

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект автотранспортного підприємства для виконання
технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобіля
JEEP Cherokee з дослідженням функціонування
складових системи гальмування

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-62
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Юрій ДУДРАК
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Керівник

Любомир СЛОБОДЯН
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Нормоконтроль

Михайло ЛЕВКОВИЧ
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Дмитро РАДИК
(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« »

2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Дудраку Юрію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Проект автотранспортного підприємства для виконання

технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобіля JEEP Cherokee

з дослідженням функціонування складових системи гальмування

Керівник роботи

Слободян Любомир Михайлович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від «12» листопада 2024 року №4/7-1088

2. Термін подання студентом завершеної роботи

20 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи

Характеристика автотранспортного підприємства, базовий технологічний процес обслуговування двигунів автомобілів JEEP Cherokee

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

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

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Структура АТП – 1 аркуш формату А1. Схема двигуна автомобіля JEEP Cherokee – 1 аркуш формату А1. Несправності двигунів автомобіля JEEP Cherokee – 1 аркуш формату А1.

Схеми технічного обслуговування двигунів автомобіля JEEP Cherokee – 3 аркуші А1 формату. Стенд для діагностики форсунок – 1 аркуш А1 формату.

Наукові дослідження – 2 аркуші формату А1.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
та безпека в надзвичайних ситуаціях			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

(підпис)

Юрій ДУДРАК
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Любомир СЛОБОДЯН
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи магістра на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобіля JEEP Cherokee з дослідженням функціонування складових системи гальмування»

студент групи МАМ-62 імені Івана Пулюя

Дудрак Юрій Петрович

Керівник роботи – канд. техн. наук, доцент, Слободян Л.М.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки: 70 арк. формату А4, графічної частини: 9 аркушів формату А1 та додатків.

В пояснювальній записці приводяться необхідні розрахунки, вона містить усі необхідні розділи і повністю відповідає завданню та встановленим вимогам, Також оформлена графічна частина до кваліфікаційної роботи.

У ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНОМУ РОЗДІЛІ проведено загальну характеристику АТП та аналіз його структури. Вивчено конструктивні особливості двигунів автомобіля JEEP Cherokee. Ідентифіковано основні несправності двигунів та запропоновано ефективні методи їх усунення.

В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ РОЗДІЛІ розраховано виробничу програму АТП, чисельність працівників, необхідне обладнання та виробничі площі. Встановлено техніко-економічні показники ефективності підприємства. Розроблено рекомендації з організації обслуговування та ремонту двигунів автомобіля JEEP Cherokee.

В КОНСТРУКТОРСЬКОМУ РОЗДІЛІ обґрунтовано вибір обладнання для обслуговування і ремонту двигунів JEEP Cherokee. Описано конструкцію і принцип роботи стенду для діагностики форсунок.

В НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ РОЗДІЛІ виконано дослідження функціонування складових системи гальмування автомобілів. Отримані результати спрямовані на підвищення ефективності роботи систем гальмування.

У РОЗДІЛІ ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ розроблено заходи з організації охорони праці, включаючи розрахунок захисного заземлення для забезпечення електробезпеки.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Загальна характеристика АТП	7
1.2. Структура АТП 8	
1.3 Загальна характеристика двигунів автомобіля JEEP Cherokee	10
1.4 Основні несправності двигунів автомобіля JEEP Cherokee	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Розрахунок виробничої програми	15
2.2 Розрахунок чисельності працівників	18
2.3 Визначення необхідного обладнання.....	19
2.4 Визначення виробничих площ та ділянок	19
2.4 Техніко-економічні показники	22
2.5. Обслуговування та ремонт двигунів автомобіля JEEP Cherokee	24
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1. Обґрунтування вибору обладнання для обслуговування та ремонту двигунів автомобіля JEEP Cherokee	45
3.2 Опис стенду для діагностики форсунок	47
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідженням функціонування складових системи гальмування	49
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Завдання охорони праці і загальні вимоги техніки безпеки	60
5.2 Розрахунок захисного заземлення	64
ВИСНОВКИ.....	68
БІБЛІОГРАФІЯ.....	69
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Автомобільна галузь є важливим сегментом сучасної економіки, який забезпечує мобільність населення та підтримку транспортної інфраструктури. Надійність і ефективність автомобільного транспорту залежать від якісного технічного обслуговування та своєчасного ремонту його основних систем і агрегатів. Одним із найважливіших вузлів автомобіля є двигун, який визначає динамічні характеристики транспортного засобу, його продуктивність і економічність. Ще однією критично важливою системою є система гальмування, від роботи якої залежить безпека експлуатації автомобіля.

Автомобіль JEEP Cherokee, завдяки своїм технічним характеристикам і експлуатаційній універсальності, є популярним вибором як для міських умов, так і для пересування по бездоріжжю. Однак ефективна робота двигуна та системи гальмування потребують регулярного обслуговування та своєчасного ремонту. Особливо важливим є забезпечення надійності гальмівної системи, оскільки її несправності можуть призводити до аварійних ситуацій.

Метою даної роботи є розробка проєкту автотранспортного підприємства (АТП), яке буде спеціалізуватися на виконанні технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобілів JEEP Cherokee, а також дослідженні функціонування складових системи гальмування. Завданнями дослідження є аналіз технічного стану двигунів і системи гальмування, розробка організаційно-технологічної структури підприємства та впровадження інноваційних методів обслуговування, що базуються на сучасних технологіях.

Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності та якості технічного обслуговування автомобілів у контексті сучасних вимог до надійності, екологічності та безпеки. Дослідження функціонування складових системи гальмування дозволить вдосконалити методи діагностики та ремонту, що сприятиме зниженню аварійності та забезпеченню високих стандартів безпеки.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика АТП

В даному АТП виконуються роботи із технічного обслуговування та ремонту легкових автомобілів. Основним завданням є забезпечення якісного технічного обслуговування та ремонтів транспортних засобів.

Технічне обслуговування має профілактичний характер і проводиться згідно з планом після досягнення встановленого пробігу автомобіля або у визначені сезони. На відміну від технічного обслуговування, ремонтні роботи виконуються за потреби після виявлення несправностей. Водночас окремі види ремонтних робіт, як і технічне обслуговування, можуть проводитися планово для попередження поломок. Ці заходи є основою системи планово-попереджувального технічного обслуговування транспортних засобів.

Роботи, що виконуються на АТП в межах технічного обслуговування:

- Контрольно-діагностичні;
- Кріпильні;
- Регулювальні;
- Змащувальні;
- Заправні;
- Електротехнічні.

Як правило, ці роботи виконуються без необхідності розбирання агрегатів або їх демонтажу з автомобіля.

Головна мета технічного обслуговування полягає у зменшенні швидкості зношення деталей автомобіля та вчасному виявленні несправностей. Це досягається шляхом своєчасного проведення діагностичних, регулювальних, кріпильних і змащувальних робіт. Якщо технічне обслуговування виконано якісно, повністю та вчасно, автомобіль повинен працювати без поломок і суттєвих знижень основних експлуатаційних показників до моменту наступного обслуговування.

Систематичне та якісне технічне обслуговування є запорукою надійної роботи автомобіля, продовження терміну служби його основних компонентів та

зменшення витрат на ремонт у довгостроковій перспективі. Запровадження планово-профілактичних заходів допомагає зберегти оптимальні експлуатаційні характеристики транспортних засобів та забезпечити безпечну і комфортну експлуатацію.

Технічне обслуговування автомобілів поділяється на чотири основні види:

1. Щоденне технічне обслуговування (ЩО).
2. Технічне обслуговування № 1 (ТО-1).
3. Технічне обслуговування № 2 (ТО-2).
4. Сезонне технічне обслуговування (СО).

Для легкових автомобілів періодичність проведення ТО-1 і ТО-2, а також обсяг робіт, визначається залежно від призначення, марки автомобіля та умов його експлуатації. При виконанні ТО-2 обов'язково виконується весь перелік робіт ТО-1, так само як у ТО-1 входять усі роботи ЩО.

Технічне обслуговування, регламентоване сервісною книжкою, включає:

- Контрольний огляд автомобіля та його агрегатів.
- Усунення виявлених недоліків і несправностей.
- Виконання регламентних робіт після досягнення певного пробігу.

Зазвичай періодичність ТО за талонами сервісної книжки становить 10 000 км, за винятком першого та, інколи, другого талонів. У цей період відбувається приробка та "осідання" деталей, що може призводити до порушення регульовальних параметрів або послаблення різьбових з'єднань.

1.2. Структура АТП

АТП включає в себе такі основні приміщення:

- 1) Виробничий корпус із зонуванням приміщень :
 - Приймальня для клієнтів.
 - Зона відпочинку для відвідувачів і персоналу.
- 2) Виробнича зона для виконання ремонтних робіт і технічного обслуговування.

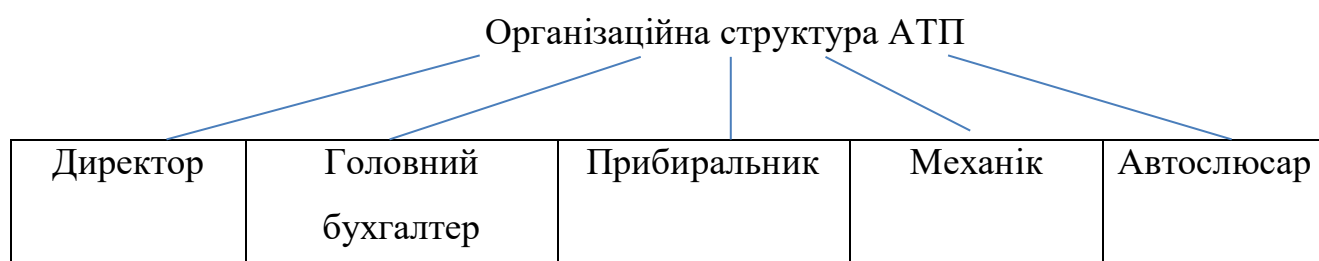
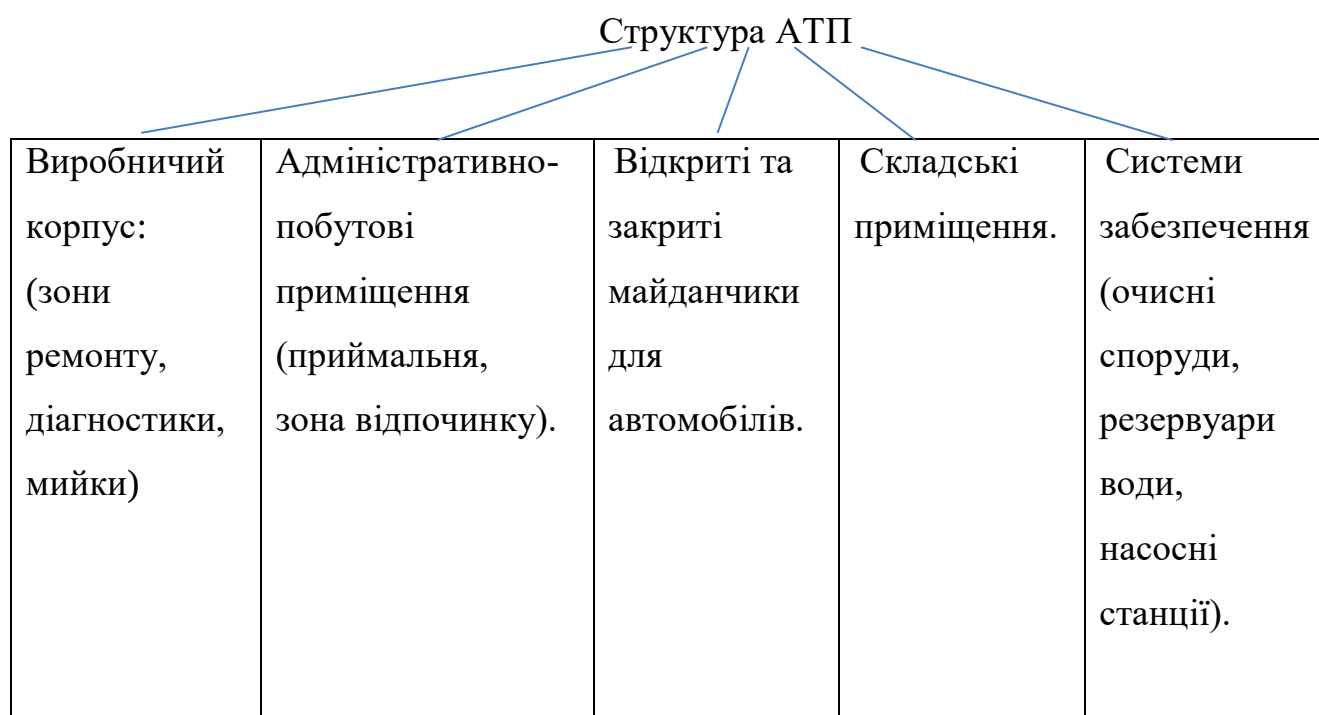
- 3) Відкритий майданчик для стоянки автомобілів (призначений для зберігання автомобілів клієнтів під час очікування обслуговування).
- 4) Закритий майданчик для стоянки автомобілів (забезпечує захист автомобілів від погодних умов).
- 5) Механізована мийка автомобілів (оснащена сучасним обладнанням для ефективного очищення транспортних засобів).
 - Системи очищення води (призначені для фільтрації та утилізації використаної води, зокрема після мийки).
 - Резервуар для запасу води (використовується для забезпечення безперебійної роботи мийки та інших водних потреб).
- 6) Пожежна насосна станція (забезпечує аварійне водопостачання для системи пожежогасіння).
- 7) Контрольно-пропускний пункт (КПП) (організовує контроль доступу на територію станції).
- 8) Магазин автозапчастин та аксесуарів (призначений для реалізації запасних частин, мастильних матеріалів та автоаксесуарів).

АТП спрямоване на комфортні умови для клієнтів та персоналу, зокрема, організацію зон відпочинку, сучасних приймалень та магазинів автозапчастин. Для забезпечення екологічної безпеки застосовують ефективні системи очищення води, а також резервуари для її повторного використання. Пожежна безпека гарантується встановленням насосної станції та резервуарів з водою для екстрених потреб. Розміри приміщень і зон відповідають стандартам та нормативам, що дозволяє забезпечити безпеку, ефективність і комфорт під час роботи СТО.

Таблиця 1 - Організація роботи СТО АТП

Робочий тиждень	7 днів
Кількість змін:	1,5 зміни на добу.
Тривалість зміни:	12 годин.
Кількість робочих днів на рік:	355 днів.
Зміна бригад здійснюється	через два дні.

Робота станції організована за бригадним методом, що сприяє ефективному використанню робочого часу та ресурсів. Чисельність персоналу може коригуватися залежно від завантаження станції та обсягу виконуваних робіт. Напівзмінний режим роботи забезпечує безперервність функціонування СТО, що дозволяє обслуговувати більше клієнтів. Завдяки бригадному методу можливе оперативне коригування кількості працівників залежно від потреб. Зміна бригад через дві доби дозволяє уникнути втрати продуктивності та забезпечити безперебійну роботу обладнання.



1.3 Загальна характеристика двигунів автомобіля JEEP Cherokee

JEEP Cherokee оснащується різними типами двигунів залежно від моделі та року випуску. До основних двигунів, що використовуються в цій моделі, належать бензинові, дизельні та гібридні силові агрегати. Вони поєднують

високу потужність із паливною економічністю та відповідають сучасним екологічним стандартам.

1) Бензинові двигуни:

- ✓ Об'єм: 2.0–3.6 л.
- ✓ Типи: Чотирициліндрові та V6.
- ✓ Технології:
 - Система безпосереднього впорскування пального.
 - Система турбонаддуву (для деяких модифікацій).
 - Електронне управління фазами газорозподілу.

2) Дизельні двигуни:

- ✓ Об'єм: 2.2–2.8 л.
- ✓ Особливості:
 - Турбонаддув з інтеркулером.
 - Система Common Rail для забезпечення високої паливної ефективності.
 - Зниження викидів завдяки застосуванню фільтрів сажі (DPF) та системи AdBlue.

3) Гібридні силові установки (для останніх поколінь):

- ✓ Комбінація: Бензиновий двигун + електромотор.
- ✓ Переваги:
 - Економія пального.
 - Зменшення шкідливих викидів.
 - Можливість роботи в електричному режимі на коротких дистанціях.

