

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного
обслуговування та ремонту підвіски автомобілів ГАЗ-3309

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Галунька А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Гудь В.З.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Сіправська М.Д.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Сташків М.Я.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Галуниць Андрію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту підвіски автомобілів ГАЗ-3309

Керівник роботи Гудь Віктор Зіновійович, д.т.н., проф.

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

Затверджені наказом ректора від «29» січня 2024 року № 4/7-74

2. Термін подання студентом завершеної роботи 24 червня 2024

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобілів ГАЗ-3309, базовий технологічний процес обслуговування підвіски.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Порядок технологічного процесу діагностування – 1 аркуш формату А1.

Порядок технологічного процесу ресурсного діагностування – 1 аркуш формату

А1. Схема технологічного процесу ПР – 1 аркуш формату А1. Електрогайкокрут

гайок коліс автомобілів – 1 аркуш формату А1. Рама – 1 аркуш формату А1. Вузол

вмикання гайкокорута – 1 аркуш формату А1. Зона ТО-2 і ПР – 1 аркуш формату

А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 29.01.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	21.02.2024	
2	Технологічний розділ	21.03.2024	
3	Конструкторський розділ	25.04.2024	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	23.05.2024	
5	Оформлення графічної частини	18.06.2024	
6	Захист дипломної роботи		

Студент

(підпис)

Галуцька А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гудь В.З.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота виконана на тему «Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту підвіски автомобілів ГАЗ-3309», пояснювальна записка містить 65 сторінок та додатки, графічна частина кваліфікаційної роботи складається з 6 листів формату А1.

В загальному розділі наведено призначення ПП, характеристику зони ТО і поточного ремонту, розглянуто умови експлуатації рухомого складу та режими роботи ПП, характеристику автомобіля ГАЗ-3309, особливості будови передньої підвіски автомобіля ГАЗ-3309.

В технологічному розділі наведено розрахунок виробничої програми по централізованому обслуговуванню транспортних засобів, нормативи ТО та ремонту, річну виробничу програму по ТО та ремонту, розрахунок постів та ліній з ТО і ПР, методи та структура виконання ТО та ПР, основне технологічне обладнання, оцінку зміни технічного стану автомобілів та їх агрегатів, систему попереднього планового обслуговування та ремонту, технологічний процес на дільниці.

В конструкторському розділі наведено аналіз і класифікацію різьбозгвинчуючого обладнання, різьбозгвинчуюче обладнання, аналіз конструкцій гайковертів, призначення колісного гайкокрута, проведено обґрунтування вибору конструктивних рішень та вибір матеріалів, підбір електродвигуна, розрахунок силової установки і основних деталей гайкокрута.

Наведено заходи з безпеки життєдіяльності, основи охорони праці.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Призначення ПП і його структура	9
1.2 Характеристика зони ТО і поточного ремонту	9
1.3 Умови експлуатації рухомого складу та режими роботи ПП	10
1.4 Характеристика автомобіля ГАЗ-3309	10
1.5 Особливості будови передньої підвіски автомобіля ГАЗ-3309	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Розрахунок виробничої програми по централізованому обслуговуванню транспортних засобів	13
2.1.1 Нормативи ТО та ремонту	13
2.1.2 Річна виробнича програми по ТО та ремонту	15
2.1.3 Розрахунок постів та ліній з ТО і ПР	21
2.1.4 Методи та структура виконання ТО та ПР	22
2.1.5 Час роботи зони ТО на одне обслуговування	27
2.1.6 Час виконання ТО на посту	27
2.1.7 Пости ТО, ПР, загального Д-1 та поглибленого Д-2	29
2.2 Основне технологічного обладнання	30
2.3 Оцінка зміни технічного стану автомобілів та їх агрегатів	31
2.4 Система попереднього планового обслуговування та ремонту	34
2.5 Технологічний процес на дільниці	37
2.6 Розробка технологічного процесу ПР передньої підвіски	38
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Аналіз і класифікація різьбозгвинчуючого обладнання	42
3.2 Різьбозгвинчуюче обладнання	43
3.3 Аналіз конструкцій гайковертів	44
3.4 Призначення колісного гайкокрута	45
3.5 Обґрунтування вибору конструктивних рішень	45
3.6 Вибір матеріалів, підбір електродвигуна, розрахунок силової установки і основних деталей гайкокрута	46
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	

4.1 Вимоги щодо виконанні операцій технологічного процесу	50
4.2 Режим праці і відпочинку, виробнича естетика, вимоги гігієни і промсанітарії	53
4.3 Розрахунок штучного освітлення	56
Загальні висновки	59
Бібліографія	60
Додатки	62

ВСТУП

Технології для ремонту авто і їхніх складавих є життєво вагомими для відновлення старих автомобілів. Для здійснення затребуваних ремонтних втручань в повному обсязі необхідно мати доступ до широкого спектру технологічних засобів, які відповідають не лише за номенклатурою, але й за характеристиками.

У період, коли машинобудівні компанії роздержавлюються, приватизуються, частина обладнання виявилася непотрібною з організаційно-технічних і економічних причин. Крім того, виробництво нових моделей, необхідних для реорганізованих ремонтних підприємств, ще не почалося.

З цієї причини проблема створення системи, яка б відзначалася науковою обґрунтованістю, оптимальністю та ефективністю використання в умовах сформованої економічної моделі, є надзвичайно важливою на даний момент. Таку систему можна створити за допомогою класифікаційних груп об'єктів ремонту та однотипних ремонтно-технологічних процесів, а також мінімальної номенклатури та розумних параметрів рядів технологічного обладнання.

Це гарантує, за умови користування заводською документацією, що найбільш поширені марки автомобілів отримають оптимізовані експлуатаційні властивості та підвищення безпеки руху завдяки поєднанню передових технологій виготовлення та високоякісного ремонту.

Досвід як удома, так і за кордоном переконливо свідчить про те, що ремонт автомобілів необхідний, щоб максимізувати його ресурс. Завдяки різноманітній надійності окремих частин автомобілів, а також можливостям ефективного відновлення їхніх споживчих властивостей, ремонтне виробництво є необхідним.

Використання агрегатно-вузлового методу та створення відповідних обмінних фондів останнім часом змінило підхід до відновлення автомобілів на ремонтних підприємствах. Це призвело до значного зменшення обсягів повнокомплектного ремонту, а також до значного збільшення обсягів

спеціалізованого ремонту агрегатів і відновлення деталей, необхідних для поповнення обмінних фондів. Випуск ремонтних і промислових товарів є ще однією тенденцією на ремонтно-обслуговуючих підприємствах. Це не просто об'єднання обсягів робіт; це також перехід до абсолютно нової системи виробництва. Підвищення якості ремонту та більше повне використання нових наукових досягнень значно впливають на впровадження індустріальних методів.

Ремонтні процеси більш змінні, оскільки продукція машинобудівного виробництва значно менш однорідна.

Широке впровадження фірмового ремонту автомобілів і агрегатів є особливістю ремонтного виробництва в західних країнах. Це складається з малих спеціалізованих ремонтних заводів, самостійних фірм-посередників і ремонтних підприємств компаній, які виробляють нові машини.

Для фірмового ремонту та ТО необхідно використовувати технічну документацію заводу-виготовлювача. Це гарантує єдність технологій виготовлення та високоякісний ремонт для найвідоміших брендів автомобілів.

У процесі ремонту автомобілів і їх агрегатів використовується нове обладнання та інноваційні методи, що дозволяє знизити витрати на ремонт і зробити продукцію ремонтного виробництва конкурентоспроможною на ринку.

1. ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Призначення ПП і його структура

Призначення Підприємства (ПП), заснованого у 2009 році, полягає в усуненні відмов і несправностей, що виникають у процесі експлуатації автомобілів, а також тих, які виявляються під час технічного огляду. Наразі ПП використовує наступний автопарк: 3 автомобілі ГАЗ-3309, 5 автомобілів ГАЗ-53, 10 автомобілів ЗІЛ-130, 2 автомобілі КамАЗ-5320 та 4 автомобілі ЗІЛ-131. Персонал обслуговування ПП складається з водіїв, слюсарів-ремонтників та адміністрації.

Рухомий склад експлуатується в II категорії умов експлуатації, з середньодобовим пробігом автомобілів у 166 кілометрів. Підприємство працює 255 днів на рік. Зона щоденного обслуговування включає кріпильно-діагностичні та прибирально-мийні роботи.

Зона ТО-1 передбачає зовнішній технічний огляд всього автомобіля, а також регулювання, електричні роботи та перевірку справності механізмів, які впливають на безпеку руху. Зона ТО-2 включає поглиблену діагностику стану всіх агрегатів, вузлів і механізмів автомобіля, а також виконання ремонтних робіт та перевірку їх функціонування. При планових ремонтах (ПР) автомобілі знімають з лінії.

1.2 Характеристика зони ТО і поточного ремонту

Обслуговування та ремонт автомобілів і їх компонентів виконуються згідно з встановленим технологічним процесом та відповідною послідовністю дій на спеціально обладнаних робочих постах і площадках. Місце, де проводяться роботи з технічного обслуговування та ремонту автомобіля, обладнане необхідним інструментарієм і відоме як робочий пост. Робочий пост може бути розділений на окремі ділянки, де працює окремий працівник;

такі ділянки називають **робочими місцями**. Може бути **одне** або **декілька** таких **місць**. Дані місця на АТП складають систему, де всі елементи взаємопов'язані. Ця взаємодія визначається **єдністю виробничого процесу**, співвідношенням **завдань** на всіх робочих місцях, технічною інфраструктурою, такою як системи подачі стисненого повітря, електроживлення, системи охолодження, **мастильні матеріали** тощо.

Атестація робочого місця здійснюється для визначення відповідності його умовам праці. Це дозволяє зменшити фізичні навантаження, ефективно використовувати обладнання та усунути неефективні місця праці. Атестація проводиться на підставі специфічних показників та технічної документації. Початковими документами для атестації є таблиці **стандартного** обладнання, які містять рекомендації щодо **розміщення** обладнання згідно з **технологічними** принципами, а також **типові ТП обслуговування та ремонту**. Основу таких процесів становлять технологічні карти, які включають у себе послідовність операцій, працівників, виконуючих ці операції, технічне обладнання, стандартний час виконання, технічні вимоги та інші важливі деталі.

1.3 Умови експлуатації рухомого складу та режими роботи ПП

Підприємство дотримується встановленого графіку роботи з такими особливостями:

Основний рухомий склад функціонує протягом усіх 365 днів у році.

Технічні автомобілі використовуються протягом 256 днів у році, цю ж схему роботи застосовують і в адміністративно-господарських службах.

Зони обслуговування та окремі виробничі дільниці працюють цілодобово з бригадами, які працюють по 12 годин з наступними двома днями вихідного.

1.4 Характеристика автомобіля ГАЗ-3309

Габаритні розміри автомобіля ГАЗ-3309 показані на рисунку 1.1. Технічна характеристика автомобіля ГАЗ-3309 приведена в таблиці 1.1

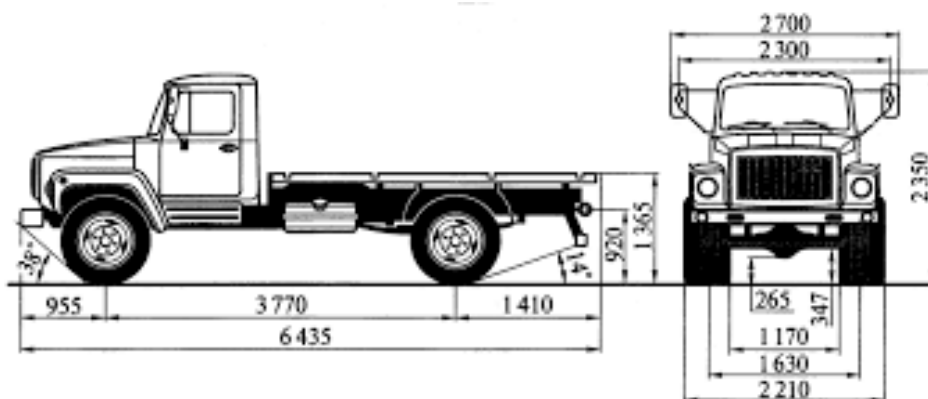


Рисунок 1.1 – Габаритні розміри автомобіля ГАЗ-3309

Таблиця 1.1-Технічна характеристика автомобіля ГАЗ-3309

Показник	Одиниці виміру	Величина
Колісна форма	4×2	
Вантажопідйомність	кг	4500
Максимальна швидкість	км/год	95
Контрольна витрата палива на 100км	л	26,4
Гальмівний шлях автомобіля з повним навантаженням зі швидкістю 40км/год	м	17
Підвіска	Залежна ресорна	
Двигун	ММЗ Д-245.7 (EURO-2)	
Тип двигуна	Рядний	
Кількість циліндрів	4	
Діаметр циліндрів	мм	110
Робочий об'єм циліндрів	л	4,75
Максимальна потужність	к. с.	117,2
Число оборотів колінчастого валу при максимальній потужності	Об/хв	3200
Максим. крутний момент	кГс*м	28
Число оборотів колінчастого валу при максимальному крутному моменті	Об/хв	Не більше 2250
Число клапанів на циліндр	Один впускний і один випускний	
Зчеплення	Однодискове, сухе з діафрагмовою пружиною	
Коробка передач	Механічна, п'ятиступінчаста, повністю синхронізована	
Перша передача	6,55	
Друга передача	3,93	
Третя передача	2,37	
Четверта передача	1,44	

П'ята передача	1,00
Задній хід	5,73
Карданна передача	Два вала відкритого типу з проміжною опорою, три карданних шарніри на голчатих підшипниках
Ведучий міст	Конічний
Передаточне число головної передачі	4,55
Диференціал	Конічний
Півосі	Повністю розвантажені
Тип рульового механізму	Гвинт-шарикова гайка
Передаточне число	23,09
Підсилювач рульового керування	Гідравлічний
Тип гальмівної системи	Барabanного типу
Привід гальм	Гідравлічний
Стоянкове	Барabanного типу з механічним приводом

1.5 Особливості будови передньої підвіски автомобіля ГАЗ-3309

Підвіска автомобіля ГАЗ-3309 показано на рис. 1.2.

