

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

«Удосконалення організації технічного обслуговування і
ремонт рухомого складу автотранспортного
підприємства з розробкою крана-укосини»

Рівень вищої освіти перший бакалаврський
Галузь знань 27 Транспорт
Спеціальність 274 Автомобільний транспорт
Освітня програма Автомобільний транспорт

Шифр КвРАТ. 26 23070 000 ПЗ

Виконав студент 3 курсу група АТс-23-2



Підпис

Олексій КУРОВСЬКИЙ

Керівник к.т.н., доцент каф. ТАМ



Підпис

Олег МАКОВКІН

Нормоконтролер к.т.н., доцент каф. ТАМ



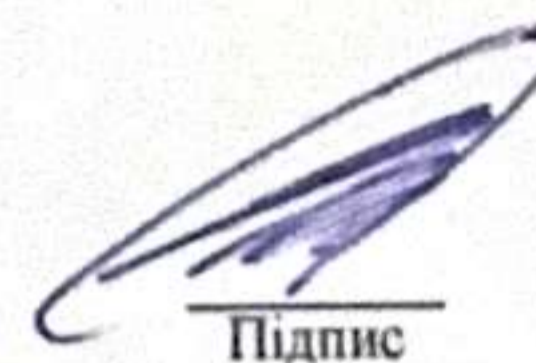
Підпис

Олег БАБАК

До захисту допускаю:
Завідувач кафедри ТАМ

9 06.2026

Дата



Підпис

Олександр ДИХА

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства
Рівень вищої освіти перший бакалаврський
Галузь знань 27 Транспорт
Спеціальність 274 Автомобільний транспорт
Освітня програма Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТАМ
Диха О.В.
15.04 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Куровському Олексію Ігоровичу

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи: **Удосконалення організації технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства з розробкою крана-укосини**
керівник роботи: Маковкін Олег Миколайович, доцент каф. ТАМ.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 20.01.2026 р. № 7 (Д 26)

2. Строк подання студентом роботи на кафедру: 16.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи. Матеріали переддипломної практики, нормативно-технічна документація з технічного обслуговування та ремонту автомобілів, методичні рекомендації, результати аналізу діяльності автотранспортного підприємства, довідкові та літературні джерела.

4. Аналіз особливостей діяльності автотранспортного підприємства, структури рухомого складу, умов експлуатації та технічного стану автомобілів. Дослідження причин зношування вузлів і агрегатів, оцінка рівня технічної готовності рухомого складу.

5. Дослідження організації технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, визначення виробничої програми підприємства, розрахунок періодичності технічного обслуговування, трудомісткості робіт і чисельності виробничого персоналу.

6. Розробка та обґрунтування конструкції крана-укосини для механізації ремонтних робіт: визначення технічних параметрів, виконання розрахунків навантажень, перевірка міцності елементів конструкції та оцінка ефективності впровадження обладнання.

7. Економічне обґрунтування впровадження запропонованих рішень: оцінка ефективності механізації виробничих процесів, зниження трудомісткості робіт, скорочення простоїв рухомого складу та покращення виробничих показників підприємства.

8. Аналіз умов праці на підприємстві, визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, розробка заходів з охорони праці, пожежної безпеки та екологічного захисту.

9. Перелік графічного матеріалу (презентація): Розробити презентацію у вигляді слайдів із висвітленням основних результатів роботи, розрахункових залежностей, конструкції крана-укосини, схем організації виробництва та техніко-економічних показників.

10. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

10. Дата видачі завдання 15.04 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу кваліфікаційної роботи	Строк виконання	Примітка
1	Аналіз діяльності автотранспортного підприємства, структури рухомого складу, умов експлуатації та технічного стану автомобілів. Дослідження особливостей організації технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, оцінка виробничих процесів та технічної готовності транспортних засобів.	28.05.2026	вик
2	Дослідження та обґрунтування використання вантажопідіймального обладнання для механізації ремонтних робіт. Виконання розрахунків виробничої програми, трудомісткості робіт, параметрів конструкції крана-укосини та оцінка ефективності його впровадження.	8.06.2026	вик
3	Розробка конструкції крана-укосини, обґрунтування технічних рішень, визначення основних параметрів, перевірка міцності елементів конструкції та оцінка техніко-економічної ефективності запропонованих рішень.	12.06.2026	вик
4	Оформлення кваліфікаційної роботи, формування висновків, підготовка графічного матеріалу та презентації.	14.06.2026	вик
5	Захист кваліфікаційної роботи	16.06.2026	

Студент


Підпис

Олексій КУРОВСЬКИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи


Підпис

Олег МАКОВКІН

РЕФЕРАТ

Студент групи АТс-23-2: Куровський О.І.

Структура та обсяг пояснювальної записки. Кваліфікаційна робота на тему «Удосконалення організації технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства з розробкою крана-укосини» складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить близько 96 сторінок, з яких основна частина викладена на понад 77 сторінках. У роботі наведено рисунки, таблиці, формули та аналітичні матеріали, що відображають результати досліджень і розрахунків.

У роботі досліджено особливості функціонування автотранспортного підприємства, що спеціалізується на перевезенні будівельних матеріалів, а також виконано аналіз структури рухомого складу, умов експлуатації та технічного стану транспортних засобів. Встановлено, що значний термін експлуатації автомобілів і високий рівень навантажень призводять до підвищення інтенсивності зношування вузлів та агрегатів, збільшення обсягів ремонтних робіт і зниження коефіцієнта технічної готовності рухомого складу.

Особливу увагу приділено аналізу трибологічних процесів у вузлах тертя транспортних засобів. Показано, що умови експлуатації вантажних автомобілів суттєво впливають на інтенсивність зношування деталей, міжремонтний ресурс та загальну ефективність роботи підприємства. Розглянуто фактори, що визначають довговічність вузлів, а також обґрунтовано необхідність удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту.

У роботі виконано розрахунок виробничої програми технічного обслуговування, ремонту та діагностування автомобілів, визначено періодичність технічного обслуговування, трудомісткість робіт, чисельність виробничого персоналу та особливості організації виробничих процесів на підприємстві.

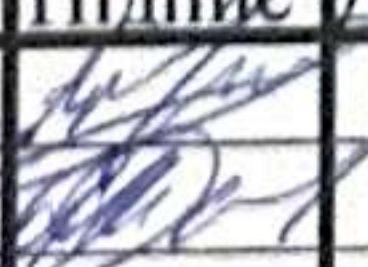



У межах конструкторської частини розроблено конструкцію крана-укосини для механізації вантажопідіймальних операцій у моторному відділенні підприємства. Виконано розрахунок навантажень, перевірку міцності основних елементів конструкції та обґрунтовано вибір конструктивних параметрів. Встановлено, що впровадження запропонованого обладнання дозволяє знизити трудомісткість допоміжних операцій, скоротити втрати робочого часу, підвищити безпеку праці та ефективність виробничих процесів.

Окремо розглянуто питання охорони праці та екологічної безпеки. Проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, запропоновано заходи щодо забезпечення безпечних умов праці, пожежної безпеки та мінімізації негативного впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище.

Ключові слова: ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕМОНТ, РУХОМИЙ СКЛАД, АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ТРИБОЛОГІЯ, ЗНОШУВАННЯ, КОЕФІЦІЄНТ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ, ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ, КРАН-УКОСИНА, МЕХАНІЗАЦІЯ РОБІТ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1 Характеристика автотранспортного підприємства	10
1.2 Аналіз структури рухомого складу	12
1.3 Оцінка технічного стану та умов експлуатації	12
1.4 Трибологічні аспекти зношування вузлів	14
1.5 Обґрунтування необхідності модернізації	17
2 РОЗРАХУНКИ ТА АНАЛІТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	18
2.1 Вихідні дані для розрахунку	18
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту	21
2.3 Розрахунок трудомісткості робіт	60
2.4 Розподіл трудомісткості поточного ремонту	71
2.5 Визначення чисельності виробничих робітників	75
2.6 Загальні підходи до розрахунку площ зон, цехів і дільниць.....	77
2.7. Висновок до підрозділу	78
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	79
3.1 Обґрунтування вибору крана-укосини	79
3.2 Технічна характеристика обладнання	81
3.3 Основні параметри конструкції	84
3.4 Розрахунок навантажень	86
4 СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ.....	90
4.1 Характеристика та аналіз потенційних небезпек і шкідливих факторів	90
4.2 Комплекс заходів з підвищення безпеки праці.....	94

КВРАТ 26 23070 000 ПЗ				
Зм	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата
Виконав		Куровський		
Перевір.		Маковкін		
Н.контр.		Бабак		
Затвер.		Лиха		
Удосконалення організації технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства з розробкою крана-укосини				
		Літера	Арквш	Аркушів
			4	101
ХНУ, АТс-23-2				

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	97
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	98
ДОДАТКИ	100

					КВАРТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

В умовах сучасної ринкової економіки ключову роль у функціонуванні підприємств автомобільного транспорту відіграє ефективна система управління виробничою діяльністю, орієнтована на максимально повне задоволення споживчого попиту та підвищення конкурентоспроможності послуг. Динамічність ринкового середовища зумовлює необхідність оперативного реагування на зміну вимог споживачів, що, у свою чергу, дозволяє трансформувати потенційний попит у стабільний клієнтський потік і забезпечити довгострокову економічну стійкість підприємства.

Участь підприємства у конкурентному середовищі передбачає комплексне врахування регіональних особливостей розвитку, аналіз діяльності підприємств-конкурентів, а також постійний моніторинг кон'юнктури ринку транспортних послуг. За таких умов особливої актуальності набуває стратегія мінімізації витрат, яка базується на гнучкому ціноутворенні та досягається за рахунок оптимізації виробничих процесів і підвищення їх ефективності.

Реалізація стратегії низьких витрат часто пов'язана зі збільшенням обсягів надання однорідних послуг. Відповідно до закономірностей виробничої економіки, зростання обсягів виробництва (або надання послуг) супроводжується зниженням питомих витрат, що формує ефект масштабу. Це дозволяє підприємству забезпечити конкурентні переваги шляхом зниження собівартості та встановлення більш привабливих цін на ринку.

Залежність собівартості одиниці послуги від загального обсягу виробництва (надання послуг) має обернено пропорційний характер і визначається співвідношенням сумарних витрат до кількості виготовленої продукції або наданих послуг. Така залежність дозволяє оцінити ефективність використання ресурсів підприємства при зміні масштабів діяльності.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{од}} = \frac{C_{\text{заг}}}{Q}$$

де:

$C_{\text{од}}$ — собівартість одиниці послуги, грн;

$C_{\text{заг}}$ — загальні витрати на виробництво (надання послуг), грн;

Q — обсяг наданих послуг або виробленої продукції, од.

Таким чином, зі збільшенням обсягу виробництва за умови відносної стабільності загальних витрат спостерігається зниження собівартості одиниці продукції, що є важливим фактором підвищення економічної ефективності діяльності підприємства.

З наведеного співвідношення випливає, що зі зростанням обсягів виконаних робіт відбувається зменшення питомих витрат, що є основою формування стратегії цінової конкуренції.

У сучасних умовах господарювання особлива увага приділяється підвищенню ефективності транспортного процесу, що включає оптимізацію логістичних схем доставки вантажів, зменшення витрат на транспортування, скорочення простоїв рухомого складу та вдосконалення підготовки транспортних засобів до експлуатації.

Одним із визначальних факторів забезпечення своєчасного та якісного виконання транспортних послуг є високий рівень технічної готовності рухомого складу. Підтримання такого рівня досягається шляхом впровадження ефективної системи технічного обслуговування та ремонту, що базується на принципах планово-попереджувальної системи.

Технічне обслуговування автомобільного парку здійснюється відповідно до нормативних документів, зокрема «Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту». В межах цієї системи всі регламентовані роботи виконуються у повному обсязі та у встановлені терміни, що забезпечує підтримання транспортних засобів у працездатному стані.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Функціонування планово-попереджувальної системи технічного обслуговування дозволяє:

- підтримувати стабільний технічний стан автомобілів і причепів;
- зменшувати інтенсивність зношування деталей (що безпосередньо пов'язано з трибологічними процесами в вузлах тертя);
- попереджати виникнення відмов і несправностей;
- знижувати витрати палива та мастильних матеріалів;
- підвищувати ресурс агрегатів і загальний термін служби транспортних засобів;
- збільшувати міжремонтні пробіги.

З урахуванням сучасних вимог до надійності та довговічності техніки, особливого значення набувають трибологічні аспекти експлуатації, зокрема процеси зношування, тертя та формування властивостей поверхневих шарів деталей. Саме тому удосконалення системи технічного обслуговування повинно базуватися на поєднанні організаційно-технічних заходів із сучасними методами підвищення зносостійкості, включаючи застосування зміцнюючих технологій (наприклад, електроіскрового легування) та метрологічного контролю параметрів поверхні.

1 ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження є діяльність автотранспортного підприємства, що спеціалізується на перевезенні будівельних матеріалів та експлуатації вантажного рухомого складу в умовах інтенсивних виробничих навантажень.

Підприємство було засноване у 1981 році та протягом свого функціонування зазнало суттєвого розвитку як у виробничому, так і в організаційно-технічному аспектах. Виробнича база підприємства розташована на території площею 4,2 га, що дозволяє ефективно організувати зберігання, технічне обслуговування та ремонт рухомого складу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

У процесі модернізації підприємства було значно розширено парк транспортних засобів, який систематично оновлюється сучасними вантажними автомобілями та спеціалізованою технікою європейських і світових виробників (типу MAN TGS, Volvo FMX, Scania P-series). Це дозволяє підвищити ефективність перевезень, зменшити експлуатаційні витрати та покращити екологічні показники.

Інфраструктура підприємства включає сучасні стоянкові бокси, що забезпечують 100% зберігання транспортних засобів у закритих опалюваних приміщеннях. Такий підхід сприяє зниженню впливу зовнішніх факторів на технічний стан автомобілів, зменшенню корозійних процесів і підвищенню їх експлуатаційної надійності. Крім того, проведено реконструкцію складських приміщень та інструментального господарства, впроваджено ефективні засоби диспетчерського зв'язку та координації транспортних процесів.

Головний виробничий корпус підприємства включає:

- зону технічного обслуговування першого рівня (ТО-1);
- зону технічного обслуговування другого рівня (ТО-2);
- зону поточного ремонту (ТР);
- виробничі цехи та спеціалізовані ділянки.

Основним напрямком діяльності підприємства є перевезення будівельних матеріалів, зокрема сипучих і штучних вантажів: піску, щебеню, керамзиту, бетонних і залізобетонних виробів, цегли, плит перекриття тощо. Такі умови експлуатації характеризуються підвищеним рівнем абразивного зношування, ударних навантажень і значною варіацією робочих режимів.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває дослідження технічного стану вузлів тертя рухомого складу, оскільки саме вони значною мірою визначають рівень надійності та ресурс роботи автомобілів. Функціонування таких вузлів безпосередньо впливає на експлуатаційні показники транспортних засобів, включаючи їх безвідмовність та довговічність.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасний парк транспортних засобів переважно представлений вантажними автомобілями великої вантажопідйомності, конструкція яких орієнтована на експлуатацію в складних дорожньо-кліматичних умовах. Це забезпечує необхідний рівень стабільності та безперервності транспортного процесу навіть за підвищених навантажень.

Для кількісної оцінки ефективності використання рухомого складу застосовується коефіцієнт технічної готовності, який характеризує частку часу, протягом якого транспортний засіб перебуває у працездатному стані:

$$K_{\text{тг}} = \frac{T_{\text{роб}}}{T_{\text{роб}} + T_{\text{пр}}} \quad 1.2$$

де:

$K_{\text{тг}}$ — коефіцієнт технічної готовності;

$T_{\text{роб}}$ — час перебування автомобіля у працездатному стані (експлуатації), год;

$T_{\text{пр}}$ — час простою, пов'язаний із технічним обслуговуванням та ремонтом, год.

Таким чином, підвищення технічної готовності досягається шляхом зменшення тривалості простоїв, що, у свою чергу, потребує вдосконалення системи технічного обслуговування та підвищення зносостійкості вузлів тертя.

Зазначений показник є ключовим критерієм ефективності функціонування системи технічного обслуговування та ремонту і безпосередньо залежить від інтенсивності зношування деталей, якості технічного обслуговування та застосовуваних технологій відновлення.

Методи дослідження базуються на поєднанні аналітичного підходу, експериментальних даних та оцінки експлуатаційних показників рухомого складу. Особлива увага приділяється трибологічним процесам у вузлах тертя,

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

що дозволяє обґрунтувати шляхи підвищення ресурсу деталей і зниження експлуатаційних витрат.

Структуру рухомого складу автотранспортного підприємства наведено на рисунку 1.1.

Аналіз структури парку свідчить, що основу становлять вантажні автомобілі двох основних типів, які відрізняються технічними характеристиками, вантажопідйомністю та умовами експлуатації. Частка більш сучасних і технічно досконалих транспортних засобів становить близько 60%, тоді як автомобілі попередніх поколінь займають приблизно 40% загального парку.

Такий розподіл обумовлений поступовим оновленням рухомого складу підприємства, що спрямоване на підвищення ефективності перевезень, зменшення експлуатаційних витрат і покращення техніко-економічних показників. Водночас наявність значної частки застарілої техніки зумовлює підвищені витрати на технічне обслуговування та ремонт, а також збільшує інтенсивність зношування основних вузлів і агрегатів.

З трибологічної точки зору, така структура парку є важливою, оскільки різні типи транспортних засобів мають відмінні режими навантаження, швидкості ковзання та умови змащування, що безпосередньо впливає на характер і інтенсивність процесів тертя та зношування.