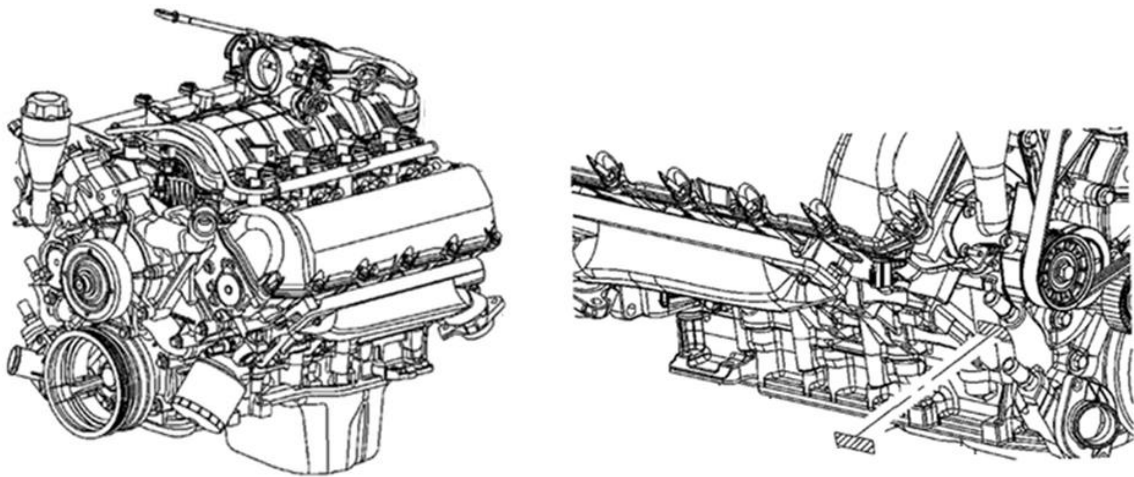


Рисунок 1.3 – Схема двигуна

Таблиця 1.3 - Технічні характеристики двигунів

<i>Характеристика</i>	<i>Параметр</i>
Робочий об'єм	1995 см ³
Максимальна потужність	270 к.с. при 5200 об/хв
Максимальний крутний момент	400 Н·м при 3000 об/хв
Система подачі пального	Безпосереднє впорскування
Турбонадув	Є
Тип палива	Бензин

1.4 Основні несправності двигунів автомобіля JEEP Cherokee

Двигуни автомобілів JEEP Cherokee можуть стикатися з певними несправностями, які виникають через знос компонентів, неправильну експлуатацію або конструктивні особливості. Нижче наведено основні типові проблеми:

Таблиця 1.4 – Основні несправності двигунів

<i>№ з/п</i>	<i>Вид несправності</i>	<i>Ознаки</i>	<i>Можливі причини</i>	<i>Вирішення несправності</i>
1	Проблеми із системою впорскування пального	Зниження потужності, нерівномірна робота двигуна, підвищений витрата пального.	Забруднення або несправність форсунок. Несправності паливного насоса. Збої в електронній системі управління впорскуванням	Діагностика форсунок, очищення або заміна пошкоджених компонентів.
2	Перегрів двигуна	Підвищення температури охолоджувальної рідини, сигнал про перегрів на панелі приладів.	Несправність водяного насоса. Забруднення радіатора або порушення роботи вентилятора охолодження. Протікання охолоджувальної рідини.	Очищення радіатора, перевірка та ремонт водяного насоса, усунення протікань.
3	Підвищена витрата оливи	Часте доливання моторної оливи, синій дим із вихлопної труби.	Знос поршневих кілець або циліндрів. Пошкодження клапанних ущільнювачів.	Заміна ущільнювачів, ремонт або заміна поршневої групи.
4	Проблеми з турбонагнітачем (для двигунів з турбонаддувом)	Зниження потужності, свистячий звук при роботі двигуна, підвищена витрата пального.	Забруднення або пошкодження турбіни. Витік масла через турбокомпресор.	Ремонт або заміна турбіни, перевірка системи подачі оливи.
5	Проблеми із системою запалювання	Двигун не запускається, нестабільна	Несправність свічок запалювання або катушок.	Заміна свічок запалювання, катушок або

		робота, детонація.	Збій у роботі датчика положення колінчастого валу.	датчиків.
6	Детонація двигуна	Металевий стукіт при роботі двигуна, зниження потужності.	Використання низькоякісного палива. Несправність датчика детонації.	Використання якісного палива, перевірка та заміна датчика детонації.
7	Проблеми з ременем ГРМ	Раптове зупинення двигуна, сторонні звуки під час роботи.	Зношення або обрив ременя.	Регулярна заміна ремня відповідно до рекомендацій виробника.
8	Вихід з ладу датчиків двигуна	Помилки на панелі приладів, нестабільна робота двигуна.	Несправність датчика кисню, тиску масла або температури охолоджувальної рідини.	Діагностика та заміна несправних датчиків.

Для попередження несправностей важливо дотримуватися графіка технічного обслуговування, використовувати якісні матеріали та виконувати регулярну діагностику основних систем двигуна. Звернення до кваліфікованих фахівців дозволить уникнути серйозних поломок та забезпечити довговічність експлуатації автомобіля.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок виробничої програми

Виробнича програма була сформована на основі аналізу досвіду роботи аналогічних СТО та прогнозованого рівня завантаженості. Запланований обсяг робіт враховує специфіку роботи з автомобілями марки «JEEP Cherokee» та передбачає обслуговування різних їх модифікацій.

СТО забезпечує якісне проведення ТО та ремонтів, адаптуючись до конструктивних особливостей автомобілів «JEEP Cherokee». Це дозволяє підтримувати транспортні засоби в належному технічному стані незалежно від умов експлуатації.

Технічне обслуговування автомобілів проводиться відповідно до нормативів, зазначених у таблиці 1.1, які враховують:

Регулярність проведення технічного обслуговування залежно від пробігу автомобіля.

Таблиця 1.1 - Періодичність технічного обслуговування автомобілів JEEP Cherokee

№	періодичність	
	залежно від тривалості експлуатації, місяців	залежно від пробігу, тис. км.
Перше ТО	12	15
Наступне ТО	24	30

Статистичними даними визначено рівень насиченості ринку у регіоні автомобілями «JEEP Cherokee». Цей показник становить 1,56 автомобіля на 1000 осіб населення.

Порівнявши на чисельність населення міста, загальна кількість автомобілів у регіоні оцінюється у 1560 одиниць.

Власники цих автомобілів, як правило, інтенсивно використовують свої транспортні засоби. Середній добовий пробіг для таких автомобілів становить 200 км, що формує значний річний пробіг.

Розрахунок кількості автомобілів, що підлягають обслуговуванню, здійснюється за наступною формулою:

$$T_{об} = \frac{T_{СТО} \cdot L_{сер.пр}}{1000} \quad (1.1)$$

$$T_{об} = \frac{1560 \cdot 200}{1000} = 20,8 \approx 21 \text{ автомобіль}$$

Якщо СТО обслуговує 21 автомобіль на добу, тоді загальна кількість обслугованих автомобілів за рік становитиме:

$$21 \times 364 = 7571 \text{ автомобілів на рік.}$$

Цей розрахунок враховує роботу станції протягом 364 днів у році, що забезпечує стабільне завантаження підприємства.

Програма роботи мийного відділення розробляється за аналогією з програмою технічного обслуговування та ремонту автомобілів

Запланована виробнича програма представлена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Виробнича програма

Назва	Кількість обслуговуваних автомобілів, од.		
	годин	суток	рік
механізована мийка	2-3	21	7571
зона ТО та ТР, зокрема на постах:			
• інструментального контролю;	2-3	21	7571
• діагностики двигуна.	1	4	1420

К-сть постів:

$$N_{нос} = \frac{N_a^n \times T^n}{t}, \quad (1.2)$$

Перелік робіт та їх трудомісткість наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Трудомісткість робіт

<i>Назва операцій</i>	<i>Трудомісткість, чол.</i>
Збирально-мийні операції	0,25
Приймання автомобілів	0,10
Інструментальний контроль	0,30
Діагностика двигуна	0,20
ТО і ТР:	1,60
Регулювання розвалу-сходження	0,45
Контрольно - регулювальні та кріпильні роботи, заміна вузлів та агрегатів	0,55
Електротехнічні роботи	0,60
Видача автомобіля	0,25
Шиномонтажні роботи	0,35

Розрахуємо загальну кількість постів ТО та ТР

$$N_{\text{пос}} = \frac{21 \times 1,6}{12} = 2,8$$

Таким чином, приймаємо три пости для технічного обслуговування (ТО) та ремонту (ТР).

Аналогічним чином здійснюємо розрахунок для кожного поста, результати яких зводимо у таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – К-сть постів

<i>Назва</i>	<i>К-сть</i>	<i>Кількість постів на підйомниках</i>
Загальна кількість робочих постів	2	3
мийні пости		
пости приймання автомобілів		
лінії інструментального контролю		1
пост діагностики двигуна		
пости зони ТО та ТР		
пост регулювання розвалу-сходження		1
пости контрольно - регулювальних та кріпильних робіт, заміни вузлів та агрегатів		1
пости електротехнічних робіт		

пост видачі автомобілів		
пост шиномонтажних робіт		

2.2 Розрахунок чисельності працівників

Чисельність персоналу визначається набором послуг, що надаються, трудомісткістю виконуваних робіт та режимом роботи комплексу.

Технологічно необхідна кількість виробничих працівників забезпечує виконання добової виробничої програми підприємства.

$$N_T = \frac{T_{об}}{\Phi_T} \quad (1.3)$$

Річний фонд робочого часу технологічно необхідного працівника за умови однозмінного робочого тижня визначається тривалістю зміни та кількістю робочих днів у році.

$$\Phi_T = (D_{к.р.} - D_B - D_{II}) \times 7 - D_{II} \times 1 \quad (1.4)$$

Штатна кількість виробничих працівників забезпечує виконання добової та річної виробничої програми СТО

$$N_{ш} = \frac{T_{об}}{\Phi_{ш}} \quad (1.5)$$

Річний фонд робочого часу штатного працівника визначає фактичний час, проведений виконавцем безпосередньо на робочому місці

$$\Phi_{ш} = (D_{к.р.} - D_B - D_{II} - D_{нов.пр.}) \times 7 - D_{II} \times 1 \quad (1.6)$$

Розподіл працівників за посадами наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Чисельність працівників

<i>Посада</i>	<i>К-сть</i>
Директор	1
Гол.бухгалтер	1
Механік	1
Автослюсар	9
Прибиральниця	1
<i>Разом:</i>	<i>13</i>

2.3 Визначення необхідного обладнання

Номенклатура та кількість основного технологічного обладнання визначені з урахуванням запланованих видів послуг, які виконуватимуться на підприємстві, а також організації роботи. Зокрема, враховано:

- проведення прибирання, мийки та контрольно-діагностичних робіт перед постановкою автомобілів на пости ремонту;
- виконання технічного обслуговування та ремонту легкових автомобілів.

Обладнання, оснастка та інструменти, передбачені в проєкті, забезпечують оптимальний рівень механізації та автоматизації технологічного процесу.

2.4 Визначення виробничих площ та ділянок

Для приймання автомобілів на ремонт заплановано лінію інструментального контролю та пост експрес-діагностики двигуна. Оформлення замовлень здійснює майстер у присутності власника автомобіля. На основі заявленого обсягу робіт складається замовлення-наряд на виконання ремонтних робіт, а оплата послуг проводиться через касу. Автомобіль встановлюється на відповідний пост власником або механіком.

У зоні ремонту передбачено сім робочих постів, три з яких обладнані підйомниками. Роботи з технічного обслуговування (ТО) і ремонту (ТР) виконуються за індивідуальним методом із використанням готових запасних частин або відновлених агрегатів. Відновлювальні операції проводяться з урахуванням приналежності вузлів до конкретного автомобіля. Постові робочі місця спеціалізовані за видами послуг та оснащені необхідним технологічним обладнанням.

Масильно-заправні роботи, такі як перевірка рівня, долив і заміна мастил, а також заміна гальмівної рідини, виконуються на будь-якому з постів, обладнаних двостійковими підйомниками і пересувним обладнанням. Злив мастил здійснюється в мобільні ємності, оснащені маслзбірними лійками. Загальний обсяг масильних матеріалів у зоні не перевищує 5 м³. Зберігання масла відбувається у ємностях із максимальною одиничною місткістю не більше 1 м³. По мірі накопичення відпрацьоване мастило вивозиться на нафтобазу для регенерації або на підприємства будівельної індустрії для технологічного використання (виготовлення бітуму, обробка будівельних форм тощо).

Кріпильні, регулювальні, розбірно-складальні роботи виконуються на одному посту, оснащеному двостійковим підйомником. Для демонтажу агрегатів і вузлів передбачено пересувний кран вантажопідйомністю 0,5 т, спеціалізовані стійки для демонтажу агрегатів і пневматичний механізований інструмент.

Перевірка та регулювання розвалу-сходження коліс виконується на підйомнику моделі П-97. Для виконання електротехнічних робіт і встановлення сигналізації передбачено використання високопродуктивного спеціалізованого інструменту.

Контрольно-діагностичний пост обладнаний комплексом для комп'ютерної діагностики двигунів та електронних систем управління, перевірки герметичності систем охолодження, а також газоаналізатором для вивчення вихлопних газів. Для робіт із увімкненим двигуном у зоні передбачена система місцевих витяжних шлангових відводів.

Після виконання замовлення автомобіль передається власнику на посту видачі. Тут також проводиться комплекс контрольно-оглядових робіт для визначення якості та обсягу виконаних послуг.

Під плануванням СТО розуміється розробка загальної компоновки на плані, яка включає розташування виробничих, складських, адміністративно-побутових приміщень, а також окремо розташованих будівель і споруд, призначених для технічного обслуговування (ТО), ремонту (ТР) та зберігання транспортних засобів. Планування також охоплює визначення конструктивних схем, розмірів і щільності забудови, організацію руху на території та в будівлі, а також розміщення робочих постів і місць зберігання автомобілів.

Усі ці вимоги враховуються для створення ефективного, безпечного та екологічного середовища для роботи СТО. Нижче представлено генеральний план автоцентру, який відображає розташування основних зон та об'єктів.

Площа території становить 1,4 га, із них площа забудови - 5840 м², а площа озеленення - 700 м². На території СТО розміщено наступні об'єкти:

1. Виробничий корпус.
2. Відкрита стоянка автомобілів.
3. Закрита стоянка автомобілів.
4. Механізована мийка.
5. Очисні споруди.
6. Резервуар для запасу води.
7. Насосна станція пожежогасіння.
8. Контрольно-пропускний пункт (КПП).
9. Магазин.

Висота приміщень 4,2 метри. Це забезпечує виконання технологічних процесів із врахуванням габаритів транспортних засобів. Усі виробничі приміщення поділяються на основні та допоміжні. Розсувні ворота для проїзду транспорту мають габарити 2,4×3 метри. Двері двостулкові, що забезпечують зручний доступ.

Застосування каркасної технології забезпечує швидкість будівництва, міцність та надійність конструкції. Використання сучасних матеріалів для

покрівлі, тепло- та гідроізоляції дозволяє знизити енергетичні витрати та забезпечити довговічність будівлі. Розташування об'єктів на території оптимізоване для зручності обслуговування транспортних засобів та дотримання екологічних вимог.

Вікна забезпечують освітлення та вентиляцію приміщень. Двері використовуються для з'єднання між суміжними приміщеннями. Ворота в будівлі призначені для в'їзду та виїзду легкових автомобілів. Полотна воріт, як правило, виготовляються з металевого каркаса.

Покриття підлоги є верхнім шаром підлоги, який безпосередньо піддається експлуатаційним навантаженням. Підстильний шар — це шар підлоги, що розподіляє навантаження на ґрунт. На СТО використовується бетон М300, який також виконує функцію гідроізоляційного шару, що перешкоджає проникненню стічних вод та інших рідин через підлогу.

Ці конструктивні рішення забезпечують довговічність, надійність та зручність експлуатації підлогових покриттів, а також дотримання санітарних і гігієнічних вимог.

2.4 Техніко-економічні показники

Це витрати на утримання та амортизацію будівель, споруд, обладнання, а також витрати на охорону праці та техніку безпеки, відрядження, заробітну плату непрофільного персоналу.