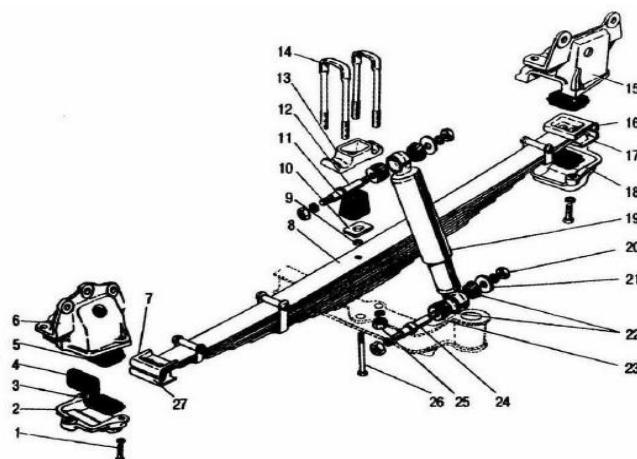


Рисунок 1.2 – Підвіска автомобіля ГАЗ-3309

1 – болт кришки; 2 – передня кришка; 3 – нижня подушка; 4 – упорна подушка; 5 – верхня подушка; 6 – передній кронштейн; 7 – верхня передня чашка; 8 – ресора в зборі; 9 – гайка центрального болта; 10 – вкладиш; 11- буфер; 12 – верхній палець амортизатора; 13 – накладка ресори; 14 – стрем'янка ; 15 – задній кронштейн; 16 – верхня задня чашка; 17 – нижня задня чашка; 18 – задня кришка; 19 – амортизатор; 20 – гайка пальця амортизатора; 21 – шайба; 22 – резинова втулка; 23 – шайба; 24 – нижній палець амортизатора; 25 – гайка стрем'янки; 26 – центровий болт; 27 – нижня передня чашка.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок виробничої програми по централізованому обслуговуванню транспортних засобів

2.1.1 Нормативи ТО та ремонту

Ми повинні внести зміни до стандартів ТО та ремонту автомобілів ГАЗ-3309. Таблиця 2.1 містить кількісні та якісні характеристики ТЗ, які підлягають централізованому обслуговуванню.

Таблиця 2.1 - Кількісний та якісний склад парку ТЗ

ТЗ	Кількість транспортних засобів з частиною пробігу до КР									
	До 0,25	0,25 до 0,5	0,5 до 0,75	0,75 до 1,0	1,0 до 1,25	1,25 до 1,5	1,5 до 1,75	1,75 до 2,0	2,0	Загалом
ГАЗ-3309	15	10	20	25	10	30	40	20	15	185

У нас є стандарти періодичності технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) і трудомісткості, які застосовуються:

основні моделі;

середній клімат;

АТП на обслуговуванні 150 – 200 ТЗ.

Зміни досягаються шляхом множення значення стандартів на кількість коефіцієнтів, які виникають як добуток окремих коефіцієнтів:

- для періодичності ТО – $K_1 \cdot K_3$
- пробігу до КР – $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$
- трудомісткості ТО – $K_2 \cdot K_5$
- трудомісткості ПР – $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$
- витрат запасних частин – $K_1 \cdot K_2 \cdot K_5$.

Ми використовуємо відповідні таблиці для отримання значень коефіцієнтів коригування. Коефіцієнти періодичності ТО та пробігу до КР

мають бути не нижче 0,5. Опісля того, як ми знайдемо відкориговану періодичність ТО, ми перевіряємо її кратність між різними видами ТО, а потім округлюємо її до сотень кілометрів. K_4 та K_4^* за допомогою наступної формули:

$$K_4 = \frac{K_{i4} \cdot A_{ik}}{A_k}, (i = 1, m) \quad (2.1)$$

Для автомобіля ГАЗ-3309:

$$K_4 = \frac{0,4 \cdot 15 + 0,7 \cdot 10 + 1,0 \cdot 20 + 1,2 \cdot 25 + 1,3 \cdot 10 + 1,4 \cdot 30 + 1,6 \cdot 40 + 1,9 \cdot 20 + 2,1 \cdot 15}{185} = 1,36$$

$$K_4^* = \frac{0,7 \cdot 15 + 0,7 \cdot 10 + 1,0 \cdot 20 + 1,2 \cdot 25 + 1,3 \cdot 10 + 1,3 \cdot 30 + 1,3 \cdot 40 + 1,3 \cdot 20 + 1,3 \cdot 15}{185} = 1,17$$

Відповідно до інформації, яка є доступною в Інтернеті, стандартна періодичність ТО-1 для ГАЗ-3309 становить 3000 км, а стандартна періодичність ТО-2 становить 12000 км. Стандартний пробіг КР 300000 км.

Наші табличні розрахунки для коригування ТО і ТР рухомого складу. Результати розрахунків містяться в таблиці. 2.2

Таблиця 2.2 - Результати коригування нормативів ТО і ТР (ГАЗ-3309)

Показники	Одиниці виміру	Основний норматив	Значення коефіцієнтів					Результуючий коефіцієнт	Скориговане значення нормативів
			K1	K2	K3	K4	K5		
Періодичність									
ТО-1	км	3000	0,8		1			0,8	2400
ТО-2	км	12000	0,8		1			0,8	9600
Пробіг до КР	тис. км	300	0,8	1	1			0,8	240
Трудо-місткість									
ЩО	люд-год	0,5		1			1,05	1,05	0,525

ТО-1	люд-год	3,4		1			1,05	1,05	3,57
ТО-2	люд-год	14,5		1			1,05	1,05	15,225
ПР	(люд-год)/1000 км	8,5	1,2	1	1	1,36	1,05	1,7129	14,56
Простій під час									
ТО і ПР	дні/1000 км	0,5				1,173		1,173	0,58
КР	дні	22							22

2.1.2 Річна виробнича програма по ТО та ремонту

Ми можемо знайти кількість ТО, КР:

$$\sum L_p = \frac{A_k \cdot D_p}{\frac{1}{l_{co}} + \frac{d_k}{L_k} + \frac{d_{ТОіПР}}{1000}} \quad (2.2)$$

Отже, ми отримаємо:

$$\sum L_p = \frac{185 \cdot 210}{\frac{1}{180} + \frac{25}{240000} + \frac{0,58}{1000}} = 6232245,011 \text{ км}$$

Визначимо річну кількість ТО і КР автомобілів ГАЗ-3309 за формулами:

- кількість капітальних ремонтів

$$N_K = \frac{\sum L_p}{L_K} = \frac{6232245,011}{240000} = 25$$

- кількість ТО-2

$$N_2 = \frac{\sum L_p}{L_{ТО-2}} - N_K = \frac{6232245,011}{9600} - 25 = 624$$

- кількість ТО-1

$$N_1 = \frac{\sum L_p}{L_{ТО-1}} - N_K - N_2 = \frac{6232245,011}{2400} - 25 - 624 = 1947$$

- кількість ЩО

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{\sum L_p}{l_{\text{сд}}} = \frac{6232245,011}{180} = 34623$$

- кількість сезонних обслуговувань СО $N_C = 2 \cdot A_K = 2 \cdot 185 = 370$.

Таблиця містить результати розрахунку кількості технічних дій, сезонних робіт і робіт. 2.3, причому ми приймаємо тільки цілу частину отриманого числа при розрахунку кількості відповідних технічних дій, які виникнуть як наслідок.

Таблиця 2.3 - Результати розрахунків кількості технічних дій КР, ТО – 2,

ТО-1, ЩО

Модель автомобіля	Річна кількість				
	КР (N _К)	ТО-2 (N _{ТО-2})	ТО-1 (N _{ТО-1})	ЩО (N _{ЩО})	СО (N _{СО})
ГАЗ-3309	25	624	1947	34623	370

Річна трудомісткість сезонного, першого, другого та щоденного технічного обслуговування, а також ПР:

$$T_C = 2 \cdot m_1 \cdot t_2 \cdot A_K \quad (2.3)$$

$$T_2 = N_2 \cdot t_2 \quad (2.4)$$

$$T_1 = N_1 \cdot t_1 \quad (2.5)$$

$$T_{\text{ЩО}} = N_{\text{ЩО}} \cdot t_{\text{ЩО}} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{ПР}} = \frac{\sum L_p \cdot t_{\text{ПР}}}{1000} \quad (2.7)$$

Підставивши числові значення, ми отримаємо наступне:

$$T_C = 2 \cdot 0,2 \cdot 15,22 \cdot 185 = 1126,65 \text{ люд} - \text{год.}$$

$$T_2 = 624 \cdot 15,22 = 9500,4 \text{ люд} - \text{год}; T_1 = 1947 \cdot 3,57 = 6950,79 \text{ люд} - \text{год.}$$

$$T_{\text{ЩО}} = 34623 \cdot 0,525 = 18177,075 \text{ люд} - \text{год.}$$

$$T_{IP} = \frac{6232245,011 \cdot 14,56}{1000} = 90740,31 \text{ люд} - \text{год.}$$

Таблиця 2.4 - Трудомісткості ТО, ЩО, ТО – 1, ТО – 2 та ПР.

Значення параметрів	Види робіт по автомобілях ГАЗ-3309, люд-год.	
	Основні роботи	Основні роби
Облікова кількість автомобілів	185	
Кількість ЩО	34623	
Зкоригована трудомісткість ЩО, люд-год	0,525	
Трудомісткість ЩО	18177,075	18177,075
Кількість ТО-1	1947	
Зкоригована трудомісткість ТО-1, люд-год	3,57	
Трудомісткість ТО-1	6950,79	6950,79
Кількість ТО-2	624	
Зкоригована трудомісткість ТО-2, люд-год	15,225	
Трудомісткість ТО-2	9500,4	
Кількість сезонних обслуговувань	370	
Множник $m_1 \cdot t_2$	3,045	
Трудомісткість сезонного обслуговування, T_C , люд-год	1126,65	
Трудомісткість ТО-2 + T_C	10627,05	10627,05
Річний пробіг, км	6232245,011	
Зкоригована трудомісткість ПР, люд-год /1000 км	14,55981081	
Трудомісткість ПР	90740,30829	90740,31

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР, оцінена за допомогою однієї моделі:

$$T_{\text{сум}} = T_C + T_2 + T_1 + T_{\text{ЩО}} + T_{\text{ПР}} \quad (2.8)$$

Якщо ми підставимо числові значення, отримаємо:

$$T_{\text{сум}} = 1126,65 + 9500,4 + 6950,79 + 18177,075 + 90740,31 = 126495,22 \text{ люд-год.}$$

Діагностика входить до трудомісткості ТО та ПР.

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт ТО-1 (загальне діагностування Д-1):

$$T_{Д-1} = 0,1 \cdot 6950,79 = 695,08 \text{ люд-год}$$

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт ТО-1 (поглиблене діагностування Д-2):

$$T_{Д-2} = m_3 \cdot T_2 \quad (2.10)$$

$$T_{Д-2} = 0,1 \cdot 10627,05 = 1062,70 \text{ люд-год.}$$

Трудомісткість контрольно – діагностичних робіт ПР:

$$T_{Д-ПР} = T_{Д-1ПР} + T_{Д-2ПР} = m_4 \cdot T_{ПР} \quad (2.11)$$

$$T_{Д-ПР} = 0,02 \cdot 90740,31 = 1814,81 \text{ люд-год.}$$

$$T_{Д-1ПР} = T_{Д-2ПР} = \frac{1814,81}{2} = 907,40 \text{ люд-год.}$$

Допоміжні роботи становлять 30% загальної трудомісткості ТО і ПР в АТП із кількістю ТЗ до 200 одиниць.

