

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний

(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему: ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АВТОПАРКУ ТОВ
«АВТОТРАНС-ЕКСПРЕС-77» НА ОСНОВІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ

Виконав: студент II курсу, групи T-313м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

		Микита ВЕРЕЩАГІН (прізвище та ініціали)
Керівник		Олена ОСТРОГЛЯД (прізвище та ініціали)
Рецензент		Ольга ДУДАРЕНКО (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний
Кафедра _____ «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти _____ магістр
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ВЕРЕЩАГІНА Микити Олександровича

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності роботи автопарку ТОВ «Автотранс-Експрес-77» на основі логістичних принципів

керівник проєкту (роботи) к.т.н., ОСТРОГЛЯД Олена Олександрівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2024 року №487

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 22 січня 2025 р.

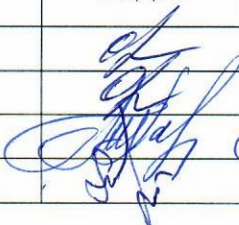
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) характеристика рухомого складу підприємства, показники роботи автопарку підприємства, існуючі маршрути перевезень, існуючі вантажопотоки, схема розміщення вантажних пунктів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Розробка маршрутів перевезення тарно-штучних вантажів, 2.2 Розрахунок пробігу транспортних засобів, 2.3 Визначення необхідної кількості рухомого складу на маршрутах, 2.4 Розрахунок виробничо-технічної бази підприємства, 2.4.1 Визначення нормативів періодичності і трудомісткості ТО і Р, 2.4.2 Розрахунок програми технічного обслуговування та ремонту автопарку підприємства, 2.4.3 Розрахунок обсягів робіт з ТО та Р, 2.4.4 Визначення необхідного числа постів ТО і Р, 3. Економічна частина, 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
2	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	28.10.2024-10.11.2024	
2	Основна частина	11.11.2024-15.12.2024	
3	Економічна частина	16.12.2024-29.12.2024	
4	Охорона праці	20.01.2025-26.01.2025	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	27.01.2025-05.02.2025	

Студент(ка)


(підпис)

Микита ВЕРЕЦАГІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олена ОСТРОГЛЯД
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 84 с., 27 табл., 6 рис., 3 дод., 11 джерел.

ЛОГІСТИКА, ТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ, РУХОМИЙ СКЛАД, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

Об'єкт дослідження – система організації роботи транспортного підприємства ТОВ «Автотранс-Експрес-77».

Мета роботи – підвищення ефективності використання автопарку підприємства через впровадження логістичних принципів, оптимізацію маршрутів перевезення та скорочення витрат на експлуатацію транспортних засобів.

Методи дослідження – аналітичний, графічний, статистичний аналіз, метод найкоротшої зв'язуючої мережі.

У дипломній роботі досліджено діяльність ТОВ «Автотранс-Експрес-77», визначено його основні функції та завдання, розглянуто логістичні концепції, що застосовуються на підприємстві, а також проаналізовано вибір рухомого складу та існуючі недоліки в роботі транспортної системи.

Запропоновано заходи щодо оптимізації маршрутів перевезення, розраховано пробіги транспортних засобів у базовому та проєктному варіантах, визначено необхідну кількість рухомого складу та обґрунтовано заходи з технічного обслуговування автопарку. Проаналізовано економічну доцільність запропонованих рішень, проведено розрахунки загальних річних витрат за базовим та проєктним варіантами організації перевезень, а також визначено економічний ефект від реалізації запропонованих заходів.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на проєкт.....	2
Реферат.....	4
Зміст.....	5
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Характеристика підприємства ТОВ «Автотранс-Експрес-77»...	9
1.2 Функції та задачі транспортного підприємства	10
1.3 Характеристика функціонування логістичних концепцій підприємства	13
1.4 Характеристика принципів вибору рухомого складу.....	15
1.5 Характеристика бази централізованого обслуговування підприємства.....	16
1.6 Характеристика вантажів, що перевозяться.....	17
1.7 Недоліки існуючої системи організації роботи підприємства.....	18
2 Основна частина.....	20
2.1 Розробка маршрутів перевезення тарно-штучних вантажів.....	20
2.2 Розрахунок пробігу транспортних засобів	30
2.2.1 Базовий варіант.....	30
2.2.2 Проєктний варіант.....	31
2.3 Визначення необхідної кількості рухомого складу на маршрутах.....	33
2.4 Розрахунок виробничо-технічної бази підприємства.....	36
2.4.1 Визначення нормативів періодичності і трудомісткості ТО і Р.....	36
2.4.2 Розрахунок програми технічного обслуговування та ремонту автопарку підприємства.....	42

2.4.3	Розрахунок обсягів робіт з ТО та Р.....	40
2.4.4	Визначення необхідного числа постів ТО і Р.....	49
3	Економічна частина.....	55
3.1	Економічне обґрунтування доцільності пропонованих рішень...	55
3.1.1	Розрахунок загальних річних витрат за базовим варіантом організації роботи парку підприємства на маршрутах.....	56
3.1.2	Розрахунок загальних річних витрат за проєктним варіантом організації роботи парку підприємства на маршрутах.....	59
3.2	3.2 Визначення економічного ефекту	66
4	Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях.....	69
4.1	Аналіз потенційних небезпек.....	69
4.2	Заходи з пожежної безпеки.....	70
	Висновки.....	71
	Перелік джерел посилань.....	73
	Додаток А Аналіз додаткових потенційних небезпек.....	75
	Додаток Б Заходи по забезпеченню безпеки.....	76
	Додаток В Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.....	77

ВСТУП

Основним завданням транспортного підприємства є забезпечення ефективної організації доставки продукції від постачальника до споживача з урахуванням мінімізації витрат, пов'язаних із технічним обслуговуванням, експлуатацією, технологічними процесами та фінансами. У сучасних умовах економіки, що характеризуються високою конкуренцією, це завдання стає особливо актуальним, адже від ефективності логістичних процесів залежить як рентабельність діяльності підприємства, так і задоволеність клієнтів.

Логістичний підхід при організації перевізного процесу базується на принципах комплексного та багаторівневого управління, що включає координацію роботи транспорту, відправників і отримувачів продукції. Особливу увагу приділяють швидкому реагуванню на зміну попиту, підвищенню конкурентоспроможності послуг, оптимізації маршрутів доставки та впровадженню сучасних методів аналізу й моделювання.

Для досягнення цих цілей підприємство здійснює детальний аналіз вантажопотоків, враховуючи їх нерівномірність і періодичність, оцінює всі можливі фактори, які можуть вплинути на перевізний процес. Це включає вибір оптимального рухомого складу, розробку ефективних маршрутів перевезення, пошук можливостей для зворотного завантаження транспорту, а також забезпечення високої якості та безпеки надання послуг. Окрім цього, велика увага приділяється організації складських операцій із дотриманням чинних вимог і стандартів.

Реалізація логістичного підходу дозволяє раціонально використовувати парк рухомого складу, скоротити порожні пробіги, підвищити ефективність управління транспортними засобами та прискорити доставку продукції. Застосування сучасних методів моделювання і координації взаємодії між відправниками, отримувачами та транспортними компаніями сприяє поліпшенню

якості надання транспортних послуг, що в свою чергу забезпечує задоволення інтересів усіх учасників перевізного процесу.

Загалом, логістичний підхід відкриває широкі можливості для вдосконалення організації перевезень, зменшення витрат, підвищення швидкості доставки, оптимізації маршрутів та покращення екологічних показників, що робить його невід'ємною частиною сучасної транспортної системи.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства ТОВ «Автотранс-Експрес-77»

Підприємство ТОВ «Автотранс-Експрес-77» розташоване в місті Запоріжжі в Космічному мікрорайоні. Воно було створено 27.06.2006. З цього часу поступово розширювало сферу своєї діяльності та потужність.

Зараз підприємство має в наявності власний парк вантажних автомобілів вантажопідйомністю від 5 тонн до 25 тонн, причепів та напівпричепів. Крім власного транспорту, підприємство використовує й орендовані автомобілі.

Зараз автомобільний парк підприємства ТОВ «Автотранс-Експрес-77» налічує:

5 автомобіля вантажопідйомністю 5 тонн;

3 автомобіля – 6-7 тонн;

12 автомобілів - 10 тонн;

2 автомобіля 12 тонн;

20 сидельних тягачів;

20 тентованих напівпричепа – 20 тонн.

До основних функцій підприємства належать:

- пошук вантажовідправників та вантажоодержувачів;
- розрахунок раціональних маршрутів доставки;
- підбір оптимального виду транспортних засобів, що відповідають виду та роду вантажів, що перевозяться;
- складання розкладів та графіків роботи транспорту;
- оформлення перевізної документації;
- ремонт та технічне обслуговування автотранспорту (як власного, так і орендованого).
- надання власного транспорту для прокату та оренди;
- здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт;

- короткострокове зберігання вантажів.

Класифікацію транспортно-експедиторських послуг представимо на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Транспортно-експедиторські послуги підприємства ТОВ «Автотранс-Експрес-77»

1.2 Функції та задачі транспортного підприємства

Транспортна система може розглядатися на макро- та мікрологістичному рівнях.

Якщо система розглядається як макрологістична, вона полягає в управлінні матеріальними (вантажними) потоками підприємств, транспортних компаній або організацій на рівні країни (країн), регіонів.

Мікрологістична система представляє собою підсистему макрологістичної системи або є її складовою частиною. Вона є внутрішньовиробничою системою і функціонує за принципом об'єднаної єдиної інфраструктури.

До основних функцій та задач внутрішньої логістичної системи належать:

- розробка розкладу та календарне оперативне планування;
- контролювання якості продукції;
- керування технологією виробничого процесу;
- аналіз та планування матеріальних ресурсів для виготовлення готової продукції;
- організація роботи складського господарства підприємства;
- прогнозування матеріальних витрат для виготовлення продукції, їх подальше планування та нормування;
- організація та оптимізація роботи транспорту підприємства, а також навантажувально-розвантажувальних механізмів;
- контроль та оптимізація рівня запасів складської системи, яка задіяна в технологічному процесі виготовлення продукції;
- керування інформаційними потоками підприємства;
- управління матеріальними, фінансовими та інформаційними потоками за допомогою сучасного програмного забезпечення.

В якості матеріальних потоків на транспортному підприємстві виступають: рухомий склад, паливно-мастильні матеріали, запчастини тощо [1].

Надання матеріальних послуг полягає в перевезенні вантажів, навантаженні та розвантаженні, зберіганні та укладанні.

До елементів мікрологістичної системи управління транспортного підприємства належать:

- надходження матеріальних потоків до транспортного підприємства – закупка;
- складські будівлі та споруди для тимчасового зберігання матеріальних ресурсів;
- запаси, які потрібні для гнучкого реагування при зміні в ритмі роботи виробництва з метою надійності та безперебійності (страхові запаси);
- парк автотранспорту (власний та орендований);
- технічне обслуговування та ремонт рухомого складу;
- реалізація готової продукції та надання транспортних послуг;
- інформаційне забезпечення та контроль виконання кожного етапу логістичних операцій;
- кадри, які виконують логістичні функції;
- фінансування логістичного процесу.

Послуги з перевезень, які надає підприємство називаються транспортними послугами. Вони мають наступні характерні особливості:

- взаємозв'язок між самою послугою та її виконавцем;
- кожна послуга відрізняється одна від іншої за різними критеріями та має свої особливості;
- транспортні послуги мають бути виконані у певний термін та не можуть відтерміновуватися або зберігатися;
- на надання транспортних послуг, їх попит часто впливає сезонність, що свідчить про їх нерівномірність.

Мікрологістична схема транспортного підприємства (АТП) представлена на рисунку 1.2



Рисунок 1.2 – Мікрологістична схема транспортного підприємства

Кожний елемент мікрологістичної схеми взаємодіє з іншими елементами завдяки матеріальним, інформаційним та фінансовим потокам.

1.3 Характеристика функціонування логістичних концепцій підприємства

Основними принципами існування логістичної системи автотранспортного підприємства полягає у системності, гнучкості, ритмічності, адаптивності до конкретних умов роботи, надійності, ефективності та цілісності.

З метою покращення та удосконалення організації роботи підприємства ТОВ «Автотранс-Експрес-77» виконує наступні етапи:

- мінімізує зайві запаси матеріальні ресурси, залишаючи на короткострокове зберігання лише страховий рівень запасів;
- скорочує час на перевезення та виконання ремонту та технічного обслуговування транспортних засобів;
- оперативно реагує на зміну попиту на перевезення;
- оптимізує розподілення рухомого складу за замовниками, враховуючи об'єм перевезення, тип вантажу та періодичність поставок;
- раціонально використовує парк рухомого складу, який є на підприємстві;
- розробляє оптимальні маршрути доставки вантажів, шукає завантаження у зворотному напрямку з метою ліквідації невиробничих (порожніх) пробігів рухомого складу;
- враховує вимоги замовників транспортних послуг та постійно покращує рівень якості надання транспортних послуг.