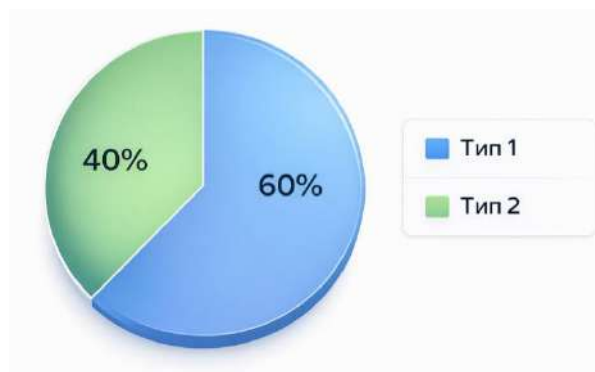


Рисунок 1.1 – Структура рухомого складу автотранспортного підприємства

Середній вік рухомого складу автотранспортного підприємства становить близько 10 років, що свідчить про наявність значної частки техніки з тривалим терміном експлуатації. Така ситуація є характерною для підприємств, що функціонують в умовах обмеженого фінансування оновлення основних фондів.

Розподіл транспортних засобів за роками випуску наведено на рисунку 1.2.

За період експлуатації практично всі автомобілі підприємства пройшли як середній, так і капітальний ремонт. Це вказує на високий рівень навантаження на рухомий склад та інтенсивний характер його використання, особливо при перевезенні будівельних матеріалів.

Аналіз даних, представлених на рисунках 1.1 та 1.2, дозволяє зробити висновок про значні обсяги ремонтних робіт на підприємстві. Найбільш трудомісткими та ресурсомісткими є ремонти силових агрегатів, зокрема двигунів внутрішнього згорання, які працюють у важких умовах (пил, змінні навантаження, ударні режими).

З огляду на економічну доцільність та високу вартість послуг сторонніх ремонтних організацій, значна частина поточних і капітальних ремонтів двигунів виконується безпосередньо на виробничій базі підприємства. Такий підхід дозволяє знизити витрати, скоротити час простою техніки та підвищити оперативність відновлення працездатності транспортних засобів.

Середній пробіг між капітальними ремонтами двигунів становить:

- для автомобілів попередніх поколінь — близько 80 тис. км;
- для більш навантажених вантажних автомобілів великої вантажопідйомності — близько 70 тис. км.

Зменшення міжремонтного ресурсу пояснюється підвищеною інтенсивністю процесів зношування, що визначається умовами експлуатації, якістю мастильних матеріалів, режимами навантаження та технічним станом вузлів тертя.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Інтенсивність зношування є одним із ключових показників, що характеризують швидкість руйнування поверхневих шарів матеріалу в умовах тертя. Даний параметр дозволяє кількісно оцінити втрати матеріалу в процесі експлуатації та використовується для порівняльного аналізу зносостійкості різних матеріалів і покриттів.

Кількісна оцінка інтенсивності зношування може бути визначена як відношення втрати маси зразка до шляху тертя:

$$I = \frac{\Delta m}{L} \quad 1.3$$

де:

I — інтенсивність зношування, г/м (або мг/м);

Δm — втрата маси зразка внаслідок зношування, г;

L — шлях тертя, м.

Таким чином, зменшення значення інтенсивності зношування свідчить про підвищення зносостійкості матеріалу або ефективність застосованих методів зміцнення поверхні, зокрема електроіскрового легування чи нанесення захисних покриттів.

З наведеного співвідношення видно, що при збільшенні пробігу за умов незмінних експлуатаційних факторів відбувається накопичення зношування, що в кінцевому підсумку призводить до необхідності проведення капітального ремонту.

Таким чином, підвищення ресурсу двигунів та інших вузлів транспортних засобів є важливим науково-технічним завданням, вирішення якого можливе за рахунок удосконалення технологій відновлення, застосування зміцнюючих покриттів та впровадження ефективних методів трибологічного контролю.

Розподіл рухомого складу автотранспортного підприємства за роками випуску з урахуванням сучасного стану парку наведено на рисунку 1.2.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Аналіз структури свідчить, що основу автопарку складають транспортні засоби, введені в експлуатацію у період 1998–2005 років, що підтверджує сформовану раніше матеріально-технічну базу підприємства. Водночас спостерігається поступове оновлення рухомого складу, про що свідчить наявність автомобілів, виготовлених у період 2010–2025 років.

Незважаючи на часткове оновлення, значна частка транспортних засобів має тривалий термін експлуатації (понад 10–15 років), що обумовлює підвищені витрати на технічне обслуговування, ремонт та відновлення основних агрегатів.

Сучасна тенденція розвитку автотранспортних підприємств полягає у поступовому переході до більш нових транспортних засобів із покращеними техніко-економічними характеристиками, зниженими витратами палива та підвищеним ресурсом основних вузлів.

Разом із тим, експлуатація автомобілів різних років випуску призводить до неоднорідності технічного стану парку, що ускладнює планування ремонтних робіт та впливає на загальний рівень технічної готовності.

Зміна технічного ресурсу автомобіля в процесі експлуатації має закономірний характер і обумовлюється поступовим накопиченням пошкоджень, зношуванням деталей та деградацією матеріалів. Для опису цього процесу доцільно використовувати експоненційну модель, яка відображає зниження залишкового ресурсу з часом.

Аналітичне представлення такої залежності може бути подано у вигляді:

$$R(t) = R_0 \cdot e^{-kt} \quad 1.4$$

де:

$R(t)$ — залишковий технічний ресурс автомобіля в момент часу t ;

R_0 — початковий ресурс (на початку експлуатації);

k — коефіцієнт інтенсивності зниження ресурсу (параметр деградації);

t — час експлуатації.

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВРАТ 26 23070 000 ПЗ				

Застосування даної залежності дозволяє прогнозувати технічний стан транспортних засобів, визначати раціональні інтервали технічного обслуговування та своєчасно приймати рішення щодо ремонту або виведення автомобіля з експлуатації.

З аналізу залежності випливає, що із збільшенням терміну служби відбувається поступове зниження ресурсу, що потребує впровадження ефективних технологій технічного обслуговування, відновлення та зміцнення поверхонь деталей.

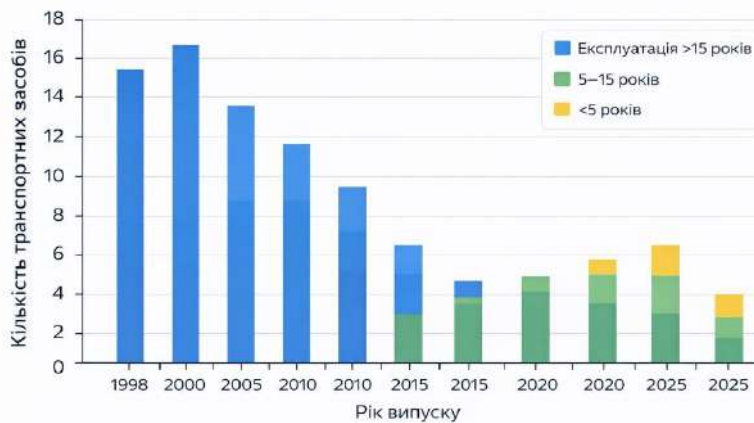


Рисунок 1.2 – Розподіл рухомого складу за роками випуску

Аналіз технічного стану рухомого складу свідчить, що переважна більшість двигунів внутрішнього згоряння експлуатованих транспортних засобів вже пройшла капітальний ремонт. Це обумовлено значним терміном експлуатації техніки, високими навантаженнями та специфікою виконуваних транспортних робіт.

Технологічне планування діляниць з ремонту двигунів наведено у графічній частині роботи. У моторному відділенні підприємства щорічно виконується близько 80 ремонтів двигунів, що свідчить про значне навантаження на ремонтну інфраструктуру та потребу в оптимізації виробничих процесів.

Рівень оснащення дільниці ремонту двигунів загалом можна оцінити як задовільний. Водночас однією з ключових проблем є відсутність ефективного вантажопідіймального обладнання для переміщення важких деталей (колінчасті вали, блоки циліндрів тощо). Існуючі конструктивні особливості будівлі не дозволяють встановити мостовий кран або кран-балку, що обмежує можливості механізації виробничих процесів.

У зв'язку з цим доцільним є розроблення та впровадження на базі підприємства консольного вантажопідіймального пристрою типу кран-укосина. Запропонований механізм передбачається використовувати на дільниці механічної обробки для переміщення деталей між технологічними позиціями.

Впровадження такого обладнання дозволить:

- скоротити допоміжний та підготовчо-завершальний час;
- зменшити втрати робочого часу;
- підвищити продуктивність праці;
- покращити умови праці та рівень безпеки персоналу;
- зменшити фізичне навантаження на працівників.

Особливо актуальним це є з огляду на те, що маса окремих деталей двигуна може досягати 80–100 кг і більше. За відсутності механізованих засобів їх переміщення потребує залучення декількох працівників або використання малоефективних пристроїв, що призводить до додаткових витрат часу та зниження загальної ефективності виробництва.

Крім того, використання застарілих вантажопідіймальних засобів створює незручності на робочому місці, займає виробничу площу та негативно впливає на організацію робочого простору.

Запровадження кран-укосини дозволяє раціоналізувати розміщення обладнання, оскільки один механізм може обслуговувати декілька верстатів при відповідному плануванні дільниці. Це сприяє вивільненню корисної площі та підвищенню рівня організації виробництва.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Ефективність впровадження вантажопідіймальних механізмів у виробничий процес доцільно оцінювати через показники зниження трудомісткості операцій, зокрема скорочення витрат робочого часу на виконання технологічних операцій. Такий підхід дозволяє кількісно визначити доцільність механізації та її вплив на продуктивність праці.

Показник економії робочого часу може бути визначений за наступною залежністю:

$$E_t = \frac{t_1 - t_2}{t_1}$$

1.5

де:

E_t — відносна економія робочого часу;

t_1 — витрати часу на виконання операції до впровадження механізму, год;

t_2 — витрати часу після впровадження механізму, год.

Отримане значення показника характеризує ступінь підвищення ефективності виробничого процесу. Чим більшим є значення E_t , тим суттєвіший ефект від застосування вантажопідіймального обладнання, що проявляється у зростанні продуктивності праці та зниженні експлуатаційних витрат.

Практичний досвід показує, що застосування подібних технічних рішень дозволяє суттєво скоротити допоміжні операції та підвищити ефективність виробничого процесу.

Поряд із технічним переоснащенням пропонується також покращення санітарно-гігієнічних умов праці, зокрема:

- виконання косметичного ремонту виробничих приміщень;
- оптимізація кольорового оформлення обладнання та інтер'єру;
- раціональне розташування технологічного обладнання.

Раціонально організоване робоче середовище сприяє зниженню втомлюваності працівників, підвищенню їх працездатності та продуктивності

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Вихідні дані для розрахунку виробничої програми наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Вихідні дані виробничої програми

Група автомобілів	Кількість автомобілів, всього	Нових	Після КР	Середньодобовий пробіг, км	Середній час у наряді, год
Група А	45	4	10	135,5	9
Група Б	35	0	7	127,8	9

2.2 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування, ремонту та діагностування автомобілів

У практичних умовах функціонування автотранспортних підприємств експлуатаційні фактори суттєво відрізняються від нормативно прийнятих, що обумовлює необхідність уточнення базових показників надійності та довговічності рухомого складу. Зокрема, нормативні значення пробігу до капітального ремонту, а також періодичність технічного обслуговування потребують коригування з урахуванням реальних умов експлуатації.

Адаптація нормативних параметрів здійснюється шляхом введення коригувальних коефіцієнтів, які відображають вплив основних експлуатаційних факторів, а саме:

k_1 — коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації (інтенсивність навантажень, стан дорожнього покриття тощо);

k_2 — коефіцієнт, що характеризує особливості конструкції та модифікації рухомого складу;

k_3 — коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови експлуатації.

Скориговане значення пробігу до капітального ремонту визначається за наступною залежністю:

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$L_{\text{КР}}^{\text{P}} = L_{\text{КР}}^{\text{H}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

де:

$L_{\text{КР}}^{\text{P}}$ — розрахунковий (скоригований) пробіг до капітального ремонту, км;

$L_{\text{КР}}^{\text{H}}$ — нормативний пробіг до капітального ремонту, км;

k_1, k_2, k_3 — відповідні коригувальні коефіцієнти.

Таким чином, застосування системи коригувальних коефіцієнтів дозволяє більш точно врахувати реальні умови експлуатації транспортних засобів, що забезпечує підвищення достовірності планування технічного обслуговування та ремонту, а також сприяє ефективнішому використанню ресурсу рухомого складу.

Періодичність проведення технічного обслуговування різних видів у реальних умовах експлуатації не є сталою величиною і потребує коригування з урахуванням впливу експлуатаційних факторів. Відхилення від нормативних умов, зокрема підвищені навантаження, специфіка конструкції транспортних засобів та кліматичні особливості, безпосередньо впливають на інтенсивність зношування вузлів і агрегатів.

З урахуванням зазначених факторів скоригована періодичність технічного обслуговування ііі-го виду визначається за залежністю:

$$L_i^{\text{P}} = L_i^{\text{H}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad 2.2$$

де:

L_i^{P} — розрахункова (скоригована) періодичність технічного обслуговування ііі-го виду, км;

L_i^{H} — нормативна періодичність технічного обслуговування ііі-го виду, км;

k_1 — коефіцієнт, що враховує умови експлуатації;

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

k_2 — коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості рухомого складу;

k_3 — коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови.

Таким чином, застосування коригувальних коефіцієнтів дозволяє адаптувати регламент технічного обслуговування до фактичних умов експлуатації, що забезпечує підвищення надійності транспортних засобів, зниження ймовірності відмов та оптимізацію витрат на їх утримання.

У реальних умовах експлуатації автотранспортних підприємств рухомий склад є неоднорідним за своїм технічним станом, оскільки частина автомобілів вже пройшла капітальний ремонт. Це обумовлює необхідність урахування різниці у залишковому ресурсі нових транспортних засобів і тих, що були відновлені.

Відомо, що після проведення капітального ремонту ресурс автомобіля, як правило, становить близько 80% від нормативного ресурсу нового транспортного засобу. У зв'язку з цим при розрахунку середнього пробігу до капітального ремонту для всього парку необхідно враховувати співвідношення кількості нових автомобілів та автомобілів після капітального ремонту.

З урахуванням зазначеного розрахункове значення пробігу до капітального ремонту визначається за наступною залежністю:

2.3

$$L_{\text{КР}}^{\text{р}} = \frac{A_{\text{н}} \cdot L_{\text{КР}}^{\text{н}} \cdot k_1 k_2 k_3 + A_{\text{к}} \cdot 0,8 \cdot L_{\text{КР}}^{\text{н}} \cdot k_1 k_2 k_3}{A_{\text{н}} + A_{\text{к}}}$$

де:

$L_{\text{КР}}^{\text{р}}$ — середній розрахунковий пробіг до капітального ремонту по парку, км;

$L_{\text{КР}}^{\text{н}}$ — нормативний пробіг до капітального ремонту нового автомобіля, км;

$A_{\text{н}}$ — кількість нових автомобілів;

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Відповідно до залежності (2.2) здійснюється уточнення періодичності технічного обслуговування першого та другого рівнів для кожної групи транспортних засобів з урахуванням умов їх експлуатації.

Для автомобілів групи А скоригована періодичність проведення технічного обслуговування ТО-1 визначається за виразом:

$$L_{\text{ТО-1}}^p = 4000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2880 \text{ км}$$

Отримане значення свідчить про необхідність зменшення інтервалу між обслуговуваннями порівняно з нормативним, що обумовлено впливом коригувальних коефіцієнтів, які враховують реальні умови експлуатації, технічний стан рухомого складу та специфіку його використання. Це дозволяє підвищити надійність роботи автомобілів і знизити ймовірність відмов у міжсервісний період.

Аналогічно виконується визначення скоригованої періодичності технічного обслуговування другого рівня для автомобілів групи А з урахуванням впливу експлуатаційних факторів.

Розрахунок здійснюється за залежністю:

$$L_{\text{ТО-2}}^p = 18000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 12960 \text{ км}$$

Отриманий результат вказує на доцільність зменшення нормативного інтервалу проведення ТО-2, що обумовлено умовами експлуатації та технічним станом транспортних засобів. Застосування коригувальних коефіцієнтів дозволяє адаптувати систему технічного обслуговування до реальних умов функціонування рухомого складу, забезпечуючи підвищення його експлуатаційної надійності та довговічності.

Скоригована періодичність технічного обслуговування другого рівня для відповідної групи автомобілів визначається з урахуванням впливу експлуатаційних коефіцієнтів, що відображають реальні умови використання рухомого складу.

Розрахунок виконується за формулою:

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{P}} = 12000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8640 \text{ км}$$

Отримане значення характеризує зменшений інтервал між проведеннями ТО-2 порівняно з нормативним, що є наслідком дії коригувальних факторів. Такий підхід дозволяє більш точно узгодити регламент технічного обслуговування з фактичними умовами експлуатації, що, у свою чергу, сприяє підвищенню технічної готовності транспортних засобів та зниженню ризику передчасних відмов.

З метою подальшого уточнення параметрів системи технічного обслуговування визначаються коефіцієнти кратності, які характеризують співвідношення між скоригованою періодичністю обслуговування та середньодобовим пробігом транспортних засобів.

Зокрема, коефіцієнт кратності для технічного обслуговування першого рівня визначається за виразом:

$$n_1 = \frac{L_{\text{ТО-1}}^{\text{P}}}{L_{\text{cc}}} \quad 2.4$$

Даний коефіцієнт показує, через скільки днів експлуатації (або циклів роботи) необхідно виконувати ТО-1, що дозволяє узгодити періодичність обслуговування з фактичними режимами використання автомобілів та забезпечити раціональне планування завантаження виробничих підрозділів.

Для узгодження періодичності технічного обслуговування другого рівня з режимами виконання ТО-1 визначається коефіцієнт кратності, який враховує як середньодобовий пробіг автомобілів, так і вже встановлену кратність проведення ТО-1.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$n_2 = \frac{L_{\text{ТО-2}}^{\text{P}}}{L_{\text{cc}} \cdot n_1} \quad 2.5$$

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Зазначений коефіцієнт відображає інтервал виконання ТО-2 у кратності до ТО-1, що забезпечує узгодженість регламенту технічного обслуговування. Такий підхід дозволяє формувати раціональну структуру обслуговувань, уникати дублювання робіт і оптимізувати завантаження виробничих потужностей автотранспортного підприємства.