Додаткові роботи включають:

- технічне обслуговування та ремонт інструментів і обладнання;
- транспортні та вантажно-розвантажувальні операції, пов'язані з технічним обслуговуванням і ремонтом рухомого складу;
- управління транспортними засобами в автотранспортному підприємстві;
- зберігання, прийняття та видача матеріальних цінностей;
- прибирання виробничих приміщень і території, а також інших місць.

$$T_{дон} = K_{дон} \cdot T_{сум} \quad (2.12)$$

$$T_{дон} = 0,3 \cdot 126495,22 = 37948,57 \text{ люд-год.}$$

Відповідно, допоміжні посади розподіляються таким чином:

- по самообслуговуванню - 40–50%
- транспорт - 10%
- перегін транспортних засобів - 14,26%
- приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей становить 8–10%.
- прибирання – 14 – 20%

Таблиця 2.5 - Види допоміжних робіт

Види допоміжних робіт	Самообслуговування	Транспортні роботи	Перегін автомобілів	Приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей	Прибирання приміщень та території
Середня частка виду робіт	0,45	0,09	0,2	0,09	0,17
Трудомісткість виду робіт, люд-год.	17076,9	3415,4	7589,7	3415,4	6451,3

Додаткові джерела використовується для розподілу робіт ТО та ПР за видами робіт. Результати розподілу представлені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Розподіл робіт ТО і ПР

Вид робіт	Вид ТО чи ПР транспортного засобу		Роботи по самообслуговуванню		Всього, люд-год.
	%	люд-год.	%	люд-год.	
Туалетні роботи					
прибиральні	40	7270,83			7270,83
мийні	10	1817,7075			1817,7075
Поглиблені роботи					
прибиральні	40	7270,83			7270,83
мийні	10	1817,7075			1817,7075
Всього по ЩО	100	18177,075			18177,075
Загальне діагностування (Д-1)	10	695,079			695,079

Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші роботи	90	6255,711			6255,711
ТО-2					
Поглиблене діагностування (Д-2)	10	1062,705			1062,705
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші роботи	90	9564,345			9564,345
Всього по ТО-2 + Тс	100	10627,05			10627,05
Загальне діагностування (Д-1)	1	907,40			907,40
Поглиблене діагностування (Д-2)	1	907,40			907,40
Регулювальні та демонтажно- монтажні роботи	35	31759,11			31759,11
Зварювальні роботи	4	3629,61			3629,61
Жерстяницькі роботи	3	2722,21			2722,21
Малярні роботи	6	5444,42			5444,42
Деревообробні роботи	0	0,00	16	2732,30	2732,30
Всього постові роботи ПР	50	45370,15			48102,45
Агрегатній	18	16333,2555			16333,26
Слюсарно- механічній	10	9074,03	48	8196,89	17270,92
Електротехнічній	5	4537,02	25	4269,21	8806,23
Акумуляторній	2	1814,81			1814,81
Ремонт приладів системи живлення	4	3629,61233			3629,61

Шиномонтажній	1	907,40			907,40
Вулканізаційній (ремонт камер)	1	907,40			907,40
Кувально- ресорній	3	2722,20925	2	341,54	3063,75
Мідницькій	2	1814,81	1	170,77	1985,57
Зварювальній	1	907,40	4	683,07	1590,48
Жерстяницькій	1	907,40	4	683,07	1590,48
Арматурній	1	907,403083			907,40
Оббивальній	1	907,403083			907,40
Всього роботи ПР на ділянках	50	45370,1541	84	14344,56	59714,71
Всього роботи по ПР	100	90740,31	100	17076,86	107817,16

Крім цього, трудомісткість самообслуговування розподіляється по видах робіт, %:

- електротехнічні 25;
- слюсарні 16;
- жерстяницькі 4;
- ремонтно-будівельні та столярні 16;
- механічні 32;
- ковальські 2;
- зварювальні 4;
- мідницькі 1.

Механічні, слюсарні та трубопровідні роботи належать до слюсарно-механічних, а ремонтно-будівельні та столярні роботи належать до деревообробних.

Зварювання, жерстяниця та деревообробка мають різну трудомісткість.

За допомогою цих даних розподілу визначаються показники зон, постів і ділянок ТО та ремонту.

2.1.3 Розрахунок постів та ліній з ТО і ПР

Добова програма ТО:

$$N_{oi} = N_i / D_p \quad (2.13)$$

Таким чином, добова програма кожного типу ТО:

$$\text{– ТО – 2} \quad N_{2\partial} = N_2 / D_p = 624 / 210 = 2;$$

$$\text{– ТО – 1} \quad N_{1\partial} = N_1 / D_p = 1947 / 210 = 9;$$

$$\text{– ЩО} \quad N_{\text{щ}\partial} = N_{\text{щ}\partial} / D_p = 34623 / 210 = 164.$$

2.1.4 Методи та структура виконання ТО та ПР

Процес ТО та ремонту автомобілів є важливою частиною виробничого процесу, спрямованого на технічну підготовку автомобілів. Зміна розміру, форми, стану (включаючи внутрішні характеристики) та взаємного розташування компонентів автомобіля є частиною цього процесу. Наприклад, це включає ремонт двигуна та інших систем, а також різні види ТО (наприклад, ТО-1).

Технічний процес підготовки автомобіля складається з кількох етапів.

Прибулі автомобілі спочатку проходять через контрольно-пропускний пункт, де чергові механіки перевіряють їх справність, зовнішній вигляд і технічний стан, у тому числі механізмів, що впливають на безпеку дорожнього руху.

Автомобілі в справному стані відправляються на зберігання в зону обслуговування .

Деякі транспортні засоби потім передаються на технічне обслуговування і пломбування та реставрацію і, якщо необхідно, зберігаються.

Крім того, гідроізоляційні та ремонтні роботи будуть проведені на вимогу водія або відповідальним механіком після завершення.

У разі виявлення пошкоджень, пов'язаних з ДТП, під час приймання автомобіля складається спеціальний акт, який надсилається головному інженеру.

Це служить підставою для пред'явлення значних претензій до винних.

При повертанні ТЗ з конвеєра з технічних причин черговий слюсар робить відмітку про це у відповідному розділі дорожнього листа та відправляє транспортний засіб у ремонт.

При виявленні поломки на лінії водій викликає машину технічної допомоги і черговий слюсар видає талон на ремонт машини.

Цей лист буде надіслано вашому сервісному техніку.

Після усунення несправності технічний помічник механіка заповнює журнал і передає його черговому.

Перед виїздом на чергу водіям в диспетчерській видається талон, який вони потім передають механіку на КПП для дозволу на виїзд.

Щоб скоротити час очікування відправлення транспортного засобу, у багатьох АТП черговий механік попередньо авторизує відправлення в шляховому листі до початку випуску транспортного засобу.

Спеціальні правила та процедури регулюють виконання різних видів операцій з технічного обслуговування.

Правила технічної експлуатації визначають порядок проведення стаціонарних робіт з технічного обслуговування (СТО).

Документ передбачає, що під час повернення транспортних засобів з конвеєра слюсарі повинні проводити щоденні перевірки в пунктах пропуску.

Організація цих процесів є важливим першим кроком до інтелектуального керування всіма типами технічних процесів ремонту та обслуговування.

Процедури випробувань визначаються технічною службою автотранспортної експлуатації відповідно до чинних правил експлуатації та конструктивних характеристик транспортних засобів, що були в експлуатації.

Перевіряються всі вузли, системи та агрегати, які впливають на безпеку дорожнього руху.

Особливу увагу ми приділяємо перевірці деталей, які використовуються в таксі та гірських дорогах.

Найбільшою є питома трудомісткість на 10 тис. км шляху, яка приблизно дорівнює сумі питомої трудомісткості ТО-1 і ТО-2, а найменшою — разова.

Це означає, що вам потрібно щось розумно організувати з транспортною компанією.

Для спеціалізації розміщення і засобів механізації можна використовувати наступні критерії оцінки виконуваних робіт: Ступінь однорідності.

Характеризується тим, що всі завдання, прийоми і способи виконання однакові.

Універсальність використовуваного обладнання Важливість роботи з підвищення безпеки руху транспортних засобів на маршруті За цими критеріями комплексна діяльність ЩО поділяється на чотири категорії: Контрольно-перевірочна робота проводиться візуально Контрольно-діагностична робота здійснюється шляхом проведення технічної діагностики (діагностика рульового управління, гальмівної системи та ін.) для перевірки вузлів, що впливають на безпеку дорожнього руху.

Послуги з прибирання та мийки включають мийку та сушку автомобілів, а також прибирання всередині чи салону автомобілів.

Операції із заправки паливом (заправка транспортних засобів паливом, маслом і охолоджуючою рідиною) Виконання ряду завдань SO потребує посади або станції, призначеної для виконання кожної групи завдань обслуговування на місці.

На КПП операції проводить лише перша група, яка не потребує діагностичного обладнання.

Після повернення техніки з строю блокпост виконує такі завдання: Додайте показання спідометра та час повернення автомобіля в дорожній квиток.

Перевірити комплектність автомобіля.

Використовуйте картку перевірки технічного стану, щоб оцінити зовнішній вигляд вашого автомобіля та виявити проблеми.

Идача заяв водіям на усунення несправностей та поломок, виявлених під час огляду транспортних засобів на маршрутах та в пунктах пропуску.

Переконайтеся, що ущільнювач спідометра герметичний.

На черговий техогляд відправлять автомобілі.

Коли транспортний засіб потрапляє на контрольну лінію, перевіряються: наявність відповідних документів та їх правильне оформлення (наприклад, дорожніх талонів).

Цілісність пломби спідометра.

Зовнішній вигляд автомобіля і його комплектність.

Справність вузлів і механізмів, які можуть вплинути на безпеку дорожнього руху, якщо ці вузли і механізми ремонтуються між змінами.

Транспортні засоби, повернуті в АТП і в хорошому стані, після вибуття з підприємства повторно не перевірятимуться.

Після завершення випробування механік-випробувач підпише рахунок-фактуру.

У графі «Автомобіль технічно справний і допущений до виїзду» вказується, коли автомобіль перевищив ліміт АТП.

Друга група операцій проводиться в спеціалізованому відділенні експрес-діагностики замість станції Д-1 в автотранспорті (АТП).

ля технічної діагностики в цій галузі використовується традиційне обладнання.

Станція експрес-діагностики виконує наступні завдання: Виявлення ТЗ, технічний стан яких не відповідає вимогам безпеки дорожнього руху.

Зміни у вузлах, що впливають на безпеку дорожнього руху та її контроль після планово-технічного обслуговування (ТО-1) та ТО-2.

Додатково розроблено основні положення щодо організації вузлів швидкої діагностики (Д-1) для АТП різної потужності.

Ці положення включають планування лінії експрес-діагностики транспортних засобів, типові схеми обладнання, технічні плани проведення експрес-діагностики, а також «Рекомендації з організації експрес-діагностики транспортних засобів (Д-1) містять інструкції щодо використання типових документів, що входять до складу в документі.

Експрес-діагностика стану вузлів, що впливають на безпеку, на основі обмеженої кількості параметрів основних механізмів і систем транспортного засобу, вихід з ладу яких може призвести до аварійної ситуації, а також скоригувати роботу автомобіля їхня робота.

Дана діагностика тільки проводиться на станціях, визначених державною інспекцією.

Для АТП Д-1 це вважається ТО-1, ТО-2, завершальний етап після планового ремонту автомобіля.

Якщо виявлено дефект Д-1, який не можна виправити регулюванням, транспортний засіб буде відправлено на плановий ремонт.

Після цього ремонту можна запустити нову діагностику.

З цієї причини діагностичне обладнання встановлюється на великих АТП в сучасних ремонтних станціях.

Оскільки процес підготовки виконується на ділянці ТО-1, такий підхід до обслуговування з діагностикою може збільшити пропускну здатність на ділянці Д-1 на 30-40%.

Крім того, раннє усунення дефектів, виявлених на основі результатів діагностики, значно зменшує ймовірність того, що запланована програма тех. обслуговування не буде виконана.

Крім того, відпадає необхідність створення діагностичної карти Д-1, що спрощує експлуатаційно-технічну документацію.

Наш досвід роботи з АТП показує, що перед ТО-1 проводити діагностику систем, які залежать від безпеки руху, неефективно.

Ці системи рідко зазнають масштабних збоїв.

Тому немає необхідності витратити грошові ресурси на попереднє відкриття перед ТО-1.

За наявності відповідного обладнання та інструментів коригування можна внести під час остаточної діагностики.

Це займає 5-10 людино-годин.

Діагностика Д-1, організована на окремому посту (станції), має переваги перед ТО-1, яка проводиться разом з діагностикою (поточні лінії).

Нинішня лінія ТО-1 не потребує конвеєра.

Крім того, відомо, що для великих АТП однієї лінії ТО-1 і однієї лінії може бути недостатньо.

Тому потрібно багато діагностичних приладів, повноцінно використовувати їх важко і неекономно.