Ця система організації роботи підприємства має значні переваги перед традиційною організацією, яка передбачає наявність значних запасів на складах, не ефективне використання транспорту (часто для перевезення невеликої кількості вантажів задіяні автомобілі великої вантажопідйомності), немає координації роботи транспорту, вантажовідправника та вантажоодержувача.

Перелічені концепції значно підвищують собівартість та робить транспортне підприємство не конкурентоспроможним на ринку надання транспортних послуг.

Тому, з метою удосконалення роботи з управління транспортним підприємством впроваджуються наступні заходи:

1. Моделювання та прогнозування об'ємів матеріальних потоків та їх планування.
2. Застосування методів моделювання в процесі управління підприємством.

3. Розрахунок собівартості надання послуг транспорту, враховуючи показник надійності рухомого складу.

4. Дотримання одного з принципів транспортної логістики – «just in time»; врахування цього принципу при моделюванні процесу доставки вантажів.

1.4 Характеристика принципів вибору рухомого складу

Вибір раціонального виду рухомого складу – один з головних задач служби експлуатації транспортного підприємства. При виборі враховуються наступні чинники [2]:

- транспортні (весь рухомий склад, який є на підприємстві та орендований рухомий склад, навантажувально-розвантажувальні механізми та схеми здійснення вантажних операцій);
- кліматичні (відповідність існуючого парку автомобілів кліматичним умовам, які можуть вплинути: температура та вологість повітря, запиленість);
- експлуатаційні (вантажопідйомність автомобілів, відповідність типу вантажів, які перевозяться);
- економічні (пробіг автомобілів, експлуатаційні витрати, балансова вартість автомобілів або вартість оренди).

Структурна схема основних чинників впливу на вибір типу рухомого складу представлені на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Чинники раціонального вибору рухомого складу.

1.5 Характеристика бази централізованого обслуговування підприємства

На підприємстві ТОВ «Автотранс-Експрес-77» виробнича потужність розрахована на 75-100 автомобілів.

У 2024 році кількість власних автомобілів складає 52 одиниці, орендованих – 20 одиниць.

Для здійснення капітального ремонту та технічного обслуговування рухомого складу була створена база центрального технічного обслуговування. Її структурна схем наведена на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Функціональна схема бази централізованого технічного обслуговування

1.6 Характеристика вантажів, що перевозяться

Транспортне підприємство ТОВ «Автотранс-Експрес-77» здійснює перевезення різнономенклатурних вантажів як власними автомобілями, так і орендованими.

В магістерській роботі розглядається доставка тарно-штучних вантажів автомобілями малої (5т) та великої вантажопідйомності.

До таких вантажів належать будівельні матеріали, продукція машинобудівної, металургійної та легкої промисловості, будь-яка продукція, яка перевозиться в спеціалізованій або універсальній тарі.

Тарно-штучні вантажі класифікуються за кількома ознаками:

1 Згідно максимальної ваги одного вантажного місця на:

- вагою одиниці вантажного місця не більш 250 кг;
- вагою одного вантажного місця від 250 кг до 50 тонн.

2 Згідно розмірам поділяються на:

- габаритні вантажі, які відповідають встановленим нормам та стандартам, затвердженим на території України;
- негабаритні вантажі.

3 Згідно умов зберігання:

- вантажі, які потребують особливих умов перевезення та зберігання при транспортуванні;
- вантажі, для яких не потрібні спеціальні умови.

Навантаження та розвантаження тарно-штучних вантажів може здійснюватися за допомогою вантажників (немеханізованим способом), за допомогою навантажувально-розвантажувальних механізмів – кранів, електронавантажувачів, автонавантажувачів (механізованим способом) та змішаним способом для вантажів, які потребують особливої обережності або великогабаритні.

1.7 Недоліки існуючої системи організації роботи підприємства

В магістерській роботі була досліджена система організації роботи підприємства ТОВ «Автотранс-Експрес-77», яке здійснює вантажні перевезення як в Україні, так і у міжнародному сполученні.

В ході дослідження був проведений аналіз діяльності автотранспортного підприємства та виявлені наступні недоліки:

1 Нераціональний підбір автотранспорту для транспортування вантажів, що збільшує потрібну кількість автомобілів та кількість їздки.

- 2 Маршрути розробляються переважно маятникові, без завантаження у зворотному напрямку.
- 3 Не прогнозується попит на надання транспортних послуг
- 4 Значні витрати на часу на простої в очікуванні навантаження або завантаження.
- 5 Недотримання логістичних концепцій організації перевезень.

Тому, з метою усунення перелічених недоліків в роботі пропонується:

- дослідити вантажопотоки тарно-штучних вантажів з метою прогнозування виконання транспортної роботи на наступний період (місяць, тиждень);
- за допомогою розрахунків обґрунтувати вибір потрібної кількості автомобілів згідно техніко-експлуатаційних та економічних показників;
- розробити маршрути доставки тарно-штучних вантажів з метою зменшення кількості одиниць рухомого складу та мінімізації пробігу;
- розрахувати потрібну кількість постів для виконання технічного обслуговуванні, поточного та капітального ремонту автомобілів;
- організувати роботу транспортного підприємства на базі логістичних концепцій;
- за допомогою розрахунків річних економічних витрат обрати найбільш вигідний варіант автомобілів, а також порівняти ефективність використання власного та орендованого рухомого складу при заданих умовах перевезень.

РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

У цій частині дипломної роботи планується проаналізувати роботу автопарку ТОВ «Автотранс-Експрес-77» і розробити заходи для підвищення його ефективності на основі логістичних принципів. Передбачено оцінити існуючі маршрути перевезень тарно-штучних вантажів, розробити оптимальні рішення для зменшення порожніх пробігів і підвищення завантаженості транспорту. Буде розраховано пробіг за новими маршрутами, визначено потребу в рухомому складі та виробничо-технічній базі для його обслуговування. Застосування логістичних принципів, таких як раціоналізація маршрутів, оптимізація ресурсів і узгодження технічних можливостей із вимогами перевезень, сприятиме зниженню витрат і підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

2.1 Розробка маршрутів перевезення тарно-штучних вантажів

Одним із постійних замовників транспортних послуг є вантажовідправник тарно-штучних вантажів, головний склад якого розташований у місті Дніпро. Одержувачі вантажів знаходяться у різних містах України, таких як Київ, Львів, Одеса, Харків, Кривий Ріг, Чернівці, Ужгород, Миколаїв та Полтава. Відправлення здебільшого здійснюється невеликими партіями, для перевезення яких закріплені автомобілі вантажопідйомністю 10 тонн.

Проте в умовах воєнного стану обсяги партій зменшилися, що призвело до нераціонального використання вантажопідйомності автомобілів. Часто транспортні засоби здійснюють рейси з частковим завантаженням, а зворотні маршрути переважно виконуються порожніми. Це не лише підвищує експлуатаційні витрати, зокрема на паливо та технічне обслуговування, але й зни-

жує ефективність використання автопарку в цілому. Така ситуація вимагає перегляду логістичних процесів, оптимізації маршрутів та аналізу можливостей зменшення простоїв і порожніх пробігів, що є актуальним завданням для підприємства в сучасних умовах.

Для удосконалення маршрутів перевезення тарно-штучних вантажів пропонується:

- 1) Завантажити автомобілі у зворотному напрямку в наступних пунктах: м. Одеса (18т), м. Львів (9,8 т), м. Київ (20 т), отримувачем яких є м. Дніпро;
- 2) Розробити маршрути методом найкоротшої зв'язуючої мережі.

У зворотному напрямку автомобілі завантажуються різнономенклатурною продукцією. Кількість вантажу представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Зворотне завантаження автомобілів (обсяги вантажопотоків у зворотному напрямку)

Відправник	Одержувач	Розмір партії, т	Кількість їз- док	Обсяг, т
Одеса	Дніпро	18	12	216
Київ	Дніпро	20	9	180
Львів	Дніпро	9,8	9	88,2
Всього			30	484,2

Метод найкоротшої зв'язуючої мережі дає можливість об'єднати вантажні пункти таким чином, щоб зменшити пробіг автомобілів та раціонально використовувати місткість рухомого складу.

Найкоротша зв'язуюча мережа має скласти незамкнений контур та об'єднати всі вершини мінімальними ланками [3]. Величину ланки складає відстань між вантажними пунктами.

Значення найкоротшої відстані між пунктами представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Відстань між пунктами

	Дніпро	Київ	Львів	Одеса	Харків	Кривий Ріг	Чернівці	Ужгород	Миколаїв	Полтава
Дніпро	0	496	943	455	220	146	865	1166	320	185
Київ	496	0	545	480	490	496	534	812	492	350
Львів	943	545	0	796	1030	817	280	250	805	893
Одеса	455	480	796	0	676	310	720	1020	135	560
Харків	220	490	1030	676	0	366	1010	1290	540	145
Кривий Ріг	146	496	817	310	366	0	740	1040	175	285
Чернівці	865	534	280	720	1010	740	0	410	725	880
Ужгород	1166	812	250	1020	1290	1040	410	0	1030	1160
Миколаїв	320	492	805	135	540	175	725	1030	0	430
Полтава	185	350	893	560	145	285	880	1160	430	0

Схема розташування вантажних пунктів представлена на рисунку 2.1.

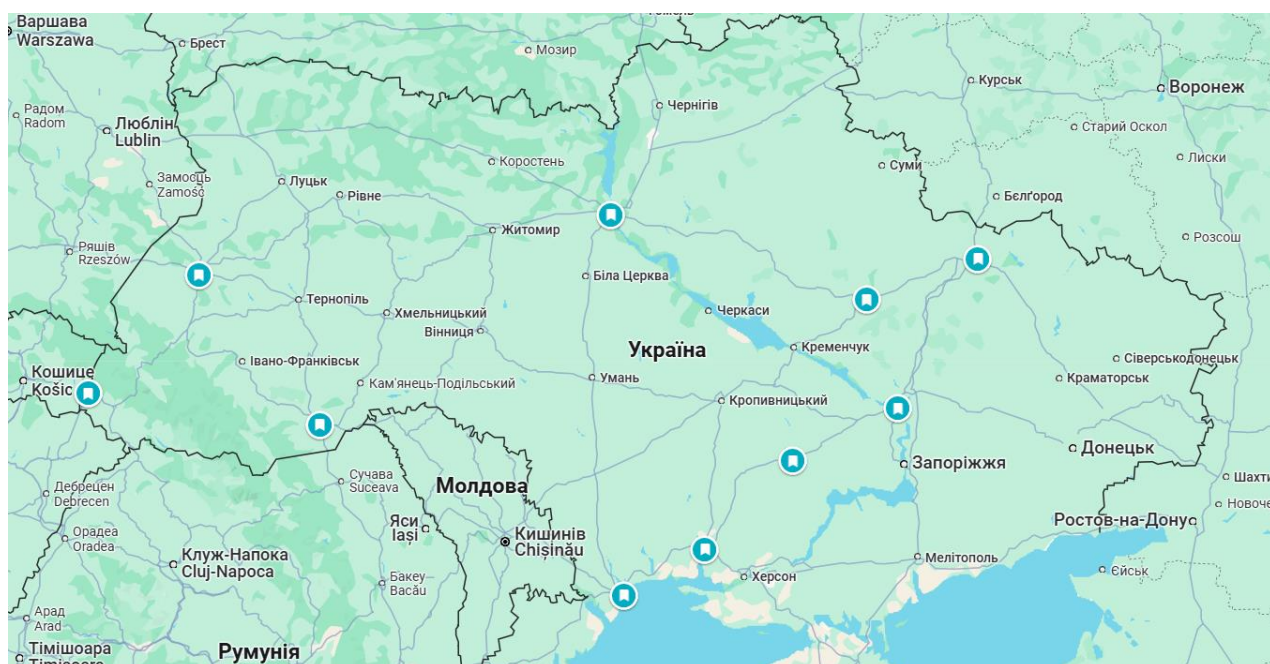


Рисунок 2.1 – Схема розміщення вантажних пунктів

На транспортній мережі знаходимо мінімальну ланку. Це ланка Одеса – Миколаїв $l_1 = 135$ км. Приєднуємо інші ланки таким чином, щоб утворилася незамкнута мережа: Миколаїв – Кривий Ріг $l_2 = 175$ км; Кривий Ріг – Дніпро $l_3 = 146$ км; Дніпро – Полтава $l_4 = 185$ км; Полтава – Харків $l_5 = 145$ км; Полтава – Київ $l_6 = 350$ км; Київ – Львів $l_7 = 545$ км; Львів – Ужгород $l_8 = 250$ км; Львів – Чернівці $l_9 = 280$ км.