Припускаємо, що на будівництво СТО накладні витрати становлять 45%. У грошовому еквіваленті це становитиме 620510 грн.

Собівартість СТО буде 969821 грн

Вартість СТО з урахуванням накопичень розраховується як сума базової вартості будівництва та накладних витрат. Якщо накладні витрати становлять 45% і їхнє грошове значення дорівнює 620510 грн., загальна вартість СТО визначається за формулою:

$$\text{Загальна вартість СТО} = \text{Базова вартість} + \text{Накладні витрати} \quad (2.7)$$

$$\text{Загальна вартість СТО} = 1260768 \text{ грн} = 1260768 \text{ грн.}$$

Вартість СТО з урахуванням ПДВ визначається шляхом додавання до загальної вартості будівництва суми податку на додану вартість (ПДВ).

$$\text{Вартість з ПДВ} = \text{Загальна вартість СТО} + \text{Загальна вартість СТО} \times (100 / \text{Ставка ПДВ}) \quad (2.8)$$

$$\text{Вартість з ПДВ} = 1512922 \text{ грн}$$

Економічна ефективність визначається терміном окупності ТТТ, який розраховується за формулою:

$$T = \frac{\text{Сума інвестицій (K)}}{\text{Річний чистий прибуток (P)}} \quad (2.9)$$

$$T = 2,06 \text{ років}$$

Цей показник показує, за який час вкладені інвестиції повністю повернуться за рахунок отриманого прибутку. Чим менший термін окупності, тим ефективніший проєкт.

Таблиця 2.1-Техніко-економічні показники проєкту

<i>Показники</i>	<i>Значення</i>
1. Річна програма обслуговування автомобілів, шт.	680
2. Капітальні вкладення, тис. грн.	671060
3. Накладні витрати тис. грн.	62051
4. Прибуток станції технічного обслуговування, тис. грн.	32555
5. Ціна стенду для діагностики форсунок, тис. грн	26322
6. Термін окупності станції технічного обслуговування, років	2,06

2.4. Обслуговування та ремонт двигунів автомобіля JEEP Cherokee

Регулювання двигуна

Перевірка і регулювання зазорів в механізмі приводу клапана:

- увімкніть V-подібну передачу.
- зніміть кришку головки блоку циліндрів.

При штовханні автомобіля провертати колінчастий вал двигуна до повного відкриття впускного клапана 1-го циліндра.

У цьому ж положенні за допомогою набору щупів перевірте зазори між кінчиками регулювальних гвинтів і кінцями штоків клапанів у впускного клапана 3-го циліндра і впускного клапана 4-го циліндра. Для регулювання відкручують контргайку регулювального гвинта коромисла і, обертаючи її гайковим ключем, встановлюють необхідний зазор уздовж щупа, який повинен переміщатися з легким затиском при нормальному зазорі. Після регулювання утримуйте регулювальний гвинт за допомогою гайкового ключа та затягніть контргайку.

Перевірте і, при необхідності, відрегулюйте зазори інших клапанів згідно з таблицею.

<i>Повністю відкритий впускний клапан циліндра №</i>	<i>Відрегулюйте зазор на впускному клапані циліндра №</i>	<i>Відрегулюйте зазор на впускному клапані циліндра №</i>
1	3	4
3	4	2
4	2	1
2	1	3

Зазори в механізмі приводу клапанів

Нормальний зазор між кінчиком гвинта управління коромисла і кінцем штока клапана, виміряний щупом на холодному двигуні, повинен становити 0,20 мм для впускних клапанів і 0,25 мм для впускних клапанів.

Система живлення

Видалення повітря системи електроживлення

Видалення повітря з системи електроживлення необхідно проводити в наступних випадках:

- від'єднання будь-яких паливних трубок;
- попадання повітря в трубопровід подачі палива до ТНВД;
- зупинка двигуна через повну витрату палива;
- заміна паливного фільтра.

Злив шлаку з паливного фільтра

- відкрутіть зливну пробку «D» (див. малюнок) у нижній частині паливного фільтра та підключіть шланг до зливного отвору.
- відкрутіть пробку для продувки «G» і злийте вміст фільтра в підставлену ємність.
- від'єднайте шланг від вихідного отвору фільтра та затягніть вилку «D».

Прокачування системи електроживлення

- при вивернутій продувній пробці «Г» активувати насос підкачки палива «Е».

як тільки з-під пробки «Г» паливо почне надходити без бульбашок, закрутіть пробку «Г».

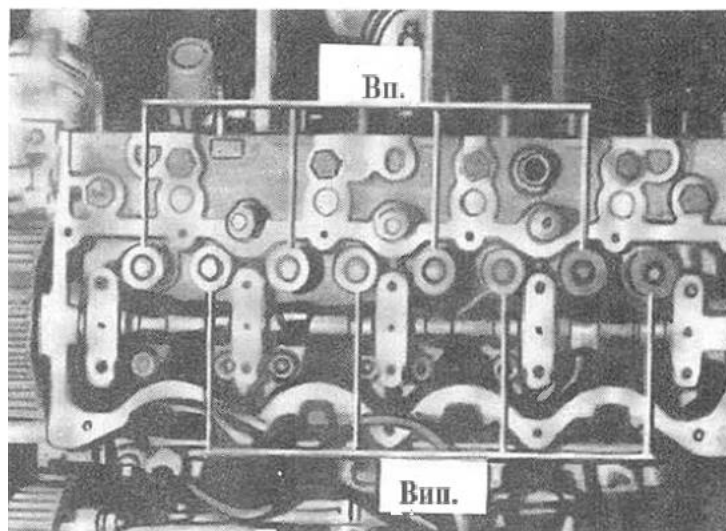


Рисунок 2.3 - Розташування клапанів на двигуні

- продовжуйте накачування до тих пір, поки ручка не зрушиться
насос підкачки палива не зажадає ніяких зусиль.
- натиснути педаль акселератора до відмови і включити стартер
протягом приблизно 15 секунд без попереднього прогріву двигуна.

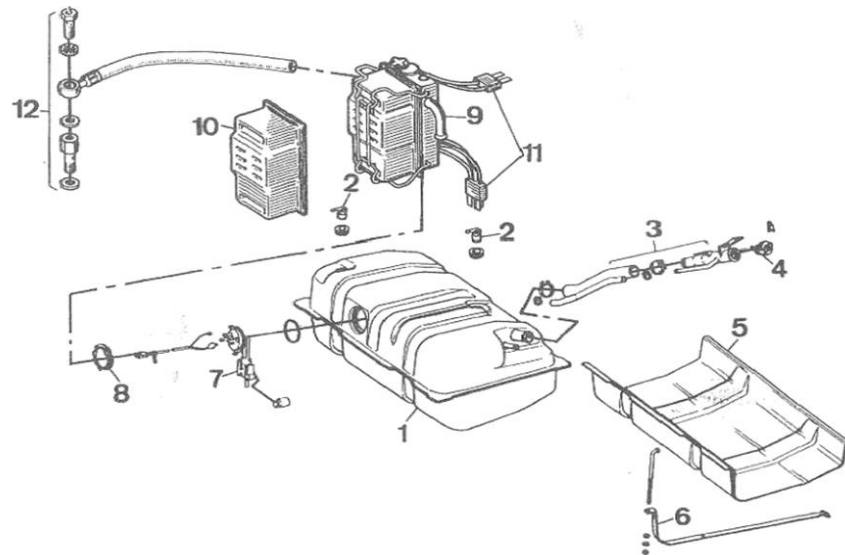


Рисунок 2.3 - Деталі системи живлення:

1 – паливний бак; 2 – арматура для зв'язку з атмосферою; 3 – заливна горловина; 4 – вилка; 5 – захисний кожух; 6 – хомут для кріплення бака; 7 – датчик рівня палива; 8 – ізолююче кільце кріплення; 9 – паливний фільтр; 10 – фільтруючий елемент; 11 – штепсельні роз'єми системи передпускового підігріву; 12 – штуцер труби подачі палива до насоса

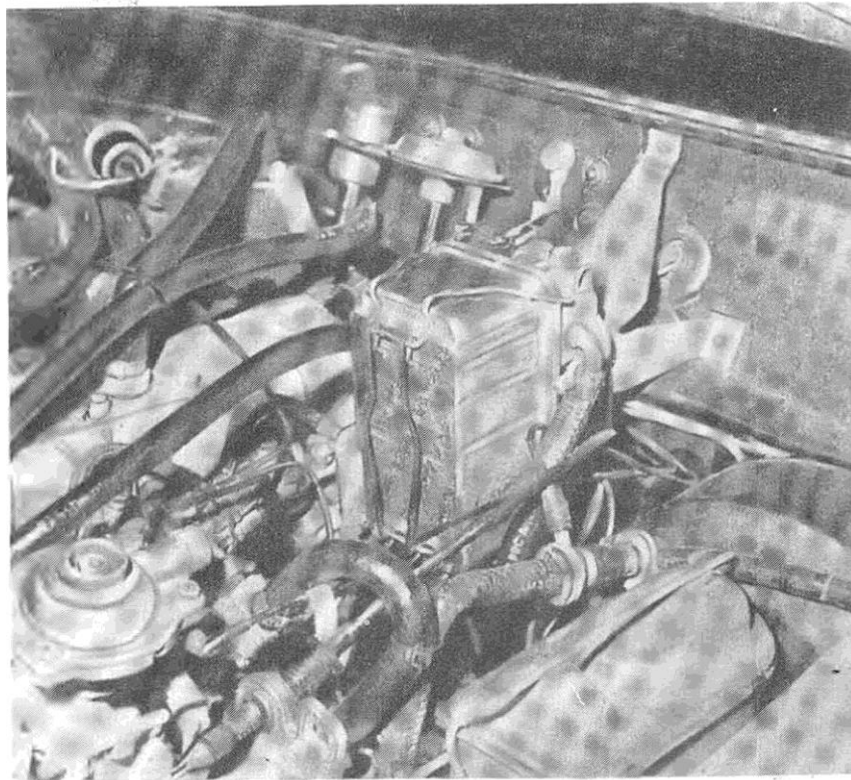


Рисунок 2.3 - Місце установки паливного фільтра в підкапотному просторі

Якщо двигун не запускається, зачекайте кілька секунд, потім запустіть двигун, діючи як при запуску холодного двигуна: поставте ключ у положення «оп» («запалювання») і включіть стартер після того, як згасне сигнальна лампа передпускового прогріву.

Заміна паливного фільтруючого елемента

Паливний фільтруючий елемент являє собою картридж квадратного перетину, закріплений хомутами на тримачі фільтра.

- Злийте осад з паливного фільтра, як описано вище.
- Відстебніть затискачі «А», «В» і «С» (див. рис) і зніміть фільтруючий елемент.
- Встановіть новий фільтруючий елемент і закріпіть його затискачами.
- Прокачайте паливну систему так, як описано вище.

Паливний насос високого тиску (ПНВТ)

Принцип роботи коректора подачі палива і тиску наддуву

Коректор подачі палива регулює роботу ПНВТ в залежності від тиску наддуву, щоб обмежити димлення дизеля під час розгону та на низьких режимах повного навантаження.

Розрідження з випускного колектора подається у верхню частину діафрагми 1 (див. малюнок) коректора, на неї знизу подається атмосферний тиск. Натискна пружина 5 утримує діафрагму в положенні мінімальної подачі палива. Натяг пружини 5 регулюється гайкою 2, що дозволяє змінювати подачу палива ПНВТ в залежності від тиску наддуву.

Як тільки тиск наддуву починає подаватися у верхню порожнину зрівнювача, діафрагма 1 стискає пружину 5, регулювальні плунжери 6 і направляючі плунжери 3 приходять в рух, важіль тяги 4 повертається, що призводить до відповідного руху регулювального клапана 7 в бік збільшення подачі палива.

Демонтаж і установка ПНВТ

- Від'єднайте провід від мінусової клеми акумулятора.
- Відпустити болти кріплення гідравлічного насоса автоматичної подачі палива.
- Зніміть ремінь приводу розподільного валу та затягніть болти кріплення гідравлічного насоса.
- Затискачі Mot. 453 (тут і нижче вказані позначення по каталогу) затискати шланги впускного і вихідного отворів рідини автоматичного запуску
- Охолодити пристрій двигуна і від'єднати шланги.
- Від'єднайте трос управління подачею палива від ПНВТ, від'єднайте дроти від запірного електромагнітного клапана.
- Закрийте генератор, щоб на нього не потрапило паливо.
- Від'єднайте трубопровід низького тиску та дренажний трубопровід від ПНВТ.
- Демонтувати трубопроводи високого тиску.
- Зніміть верхні подушки кріплення радіатора, зніміть кришку напрямної вентилятора.
- Зніміть ремінь приводу генератора.

- Відкручуємо та відкручуємо болти кріплення передньої захисної кришки ремня ГРМ.
- Зніміть передню захисну кришку ремня ГРМ.
- Зніміть розпірну втулку та задню захисну кришку ремня ГРМ.
- Провернути колінчастий вал двигуна до встановлення поршня 1-го циліндра (рахуючи з боку маховика) в ВМТ.
- Переконайтеся в цьому положенні, що:
 - – мітка на шківі ГРМ розподільного валу збігається з розташуванням виступу на кришці головки блоку циліндрів;
 - – мітка на редукторному шківі ПНВТ розташована навпроти вершини корпусу насоса.
- Поверніть колінчастий вал у зворотню сторону так, щоб зуб та шків розподільного валу і ТНВД перемістилися на три зуби.

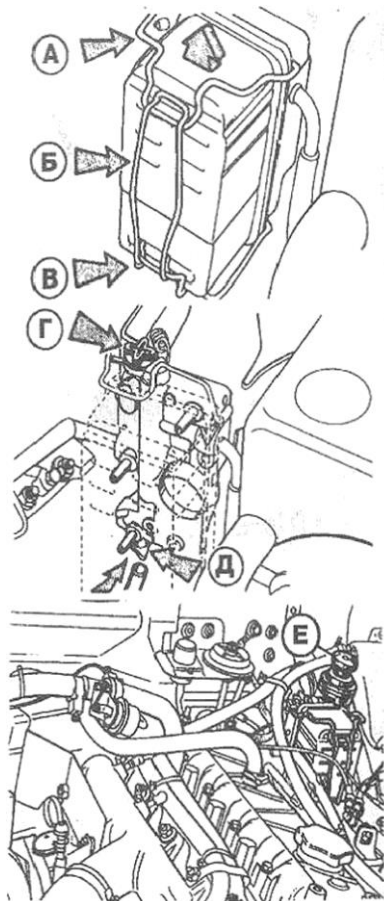


Рисунок 2.3 - Паливний фільтр:

А, В, С – хомути для кріплення фільтруючого елемента; Д – продувна пробка; Д — пускова свічка; Е — насос підкачки палива