Розміщення діагностичного пристрою на ділянці Д-1 підвищує продуктивність на цій ділянці в 2-3 рази порівняно з потоковими пристроями ТО-1 і Д-1.

Д-1 також допомагає відділу технічного управління перевіряти якість поточних ремонтно-технічних робіт. Перед впровадженням процесу діагностичного обслуговування відповідно до типової описаної технології необхідно виконати підготовчу роботу відповідно до специфікацій компанії.

Необхідно встановити та налагодити діагностичне обладнання, організувати робочий колектив, підготувати роботу згідно технічної карти, розподілити роботу по постах для вирівнювання навантаження працівників.

2.1.5 Час роботи зони ТО на одне обслуговування

$$R_i = \frac{60 \cdot T}{N_{id}} \quad (2.14)$$

Ритм виробництва для зони ТО – 2, ТО – 1 та ЩО:

$$R_2 = \frac{60 \cdot T}{N_{i2}} = \frac{60 \cdot 16}{2} = 480 \text{ хв.}$$

$$R_1 = \frac{60 \cdot T}{N_{i1}} = \frac{60 \cdot 16}{9} = 106 \text{ хв.}$$

$$R_{\text{ЩО}} = \frac{60 \cdot T}{N_{\text{иЩЦ}}} = \frac{60 \cdot 16}{164} = 5 \text{ хв.}$$

2.1.6 Час виконання ТО на посту

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t_{\text{сер}}}{p_n} + t_n \quad (2.15)$$

$$t_{\text{сер}} = \frac{T_i}{N_i} \quad (2.16)$$

Для постів ТО-2:

$$t_{\text{серТО-2}} = \frac{T_{\text{ТО-2}}}{N_2} = \frac{(10627,05 - 1062,705)}{624} = 15,33 \text{ люд-год.}$$

$$\tau_{\text{ТО-2}} = \frac{60 \cdot t_{\text{сер}}}{p_n} + 3 = \frac{60 \cdot 15,33}{4} + 3 = 232,91 \text{ хв}$$

Для постів ТО-1:

$$t_{\text{серТО-1}} = \frac{T_{\text{ТО-1}}}{N_1} = \frac{(6950,79 - 695,079)}{1947} = 3,21 \text{ люд-год}$$

$$\tau_{\text{ТО-1}} = \frac{60 \cdot t_{\text{сер}}}{p_n} + 3 = \frac{60 \cdot 3,21}{3} + 3 = 66,26 \text{ хв}$$

Такт лінії:

$$\tau_l = \frac{60 \cdot t_{\text{сер}}}{p_l} + t_n \quad (2.17)$$

Кількість робітників на лінії:

$$p_l = p_n \cdot X_n$$

Час переміщення автомобіля з поста на пост:

$$t_n = \frac{L_a + a}{V_k} \quad (2.18)$$

Оримаємо:

$$t_n = \frac{7,435 + 1,5}{10} = 0,89 \text{ хв.}$$

Кількість постів лінії ТО-2 приймаємо 4, кількість виконавців на посту лінії – по 4 робітники на посту.

Таким чином, $p_n = 4 \cdot 4 = 16$ чоловік.

$$\tau_{лТО-2} = \frac{60 \cdot 15,33}{16} + 0,89 = 58,37 \text{ хв.}$$

Кількість постів лінії ТО-1 приймаємо 3, кількість виконавців на посту лінії – по 3 робітники на посту.

Таким чином беремо, $p_n = 3 \cdot 3 = 9$ чол.

$$\tau_{лТО-1} = \frac{60 \cdot 3,21}{9} + 0,89 = 22,31 \text{ хв.}$$

2.1.7 Пости ТО, ПР, загального Д-1 та поглибленого Д-2

$$X_n = \frac{T_p \cdot k_n}{D_p \cdot n \cdot t_{зм} \cdot p_n \cdot k_{вук}} \quad (2.19)$$

При визначенні кількості робочих постів для загального діагностування (Д-1) ми враховуємо трудомісткість загальнодіагностичних робіт ТО-1 та поточного ремонту. Ми враховуємо трудомісткість робіт поглибленого діагностування як під час ТО-2, так і під час планового ремонту. Якщо масштаби не дозволяють проектувати окремі пости Д-1 та Д-2 через незначну трудомісткість, ми додаємо ці трудомісткості, щоб розрахувати суміщений пост діагностування Д-1 + Д-2.

При розрахунку кількості постів ТО-1 і ТО-2 ми віднімаємо трудомісткість відповідних діагностичних робіт від загальної трудомісткості робіт.

Ми розраховуємо пости шляхом зміни кількості виконавців робіт у межах, доступних для нас, до отримання загального числа постів з варіацією в межах плюс-мінус десяти відсотків.

Ми можемо об'єднати споріднені посади та розглядати суміщені посади.

Кількість відповідних постів складатиме:

- пости діагностування Д-1 (при $kn = 1,09$; $pn = 2$; $k_{вик} = 0,9$):

$$X_{Д-1} = \frac{(695,079 + 907,40) \cdot 1,09}{210 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9} = 0,28$$

- пости діагностування Д-2 (при $kn = 1,09$; $pn = 2$; $k_{вик} = 0,98$):

$$X_{Д-2} = \frac{(1062,705 + 907,40) \cdot 1,09}{210 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9} = 0,34$$

- пости технічного обслуговування ТО-1 ((при $kn = 1,09$; $pn = 2$; $k_{вик} = 0,9$)):

$$X_{ТО-1} = \frac{6255,711 \cdot 1,09}{210 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,98} = 1,03 \quad \text{Приймаємо 1 пост ТО-1.}$$

- пости технічного обслуговування ТО-2 (при $kn = 1,09$; $pn = 2$; $k_{вик} = 0,98$):

$$X_{ТО-2} = \frac{9564,345 \cdot 1,09}{210 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 0,98} = 1,05 \quad \text{Приймаємо 1 пост ТО-2.}$$

На основі даних можна зробити висновок, що для об'єднання трудомісткості деяких видів робіт необхідно проектувати суміщені пости, оскільки ці види робіт мають низьку трудомісткість. Це стосується робіт із загального діагностування (Д-1) і поглибленого діагностування (Д-2) транспортних засобів. Враховуючи невелику трудомісткість деяких операцій, зазначених у отриманих даних, можна припустити, що їх поєднання дозволить ефективніше використовувати робочу силу та ресурси, забезпечуючи ефективний процес діагностування на АТП - постах діагностування Д-1 та Д-2:

$$X_{Д-1,2} = \frac{(695,079 + 907,40 + 1062,705 + 907,40) \cdot 1,09}{210 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 1,93$$

Приймаємо: ТО-1 – 1 пост, ТО-2 – 1 пост, Д-1 та Д-2 – 2 поста.

2.2 Основне технологічного обладнання

Устаткованість канавами та підйомниками передбачається для зон ТО і ПР, де проводиться обслуговування та ремонт легкових автомобілів. У зонах обслуговування буде 20% канав і 40% постів з підйомниками.

Коли обладнання використовується протягом усієї робочої зміни, його кількість визначається за трудомісткістю робіт. Щоб визначити кількість обладнання для періодичного використання, можна використовувати таблиці обладнання або отримати інформацію з онлайн-джерел.

Що стосується обладнання загального призначення, такого як інструменти та верстати, його кількість визначається в залежності від кількості робітників:

$$Q_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об}} = \frac{T_{об}}{D_p \cdot t_{зм} \cdot n \cdot P \cdot \eta_{об}} \quad (2.20)$$

Інше основне обладнання вибирають за довідковою інформацією і складають відомість, до складу якої входить все технологічне і допоміжне обладнання.

2.3 Оцінка зміни технічного стану автомобілів та їх агрегатів

У випадку виявлення відмов або неполадок особливо важливо визначити стан автомобіля та його агрегатів. Незважаючи на те, що в деяких випадках проблему можна визначити за певними ознаками, це вважається крайнім випадком. У реальних умовах вузли чи агрегати ремонтуються, а деталі замінюються на основі досвіду експлуатації та пробігу до ремонту, який визначається статистичними даними з великою погрешністю. Завдяки прогнозуванню пробігу автомобіля до настання граничних значень технічного стану, підвищення точності оцінки технічного стану дозволяє зменшити витрати на ремонт несправних агрегатів. Можна заздалегідь передбачити момент настання відмови та вжити заходів для її запобігання, якщо відомі граничні значення, закономірності зміни критеріїв у процесі експлуатації та стан вузла чи агрегату за попередній пробіг.

Знос призводить до зміни технічного стану вузлів. Однак вони можуть безпосередньо оцінити стан вузла тільки за допомогою зміни зносу окремих частин, таких як зазори в зубчастих передачах, шарніри та зміни висоти протектора шин. Використовуючи різні експлуатаційні показники, такі як витрати масла, прорив газів у картер двигуна, шум, температура нагрівання та інші, можна визначити ступінь несправності вузлів. Коефіцієнт повторюваності використовується для визначення найкращого режиму технічного обслуговування автомобіля. Періодичність визначається на основі статистичних даних пробігу до досягнення припустимого значення параметра вузла чи агрегату.

В даний час технічний контроль в автотранспортних підприємствах в основному виконується візуально, що може бути неефективним, оскільки оцінка технічного стану залежить від досвіду контролера. Прилади для об'єктивного контролю необхідні. Діагностика - це процес визначення технічного стану вузла без його розбирання за допомогою інструментальних методів.

Діагностику поділяють на стендову та ходову, причому стендова більш поширена. У процесі ходової діагностики на автомобіль встановлюють пристрої, які перевіряють витрату палива. Використання вбудованих приладів, як-от показників температури води, тиску масла та рівня палива в баці, є більш прогресивним підходом.

Витрати на запасні деталі та матеріали зменшуються на 10%, витрати на паливо та шини зменшуються на 20%, а технічне обслуговування та поточний ремонт – на 5%. Строк окупності засобів діагностики великого автотранспортного підприємства, у якому є від 500 до 600 автомобілів, триває близько року. Для створення пристроїв, за допомогою яких можна визначити технічний стан агрегатів без розбирання, необхідно в першу чергу встановити діагностичний симптом, який характеризуватиме технічний стан об'єкта, а також виявити зміни в його структурі.

Структурні параметри, такі як зазори, міжцентрові відстані, прогини, зсуви, лінійні розміри, стан поверхонь деталей тощо, визначають технічний стан транспортного засобу. Вплив автомобіля на навколишнє середовище, такий як дороги та клімат, також впливає на його технічний стан. Зміна структурних параметрів автомобільних агрегатів має певні закономірності, які ще не досліджені повністю.

Діагностика складних динамічних систем включає в себе багато фізичних, механічних, хімічних та інших процесів. Вхідні параметри цих процесів залежать від умов внутрішнього та зовнішнього середовища. У процесі діагностики зовнішні умови приймаються як фіксовані, а зміна вихідних процесів визначається лише зміною структурних параметрів об'єкта.

Безпосередні ознаки (наприклад, вимірювання розмірів деталей) або сукупність непрямих ознак (наприклад, оцінка стану за стуками або вібраціями) можна використовувати для визначення технічного стану вузла. Вихідні параметри можна використовувати як непрямі ознаки несправності вузла без розбирання вузла, якщо є чіткий зв'язок між структурними і вихідними параметрами об'єкта в певних умовах. Для цього параметр вихідного процесу повинен бути однозначним, змінним і зручним для вимірювання.

Симптоми, які вказують на діагноз, можуть бути незалежними або залежними. Незалежні симптоми, які можна безпосередньо виміряти, прямо вказують на конкретну несправність. Часкові або залежні симптоми вказують на несправність, яка має кілька ознак. Наприклад, знос гальмових накладок колеса можна визначити за допомогою гальмового шляху або гальмового зусилля на колесі, а також вільного ходу педалі. Вимірювання зносу накладок - це не все.

Загальні показники, такі як потужність двигуна, витрата палива, сумарний люфт деталей трансмісії, загальний рівень шуму агрегату, гальмовий шлях, тиск масла в магістралі та інші, можуть бути використані для комплексної діагностики симптомів. Ці показники показують загальний технічний стан об'єкта.

Для ефективного діагностування несправностей важливо досліджувати вихідні процеси та їхні параметри. Це вимагає розробки методів прогнозування, вивчення характерних процесів, ретельних досліджень несправних станів вузлів і агрегатів і аналізу параметрів. Оптимальне діагностування дозволяє виявити несправність за допомогою найменшої кількості симптомів. Це також робить процес менш трудомістким.

Послідовність дій, складається з правильного підходу до діагностики складних механізмів.

Оцінка загальних параметрів агрегату: можна отримати загальне уявлення про стан автомобіля, почавши з загальних параметрів, таких як економічні показники двигуна та механічні втрати в трансмісії. Наприклад, шлях, який проходить автомобіль, коли його коробка передач поставлена в нейтральне

положення на певній швидкості, може служити показником рівня механічних втрат в трансмісії. Оцінка потужності двигуна залежить від його міцності тяги або від витрат палива при певному навантаженні та швидкості руху.