Початковим пунктом маршрутів є місто Дніпро.

Схема зв'язуючої мережі наведена на рисунку 2.2.

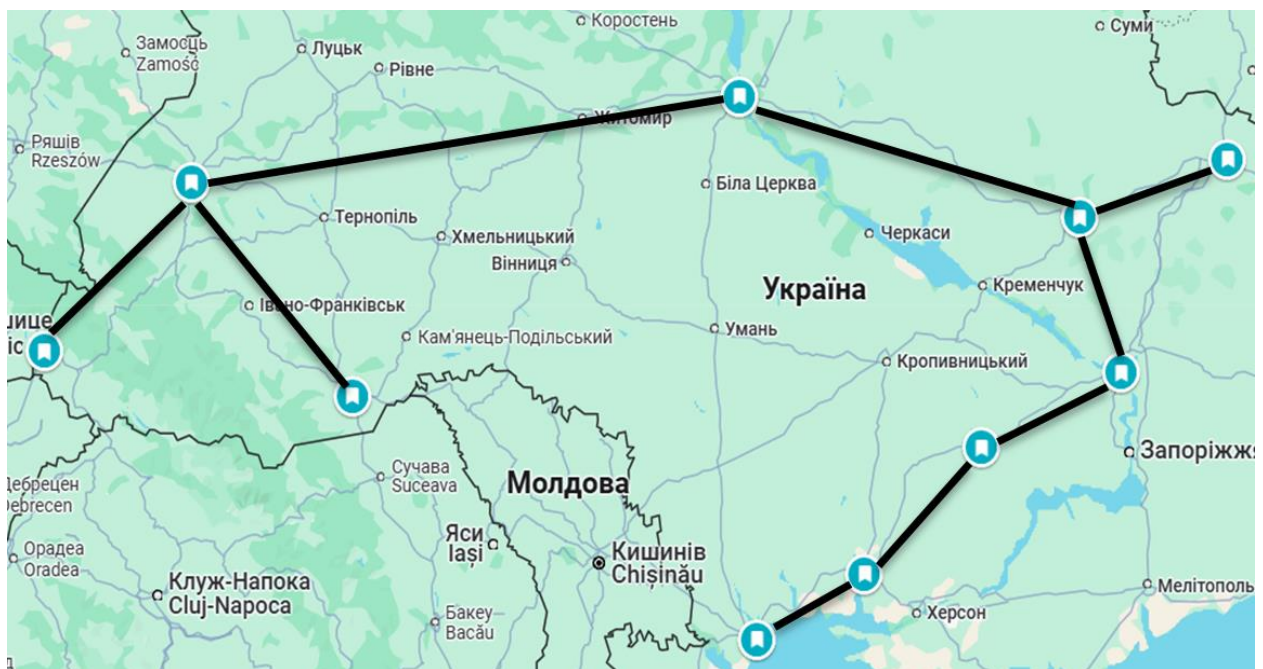


Рисунок 2.2 – Схема найкоротшої зв'язуючої мережі

Початком формування маршрутів є найвіддаленіша ланка з максимальною кількістю вантажних пунктів. При створенні маршрутів автомобіль завантажується до його максимальної місткості – 20 т.

Для розрахунку вихідні дані вантажопотоків представлені в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – Вихідні дані обсягів перевезень

Відправник	Одержувач	Розмір партії, т	Кількість їздовк	Обсяг, т
Дніпро	Київ	6,5	12	78
Дніпро	Львів	4,5	9	40,5
Дніпро	Одеса	5	12	60
Дніпро	Харків	7,5	15	112,5
Дніпро	Кривий Ріг	8	16	128
Дніпро	Чернівці	3,0	8	24
Дніпро	Ужгород	2,5	8	20
Дніпро	Миколаїв	4,2	14	58,8
Дніпро	Полтава	6	15	90
Всього			109	613,4

Таблиця 2.4 – Маршрут №1

Найменування вантажного пункту	Ввіз тарно-штучних вантажів	Вивіз тарно-штучних вантажів
Одеса	5	18
Миколаїв	4.2	
Кривий Ріг	8	
Всього	17,2	18

Таблиця 2.5 – Маршрут №2

Найменування вантажного пункту	Ввіз тарно-штучних вантажів	Вивіз тарно-штучних вантажів
Полтава	6	
Харків	7,5	
Київ	6,5	20
Всього	20	20

Таблиця 2.6 – Маршрут №3

Найменування вантажного пункту	Ввіз тарно-штучних вантажів	Вивіз тарно-штучних вантажів
Ужгород	2,5	
Львів	4,5	9,8
Чернівці	3	
Всього	10	9,8

Для визначення послідовності розміщення пунктів у маршруті необхідно скласти симетричну матрицю.

В матриці по діагоналі вказуються всі вантажні пункти, починаючи з місця завантаження продукцією – м. Дніпро. По кожному стовбцю записується загальна сума. З отриманих значень обирається три максимальні значення і записується початковий маршрут.

Після цього в початковий маршрут включається наступна максимальна сума значень стовбців.

Симетрична матриця для маршруту 1 представлена в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Симетрична матриця (маршрут № 1)

Дніпро	455	320	146
455	Одеса	135	310
320	135	Миколаїв	175
146	310	175	Кривий Ріг
921	900	630	631

Початковий маршрут: Дніпро – Одеса – Кривий Ріг – Дніпро.

Пункт м. Миколаїв включаємо за наступною формулою:

$$T_{кр} = t_{кі} + t_{іп} - t_{кр}, \quad (2.1)$$

де k, p – сусідні пункти;

i – пункт, який необхідно включити в маршрут.

$$T(\text{Дніпро} - \text{Одеса}) = 320 + 135 - 455 = 0;$$

$$T(\text{Одеса} - \text{Кривий Ріг}) = 135 + 175 - 310 = 0;$$

$$T(\text{Кривий Ріг} - \text{Дніпро}) = 175 + 320 - 146 = 349.$$

Включаємо між пунктами Одеса – Кривий Ріг.

Таким чином, Маршрут №1: Дніпро – Одеса – Миколаїв – Кривий Ріг – Дніпро.

Відстань маршруту №1 з врахуванням нульових пробігів складає:

$$L1 = 10 + 455 + 135 + 175 + 146 + 10 = 931 \text{ км.}$$

Таблиця 2.8 – Симетрична матриця (маршрут № 2)

Дніпро	185	220	496
185	Полтава	145	350
220	145	Харків	490
496	350	490	Київ
901	680	855	1336

Початковий маршрут: Дніпро – Харків – Київ – Дніпро.

Включаємо пункт м. Полтава.

$$T(\text{Дніпро} - \text{Харків}) = 185 + 145 - 220 = 110;$$

$$T(\text{Харків} - \text{Київ}) = 145 + 350 - 490 = 5$$

$$T(\text{Київ} - \text{Дніпро}) = 350 + 185 - 496 = 39.$$

Включаємо між пунктами Харків – Київ.

Маршрут №2: Дніпро – Харків – Полтава – Київ – Дніпро.

Відстань маршруту №2 складає:

$$L2 = 10 + 220 + 145 + 350 + 496 + 10 = 1231.$$

Таблиця 2.9 – Симетрична матриця (маршрут № 3)

Дніпро	1166	943	865
1166	Ужгород	250	410
943	250	Львів	280
865	410	280	Чернівці
2974	1826	1473	1555

Початковий маршрут Дніпро – Ужгород – Чернівці – Дніпро .

Включаємо м. Львів.

$$T (\text{Дніпро} - \text{Ужгород}) = 943 + 250 - 1166 = 27$$

$$T (\text{Ужгород} - \text{Чернівці}) = 250 + 280 - 410 = 120$$

$$T (\text{Чернівці} - \text{Дніпро}) = 280 + 943 - 865 = 358$$

Включаємо між пунктами Дніпро – Ужгород.

Маршрут №3: Дніпро – Львів – Ужгород – Чернівці – Дніпро.

Відстань маршруту №3 складає:

$$L3 = 10 + 943 + 250 + 410 + 865 + 10 = 2488 \text{ км.}$$

При розробці маршрутів необхідно перевірити можливість розвезення і збирання вантажів без перевищення вантажопідйомності автомобіля. Перевірна проводиться для кожного маршруту окремо.

Таблиця 2.10 – Перевірка для маршруту №1

Найменування вантажного пункту	Кількість вантажу		Кількість вантажу в автомобілі
	Розвантаження	Завантаження	
Дніпро	-	17,2	17,2
Одеса	5	18	30,2
Миколаїв	4,2	-	26
Кривий Ріг	8	-	18

Згідно табл. 2.10 в пунктах Одеса та Миколаїв автомобіль перевантажений. Тому, для усунення цієї проблеми необхідно змінити напрямок руху і виконати перевірку повторно.

Таблиця 2.11 – Повторна перевірка для маршруту №1

Найменування вантажного пункту	Кількість вантажу		Кількість вантажу в автомобілі
	Розвантаження	Завантаження	
Дніпро	-	17,2	17,2
Кривий Ріг	8	-	9,2
Миколаїв	4,2	-	5
Одеса	5	18	18

Місткість автомобіля не перевищена, маршрут №1: Дніпро – Кривий Ріг – Миколаїв – Одеса – Дніпро.

Таблиця 2.12 – Перевірка для маршруту №2

Найменування вантажного пунк- ту	Кількість вантажу		Кількість вантажу в автомобілі
	Розвантаження	Завантаження	
Дніпро	-	20	20
Харків	7,5	-	12,5
Полтава	6	-	6,5
Київ	6,5	20	20

В автомобілі по маршруту №2 не перевищена місткість автомобіля.

Маршрут №2 Дніпро – Харків – Полтава – Київ – Дніпро.

Таблиця 2.13 – Перевірка для маршруту №3

Найменування вантажного пунк- ту	Кількість вантажу		Кількість вантажу в автомобілі
	Розвантаження	Завантаження	
Дніпро	-	10	10
Львів	4,5	9,8	15,3
Ужгород	2,5	-	12,8
Чернівці	3	-	9,8

Місткість автомобіля не перевищується. Для оптимізації перевезень на даному маршруті є можливість використання автомобіля меншої місткості, наприклад 15-16 тонн.

Маршрут №3: Дніпро – Львів – Ужгород – Чернівці – Дніпро.

2.2 Розрахунок пробігу транспортних засобів

2.2.1 Базовий варіант

За базовим варіантом маршрути обслуговують автомобілі з вантажопі-
дйомністю 10 тонн.

Визначаємо пробіг автомобілів по кожному маршруту, враховуючи кі-
лькість їздок.

Маршрут №1: Дніпро – Київ – Дніпро

$$L1 = (10 + 496 + 496 + 10) \cdot 12 = 12144 \text{ км.}$$

Маршрут №2: Дніпро – Львів – Дніпро

$$L2 = (10 + 943 + 943 + 10) \cdot 9 = 17154 \text{ км.}$$

Маршрут №3: Дніпро – Одеса – Дніпро

$$L3 = (10 + 455 + 455 + 10) \cdot 12 = 11160 \text{ км.}$$

Маршрут №4: Дніпро – Харків – Дніпро

$$L4 = (10 + 220 + 220 + 10) \cdot 15 = 6900 \text{ км.}$$

Маршрут №5: Дніпро – Кривий Ріг – Дніпро

$$L5 = (10 + 146 + 146 + 10) \cdot 16 = 4992 \text{ км.}$$

Маршрут №6: Дніпро – Чернівці – Дніпро

$$L6 = (10 + 865 + 865 + 10) \cdot 8 = 14000 \text{ км.}$$

Маршрут №7: Дніпро – Ужгород – Дніпро

$$L7 = (10 + 1166 + 1166 + 10) \cdot 8 = 18816 \text{ км.}$$

Маршрут №8: Дніпро – Миколаїв – Дніпро

$$L8 = (10 + 320 + 320 + 10) \cdot 14 = 9240 \text{ км.}$$

Маршрут №9: Дніпро – Полтава – Дніпро

$$L9 = (10 + 185 + 185 + 10) \cdot 15 = 5850 \text{ км.}$$

Загальний пробіг автомобілів за місяць складає:

$$L_{\text{заг.міс.}} = 12144 + 17154 + 11160 + 6900 + 4992 + 14000 + 18816 + 9240 + 5850 = 100256 \text{ км.}$$

Загальний річний пробіг автомобілів складає:

$$L_{\text{заг.річ.}} = 100256 \cdot 12 = 1203072 \text{ км.}$$

2.2.2 Проектний варіант

Пробіг автомобілів визначається окремо по кожному маршруту з врахуванням кількості їздок по кожному вантажному пункту.