Для комплексного узгодження циклічності технічного обслуговування та ремонту визначається коефіцієнт кратності пробігу до капітального ремонту. Даний показник враховує взаємозв'язок між середньодобовим пробігом автомобілів і встановленими інтервалами проведення ТО-1 та ТО-2.

Розрахунок виконується за наступною залежністю:

$$n_3 = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{P}}}{L_{\text{CC}} \cdot n_1 \cdot n_2} \quad 2.6$$

Отриманий коефіцієнт характеризує кількість циклів технічного обслуговування, що припадають на міжремонтний ресурс автомобіля. Його використання дозволяє забезпечити логічну узгодженість між різними видами технічних впливів, підвищити обґрунтованість планування ремонтних робіт та оптимізувати експлуатацію рухомого складу в цілому.

Після визначення розрахункових значень коефіцієнтів кратності виконується їх приведення до цілих чисел, що обумовлено необхідністю узгодження періодичності технічного обслуговування з календарними інтервалами експлуатації транспортних засобів. На основі скоригованих (округлених) значень встановлюються остаточні параметри періодичності обслуговування.

Зокрема, прийнята періодичність проведення технічного обслуговування першого рівня визначається за співвідношенням:

$$L_{\text{ТО-1}}^{\text{П}} = n_1 \cdot L_{\text{CC}} \quad 2.7$$

Отримане значення відображає фактичний інтервал виконання ТО-1, приведений до кратності середньодобового пробігу, що забезпечує зручність

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

планування та реалізації обслуговування в умовах реальної експлуатації рухомого складу.

Аналогічно визначається прийнята періодичність виконання технічного обслуговування другого рівня, яка враховує узгоджені коефіцієнти кратності для ТО-1 і ТО-2 та середньодобовий пробіг транспортних засобів.

Розрахунок здійснюється за виразом:

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}} = n_1 \cdot n_2 \cdot L_{\text{сб}} \quad 2.8$$

Отримане значення характеризує фактичний інтервал між проведеннями ТО-2, приведений до кратності середньодобового пробігу. Такий підхід забезпечує узгодженість графіків технічного обслуговування різних рівнів, сприяє рівномірному завантаженню виробничих підрозділів і підвищує ефективність експлуатації рухомого складу.

Остаточне значення пробігу до капітального ремонту встановлюється з урахуванням узгоджених коефіцієнтів кратності для всіх видів технічних впливів та середньодобового пробігу транспортних засобів. Такий підхід забезпечує повну узгодженість між циклами технічного обслуговування і міжремонтним ресурсом.

Розрахунок прийнятого пробігу до капітального ремонту виконується за залежністю:

$$L_{\text{КР}}^{\text{п}} = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot L_{\text{сб}} \quad 2.8$$

Отримане значення визначає фактичний міжремонтний ресурс рухомого складу, приведений до кратності середньодобового пробігу. Його використання дозволяє сформувати цілісну та узгоджену систему технічного обслуговування і ремонту, що сприяє підвищенню надійності роботи автомобілів, оптимізації виробничих процесів та ефективному використанню матеріально-технічних ресурсів підприємства.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Пробіг (км) →						
0	2880	5760	8640	11520	...	86400
----ТО-1----		----ТО-1----		----ТО-1----		...
-----ТО-2-----				-----ТО-2-----		
----- КР -----						

На основі отриманих значень періодичності формується графік технічного обслуговування рухомого складу, який відображає послідовність виконання ТО-1, ТО-2 та капітального ремонту залежно від пробігу автомобіля.

ТО-1 виконується з найменшим інтервалом і повторюється циклічно через рівні проміжки пробігу. ТО-2 проводиться рідше і є кратним ТО-1, що забезпечує узгодженість технічних впливів. Капітальний ремонт здійснюється після завершення повного експлуатаційного циклу, який включає визначену кількість технічних обслуговувань першого та другого рівнів.

Такий підхід дозволяє:

- систематизувати процес технічного обслуговування;
- забезпечити рівномірне завантаження виробничих потужностей;
- підвищити технічну готовність рухомого складу;
- зменшити ймовірність відмов у процесі експлуатації.

Для автомобілів групи А коефіцієнт кратності технічного обслуговування першого рівня визначається як відношення скоригованої періодичності ТО-1 до середньодобового пробігу. Розрахунок має вигляд:

$$n_1 = \frac{2880}{135,5} = 21,3 \approx 21$$

Після виконання обчислення отримане значення округлюється до цілого числа, унаслідок чого для подальших розрахунків приймається $n_1=21$. Це означає, що проведення ТО-1 для автомобілів групи А доцільно планувати через 21 середньодобовий пробіг.

Для автомобілів групи А коефіцієнт кратності технічного обслуговування другого рівня визначається з урахуванням вже прийнятого значення кратності ТО-1 та середньодобового пробігу.

Розрахунок має вигляд:

$$n_2 = \frac{12960}{135,5 \cdot 21} = 4,6 \approx 5$$

Отримане значення після округлення приймається рівним $n_2=5$, що означає виконання одного технічного обслуговування ТО-2 після кожних п'яти ТО-1. Така кратність забезпечує узгодженість між різними рівнями технічного обслуговування та сприяє впорядкуванню графіка виконання робіт.

Для автомобілів групи А коефіцієнт кратності пробігу до капітального ремонту визначається з урахуванням раніше встановлених кратностей технічних обслуговувань першого та другого рівнів, а також середньодобового пробігу.

Розрахунок виконується за виразом:

$$n_3 = \frac{87770}{135,5 \cdot 21 \cdot 5} = 6,2 \approx 6$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $n_3=6$, що означає виконання капітального ремонту після шести циклів технічного обслуговування другого рівня. Така структура забезпечує логічну послідовність і узгодженість усіх видів технічних впливів у межах експлуатаційного циклу транспортного засобу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

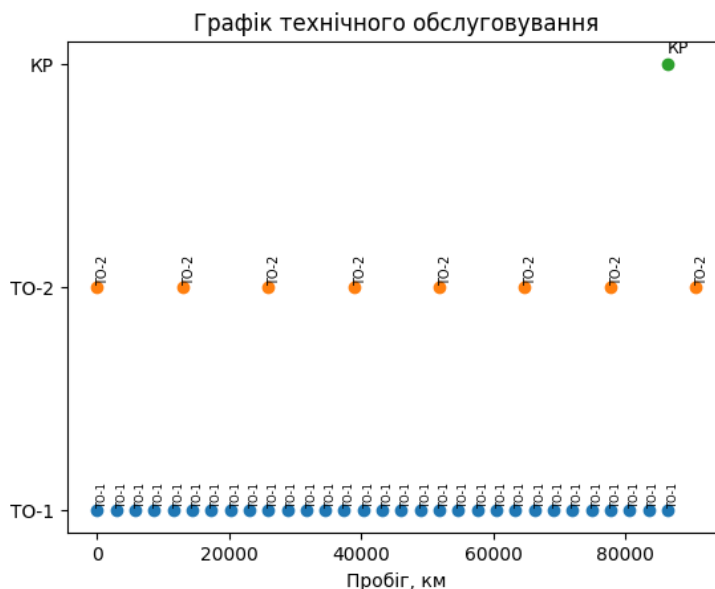


Рисунок 2.2 – Графік технічного обслуговування та ремонту автомобілів групи А

На рисунку наведено графік технічного обслуговування рухомого складу для автомобілів групи А, побудований за результатами розрахунку періодичності ТО-1, ТО-2 та капітального ремонту.

ТО-1 виконується через рівні інтервали пробігу, що відповідають скоригованій періодичності, тоді як ТО-2 проводиться через кожні п'ять обслуговувань ТО-1. Капітальний ремонт здійснюється після завершення повного циклу експлуатації, який включає шість обслуговувань ТО-2.

Для автомобілів групи Б коефіцієнт кратності технічного обслуговування першого рівня визначається як відношення скоригованої періодичності ТО-1 до середньодобового пробігу.

Розрахунок має вигляд:

$$n_1 = \frac{1584}{127,8} = 12,4 \approx 12$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $n_1=12$, що означає доцільність виконання ТО-1 через кожні 12 середньодобових пробігів. Такий підхід дозволяє узгодити періодичність обслуговування з реальними

умовами експлуатації транспортних засобів та забезпечує ефективне планування технічних впливів.

Для автомобілів групи Б коефіцієнт кратності технічного обслуговування другого рівня визначається з урахуванням прийнятого значення кратності ТО-1 та середньодобового пробігу.

Розрахунок має вигляд:

$$n_2 = \frac{8640}{127,8 \cdot 12} = 5,63 \approx 6$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $n_2=6$, що означає виконання одного технічного обслуговування ТО-2 після кожних шести ТО-1. Така кратність забезпечує узгодженість між рівнями технічного обслуговування та дозволяє раціонально організувати графік проведення робіт.

Для автомобілів групи Б коефіцієнт кратності пробігу до капітального ремонту визначається з урахуванням встановлених інтервалів технічного обслуговування першого та другого рівнів, а також середньодобового пробігу.

Розрахунок виконується за виразом:

$$n_3 = \frac{89600}{127,8 \cdot 12 \cdot 6} = 9,7 \approx 10$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $n_3=10$, що означає виконання капітального ремонту після десяти циклів технічного обслуговування другого рівня. Така структура дозволяє забезпечити узгодженість між усіма видами технічних впливів і формує завершений експлуатаційний цикл для даної групи транспортних засобів.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

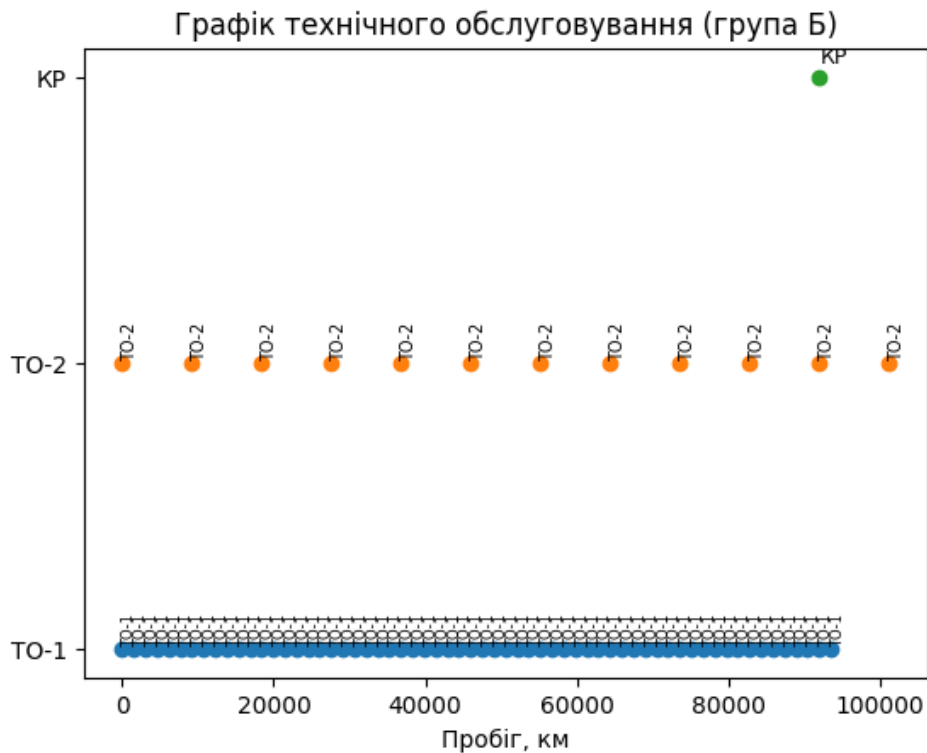


Рисунок 2.3 – Графік технічного обслуговування та ремонту автомобілів групи Б

На рисунку представлено графік технічного обслуговування для автомобілів групи Б, сформований на основі скоригованих значень періодичності та коефіцієнтів кратності.

Технічне обслуговування ТО-1 виконується через рівні інтервали пробігу, що відповідають прийнятному значенню кратності, тоді як ТО-2 здійснюється після кожних шести ТО-1. Капітальний ремонт передбачається після завершення повного циклу експлуатації, який включає десять обслуговувань ТО-2.

Порівняльний графік технічного обслуговування (групи А і Б)

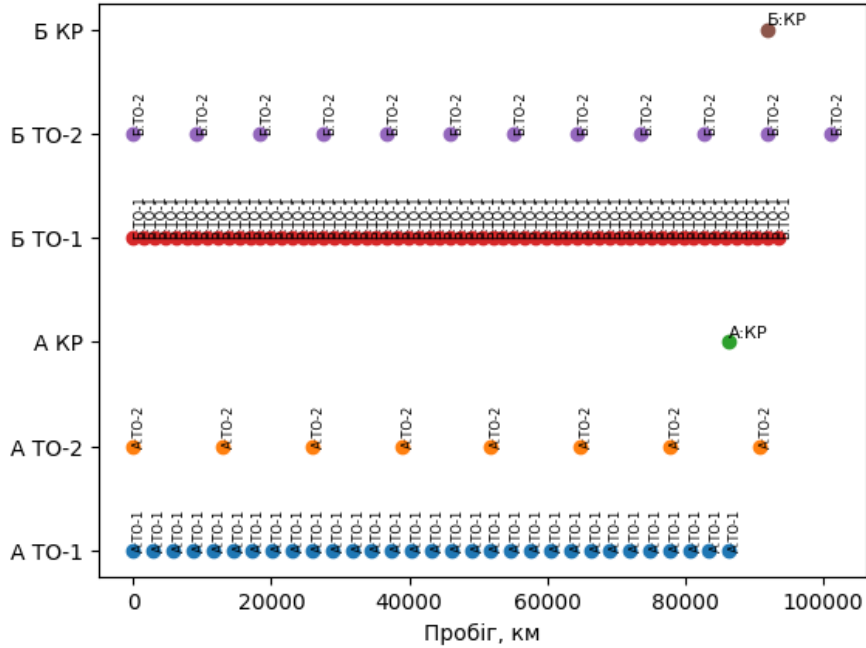


Рисунок 2.4 – Порівняльний графік технічного обслуговування та ремонту автомобілів груп А і Б

На рисунку наведено порівняльний графік виконання технічного обслуговування та ремонту для автомобілів груп А і Б, побудований на основі скоригованих періодичностей та коефіцієнтів кратності.

Аналіз графіка показує, що для автомобілів групи А технічне обслуговування виконується з більшою частотою, що обумовлено вищими значеннями коефіцієнтів впливу умов експлуатації. Водночас для групи Б характерні більші інтервали між технічними впливами, однак загальна структура циклу (співвідношення ТО-1, ТО-2 та КР) залишається узгодженою.

Представлення графіків у єдиному полі дозволяє:

- наочно порівняти режими експлуатації різних груп рухомого складу;
- оцінити інтенсивність проведення технічного обслуговування;
- обґрунтувати виробничу програму підприємства;
- оптимізувати розподіл навантаження на ремонтні підрозділи.

Визначення кількості технічних впливів на один автомобіль
за цикл

У процесі визначення параметрів експлуатаційного циклу транспортного засобу встановлюється кількість основних технічних впливів, що припадають на один автомобіль протягом повного міжремонтного періоду.

Кількість капітальних ремонтів на один автомобіль за цикл приймається рівною:

$$N_{\text{кр}}=1$$

Прийняття даного значення обумовлено тим, що в межах одного експлуатаційного циклу транспортний засіб проходить один капітальний ремонт, після якого його технічний стан відновлюється до рівня, близького до початкового. Це дозволяє розглядати подальшу експлуатацію як новий цикл використання автомобіля.

Такий підхід забезпечує спрощення розрахунків, підвищує їх узгодженість і відповідає практиці планування технічного обслуговування та ремонту на автотранспортних підприємствах.

У межах визначення структури експлуатаційного циклу транспортного засобу розраховується кількість технічних обслуговувань другого рівня, що припадають на один автомобіль до моменту проведення капітального ремонту.

Кількість ТО-2 за цикл визначається як відношення прийнятого пробігу до капітального ремонту до прийнятої періодичності виконання ТО-2:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{кр}}^{\text{п}}}{L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}}} \quad 2.9$$

Отримане значення показує, скільки разів протягом одного міжремонтного циклу необхідно виконати технічне обслуговування другого рівня. Даний показник є важливим для формування виробничої програми підприємства, оскільки дозволяє оцінити обсяг робіт та необхідні ресурси для забезпечення належного технічного стану рухомого складу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

У межах аналізу структури експлуатаційного циклу також визначається кількість технічних обслуговувань першого рівня, що припадають на один автомобіль до моменту проведення капітального ремонту.

Розрахунок кількості ТО-1 виконується з урахуванням загальної кількості обслуговувань та необхідності виключення тих операцій, які входять до складу ТО-2:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{п}}}{L_{\text{ТО-1}}^{\text{п}}} - N_{\text{ТО-2}} \quad 2.10$$

Отримане значення характеризує фактичну кількість окремих виконань ТО-1 протягом одного міжремонтного циклу. Врахування віднімання $N_{\text{ТО-2}}$ пояснюється тим, що при проведенні ТО-2 частина операцій ТО-1 вже виконується, тому їх не слід дублювати в загальному обсязі робіт.

Такий підхід дозволяє уникнути подвійного обліку технічних впливів, забезпечує більш точне визначення трудомісткості обслуговування та сприяє обґрунтованому плануванню виробничих ресурсів автотранспортного підприємства.

У процесі визначення повної структури технічних впливів також встановлюється кількість щоденних обслуговувань, що припадають на один автомобіль протягом міжремонтного циклу.