Діагностика елементів механізму: Після отримання загального огляду стану автомобіля починають оцінювати конкретні елементи. Наприклад, для двигуна працездатність оцінюється за економічністю та потужністю, тоді як для трансмісії - за механічними втратами. Ви можете оцінити ефективність приводу трансмісії, вимірюючи момент, що крутить.

Визначення механічних втрат: механічні втрати в агрегатах трансмісії та інші зовнішні показники, такі як накат автомобіля, можна використовувати для визначення зміни технічного стану вузла. Враховуючи ці параметри, можна визначити ступінь зносу та загальний стан автомобіля.

Правильно організований процес діагностики дозволяє отримати точну інформацію про технічний стан автомобіля та вжити заходів для збереження його працездатності.

2.4 Система попереднього планового обслуговування та ремонту

Система планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту базується на таких основних принципах:

Планове технічне обслуговування - це регулярне виконання обов'язкових процедур підтримки та попередження відмов рухомого складу. Часта обслуговування автомобіля може бути визначена за його пробігом або простоєм.

Технічне обслуговування рухомого складу класифікується за періодичністю, переліком і трудомісткістю виконуваних робіт:

- щоденне технічне обслуговування (ЩО);
- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- друге технічне обслуговування (ТО-2);
- сезонне технічне обслуговування (СО).

Таблиця 2.7 Регламентні роботи

	тис. км	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
	місяці	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Заміна фільтруючого елемента повітряочисника		Через кожні 20 тис. км									
Перевірка теплових зазорів в клапанному механізмі		Через кожні 40 тис. км									
Заміна паливного фільтра			*		*		*		*		*
Заміна паса газорозподільчого механізму, перевірка стану насоса системи охолодження						*					*
	тис. км	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
	місяці	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Перевірка стану і регулювання натягу пасів приводу допоміжних агрегатів			*		*		*		*		*
Перевірити частоту холостого ходу двигуна							*				
Заміна охолоджуючої рідини в системі охолодження двигуна		Перший раз через 200 тис. км або 120 місяців, далі через кожні 100 тис. км або 60 місяців									
Заміна робочої рідини в трансмісії	МКП	В нормальних умовах					*				
		В тяжких умовах			*		*		*		
	АКП	В нормальних умовах					*				
		В тяжких умовах				*		*		*	

Перевірка стану передніх і задніх гальмівних механізмів	Через кожні 10000 км або 6 місяців										
Заміна гальмівної рідини	Через кожні 36 місяців										
Перевірка стану, а при необхідності регулювання стоянкового гальма	*	*		*		*		*		*	
Виконати перестановку коліс (перевірка стану шин та тиску в них проводиться щомісячно)	Через кожні 10000 км										
Візуальний контроль											
Шарніри рульових тяг, рульовий механізм, захисні чохли шарнірів та рульового механізмів Деталі та вузли підвіски Захисні чохли шарнірів півосей	Через кожні 10000 км або 6 місяців										
	тис. км	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
	місяці	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Гальмівні шланги та магістралі Рівень та стан всіх робочих рідин Система випуску впрацьованих газів Паливопроводи та їх з'єднання	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

2.5 Технологічний процес на дільниці

Типи технологічних карт і їхні цілі Для оптимізації робіт по технічному обслуговуванню, ремонту та діагностиці автомобілів, їхніх систем і агрегатів розроблено кілька технологічних карт.

Ці технологічні карти визначають обсяг технічних дій і розподіляють роботу (операції) між виконавцями.

Технологічна карта розділена на види обслуговування ЩО, ТО-1, ТО-2) і групувана за елементами та видами робіт.

Операції ТО-2:

Виконати операції згідно з ТО-1.

Діагностика, монтаж і регулювання:

1. Перевірте роботу контрольно-вимірних приладів, змивачів вітрового скла та фар, а також стан систем вентиляції та опалення в холодну пору року. Перевірте також щільність дверей і вентиляційних люків, систему обігріву та обдуву скла.
2. Перевірте кріплення головок циліндрів двигуна, піддон картера та регулятор частоти обертання колінчастого вала.
3. Перевірте кріплення, стан і герметичність коробки передач і картера зчеплення.
4. Ви повинні перевірити задній міст, стан і кріплення редуктора, колісні передачі та кути встановлення передніх коліс. Якщо потрібно, виконуйте функції регулювання.
5. Регулювати хід педалі та відстань між накладками гальмівних колонок і барабанами коліс.
6. Перевірте герметичність і кріплення паливного бака, трубопроводів, паливного насоса та дію привода.
7. Для визначення димності відпрацьованих газів перевірте ПНВТ (регулятор частоти обертання колінчастого вала). Після завершення одного ТО-2 перевірте кут упередження впорскування палива.

8. За допомогою інструментів і зовнішнього огляду перевірте стан батареї АКБ, її кріплення, дію вимикача АКБ і стан і кріплення електричних провідників.

Послуги з мастильних матеріалів і очищення:

9. Очистити клапан вентиляції картера двигуна та замінити його фільтруючим елементом фільтра тонкої очистки масла.

10. Прочистіть сапун і замінить масло в картерах.

11. Перевірте роботу агрегатів, вузлів і приладів автомобіля на ходу чи на діагностичному стенді після сервісного обслуговування.

2.6 Розробка технологічного процесу ПР передньої підвіски

Згідно з технічними умовами не допускаються до експлуатації автомобілі, в яких є тріщини або поломки хоча б одного листа ресори, неприлягання і розходження листів, пошкодження кронштейнів, гумових втулок, ослаблення затягнення пальців і стопорних болтів, хомутиків і драбинок, а також витік рідини з амортизаторів та ослаблення їхніх кріплень; недостатнє зусилля при ході зжимання; недостатнє зусилля при ході віддачі; витік рідини із амортизатора.

Тому для вчасного виявлення і усунення несправностей необхідно в заданий термін проводити ТО, діагностику і ремонт..

При ремонті передньої підвіски застосовується приспособлення для встановлення ресор на автомобіль. Він складається з домкрата, балки, стрем'янки, пальця, засуву.

Цей стенд призначений для монтажу та демонтажу ресор автомобіля. Принцип роботи даного пристосування полягає в тому щоб нарівняти ресори, за допомогою домкрата, для подальшого його закріплення на автомобіль і вмонтування на них передніх і задніх чашок та закріплення їх в передні та задні кронштейни.

Запропоноване пристосування знижує час пов'язаний з простоєм авто при ТО і ремонті. Відповідно, запропоноване пристосування можна застосовувати у ремонтних відділеннях.

Пристосування для встановлення ресорі на автомобіль показано на рисунку 2.2.

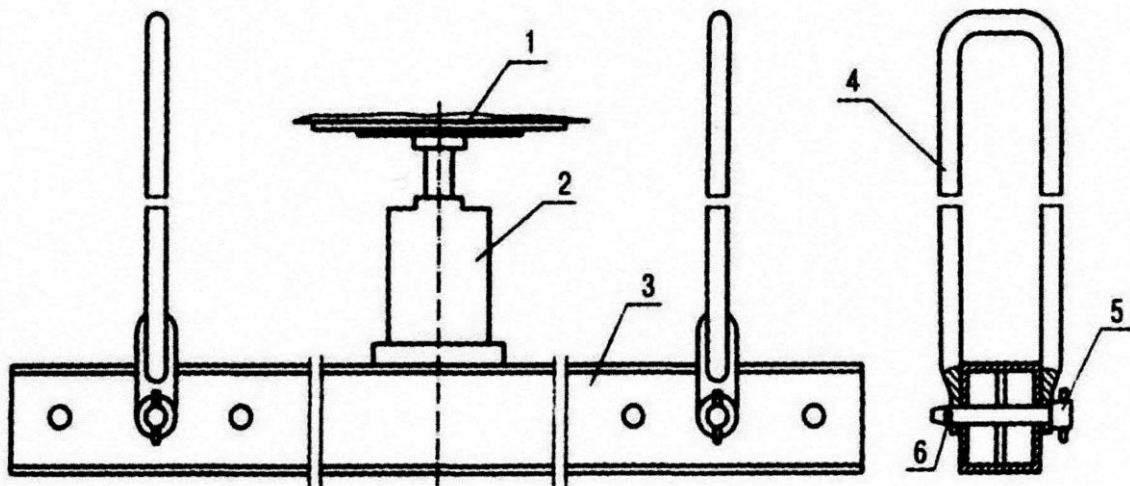


Рисунок 2.2 - Пристосування для встановлення ресор на автомобіль
1 – ресора; 2 – домкрат; 3 – балка; 4 – стрем’янка; 5 – палець; 6 – засув.

Під час ТО підвіски перевіряють також взаємне положення мостів за допомогою спеціальних стендів. Тривалість діагностування 30...35 с. Треба точно дотримуватися заданої геометрії елементів ходової частини автомобіля. У цьому разі під трміном «геометрія» розуміють геометрію не форми, а взаємного положення механізмів і агрегатів.

Взаємне положення елементів ходової частини істотно впливає на енергетику руху автомобіля, стабілізацію його на дорозі, спрацьовування шин, витрату палива тощо.

Стенд для перевірки взаємного положення мостів автомобілів показана на рисунку 2.3.

Для діагностування горизонтального перекосу мостів автомобілів можна використовувати орієнтовну лінію, яку наносять білою фарбою на проїзній частині з боку водія. Лінію 1 розміщують уздовж канави.

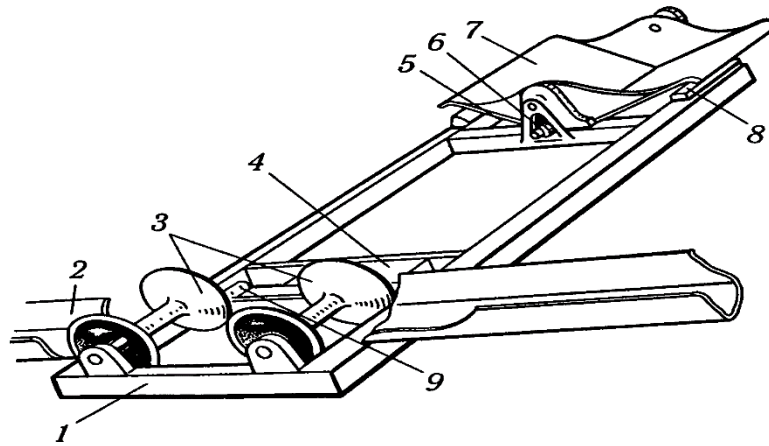


Рисунок 2.3 - Стенд для перевірки взаємного положення мостів автомобілів

1 - рама; 2 - напрямні; 3 - фасонні ролики; 4 - блок живлення; 5 - важіль; 6 - потенціометр; 7 - призма; 8 - гумові подушки; 9 - фіксатор

Відстань $a/2$ від осі симетрії канави до лінії вибирають залежно від моделі автомобіля. Товщина орієнтовної лінії має дорівнювати половині різниці відстаней між зовнішніми кромками протектора задніх і передніх коліс, тобто $(b - a)/2$. Якщо паралельність мостів автомобіля не порушена, то переднє колесо котитиметься зовнішньою кромкою протектора по внутрішній кромці лінії, а зовнішня кромка протектора заднього колеса по зовнішній кромці лінії.