З усіх вантажних пунктів, які включаються в маршрут, вибираємо найменше число їздок (табл. 2.1 та табл.2.3). Ці значення – кількість їздок по збі-

рно-розвізному маршруту. Та кількість їздок, яка не увійшла в цей маршрут, буде розраховуватися окремо.

Маршрут №1:

Мінімальна кількість їздок – 12.

Залишок: Кривий Ріг $-(16-12 = 4)$ та Миколаїв $(14 - 12 = 2)$.

Дніпро – Кривий Ріг – Миколаїв – Одеса – Дніпро – 12 їздок;

Дніпро – Кривий Ріг – Миколаїв – Дніпро – 2 їздки;

Дніпро – Кривий Ріг – Дніпро – 2 їздки.

Маршрут №2:

Мінімальна кількість їздок – 12.

Залишок: Харків $(15 - 12 = 3)$; Полтава $(15 - 12 = 3)$.

Дніпро – Харків – Полтава – Київ – Дніпро – 12 їздок.

Дніпро – Харків – Полтава – Дніпро – 3 їздки.

Маршрут №3.

Мінімальна кількість їздок – 8.

Залишок: Львів $(9 - 8 = 1)$

Дніпро – Львів – Ужгород – Чернівці – Дніпро – 8 їздок

Дніпро – Львів – Дніпро – 1 їздка.

Визначаємо пробіг по кожному маршруту.

Для маршруту №1.

$$L_{1.1} = (10 + 455 + 135 + 175 + 146 + 10) \cdot 12 = 11172 \text{ км.}$$

$$L_{1.2} = (10 + 146 + 175 + 320 + 10) \cdot 2 = 1322 \text{ км}$$

$$L_{1.3} = (10 + 146 + 146 + 10) \cdot 2 = 624 \text{ км.}$$

$$L_1 = 11172 + 1322 + 624 = 13118 \text{ км.}$$

Для маршруту №2.

$$L_{2.1} = (10 + 220 + 145 + 350 + 496 + 10) \cdot 12 = 14772 \text{ км}$$

$$L_{2.2} = (10 + 220 + 145 + 185 + 10) \cdot 3 = 1710 \text{ км.}$$

$$L2 = 14772 + 1710 = 16482 \text{ км.}$$

Для маршруту №3.

$$L_{3.1} = (10 + 943 + 250 + 410 + 865 + 10) \cdot 8 = 19904 \text{ км.}$$

$$L_{3.2} = (10 + 943 + 943 + 10) \cdot 1 = 1906 \text{ км.}$$

$$L3 = 19904 + 1906 = 21810 \text{ км.}$$

Визначаємо загальний пробіг автомобілів за місяць:

$$L_{\text{заг.міс.}} = L1 + L2 + L3 = 13118 + 16482 + 21810 = 51410 \text{ км.}$$

Визначаємо пробіг автомобілів за рік:

$$L_{\text{заг.річ.}} = 51410 \cdot 12 = 616920 \text{ км.}$$

Таким чином, заміна автомобілів з 10 т на 20 т, розробка раціональних маршрутів перевезення шляхом розрахунку збірно-розвізних маршрутів замість маятникових та пошук завантаження у зворотному напрямку зменшили річний пробіг з 1203072 км до 616920 км. Тобто, пробіг зменшився на 586152 км.

2.3 Визначення необхідної кількості рухомого складу на маршрутах

Для ефективного планування роботи автотранспортного підприємства важливо визначити оптимальну кількість автомобілів, необхідних для обслуговування маршруту. Це дозволяє забезпечити своєчасну доставку вантажів, мінімізувати витрати на експлуатацію рухомого складу та уникнути простоїв.

Розрахунок кількості автомобілів виконується за формулою [4]:

$$N_{\text{авт}} = \frac{n_{\text{їзд}}}{K_{\text{д}}} \cdot t_{\text{об}} \quad (2.1)$$

де $n_{\text{їзд}}$ – кількість їздок, од;

$t_{\text{об}}$ – тривалість обороту автомобіля на маршруті, діб;

$K_{\text{д}}$ – розглядуваний період, днів.

При розрахунку обороту автомобіля слід враховувати норми за положенням «Про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» Згідно цих нормативів встановлено, що середня відстань, яку може проїхати автомобіль за добу – це 450 км.

Таким чином час руху автомобіля можемо розрахувати як відношення загальної довжини маршруту до відстані, яку автомобіль долатиме за добу. Для визначення повної тривалості виконання кругорейсу, слід ще врахувати час на вантажні операції (приймаємо в середньому 1,5 год на операцію).

За базовим варіантом маємо дев'ять маятникових маршрутів, які обслуговуються 10-тонними автомобілями. Для зручності, розрахунки проводимо у вигляді таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Визначення необхідної кількості автомобілів за базовим варіантом

№ маршруту	Загальний пробіг, км	Кількість їздок	Довжина рейсу, км	Тривалість обороту, діб	Кількість РС, од
1	2	3	4	5	6
1	12144	12	1012	2,5	1,36
2	17154	9	1906	4,5	1,84
3	11160	12	930	2	1,09
4	6900	15	460	1,5	1,02

Кінець таблиці 2.14

1	2	3	4	5	6
5	4992	16	312	1	0,73
6	14000	8	1750	4	1,45
7	18816	8	2352	5,5	2
8	9240	14	660	1,5	0,95
9	5850	15	390	1	0,68
Загальна кількість рухомого складу на маршрутах					11,14

Отже для виконання запланованого обсягу перевезень необхідно закріпити 12 автомобілів за базовими маршрутами.

Аналогічним чином визначаємо тривалість обороту та необхідну кількість рухомого складу за проєктним варіантом (із залученням автомобілів вантажопідйомністю 20 тонн). Результати наведені у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Визначення необхідної кількості автомобілів за проєктним варіантом

№	Загальний пробіг, км	Кількість їздок	Довжина рейсу, км	Тривалість обороту, доби	Кількість РС, од
Маршрут №1 Дніпро – Кривий Ріг – Миколаїв – Одеса – Дніпро					
1	11172	12	931	2	1,1
2	1322	2	661	1,5	0,14
3	624	2	312	1	0,09
Загальна кількість рухомого складу на маршруті					1,33
Маршрут №2 Дніпро – Харків – Полтава – Київ – Дніпро					
1	14772	12	1231	3	1,63
2	1710	3	570	1,5	0,2
Загальна кількість рухомого складу на маршруті					1,83
Маршрут №3 Дніпро – Львів – Ужгород – Чернівці – Дніпро					
1	19904	8	2488	5,5	2
2	1906	1	1960	4,5	0,2
Загальна кількість рухомого складу на маршруті					2,2

Таким чином, за кожним маршрутом можемо закріпити по 2 автомобілі. Усього для виконання запланованого обсягу перевезень необхідно шість 20-тонних автомобілів.

2.4 Розрахунок виробничо-технічної бази підприємства

2.4.1 Визначення нормативів періодичності і трудомісткості ТО і Р

Планування роботи автотранспортного підприємства ґрунтується на виробничій програмі технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР). Метою оптимізації цієї програми є забезпечення безперебійної та надійної роботи рухомого складу, а також зменшення витрат на матеріали та робочу силу на одиницю пробігу [5]. Окрім того, оптимізація сприяє зменшенню простоїв транспортних засобів під час виконання технічного обслуговування та ремонту. Нижче наведені основні показники роботи РС підприємства, умови експлуатації та нормативні значення на виконання ТО і ПР (табл. 2.16, табл. 2.17)

Таблиця 2.16 – Показники роботи автопарку підприємства

Показник	Значення	
1	2	
Тип рухомого складу	Списковий парк, од.	Середньодобовий пробіг, км
Сідельний тягач	20	380
Напівпричіп	20	380
Бортовий автомобіль (до 8 т)	8	400
Бортовий автомобіль (до 12 т)	14	320
Умови експлуатації	II помірний	
Дорожні		
Природно кліматичні		

Кінець таблиці 2.1

1	2
Режим роботи автомобілів	
Календарний період (D_p), дні	251
Кількість змін роботи ($З_p$)	1
Час у наряді (T_n), год	8

Таблиця 2.17 – Нормативи періодичності виконання ТО і Р та трудомісткості і для автопарку підприємства

Норматив	Тип рухомого складу			
	Бортовий авт. (до 8 т)	Бортовий авт. (до 12 т)	Сідельний Тягач	Напівпричеп
Періодичність ТО, км				
ТО-1, $L_{TO-1}^{нор}$	2500	2500	4000	4000
ТО-2, $L_{TO-2}^{нор}$	12500	12500	16000	16000
Нормативний про- біг до КР, $L_{кр}^{нор}$, тис. км	250	300	300	300
Трудомісткість ТО, людино-год				
ЩО, $t_{щО}^{нор}$	0,75	0,67	0,67	0,3
ТО-1, $t_{TO-1}^{нор}$	3,4	3,5	3,74	1,0
ТО-2, $t_{TO-2}^{нор}$	13,8	14,7	15,95	5,0
Питома трудоміс- ткість ПР, люди- но-год, $t_{пр}^{нор}$	6,7	6,7	6,35	1,45

Умови експлуатації транспортних засобів підприємства відрізняються від стандартних, тому необхідно внести корективи у значення трудомісткості та періодичності проведення ТО і Р, враховуючи відповідні коригувальні коефіцієнти. (табл. 2.18).

Таблиця 2.18 - Коефіцієнти корегування значень трудомісткості та періодичності виконання ТО і Р

Позначення	Фактор, який враховується коефіцієнтом
K_1	коефіцієнт впливу дорожніх умов
K_2	коефіцієнт впливу типу автомобіля
K_3	коефіцієнт впливу природничо-кліматичних умов
K_4	коефіцієнт впливу пробігу з початку експлуатації
K_5	коефіцієнт впливу кількості автомобілів в АТП.

Коригування показників проводиться за спеціальною методикою, згідно з якою кожен норматив розраховується з урахуванням відповідних коефіцієнтів, що безпосередньо впливають на його значення.

- пробіг до ТО-1:

$$L_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = L_{\text{ТО-1}}^{\text{нор}} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

- пробіг до ТО-2:

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = L_{\text{ТО-2}}^{\text{нор}} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

- пробіг до КР:

$$L_{\text{кр}}^{\text{кор}} = L_{\text{кр}}^{\text{нор}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.4)$$

- трудомісткість ЩО:

$$t_{\text{щО}}^{\text{кор}} = t_{\text{щО}}^{\text{нор}} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.5)$$

- трудомісткість ТО-1:

$$t_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = t_{\text{ТО-1}}^{\text{нор}} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.6)$$

- трудомісткість ТО-2:

$$t_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = t_{\text{ТО-2}}^{\text{нор}} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.7)$$

- трудомісткість ПР:

$$t_{\text{пр}}^{\text{кор}} = t_{\text{пр}}^{\text{нор}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2.8)$$

Таблиця 2.19 – Прийняті значення корегуючих коефіцієнтів

Коефіцієнти		Бортові авт. до 8 т	Бортові авт. до 12 т	Сідельні тягачі	Напівпри- чепи
К1	періодичність	0,9	0,9	0,9	0,9
	трудомісткість	1,1	1,1	1,1	1,1
К2	періодичність	1	1	0,95	1
	трудомісткість	1	1	1,1	1
К3	періодичність	1	1	1	1
	трудомісткість	1	1	1	1
К4		0,4	0,4	0,4	0,4
К5		1,2	1,2	1,2	1,2

Коригуємо нормативні значення за методикою, наведеною вище для кожного типу рухомого складу, що наявний на підприємстві. Виходячи з того, що в деяких типів РС співпадають нормативні значення пробігів, ці розрахунки можна об'єднати.