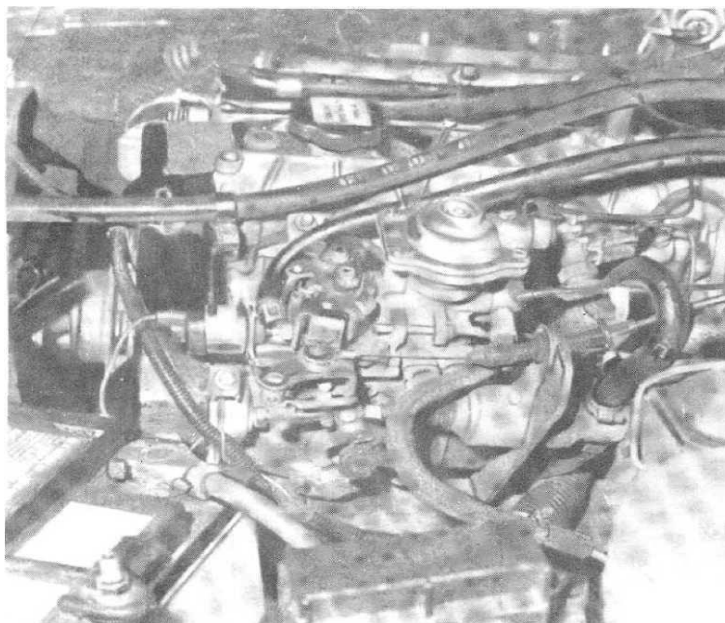


Рисунок 2.4 - Місце установки ПНВТ в підкапотному просторі

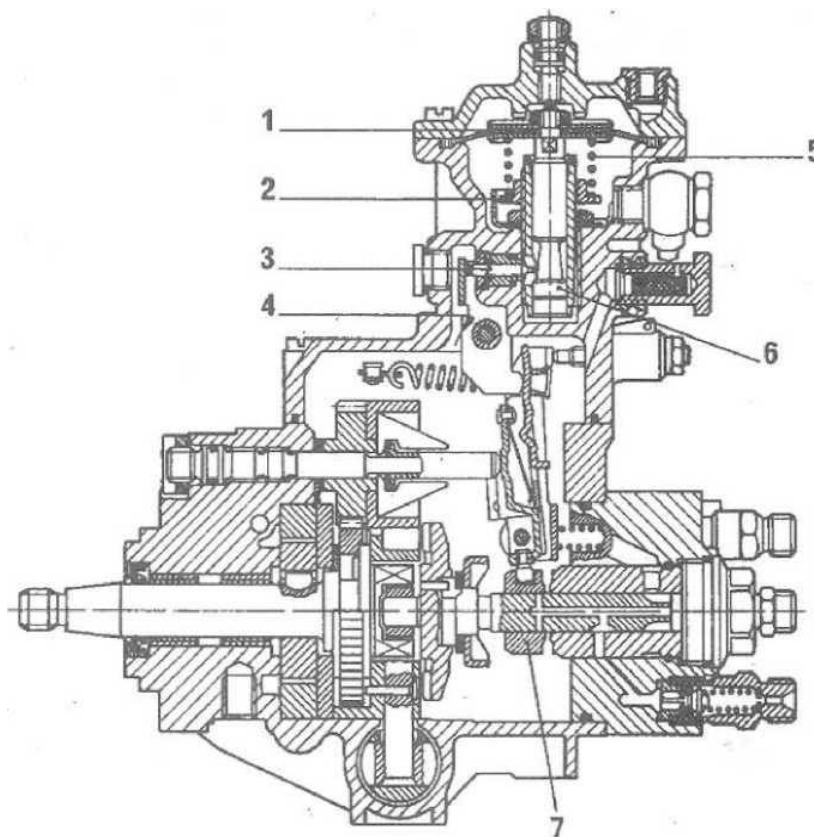


Рисунок 2.5 - Секція тиску наддуву коректора подачі палива:

1 – діафрагма; 2 – регулювальна гайка; 3 – напрямна вісь; 4 – важіль тяги; 5 – пружина стиснення; 6 – регулюючий плунжер; 7 – регулювальний клапан

- Встановіть фіксуєчий башмак ТО між зубчастими шківками, злегка повертаючи колінчастий вал в обидві сторони. Вставте черевик між зубцями шківів і закріпіть його.

- Прокатувати гайку від ролика приводу ПНВТ до тих пір, поки не з'явиться кінець різьблення.

- Встановити знімач В.Ві 48 за допомогою короткого гвинта В.Ві 489 на зубчастий шків ПНВТ.

Ні в якому разі не можна користуватися орендною платою чиї рукоятки спираються на зубці шківки, і не вдаряють по шківу для того, щоб зрушити його з місця.

- Зісуньте зубчастий шків ПНВТ з конуса, зніміть знімач, зніміть гайку та шайбу кріплення шківки.

- Зніміть задній кронштейн кріплення ПНВТ.

- Зніміть кріпильні гайки разом із шайбами зі шпильок фланця насоса.

- Зніміть ТНВД і вийміть ключ з паза ролика приводу насоса.

Установки

- Відкручуємо та знімаємо болт штепсельної вилки 1 (див. фото) гідравлічної головки та прокладки 2.

- Замість штепсельного болта вкрутити 1 індикаторний стовп для насосів Bosch і прикріпити до нього індикатор з подовжувачем.

- Накрутити гайку та контргайку на ролик приводу насоса.

- Затягніть контргайку на гайці, не затягуючи її до кінця різьблення.

- Послабити затяжний болт 1 кінчика вилки троса управління холодним запуском двигуна і трохи посунути важіль управління холодним запуском. Поверніть наконечник на поворотному наконечнику на затискачі троса, щоб поставити стартер у неробоче положення.

- Поверніть ролик приводу насоса в напрямку обертання (показаний стрілкою на фото) так, щоб паз для ключа на ролику не доходив до осі вихідного отвору корпусу насоса, до якого приєднується трубопровід високого

тиску, що йде до патрубку 1-го циліндра, коли плунжер насоса знаходиться в НМТ (див. фото).

- Відкрутити гайку та контргайку з ролика приводу насоса.
- Одягніть насос на мотор, вставте ключ в паз приводного ролика.

Одягніть шайби, накрутіть гайки на шпильки фланця насоса.

- Накрутити гайку з шайбою на приводний ролик і затягнути її з моментом 5 кгс.м.

- Зніміть стопорний черевик зі шківів ГРМ розподільного валу та ТНВД.

Налаштування початкового кута випередження палива

- Поверніть колінчастий вал у напрямку обертання на два обороти і зафіксуйте його в такт стиснення ВМТ поршня 1-го циліндра з блокуванням діаметром 8 мм (див. Фото).

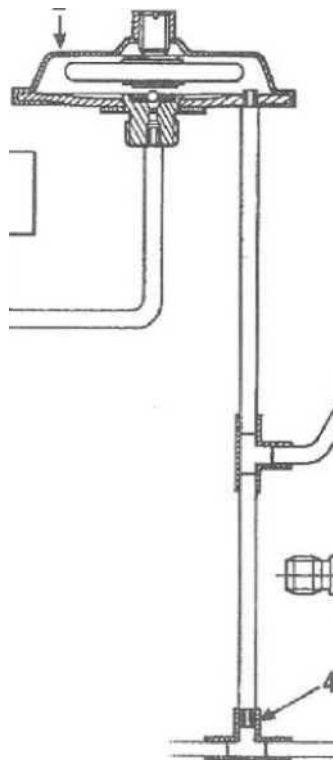


Рисунок 2.7 - Поперечний переріз коректора подачі палива по тиску наддуву з системою контролю висоти:

- 1 – коректор тиску заряду; 2 – регулятор вакууму; 3 – вакуумний насос; 4 – калібрований отвір діаметром 0,55 мм; 5 – фільтр для підвищення атмосферного тиску; 6 – штуцер; 7 – патрубок для подачі тиску зарядки

- Проверніть насос до підйому плунжера на 0,70 мм згідно з індикатором і затягніть кріпильні гайки.

Перевірка початкового налаштування випередження палива

- Поверніть колінчастий вал у напрямку обертання на 13,4 обороту. Переконайтеся, що показує нуль в НМТ плунжера насоса, потім повернути колінчастий вал в положення ВМТ такту стиснення поршня 1-го циліндра і зупинити його засувкою діаметром 8 мм.

- У цьому положенні мітка на шківі ГРМ розподільного валу повинна збігатися з розташуванням виступу на кришці головки блоку циліндрів, а мітка на зубі шків ПНВТ – з приливом на корпусі насоса

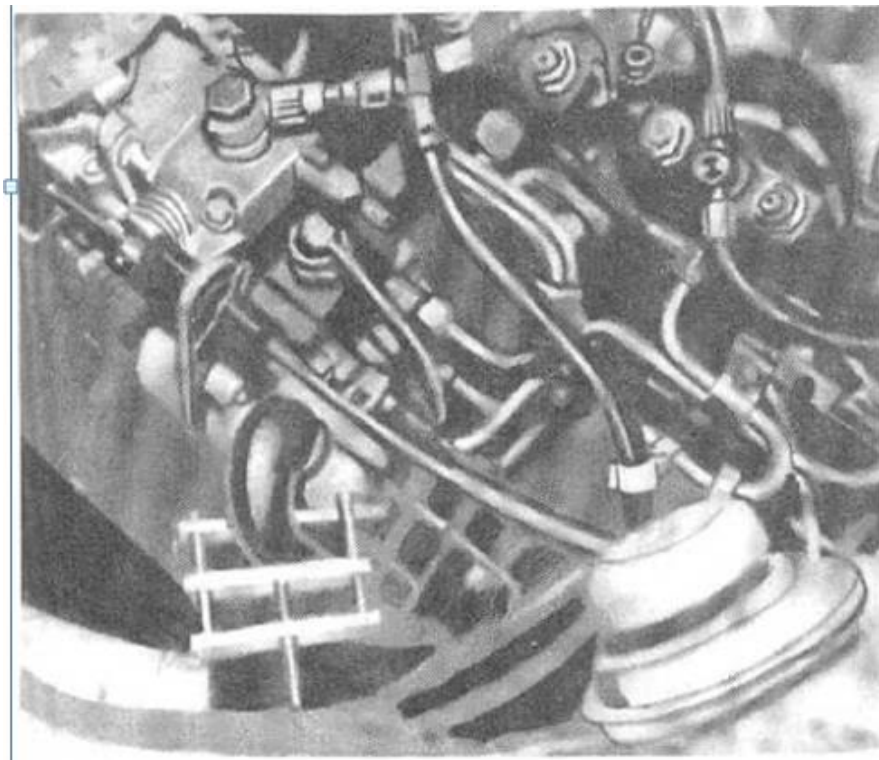


Рисунок 2.8 - Установка хомутів на шлангах до і після автоматичного стартера

- Зніміть стійку для технічного огляду.
- Замініть заглушку гідравлічної головки, замінивши прокладку.
- Натиснути важіль управління холодним запуском двигуна і встановити наконечник троса управління холодним запуском двигуна в початкове положення на затиску. Після того, як важіль упреться в наконечник, затягуємо стяжний болт 1 (див. Фото).

- Встановіть захисну кришку заднього ремня ГРМ, розпірну втулку 1 (див. фото), захисну кришку переднього ремня ГРМ і закріпіть її. Встановіть ремінь приводу генератора та відрегулюйте його натяг. Встановіть направляючий кожух вентилятора та закріпіть його. Встановіть верхні подушки кріплення радіатора.

- Очистіть отвір трубопроводу низького тиску та попрацюйте з насосом підкачки палива, щоб видалити можливі забруднення.

- Підключіть трубопровід низького тиску та дренажний трубопровід до ПНВТ.

При з'єднанні трубопроводів низького тиску і зливного трубопроводу зверніть увагу, щоб не переплутати порожнисті болти.

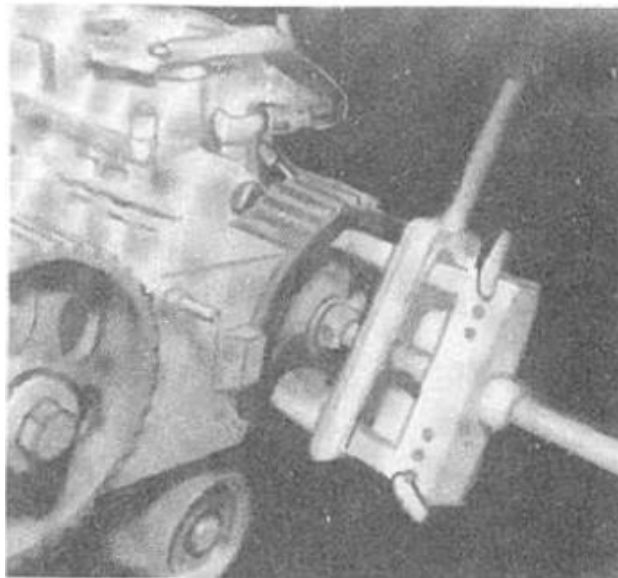


Рисунок 2.9 - Спресовка зубчатого шкива привода ПНВТ

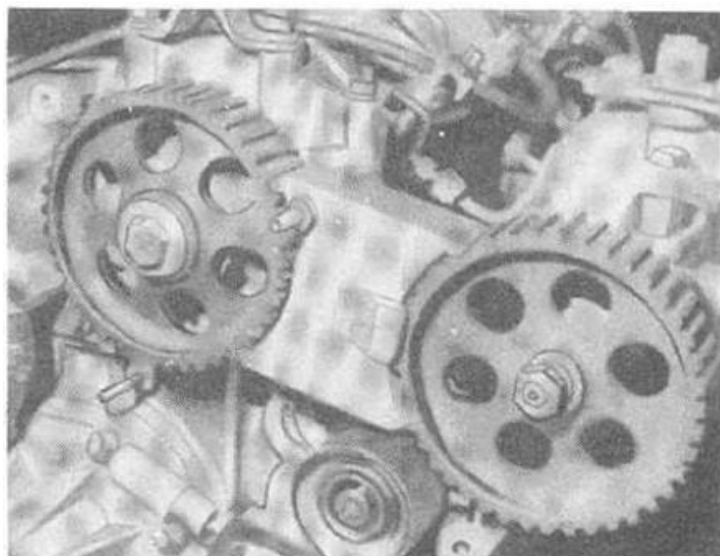


Рисунок 2.10 - Установка стопорного башмака

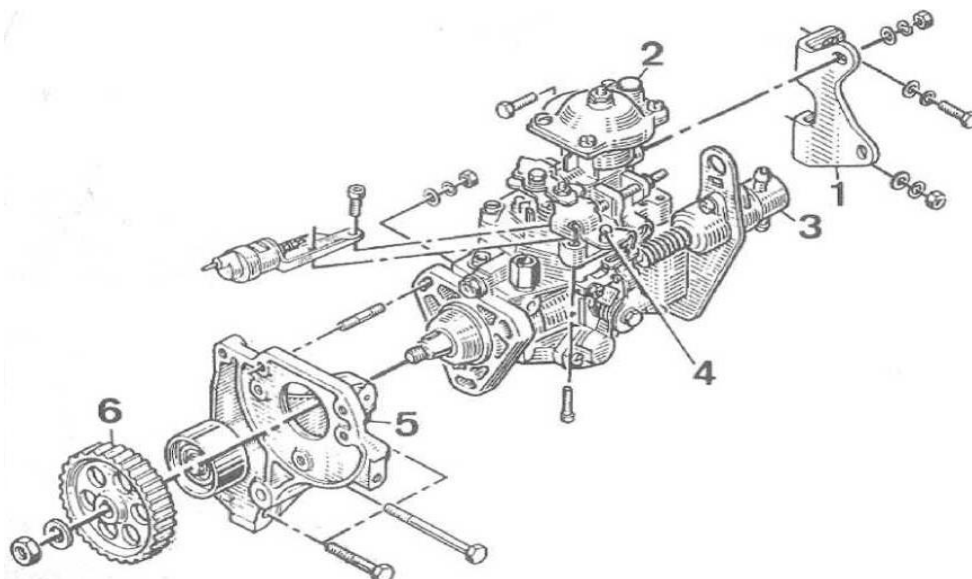


Рисунок 2.11 - Паливний насос високого тиску:

1 – задній кронштейн; 2 – коректор подачі палива тиску наддуву; 3 – пристрій автоматичного пуску; 4 – важіль управління подачею палива; 5 – передній тримач; 6 – зубчастий шків приводу ПНВТ

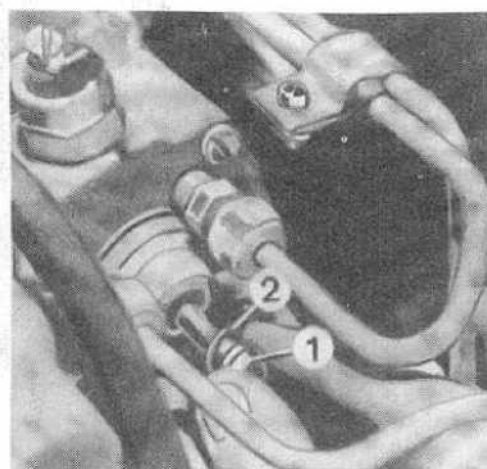


Рисунок 2.12 - Пробка 1 і прокладка 2 гідравлічної головки ПНВТ

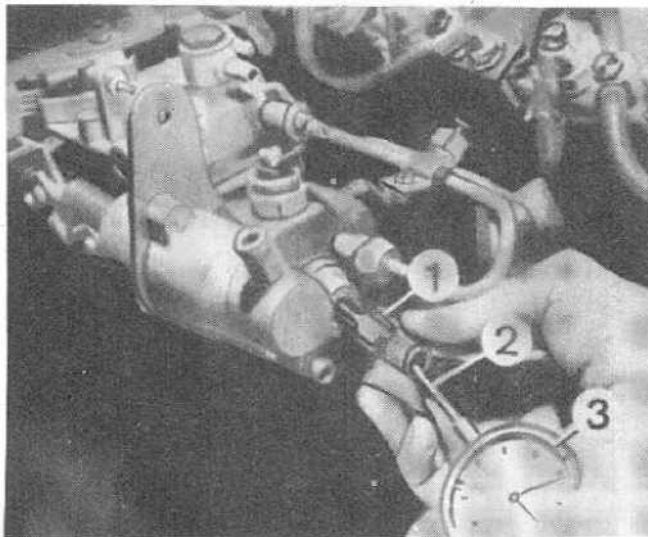


Рисунок 2.13 - Встановлення індикаторної стійки 1 та індикаторного полюса 3 з подовжувачем 2

- Встановлюють трубопроводи високого тиску на місце, не затягуючи арматуру на кінцях трубопроводів, підключених до форсунок.
- Підключіть впускний і вихідний шланги до автоматичного стартера і зніміть зі шлангів хомути технічного огляду. 453.
- Підключіть провід до електромагнітного клапана вимкнення двигуна.
- Підключіть кабель управління подачею палива до ПНВТ і Відрегулюйте його наступним чином:
 - натиснути педаль акселератора до відмови;
 - встановити важіль управління паливом і болт обмеження максимальної швидкості;
- Перемістіть затискач на стопорі оболонки кабелю таким чином. щоб стиснути еквалайзер приблизно на 2 мм.
- Підключіть дроти до мінусової клеми акумулятора.
- Модернізуйте систему живлення.