Лінія виявлення перекосу мостів автомобіля показано на рисунку 2.4

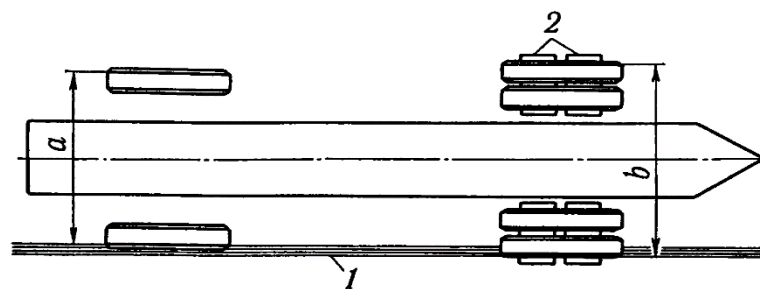


Рисунок 2.4 - Виявлення перекосу мостів автомобіля

Для діагностування автомобілів з різною шириною колій наносять кілька різноколірних ліній. Загальну товщину цих вузьких ліній для переднього колеса зазначають у см. Наведений метод діагностування горизонтального

перекосу мостів автомобілів можна також використовувати для правильного і швидкого встановлення автомобіля на стенді з біговими барабанами 2, оскільки орієнтування по напрямних ребордах оглядової канави при заїзді на бігові барабани стенда не забезпечує потрібної точності встановлення автомобіля щодо поздовжньої осі симетрії оглядової канави. Правильність розмірів і сполучень (Наприклад, висота буфера, люфт у сполученнях важелів, амортизаторів, ресор) визначають за допомогою лінійок, штангенциркулів, шаблонів. Перспективні короткочасно контактні давачі з реєстрацією переміщень на шкалі приладу. Пружність підвісок визначають прямим і непрямим методами. За прямим методом знімають пружну характеристику підвіски, вимірюючи її вертикальні деформації під дією змінного вертикального навантаження, і за характеристикою визначають коефіцієнт жорсткості та внутрішнє тертя. Непрямий метод ґрунтується на вимірюванні умовної довжини пружини або стріли прогину ресори.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз і класифікація різьбозгвинчуючого обладнання

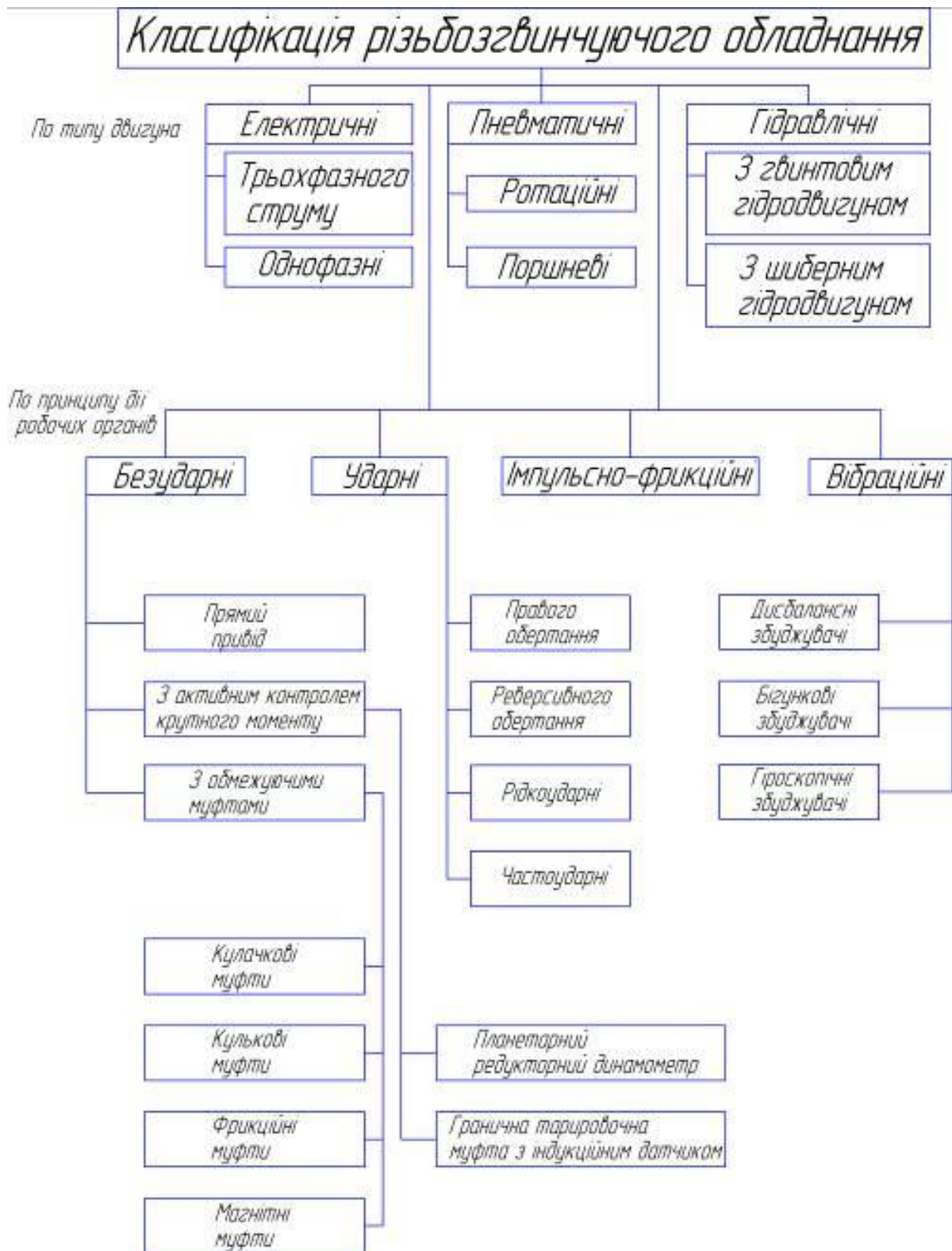


Рисунок 3.1 - Класифікація обладнання для різьбозгвинчування

3.2 Різьбозгвинчуюче обладнання

Використання багатошпindelного різьбозгвинчуючого обладнання має ряд переваг:

Підвищення продуктивності праці: багатоточшпindelні станки можуть обробляти кілька деталей одночасно, що збільшує швидкість виготовлення продукції та загальну продуктивність праці.

Точність затягування: Завдяки автоматизованому процесу керування багатошпindelними станками можна досягти більшої точності затягування різьбових з'єднань, що є важливим для якісної зборки продукції.

Рівномірний розподіл навантаження: рівномірне розподілення робочого навантаження між шпindelями зменшує знос і забезпечує більш рівномірне навантаження на кожному різьбовому з'єднанні. Це впливає на тривалість служби обладнання та якість зборки.

Автоматизація процесу: виробничі процеси можна автоматизувати за допомогою вбудованих автоматичних ліній або самостійно використовуваних багатошпindelних станків, що зменшує потребу в **ручній праці** та підвищує ефективність виробництва.

Таким чином, ефективність виробництва та якість виробництва підвищуються за допомогою використання багатошпindelного різьбозгвинчуючого обладнання, що є важливим для багатьох секторів економіки.

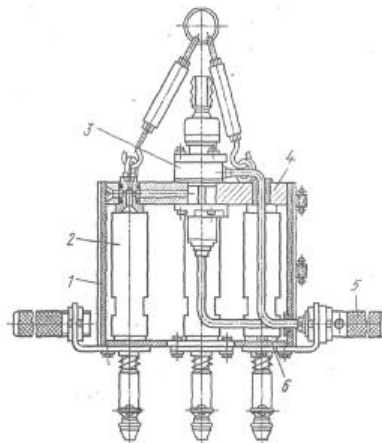


Рисунок 3.2 - Типова підвісна пневматична різьбозагвичуюча машина

3.3 Аналіз конструкцій гайковертів

Складові безударного різьбозгвинчувального обладнання працюють на основі обертального ефекту, який можна розділити на кілька типів:

Прямий привід без обмежень для муфт. Привід, який використовується, є пневматичним, або рідше гідравлічним. Редуктор передає обертання на шпindel пневмодвигуна.

При повній зупинці двигуна можна отримати максимальний крутний момент.

Робочі органи, які мають обмежувальні муфти. Зазвичай вони оснащені електричним приводом. Обмежувальні муфти зменшують крутний момент під час затягування різьбових з'єднань, що запобігає їх перевитягуванню та пошкодженню.

Розбирання та збирання різьбових з'єднань діаметром до 12 мм можливо за допомогою робочих органів безударного різьбозгвинчувального обладнання. Це дозволяє обробляти різьби діаметром до 25 мм у багатошпindelних установках.

Ці пристрої забезпечують точність і стабільність у роботі, автоматизуючи процес затягування та відгвинчування різьбових з'єднань.

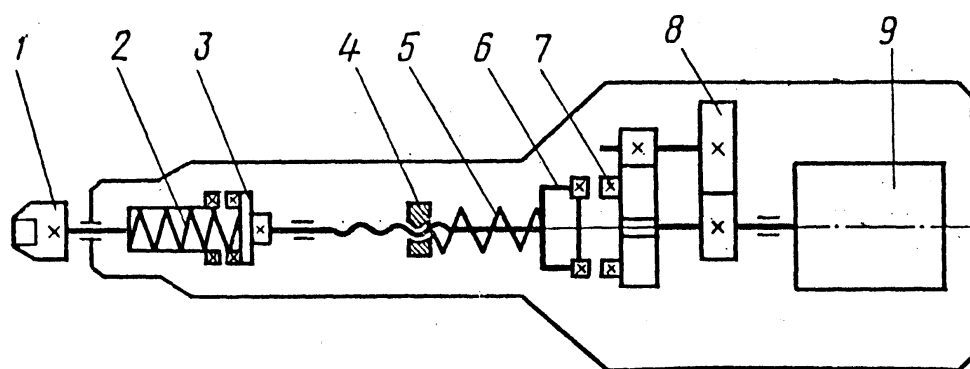


Рисунок 5.4 - Схема електричної силової головки:

1 – ключова насадка; 2 – пружина; 3 – муфта вмикання; 4 – регульовальна гайка; 5 – пружина; 6,7 – складові частини кулачкові муфти; 8 – редуктор; 9 – асинхронний двигун

3.4 Призначення колісного гайкокрута

Розроблений в проекті гайкокрут призначений для відкручування та закручування гайок коліс автомобілів.

Технічна характеристика:

Тип - пересувний

Привід- електродвигун 4A803643, N = 1,1 кВт, n = 920 об/хв.

Захисний вимикаючий пристрій - ПЭ 980IV2

Напруга - 380 В

Габаритні розміри:

Довжина - 1060 мм

Ширина - 480 мм

Висота - 940 мм

Маса - 45 кг

3.5 Обґрунтування вибору конструктивних рішень

Для відкручування гайок коліс автомобілів використовуються ряд гайкокрутів як з електромеханічним приводом, так і з пневматичним приводом.

Розроблена конструкція гайкокрута складається з: рами, механізму включення гайкокрута, ударно-інерційного механізму, електродвигуна марки 4A8036УЗ реверсивного типу, пасова передача.

Рама гайкокрута обладнана парою коліс, на яких він переміщається по підлозі.

Подача струму до електродвигуна напругою 380 В забезпечується від розетки трифазної гнучким електрокабелем через захисний вимивальний пристрій ІЭ 980 ГV 2. Ударно-інерційний механізм в момент вмикання гайкокрута з'єднується через кулачок з валом, на який передається зусилля електродвигуна,

а вал приводить в обертовий рух. На кінці валу (поз. 6) передбачено на-садку для відкручування гайок коліс.

3.6 Вибір матеріалів, підбір електродвигуна, розрахунок силової установки і основних деталей гайкокрута

Зусилля, необхідне для відкручування гайки колеса, визначаємо виходячи з зусилля затяжки гайки, яке для ванталших автомобілів складає 300 Н на важелі довжиною 1 м, тобто крутний момент затяжки буде $M_{крз} = 0.3$ кНм.

Момент, необхідний для відкручування гайки колеса, визначаємо за формулою:

$$M_{крв} = M_{крз} / \eta \text{ з}, \quad (3.1)$$

Вибір електродвигуна проводимо за каталогом електродвигунів за статичною потужністю при роботі електрогайкокрута з максимальним крутним моментом, що відповідає $M_{крв}$.

Статичну потужність електродвигуна визначаємо за формулою:

$$N_{cm} = \frac{M_{крв}}{75\eta_m}, \quad (3.2)$$

$$N_{cm} = \frac{31,2}{75 \cdot 0,93} = 0,45 \text{ кВт.}$$

$$N_p = 1,1N_{cm} = 1,1 \cdot 0,45 = 0,5 \text{ кВт.}$$

Приймаємо електродвигун 4А8036УЗ потужністю 1,1 кВт з частотою обертання $n = 920$ об/хв. реверсивної дії, коефіцієнтом корисної дії 79,5 %.

$$N_{ед} = N \cdot 1,1 \cdot 0,795 = 0,875 > 0,5 \text{ кВт.}$$

Розрахунок клинопасової передачі.

Потужність, що передається клинопасовою передачею:

$$N = N_{ед} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot z, \quad (3.3)$$

$$N = 0,875 \cdot 0,83 \cdot 0,78 \cdot 1 \cdot = 0,566 > 0,5 \text{ кВт.}$$

Це підтверджує правильність вибору електродвигуна. Міжвісьова віддаль при двох шківках

$$l = k \cdot D_b.$$

За розрахунковою міжвіськовою віддаллю визначаємо розрахункову довжину паса

$$L = 2 \cdot l + W + y/l, \quad (3.4)$$

$$W = (D_B - D_M)/2 \cdot \pi \quad (3.5)$$

$$W = (270 - 90) \cdot 3,14 = 565 \text{ мм},$$

$$W = ((D_B - D_M)/2)^2 \quad (3.6)$$

$$W = ((270 - 90)/2)^2 = 8100 \text{ мм}.$$

$$\text{тоді } L = 2 \cdot 229,5 + 565 + 8100/229,5 = 1060 \text{ мм}.$$

Приймаємо пас перерізу А, довжиною 1060 мм.