Кількість щоденних обслуговувань визначається як відношення прийнятого пробігу до капітального ремонту до середньодобового пробігу транспортного засобу:

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{п}}}{L_{\text{сб}}} \quad 2.11$$

Отримане значення відображає загальну кількість днів експлуатації автомобіля в межах одного міжремонтного періоду, що еквівалентно кількості виконань щоденного обслуговування. Цей показник є важливим для оцінювання навантаження на обслуговуючий персонал і планування робіт,

пов'язаних із підтриманням технічного стану транспортних засобів у процесі їх щоденної експлуатації.

де:

$N_{\text{ТО-1}}$ — кількість ТО-1 на один автомобіль за цикл;

$N_{\text{ТО-2}}$ — кількість ТО-2 на один автомобіль за цикл;

$N_{\text{ЩО}}$ — кількість щоденних обслуговувань;

$N_{\text{КР}}$ — кількість капітальних ремонтів на один автомобіль за цикл.

◆ Для автомобілів групи А

Вид технічного впливу	Позначення	Формула	Значення
Капітальний ремонт	$N_{\text{КР}}$	–	1
Кількість ТО-2	$N_{\text{ТО-2}}$	$\frac{L_{\text{КР}}^{\text{п}}}{L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}}} = \frac{86400}{12960}$	≈ 6
Кількість ТО-1	$N_{\text{ТО-1}}$	$\frac{86400}{2880} - 6$	≈ 24
Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}$	$\frac{86400}{135,5}$	≈ 638

◆ Для автомобілів групи Б

Вид технічного впливу	Позначення	Формула	Значення
Капітальний ремонт	$N_{\text{КР}}$	–	1
Кількість ТО-2	$N_{\text{ТО-2}}$	$\frac{89600}{9216}$	≈ 10
Кількість ТО-1	$N_{\text{ТО-1}}$	$\frac{89600}{1533,6} - 10$	≈ 48
Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}$	$\frac{89600}{127,8}$	≈ 701

Аналіз отриманих результатів свідчить про суттєву відмінність у структурі технічних впливів для різних груп рухомого складу, що обумовлено умовами експлуатації, технічним станом та прийнятими коефіцієнтами коригування.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Для автомобілів групи А характерною є менша кількість циклів технічного обслуговування другого рівня та капітального ремонту при відносно більшій частоті виконання ТО-1, що вказує на інтенсивніші умови експлуатації та підвищені вимоги до підтримання їх технічного стану.

Водночас для автомобілів групи Б спостерігається збільшення загальної кількості технічних впливів, зокрема ТО-1 і ТО-2, що пов'язано з більшим міжремонтним ресурсом і, відповідно, довшим експлуатаційним циклом. Це призводить до зростання навантаження на обслуговуючий персонал і потребує більш ретельного планування виробничих процесів.

Отримані результати можуть бути використані як основа для формування виробничої програми автотранспортного підприємства, розрахунку трудомісткості робіт, визначення чисельності персоналу та оптимізації завантаження виробничих потужностей.

Подальший етап розрахунків пов'язаний із формуванням виробничої програми технічного обслуговування рухомого складу. Для забезпечення наочності, систематизації отриманих результатів і зручності подальшого аналізу розраховані значення кратності періодичності технічного обслуговування, а також пробігів до відповідних технічних впливів для досліджуваних груп автомобілів доцільно узагальнити у вигляді зведеної таблиці.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 – Розрахункові значення періодичності технічного обслуговування

Показник	Позначення	Група А	Група Б
Середньодобовий пробіг, км	L_{cc}	135,5	127,8
Скоригована періодичність ТО-1, км	$L_{ТО-1}^p$	2880	1584
Скоригована періодичність ТО-2, км	$L_{ТО-2}^p$	12960	8640
Скоригований пробіг до капітального ремонту, км	$L_{кр}^p$	87770	89600
Коефіцієнт кратності ТО-1	↓ n_1	21	12
Коефіцієнт кратності ТО-2	n_2	5	6
Коефіцієнт кратності пробігу до КР	n_3	6	10
Прийнята періодичність ТО-1, км	$L_{ТО-1}^n = n_1 \cdot L_{cc}$	2845,5	1533,6
Прийнята періодичність ТО-2, км	$L_{ТО-2}^n = n_1 \cdot n_2 \cdot L_{cc}$	14227,5	9201,6
Прийнятий пробіг до капітального ремонту, км	$L_{кр}^n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot L_{cc}$	85365,0	92016,0

За даними таблиці 2.5 видно, що розрахункові та прийняті значення періодичності технічного обслуговування для досліджуваних груп автомобілів суттєво відрізняються, що пояснюється різними умовами експлуатації та значеннями середньодобового пробігу. Після визначення коефіцієнтів кратності виконано уточнення інтервалів проведення ТО-1, ТО-2 та капітального ремонту, що дало змогу привести їх до зручних для практичного планування значень. Отримані результати є вихідною основою для подальшого розрахунку виробничої програми технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.

Є один важливий момент: у попередніх формулах для групи Б ти використовував $L_{TO-2p}=8640$ км, а для групи А — $L_{KPr}=87770$ км, тому я зберіг саме ці значення, щоб таблиця повністю збігалася з твоїми розрахунками.

Після встановлення скоригованих значень періодичності технічних впливів виконується визначення кількості технічних обслуговувань різних рівнів, а також щоденних обслуговувань, що припадають на один автомобіль у межах одного експлуатаційного циклу.

Кількість технічних обслуговувань другого рівня визначається з урахуванням міжремонтного пробігу та прийнятої періодичності ТО-2 за залежністю:

$$N_{TO-2} = \frac{L_{KPr}^n}{L_{TO-2}^n} - 1 \quad 2.12$$

Віднімання одиниці у даній формулі обумовлено тим, що капітальний ремонт завершує експлуатаційний цикл і замінює останнє технічне обслуговування другого рівня. Таким чином, кількість ТО-2 визначається без урахування завершального етапу циклу.

Отримане значення характеризує фактичну кількість виконань ТО-2 протягом міжремонтного періоду та використовується для подальшого розрахунку обсягів робіт і планування виробничої діяльності автотранспортного підприємства.

У межах визначення структури технічних впливів на рухомий склад встановлюється кількість технічних обслуговувань першого рівня, що припадають на один автомобіль протягом повного експлуатаційного циклу.

Кількість ТО-1 визначається з урахуванням загальної кількості циклів обслуговування, а також виключення тих операцій, які виконуються в складі ТО-2 і завершального етапу циклу (капітального ремонту):

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{п}}}{L_{\text{ТО-1}}^{\text{п}}} - N_{\text{ТО-2}} - 1$$

Наявність додаткового віднімання одиниці пояснюється тим, що на завершальній стадії експлуатаційного циклу проводиться капітальний ремонт, який замінює відповідне технічне обслуговування. Крім того, із загальної кількості виключаються ТО-1, що входять до складу ТО-2, що дозволяє уникнути подвійного обліку технічних впливів.

У межах визначення повної структури технічних впливів на рухомий склад розраховується кількість щоденних обслуговувань, що припадають на один автомобіль протягом міжремонтного періоду.

Кількість щоденних обслуговувань визначається як відношення прийнятого пробігу до капітального ремонту до середньодобового пробігу транспортного засобу:

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{п}}}{L_{\text{сд}}} \quad 2.14$$

Отримане значення характеризує загальну тривалість експлуатації автомобіля в днях у межах одного циклу та одночасно відповідає кількості виконань щоденного обслуговування. Цей показник має важливе значення для визначення навантаження на обслуговуючий персонал, організації роботи постів щоденного обслуговування та планування виробничих процесів автотранспортного підприємства.

Для автомобілів групи А кількість технічних обслуговувань другого рівня, що припадають на один автомобіль протягом міжремонтного циклу, визначається з урахуванням прийнятого пробігу до капітального ремонту та періодичності виконання ТО-2.

Розрахунок виконується за формулою:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{87,77 \cdot 10^3}{12960} - 1 = 5,77 \approx 6$$

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{TO-2}=6$, що означає виконання шести технічних обслуговувань другого рівня в межах одного експлуатаційного циклу. Врахування віднімання одиниці забезпечує виключення завершального етапу циклу, який припадає на капітальний ремонт.

Отриманий результат використовується для подальшого визначення кількості технічних обслуговувань першого рівня, а також для розрахунку загального обсягу робіт і планування виробничої діяльності автотранспортного підприємства.

Для автомобілів групи А кількість технічних обслуговувань першого рівня, що припадають на один автомобіль у межах міжремонтного циклу, визначається з урахуванням загальної кількості обслуговувань, а також виключення ТО-1, які виконуються у складі ТО-2, і завершального етапу циклу.

Розрахунок має вигляд:

$$N_{TO-1} = \frac{87,77 \cdot 10^3}{2880} - 6 - 1 = 23,5 \approx 24$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{TO-1}=24$, що означає виконання двадцяти чотирьох самостійних технічних обслуговувань першого рівня протягом одного експлуатаційного циклу.

Віднімання N_{TO-2} пояснюється тим, що під час проведення ТО-2 частина операцій ТО-1 вже виконується, а додаткове віднімання одиниці враховує завершення циклу капітальним ремонтом, що дозволяє уникнути подвійного обліку технічних впливів.

Для автомобілів групи А кількість щоденних обслуговувань, що припадають на один транспортний засіб у межах міжремонтного циклу, визначається на основі співвідношення прийнятого пробігу до капітального ремонту та середньодобового пробігу.

Розрахунок виконується за виразом:

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$N_{\text{що}} = \frac{87,77 \cdot 10^3}{135,5} = 647,8 \approx 648$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{що}}=648$, що відповідає кількості днів експлуатації автомобіля в межах одного циклу. Це значення одночасно характеризує кількість виконань щоденного обслуговування.

Отриманий показник використовується для визначення навантаження на пости щоденного обслуговування, планування чисельності персоналу та організації виробничого процесу на автотранспортному підприємстві.

Для автомобілів групи Б кількість технічних обслуговувань другого рівня, що припадають на один транспортний засіб у межах міжремонтного циклу, визначається на основі співвідношення прийнятого пробігу до капітального ремонту та періодичності виконання ТО-2.

Розрахунок має вигляд:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{89,6 \cdot 10^3}{8640} - 1 = 9,4 \approx 9$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-2}}=9$, що означає виконання дев'яти технічних обслуговувань другого рівня протягом одного експлуатаційного циклу.

Віднімання одиниці у формулі враховує той факт, що завершальним етапом циклу є капітальний ремонт, який замінює останнє планове технічне обслуговування другого рівня.

Отриманий результат є базовим для подальшого визначення кількості ТО-1 та формування загальної структури технічних впливів для даної групи рухомого складу.

Для автомобілів групи Б кількість технічних обслуговувань першого рівня, що припадають на один транспортний засіб у межах міжремонтного циклу, визначається з урахуванням загальної кількості обслуговувань, а також виключення ТО-1, що входять до складу ТО-2, і завершального етапу циклу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{89,6 \cdot 10^3}{1584} - 9 - 1 = 46,7 \approx 47$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-1}}=47$, що відповідає кількості самостійних виконань технічного обслуговування першого рівня протягом одного експлуатаційного циклу.

Віднімання $N_{\text{ТО-2}}$ обумовлено тим, що під час виконання ТО-2 частина операцій ТО-1 уже реалізується, а додаткове віднімання одиниці враховує завершення циклу капітальним ремонтом, що дозволяє уникнути дублювання технічних впливів у розрахунках.

Для автомобілів групи Б кількість щоденних обслуговувань, що припадають на один транспортний засіб у межах міжремонтного циклу, визначається як відношення прийнятого пробігу до капітального ремонту до середньодобового пробігу.

Розрахунок має вигляд:

$$N_{\text{щод}} = \frac{89,6 \cdot 10^3}{127,8} = 701$$

Отримане значення відповідає кількості днів експлуатації автомобіля в межах одного циклу та, відповідно, кількості виконань щоденного обслуговування. Цей показник використовується для оцінювання навантаження на пости щоденного обслуговування, визначення потреби в персоналі та організації виробничого процесу автотранспортного підприємства.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Кількість технічних впливів на один автомобіль за цикл

Вид технічного впливу	Позначення	Група А	Група Б
Капітальний ремонт	$N_{\text{КР}}$	1	1
ТО-2	$N_{\text{ТО-2}}$	6	9
ТО-1	$N_{\text{ТО-1}}$	24	47
Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}$	648	701

Аналіз структури технічних впливів на рухомий склад показав, що для різних груп автомобілів характерні суттєві відмінності у кількості технічних обслуговувань протягом одного міжремонтного циклу. Це обумовлено різними умовами експлуатації, значеннями середньодобового пробігу та прийнятими коефіцієнтами коригування періодичності.

Для автомобілів групи А спостерігається менша кількість технічних обслуговувань, що пояснюється відносно меншим міжремонтним ресурсом. Водночас для групи Б характерна більша кількість ТО-1 і ТО-2, що свідчить про триваліший експлуатаційний цикл та підвищене сумарне навантаження на систему технічного обслуговування.

Визначення річної кількості технічних впливів

Для переходу від показників, визначених у межах одного експлуатаційного циклу, до річної виробничої програми технічного обслуговування і ремонту необхідно встановити річну кількість технічних впливів як на один автомобіль, так і на весь парк рухомого складу. Такий розрахунок дає змогу пов'язати циклові параметри обслуговування з фактичними річними умовами експлуатації транспортних засобів.

Річна кількість технічних впливів визначається з використанням коефіцієнта переходу від циклу до року, який обчислюється як відношення річного пробігу автомобіля до прийнятого пробігу до капітального ремонту:

$$n_d = \frac{L_{\text{річ}}}{L_{\text{кр}}^{\text{п}}}$$

Даний коефіцієнт характеризує частку експлуатаційного циклу, яку автомобіль проходить протягом одного року. Його використання дозволяє привести кількість технічних обслуговувань і ремонтів, розрахованих на цикл, до річних значень, що є необхідним для подальшого визначення виробничої програми підприємства, трудомісткості робіт та потреби в ресурсах.

Річна кількість щоденних обслуговувань, що припадають на один автомобіль, визначається з урахуванням тривалості його експлуатації протягом року, яка характеризується коефіцієнтом переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{щд}}^{\Gamma} = N_{\text{щд}} \cdot n_d \quad 2.17$$

Отримане значення відображає сумарну кількість виконань щоденного обслуговування протягом року для одного транспортного засобу. Даний показник використовується для визначення річного навантаження на пости щоденного обслуговування, планування роботи персоналу та організації виробничого процесу автотранспортного підприємства.

Річна кількість технічних обслуговувань першого рівня для одного автомобіля визначається на основі кількості таких обслуговувань у межах експлуатаційного циклу з урахуванням коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за формулою:

$$N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} = N_{\text{ТО-1}} \cdot n_d \quad 2.18$$

Отримане значення характеризує сумарну кількість виконань ТО-1 протягом року для одного транспортного засобу. Даний показник використовується при формуванні річної виробничої програми технічного обслуговування, визначенні трудомісткості робіт та плануванні завантаження виробничих підрозділів.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Річна кількість технічних обслуговувань другого рівня для одного автомобіля визначається на основі їх кількості в межах експлуатаційного циклу з урахуванням коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma} = N_{\text{ТО-2}} \cdot n_{\text{д}} \quad 2.19$$

Отримане значення відображає сумарну кількість виконань ТО-2 протягом року для одного транспортного засобу. Даний показник є важливим для визначення обсягів робіт підвищеної складності, планування завантаження ремонтних постів і формування виробничої програми підприємства.

Для визначення річного обсягу капітальних ремонтів для всього облікового складу рухомого складу враховується кількість автомобілів у парку, а також інтенсивність їх експлуатації, що характеризується коефіцієнтом переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{КР}}^{\Gamma} = A_{\text{I}} \cdot N_{\text{КР}} \cdot n_{\text{д}} \quad 2.20$$

де A_{I} — облікова кількість автомобілів у парку.

Отримане значення визначає загальну кількість капітальних ремонтів, що підлягають виконанню протягом року для всього парку транспортних засобів. Даний показник є ключовим при плануванні завантаження ремонтних підрозділів, визначенні потреби в матеріально-технічних ресурсах і організації виробничого процесу підприємства.

Для визначення річної кількості технічних обслуговувань другого рівня для всього облікового складу автомобілів враховується чисельність парку, кількість ТО-2, що припадає на один автомобіль у межах циклу, а також коефіцієнт переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma} = A_{\text{I}} \cdot N_{\text{ТО-2}} \cdot n_{\text{д}} \quad 2.21$$

де A_{I} — облікова кількість автомобілів у парку.

Отримане значення характеризує загальний річний обсяг технічних обслуговувань другого рівня для всього рухомого складу. Цей показник є важливим для визначення завантаження ремонтних постів, планування трудових ресурсів та організації виробничого процесу підприємства.

Для визначення річного обсягу технічних обслуговувань першого рівня для всього облікового складу транспортних засобів враховується кількість автомобілів у парку, кількість ТО-1, що припадає на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу, а також коефіцієнт переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} = A_{\text{I}} \cdot N_{\text{ТО-1}} \cdot n_{\text{д}} \quad 2.22$$

де A_{I} — облікова кількість автомобілів у парку.

Отримане значення визначає сумарну кількість технічних обслуговувань першого рівня, що підлягають виконанню протягом року для всього рухомого складу. Даний показник використовується при плануванні виробничої програми, розрахунку трудомісткості робіт та визначенні необхідної чисельності обслуговуючого персоналу.

Для визначення річної кількості щоденних обслуговувань для всього облікового складу транспортних засобів враховується чисельність парку, кількість щоденних обслуговувань, що припадає на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу, а також коефіцієнт переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ЩО}}^{\Gamma} = A_{\text{I}} \cdot N_{\text{ЩО}} \cdot n_{\text{д}} \quad 2.23$$

де A_{I} — облікова кількість автомобілів у парку.

Отримане значення характеризує загальний річний обсяг щоденних обслуговувань для всього рухомого складу. Даний показник є ключовим при

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

плануванні роботи постів щоденного обслуговування, визначенні потреби в персоналі та організації виробничого процесу підприємства.