Автоматичний пусковий пристрій

Зняття пускового пристрою

- Хомутами затиснути впускний і вихідний шланги стартера і від'єднати шланги.

- Вкрутити і відкрутити один з болтів кріплення пускового пристрою, замість болта вкрутити гайкою різьбову шпильку діаметром 6 мм і довжиною 70 мм і затягнути гайку.

- Відкручуємо і знімаємо інший болт кріплення стартера, замість болта вкручуємо таку ж різьбову шпильку.

- Заодно відкручуємо гайки зі шпильок і знімаємо стартер.

Заміна термочутливого елемента стартера

- Розташуйте корпус пускової установки вертикально на верстаку. На вінцеву гайку корпусу пускового пристрою надіти втулку діаметром 27 мм і різким ударом молотка по втулці протистояти коронній гайці.

- За допомогою вилкового ключа відкручуємо коронну гайку, виймаємо термочутливий елемент і сальник з корпусу пускового пристрою.

Затисніть корпус стартера в щелепах з накладками з м'якого матеріалу. Вставити в корпус новий сальник і термочутливий елемент. Обернути гайку на корпус і відшліфуйте її.

.

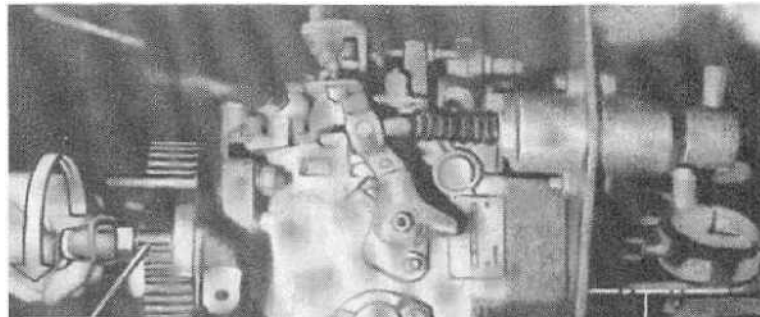


Рисунок 2.14 - Орієнтація ключа ролика приводу ПНВТ

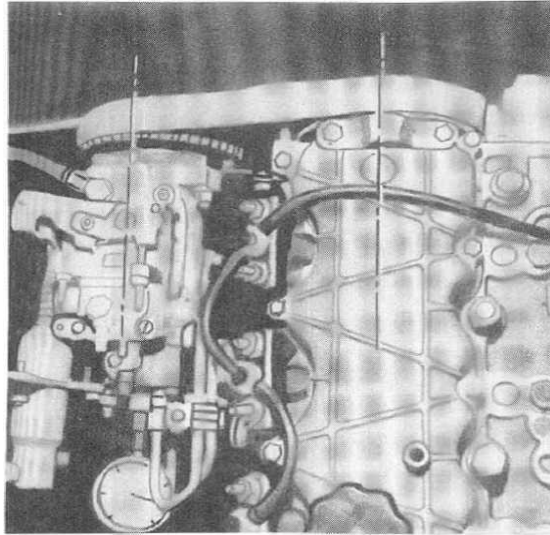


Рисунок 2.15- Перевірка за мітками початкового кута випередження подачі палива

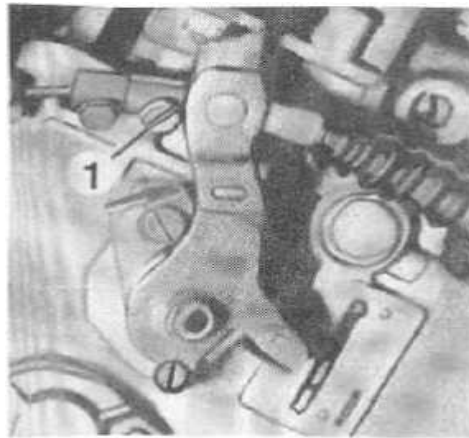


Рисунок 2.16- Затягуючий болт 1 троса вилчатого наконечника троса управління пуском холодного двигуна

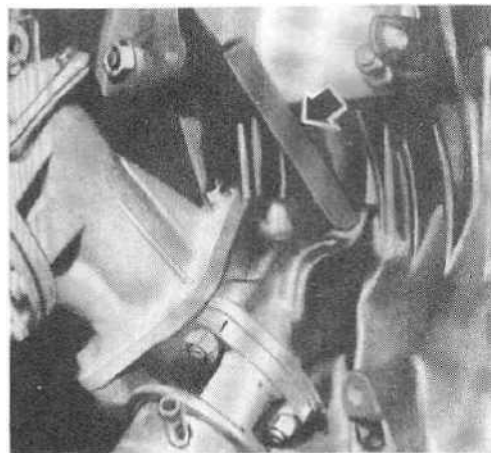


Рисунок 2.17- На стрілці показаний фіксатор діаметром 8 мм колінчастого вала в ВМТ поршня 1-го циліндра

Встановлення та регулювання пускового пристрою

Установка пускової установки проводиться в порядку, зворотному зняттю. Після установки носового пристрою відрегулюйте його наступним чином:

- Перевірте, чи не торкається важіль 1 (див. фото) контрольного упору 2 холодного двигуна. Якщо ні, послабте затяжний болт 3 і поверніть вилку на кінець 4 троса управління пуском холодного двигуна на $\frac{1}{4}$ повороту. В цьому положенні наконечник 4 повинен входити в хомут 5, а важіль 1 повинен упиратися в упор 2;

- Повернути колінчастий вал у напрямку обертання на два обороти до положення ВМТ такту стиснення поршня 1-го циліндра і зупинити вал у цьому положенні замком;

- перевести важіль 1 вправо до виходу з ладу;
виміряти люфт (показано стрілки на фото) між важелем 1 і упором 2, який повинен дорівнювати 0,5 мм;

—

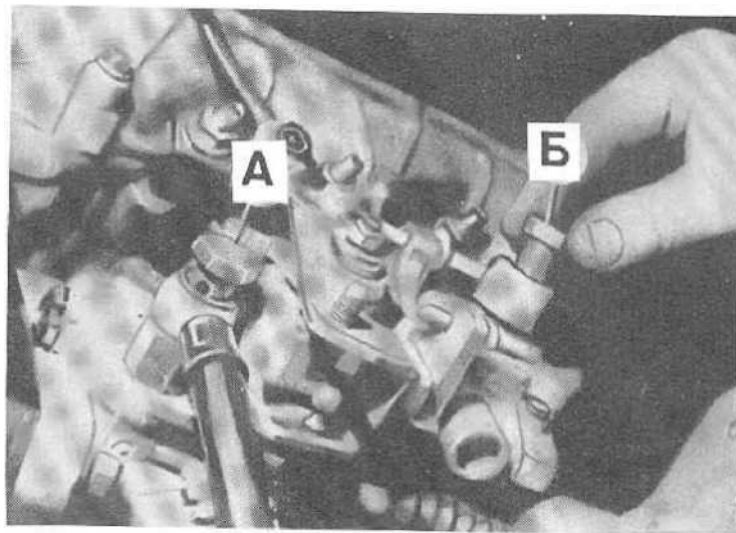


Рисунок 2.18 - Порожністі болти;

А – болт для приєднання трубопроводу низького тиску; Б – болт для підключення зливного трубопроводу

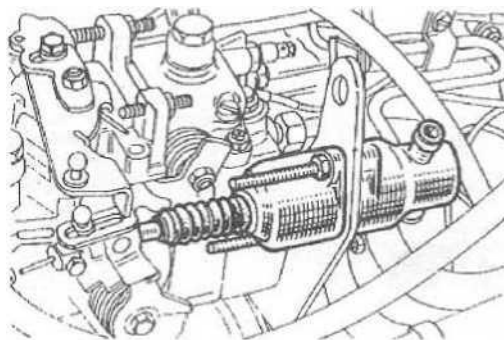


Рисунок 2.19 - Вкручування шпильок для зняття автоматичного пускового пристрою

– Визначити температуру термочутливого елемента пускового пристрою, яка вважається рівною температурі навколишнього повітря після витримки пускового пристрою близько 30 хвилин при цій температурі. Залежність величини "А" між важелем 1 і упором 2 і розміром "В" між важелем управління подачею палива і болтом 7 мінімального обмеження холостого ходу наведені в таблиці;

– Припустимо, що температура навколишнього повітря становить 22°C. Вставте щуп товщиною 5,9 мм між важелем 1 і упором 2.

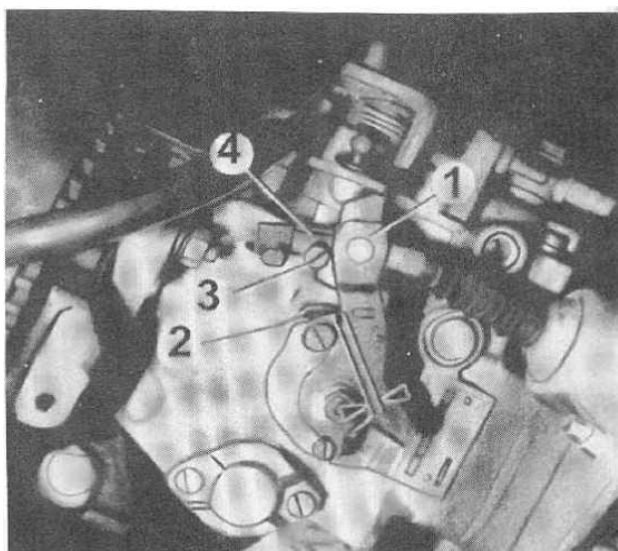


Рисунок 2.20 - Перевірка зазору (показаний стрілками) між упором і важелем управління холодним запуском двигуна:

1 - важіль управління холодним запуском двигуна; 2 — зупинка; 3 — стяжний болт роздвоєного наконечника; 4 – роздвоєний наконечник троса для управління холодним запуском двигуна

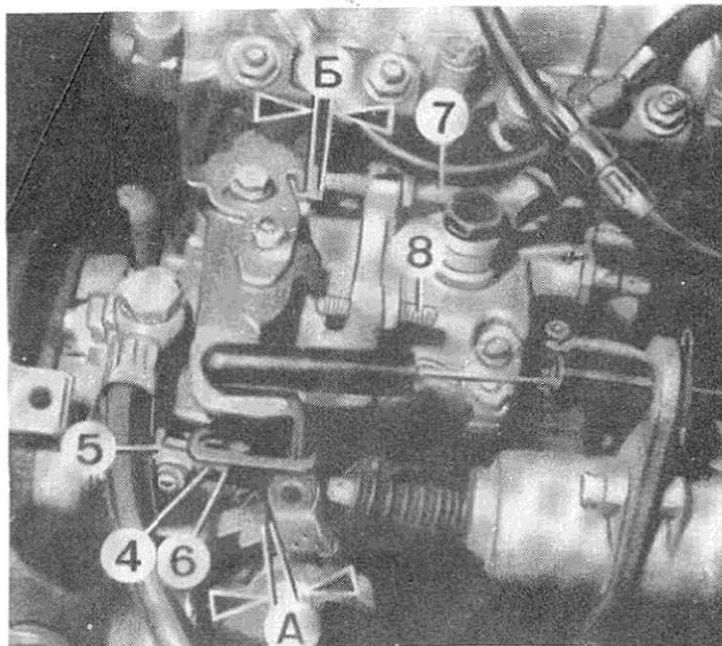


Рисунок 2.21 - Автоматичне регулювання пускового пристрою:

5 – затискач троса для управління пуском холодного двигуна; 6 – кульковий наконечник; 7 – болт, що обмежує мінімальні обороти холостого ходу; 8 – болт обмеження максимальної швидкості

<i>Температура навколишнього середовища, °C</i>	<i>Розмір "А", мм</i>	<i>Розмір "В", мм</i>
<18	6.50	4.50
<22	5.90	3.50
<25	5.50	2.70
<30	4.75	1.50
<35	4.00	0.20
<40	3.25	0

При цьому не враховувати величину люфту, що дорівнює 0,5 мм;

– наконечник 4 троса управління пуском холодного двигуна і хомут 5 троса так, щоб їх болти знаходилися на одній лінії;

– натягнути трос і привести в контакт наконечник 4 і стопор оболонки кабелю на важелі 1, а потім затягнути болт затиску 5 троса;

– вийміть щуп і виміряйте розмір «А» між важелем 1 і упором 2, який повинен дорівнювати 5,9 мм.

- щоб відрегулювати розмір «В» між важелем управління подачею палива і кінцем болта 7 вставити щуп товщиною 3,5 мм, що обмежує мінімальні обороти холостого ходу;
- послабити гайку стопорного болта кульового наконечника 6, упертися головкою наконечника 6 у важіль управління пуском холодного двигуна 1 і затягнути гайку стопорного болта кульового наконечника;
- вийняти щуп і виміряти зазор між важелем управління паливом і торцем, який повинен дорівнювати 3,5 мм.