Для виготовлення валу прийнята сталь 45, для якої $\sigma_B = 400$ МПа.

$$\sigma_T = 360 \text{ МПа}, [\tau_{кр}] = 30 \text{ МПа}. \text{ Діаметр валу: } d = 1,1 \cdot \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_{крв}}{\pi \cdot [\tau_{кр}]}} \quad (3.7)$$

$$d = 1,1 \cdot \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 312}{3,14 \cdot 30}} = 29,7 \text{ мм}$$

Згідно конструктивних міркувань приймаємо $d = 40$ мм. Запас міцності валу розраховуємо за найменшим його перерізом

$$n = n_2 \cdot \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau} \tau_2 + \psi_2 \tau_m} \geq [n], \quad (3.8)$$

$$\tau_{-1} = 0,22 \cdot \sigma_B; \quad (3.9)$$

$$\tau_{-1} = 0,22 \cdot 400 = 88 \text{ МПа};$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad (3.10)$$

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 40^3}{16} = 1256 \text{ мм}^3;$$

$$\tau_2 = \tau_m = \frac{M_{кр6}}{2 * W_p} \quad (3.11)$$

$$\tau_2 = \frac{331200}{2 * 1256} = 1.3 \text{ МПа}, \quad n = \frac{88}{\frac{1.66}{0.68} * 1.3 + 1 * 1.3} = 18.4 > [n] = 3,$$

Міцність валу забезпечена.

Умова міцності шпонки на зминання

$$M_{зм} = 0,5 * d * l * R * [\sigma_{зм}], \quad (3.12)$$

$$31200 \text{ Нмм} < 0,5 * 30 * 26 * 3 * 250 = 292500 \text{ Нмм.}$$

Умова міцності шпонки на зминання виконується.

Умова міцності шпонки на зріз

$$M_{зм} < 0,5 * d * B * l * [\tau_{зм}], \quad (3.13)$$

$$31200 \text{ Нмм} < 0,5 * 30 * 6 * 26 * 260 = 608400 \text{ Нмм,}$$

отже умова міцності шпонки на зріз виконується.

Розрахунок болтового з'єднання ударного механізму на зріз.

Ударник з'єднується з маховиком трьома болтами діаметром 10мм. В механізмі є два ударники, що з'єднуються з маховиком шістьма болтами. Сила зрізання, що припадає на один болт буде становити:

$$P = \frac{M_{кр6}}{6 * R} \quad (3.14)$$

$$P = \frac{31200}{6 * 110} = 47.3 \text{ Н}$$

Максимально допустиме зусилля зрізання болтів:

$$P_m = \frac{\pi * d^2}{4} [\tau_{зр}] \quad (3.15)$$

$$P_m = \frac{3,14 * 10^2}{4} * 250 = 19625 \text{ Н}$$

Міцність з'єднання достатня.

Необхідну силу початкового затягування кожного з болтів визначаємо за формулою: $P_{зат} = k * (1 - x) * P_b$, (3.16)

Коефіцієнт основного навантаження:

$$x = \frac{\lambda_d}{\lambda_d + \lambda_\sigma}. \quad (3.17)$$

Приймаємо $x = 0,25$. Тоді: $P_{зат} = 2 * (i - 0,25)5,17 = 7,75$ кН. (3.18)

Розрахунок вісі колеса гайкокрута на зріз.

Умова міцності:

$$\tau_{\max} = \frac{P}{F} \leq [\tau_{зр}],$$

(3.19)

$$F = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (3.20)$$

$$F = \frac{3.14 * 2^2}{4} = 3.14 \text{ см}^2$$

$$\text{Тоді } \tau_{\max} = \frac{450}{3.14 * 2} = 72 \text{ МПа} < [\tau_{зр}] = 230 \text{ МПа}$$

Умова міцності вісі колеса на зріз виконується.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вимоги щодо виконанні операцій технологічного процесу

В Законі України «Про охорону праці» ст.4 задекларовані основні принципи державної політики в галузі охорони праці:

- повна відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці;
- пріоритет життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства;
- обов'язковий соціальний захисту працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;
- комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища;
- встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності;
- здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- міжнародного співробітництва в галузі охорони праці, використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці;
- забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та громадських об'єднань, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між власниками та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;

- використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних і нешкідливих умов праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- співробітництво і проведення консультацій між роботодавцями та профспілками (представниками трудових колективів) при прийнятті рішень з охорони праці.

Для реалізації цих принципів було створено Національну раду з питань безпечної життєдіяльності при кабінеті Міністрів України. Розроблені та реалізуються національна, галузеві, регіональні та виробничі програми промащення стану безпеки, гігієни праці виробничого середовища. В обласних, районних, міських органах виконавчої влади функціонують служби охорони праці.

При виконанні електролітичних робіт робітник повинен користуватися індивідуальними засобами захисту: халатом з кислотійкої тканини, прогумованим фартухом, гумовими калошами та респіратором. Дільниця повинна добре вентилуватися, приток чистого повітря має становити не менше 90% від витяжки повітря забрудненого шкідливими випарами, газами, паром і т.ін.

Виконання електрогазозварювальних робіт вимагає, щоб робітник мав шолом-маску, брезентовий костюм, рукавиці, спецвзуття, гумовий килим, берет. Маски-шолом (окуляри) повинні мати спеціальне скло (світлофільтри) для захисту зору (очей) і обличчя від променевої енергії. Забороняється дивитися на відкриту електродугу без захисних засобів.

Для захисту зору оточуючих людей від променевої енергії необхідно застосовувати переносні щити або електрозварювальні роботи виконувати в спеціальних кабінах, обладнаних місцевою витяжною вентиляцією. Забороняється працювати при несправній вентиляції, пошкодженій ізоляції струмопровідних проводів, що приєднують джерело струму до електромережі, електротримача та деталі.

Джерело зварювального струму повинно бути надійно заземленим. Електричні кабелі не повинні мати пошкодження ізоляції. Не допускається використовувати контур заземлення як зворотній провід зварної ланки. Забороняється торкатися оголеними руками провідників струму агрегатів електрозварювального обладнання. Забороняється запалювати дугу без попередження оточуючих людей і проводити зварювальні роботи на відкритому повітрі в дощову погоду. Зварювання слід проводити на відстані від горючих матеріалів не менше 5 м. Забороняється проводити зварювання або наплавлення у приміщенні, де відсутня приточновитяжна вентиляція, зварювати тару з-під палива не промиту попередньо розчином каустичної соди або не продуту гарячим паром, а також зварювати баки при закритих пробках і які знаходяться під тиском.

Загальні вимоги техніки безпеки при роботі на металорізних верстатах Біля верстата повинна бути дерев'яна решітка під ногами такої висоти, щоб лікті робітника знаходились на висоті лінії центру верстата. Не допускається, щоб підлога була слизькою. Забороняється самовільно проводити ремонт електроживлення верстата. Під час роботи на токарно-гвинторізних верстатах не можна підтримувати руками частину заготовки, що відрізається, зачищати деталь шліфувальним папером вручну, залишати ключ в патроні верстата і працювати на верстаті в рукавицях.

Забороняється гальмувати патрон руками: обробляти довгі деталі без люнета; знімати з верстата огороження та запобіжні пристрої, прибирати стружку з верстата руками або здувати її стисненим повітрям; закріплювати деталь або свердло під час роботи верстата. Забороняється працювати без захисних окулярів. При роботі на свердлильних верстатах деталь необхідно міцно закріплювати в машинних лещатах, а дрібні деталі утримувати плоскогубцями або кліщами. Заборонено притримувати деталь, що свердлиється, руками; закріплювати деталь або свердло під час роботи верстата; зупиняти шпиндель руками; перевіряти пальцем вихід свердла знизу деталі; свердлити без використання охолоджуючої рідини; працювати тільки у

рукавицях. Закріплювати деталь на стругальному верстаті в лещатах не можна, якщо затискні губки лещат розташовані паралельно ходу повзуна. Забороняється працювати без захисних окулярів і стояти в зоні ходу повзуна верстата. Тільки на відведеному від фрези столі можна закріплювати деталь, яка обробляється.

Забороняється працювати без захисних окулярів. Обдирно-заточні верстати повинні мати захисні екрани і місцеву витяжку абразивного пилю. Якщо на верстаті немає захисного екрану, працювати без захисних окулярів забороняється. Не можна обробляти деталь торцевою частиною круга без підручника. Слід стояти збоку по відношенню до площини обертання круга. Зазор між кругом і підручником повинен бути не більшим 3 мм. Не можна встановлювати круг, який не має спеціального клейма на торцевій поверхні. Шліфування деталей слід проводити тільки за наявності подачі охолоджуючої рідини. Забороняється працювати без захисних окулярів і щитків; виконувати вимірювання поверхні в процесі обертання деталі; спиратися на верстат. На заточних і шліфувальних верстатах необхідно дотримуватися правил: не допускати ударів по кругу; не застосовувати затискні фланці однакового діаметру з кругом, а також встановлювати шліфувальний круг з тріщиною; не встановлювати між фланцями та кругом спеціальні прокладки менше 1 мм. Органи керування електромагнітним, пневматичним і гідравлічним пристосуваннями (затискачами на верстатах і стендах) слід розташовувати так, щоб виключати можливість їх випадкового увімкнення або вимикання.

4.2 Режим праці і відпочинку, виробнича естетика, вимоги гігієни і промсанітарії

Відділення працює в одну зміну з 8.00 до 16.00 протягом 305 днів в році, тобто неділя являється вихідним днем. Робоче тижневе навантаження складає 40 год. На протягом робочого дня передбачається обідня перерва з 12.00 до 13.00, а також після кожної робочої години передбачається п'ятихвилинна

перерва. Робітникам надається щорічна оплачувана відпустка тривалістю 24 календарних дні.

Для відпочинку в ремонтній зоні передбачена спеціально виділена кімната, де можна активно відпочити, поспілкуватися, переглянути періодичну пресу.

Всі роботи у відділенні являються нормованими по часу, якості і трудомісткості їх виконання. Нормування праці у відділенні здійснюється на основі типових норм часу на ремонтні роботи агрегатів вузлів автомобілів.

Таблиця 4.1 - Розподіл внутрішньозмінних витрат робочого часу

№ п/п	Назва витрат робочого часу	Час зміни	
		хв.	%
1	Підготовчий час	7	1,5
2	Оперативний час	384	80
3	Обідня перерва	60	-
4	Час на обслуговування робочих місць	19	4
5	Регламентні перерви	34	7
6	Заключний час	36	7,5
	Всього:	480	100

На відділенні передбачена погодинно-преміальна система оплати праці по годинних тарифних ставках в залежності від розряду робочого з встановленням нормованих завдань.

Виробнича естетика на відділенні в значній мірі впливає на психологічний стан працюючих, що в свою чергу впливає на продуктивність, якість виконання роботи. Тому на відділенні слід приділяти увагу не тільки дотриманню чистоти і порядку, але і різнокольоровому оформленню виробничого інтер'єру, яке вибирають з урахуванням характеристики приміщення. При фарбуванні обладнання слід враховувати, що число кольорів не повинно перевищувати трьох, не враховуючи сигнальних. Тому пропонується основне обладнання

пофарбувати в темно-зелений колір, технологічну і організаційну оснастку - сіро-світлий колір.

Виробничі приміщення в агрегатному відділенні потрібно утримувати в чистоті. В них регулярно проводити вологе прибирання, очищення підлоги від масел, бруду.

У приміщенні відділення передбачається система опалення, вентиляції, внутрішнього водопроводу, гарячого водозабезпечення, каналізації і стиснутого повітря.

Система опалення виконується з умов забезпечення відділенні відповідним температурним режимом (таблиця 4.2). Використовується центральне опалення, джерелом якого служить котельня підприємства.

Таблиця 4.2 - Нормативні параметри повітряного середовища для агрегатної відділенні

Холодний період року			Теплий період року		
Оптимальні значення			Оптимальні значення		
Температура повітря, °С	відносна вологість, %	швидкість повітря, м/с	Температура повітря, °С	відносна вологість, %	швидкість повітря, м/с
18 20	60 40	0,2	21 23	60 40	0,3

Для забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища (див. таблиця 4.2.) використовується на відділенні приточно-витяжна вентиляція, розрахована на видалення шкідливих речовин, нормалізації повітряного середовища.

Для забезпечення водою технологічного обладнання (мийна машина) дільниця забезпечується водопровідною мережею.

Витрати води на технологічні потреби визначаються характеристикою мийної машини.

Джерелом водозабезпечення служить водопровідна сітка.

Гаряче водопостачання, для потреби обладнання проводиться від теплової сітки (в зимовий період), або індивідуальним водопідігрівачем (в літній період).

Підприємство обладнане фекальною і виробничою каналізацією. Стічні води від виробничих ділянок, перед спуском в каналізацію, очищуються на місцевих очисних установках.

Для захисту виробничих приміщень від проникнення в них через прийомники шкідливих парів і газів, каналізаційні випуски оснащені гідравлічними затворами і рознімними фланцями.

Для забезпечення обладнання стисненим повітрям на відділенні виконати систему повітрязабезпечення. Джерелом повітрязабезпечення служить автономна компресорна установка.

4.3 Розрахунок штучного освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях для компенсації нестачі природного світла та для освітлення приміщення в темний період доби. Від того, наскільки кваліфіковано воно спроектовано залежить безпека праці та самопочуття працівників, продуктивність їхньої праці та якість продукції. Відомо, що раціонально виконане штучне освітлення приміщень при одній і тій же витраті електроенергії підвищує продуктивність праці на 15-20%. Разом з тим неправильно вибране та недостатнє освітлення робочих місць може бути причиною функціональних зорових порушень у працівників.