Таблиця 2.7 – Річна виробнича програма технічного обслуговування

Вид технічного впливу	Позначення	На 1 авто	На парк
Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}^{\Gamma}$	$N_{\text{ЩО}} \cdot n_{\text{д}}$	$A_1 \cdot N_{\text{ЩО}} \cdot n_{\text{д}}$
ТО-1	$N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma}$	$N_{\text{ТО-1}} \cdot n_{\text{д}}$	$A_1 \cdot N_{\text{ТО-1}} \cdot n_{\text{д}}$
ТО-2	$N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma}$	$N_{\text{ТО-2}} \cdot n_{\text{д}}$	$A_1 \cdot N_{\text{ТО-2}} \cdot n_{\text{д}}$
Капітальний ремонт	$N_{\text{КР}}^{\Gamma}$	$N_{\text{КР}} \cdot n_{\text{д}}$	$A_1 \cdot N_{\text{КР}} \cdot n_{\text{д}}$

Проведений розрахунок річної виробничої програми технічного обслуговування дозволив встановити обсяги технічних впливів як для одного автомобіля, так і для всього парку транспортних засобів з урахуванням умов їх експлуатації.

Отримані залежності забезпечують перехід від циклових показників до річних значень, що дає можливість обґрунтовано визначити завантаження виробничих підрозділів, потребу в трудових і матеріальних ресурсах, а також сформулювати ефективну систему технічного обслуговування і ремонту.

Використання коефіцієнта переходу від циклу до року дозволяє адаптувати результати розрахунків до реальних умов функціонування автотранспортного підприємства, що є необхідною умовою підвищення ефективності його виробничої діяльності.

Для автомобілів групи А річна кількість капітальних ремонтів для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості капітальних ремонтів на один автомобіль за цикл та коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{КР}}^{\Gamma} = 45 \cdot 1 \cdot 0,342 = 15,39 \approx 15$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{тб}}^{\Gamma} = 15$, що означає необхідність виконання п'ятнадцяти капітальних ремонтів протягом року для автомобілів групи А.

Отриманий показник використовується при плануванні завантаження ремонтних підрозділів, визначенні потреби в ресурсах та організації виробничого процесу підприємства.

Для автомобілів групи А річна кількість технічних обслуговувань другого рівня для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості ТО-2 на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу та коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma} = 45 \cdot 6 \cdot 0,342 = 92,34 \approx 92$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma} = 92$, що характеризує загальний річний обсяг технічних обслуговувань другого рівня для автомобілів групи А.

Даний показник є важливим для визначення завантаження ремонтних постів, планування трудових ресурсів і організації виробничого процесу підприємства.

Для автомобілів групи А річна кількість технічних обслуговувань першого рівня для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості ТО-1 на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу та коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} = 45 \cdot 24 \cdot 0,342 = 369,36 \approx 369$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} = 369$, що характеризує загальний річний обсяг технічних обслуговувань першого рівня для автомобілів групи А.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Даний показник використовується при плануванні виробничої програми, визначенні трудомісткості робіт та розрахунку необхідної чисельності персоналу.

Для автомобілів групи А річна кількість щоденних обслуговувань для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості щоденних обслуговувань на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу та коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ЩО}}^{\Gamma} = 45 \cdot 648 \cdot 0,342 = 9972,72 \approx 9973$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ЩО}}^{\Gamma} = 9973$, що характеризує загальний річний обсяг щоденних обслуговувань для автомобілів групи А.

Цей показник є визначальним при організації роботи постів щоденного обслуговування, плануванні графіків роботи персоналу та забезпеченні безперервності експлуатації рухомого складу.

Для автомобілів групи Б річна кількість капітальних ремонтів для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості капітальних ремонтів на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу та коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{КР}}^{\Gamma} = 35 \cdot 1 \cdot 0,342 = 11,97 \approx 12$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{КР}}^{\Gamma} = 12$, що означає необхідність виконання дванадцяти капітальних ремонтів протягом року для автомобілів групи Б.

Отриманий показник використовується при плануванні завантаження ремонтних підрозділів, визначенні потреби в ресурсах та організації виробничого процесу підприємства.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Для автомобілів групи Б річна кількість технічних обслуговувань другого рівня для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості ТО-2 на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу та коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma} = 35 \cdot 9 \cdot 0,342 = 107,73 \approx 108$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma} = 108$, що характеризує загальний річний обсяг технічних обслуговувань другого рівня для автомобілів групи Б.

Даний показник використовується для планування завантаження ремонтних постів, визначення потреби в трудових ресурсах та організації виробничого процесу підприємства.

Для автомобілів групи Б річна кількість технічних обслуговувань першого рівня для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості ТО-1 на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу та коефіцієнта переходу від циклу до року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} = 35 \cdot 47 \cdot 0,342 = 562,59 \approx 563$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} = 563$, що характеризує загальний річний обсяг технічних обслуговувань першого рівня для автомобілів групи Б.

Даний показник є важливим для визначення трудомісткості робіт, планування завантаження виробничих підрозділів і розрахунку чисельності персоналу.

Для автомобілів групи Б річна кількість щоденних обслуговувань для всього облікового складу визначається з урахуванням чисельності парку, кількості щоденних обслуговувань на один автомобіль у межах експлуатаційного циклу та коефіцієнта переходу від циклу до року.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ЩО}}^{\Gamma} = 35 \cdot 701 \cdot 0,342 = 8390,91 \approx 8391$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ЩО}}^{\Gamma} = 8391$, що характеризує загальний річний обсяг щоденних обслуговувань для автомобілів групи Б.

Даний показник використовується для організації роботи постів щоденного обслуговування, планування графіків роботи персоналу та забезпечення безперервної експлуатації рухомого складу.

Таблиця 2.7 – Річна виробнича програма технічного обслуговування

Вид технічного впливу	Позначення	Група А	Група Б
Капітальний ремонт	$N_{\text{КР}}^{\Gamma}$	15	12
ТО-2	$N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma}$	92	108
ТО-1	$N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma}$	369	563
Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}^{\Gamma}$	9973	8391

У результаті проведених розрахунків визначено річну виробничу програму технічного обслуговування та ремонту для різних груп рухомого складу з урахуванням умов їх експлуатації та структури парку.

Отримані дані свідчать про суттєву різницю в обсягах технічних впливів між групами автомобілів. Для групи А характерна менша кількість капітальних ремонтів і технічних обслуговувань другого рівня, що пов'язано з меншим міжремонтним ресурсом. Водночас для групи Б спостерігається збільшення обсягів технічних обслуговувань, що зумовлено тривалішим експлуатаційним циклом і більшою кількістю обслуговувань на один автомобіль.

Розрахована виробнича програма є основою для:
визначення трудомісткості робіт;
розрахунку чисельності виробничого персоналу;

планування завантаження виробничих потужностей;
обґрунтування організаційно-технічних рішень на підприємстві.

Таким чином, отримані результати дозволяють сформувати ефективну систему технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, спрямовану на підвищення надійності роботи автомобілів та оптимізацію виробничих процесів автотранспортного підприємства.

Визначення річної кількості діагностичних впливів

Наступним етапом розрахунку виробничої програми є визначення річної кількості діагностичних впливів, що виконуються для забезпечення належного технічного стану рухомого складу. Діагностування дозволяє своєчасно виявляти несправності та підвищує ефективність технічного обслуговування і ремонту.

Загальна річна кількість діагностувань першого рівня для всього облікового складу автомобілів визначається з урахуванням обсягу технічних обслуговувань ТО-1 та ТО-2 за залежністю:

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = 1,1 \cdot N_{ТО-1}^{\Gamma} + N_{ТО-2}^{\Gamma} \quad 2.24$$

Коефіцієнт 1,1 враховує додаткові діагностичні перевірки, що виконуються поза регламентованими технічними обслуговуваннями, а також необхідність уточнення технічного стану окремих систем і агрегатів.

Отримане значення характеризує загальний річний обсяг діагностичних робіт першого рівня для всього парку транспортних засобів і використовується при плануванні завантаження діагностичних постів, визначенні потреби в обладнанні та організації виробничого процесу.

Для повного врахування обсягів діагностичних робіт визначається також річна кількість діагностувань другого рівня, що виконуються для поглибленої перевірки технічного стану агрегатів і систем транспортних засобів.

Розрахунок виконується за залежністю:

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$N_{Д-2}^{\Gamma} = 1,2 \cdot N_{ТО-2}^{\Gamma}$$

2.25

Коефіцієнт 1,2 враховує необхідність проведення додаткових діагностичних операцій, пов'язаних із уточненням технічного стану автомобілів під час виконання ТО-2, а також у випадках виявлення відхилень у роботі вузлів і систем.

Отримане значення характеризує загальний річний обсяг діагностичних робіт другого рівня для всього парку транспортних засобів і використовується для планування завантаження діагностичних постів, визначення потреби в спеціалізованому обладнанні та організації ефективного функціонування системи технічного обслуговування.

Для автомобілів групи А річна кількість діагностувань першого рівня для всього облікового складу визначається з урахуванням обсягів технічних обслуговувань ТО-1 і ТО-2.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 369 + 92 = 497,9 \approx 498$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{Д-1}^{\Gamma} = 498$, що характеризує загальний річний обсяг діагностичних робіт першого рівня для автомобілів групи А.

Даний показник використовується для планування завантаження діагностичних постів, визначення потреби в обладнанні та організації процесу контролю технічного стану транспортних засобів.

Для автомобілів групи А річна кількість діагностувань другого рівня визначається з урахуванням обсягу технічних обслуговувань ТО-2, що виконуються протягом року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{Д-2}^{\Gamma} = 1,2 \cdot 92 = 110,4 \approx 110$$

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{д-2}^Г = 110$, що характеризує загальний річний обсяг діагностичних робіт другого рівня для автомобілів групи А.

Даний показник використовується для визначення навантаження на діагностичні пости, планування використання спеціалізованого обладнання та організації процесу контролю технічного стану рухомого складу.

Для автомобілів групи Б річна кількість діагностувань першого рівня для всього облікового складу визначається на основі обсягів технічних обслуговувань ТО-1 і ТО-2, що виконуються протягом року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{д-1}^Г = 1,1 \cdot 563 + 108 = 727,3 \approx 727$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{д-1}^Г = 727$, що характеризує загальний річний обсяг діагностичних робіт першого рівня для автомобілів групи Б.

Даний показник використовується для планування завантаження діагностичних постів, визначення потреби в обладнанні та забезпечення ефективного контролю технічного стану транспортних засобів.

Для автомобілів групи Б річна кількість діагностувань другого рівня визначається з урахуванням обсягу технічних обслуговувань ТО-2, що виконуються протягом року.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{д-2}^Г = 1,2 \cdot 108 = 129,6 \approx 130$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{д-2}^Г = 130$, що характеризує загальний річний обсяг діагностичних робіт другого рівня для автомобілів групи Б.

Даний показник використовується для планування завантаження діагностичних постів, визначення потреби в обладнанні та організації ефективного контролю технічного стану рухомого складу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Таблиця 2.8 – Річна кількість діагностичних впливів

Вид діагностування	Позначення	Група А	Група Б
Діагностика Д-1	$N_{Д-1}^{\Gamma}$	498	727
Діагностика Д-2	$N_{Д-2}^{\Gamma}$	110	130

У результаті проведених розрахунків визначено річні обсяги діагностичних впливів для різних груп рухомого складу. Отримані значення свідчать про значну роль діагностування у системі технічного обслуговування та ремонту, оскільки саме своєчасний контроль технічного стану дозволяє запобігати відмовам і підвищувати надійність роботи транспортних засобів.

Для автомобілів групи Б спостерігається більший обсяг діагностичних робіт порівняно з групою А, що пояснюється більшою кількістю технічних обслуговувань і тривалішим експлуатаційним циклом. Це обумовлює підвищене навантаження на діагностичні пости та потребує раціональної організації їх роботи.

Отримані результати є основою для:

- планування завантаження діагностичних постів;
- визначення потреби в діагностичному обладнанні;
- розрахунку чисельності персоналу;
- підвищення ефективності технічного обслуговування рухомого складу.

Розрахунок добової виробничої програми

Наступним етапом розрахунку виробничої програми є визначення добового обсягу технічних впливів, що дозволяє оцінити рівень завантаження виробничих підрозділів підприємства протягом робочого дня. Добова виробнича програма встановлюється окремо для кожного виду технічного обслуговування з урахуванням річного обсягу робіт та режиму роботи відповідної зони.

Розрахунок добової виробничої програми виконується за залежністю:

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$N_i^C = \frac{N_i^\Gamma}{D_i}$$

де N_i^Γ — річна кількість технічних впливів і-го виду;

D_i — кількість робочих днів відповідної виробничої зони протягом року.

Отримане значення характеризує середню кількість технічних впливів, що виконуються за одну зміну (добу), і використовується для визначення необхідної кількості постів, розрахунку чисельності персоналу та організації виробничого процесу на автотранспортному підприємстві.

Для визначення добового обсягу технічних обслуговувань першого рівня використовується річна кількість відповідних технічних впливів для всього парку та кількість робочих днів зони технічного обслуговування.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-1}}^C = \frac{932}{305} = 3,1 \approx 3$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-1}}^C = 3$, що означає необхідність виконання в середньому трьох технічних обслуговувань першого рівня протягом однієї робочої доби.

Отриманий показник використовується для визначення кількості постів ТО-1, планування завантаження виробничих підрозділів і організації роботи персоналу підприємства.

Для визначення добового обсягу технічних обслуговувань другого рівня використовується річна кількість ТО-2 для всього парку транспортних засобів та кількість робочих днів відповідної виробничої зони.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ТО-2}}^C = \frac{200}{305} = 0,7 \approx 1$$

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ТО-2}}^C = 1$, що означає виконання в середньому одного технічного обслуговування другого рівня протягом робочої доби.

Незважаючи на те, що розрахункове значення менше одиниці, для забезпечення безперервності виробничого процесу приймається мінімальне ціле значення, що дозволяє врахувати нерівномірність надходження автомобілів у ремонт.

Для визначення добового обсягу щоденних обслуговувань використовується річна кількість ЩО для всього парку транспортних засобів та кількість календарних днів роботи відповідної зони.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{ЩО}}^C = \frac{18364}{365} = 50,3 \approx 50$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{ЩО}}^C = 50$, що означає необхідність виконання в середньому п'ятдесяти щоденних обслуговувань протягом однієї доби.

Отриманий показник свідчить про значне навантаження на пости щоденного обслуговування та потребує раціональної організації виробничого процесу, зокрема достатньої кількості постів і персоналу для забезпечення безперервної роботи підприємства.

Для визначення добового обсягу діагностичних робіт першого рівня використовується річна кількість діагностувань Д-1 для всього парку транспортних засобів та кількість робочих днів діагностичної зони.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{\text{Д-1}}^C = \frac{1225}{353} = 3,5 \approx 4$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{\text{Д-1}}^C = 4$, що означає виконання в середньому чотирьох діагностичних операцій першого рівня протягом однієї робочої доби.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отриманий показник використовується для визначення необхідної кількості діагностичних постів, планування завантаження обладнання та організації роботи персоналу діагностичної зони.

Для визначення добового обсягу діагностичних робіт другого рівня використовується річна кількість діагностувань $D-2$ для всього парку транспортних засобів та кількість робочих днів діагностичної зони.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$N_{D-2}^C = \frac{240}{253} = 0,95 \approx 1$$

Після округлення отримане значення приймається рівним $N_{D-2}^C = 1$, що означає виконання в середньому однієї діагностичної операції другого рівня протягом робочої доби.

Незважаючи на те, що розрахункове значення є меншим за одиницю, для забезпечення стабільності виробничого процесу приймається мінімальне ціле значення, що дозволяє врахувати нерівномірність надходження автомобілів на діагностику.

Таблиця 2.9 – Добова виробнича програма технічного обслуговування

Вид технічного впливу	Позначення	Річна кількість	Днів роботи	Добова програма
Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}^C$	18364	365	50
ТО-1	$N_{\text{ТО-1}}^C$	932	305	3
ТО-2	$N_{\text{ТО-2}}^C$	200	305	1
Діагностика Д-1	$N_{\text{Д-1}}^C$	1225	353	4
Діагностика Д-2	$N_{\text{Д-2}}^C$	↓ 240	253	1

У результаті проведених розрахунків визначено добову виробничу програму технічного обслуговування та діагностування рухомого складу, що

дозволяє оцінити реальне навантаження на виробничі підрозділи підприємства.

Отримані значення свідчать, що найбільше навантаження припадає на зону щоденного обслуговування, де виконується значна кількість операцій протягом доби. Водночас технічні обслуговування ТО-1 і ТО-2 мають помірну інтенсивність, що дозволяє організувати їх виконання без перевантаження виробничих потужностей.

Діагностичні роботи характеризуються відносно невеликим добовим обсягом, однак їх роль є визначальною для забезпечення надійності та своєчасного виявлення несправностей транспортних засобів.

- Таким чином, отримана добова виробнича програма є основою для:
- визначення кількості постів технічного обслуговування;
- розрахунку чисельності виробничого персоналу;
- планування роботи підприємства;
- забезпечення ефективної експлуатації рухомого складу.

Проведені розрахунки дали змогу визначити річну та добову виробничу програму технічного обслуговування, ремонту й діагностування автомобілів автотранспортного підприємства. Отримані результати свідчать про достатньо значний обсяг робіт, пов'язаний із підтриманням технічної готовності рухомого складу, що, у свою чергу, обумовлює необхідність раціональної організації виробничих зон, оптимізації трудових ресурсів та підвищення ефективності технологічного оснащення ремонтно-обслуговувальних дільниць.

З урахуванням структури парку, середнього віку транспортних засобів та інтенсивності їх експлуатації можна зробити висновок, що найбільше навантаження припадає на зони щоденного обслуговування, ТО-1 та ремонтно-діагностичні роботи, що потребує особливої уваги під час подальшого проектування виробничих підрозділів.