Перевірка і регулювання холостого ходу двигуна

- Запустіть двигун і прогрійте його до нормальної робочої температури.
- Слідкуйте за тим, щоб важіль управління паливом і важіль управління запуском палива рухалися вільно і знаходилися на болті обмеження мінімальної холостого ходу і упорі відповідно

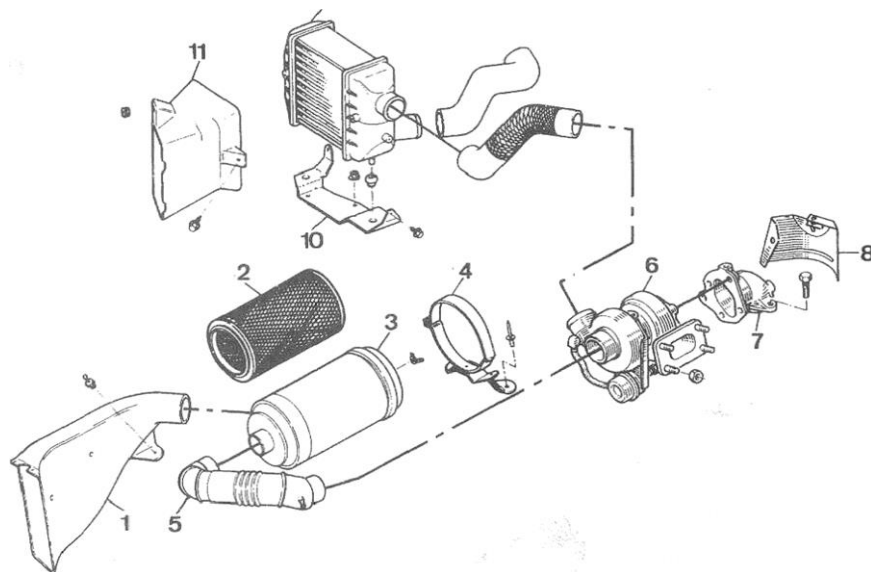


Рисунок 2.22 - Повітряний шлях системи наддуву:

1 – вхідний патрубок; 2 – фільтруючий елемент; 3 – корпус повітряного фільтра; 4 – хомут; 5 – всмоктуючий шланг; 6 – турбокомпресор; 7 – вихлопна труба; 8 – теплоізоляційний щиток; 9 – повітряно-повітряний теплообмінник; 10 – кронштейн; 11 – відбивач

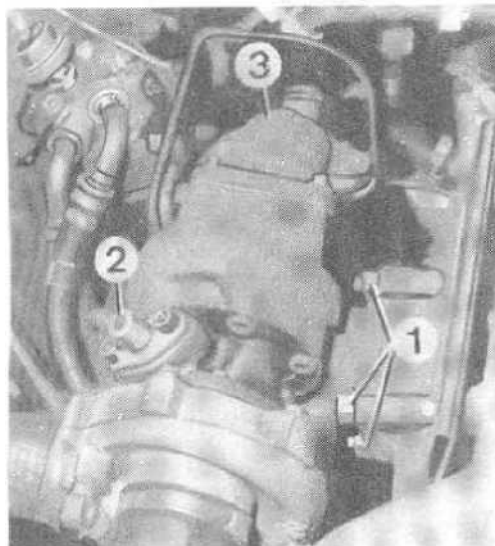


Рисунок 2.23 - Монтаж турбокомпресора:

1 – гайки кріплення турбопресора до випускного колектора; 2 – штуцер труби подачі масла; 3 – розвантажувальна кабіна

- Перевірте холостий хід колінчастого вала за допомогою лічильника обертів фотоелектричних елементів, які повинні бути в межах 750-800 об/хв.
- При необхідності досягніть необхідного режиму холостого ходу болтом 7 (див. Фото), що обмежує мінімальні обороти холостого ходу.
- Після регулювання холостого ходу знову перевірте розмір «В» між важелем управління паливом і кінцем болта обмеження мінімальних обертів холостого ходу:
 - вибрати з наведеної вище таблиці значення розмірів «А» і «В», наприклад, для температури навколишнього середовища 18°C;
 - вставте щуп товщиною 6,5 мм між важелем 1 елементом керування холодного двигуна і упором 2 і, діючи як вказано вище, виставляють розмір «В», рівний 4,5 мм.

Перевірка максимальних обертів двигуна

Коли двигун прогрітий, натиснути педаль акселератора до упору вниз так, щоб важіль управління паливом уперся в болт 8 (див. Фото) обмеження максимальної швидкості. При цьому частота обертання колінчастого вала двигуна повинна бути в межах 4700-4800 об / хв.

Тривалість роботи двигуна на максимальних обертах не повинна перевищувати 4 секунд, щоб не допустити його виходу з ладу.

Болт обмеження максимальної швидкості покривається лаком на заводі. Максимальні обороти двигуна може регулювати тільки кваліфікований фахівець.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Обґрунтування вибору обладнання для обслуговування та ремонту двигунів автомобіля JEEP Cherokee

Технічне обслуговування та ремонт двигунів автомобіля JEEP Cherokee потребують спеціалізованого обладнання, яке забезпечує точність виконання робіт, підвищує якість обслуговування і скорочує час на ремонт. Вибір обладнання базується на аналізі конструктивних особливостей двигунів JEEP Cherokee, типових несправностей, а також технологічних вимог до виконання ремонтних операцій.

Основними критеріями вибору обладнання є: функціональність і спеціалізація, тобто обладнання повинно відповідати специфіці роботи з бензиновими, дизельними та гібридними двигунами, також враховуються особливості сучасних систем, таких як турбонаддув, система безпосереднього впорскування пального, електронне управління двигуном. Продуктивність і точність, прилади мають забезпечувати високу точність вимірювань і діагностики для коректного визначення несправностей, обладнання повинно знижувати витрати часу на обслуговування та ремонт. Надійність і довговічність, устаткування повинно мати високий ресурс роботи, щоб забезпечити безперебійну експлуатацію автотранспортного підприємства. Ергономічність та безпека, обладнання повинно бути зручним у використанні, мати мінімальні вимоги до підготовки операторів, забезпечення відповідності стандартам безпеки праці.

Обладнання яке використовують та СТО АТП:

1. Комплекс для діагностики двигуна. Використовують для виявлення несправностей у системах управління двигуном, аналіз роботи датчиків і електронних компонентів, це: сканер OBD-II з підтримкою специфікацій JEEP Cherokee, комплексні діагностичні стенди для бензинових і дизельних двигунів.
2. Стенд для тестування паливних форсунок. Призначений для перевірки працездатності форсунок системи впорскування пального,

можливість очищення форсунок, виявлення порушень у розпилюванні пального.

3. Стенд для регулювання та тестування турбокомпресорів. Призначений для діагностики та ремонт турбонаддувів. JEEP Cherokee часто оснащується турбованими двигунами, тому це обладнання є важливим для обслуговування.

4. Установки для перевірки герметичності систем охолодження. Використовують для виявлення витоків охолоджувальної рідини, перевірка працездатності радіатора, насоса і термостата. Дана установка підвищує ефективності системи охолодження.

5. Динамометричний стенд. Призначений для вимірювання потужності двигуна і перевірка його роботи під навантаженням. Даний стенд забезпечує оцінку зовнішньої характеристики двигуна, виявляє приховані проблеми під час експлуатації.

6. Обладнання для демонтажу та монтажу двигунів. Це підйомні пристрої та крани, спеціалізовані стенди для кріплення двигуна.

7. Інструмент для ремонту поршневих груп. Використовують для ремонту циліндропоршневої групи, заміна поршневих кілець, обробка циліндрів. Це хонінгувальні пристрої, прилади для вимірювання зношення циліндрів.

8. Система для очищення двигунів. Використовують для видалення нагару, мастильних відкладень і інших забруднень. Це ультразвукові ванни, системи очищення на базі хімічних засобів.

Вибір спеціалізованого обладнання для обслуговування та ремонту двигунів JEEP Cherokee базується на конструктивних особливостях двигунів, специфіці можливих несправностей та потребах підприємства. Запропоноване обладнання дозволить покращити якість технічного обслуговування, підвищити продуктивність праці та забезпечити високий рівень задоволеності клієнтів.

3.2 Опис станду для діагностики форсунок

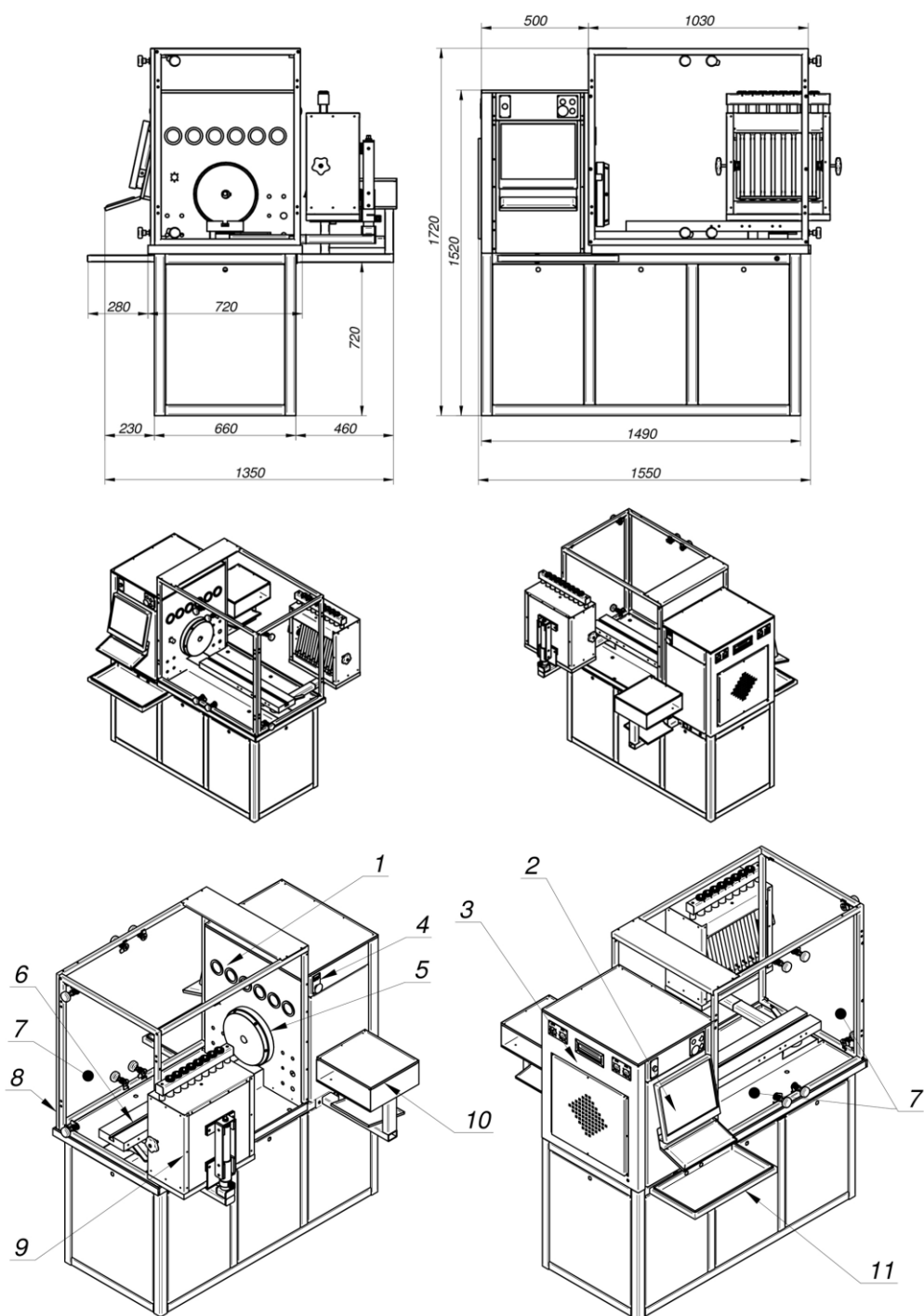


Рисунок 3.1 - Стенд для діагностики форсунок:

1 – передня панель управління стандом; 2 – ліва бокова панель управління стандом; 3 – задня панель управління; 4 – права бокова панель управління; 5 – маховик; 6 – кріпильна плита; 7 – захисний екран; 8 – рама кріплення захисного екрана; 9 – мірний блок; 10 – полиця для приборів; 11- полиця для інструментів

Регулятор тиску палива контролює подачу пального під необхідним тиском для тестування форсунок, дозволяє імітувати різні режими роботи двигуна.

Порти для тестування форсунок розраховані на підключення до 4 форсунок одночасно, забезпечують герметичність під час тестування.

Цифрова панель керування відображає дані про тиск палива, об'єм упорскування та продуктивність форсунок, інтуїтивний інтерфейс для налаштування параметрів тесту.

Система збору відпрацьованого пального забезпечує екологічне видалення відпрацьованого пального, оснащена резервуаром для утилізації.

Електронна система управління автоматично регулює послідовність тестування, аналізує продуктивність форсунок і виявляє несправності.

Розрахунок продуктивності

Для тестування форсунок стандартного бензинового двигуна JEEP Cherokee використовується стенд із такими параметрами:

Максимальний робочий тиск:	10 бар.
Об'єм подачі пального за один цикл:	20 мл.
Час тестування однієї форсунки:	60 секунд.
Продуктивність стенду	тестування 4 форсунок одночасно

Розрахуємо кількість форсунок, які можна протестувати за годину:

$$N = \frac{3600}{T} \cdot k, \quad (3.1)$$

$$N = \frac{3600}{60} \cdot 4 = 240 \text{ форсунок за годину}$$

Перевагами даного стенду є забезпечує точну діагностику та очищення форсунок, екологічна утилізація пального, зменшення часу обслуговування та підвищення якості роботи.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідженням функціонування складових системи гальмування

Сучасні колісні транспортні засоби оснащуються як дисковими, так і барабанними гальмами. Кожен із цих типів гальм найкраще відповідає певним умовам експлуатації, тому їх порівняння або протиставлення є недоцільним.

Під час руху транспортного засобу шини передніх коліс піднімають пил, пісок, бруд і бризки води, які потрапляють на задні колеса з гальмами. У той же час передні колеса уникають такого впливу. Через це передні гальма працюють у більш сприятливих умовах порівняно із задніми. Зважаючи на це, для транспортних засобів, які експлуатуються на якісних дорогах, доцільно використовувати дискові гальма спереду та барабанні ззаду. Задні барабанні гальма також виконують функцію стоянкових.

Таблиця 3.1 - Переваги та недоліки різних типів гальм:

<i>Вид гальм</i>	<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
Дискові гальма	Лінійна залежність моменту тертя від прикладеної сили. Кращі можливості охолодження.	Високі навантаження у місцях контакту фрикційних поверхонь. Відкритість конструкції, яка сприяє впливу пилу та вологи.
Барабанні гальма	Можливість створення значного моменту тертя при невеликій приводній силі. Захист фрикційних поверхонь від пилу та вологи.	Нелінійність характеристики.

Для транспортних засобів, які експлуатуються в умовах бездоріжжя, перевага надається гальмівним системам із барабанними гальмами на всіх колесах.

Конструкція барабанних гальм на мотоциклах, призначених для сільської місцевості, широко використовуються барабанні гальма із суміщеним центром повороту колодок.

Такі гальма складаються з:

- Тормозного щита, закріпленого на вилці.
- Двох колодок із фрикційними накладками.
- Опорного пальця колодок.
- Розжимного кулака з важелем.
- Двох стяжних пружин, які фіксують колодки в механізмі.

Аналогічну конструкцію мають гальма кар'єрних самоскидів, за винятком профілю розжимного кулака. У самоскидах використовується профіль за спіраллю Архімеда, що забезпечує постійні плечі прикладання сил у процесі експлуатації. У мотоциклетних гальмах кулак може мати профіль дуги кола або прямокутний профіль, що є менш ефективним через зміну плечей прикладання сил у міру зносу фрикційних накладок.

Таким чином, вибір типу гальм для транспортного засобу залежить від умов експлуатації, типу транспортного засобу та необхідних експлуатаційних характеристик.

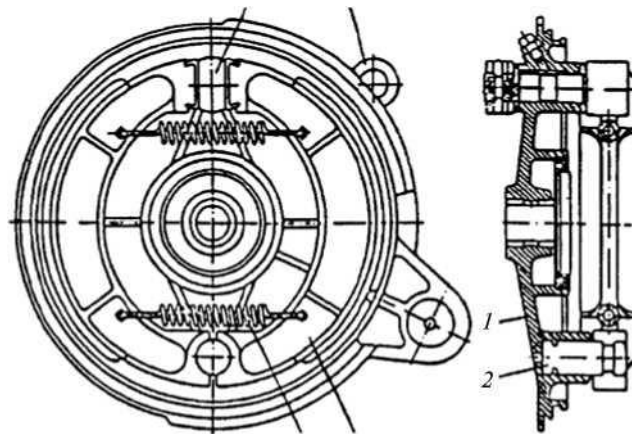


Рисунок 4.1 Барабанне гальмо мотоцикла із суміщеною віссю повороту колодок

Барабанне гальмо із суміщеною віссю повороту колодок є однією з найпоширеніших конструкцій гальмівних систем мотоциклів, особливо для моделей, що експлуатуються в умовах бездоріжжя або сільської місцевості.

Основні елементи конструкції:

1. Гальмівний щит - кріпиться до вилки мотоцикла й виконує функцію основи для всіх інших компонентів системи.
2. Фрикційні колодки - забезпечують контакт із внутрішньою поверхнею барабана, створюючи момент тертя для уповільнення або зупинки колеса.
3. Опорний палець - служить фіксуючим елементом для колодок, утримуючи їх у певному положенні.
4. Розжимний кулак - механізм, що приводить у рух колодки, змушуючи їх розширюватися та притискатися до барабана.
5. Важіль розжимного кулака - передає зусилля від тяги до розжимного кулака.
6. Стяжні пружини - фіксують колодки у вихідному положенні, забезпечуючи їхнє повернення після зняття зусилля.
7. Барабан - нерухома частина колеса, всередині якої працюють колодки.