Корегування пробігів до ТО-1:

Бортові автомобілі до 8 т та бортові автомобілі до 12 т:

$$L_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 2500 \cdot 0,9 = 2250 \text{ км.}$$

Сідельні тягачі та напівпричепи:

$$L_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 4000 \cdot 0,9 = 3600 \text{ км.}$$

Корегування пробігів до ТО-2:

Бортові автомобілі до 8 т та бортові автомобілі до 12 т:

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 12500 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 11250 \text{ км.}$$

Сідельні тягачі та напівпричепи:

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 16000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 14400 \text{ км.}$$

Корегування пробігів до КР:

Бортові авт. до 8 т: $L_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 250000 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 225000 \text{ км.}$

Бортові авт. до 12 т: $L_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 300000 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 256500 \text{ км.}$

Сідельні тягачі: $L_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 300000 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 256500 \text{ км.}$

Напівпричепи: $L_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 300000 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 270000 \text{ км.}$

Корегування трудомісткостей ЩО:

Бортові авт. до 8 т: $t_{\text{що}}^{\text{кор}} = 0,75 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,9 \text{ люд-год.}$

Бортові авт. до 12 т: $t_{\text{що}}^{\text{кор}} = 0,67 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,88 \text{ люд-год.}$

Сідельні тягачі: $t_{\text{що}}^{\text{кор}} = 0,67 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 0,88 \text{ люд-год.}$

Напівпричепи: $t_{\text{що}}^{\text{кор}} = 0,3 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,36 \text{ люд-год.}$

Корегування трудомісткостей ТО-1:

Бортові авт. до 8 т: $t_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 3,4 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 4,08 \text{ люд-год.}$

Бортові авт. до 12 т: $t_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 3,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 4,2 \text{ люд-год.}$

Сідельні тягачі: $t_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 3,74 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 4,94 \text{ люд-год.}$

Напівпричепи: $t_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 1,2 \text{ люд-год.}$

Корегування трудомісткостей ТО-2:

Бортові авт. до 8 т: $t_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 13,8 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 16,56 \text{ люд-год.}$

Бортові авт. до 12 т: $t_{\text{ТО-2}}^{\text{кор}} = 14,7 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 17,64 \text{ люд-год.}$

Сідельні тягачі: $t_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 15,95 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 21,05 \text{ люд-год.}$

Напівпричепи: $t_{\text{ТО-1}}^{\text{кор}} = 5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 6 \text{ люд-год.}$

Корегування трудомісткостей КР:

Бортові авт. до 8 т: $t_{\text{кр}}^{\text{кор}} = 6,7 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 1,2 = 3,54 \text{ люд-год.}$

Бортові авт. до 12 т: $t_{\text{кр}}^{\text{кор}} = 6,7 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 1,2 = 3,54 \text{ люд-год.}$

Сідельні тягачі: $t_{кр}^{кор} = 6,35 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 1,2 = 3,69$ люд-год.

Напівпричеви: $t_{кр}^{кор} = 1,45 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 1,2 = 0,84$ люд-год.

Результати корегування нормативів наведені у таблиці 2.20.

Таблиця 2.20 – Скореговані нормативи

Норматив	Бортові авт. до 8 т	Бортові авт.до 12 т	Сідельні тягачі	Напів- причеви
$L_{ТО-1}$, км	2250	2250	3600	3600
$L_{ТО-2}$, км	11250	11250	14400	14400
$L_{кр}$, км	225000	256500	256500	270000
$t_{щО}$, люд-год	0,9	0,88	0,88	0,36
$t_{ТО-1}$, люд-год	4,08	4,2	4,94	1,2
$t_{ТО-2}$, люд-год	16,56	17,64	21,05	6,0
$t_{пр}$, люд-год	3,54	3,54	3,69	0,84

2.4.2 Розрахунок програми технічного обслуговування та ремонту автопарку підприємства

Для оцінки необхідної кількості технічного обслуговування та ремонтних робіт, які потрібно виконувати щомісяця для підтримання рухомого складу в справному стані, необхідно визначити загальний місячний пробіг автопарку. Цей показник дозволяє врахувати інтенсивність

експлуатації транспортних засобів і забезпечити своєчасне виконання профілактичних заходів, зокрема оглядів, діагностики та ремонту.

Таким чином, розрахунок загального пробігу автопарку за місяць стане основою для подальшого планування технічного обслуговування, оптимізації графіків роботи і зменшення ризиків виникнення несправностей у процесі експлуатації [5].

$$L_m = D_p \cdot l_{сер} \cdot \alpha_T \cdot A_c; \quad (2.9)$$

де α_T – коефіцієнт, технічної готовності до виїзду транспортного засобу. Приймаємо $\alpha_T = 0,7$.

$$\text{Бортові авт. до 8 т:} \quad L_m = 253 \cdot 320 \cdot 0,7 \cdot 8 = 453376 \text{ км.}$$

$$\text{Бортові авт. до 12 т:} \quad L_m = 253 \cdot 400 \cdot 0,7 \cdot 14 = 991760 \text{ км.}$$

Річний пробіг для тягачів та напівпричепів буде однаковим:

$$L_m = 22 \cdot 380 \cdot 0,7 \cdot 20 = 1345960 \text{ км.}$$

Річна кількість впливів визначається за методикою, що наведена нижче:

Кількість ЩО:

$$N_{\text{щом.}} = A_c \cdot D_m \cdot \alpha_T; \quad (2.10)$$

Кількість ТО-1:

$$N_{\text{ТО-1м}} = L_m \left(\frac{1}{L_{\text{ТО-1}}} - \frac{1}{L_{\text{ТО-2}}} \right); \quad (2.11)$$

Кількість ТО-2:

$$N_{\text{ТО-2м.}} = L_{\text{м}} \left(\frac{1}{L_{\text{ТО-2}}} \right); \quad (2.12)$$

Кількість Д-1:

$$N_{\text{Д-1м.}} = N_{\text{ТО-1м.}}; \quad (2.13)$$

Кількість Д-2:

$$N_{\text{Д-2м.}} = N_{\text{ТО-2м.}} \quad (2.14)$$

Добова кількість впливів :

$$N_{i_{\text{доб.}}} = \frac{N_{\text{шо}} + N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}} + N_{\text{Д-1}} + N_{\text{Д-2}}}{D_{\text{м}}}; \quad (2.15)$$

Бортові автомобілі до 8 т:

$$N_{\text{шо м.}} = 8 \cdot 253 \cdot 0,7 = 1417 \text{ впливів.}$$

$$N_{\text{ТО-1м.}} = 453376 \cdot \left(\frac{1}{2250} - \frac{1}{11250} \right) = 161 \text{ вплив.}$$

$$N_{\text{ТО-2м.}} = 453376 \left(\frac{1}{11250} \right) = 40 \text{ впливів.}$$

$$N_{\text{Д-1м.}} = 161 \text{ вплив, } N_{\text{Д-2м.}} = 40 \text{ впливів.}$$

$$N_{i_{\text{доб.}}} = \frac{1417 + 161 + 40 + 161 + 40}{253} = 8 \text{ впливів.}$$

Бортові автомобілі до 12 т:

$$N_{\text{шю.м.}} = 14 \cdot 253 \cdot 0,7 = 2480 \text{ впливів.}$$

$$N_{\text{ТО-1м.}} = 991760 \cdot \left(\frac{1}{2250} - \frac{1}{11250} \right) = 353 \text{ впливи.}$$

$$N_{\text{ТО-2м.}} = 991760 \left(\frac{1}{11250} \right) = 89 \text{ впливів.}$$

$$N_{\text{Д-1м.}} = 353 \text{ впливів, } N_{\text{Д-2м.}} = 89 \text{ впливів.}$$

$$N_{i_{\text{доб.}}} = \frac{2480 + 353 + 89 + 353 + 89}{253} = 13 \text{ впливів.}$$

Сідельні тягачі:

$$N_{\text{шю.м.}} = 20 \cdot 253 \cdot 0,7 = 3542 \text{ впливів.}$$

$$N_{\text{ТО-1м.}} = 1345960 \cdot \left(\frac{1}{3600} - \frac{1}{14400} \right) = 281 \text{ вплив.}$$

$$N_{\text{ТО-2м.}} = 1345960 \left(\frac{1}{14400} \right) = 94 \text{ впливів.}$$

$$N_{\text{Д-1м.}} = 281 \text{ вплив, } N_{\text{Д-2м.}} = 94 \text{ впливи.}$$

$$N_{i_{\text{доб.}}} = \frac{3542 + 281 + 94 + 281 + 94}{253} = 17 \text{ впливів.}$$

Кількість впливів для напівпричепів буде рівною, як і для сидельних тягачів.

2.4.3 Розрахунок обсягів робіт з ТО та Р

Для забезпечення ефективної роботи виробничо-технічної бази підприємства необхідно визначити обсяги робіт, які виконуються в межах обслуговування та ремонту рухомого складу. Це дозволить планувати використання ресурсів, визначати потребу в матеріалах, запчастинах і обладнанні, а також забезпечити своєчасне обслуговування транспортних засобів для зменшення ризиків простою через технічні несправності.

Розрахунок обсягів робіт для кожного виду технічного впливу, включаючи технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт, проводиться на основі встановлених нормативів та реального річного пробігу транспортних засобів. Для цього використовується методика, яка дозволяє визначити кількість необхідних впливів для підтримання рухомого складу в належному стані.

Таким чином, обсяг робіт на рік для кожного виду впливу буде розраховано за наступними формулами, з урахуванням інтенсивності експлуатації транспортних засобів, їхньої вантажопідйомності та технічного стану. Це забезпечить раціональне планування виробничо-технічних процесів та ефективне використання ресурсів підприємства.

Річний обсяг ЩО [5]:

$$T_{\text{ЩО}_m} = N_{\text{ЩО}_m} \cdot t_{\text{ЩО}}, \text{ люд-год.} \quad (2.16)$$

Річний обсяг ТО-1:

$$T_{\text{ТО-1}_m} = N_{\text{ТО-1}_m} \cdot t_{\text{ТО-1}}, \text{ люд-год.} \quad (2.17)$$

Річний обсяг ТО-2:

$$T_{\text{ТО-2}_m} = N_{\text{ТО-2}_m} \cdot t_{\text{ТО-2}}, \text{ люд-год.} \quad (2.18)$$

Річний обсяг ремонту:

$$T_{\text{PP}_m} = \frac{L_m \cdot t_{np}}{1000}, \text{ люд.год} \quad (2.19)$$

Річний обсяг всіх видів робіт на підприємстві:

$$\sum T_m = T_{\text{ЩО}_m} + T_{\text{ТО-1}_m} + T_{\text{ТО-2}_m} + T_{\text{PP}_m}, \text{ люд-год.} \quad (2.20)$$

Бортові автомобілі до 8 т:

$$T_{\text{ЩО}_m} = 1417 \cdot 0,9 = 1275,3 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-1}_m} = 161 \cdot 4,08 = 656,88 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-2}_m} = 40 \cdot 16,56 = 662,4 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{PP}_m} = \frac{45376 \cdot 3,54}{1000} = 1604,95 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_{\text{м}} = 1275,3 + 656,88 + 662,4 + 1604,95 = 4199,53 \text{ люд-год.}$$

Бортові автомобілі до 12 т:

$$T_{\text{ЩО}_\text{м}} = 2480 \cdot 0,88 = 2182,4 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-1}_\text{м}} = 353 \cdot 4,2 = 1482,6 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-2}_\text{м}} = 89 \cdot 17,64 = 1569,96 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ПП}_\text{м}} = \frac{991760 \cdot 3,54}{1000} = 3510,83 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_{\text{м}} = 2182,4 + 1482,6 + 1569,96 + 3510,83 = 8745,8 \text{ люд-год.}$$

Сідельні тягачі:

$$T_{\text{ЩО}_\text{м}} = 3542 \cdot 0,88 = 3116,96 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-1}_\text{м}} = 281 \cdot 4,94 = 1388,14 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-2}_\text{м}} = 94 \cdot 21,05 = 1978,70 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ПП}_\text{м}} = \frac{1345960 \cdot 3,69}{1000} = 4966,59 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_{\text{м}} = 3116,96 + 1388,14 + 1978,7 + 4966,59 = 11450,39 \text{ люд-год.}$$

Напіпричепи:

$$T_{\text{ЩО}_M} = 3542 \cdot 0,36 = 1275,12 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-1}_M} = 281 \cdot 1,2 = 337,2 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-2}_M} = 94 \cdot 6,0 = 564 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ПР}_M} = \frac{1345960 \cdot 0,84}{1000} = 1130,6 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_M = 1275,12 + 337,2 + 564 + 1130,6 = 3306,92 \text{ люд-год.}$$

Таблиця 2.21 - Річний обсяг всіх типів робіт для рухомого складу підприємства

Тип впливу	Обсяг робіт, люд.-год				УСЬОГО
	Бортові авт. до 8 т	Бортові авт. до 12 т	Сідельні тягачі	Напів- причепа	
ЩО	1275,3	2182,4	3116,96	1275,12	7849,78
ТО-1	656,88	1482,6	1388,14	337,2	3864,82
ТО-2	662,4	1569,96	1978,7	564	4775,06
ПР	1604,951	3510,83	4966,59	1130,6	11212,97
УСЬОГО	4199,531	8745,79	11450,39	3306,92	27702,63

2.4.4 Визначення необхідного числа постів ТО і Р

Для забезпечення безперебійного функціонування автопарку та підтримання рухомого складу у справному стані необхідно визначити оптимальну кількість постів для виконання різних видів технічного обслуговування (ТО) і ремонтних робіт. Це дозволить уникнути перевантаження виробничих

потужностей, зменшити час простою транспортних засобів та забезпечити ефективність роботи підприємства.