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

2.3 Розрахунок річного обсягу робіт і чисельності виробничих робітників

Одним із ключових етапів проектування виробничої діяльності автотранспортного підприємства є визначення річного обсягу робіт з технічного обслуговування, діагностування та поточного ремонту рухомого складу. На основі цих даних у подальшому встановлюється потреба в чисельності виробничого персоналу, технологічному обладнанні, кількості робочих постів і площах виробничих підрозділів.

Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування

Наступним етапом розрахунку є визначення трудомісткості технічного обслуговування, яка характеризує витрати праці на виконання відповідних технічних впливів і є основою для розрахунку чисельності персоналу та завантаження виробничих підрозділів.

Розрахункова трудомісткість технічного обслуговування і-го виду встановлюється з урахуванням впливу експлуатаційних та організаційно-технічних факторів, що враховуються коригувальними коефіцієнтами.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_i^p = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5 \quad 2.27$$

де t_i^H — нормативна трудомісткість технічного обслуговування і-го виду;

K_2 — коефіцієнт, що враховує умови експлуатації рухомого складу;

K_5 — коефіцієнт, що враховує рівень організації виробництва та механізації робіт.

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання технічного обслуговування з урахуванням реальних умов функціонування підприємства та використовується для подальшого визначення загальної трудомісткості виробничої програми.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Для окремих видів технічного обслуговування розрахункова трудомісткість може додатково коригуватися з урахуванням специфічних умов виконання робіт, що не враховані базовими коефіцієнтами. З цією метою вводиться додатковий коригувальний коефіцієнт, який відображає особливості організації процесу, складність операцій або рівень застосування діагностичних засобів.

Розрахунок уточненої трудомісткості виконується за залежністю:

$$t_i^p = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{дi} \quad 2.28$$

де $K_{дi}$ — додатковий коефіцієнт, що враховує специфіку виконання технічного обслуговування i -го виду (зокрема, рівень діагностування, складність технологічних операцій або ступінь механізації процесів).

Застосування даного коефіцієнта дозволяє більш точно врахувати реальні умови виконання робіт та підвищити достовірність розрахунків трудомісткості, що є важливим для подальшого визначення потреби в трудових ресурсах і планування виробничої діяльності підприємства.

Розрахунок трудомісткості поточного ремонту є важливим етапом формування виробничої програми, оскільки саме цей вид робіт характеризується найбільшою варіативністю залежно від умов експлуатації та технічного стану рухомого складу.

Розрахункова трудомісткість поточного ремонту визначається з урахуванням комплексу коригувальних коефіцієнтів, які відображають вплив різних експлуатаційних та організаційно-технічних факторів:

$$t_{ТР}^p = t_{ТР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad 2.29$$

де $t_{ТР}^H$ — нормативна трудомісткість поточного ремонту;

K_1 — коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації;

K_2 — коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу;

K_3 — коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови;

K_4 — коефіцієнт, що враховує пробіг з початку експлуатації;

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

К5 — коефіцієнт, що враховує рівень організації виробництва.

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання поточного ремонту з урахуванням реальних умов експлуатації та використовується для подальшого визначення загальної трудомісткості виробничої програми, розрахунку чисельності персоналу та планування завантаження ремонтних підрозділів.

Розрахунок трудомісткості для автомобілів групи А

Для автомобілів групи А розрахункова трудомісткість щоденного обслуговування визначається з урахуванням нормативного значення та коригувальних коефіцієнтів, що відображають умови експлуатації та рівень організації виробництва.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{\text{ЩО}}^p = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,255 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання одного щоденного обслуговування для автомобілів групи А з урахуванням реальних умов їх експлуатації.

Даний показник використовується для подальшого визначення загальної трудомісткості щоденного обслуговування, розрахунку навантаження на виробничі підрозділи та обґрунтування чисельності обслуговуючого персоналу.

Для автомобілів групи А розрахункова трудомісткість технічного обслуговування першого рівня визначається з урахуванням нормативної трудомісткості, коригувальних коефіцієнтів умов експлуатації, рівня організації виробництва та додаткового коефіцієнта, що враховує специфіку виконання даного виду робіт.

Розрахунок виконується за формулою:

$$t_{\text{ТО-1}}^p = 6,3 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 4,82 \text{ люд.-год}$$

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання одного технічного обслуговування ТО-1 для автомобілів групи А з урахуванням реальних умов експлуатації.

Розрахована трудомісткість використовується для подальшого визначення сумарного річного обсягу робіт, планування завантаження виробничих постів і розрахунку необхідної чисельності виробничого персоналу.

Для автомобілів групи А розрахункова трудомісткість технічного обслуговування другого рівня визначається з урахуванням нормативного значення, а також коригувальних коефіцієнтів, що відображають умови експлуатації, рівень організації виробництва та особливості виконання робіт.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{\text{ТО-1}}^p = 27,6 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 21,11 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання одного технічного обслуговування ТО-2 для автомобілів групи А з урахуванням реальних умов експлуатації.

Даний показник використовується при визначенні загальної трудомісткості технічного обслуговування, плануванні завантаження виробничих постів та розрахунку чисельності персоналу підприємства.

Трудомісткість діагностичних робіт першого рівня визначається як частка від трудомісткості відповідного виду технічного обслуговування, що дозволяє врахувати взаємозв'язок між обсягом діагностування та операціями, які виконуються під час ТО-1.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{\text{Д-1}}^p = t_{\text{ТО-1}}^p \cdot k_{\text{Д-1}} \quad 2.30$$

де $k_{\text{Д-1}}$ — коефіцієнт, що визначає частку діагностичних робіт у складі технічного обслуговування першого рівня.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Отримане значення характеризує витрати праці на виконання діагностичних операцій Д-1 і використовується для подальшого розрахунку загальної трудомісткості діагностичних робіт, визначення завантаження діагностичних постів та планування роботи персоналу.

Трудомісткість діагностичних робіт другого рівня визначається як частка від трудомісткості технічного обслуговування другого рівня, що дозволяє врахувати обсяг діагностичних операцій, які виконуються під час проведення ТО-2.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{Д-2}^p = t_{ТО-2}^p \cdot k_{Д-2} \quad 2.31$$

де $k_{Д-2}$ — коефіцієнт, що визначає частку діагностичних робіт у складі технічного обслуговування другого рівня.

Отримане значення характеризує витрати праці на виконання діагностичних операцій Д-2 і використовується для подальшого розрахунку загальної трудомісткості діагностичних робіт, визначення завантаження діагностичних постів та планування роботи персоналу.

Для автомобілів групи А трудомісткість діагностичних робіт першого рівня визначається як частка від трудомісткості технічного обслуговування ТО-1 з урахуванням коефіцієнта, що відображає обсяг діагностичних операцій у складі обслуговування.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{Д-1}^p = 4,82 \cdot 0,09 = 0,43 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує витрати праці на виконання одного діагностування першого рівня для автомобілів групи А.

Даний показник використовується при визначенні загальної трудомісткості діагностичних робіт, плануванні завантаження діагностичних постів та розрахунку необхідної чисельності персоналу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Для автомобілів групи А трудомісткість діагностичних робіт другого рівня визначається як частка від трудомісткості технічного обслуговування ТО-2 з урахуванням коефіцієнта, що характеризує частку діагностичних операцій у складі даного виду обслуговування.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{Д-2}^p = 21,11 \cdot 0,08 = 1,7 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує витрати праці на виконання одного діагностування другого рівня для автомобілів групи А з урахуванням реальних умов організації технічного обслуговування.

Даний показник використовується для подальшого визначення загальної трудомісткості діагностичних робіт, планування завантаження діагностичних постів та обґрунтування чисельності виробничого персоналу.

Розрахункова трудомісткість поточного ремонту для автомобілів групи А:

Для автомобілів групи А розрахункова трудомісткість поточного ремонту визначається з урахуванням нормативної трудомісткості та системи коригувальних коефіцієнтів, що відображають умови експлуатації, технічний стан рухомого складу, природно-кліматичні особливості й організаційний рівень виконання ремонтних робіт.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{ТР}^p = 9,6 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 32,95 \text{ люд.-год/1000 км}$$

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання поточного ремонту автомобілів групи А в розрахунку на 1000 км пробігу. На відміну від трудомісткості технічного обслуговування, яка визначається на одне обслуговування, трудомісткість поточного ремонту встановлюється відносно пробігу, що дає змогу більш об'єктивно оцінити обсяг ремонтних робіт упродовж експлуатації транспортного засобу.

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Даний показник використовується для подальшого розрахунку річної трудомісткості поточного ремонту, визначення завантаження ремонтної зони та обґрунтування чисельності ремонтних робітників.

Розрахунок трудомісткості для автомобілів групи Б

Для автомобілів групи Б розрахункова трудомісткість щоденного обслуговування визначається з урахуванням нормативного значення та коригувальних коефіцієнтів, що відображають умови експлуатації та рівень організації виробництва.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{\text{ШО}}^p = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 0,38 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання одного щоденного обслуговування для автомобілів групи Б з урахуванням реальних умов їх експлуатації.

Даний показник використовується для подальшого визначення загальної трудомісткості щоденного обслуговування, планування завантаження виробничих постів і розрахунку чисельності обслуговуючого персоналу.

Для автомобілів групи Б розрахункова трудомісткість технічного обслуговування першого рівня визначається з урахуванням нормативної трудомісткості та коригувальних коефіцієнтів, що відображають умови експлуатації, рівень організації виробництва і специфіку виконання даного виду робіт.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{\text{ТО-1}}^p = 2,8 \cdot 0,91 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2,29 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання одного технічного обслуговування ТО-1 для автомобілів групи Б з урахуванням реальних умов їх експлуатації.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Даний показник використовується для подальшого визначення сумарної трудомісткості технічного обслуговування, планування завантаження виробничих постів і розрахунку чисельності персоналу.

Для автомобілів групи Б розрахункова трудомісткість технічного обслуговування другого рівня визначається з урахуванням нормативного значення та коригувальних коефіцієнтів, що відображають умови експлуатації, рівень організації виробництва і особливості виконання робіт.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{\text{ТО-2}}^p = 10,8 \cdot 0,92 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 8,94 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання одного технічного обслуговування ТО-2 для автомобілів групи Б з урахуванням реальних умов експлуатації.

Даний показник використовується при визначенні загальної трудомісткості технічного обслуговування, плануванні завантаження виробничих постів і розрахунку чисельності персоналу.

Для автомобілів групи Б трудомісткість діагностичних робіт першого рівня визначається як частка від трудомісткості технічного обслуговування ТО-1 з урахуванням коефіцієнта, що характеризує обсяг діагностичних операцій у складі обслуговування.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{\text{Д-1}}^p = 2,29 \cdot 0,09 = 0,21 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує витрати праці на виконання одного діагностування першого рівня для автомобілів групи Б.

Даний показник використовується для подальшого визначення загальної трудомісткості діагностичних робіт, планування завантаження діагностичних постів і розрахунку чисельності персоналу.

Для автомобілів групи Б трудомісткість діагностичних робіт другого рівня визначається як частка від трудомісткості технічного обслуговування

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ТО-2 з урахуванням коефіцієнта, що характеризує обсяг діагностичних операцій.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{Д-2}^p = t_{ТО-2}^p \cdot k_{Д-2} \quad 2.32$$

Підставляючи отримані значення:

$$t_{Д-2}^p = 8,94 \cdot 0,08 = 0,72 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення характеризує витрати праці на виконання одного діагностування другого рівня для автомобілів групи Б.

Для автомобілів групи Б розрахункова трудомісткість поточного ремонту визначається з урахуванням нормативної трудомісткості та комплексу коригувальних коефіцієнтів, що відображають умови експлуатації, технічний стан рухомого складу, кліматичні фактори та рівень організації виробництва.

Розрахунок виконується за залежністю:

$$t_{ТР}^p = 3,8 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 10,23 \text{ люд.-год/1000 км}$$

Отримане значення характеризує фактичні витрати праці на виконання поточного ремонту автомобілів групи Б в розрахунку на 1000 км пробігу.

Даний показник використовується для визначення загальної трудомісткості ремонтних робіт, планування завантаження ремонтних підрозділів і розрахунку чисельності персоналу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Таблиця 2.10 – Розрахункова трудомісткість технічних впливів

Вид робіт	Позначення	Група А, люд.-год	Група Б, люд.-год
ЩО	$t_{\text{ЩО}}^p$	0,255	0,38
ТО-1	$t_{\text{ТО-1}}^p$	4,82	2,29
ТО-2	$t_{\text{ТО-2}}^p$	21,11	8,94
Д-1	$t_{\text{Д-1}}^p$	0,43	0,21
Д-2	$t_{\text{Д-2}}^p$	1,7	0,72
Поточний ремонт	$t_{\text{ТР}}^p$	32,95	10,23

Аналіз отриманих результатів показує, що трудомісткість технічних впливів суттєво відрізняється для різних груп автомобілів, що обумовлено умовами експлуатації, конструктивними особливостями рухомого складу та рівнем організації виробничих процесів.

Для автомобілів групи А характерні значно більші витрати праці на виконання технічного обслуговування та поточного ремонту, що свідчить про підвищену складність обслуговування та інтенсивніші умови експлуатації. Водночас для групи Б спостерігається зниження трудомісткості за всіма видами робіт, що може бути пов'язано з кращими умовами експлуатації або конструктивною простотою обслуговування.

Отримані значення трудомісткості є основою для:
 визначення загального обсягу робіт підприємства;
 розрахунку чисельності виробничого персоналу;
 планування завантаження виробничих підрозділів;
 оптимізації організації технічного обслуговування і ремонту.

Розподіл трудомісткості поточного ремонту

Річний обсяг робіт із поточного ремонту розподіляється між постовими та цеховими роботами. Такий розподіл дає можливість обґрунтувати структуру виробничих підрозділів і визначити спеціалізацію окремих робочих місць.

Таблиця 2.7 – Розподіл трудомісткості робіт поточного ремонту для групи А

Види робіт	Постові, %	Постові, люд.-год	Цехові, %	Цехові, люд.-год	Разом, %	Разом, люд.-год
Кріпильні	40	1163,06	–	–	40	1163,06
Регулювальні	14	407,07	–	–	14	407,07
Мастильні, заправні	13	377,99	–	–	13	377,99
Очисні	12,7	369,27	2,5	72,69	15,2	441,96
Електротехнічні	7,8	226,8	2,5	72,69	10,3	299,5
З обслуговування систем	–	–	2,5	72,69	2,5	72,69
Акумуляторні	0,5	14,54	1,5	43,62	2,0	58,15
Шинні	1,0	29,08	1,0	29,08	2,0	58,15
Кузовні	1,0	29,08	1,0	29,08	2,0	58,15
Разом	90	2616,88	10	290,76	100	2907,64

Виконані розрахунки дозволили встановити структуру та обсяги трудових витрат на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу. Отримані результати свідчать, що найбільшу частку в сумарному річному обсязі робіт займає поточний ремонт, що пояснюється значним ступенем зношеності автомобілів, високою інтенсивністю їх експлуатації та накопиченим напрацюванням основних вузлів і агрегатів.

Зазначене обумовлює підвищені вимоги до організації ремонтного виробництва, зокрема щодо оптимізації технологічних процесів, впровадження засобів механізації та автоматизації допоміжних операцій, а

також раціонального розподілу трудових ресурсів між постовими і цеховими видами робіт.

Таким чином, підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту можливе за рахунок комплексного вдосконалення організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження трудомісткості робіт і підвищення продуктивності праці.

2.4 Розподіл трудомісткості робіт, самообслуговування та визначення загальної трудомісткості цехових підрозділів

Після визначення сумарного річного обсягу робіт з поточного ремонту здійснюється його деталізований розподіл за видами виробничих операцій. Такий підхід забезпечує можливість більш глибокого аналізу структури ремонтних робіт, дозволяє обґрунтувати склад і спеціалізацію виробничих дільниць, а також встановити фактичне навантаження на окремі пости та цехи автотранспортного підприємства.

Декомпозиція трудомісткості поточного ремонту за видами робіт є необхідною для раціонального планування виробничого процесу, оптимального використання трудових ресурсів і підвищення ефективності функціонування ремонтної бази.

Розподіл трудомісткості поточного ремонту

Результати розподілу річної трудомісткості поточного ремонту за основними видами виробничих операцій наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Розподіл трудомісткості поточного ремонту

Види робіт	Частка, %	Трудомісткість, люд.-год
I. Постові роботи		
Діагностичні	2,0	1741,44
Регульовальні	1,5	1306,08

Види робіт	Частка, %	Трудомісткість, люд.-год
Розбирально-складальні	32	27863,04
Зварювально-жерстяні	4,5	3918,24
II. Цехові роботи		
Агрегатні	16	13931,52
Слюсарно-механічні	8	6965,76
Електротехнічні	8	6965,76
Акумуляторні	1	870,72
Ремонт приладів системи живлення	3	2612,16
Шиномонтажні	2	1741,44
Вулканізаційні	3	2612,16
Ковальсько-ресорні	2	1741,44
Мідницькі	2	1741,44
Зварювальні	1	870,72
Арматурні	4	3482,82
Оббивні	3	2612,16
Малярні	6	5224,32
Жерстяницькі	1	870,72
Разом	100	87072

З наведених даних видно, що найбільша частка в структурі поточного ремонту припадає на розбирально-складальні роботи, що пов'язано зі значним обсягом операцій з демонтажу, дефектації, відновлення та повторного складання агрегатів і вузлів. Відчутне місце також займають агрегатні, слюсарно-механічні та електротехнічні роботи, що характерно для підприємств із високим рівнем зношеності рухомого складу.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

Отриманий результат характеризує загальне виробниче навантаження підприємства і є основою для подальшого визначення обсягу робіт із самообслуговування, чисельності виробничих робітників та структури допоміжних підрозділів.