Найчастіше для освітлення виробничих та адміністративних приміщень використовують люмінесцентні лампи, які енергетично є більш економнішими. Окрім того, вони за спектральними характеристиками максимально наближаються до природного світла, що важливо при використанні суміщеного освітлення.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються роботи розряду Шв, становить $E = 300$ лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники ЛПО 01 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h = 3,0$ м, що не суперечить вимогам, відповідно до яких $h_{\min} = 2,6-4$ м, коли в світильнику менше 4-ох ламп, і $h_{\min} = 3,2-4,5$ м – при 4-ох і більше лампах.

Показник приміщення (i) становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (4.1)$$

$$i = \frac{9 \cdot 6}{3,0(9+6)} = 1,2$$

де, a і b - довжина і ширина приміщення, м;

$$a = 9\text{м};$$

$$b = 6\text{м};$$

h - висота світильника над підлогою, м.

Приймаємо $i = 1,2$. При $i = 1,2$, $\rho_{\text{стел}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ для світильника ЛПО 01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,51$. [8].

Визначаємо необхідну кількість світильників (N), для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}} = 5400$ лм.

$$N = \frac{ESK_3Z}{2\Phi_{\text{л}}\eta} \quad (4.2)$$

де, E - нормована освітленість, лк; [8] С.139. табл..3.24; $E = 300$ лк;

S - площа приміщення, що освітлюється, м²; $S = 54$ м²;

K_3 - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; $K_3 = 1,5$;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання ДРА, $Z = 1,1$, для люмінесцентних ламп);

$$Z = 1,1;$$

Φ_L - світловий потік, лм;

$$\Phi_L = 5400 \text{ лм};$$

η - коефіцієнт використання; $\eta = 0,51$

$$N = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 5400 \cdot 0,51} = 5,9$$

Приймаємо 6 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в два ряди по 4 штук в кожному. Оскільки довжина світильника мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в нього, то загальна довжина усіх світильників ($\sum L_{CB}$) у ряді становить

$$\sum L_{CB} = l \cdot n \quad (4.3)$$

де, l - довжина люмінесцентної лампи, м;

$$l = 1,5 \text{ м};$$

n - кількість ламп, шт.;

$$n = 12 \text{ шт.}$$

$$\sum L_{CB} = 1,5 \cdot 5 = 18 \text{ м}$$

Визначимо сумарну електричну потужність ($\sum P_{CB}$) усіх світильників, встановлених в приміщенні

$$\sum P_{CB} = P_L \cdot N \cdot n, \text{ Вт} \quad (4.4)$$

$$\sum P_{CB} = 40 \cdot 6 \cdot 12 = 2880 \text{ Вт}$$

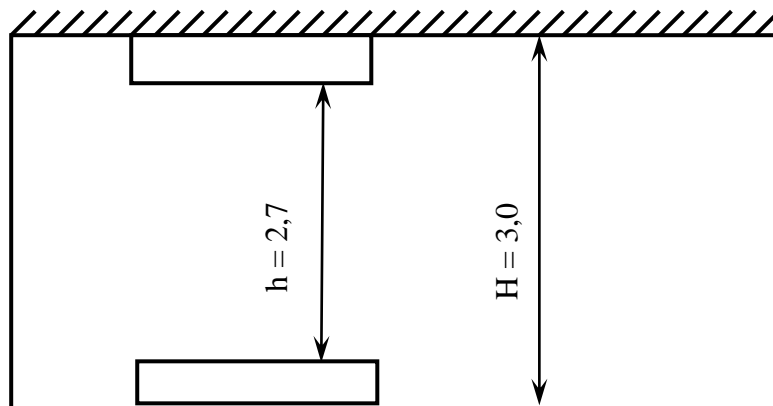


Рисунок 4.1 - Схема розташування світильників

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота полягає в розробці технологічного процесу для діагностики, **технічного обслуговування** та ремонту підвіски моделі ГАЗ-3309. Її метою є покращення технологічних процесів робіт ТО-2 у цій галузі, включаючи поточний ремонт автомобілів ГАЗ-3309, а також створення спеціальної машини (пристрою) для розбирально-складальних операцій.

Загальний розділ роботи містить аналіз призначення та структуру технологічного процесу, опис місця ТО та поточного ремонту, умов експлуатації та режими роботи ТЗ, а також рекомендації щодо організаційно-технологічних заходів для переобладнання. Додатково розглянуто конструкцію передньої підвіски автомобіля ГАЗ-3309.

У технологічному розділі розглядається розрахунок виробничої програми, розрахунок чисельності персоналу, вибір основного технологічного обладнання, методи оцінки технічного стану ТЗ і їхніх частин, розробка планово-попереджувальної та ремонтної системи ТО, а також методи організації робіт на дільниці.

У конструкторському розділі розглядалися різні типи різьбозгвинчуючого обладнання, включаючи гайковерти та колісні гайкокрути. Також досліджувалися конструктивні рішення, матеріали та електродвигуни, а також проводилися розрахунки силової установки та основних компонентів різьбозгвинчуючого обладнання, включаючи гайкокрути.

У роботі також розглядаються основи безпеки життєдіяльності та основи охорони праці.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: підручник. – К.: Арістей, 2005. – 476 с.
2. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.
3. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
4. Афанасьев Л.Л., Маслов А.А., Колясинский Б.С. Гаражі та станції технічного обслуговування автомобілів. Вид-во Транспорт 1980 – 216с.
5. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: Навчальний посібник.- Київ.: Вища освіта, 2001. – 243 с. ISBN: 966-95995-4-7.
6. Диха О.В., Свідерський В.П., Дробот О.С., Машовець Н.С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибо систем: монографія / О.В.Диха, В.П.Свідерський, О.С.Дробот, Н.С.Машовець.- Хмельницький:ХНУ, 2021. – 178 с.
7. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах - К.: Логос, 1996. - 348 с.
8. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко , А.Д. Чигринець, - К.: Вища шк., 1994. – 383 с.
9. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
10. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – м. Харків, 1991р.-274с.
11. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

12. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
13. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014
14. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
15. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф.Фролов Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005.
16. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
17. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
18. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
19. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108
20. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
21. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017 – 324 с.

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

2.1.1 Коригування нормативів технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

K_1 – категорію умов експлуатації автомобілів, $K_1 = 1,2$ (для питомої трудомісткості ПР); $K_1 = 0,8$ (пробігу до КР); $K_1 = 1,25$ (витрат запасних частин);

K_2 – модифікацію рухомого складу та організацію його роботи, $K_2 = 1,0$ (для базових машин для коригування трудомісткості ТО і ПР, пробігу до КР, витрат запасних частин).;

K_3 – природно-кліматичні умови, $K_3 = 1,0$ (для помірною клімату при коригуванні періодичності ТО, питомої трудомісткості ПР, пробігу до КР та витрат запасних частин);

K_4 та K_4^* – пробіг автомобіля з початку експлуатації;

K_5 – розмір АТП та кількість технологічно сумісних груп рухомого складу, $K_5 = 1,05$.

m – число інтервалів пробігу до КР;

K_4 – коефіцієнт, який відповідає i -му інтервалу пробігу з початку експлуатації;

A_{ik} - число автомобілів з пробігом з початку експлуатації, що відповідає i -му інтервалу.

A_k – облікова кількість автомобілів однотипної моделі, одиниць (відповідно до завдання $A_k = 185$ автомобілів ГАЗ-3309);

D_p – кількість робочих днів за рік ($D_p = 210$ днів,);

$l_{сд}$ – середньодобовий пробіг автомобіля, ($l_{сд} = 180$ км);

d_k – кількість днів простою автомобіля під час КР, приймаємо 25 днів;

L_k – скоригований пробіг автомобіля до КР, км;

$d_{ТОіПР}$ – тривалість простою під час ТО і ПР, дні/1000 км, приймаємо $d_{ТОіПР} = 0,5$ дні/1000 км.

2.1.2 Розрахунок річної виробничої програми по технічному обслуговуванню та ремонту рухомого складу

m_1 – частка трудомісткості ТО-2 яка припадає на одне сезонне обслуговування (для помірною клімату $m_1 = 0,2$);

A_k – облікова кількість автомобілів однотипної моделі, одиниць;

$t_{ЩО}$, t_1 , t_2 – скоригована нормативна трудомісткість відповідно щоденного, першого та другого технічних обслуговувань, людино-годин;

$t_{ПР}$ – скоригована нормативна трудомісткість поточного ремонту, людино-годин/1000 км.

m_2 – частка трудомісткості ТО-1, яка припадає на загальні діагностичні роботи ($m_2 = 0,1$);

m_3 – частка трудомісткості ТО-2, яка припадає на поглиблене діагностування ($m_3 = 0,1$);

m_4 – частка трудомісткості ПР, яка припадає на загальне та поглиблене діагностування ($m_4 = 0,02$);

2.1.3 Розрахунок постів та ліній з ТО і ПР

i – вид технічного обслуговування (ЩО, ТО-1, ТО-2);

N_i – річна програма i -го виду ТО по всіх моделях автомобілів;

D_p – кількість робочих днів за рік (згідно з завданням $D_p = 210$ днів).

2.1.5 Час роботи зони ТО на одне обслуговування

T – тривалість роботи зони ТО на добу, год. $T = 16$ годин (робота в дві зміни).

2.1.6 Час виконання ТО на посту

$t_{сер}$ – середня трудомісткість одного ТО, люд-год.

T_i – сумарна річна трудомісткість i -го виду ТО транспортних засобів, зменшена на трудомісткість діагностичних робіт (їх виконують окремо на постах Д-1 та Д-2), люд-год;

N_i – річна кількість i -го виду технічних обслуговувань (див. табл. 1.3);

r_p – кількість робітників, які одночасно працюють на посту;

t_p – час переміщення автомобіля при встановленні його на пост і з'їзджанні з поста $t_p = 1 \dots 3$ хвилини.

r_l – кількість робітників на лінії:

r_p – кількість робітників, які одночасно працюють на посту;

X_p – кількість постів лінії, для ліній ТО-1 $X_p = 2 \dots 3$ пости, для ліній ТО-2 $X_p = 3 \dots 5$ постів

t_p – час переміщення автомобіля з поста на пост:

L_a – габаритна довжина автомобіля, м;

a – відстань між автомобілями на постах, м;

V_k – швидкість переміщення автомобіля конвеєром, м/хв.

Величина $V_k = 8 \dots 12$ м/хв. Величина $a = 1,2$ м для автомобілів I категорії, $1,5$ м – для II та III категорії, та $2,0$ м для IV категорії. В нашому випадку, $a = 1,5$ м.

2.1.7 Пости ТО, ПР, загального Д-1 та поглибленого Д-2

T_p – річний об'єм робіт (див. табл. 1.6), люд-год;

k_p – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів

D_p – кількість робочих днів за рік (приймаємо у відповідності до завдання на КР);

n – кількість змін роботи на добу ;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год;

r_p – кількість одночасно працюючих на одному посту, (приймаємо значення не більші ніж наведено в дод. 4, [1], чол.;

$k_{вик}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста;

2.2 Основне технологічного обладнання

Тоб – річна трудомісткість певного виду робіт, люд-год;

Др – кількість робочих днів на рік;

тзм – тривалість роботи зміни, год;

n – число змін роботи (додаток 3);

С – кількість робітників, які одночасно працюють на даному виді обладнання;

зоб – коефіцієнт використання обладнання за часом (для верстатів зоб = 0,75...0,8 для зварювального і ковальського обладнання зоб = 0,85...0,9, для нагрівальних печей зоб = 0,60...0,75).

3.6 Вибір матеріалів, підбір електродвигуна, розрахунок силової установки і основних деталей гайкокрута

$z_3 = 0,96$ - коефіцієнт корисної дії клинопасової передачі;

$M_{крв} = 0,3/0,96 = 0,312$ кНм;

$z_m = 0,96 \cdot 0,96 = 0,93$ - коефіцієнт корисної дії механізму гайкокрута;

$k_1 = 0,83$ - коефіцієнт залежний куту облягання паса на шківі електродвигуна;

$k_2 = 0,78$ - коефіцієнт, що враховує характер навантаження і режим роботи;

$z = 1$ - число пасів;

$D_b = 270$ мм - прийнятий діаметр більшого шківа;

$k = 0,85$ - коефіцієнт, що враховує особливості конструкції.

$l = 0,85 \cdot 270 = 229,5$ мм;

$[\tau_{зр}] = 260$ МПа - межа міцності матеріалу шпонки на зріз;

$k = 2$ - коефіцієнт затягування;

x - коефіцієнт основного навантаження;

λ_o - податливість з'єднувальних деталей; λ_o - податливість болта;

$[\sigma_{зм}] = 250$ МПа.