Принцип роботи наступний: при натисканні на важіль гальма передається зусилля на розжимний кулак. Розжимний кулак, у свою чергу, розводить фрикційні колодки, притискаючи їх до внутрішньої поверхні барабана. Завдяки моменту тертя між колодками та барабаном колесо уповільнюється або зупиняється. Після зняття гальмівного зусилля стяжні пружини повертають колодки у вихідне положення.

Особливістю конструкції є суміщена вісь повороту колодок дозволяє зменшити знос і забезпечити рівномірний розподіл зусиль. Гальмо характеризується високою пиловологозахищеністю, що особливо важливо для експлуатації в умовах забрудненої місцевості. Високий коефіцієнт підсилення гальмівного зусилля завдяки конструкції розжимного кулака.

Такі гальма часто використовуються на сільськогосподарських мотоциклах та позашляхових моделях, де потрібна надійність і простота обслуговування.

Барабанні гальма із суміщеною віссю повороту колодок є ефективним і надійним рішенням для мотоциклів, що експлуатуються в складних умовах. Їхня проста конструкція та захист від зовнішніх впливів роблять їх популярним вибором для транспортних засобів, де важливими є довговічність і мінімальні витрати на обслуговування.

Традиційні методи функціонального розрахунку барабанних гальм, які базуються на визначенні гальмівного моменту з використанням реальних величин коефіцієнта тертя, часто дають результати, що суттєво перевищують експериментальні дані - іноді вдвічі. Це свідчить про необхідність розробки нового методу розрахунку, який буде підтверджуватись практичними даними та результатами експлуатації.

Якщо розрахунок дискових гальм є відносно простим, то розрахунок барабанних гальм викликає труднощі через складність процесів, які відбуваються в гальмівному механізмі, та певні математичні ускладнення. Традиційно дослідники вважали, що в зоні контакту барабана і накладок діють нормальні (радіальні) розподілені навантаження та відповідні сили тертя, що виникають під час гальмування. Однак практика показала, що результати таких розрахунків не відповідають реальним даним як кількісно, так і якісно. Рациональне пояснення цьому явищу полягає в тому, що радіальне взаємодія можливе лише для абсолютно гладких поверхонь, тоді як сила тертя, яка є основою роботи гальм, утворюється саме через шорсткість поверхонь.

Дослідження, спрямовані на вивчення стиснення еластичних кругових циліндрів з майже однаковими радіусами, виявили суттєві розбіжності між теоретичними та експериментальними даними. Це призвело до висновку, що для адекватного моделювання потрібно враховувати шорсткість поверхонь, оскільки гладкі поверхні не створюють необхідного тертя і, відповідно, не можуть бути частиною функціональної гальмівної системи.

Реальна схема навантаження барабана і колодок більше відповідає моделі, згідно з якою сили взаємодії між барабаном і накладками паралельні осям симетрії накладок. Дослідження, присвячені кільцевим елементам, які піддаються радіальним і паралельним розподіленим силам, підтвердили цей

підхід. Проте ця гіпотеза зіткнулася з критикою. Незважаючи на подальше спростування тверджень у наукових роботах, новий метод розрахунку барабанних гальм так і не отримав належного визнання.

Адаптація барабанних гальм у легкових автомобілях до умов експлуатації, зокрема, в конструкцію гальмівної системи було внесено такі зміни: Збільшено товщину фрикційних накладок дискових гальм передніх коліс. Дискові гальма задніх коліс замінено на барабанні через швидке зношення накладок унаслідок забруднення. Це також підвищило ефективність стоянкового гальма.

Проте недосконалість методів розрахунку барабанних гальм не дозволила точно визначити оптимальний діаметр барабана, через що він був надмірно збільшений. У сучасних моделях його розмір був зменшений, навіть незважаючи на збільшення маси автомобілів.

Досі існує нерозуміння, що сила тертя залежить не лише від коефіцієнта тертя, але й від нормальної складової навантаження, спрямованої в будь-якому напрямку. Новий підхід, попри свій потенціал, залишається недооціненим.

Пояснимо це виділивши на радіусі R поверхні тертя накладки елементарну площину dF шириною b із центральним кутом $d\varphi$. Тоді $dF = bRd\varphi$ (рис. 4.2), де φ — поточне значення координатного кута, відлік якого починається від прямого кута з віссю симетрії накладки..

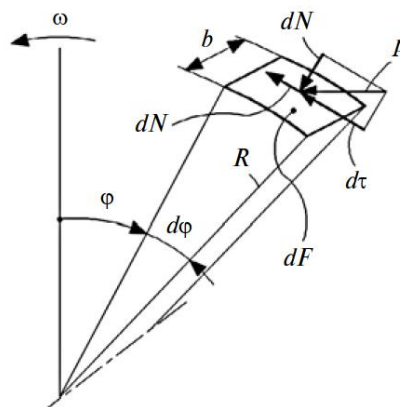


Рисунок 4.2 - Сили, що діють на елементарну ділянку, виділену на поверхні тертя накладки, при паралельному навантаженні щодо осі симетрії накладки та гальма

На цю площадку діє паралельна осі симетрії накладки сила p , яку розкладемо на її нормальну та тангенційну складові (формули 4.1 і 4.2). сил, то вони врівноважуються через їх симетричність щодо осі симетрії накладок та гальма.

$$dN = p \sin \varphi dF = p \sin \varphi b R d\varphi \quad (4.1)$$

$$d\tau = p \cos \varphi dF = p \cos \varphi b R d\varphi \quad (4.2)$$

Аналітично це доводиться тим, що певний інтеграл від тангенціальних складових паралельних щодо осі симетрії накладки, розподілених навантажень при інтегруванні по всій довжині налагодок дорівнює нулю (формула 4.5). Графічно це впливає з рис. 4.3, з якого видно, що тангенційні складові паралельних навантажень щодо осі симетрії накладок, рівні один одному, протилежно спрямовані, взаємно врівноважуються. І, нарешті, якби тангенціальні складові паралельних сил, взаємно не врівноважувалися, вони гасилися реакцією опори колодки, тобто. заперечення проти нової силової схеми безглузді у будь-якому разі.

$$dT = \mu dN = \mu p \sin \varphi b R d\varphi \quad (4.3)$$

$$dM = dTR = \mu p b R^2 \sin \varphi d\varphi \quad (4.4)$$

$$\tau = p b R \int_{\pi/2-\alpha}^{\pi/2+\alpha} \cos \varphi d\varphi = p b R (\cos \alpha - \cos \alpha) = 0 \quad (4.5)$$

Розглянемо силову схему гальма, в якій колодки притискаються до барабана силами Q_1 і Q_2 , що розтискають. Умовимося називати в барабанному гальмі первинну колодку, яку сили тертя притискають до опори, а вторинної — колодку, яку сили тертя притискають до розтискного пристрою, і, відповідно, параметри, пов'язані з ними, постачати індексами 1 і 2. З боку накладок колодок (не показано) на барабан діють паралельні осі симетрії накладок розподілені навантаження $p_{1,2}$, з боку барабана на накладки колодок сили тертя $\mu p_{1,2} \sin \varphi$. (рис. 4.4) Сили $p_{1,2}$ прагнуть витягнути барабан уздовж осі симетрії накладок,

надавши йому еліпсоподібної форми, а напрямки сил тертя $\mu p_{1,2} \sin \varphi$ показують різницю між первинною і вторинною колодками.

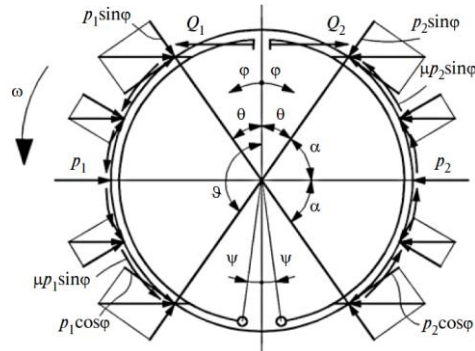


Рисунок 4.3 - Сили, що діють з боку обертового ϖ барабана на накладки колодок

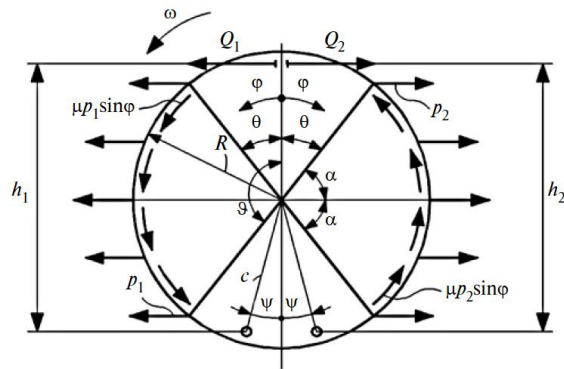


Рисунок 4.4 - Сили, що виникають на радіусі тертя барабана, що обертається, при притисканні до нього колодок

Моменти тертя, що розвиваються первинною та вторинною колодками барабанного гальма, при постійному коефіцієнті тертя μ знайдемо, інтегруючи (скориставшись таблицею інтегралів) вираз 4 по всій довжині та ширині кожної накладки (формула 4.7).

$$M_{1,2} = \mu b R^2 p_{1,2} \int_{\theta}^{\vartheta} \sin \varphi d\varphi = 2 \mu b R^2 p_{1,2} \sin \alpha \quad (4.6)$$

$$Q_{1,2}h_{1,2} = bRp_{1,2} \left\{ \int_0^g (R \cos \varphi + c \cos \psi) d\varphi \mp \mu \int_0^g [R + c \cos(\varphi + \psi)] \sin \varphi d\varphi \right\} \quad (4.7)$$

Для визначення значень $p_{1,2}$ складемо рівняння рівноваги колодок, у яких верхній знак відноситься до первинної, а нижній - до вторинної колодки. З рівнянь 4.7 після інтегрування знайдемо $p_{1,2}$ за формулою 4.8. Підставивши результат у вираз 4.6, отримаємо розрахункову формулу 4.9 для визначення моменту тертя двоколодкового барабанного гальма з первинною та вторинною колодками. Так, момент, що розвивається барабанним гальмом з первинною і вторинною колодками кулаком, що розтискається, буде дорівнює $M = M_1 + M_2 = 2M_1 = 2M_2$.

$$p_{1,2} = Q_{1,2} h_{1,2} / bRc \left\{ 2\alpha \cos \psi \mp \mu \left[\frac{2R}{c} \sin \alpha - (\alpha + \sin \alpha \cos \alpha) \sin \psi \right] \right\} \quad (4.8)$$

$$M_{1,2} = \frac{Q_{1,2} h_{1,2}}{\frac{c}{\mu R} \cdot \frac{a \cos \psi}{\sin \alpha} \mp \left[1 - \frac{c}{2R} (\alpha + \sin \alpha \cos \alpha) \frac{\sin \psi}{\sin \alpha} \right]} \quad (4.9)$$

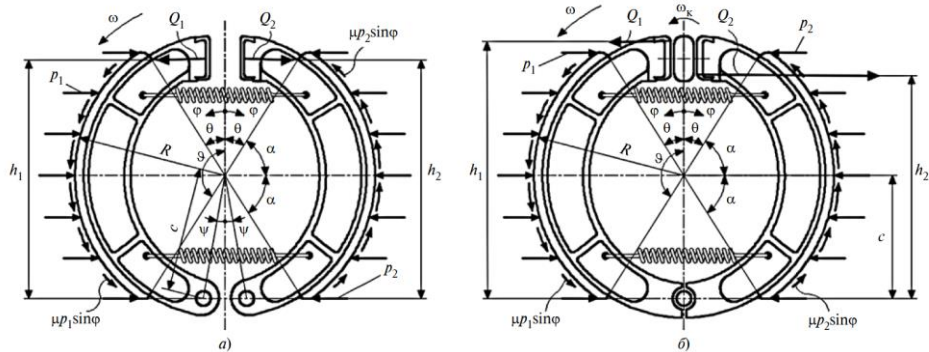


Рисунок 4.5 - Розрахункова схема барабанного гальма в загальному випадку (а) та при суміщенні осей повороту (б) колодок

Формула 4.9 виведена для випадку, коли вісь симетрії накладок поєднана з віссю симетрії гальма, для забезпечення стійкості та безшумності гальмування. Її можна переписати у вигляді формули 10 (рис. 4.5, а). Для барабанного гальма (див. рис. 4.1) із суміщеними опорами (осями повороту)

колодок ($\psi = 0$) вона гранично спроститься і набуде вигляду 4.11. Відповідно, розрахункова схема для цього випадку показана на рис. 4.5, б.

$$M_{1,2} = \frac{Q_{1,2} h_{1,2}}{\frac{c}{\mu R} \cdot \frac{a \cos \psi}{\sin \alpha} \mp \left[1 - \frac{c}{2R} \left(\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2} \right) \frac{\sin \psi}{\sin \alpha} \right]} \quad (4.10)$$

Розрахуємо за формулою 4.11 момент тертя барабанного гальма з розтискним кулаком, суміщеною віссю повороту колодок (рис. 4.5 б) мотоцикла з наступними даними: $h_1 = 0,1242$ м; $h_2 = 0,1078$ м; $c = 0,058$ м; $R = 0,075$ м; $\mu = 0,5$; $\alpha = 55^\circ$ ($0,9599$ рад); $Q_1 + Q_2 = 2468$ Н,

$$M_{1,2} = \frac{Q_{1,2} h_{1,2}}{\frac{c}{\mu R} \cdot \frac{a}{\sin \alpha} \mp 1} \quad (4.11)$$

$$M_1 = \frac{0,1242 Q_1}{\frac{0,058}{0,5 \cdot 0,075} \cdot \frac{0,9599}{0,8192} - 1} = \frac{0,1242 Q_1}{1,8123 - 1} = 0,1529 Q_1.$$

$$M_2 = \frac{0,1078 Q_2}{1,8123 + 1} = \frac{0,1078 Q_2}{2,8123} = 0,03833 Q_2.$$

Враховуючи, що колодки розтискаються фіксованим кулаком, що забезпечує рівність $M_1 = M_2$, знайдемо $Q_2 = 0,1529 Q_1 / 0,03833 = 3,989 Q_1$. Зважаючи на те, що $Q_1 + Q_2 = 2468$ Н, визначимо $Q_1 = 2468 / (1 + 3,989) = 494,7$ Н і $Q_2 = 2468 - 494,7 = 1973,2$ Н. Гальмівний момент дорівнюватиме $M = M_1 + M_2 = 2M_1 = 2M_2 = 2 \cdot 0,1529 \cdot 494,7 = 151,3$ Н·м.

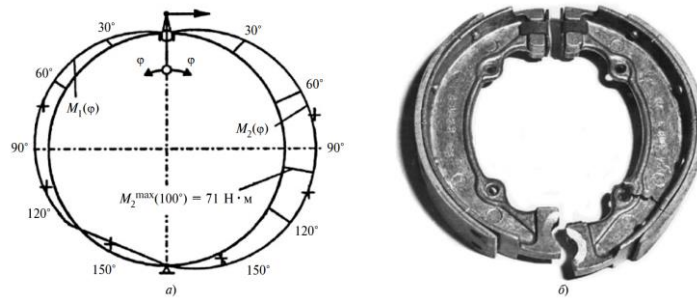


Рисунок 4.6 - Епюри розподілу згинальних моментів уздовж серединного кола первинного та вторинного колодок, отримані розрахунком $M_1(\varphi)$, $M_2(\varphi)$ та експериментально (хрестики) (а), та експлуатаційна поломка вторинної колодки (б)

Для цього гальма, у якого напрямки обертання ϖ барабана та повороту ϖ_k кулака збігаються, отримано розрахунком на основі радіальної схеми навантаження $M = 201 \text{ Н} \cdot \text{м}$, паралельною $M = 151 \text{ Н} \cdot \text{м}$, експериментально $M = 152 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Якщо напрямок повороту ϖ_k кулака протилежно обертанню ϖ барабана, то момент збільшиться, буде $163,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$, на 8,1 % більше, що викликано великим плечем докладання сили Q_2 , на п'яту вторинної колодки.

Інший важливий результат - при збігу напрямків ϖ і ϖ_k вторинна колодка зазнає впливу в 4 рази ($Q_2/Q_1 = 4$) більше, ніж первинна, при розбіжності, втричі, хоча обидві колодки створюють рівні гальмівні моменти. Отже, у разі розбіжності напрямку обертання барабана і повороту кулака ефективність (більший гальмівний момент) і довговічність (менше напружена вторинна колодка) гальмівного механізму значно вища.