Розподіл обсягу робіт на самообслуговування підприємства

Окрім основних виробничих операцій з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, на автотранспортному підприємстві виконуються роботи із самообслуговування. До них належать ремонт і обслуговування власного технологічного обладнання, інженерних комунікацій, будівельних конструкцій, допоміжних систем та внутрішньоцехового оснащення.

Трудомісткість робіт із самообслуговування

Розподіл трудомісткості самообслуговування за видами робіт наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Розподіл трудомісткості робіт із самообслуговування

Види робіт	Частка, %	Трудомісткість, люд.-год
Слюсарно-механічні	26	2990,494
Електротехнічні	25	2875,475
Ковальські	2	230,038
Мідницькі	1	115,019
Зварювальні	4	460,076
Трубопровідні	4	460,076
Ремонтно-будівельні	22	2530,418
Жерстяницькі	16	1840,304
Разом	100	11501,9

Аналіз таблиці свідчить, що найбільшу частку в роботах із самообслуговування становлять слюсарно-механічні, електротехнічні та ремонтно-будівельні роботи. Це пояснюється необхідністю підтримання у справному стані значної кількості технологічного обладнання, інженерних мереж і виробничих приміщень.

Визначення загальної трудомісткості цехових робіт

Для обґрунтування завантаження окремих виробничих підрозділів визначається загальна трудомісткість цехових робіт, яка формується з трудомісткості поточного ремонту, технічного обслуговування та самообслуговування підприємства:

Висновок до підрозділу

Проведений розподіл трудомісткості робіт дозволив деталізувати структуру виробничого навантаження автотранспортного підприємства та встановити, які саме дільниці потребують найбільшої концентрації трудових ресурсів. Найбільш завантаженими є агрегатний, слюсарно-механічний, малярний і підрозділ ремонту систем живлення, що пов'язано з високим обсягом відновлювальних робіт для рухомого складу зі значним строком експлуатації.

Отримані результати можуть бути використані для подальшого визначення чисельності виробничих працівників, обґрунтування кількості обладнання, а також раціонального планування площ і внутрішньоцехової організації виробництва.

2.5 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Після визначення річного обсягу робіт за зонами технічного обслуговування, поточного ремонту та виробничими дільницями виконується розрахунок чисельності виробничих робітників. Отримані результати є основою для організації виробничого процесу, визначення завантаження

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

персоналу та обґрунтування структури ремонтно-обслуговувальних підрозділів підприємства.

Річний фонд часу штатного робітника

Оскільки штатний робітник не може відпрацювати повний номінальний фонд часу через відпустки та інші поважні причини невиходу на роботу, річний фонд часу штатного працівника визначається

Після підстановки розрахованих значень отримані результати зводяться до таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Чисельність виробничих робітників

Разом прийнято: 90 осіб.

Найменування зон і дільниць	$T_{\text{ф}}^{\text{р}}$, люд.-год	$\Phi_{\text{м}}$, год	$P_{\text{т}}$, розрах.	$P_{\text{т}}$, прийнято	$\Phi_{\text{ш}}$, год	$P_{\text{ш}}$, розрах.	$P_{\text{ш}}$, прийнято
I. Зони ТО і ТР							
ЩО	10868	2555	4,3	4	1880	5,78	6
ТО-1	1968	2135	0,92	1	1880	1,10	1
Д-1	366,8	2135	0,17	1	1880	0,20	1
ТО-2 (постові роботи)	2617	2135	1,23	1	1880	1,40	1
Д-2	280,6	2135	0,13	1	1880	0,15	1
ТР (постові роботи)	87072	1767	49,28	49	1880	46,32	46
II. Виробничі цехи та дільниці							
Агрегатний	13931,52	2135	6,53	7	1880	7,41	7
Слюсарно-механічний	9956	2135	4,66	5	1880	5,30	5
Електротехнічний	10141	213,5	4,75	5	1880	5,39	5

Акумуляторний	928	2135	0,44	1	1880	0,50	1
Дільниця ремонту систем живлення	5143	2135	2,41	3	1880	2,74	3
Шиномонтажний	1800	2135	0,85	1	1880	0,96	1
Вулканізаційний	2612	2135	1,22	1	1880	1,38	1
Ковальсько-ресорний	1972	2135	0,92	1	1840	1,05	1
Мідницький	1857	2135	0,87	1	1840	0,99	1
Арматурний	3483	2135	1,63	2	1810	1,92	2
Оббивний	2613	2135	1,22	1	1880	1,39	1
Малярний	5224	2135	2,45	3	1610	3,25	3
Трубопровідний	461	2135	0,22	1	1880	0,25	1
Ремонтно-будівельний	461	2135	0,22	1	1880	0,25	1
Зварювальний	1331	2135	0,62	1	1840	0,71	1

Аналіз отриманих результатів показує, що найбільше навантаження припадає на зону поточного ремонту, де зосереджена основна частина трудових витрат підприємства. Це обумовлює значну чисельність виробничих робітників у даній зоні та визначає її ключову роль у структурі виробничого процесу.

Серед виробничих дільниць найбільш трудомісткими є агрегатна, слюсарно-механічна та електротехнічна, що пояснюється складністю виконуваних робіт і необхідністю обслуговування основних вузлів і систем автомобілів. Водночас для ряду допоміжних дільниць характерна мінімальна чисельність персоналу, що забезпечує їх функціонування при відносно невеликих обсягах робіт.

Прийняття чисельності робітників із округленням до цілих значень дозволяє врахувати нерівномірність завантаження виробництва та забезпечити безперервність виконання технологічних процесів.

Таким чином, отримана структура чисельності персоналу є обґрунтованою та відповідає річному обсягу робіт, що створює передумови

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

для ефективної організації технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.

2.6 Загальні підходи до розрахунку площ зон, цехів і дільниць

Після визначення чисельності виробничих робітників і структури технологічного процесу виконується розрахунок площ виробничих зон, дільниць і цехів. Площі мають забезпечувати безпечне, зручне та технологічно обґрунтоване розміщення рухомого складу, обладнання, робочих місць і транспортних проходів.

Пости технічного обслуговування і поточного ремонту за своїм технологічним призначенням поділяються на універсальні та спеціалізовані.

У даному проєкті прийнято таку організацію робіт:

- ЩО виконується на потоковій лінії;
- ТО-1 здійснюється на лінії обслуговування, що складається з трьох спеціалізованих проїзних постів;
 - ТО-2 виконується на універсальних тупикових постах;
 - Д-2 проводиться на окремій діагностичній дільниці;
 - ТР здійснюється на універсальних тупикових постах.

Пости ТО-2 і поточного ремонту розраховуються залежно від виробничої програми для кожної технічно сумісної групи автомобілів.

Лінія ТО-1 оснащується універсальними пристроями та обладнанням. Оскільки весь рухомий склад підприємства використовує сумісні експлуатаційні матеріали, мастильні матеріали та паливо, на цій лінії може обслуговуватися весь парк автомобілів підприємства.

Проведений розрахунок чисельності виробничих робітників показав, що найбільша концентрація трудових ресурсів необхідна у зонах поточного ремонту, агрегатному, слюсарно-механічному та електротехнічному підрозділах. Такий розподіл є закономірним з огляду на значний річний обсяг

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

ремонтних робіт і складну структуру технічного обслуговування рухомого складу.

Отримані результати формують основу для подальшого розрахунку кількості постів, площ виробничих приміщень, а також для розроблення раціонального компонування технологічного обладнання.

Висновок до підрозділу 2.5

У результаті проведених розрахунків виробничих постів і потокових ліній встановлено необхідну структуру виробничих потужностей підприємства для забезпечення заданого обсягу технічного обслуговування і ремонту рухомого складу. Визначено, що для стабільного виконання виробничої програми доцільно передбачити дві потокові лінії щоденного обслуговування, дві позиції для виконання ТО-2, а також п'ять постів поточного ремонту.

Крім того, передбачення резервних постів очікування є важливим організаційним заходом, що дозволяє зменшити ймовірність утворення черг, підвищити пропускну здатність виробничих зон і забезпечити ритмічність виконання робіт.

Раціональне планування кількості та розміщення постів, обґрунтований вибір технологічного обладнання, а також урахування коефіцієнтів використання робочого часу створюють передумови для підвищення ефективності функціонування автотранспортного підприємства. Це сприяє скороченню простоїв рухомого складу, оптимізації використання трудових і матеріальних ресурсів та зниженню загальних експлуатаційних витрат.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗРОБОК

У процесі виконання даного проєкту було проведено аналіз існуючих вантажопідіймальних механізмів, які можуть бути використані на автотранспортному підприємстві, зокрема на дільниці ремонту двигунів

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

внутрішнього згоряння. Розглядалися механічні, електромеханічні та електричні підйомні пристрої, що застосовуються у ремонтному виробництві.

У результаті техніко-економічного аналізу встановлено, що найбільш доцільним рішенням для умов даного підприємства є застосування поворотного крана-укосини (консольного крана).

Основними факторами, що обумовили вибір даного типу обладнання, є:

- компактність конструкції та мінімальні вимоги до виробничої площі;
- відносна простота виготовлення в умовах підприємства;
- надійність і довговічність конструкції;
- зручність експлуатації;
- швидка окупність впровадження.

3.1 Конструктивна схема крана-укосини

Запропонований до впровадження вантажопідіймальний механізм являє собою поворотний консольний кран, що встановлюється стаціонарно на фундаменті та забезпечує обслуговування декількох робочих місць.

Основні елементи конструкції:

1. Стійка — труба 219×8 (відповідно до ГОСТ 8732-90);
2. Консоль (траверса) — двотаврова балка №16 (ГОСТ 8239-98);
3. Поворотний вузол — вал (круглий прокат Ø70 мм, ГОСТ 2590-90);
4. Вантажопідіймальний механізм — електрична таль типу ТЕ2-521 (ГОСТ 3472-63).

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

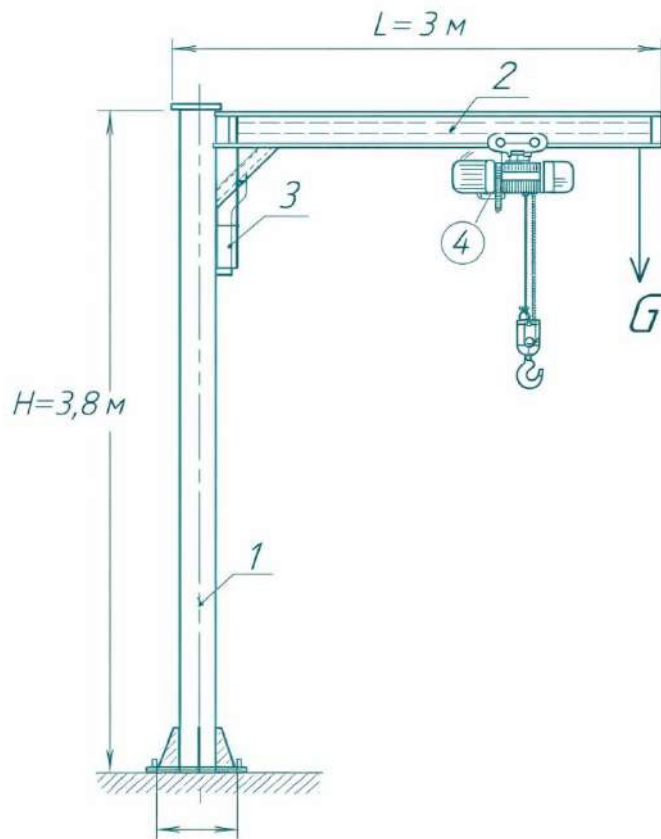


Рисунок 3.1 - Схема поворотного крана-укосини

Конструкція крана включає:

вертикальну стійку (1), закріплену на фундаменті;

консольну балку (2), по якій переміщується вантажопідіймальний механізм;

поворотний вузол (3), що забезпечує обертання консолі навколо осі.

Основні технічні параметри

Виліт стріли є одним із визначальних геометричних параметрів вантажопідіймального обладнання, що характеризує максимальну горизонтальну відстань від осі обертання або опори до точки прикладання вантажу.

Значення вильоту стріли приймається рівним:

$$L=3 \text{ м}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВРАТ 26 23070 000 ПЗ

Арк.

81

Обране значення забезпечує необхідну зону обслуговування та дозволяє виконувати підйомно-транспортні операції в межах робочої ділянки без переміщення базової конструкції.

висота стійки:

Висота стійки визначає вертикальні габарити вантажопідіймального пристрою та безпосередньо впливає на максимальну висоту підйому вантажу, а також на зону обслуговування обладнання.

Прийняте значення висоти стійки становить:

$H=3,8\text{м}$

Обрана величина забезпечує можливість виконання підйомно-транспортних операцій на необхідній висоті з урахуванням габаритів обслуговуваних об'єктів і вимог до безпечної експлуатації обладнання.

Характеристика електричної талі

Електрична таль типу ТЕ2-521 являє собою універсальний вантажопідіймальний механізм, який застосовується для виконання підйомно-транспортних операцій у виробничих умовах. Її використання забезпечує механізацію процесів переміщення вантажів та підвищує ефективність роботи обслуговуючого персоналу.

Основними функціональними можливостями електричної талі є:

здійснення вертикального переміщення вантажу (підйом та опускання);

виконання горизонтального транспортування вантажу вздовж несучої балки або монорейки.

Конструктивно таль складається з двох взаємопов'язаних основних вузлів:

механізму підйому, що забезпечує переміщення вантажу у вертикальній площині;

механізму переміщення, який реалізує рух талі разом із вантажем уздовж напрямної балки.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Такий конструктивний поділ забезпечує незалежність виконання операцій підйому та переміщення, що дозволяє підвищити точність позиціонування вантажу та ефективність використання обладнання.

Переваги впровадження крана-укосини

Застосування запропонованої конструкції крана-укосини у виробничому процесі забезпечує комплексне підвищення ефективності виконання підйомно-транспортних операцій та оптимізацію організації робочого простору.

Основні переваги впровадження полягають у наступному:

суттєве скорочення допоміжного часу на встановлення та демонтаж масивних деталей (зокрема, колінчастих валів, блоків циліндрів та інших габаритних вузлів);

зменшення потреби у залученні додаткового обслуговуючого персоналу, що сприяє оптимізації трудових витрат;

підвищення рівня безпеки виконання робіт і зниження ймовірності виробничого травматизму за рахунок механізації важких операцій;

більш раціональне використання виробничих площ завдяки відмові від малоефективних або громіздких підйомних пристроїв;

можливість обслуговування декількох робочих місць або одиниць обладнання одним підйомним механізмом, що підвищує коефіцієнт його використання.

Узагальнюючи, впровадження крана-укосини дозволяє підвищити продуктивність праці, покращити умови виконання технологічних операцій та забезпечити більш ефективну організацію виробничого процесу.

Недоліки конструкції

Поряд із перевагами, застосування крана-укосини має певні обмеження, які необхідно враховувати під час проектування та організації виробничого процесу.

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

До основних недоліків можна віднести:

обмежений радіус обслуговування, який визначається геометричними параметрами стріли та не дозволяє охопити значну виробничу площу;

відносно невисоку вантажопідйомність у порівнянні з мостовими або козловими кранами, що обмежує сферу використання механізму;

неповне покриття робочої зони, внаслідок чого частина обладнання може залишатися поза зоною досяжності;

необхідність раціонального розміщення технологічного обладнання в межах робочої зони крана для забезпечення ефективного його використання.

Організаційні аспекти експлуатації

Ефективна та безпечна експлуатація крана-укосини потребує дотримання комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення надійності роботи обладнання та охорони праці персоналу.

Обслуговування підйомного механізму повинно здійснюватися працівниками, які:

пройшли спеціалізовану підготовку та інструктаж з експлуатації вантажопідіймальних механізмів;

мають відповідний допуск до виконання робіт підвищеної небезпеки;

дотримуються вимог нормативних документів з техніки безпеки та охорони праці;

володіють навичками правильної експлуатації обладнання та реагування на позаштатні ситуації.

Дотримання зазначених вимог забезпечує безпечну роботу крана-укосини, знижує ризик аварійних ситуацій та сприяє підвищенню загальної ефективності виробничого процесу.

У результаті виконаного дослідження та інженерних розрахунків обґрунтовано доцільність застосування крана-укосини для оснащення дільниці ремонту двигунів. Запропоноване конструктивне рішення дозволяє

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

підвищити рівень механізації підйомно-транспортних операцій та оптимізувати організацію виробничого процесу.

Впровадження даного обладнання сприяє зменшенню витрат часу на виконання допоміжних операцій, підвищенню продуктивності праці та покращенню умов роботи персоналу. Крім того, використання крана-укосини забезпечує зниження фізичного навантаження на працівників і підвищення рівня безпеки виконання робіт.

Економічна доцільність запропонованого рішення обумовлюється скороченням експлуатаційних витрат, більш раціональним використанням виробничих площ і зменшенням потреби в додаткових трудових ресурсах.

Таким чином, реалізація запропонованої конструкції є ефективним напрямом модернізації виробничої ділянки та створює передумови для підвищення загальної ефективності функціонування автотранспортного підприємства.

3.4 Розрахунок навантажень

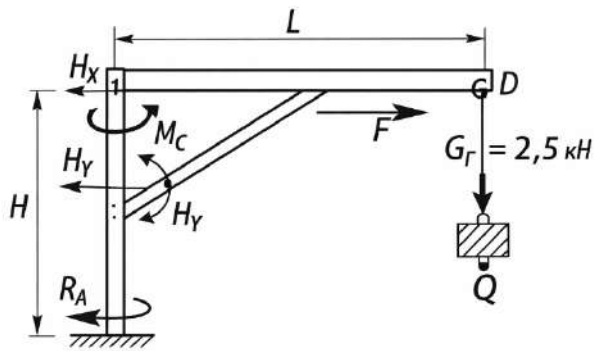
Розрахунок траверси (консольної балки) виконується на міцність при згині, оскільки вона працює як консоль із зосередженим навантаженням на вільному кінці.

Розрахункова схема навантаження, що відображає характер прикладення сил та їх взаємодію в конструкції крана-укосини, наведена на рисунку 3.1.