Процес розрахунку кількості постів включає визначення такту роботи кожного поста, що характеризує час, необхідний для обслуговування або ремонту одного транспортного засобу, та ритму виробництва, який залежить від загального обсягу робіт і потреб автопарку.

Отримані значення дозволяють оптимізувати розташування постів, розподіл персоналу та використання обладнання, що сприяє покращенню загальної організації технічного процесу.

Подальший розрахунок забезпечить детальний аналіз необхідної кількості постів, що дасть змогу підприємству максимально ефективно планувати свою діяльність, знижуючи витрати на обслуговування та ремонт рухомого складу.

Кількість постів ТО:

$$X_{\text{ТО}_i} = \frac{\tau_i}{R_i} \quad (2.21)$$

Такт поста:

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t_i}{P_n} + t_{\text{пер}}, \text{ хв} \quad (2.22)$$

Ритм виробництва:

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{\text{зм}} \cdot Z_M}{N_{\text{ід}}}, \text{ хв} \quad (2.23)$$

Кількість постів ПР:

$$X_{\text{ПР}} = \frac{T_{\text{ПР}} \cdot \phi}{D_{\text{роб}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot 3 \cdot \eta_{\text{п}} \cdot P_{\text{п}}}, \quad (2.24)$$

Таблиця 2.22 – Умовні позначення до формул (2.21) – (2.24)

Позначення	Показник
τ_i	такт поста i -го виду обслуговування
R_i	ритм виробництва i -го виду обслуговування
t_i	скоригована трудомісткість i -го виду ТО
$P_{\text{п}}$	кількість одночасно працюючих робітників на посту (приймаємо $P_{\text{п}} = 2$ чол.)
$t_{\text{пер}}$	час на пересування автомобіля (в'їзд - виїзд) (приймаємо $t_{\text{пер}} = 5$ хв.)
$T_{\text{зм}}$	тривалість зміни (приймаємо $T_{\text{зм}} = 8$ год)
$З_{\text{М}}$	кількість робочих змін на добу. Приймаємо 1 зміну
$N_{\text{ід}}$	добова програма i -го ТО
$T_{\text{ПР}}$	річний обсяг робіт з поточного ремонту
ϕ	коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на пости ПР. Приймаємо $\phi = 1,2$
$T_{\text{зм}}$	тривалість робочої зміни (8 год)
$З$	кількість змін у зоні ПР (1 зміна)
$\eta_{\text{п}}$	середній коефіцієнт використання робочого часу поста, приймаємо $\eta_{\text{п}} = 0,8$
$P_{\text{п}}$	кількість робочих на посту. Для автомобілів вантажопідйомністю більше 10 т приймається $P_{\text{п}} = 2$ чол

Для зручності результати розрахунків, виконаних за формулами (2.22)–(2.24) для кожного типу рухомого складу, узагальнено та представлені в таблиці 2.23.

Таблиця 2.23 – Розрахунок кількості постів ТО і Р

Показник	Бортові авт. до 8 т	Бортові авт. до 12 т	Сідельні тягачі	Напів- причепи
Річна програма ТО-1	161	353	281	281
Річна програма ТО-2	40	89	94	94
Добова програма ТО-1	0,64	1,40	1,11	1,11
Добова програма ТО-2	0,16	0,35	0,37	0,37
Такт поста ТО-1	249,80	257,00	301,40	77,00
Ритм виробництва ТО-1	754,29	344,02	432,17	432,17
Кількість постів ТО-1	0,33	0,75	0,70	0,18
Такт поста ТО-2	998,60	1063,40	1268,00	365,00
Ритм виробництва ТО-2	3036,00	1364,49	1291,91	1291,91
Кількість постів ТО-2	0,33	0,78	0,98	0,28
Кількість постів ПР	1,19	1,30	1,84	0,42

Так як за результатами розрахунків на постах спостерігається невелика інтенсивність використання, то є доцільним розглянути варіанти суміщення.

Суміщення постів для різних типів автомобілів є практично можливим і часто використовується в реальних умовах. Це дозволяє оптимізувати використання виробничих площ та обладнання, зменшити капітальні витрати на облаштування окремих постів і збільшити гнучкість технічного обслуговування та ремонту. Однак при цьому слід враховувати кілька важливих аспектів.

Якщо обсяги робіт для різних типів автомобілів (наприклад, бортових автомобілів і сідельних тягачів) є порівняно рівномірними за часом і складністю, суміщення постів буде ефективним.

У випадках, коли специфіка обслуговування суттєво відрізняється (наприклад, через розміри чи конструкцію ТЗ), суміщення може ускладнювати організацію роботи.

Пост повинен бути обладнаний універсальними пристроями, інструментами й підйомними механізмами, які можуть обслуговувати різні типи автомобілів.

Працівники, які працюють на суміщених постах, повинні мати відповідну кваліфікацію для обслуговування всіх типів автомобілів, що можуть використовувати цей пост.

Для уникнення черг та простоїв слід ретельно планувати графік використання суміщених постів, щоб вони були зайняті рівномірно.

В даному випадку пости ТО-1 і ТО-2 для бортових автомобілів до 8 т і до 12 т можуть бути суміщені, оскільки вони схожі за конструкцією та вимогами до обслуговування.

Для сідельних тягачів і напівпричепів також можливе використання спільного поста, якщо забезпечити необхідне обладнання.

Кількість постів для ТО-1:

$0,33 + 0,75 = 1$ пост (сумісний для бортових автомобілів до 8 т і до 12 т)

$0,7 + 0,18 = 1$ пост (сумісний для сідельних тягачів і напівпричепів)

Кількість постів для ТО-2:

$0,33 + 0,78 = 1$ пост (сумісний для бортових автомобілів до 8 т і до 12 т)

$0,98 + 0,28 = 2$ поста (сумісний для сідельних тягачів і напівпричепів)

Кількість постів для ТО-2:

$1,19 + 1,3 = 3$ поста (сумісних для бортових автомобілів до 8 т і до 12 т)

$1,84 + 0,42 = 2$ поста (сумісні для сідельних тягачів і напівпричепів)

Суміщення постів є раціональним рішенням, якщо це не впливає на якість робіт і забезпечує безперервність обслуговування. У даному випадку, для зменшення витрат, можна передбачити універсальні пости для різних типів автомобілів, адаптувавши їх під потреби найпоширеніших видів робіт.

Для визначення кількості працівників, які повинні бути залучені до виконання технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР), скористаємося формулою:

$$P_{\text{ос}} = \frac{\sum T_{\text{м}} - T_{\text{що}}}{\Phi_{\text{шт}}}; \quad (2.25)$$

де $\sum T_{\text{м}}$ - загальний обсяг робіт, що включає всі необхідні операції з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, виражений у людино-годинах;

$T_{\text{що}}$ - обсяг робіт, пов'язаний із щоденним обслуговуванням, який також враховується у загальному обсязі;

$\Phi_{\text{шт}}$ - річний фонд робочого часу одного працівника, годин. Річний фонд робочого часу на 2024 рік становить 2096 годин.

$$P_{\text{ос}} = \frac{27702,6 - 7849,78}{2096} = 10 \text{ осіб.}$$

Проведені розрахунки визначили ключові параметри для ефективної роботи виробничо-технічної бази підприємства. Зокрема, обчислено обсяги робіт з технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2), поточного ремонту (ПР) та щоденного обслуговування (ЩО), що забезпечують належний технічний стан рухомого складу. Також визначено необхідну кількість постів для ТО і ПР, а також персоналу, з урахуванням річного фонду робочого часу, що дозволяє оптимізувати планування ресурсів.

Розрахунки виконано з використанням логістичних принципів, які є основою організації роботи підприємства. Комплексний підхід дозволить забезпечити узгодженість між виробничими потребами та можливостями технічної бази. Рациональне планування ресурсів сприяє оптимальному розподілу постів та працівників, що мінімізує простой і втрати часу.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Економічне обґрунтування доцільності пропонованих рішень

Згідно існуючої організації роботи рухомого складу перевезення здійснюються автомобілями вантажопідйомністю 10 т за маятниковими маршрутами. За попередніми розрахунків, загальний річний пробіг рухомого складу при роботі на досліджуваних маршрутах становить 1203072 км.

В основній частині було запропоновано замінити рухомий склад, що обслуговує досліджувані маршрути на автомобілі більшої вантажопідйомності (20 т). Розроблено нові розвізні маршрути, що передбачають значне зниження порожніх пробігів шляхом завантаження автомобілів у зворотному напрямку з кінцевих пунктів вивантаження до головного складу в Дніпрі. Загальний річний пробіг рухомого складу за проєктним варіантом організації маршрутів становить 616920 км.

Для визначення наявності економічного ефекту від пропонованих рішень розрахуємо загальні річні витрати на здійснення перевезень за досліджуваними маршрутами, які складатимуться з таких статей витрат [6]:

- витрати на амортизацію рухомого складу;
- витрати на заробітну плату водіїв;
- нарахування соціального внеску на заробітну плату;
- накладні витрати;
- витрати на дизпаливо;
- витрати на мастильні матеріали;
- витрати на заміну шин;
- витрати на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу;
- витрати на експлуатаційні матеріали.

В таблиці 3.1 наведено основні показники, що відрізнятимуться при розрахунках в базовому та проєктному варіантах.

Таблиця 3.1 – Показники роботи РС

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вантажопідйомність автомобіля	10-т	20-т
Витрата палива, л/100 км	22	34
Вартість шин, грн	9000	12000
Кількість шин, шт	6	12
Балансова вартість автомобіля, грн	714000	882000
Нормативний пробіг шин, км	120000	100000
Кількість автомобілів, од.	12	6
Ставка оплати праці водія за 1 км пробігу, грн/км	3,5	4,0

3.1.1 Розрахунок загальних річних витрат за базовим варіантом організації роботи парку підприємства на маршрутах

Розрахуємо амортизаційні відрахування для рухомого складу підприємства, що залучатиметься до роботи на маршрутах (12 автомобілів вантажопідйомністю 10 т), враховуючи норму амортизації, яка становить 40% від залишкової вартості кожного автомобіля. ($C_0 = 714000$ грн):

$$A_{\text{баз}} = 714000 \cdot 0,4 \cdot 12 = 3427200 \text{ грн.}$$

Зарплата водіям на підприємстві нараховується згідно виконаної роботи і залежить від пробігу автомобіля, на якому працює водій. Для 10-тонного автомобіля ставка за 1 км пробігу складає 3,5 грн/км. Виходячи з цього, загальні річні витрати на заробітну плату водіям складуть:

$$B_{зп}^{баз} = 3,5 \cdot 1203072 = 4210752 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальне страхування, становлять 22% від загального фонду заробітної плати:

$$B_{соц}^{баз} = 4210752 \cdot 0,22 = 926365 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від загального фонду зарплати:

$$B_{накл}^{баз} = 4210752 \cdot 0,34 = 1431656 \text{ грн.}$$

Наступні статті витрат залежатимуть від обсягу витраченого палива рухомим складом для здійснення перевезень за досліджуваними маршрутами. Обсяг палива визначаємо за формулою [7]:

$$Q_{пал} = \frac{H_L}{100} \cdot L$$

де $L_{річ}$ – річний пробіг автомобілів на маршрутах;

H_L – норма витрати дизпалива на 100 км, л/100 км. Для 10-тонних автомобілів $H_L = 22$ л /100 км.

$$Q_{пал}^{баз} = \frac{22}{100} \cdot 1203072 = 264676 \text{ л.}$$

Тоді витрати на паливо за базовим варіантом організації роботи рухомого складу підприємства, з урахуванням ціни дизпалива на поточний момент 55 грн за 1 літр, становитиме:

$$B_{\text{пал}}^{\text{баз}} = 55 \cdot 264676 = 14557171 \text{ грн.}$$

Розрахуємо витрати на мастильні матеріали та на гаражні потреби, що становлять 30% та 7% від вартості витраченого палива відповідно

$$B_{\text{мм}}^{\text{баз}} = 14557171 \cdot 0,3 = 4367151 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{гар}}^{\text{баз}} = 14557171 \cdot 0,07 = 1019002 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт автомобілів залежать від обсягу витраченого палива і становитимуть:

$$B_{\text{рем}} = 1,8 \cdot 264676 = 476417 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали становлять 1% від вартості палива і складатимуть:

$$B_{\text{експ}} = 14557171 \cdot 0,01 = 145572 \text{ грн}$$

Визначимо витрати на заміну шин за формулою:

$$B_{\text{шин}} = B_{\text{ш}} \cdot N_{\text{ш}},$$

де $B_{\text{ш}}$ – вартість однієї шини, для 10-тонних автомобілів парку підприємства використовуються шини R19.5 вартістю 9000 грн за одиницю;

$n_{\text{ш}}$ – кількість шин на одному ТЗ;

$N_{\text{зам}}$ – кількість замін шин.

Необхідне число замін шин визначимо за формулою [8]:

$$N_{зам} = \frac{L}{l_{норм}}$$

де $L_{річ}$ – річний пробіг рухомого складу на маршрутах, км;
 $l_{норм}$ – нормативний пробіг шини, $l_{норм} = 120000$ км.

$$N_{зам}^{баз} = \frac{1203072}{120000} = 10.$$

$$B_{шин}^{баз} = 9000 \cdot 10 \cdot 6 = 540000 \text{ грн.}$$

Таким чином загальні річні витрати на здійснення перевезень рухомим складом підприємства за базовим варіантом організації руху на досліджуваних маршрутах становитимуть:

$$B_{заг}^{баз} = 3427200 + 4210752 + 926365 + 1431656 + 14557171 + \\ + 4367151 + 1019002 + 476417 + 145572 + 540000 = 31101286 \text{ грн.}$$

3.1.2 Розрахунок загальних річних витрат за проєктним варіантом організації роботи парку підприємства на маршрутах

Виконаємо аналогічні розрахунки загальних річних витрат за проєктним варіантом організації роботи автомобілів на маршрутах. В проєктному варіанті було сформовано три маршрути, за якими буде здійснюватися доставка вантажів.

Визначимо розмір амортизаційних відрахувань для рухомого складу

підприємства, що залучатиметься до роботи на маршрутах. За проєктним варіантом за кожним з трьох маршрутів закріплюватиметься по 2 автомобіля вантажопідйомністю 20 т (тягач + напівпричіп). Норма амортизації становить 40% від залишкової вартості кожного одиниці рухомого складу, тобто враховується вартість і тягача і напівпричепу. ($C_6 = 546000 + 336000 = 882000$ грн):

Амортизаційні відрахування на автомобілі на одному маршруті:

$$A_{np}^{m1,2,3} = 882000 \cdot 0,4 \cdot 2 = 705600 \text{ грн.}$$

Загальні амортизаційні відрахування:

$$A_{np}^{zag} = 705600 \cdot 3 = 2116800 \text{ грн.}$$

Визначаємо витрати на зарплату водіям Для 20-тонного автомобіля ставка за 1 км пробігу складає 4,0 грн/км. Виходячи з цього, загальні річні витрати на заробітну плату водіям складуть:

Маршрут 1: $B_{zn1}^{np} = 4 \cdot 157416 = 708372 \text{ грн.}$

Маршрут 2: $B_{zn2}^{np} = 4 \cdot 197784 = 890028 \text{ грн.}$

Маршрут 3: $B_{zn3}^{np} = 4 \cdot 261720 = 1177740 \text{ грн.}$

Загальні витрати на заробітну плату за проєктним варіантом:

$$B_{zn}^{np} = 708372 + 890028 + 1177740 = 4210752 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальне страхування, становлять 22% від загального фон-

ду заробітної плати:

$$\text{Маршрут 1: } B_{\text{соц}1}^{np} = 708372 \cdot 0,22 = 155842 \text{ грн.}$$

$$\text{Маршрут 2: } B_{\text{соц}2}^{np} = 890028 \cdot 0,22 = 195806 \text{ грн.}$$

$$\text{Маршрут 3: } B_{\text{соц}3}^{np} = 1177740 \cdot 0,22 = 259103 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на соціальне страхування за проєктним варіантом:

$$B_{\text{соц}}^{np} = 155842 + 195806 + 259103 = 610751 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від загального фонду зарплати:

$$\text{Маршрут 1: } B_{\text{нак}1}^{np} = 708372 \cdot 0,34 = 240846 \text{ грн.}$$

$$\text{Маршрут 2: } B_{\text{нак}2}^{np} = 890028 \cdot 0,34 = 302610 \text{ грн.}$$

$$\text{Маршрут 3: } B_{\text{нак}3}^{np} = 1177740 \cdot 0,34 = 400432 \text{ грн.}$$

Загальні накладні витрати за проєктним варіантом:

$$B_{\text{нак}}^{np} = 240846 + 302610 + 400432 = 943888 \text{ грн.}$$

Обсяг палива, що витратять автомобілі на маршрутах:

Маршрут 1:

$$Q_{\text{нал1}}^{np} = \frac{34}{100} \cdot 157416 = 53521 \text{ л.}$$

Маршрут 2:

$$Q_{\text{нал2}}^{np} = \frac{34}{100} \cdot 197784 = 67247 \text{ л.}$$

Маршрут 3:

$$Q_{\text{нал3}}^{np} = \frac{34}{100} \cdot 261720 = 88985 \text{ л.}$$

Загальний обсяг палива за проєктним варіантом:

$$Q_{\text{нал}}^{np} = 53521 + 67247 + 88985 = 209753 \text{ л.}$$

Тоді витрати на паливо становитимуть:

Маршрут 1:

$$B_{\text{нал1}}^{np} = 55 \cdot 53521 = 2943679 \text{ грн.}$$

Маршрут 2:

$$B_{\text{нал2}}^{np} = 55 \cdot 67247 = 3698561 \text{ грн.}$$

Маршрут 3:

$$B_{\text{нал3}}^{np} = 55 \cdot 88985 = 4894164 \text{ грн.}$$

Загальний витрати на паливо за проєктним варіантом:

$$B_{\text{нал}}^{np} = 2943679 + 3698561 + 4894164 = 11536404 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали та на гаражні потреби, що становлять 30% та 7% від вартості витраченого палива відповідно:

Маршрут 1:

$$B_{мм1}^{np} = 2943679 \cdot 0,3 = 883104 \text{ грн.}$$

$$B_{gap1}^{np} = 2943679 \cdot 0,07 = 206058 \text{ грн.}$$

Маршрут 2:

$$B_{мм2}^{np} = 3698561 \cdot 0,3 = 1109568 \text{ грн.}$$

$$B_{gap2}^{np} = 3698561 \cdot 0,07 = 258899 \text{ грн.}$$

Маршрут 3:

$$B_{мм3}^{np} = 4894164 \cdot 0,3 = 1468249 \text{ грн.}$$

$$B_{gap3}^{np} = 4894164 \cdot 0,07 = 342591 \text{ грн.}$$

Загальний витрати на мастильні матеріали та на гаражні потреби за проєктним варіантом:

$$B_{мм}^{np} = 883104 + 1109568 + 1468249 = 3460921 \text{ грн.}$$

$$B_{gap}^{np} = 206058 + 258899 + 342591 = 807548 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт автомобілів становитимуть:

Маршрут 1:

$$B_{рем1}^{np} = 1,8 \cdot 53521 = 96339 \text{ грн.}$$

Маршрут 2:

$$B_{рем2}^{np} = 1,8 \cdot 67247 = 121044 \text{ грн.}$$

Маршрут 3:

$$B_{рем3}^{np} = 1,8 \cdot 88985 = 160173 \text{ грн.}$$

Загальний витрати на ремонт автомобілів за проєктним варіантом:

$$B_{рем}^{np} = 96339 + 121044 + 160173 = 377556 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали (1% від вартості палива):

Маршрут 1:

$$B_{експ1}^{np} = 2943679 \cdot 0,01 = 29437 \text{ грн.}$$

Маршрут 2:

$$B_{експ2}^{np} = 3698561 \cdot 0,01 = 36986 \text{ грн.}$$

Маршрут 3:

$$B_{експ3}^{np} = 4894164 \cdot 0,01 = 48942 \text{ грн.}$$

Загальний витрати на експлуатаційні матеріали за проєктним варіантом:

$$B_{рем}^{np} = 29437 + 36986 + 48942 = 115365 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати на заміну шин. Для 20-тонних автомобілів парку підприємства використовуються шини R22.5 вартістю 12000 грн за одиницю. У комплекті для заміни шин на тягач та напівпричіп 12 одиниць.

Необхідне число замін шин:

Маршрут 1:

$$N_{зам1}^{np} = \frac{157416}{120000} = 3,15.$$

Маршрут 2:

$$N_{зам2}^{np} = \frac{197784}{120000} = 4.$$

Маршрут 3:

$$N_{зам3}^{np} = \frac{261720}{120000} = 5,2.$$

Витрати на заміну шин:

Маршрут 1:

$$B_{шин1}^{np} = 12000 \cdot 3,15 \cdot 12 = 453600 \text{ грн.}$$

Маршрут 2:

$$B_{шин2}^{np} = 12000 \cdot 4 \cdot 12 = 576000 \text{ грн.}$$

Маршрут 3:

$$B_{шин3}^{np} = 12000 \cdot 5,2 \cdot 12 = 748800 \text{ грн.}$$

Загальний витрати на заміну шин за проєктним варіантом:

$$B_{шин}^{np} = 453600 + 576000 + 748800 = 1778400 \text{ грн.}$$

Розрахунок загальних річних витрат на здійснення перевезень рухо-
мим складом підприємства за проєктним варіантом наведено в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Загальні річні витрати за проєктним варіантом

Стаття витрат, грн	Маршрут 1	Маршрут 2	Маршрут 3	Усього
Амортизація	705600	705600	705600	2116800
Зарплата водіїв	708372	890028	1177740	2776140
Соціальні витрати	155842	195806	259103	610751
Накладні витрати	240846	302610	400432	943888
Витрати на паливо	2943679	3698561	4894164	11536404
Масильні матеріали	883104	1109568	1468249	3460921
Гаражні потреби	206058	258899	342591	807548
Витрати на ремонт	96339	121044	160173	377556
Експлуатаційні матеріали	29437	36986	48942	115365
Заміна шин	453600	576000	748800	1778400
ВСЬОГО	6422877	7895102	10205794	24523773

Таким чином, за проєктним варіантом загальні річні витрати на здійснення перевезень за досліджуваними маршрутами складатиме 24523773 грн.

3.2 Визначення економічного ефекту

Для обґрунтування ефективності запропонованих змін в організації роботи рухомого складу підприємства на досліджуваних маршрутах було виконано розрахунок ключових показників, що характеризують діяльність автопарку. Основна увага приділялася річному пробігу, витратам палива, експлуатаційним витратам, а також витратам на утримання і обслуговування транспортних засобів. Результати цих розрахунків дають змогу оцінити економічний ефект від впровадження проєктного варіанту в порівнянні з базовим.

Для зручності аналізу отримані значення показників та статей витрат

зведено у таблицю 3.2, що дозволяє чітко простежити відмінності між базовим і проєктним варіантами організації роботи рухомого складу.

Таблиця 3.2 – Порівняльна таблиця річних витрат за базовим та проєктним варіантами

Показник	Базовий варіант	Проєктний варіант	Різниця
Вантажопідйомність РС, т	10	20	10
Кількість ТЗ, од	12	6	6
Річний пробіг, км	1203072	616920	586152
Обсяг палива, л	264676	209753	54923
Витрати, грн			
Амортизація	14557171	2116800	3020767
Зарплата водіїв	4367151	2776140	906230
Соціальні витрати	1019002	610751	211454
Накладні витрати	540000	943888	-1238400
Витрати на паливо	145572	11536404	30207
Масильні матеріали	476417	3460921	98861
Гаражні потреби	3427200	807548	1310400
Витрати на ремонт	4210752	377556	1434612
Експлуатаційні матеріали	926365	115365	315614
Заміна шин	1431656	1778400	487768
ВСЬОГО	31101286	24523773	6577513

Запропоновані зміни в організації роботи автопарку ТОВ «Автотранс-Експрес-77» дозволили суттєво підвищити ефективність використання ресурсів та зменшити загальні витрати.

Зокрема, перехід до використання транспортних засобів із більшою вантажопідйомністю (20 т замість 10 т) скоротив кількість автомобілів задіяних на досліджуваних маршрутах з 12 до 6 одиниць, що призвело до зменшення

річного пробігу на 586152 км.

Значне скорочення витрат було досягнуто за такими напрямками:

Витрати на паливо зменшилися на 54923 літри, що забезпечило економію 3020767 грн.

Амортизаційні відрахування знизилися на 3020767 грн завдяки зменшенню кількості транспортних засобів.

Зарплата водіїв скоротилася на 906230 грн, а соціальні витрати – на 211454 грн.

Витрати на ремонт і експлуатаційні матеріали знизилися на 1434612 грн і 315614 грн відповідно.

Економія на гаражних потребах становила 1310400 грн.

Разом з тим, збільшення вантажопідйомності транспортних засобів призвело до незначного підвищення витрат на заміну шин (+487768 грн) та накладних витрат (+1238400 грн).