Схема дозволяє наочно представити розподіл навантажень між основними елементами конструкції, визначити напрямки дії сил і моментів, а також є базою для подальших розрахунків на міцність і жорсткість.

На основі даної схеми здійснюється визначення згинальних моментів, поперечних сил та реакцій опор, що є необхідним для перевірки працездатності та надійності конструкції в умовах експлуатації.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85



Розрахункова схема навантаження представлена на рисунку 3.2.

Вихідні дані

- вантажопідйомність талі:

Вантажопідйомність є основною технічною характеристикою підйомного механізму, що визначає максимальну допустиму силу, з якою може здійснюватися підйом вантажу без порушення умов надійності та безпеки експлуатації.

Прийняте значення вантажопідйомності становить:

$$G_T = 2,5 \text{ кН}$$

Дане значення використовується як базовий параметр при подальших розрахунках навантажень, визначенні зусиль у конструктивних елементах крана-укосини та перевірці їх на міцність і жорсткість.

власна вага талі:

Власна вага талі є складовою частиною навантаження, що діє на конструкцію крана-укосини, і враховується при визначенні сумарних сил та моментів у розрахунковій схемі.

Прийняте значення становить:

$$G_T = 3,5 \text{ кН}$$

Це навантаження діє постійно незалежно від наявності вантажу та враховується разом із вантажопідйомністю при розрахунку згинальних моментів, реакцій опор і перевірці елементів конструкції на міцність.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Визначення сумарного навантаження

Для подальшого розрахунку елементів крана-укосини необхідно визначити повне навантаження, яке діє на конструкцію під час роботи. Воно формується як сума ваги підйомного вантажу та власної ваги електричної талі.

Сумарне навантаження визначається за виразом:

$$G_{\text{сум}} = G_{\Gamma} + G_{\text{T}} = 2,5 + 3,5 = 6,0 \text{ кН} \quad 3.1$$

Отримане значення є розрахунковим навантаженням, яке використовується при визначенні згинальних моментів, реакцій в опорах, а також при перевірці основних елементів конструкції крана-укосини на міцність і жорсткість.

Умова міцності балки

Для перевірки працездатності балки крана-укосини виконується оцінка напруженого стану матеріалу при дії згинальних моментів. Основним критерієм є порівняння максимальних нормальних напружень із допустимими значеннями для вибраного матеріалу.

Умова міцності записується у вигляді:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} \leq [\sigma] \quad 3.2$$

де M_{max} — максимальний згинальний момент у небезпечному перерізі балки;

W — момент опору перерізу балки;

$[\sigma]$ — допустиме напруження для матеріалу конструкції.

Дотримання цієї умови свідчить про те, що конструкція здатна сприймати діючі навантаження без виникнення небезпечних деформацій або руйнування. У разі перевищення допустимих напружень необхідно збільшити момент опору перерізу або змінити конструктивні параметри балки.

Допустиме напруження

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

Для подальшої перевірки міцності балки необхідно задати допустиме значення напруження, яке відповідає умовам безпечної та надійної роботи конструкції.

У розрахунку приймається:

$$[\sigma]=220 \text{ МПа}$$

Прийняте значення допустимого напруження використовується як граничний критерій при оцінюванні міцності балки на згин. Якщо розраховане максимальне напруження не перевищує цього значення, конструкція вважається працездатною за умовами міцності.

Тепер уже можна перейти до наступного кроку:

$$M_{max} = G_{сум} \cdot L = 6,0 \cdot 3 = 18 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad 3.3$$

і далі визначити потрібний момент опору перерізу:

$$W \geq \frac{M_{max}}{[\sigma]} \quad 3.4$$

Максимальний згинальний момент

Для оцінювання напруженого стану консольної балки крана-укосини необхідно визначити максимальний згинальний момент, який виникає у небезпечному перерізі — в місці закріплення балки.

Для консольної схеми навантаження максимальний момент визначається за залежністю:

$$M_{max}=G \cdot L \quad 3.5$$

де G — сумарне навантаження, що діє на кінець балки;

L — виліт стріли (довжина консолі).

Даний вираз відповідає найбільш несприятливому випадку навантаження, коли сила прикладена на вільному кінці балки, що призводить до максимальних згинальних напружень у її основі.

Необхідний момент опору

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

Після визначення максимального згинального моменту виконується розрахунок необхідного моменту опору поперечного перерізу балки. Даний параметр характеризує здатність перерізу чинити опір дії згину та є основою для вибору конструктивного профілю.

Необхідний момент опору визначається за формулою:

$$W = \frac{M_{max}}{[\sigma]} \quad 3.6$$

де M_{max} — максимальний згинальний момент у небезпечному перерізі;
 $[\sigma]$ — допустиме напруження для матеріалу балки.

Цей вираз дозволяє встановити мінімально допустиме значення моменту опору, за якого умова міцності буде виконана. На підставі отриманого результату здійснюється підбір стандартного профілю балки з моментом опору, не меншим за розрахункове значення.

Вибір профілю балки

На основі отриманого розрахункового значення необхідного моменту опору виконується підбір стандартного профілю балки за сортаментом металопрокату.

З урахуванням умови міцності обрано двотаврову балку №16, для якої момент опору становить:

$$W_{таб} = 109 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Порівняння розрахункового та табличного значень показує, що:

$$W_{таб} = 109 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 > W_{розр} = 81,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Отже, обраний профіль задовольняє умову міцності, оскільки його момент опору перевищує необхідне значення.

Проведений підбір поперечного перерізу балки показав, що використання двотаврового профілю №16 повністю забезпечує виконання

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

умови міцності при дії розрахункових навантажень. Значення моменту опору обраного профілю перевищує необхідне, що гарантує відсутність перевищення допустимих напружень у небезпечних перерізах конструкції.

Наявний запас міцності створює додатковий резерв надійності, дозволяє врахувати можливі динамічні впливи, нерівномірність навантаження та інші експлуатаційні фактори, що можуть виникати в процесі роботи підйомного обладнання.

Загальний висновок

Результати розрахунку показали, що коефіцієнт запасу міцності $n=1,32$ відповідає вимогам надійності для даного типу конструкцій і забезпечує безпечну експлуатацію балки в умовах заданого навантаження.

Обраний двотавровий профіль №16 забезпечує достатню несучу здатність траверси, що дозволяє рекомендувати його до застосування в конструкції крана-укосини. Запропоноване технічне рішення відповідає вимогам міцності, надійності та експлуатаційної доцільності, а також може бути ефективно використане для обслуговування ділянки ремонту двигунів.

4 СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ

4.1 Характеристика та аналіз потенційних небезпек і шкідливих факторів

Дана випускна робота присвячена організації виробничих процесів на ділянці ремонту двигунів внутрішнього згорання автотранспортного підприємства, а також розробці та впровадженню вантажопідіймального механізму типу кран-укосини.

Безпечні умови праці на підприємстві значною мірою визначаються рівнем організації виробничих процесів, технічним станом обладнання, дотриманням вимог охорони праці та контролем за станом виробничого середовища.

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

Організаційні фактори небезпеки

До основних організаційних причин виникнення небезпечних і шкідливих факторів належать:

- нераціональна організація робочих місць;
- порушення схем руху транспорту та пішоходів на території підприємства;
- відсутність належного планування виробничих процесів;
- невідповідність виробничих площ фактичним потребам;
- недостатній рівень контролю та управління виробництвом;
- відсутність або формальний характер інструктажів і навчання персоналу;
- недосконалий режим праці та відпочинку.

Фактори виробничого середовища

До небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища відносяться:

- недостатня або нерівномірна освітленість робочих зон;
- підвищений рівень шуму та вібрації;
- запиленість та загазованість повітря;
- вплив токсичних речовин (СО, NO_x, вуглеводні, сажа);
- електромагнітні та теплові впливи;
- порушення мікрокліматичних умов (температура, вологість, вентиляція).

Відсутність систематичного моніторингу цих параметрів призводить до погіршення умов праці та підвищення ризику професійних захворювань.

Технологічні фактори небезпеки

У процесі технічного обслуговування і ремонту автомобілів виникають такі небезпеки:

- недостатня механізація важких операцій (монтаж/демонтаж агрегатів);

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

- використання застарілого або несправного обладнання;
- порушення правил експлуатації підйомно-транспортних механізмів;
- робота з обладнанням під тиском;
- виконання зварювальних та термічних робіт.

Особливо небезпечними є роботи, пов'язані з переміщенням масивних деталей (колінчасті вали, блоки циліндрів), що обґрунтовує необхідність впровадження крана-укосини.

Конструкторські причини безпеки

До факторів ризику, зумовлених конструктивними особливостями обладнання, належать недоліки проектування та невідповідність окремих елементів вимогам безпеки та ергономіки. Такі недоліки можуть призводити до підвищення ймовірності виникнення небезпечних ситуацій у процесі експлуатації.

Основними конструктивними причинами безпеки є:

недосконалість або технічна нераціональність конструкції технологічного оснащення;

невідповідність робочих місць ергономічним вимогам;

нераціональне або незручне розташування органів керування;

недостатня жорсткість, міцність або надійність окремих елементів конструкції.

Психофізіологічні фактори

Рівень виробничого травматизму значною мірою залежить не лише від технічного стану обладнання, але й від психофізіологічного стану працівників. Перевантаження, стрес та організаційні недоліки можуть негативно впливати на увагу та реакцію персоналу.

До основних психофізіологічних чинників належать:

перевтома внаслідок тривалого або інтенсивного навантаження;

підвищений рівень нервово-емоційного напруження;

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

недостатня зацікавленість у дотриманні вимог безпеки;
низький рівень виробничої дисципліни;
несприятливий соціально-психологічний клімат у трудовому колективі.
Пожежна та вибухова небезпека

На підприємствах технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів існують виробничі зони з підвищеним рівнем пожежної та вибухової небезпеки, що пов'язано з використанням горючих матеріалів, легкозаймистих рідин та джерел відкритого полум'я.

До найбільш небезпечних ділянок належать:

малярні дільниці, де застосовуються лакофарбові матеріали;

сушильні камери;

зони обслуговування та ремонту паливних систем;

акумуляторні дільниці (виділення водню);

зварювальні пости;

місця використання мастик, герметиків та антикорозійних покриттів.

У зазначених зонах існує підвищений ризик виникнення пожеж або вибухів у разі порушення технологічних режимів, недотримання правил безпеки або несправності обладнання.

Екологічні фактори

Експлуатація автотранспортних підприємств супроводжується впливом на навколишнє середовище, що обумовлює необхідність врахування екологічних аспектів при організації виробничих процесів. Негативний вплив може проявлятися у вигляді забруднення повітря, а також недостатнього контролю за екологічними показниками.

До основних екологічних ризиків належать:

викиди токсичних компонентів у атмосферне повітря;

забруднення повітря продуктами згоряння паливно-мастильних матеріалів;

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відсутність або недостатній рівень контролю параметрів повітряного середовища;

обмежене фінансування заходів, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки.

Висновок

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів дозволив встановити, що виникнення потенційно небезпечних ситуацій зумовлене, передусім, недосконалістю організації виробничих процесів, недостатнім рівнем механізації окремих операцій та відсутністю системного підходу до контролю умов праці.

Запропоноване впровадження крана-укосини сприяє зменшенню фізичного навантаження на персонал, підвищенню рівня безпеки виконання робіт та покращенню умов праці. Крім того, механізація підйомно-транспортних операцій дозволяє підвищити ефективність виробничої діяльності та знизити ймовірність виникнення виробничого травматизму.

Таким чином, реалізація запропонованих технічних рішень є доцільною як з точки зору підвищення безпеки праці, так і з позицій екологічної та виробничої ефективності підприємства.

4.2 Комплекс заходів з підвищення безпеки праці

При організації виробничого процесу на дільниці ремонту двигунів внутрішнього згорання були враховані основні потенційні небезпеки та шкідливі фактори, характерні для даного виду діяльності. Особливу увагу приділено умовам праці, режиму роботи персоналу, а також технічному забезпеченню безпечного виконання операцій.

У першому розділі дипломного проєкту виконано техніко-економічне обґрунтування організації ремонтних робіт та розроблено раціональну структуру виробничого процесу. Це дозволило визначити оптимальні

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

параметри функціонування дільниці та забезпечити ефективне використання ресурсів.

У другому розділі проведено технологічний розрахунок підприємства, що включає визначення обсягів робіт, трудомісткості, кількості персоналу, а також необхідних виробничих площ. Це створює основу для організації безпечного і безперервного виробничого процесу.

У третьому розділі розроблено конструктивне рішення щодо впровадження крана-укосини, що дозволяє механізувати процеси переміщення важких деталей. Це значно знижує фізичне навантаження на працівників та зменшує ризик виробничого травматизму.

Основні заходи з підвищення безпеки

Для забезпечення безпечних умов праці передбачено:

- механізацію важких і небезпечних операцій (використання крана-укосини);
- раціональне планування робочих місць;
- забезпечення нормативного рівня освітлення;
- зниження рівня шуму та вібрації;
- організацію ефективної вентиляції виробничих приміщень;
- контроль загазованості та запиленості повітря;
- використання справного технологічного обладнання;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- проведення інструктажів та навчання персоналу.

Нормативне забезпечення

Проектування виробничих приміщень та організація робіт виконані з урахуванням вимог нормативних документів:

- будівельні норми та правила (ДБН / СНИП);
- санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень;
- вимоги системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- екологічні нормативи щодо викидів шкідливих речовин.

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

Параметри виробничого середовища (освітлення, температура, вологість, концентрація шкідливих речовин) відповідають встановленим нормам і не перевищують допустимі значення.

Організаційні та економічні аспекти

В економічному розділі проекту передбачено витрати на:

- покращення умов праці;
- придбання та впровадження обладнання;
- забезпечення засобами захисту;
- модернізацію виробничих процесів.

Ці заходи спрямовані на:

- зниження виробничого травматизму;
- запобігання професійним захворюванням;
- підвищення продуктивності праці;
- покращення психологічного клімату в колективі.

Результати проведеного аналізу свідчать, що впровадження комплексу організаційно-технічних заходів створює передумови для формування безпечних і ергономічно обґрунтованих умов праці на підприємстві. Застосування сучасних технічних рішень, зокрема використання крана-укосини, сприяє підвищенню рівня механізації виробничих процесів і зменшенню частки ручної праці.

Реалізація запропонованих заходів дозволяє суттєво знизити рівень виробничих ризиків, підвищити безпеку виконання робіт та покращити організацію виробничого процесу. Це, у свою чергу, забезпечує зростання продуктивності праці, зменшення ймовірності травматизму та підвищення загальної ефективності функціонування підприємства.

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз діяльності автотранспортного підприємства, досліджено структуру та технічний стан рухомого складу, а також визначено основні напрямки підвищення ефективності системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Виконано розрахунок виробничої програми технічного обслуговування, ремонту та діагностування рухомого складу, визначено обсяги робіт і потребу у виробничих ресурсах. Проведений аналіз показав необхідність удосконалення організації ремонтних робіт шляхом механізації операцій з переміщення важких деталей і вузлів двигунів.

У конструкторській частині роботи розроблено конструкцію крана-укосини для використання на ремонтній дільниці підприємства. Виконані розрахунки підтвердили працездатність, міцність та надійність запропонованої конструкції при заданих умовах експлуатації.

Запропоноване технічне рішення дозволяє скоротити допоміжний час виконання робіт, підвищити продуктивність праці, покращити умови праці персоналу та підвищити рівень виробничої безпеки. Очікуваний економічний ефект забезпечується за рахунок зменшення трудомісткості операцій і скорочення простоїв під час ремонту.

Таким чином, поставлена мета роботи досягнута, а розроблена конструкція крана-укосини є технічно обґрунтованою та доцільною для впровадження в умовах автотранспортного підприємства.

					КвРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hamrock B. J., Schmid S. R., Jacobson B. O. Fundamentals of Fluid Film Lubrication. – 2nd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2004. – 692 p.
2. Stachowiak G. W., Batchelor A. W. Engineering Tribology. – 4th ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. – 884 p.
3. Hutchings I. M., Shipway P. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. – 2nd ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017. – 408 p.
4. Bhushan B. Introduction to Tribology. – 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2013. – 744 p.
5. Holmberg K., Matthews A. Coatings Tribology: Properties, Mechanisms, Techniques and Applications. – 2nd ed. – Amsterdam: Elsevier, 2009. – 560 p.
6. Eriksson M., Lord J., Jacobson S. Wear and Contact Conditions of Automotive Brake Materials. – Tribology International, 2001.
7. Dowson D. History of Tribology. – London: Professional Engineering Publishing, 2012.
8. Heisler H. Advanced Vehicle Technology. – 2nd ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002.
9. Gillespie T. D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. – SAE International, 1992.
10. Bosch Automotive Handbook. – 10th ed. – Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2018.
11. Erjavec J. Automotive Technology: A Systems Approach. – 6th ed. – Cengage Learning, 2019.
12. Denton T. Automobile Mechanical and Electrical Systems. – Routledge, 2020.
13. Shapiro L., Shapiro J. Cranes and Derricks. – McGraw-Hill, 2011.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк. 98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Norton R. L. Machine Design: An Integrated Approach. – 5th ed. – Pearson, 2013.
15. Budynas R. G., Nisbett J. K. Shigley's Mechanical Engineering Design. – 10th ed. – McGraw-Hill, 2015.
16. ДСТУ-Н РМГ 63:2013. Метрологія. Забезпечення вимірювань.
17. ДСТУ EN 13155:2014. Крани. Безпечність. Знімні вантажозахоплювальні пристрої.
18. ДСТУ ISO 12100:2019. Безпечність машин. Загальні принципи конструювання.
19. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів.
20. Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту.
21. Crowl D. A., Louvar J. F. Chemical Process Safety. – Pearson, 2019.
22. Goetsch D. L. Occupational Safety and Health. – Pearson, 2019.

					КВРАТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

ДОДАТКИ

					КВАРТ 26 23070 000 ПЗ	Арк.
						100
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		