Загальна економія витрат склала 6577513 грн, що демонструє високу ефективність запропонованих заходів. Крім того, зменшення пробігу та витрат на паливо сприятиме зниженню екологічного навантаження, що відповідає сучасним тенденціям у логістиці.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської роботи «Підвищення ефективності роботи автопарку ТОВ «Автотранс-Експрес-77» на основі логістичних принципів» основну увагу зосереджено на діяльності автопарку підприємства, яке спеціалізується на перевезенні тарно-штучних вантажів. Розглянуто питання аналізу небезпечних факторів, що можуть негативно впливати на дослідника, працівників підприємства, а також на безпечність виконання транспортних операцій. Вивчено потенційні ризики, пов'язані з умовами праці, технічним станом транспортних засобів, організацією логістичних процесів і впливом зовнішнього середовища. З урахуванням отриманих результатів розроблено низку заходів, спрямованих на мінімізацію ризиків, підвищення рівня безпеки праці та забезпечення безперебійної роботи автопарку. Окрему увагу приділено впровадженню інноваційних підходів до організації логістичних процесів, що сприяють оптимізації витрат і підвищенню конкурентоспроможності підприємства..

4.1. Аналіз потенційних небезпек

На вантажних майданчиках існує ризик падіння вантажів через різницю у висоті пандуса та рівня кузова автомобіля, що може спричинити травмування як працівників, так і дослідника.

При подачі автомобіля заднім ходом для навантаження є ймовірність наїзду на працівників, що також може призвести до травм.

У Додатку А детально проаналізовано інші потенційні небезпеки. У Додатку Б запропоновано заходи для їх усунення.

Додаток В містить результати розрахунків щодо впливу шкідливих фа-

кторів виробничого середовища, значення яких були отримані під час лабораторних вимірювань дослідником з використанням ПК.

Окремий підрозділ присвячений питанням цивільного захисту.

4.2 Заходи з пожежної безпеки

У дослідницькій лабораторії, обладнаній ПК, відповідно до пункту 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників» із «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВС України від 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 23.02.2018 за № 225/31677, для гасіння електроустановок під напругою передбачено використання вуглекислотних вогнегасників. Згідно з вимогами, один вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини не менше 3 кг розраховується на кожні 20 м² площі приміщення. Оскільки площа лабораторії становить менше 20 м², її обладнують одним вуглекислотним вогнегасником типу ВВК-3,5.

Для запобігання займання ізоляції на складі електропроводка повинна бути захищена від пошкоджень шляхом розміщення у товстостінних трубах відповідно до вимог ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». Оскільки на складі зберігаються дерев'яні піддони, клас пожежі визначено як «А», а категорія приміщення за пожежною безпекою відноситься до «Д».

Площа складу становить 1350 м². Згідно з НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» для складу передбачено шість порошкових вогнегасників типу ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розміщуються біля входу на пожежному щиті, а також із внутрішньої сторони на стінах або колонах складу.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі проведено комплексне дослідження системи організації роботи ТОВ «Автотранс-Експрес-77». Метою дослідження було підвищення ефективності використання автопарку підприємства через впровадження логістичних принципів. Аналіз діяльності виявив кілька суттєвих недоліків, таких як нераціональний підбір автотранспорту, використання маятникових маршрутів без зворотного завантаження, значні простой та недотримання логістичних концепцій.

Для усунення цих проблем розроблено та впроваджено низку заходів,:

- оптимізація автопарку: За допомогою техніко-експлуатаційних та економічних показників було обґрунтовано вибір потрібної кількості автомобілів. Це дозволило зменшити кількість транспортних засобів на маршрутах з 12 до 6 одиниць завдяки заміні автомобілів вантажопідйомністю 10 т на 20 т;
- розробка нових маршрутів: Була проведена оптимізація маршрутів, зокрема методами найкоротшої зв'язуючої мережі, що дозволило зменшити порожні пробіги шляхом завантаження автомобілів у зворотному напрямку;
- розрахунок потреб у технічному обслуговуванні та ремонті: За допомогою розрахунків визначено необхідну кількість постів для технічного обслуговування та ремонту рухомого складу;
- впровадження логістичних концепцій для підвищення ефективності діяльності підприємства.

Завдяки реалізації проєктного варіанта організації перевезень: зменшено річний пробіг рухомого складу на 586152 км; скорочено кількість задіяних транспортних засобів із 12 до 6; досягнуто економії 6577513 грн шляхом оптимізації витрат на паливо, амортизацію, заробітну плату водіїв, ремонт і експлуатаційні матеріали.

Загальна економія витрат становить 6 577 513 грн, що свідчить про значне покращення ефективності роботи підприємства після впровадження запропонованих змін.

Крім економічних переваг, зменшення пробігу та витрат на паливо сприяє зниженню екологічного навантаження, що відповідає вимогам сталого розвитку і є важливим елементом для сучасних логістичних компаній.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність застосування логістичних принципів для оптимізації роботи транспортних підприємств, що дозволяє не лише знижувати витрати, а й підвищувати конкурентоспроможність і сприяти сталому розвитку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Турченко, М.О., Швець, М.Д., Кірічок, О.Г., Кристочук, М.Є. Планування діяльності автотранспортного підприємства: Підручник. Вид. 2-ге, перероб. та доповн. Рівне: НУВГП, 2017, 367 с.
2. Оліскевич, М.С. Організація автомобільних перевезень. Частина 1. Вантажні перевезення. Навчальний посібник у двох частинах. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017, 336 с.
3. Лащенко, О. А., Кузькін, О. Ф. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем. Запоріжжя : ЗНТУ, 2006, 435 с.
4. Герзель, В.М., Марчук, М.М., Фабрицький, М.А., Рижий, О.П. Організація автомобільних перевезень, дорожні умови та безпека руху. Навчальний посібник. Рівне, 2006, 200 с.
5. Біліченко, В.В., Крещенецький, В.Л., Романюк, С.О., Смирнов, Є.В. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013, 182 с.
6. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Кузькін О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.
7. Іванілов, О.С., Дмитрієв, І.А. Шевченко, І.Ю. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник для студентів вищих навчальних закладів, Харків: ФОП Бровін О.В., 2017, 632 с.
8. Дмитрієв, І.А., Іванілов, О.С., Шевченко, І.Ю., Кирчата, І.М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник для самостійної роботи та поточного контролю знань студентів закладів вищої освіти. Х.: ФОП Бровін О.В., 2018, 308 с.
9. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : мето-

дичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.

10. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).

11. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми).

ДОДАТОК А

АНАЛІЗ ДОДАТКОВИХ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК

При не задовільненому освітлені в цеху чи на майданчику можливе порушення технологічного процесу навантаження, що призведе до травмування робітників.

При навантаженні вантажу в холодний період, робітники можуть отримати переохолодження та захворіти.

На складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загоранню.

При перевезенні вантажу до споживача, можливі ДТП. Це може відбутися з-за не виконання водієм правил дорожнього руху, не справного автомобіля, не адекватної поведінки водія.

Перекидання та падіння вантажу з навантажувачів з-за невірного розташування вантажу на вилах, пошкодження обгортки вантажу та інше.

При розвантаженні вантажу у споживача, можливі наїзди проїзжаючого транспорту на вантажників.

При обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не задовільнено освітлення, порушення від норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці.

ДОДАТОК Б

ЗАХОДИ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ

На майданчиках для навантаження вантажу в тарі, що зберігаються на складах, повинні бути облаштовані платформи, естакади, рампи висотою, що дорівнює висоті підлоги кузова автомобіля або платформи відповідно ДБН А.5.2-2-2008 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Задній хід автомобіля у зоні робіт повинен виконуватися водієм тільки за сигналом одного з працівників, зайнятих на цих роботах та з обов'язковою подачею сигналу. «Правила охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт» Наказ № 21 від 19.01.2015.

Для запобігання дорожньо-транспортних пригод перед виїздом водій повинен пройти інструктаж, де його знайомлять з маршрутом пересування, особливостями руху на цьому маршруті, нагадують правила дорожнього руху. Автомобіль повинен пройти технічний огляд з відміткою в шляховому листі головним механіком. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд з відміткою в листі доктора. НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Для попередження падіння вантажу з навантажувача, необхідно вантаж розміщувати по центру вил, витримувати центр ваги, не перевантажувати вантажник. Слідкувати за упаковкою вантажу на предмет пошкодження упаковки.

Для запобігання наїздів на вантажників при розвантаженні вантажу споживачам, не обхідно розвантажуватися тільки на майданчиках для цього обладнаних. Якщо нема такої можливості, треба огородити місце розвантаження знаками. НПАОП 0-00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

ДОДАТОК В

ЗАХОДИ З ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ

Для запобігання переохолодження в холодний період часу, робітники повинні бути одягнуті в теплий одяг та взуття. Обов'язково повинні бути спеціальні кімнати для обігріву робітників, сушіння одягу. відповідно ДСТУ 7339:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на складах, майданчиках при навантаженні вантажу, передбачається, відповідно ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення», застосування лампи типу ДРЛ-400, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до коливань мережевої напруги міцністю 80 кВт. Висота підвісу буде більш 6 м. Робоча освітленість становить 50 лк.

При обробці статистичних даних в лабораторії, де є комп'ютер, можливе виникнення напруженості праці та інші шкідливі фактори санітарно-гігієнічного характеру.

Для запобігання дії шкідливих факторів на дослідника в лабораторії обладнаній ПК проведемо заміри, які вносимо до таблиці 4.1 «Вихідні дані». Проведемо оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці дослідника в лабораторії обладнаній ПК за бальною шкалою.

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.2.

Відповідно до додатків методичних вказівок [9], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії Іб.

Таблиця В.1 – Вихідні дані

Фактор (показник)	Фактичне значення	Час дії год.
Умови праці:		
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27	8
Освітленість приміщення E , лк	320	8
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	A-2	—
Рівень шуму L , дБ А	86	5
Важкість праці:		
Загальні енергозатрати організму, Bm	300	7
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6
Напруженість праці:		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7
Тривалість робочого дня, год.	8	8

З додатків [9], відповідно до категорії робіт Іб, розряду зорових робіт А-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.2.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці 4.2:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [9]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1 [9]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} \quad (B.1)$$

$$X_{\text{визн}} = \frac{3 \cdot 8}{8} = 3.$$

Таблиця В.2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{\text{вим}}$	Час дії год. (хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{\text{доп}}$	$X_{\text{визн}}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ\text{C}$	27	8	22,9-25,8	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, \text{лк}$	320	8	400	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{\text{ор}}$	A-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, \text{дБА}$	86	5	50	—	3.1	0,63
Загальні енергозатрати організму, Вт	300	7	290	0,91	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6	40000	0,71		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7	75	0,89		
Тривалість робочого дня, год.	8	8	8	0,15		

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою (В.2) [9]:

а.) Загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$:

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} \quad (В.2)$$

$$X_{визн} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 290} = 0,91.$$

б.) Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$:

$$X_{визн} = \frac{38000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 0,71.$$

в.) Тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$:

$$X_{визн} = \frac{76 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 75} = 0,89.$$

г.) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$:

$$X_{визн} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15.$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці [10] для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці В.2:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 2$, з таблиці 7.2 [9] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $П_{вим} = 320$ лк, за додатком Г та табл. Г.1 [9] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $П_{вим} = 86$ дБА, за додатком Д та табл. Д.1 [9] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою (В.3) [9]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i \quad (В.3)$$

$$X_{сум} = 0,91 + 0,71 + 0,89 + 0,15 = 2,66.$$

З таблиці 7.3 [9] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,66$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до столпчика 7, таблиці 4.2:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{см} = X_i = 3$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 5 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою (B.4) [9]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} \quad (B.4)$$

$$X_i = 1 \cdot \frac{5}{8} = 0,63.$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [9]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i \quad (B.5)$$

$$X_{факт} = 3 + 1 + 0,63 + 2 = 6,63.$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 6,63$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [9]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 16 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

а) умови важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

б) відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії Іб, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії Іб, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища – ТНС-індексом – $20,2-22,8^{\circ}\text{C}$;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 400 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА ;

- загальні енергозатрати організму, до 174 Вт ;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

в) для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці:

1. З метою забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні лабораторії обладнаному ПК, згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», передбачена система централі-

зованого водяного опалення з радіаторами, а на теплий період, зважаючи на те, що площа приміщення становить 25 м^2 передбачений побутовий кондиціонер типу Electrolux EACS-24 HLO/N3. Виходячи з того, що один кондиціонер розрахований на приміщення площею – 30 м^2 .

2. Для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням [11].

3. Для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом.

4. Для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год.

5. Для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години.

6. Для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

г) якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [9], у розмірі 16 %.