Виконаємо порівняльні розрахунки.

За тієї ж приводної сили $Q_1 + Q_2 = 2468 \text{ Н}$ барабанне гальмо з первинною та вторинною колодками та розжимним гідроциліндром ($Q_1 = Q_2 = 1234 \text{ Н}$) розвине момент, рівний $M = M_1 + M_2 = 1519,1 + 438,8 = 1958 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Відповідно, гальмо з рознесеними опорами колодок та силами $Q_1 = Q_2 = 1234 \text{ Н}$, з двома первинними колодками створює момент з двома первинними колодками

створює момент $M = 2M_1 = 2 \cdot 1519,1 = 3038,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$, а з двома вторинними $M = 2M_1 = 2 \cdot 438,8 = 877,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$. За інших рівних умов гальмо з двома первинними колодками розвиває в 20 разів більший момент тертя, ніж однокулачкове гальмо.

На основі паралельної схеми навантаження розроблені методи міцності розрахунку барабанних гальм, які також підтвердилися експериментально і практикою експлуатації (рис. 4.6). Розроблені методи функціонального та міцнісного розрахунку барабанних гальм на основі нової розрахункової схеми неминуче призвели до створення більш досконалих (підвищеної ефективності, терміну служби, без схильності до скрипу, урівноваженості) гальм.

Таким чином, розроблено функціональний розрахунок барабанного гальма, що підтверджується теоретично, напружено-деформованим станом гальмівного барабана та колодок, експлуатаційним зносом накладок колодок та експериментально. Отримано просту, зручну формулу для визначення гальмівних моментів барабанних гальм з різними розтискними пристроями.

Як би там не було, нову "аксіому" доведеться враховувати. Адже навіть фахівцю зрозуміло: цегла на похилій поверхні впливає на неї силою тяжкості, яка врівноважується реакцією опорної поверхні. І ця реакція, звичайно ж, не може бути вертикальною (нормальною). І ця цегла розбиває всі аргументи противників нової розрахункової схеми барабанних гальм. Розбиває просто, зрозуміло, очевидно.

Розрахунок міцності барабанного гальма, розроблений на основі паралельної схеми, також повністю підтвердився. Причому цей розрахунок дозволяє зрозуміти, а значить і вирішити багато проблем.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Завдання охорони праці і загальні вимоги техніки безпеки

Охорона праці - це система законодавчих, соціально-економічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Чинне в нашій країні законодавство з охорони праці виражається в правових, технічних, санітарно-гігієнічних нормах. Вихідним при цьому є положення, що здоров'я не тільки благо і щастя кожної людини, а й безцінне суспільне надбання. Тому першорядним справою є турбота кожної людини про його здоров'я. Організація охорони праці і техніки безпеки на виробництві грає важливу роль при досягненні цієї мети.

Якщо раніше виробнича праця мала переважно фізичний, мускульний характер, то зараз у зв'язку з науково-технічним прогресом він все більше інтелектуалізується. За рахунок техніки значно розширилися можливості людини і водночас зросли вимоги до безпеки праці.

У всіх виробничих та допоміжних приміщеннях необхідно передбачите вентиляцію. Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів, призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідаю гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції - вилучити з приміщення забруднене або нагріте повітря та подати свіже, тобто забезпечите в приміщеннях метеорологічні умови (температуру, відносну вологість та швидкість руху повітря), що відповідають нормативним вимогам, а також виключити можливість вмісту в повітрі шкідливих речовин, які перевищують гранично допустим концентрації (ГДК)

Вентиляція може бути природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно).

Необхідна чистота повітря у виробничих приміщеннях може бути досягнута шляхом:

- удосконалення технологічних процесів та устаткування, в результаті чого виключається або зменшується виділення шкідливих парів, газів та пилу в повітря виробничих приміщень;
- використання ефективної та надійної вентиляції.

Мікрокліматичні (метеорологічні) умови - параметри температури, відносно вологості, швидкості руху повітря в робочій зоні або в зоні обслуговування та на постійних робочих місцях, встановлені відповідними нормами. В основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладена диференційна оцінка цих величин в залежності від теплової характеристики виробничого приміщення, категорії робіт за ступенем важкості та періоду року.

Оптимальними (комфортними) мікрокліматичними умовами вважаються так умови, при яких має місце найвища працездатність і хороше самопочуття. Допустим умови передбачають можливість напруженої роботи механізму терморегуляції, що ж виходить за межі можливостей організму, а також дискомфортні відчуття.

Допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинні дотримуватись. Джерелами вібрації в приміщеннях є машини з обертовими частинами (вентиляторні, насосні установки, електродвигуни, компресори тощо). В таких машинах виникають незрівноважені сили, котрі передаються будівельним конструкціям викликаючи їх вібрацію.

Вібрації будівельних конструкцій є причиною шуму в суміжних приміщеннях. Тому розташування інженерного обладнання в приміщеннях вимагає вживання заходів щодо зниження вібрації будівельних конструкцій до величин, котрі забезпечують допустимий рівень шуму в приміщеннях.

Найбільш ефективним та технічно доцільним методом зниження вібрації будівельних конструкцій є зниження незрівноважених сил, тобто динамічних навантажень, котрі створюються машинами.

Динамічні навантаження, котрі виникають в машинах, можуть бути знижені наступними шляхами:

- ретельним динамічним балансуванням обертових частин агрегатів;
- центруванням муфтових з'єднань вентилятора або насоса з електродвигуном
- ліквідацією перекосів та великих зазорів у підшипниках;
- надійним закріпленням рознімних частин обладнання (кришок підшипників з'єднувальних фланців трубопроводів тощо).

Обладнання, котре створює значні динамічні навантаження, рекомендується; встановлювати на окремих фундаментах, не пов'язаних з каркасами будівель або в підвальних поверхах.

Якщо неможливо забезпечити необхідне зниження шуму, котрий виникає при робот машин, за допомогою наведених вище методів, тоді необхідно вдатись до віброізоляції.

В процесі трудової діяльності людина піддається впливу фізичних і хімічних небезпечних факторів, які можуть викликати небажані зміни стану його здоров'я, що прямо позначається на продуктивності праці і на виробництві. Продуктивність праці нерозривно пов'язана з умовами, в яких працює людина. Для підвищення його продуктивності потрібно ліквідувати монотонність праці, забезпечити здоров'я санітарно-гігієнічні умови праці, правильно розподілити робочий час і ін як тільки ці чинники вступають в дію, продуктивність праці значно збільшується, а травматизм зменшується.

Стан умов праці, при яких виключено вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів і є головне завдання охорони праці.

Перед початком роботи робітник повинен надіти встановлену для даного виду робіт спецодяг, взуття, головний убір і при необхідності захисні пристосування. Одяг повинен бути застебнутий на всі гудзики.

Робітник, приступаючи до виконання операцій на робочому місці, зобов'язаний перевірити наявність і справність захисних огорожень, інструменту і пристосувань, а так само надійність кріплення заземлюючих провідників.

Робочий зобов'язаний утримувати в чистоті і порядку робоче місце, не захаращувати проходів та проїздів, укласти заготовки вироби у відведених місцях.

Розбирати і збирати дрібні вузли на верстатах, а великогабаритні - на спеціальних стендах, до яких повинен бути забезпечений доступ з усіх боків. Виробництво разборочно-складальних робіт по підлозі забороняється.

При монтажі деталей користуватися переносними лампами напруги 36-12 В і застосовувати стійкі драбини, стійки, дерев'яні щитки, спеціальні підкладки та інші пристрої, що забезпечують безпеку під час монтажних робіт. Застосування випадкових підставок забороняється.

При розбиранні та складанні вузлів і механізмів застосовувати знімачі і пристосування, що забезпечують безпеку умов роботи. Знімачі не повинні мати тріщин, погнутих стрижнів або спотвореної форми робочої поверхні, зірваного і зім'ятого різьблення.

Забороняється подовжувати гайкові ключі приєднанням іншого ключа або труби, підкладати металеві пластини між гайкою і зевом ключа, і бити молоточком по ключу.

Вузли й деталі укласти на стелажі, з них важкі на нижні полиці. Забороняється укласти важкі деталі на край верстака або стелажа.

При користуванні підйомно-транспортними засобами: не піднімати вантаж, вага якого перевищує вантажопідйомність механізму; надійно і без перекосів кріпити вантаж не гаку; не залишати вантаж у піднятому стані.

Після закінчення зборки машини або агрегату перевірити: кріплення вузлів деталей, натяг ланцюгів і ременів; чи не залишилося в них деталей або інструменту.

Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, прибрати з верстака стружки, обрубки і тирсу; очистити і прибрати інструменти та

пристосування у встановлене місце. Обслуговувати машину можна тільки при гарантованій стійкості. Перед запуском обладнання і машин необхідно переконатися в тому, що пристосування і об'єкти, які випробовуються, перебувають у відповідному (безпечному) положенні. До роботи з використанням обладнання, механізмів, механізованого інструменту, приладів тощо, робітник допускається після вивчення їхньої будови і правил безпечної експлуатації.

Очищення і миття деталей мийними засобами слід виконувати у спеціальних ваннах і машинах. Зберігати мийні засоби, а також вогнебезпечні матеріали як гас, дизпаливо слід тільки в місцях, обладнаних для цієї мети. Робітник, який виконує миття деталей, складальних одиниць повинен бути в кислотостійкому фартусі, гумових чоботях і рукавицях, а в деяких випадках – у захисних окулярах, респіраторі (при готуванні мийних розчинів).

5.2 Розрахунок захисного заземлення

Захисне заземлення – це навмисне з'єднання з землею частин обладнання, які не знаходяться під напругою в нормальних умовах експлуатації, але можуть знаходитись під напругою в результаті порушення ізоляції електроустановки.

Конструктивними елементами захисного заземлення є заземлювачі (металеві провідники, які знаходяться в землі) і провідники, які з'єднують обладнання з заземлювачем.

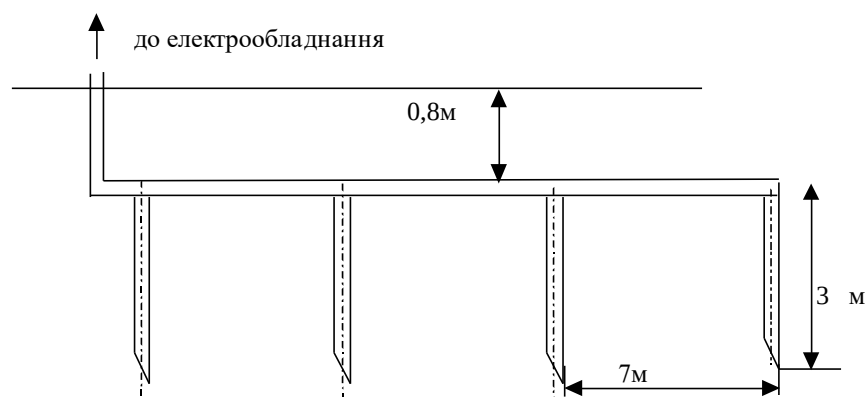


Рисунок 5.2 - Принципова схема захисного заземлення.

Необхідно розрахувати заземлюючий пристрій для заземлення електродвигуна при наступних вихідних даних:

- ґрунт – суглинок з питомим електричним опором $\rho = 100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$;
- в якості заземлювачів прийнято сталеві труби діаметром $d = 0.08 \text{ м}$ і довжиною $l = 3 \text{ м}$, розміщені вертикально і з'єднані зварюванням сталевією штабою $35\cdot 4 \text{ мм}$;
- споживана потужність електрообладнання $P = 7,5 \text{ кВт}$;
- потужність трансформатора $150 \text{ кВт}\cdot\text{А}$, допустимий по нормах опір заземлюючого пристрою $[r_3] \leq 6 \text{ Ом}$.

Розрахунок:

Визначаємо опір одиночного вертикального заземлювача R_B по формулі:

$$R_B = \frac{\rho_{розр}}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right), \quad (5.1)$$

де t – відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту, м;

l, d – довжина і діаметр стержневого заземлювача, м.

Розрахунковий питомий опір ґрунту

$$\rho_{розр} = \rho \cdot \psi, \quad (5.2)$$

де ψ – коефіцієнт сезонності, який враховує можливість підвищення опору ґрунту на протязі року.

Приймаємо $\psi = 1.7$, для першої кліматичної зони, тоді

$$\rho_{розр} = \rho \cdot \psi = 100 \cdot 1.7 = 170 \text{ Ом}$$

$$R_B = \frac{170}{2\pi \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0.08} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2.05 + 3}{4 \cdot 2.05 - 3} \right) = 42.4 (\text{Ом})$$

Визначаємо опір сталевієї штаби, яка з'єднує стержневі заземлювачі

$$R_{\Pi} = \left(\frac{\rho_{розр}}{2\pi \cdot l} \right) \cdot \ln \left(\frac{l^2}{dt} \right), \quad (5.3)$$

де l – довжина полоси, м;

$d=0.5b$ (b – ширина полоси, рівна 0.08 м).

Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту $\rho_{розр}$ при використанні з'єднувальної штаби у вигляді горизонтального електрода довжиною 50 м. При довжині полоси 50 м, $\psi' = 5.9$, тоді

$$\rho'_{розр} = \rho \psi = 100 \cdot 5.9 = 590 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R_{\Pi} = \frac{590}{2\pi \cdot 50} \ln \frac{50^2}{0.04 \cdot 0.8} = 21 \text{ Ом}$$

Визначаємо орієнтовне число n одиночних стержневих заземлювачів по формулі

$$n = \frac{R_B}{[r3] \cdot \eta_B} = \frac{42.4}{6 \cdot 1} = 7 \text{ шт},$$

де $[r3]$ – допустимий по нормах опір заземлюючого пристрою,

η_A – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (прийmemo його рівним 1).

Приймаємо розміщення вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між суміжними заземлювачами, рівною 21. З довідника знайдемо дійсні значення коефіцієнтів використання η_B та η_{Γ} , виходячи з прийнятої схеми розміщення вертикальних заземлювачів, $\eta_B = 0.66$, $\eta_{\Gamma} = 0.39$.

Визначаємо необхідне число вертикальних заземлювачів

$$n = \frac{R_B}{[r3] \eta_B} = \frac{42.4}{6 \cdot 0.66} = 11 \text{ шт}$$

Визначаємо загальний розрахунковий опір заземлюючого пристрою R з врахуванням з'єднувальної штаби

$$R = \frac{R_B \cdot R_I}{R_I \eta_I + R_I \eta_I n} = \frac{42.4 \cdot 21}{42.4 \cdot 0.39 + 21 \cdot 0.66 \cdot 11} = 3.27 \text{ Ом}$$

Правильно розрахований заземлюючий пристрій повинен відповідати умові $R \leq [r_3]$. Розрахунок виконано вірно, так як $3.27 < 6$.

ВИСНОВКИ

У ході виконання КРМ було розроблено планування СТО, яке відповідає сучасним вимогам безпеки, ергономіки та ефективності. Передбачено зони для діагностики, ремонту двигунів, а також технічного обслуговування автомобілів. Усі виробничі та допоміжні приміщення спроектовано з урахуванням нормативних вимог і особливостей експлуатації автомобілів марки JEEP Cherokee.

Проведено аналіз функціонування складових системи гальмування автомобіля JEEP Cherokee. Виявлено особливості роботи дискових і барабанних гальмів, а також чинники, що впливають на їх ефективність. В результаті було запропоновано методи оптимізації роботи системи гальмування для підвищення її надійності в умовах експлуатації.

Вибрано необхідне обладнання для діагностики, ремонту та обслуговування двигунів JEEP Cherokee. Це дозволяє забезпечити високу точність виконання ремонтних операцій і скоротити час обслуговування. Проведено економічне обґрунтування доцільності використання обраного обладнання.

Проведено розрахунки річного навантаження станції, витрат на утримання та експлуатацію підприємства. Встановлено, що впровадження сучасного обладнання й оптимізація виробничих процесів сприяють зниженню витрат і збільшенню рентабельності підприємства.

Розроблені заходи щодо забезпечення екологічної безпеки, зокрема системи очищення води, утилізації відходів і контролю викидів. У проекті також враховано дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки.

У підсумку, запропонований проект автотранспортного підприємства дозволяє забезпечити якісне технічне обслуговування та ремонт автомобілів JEEP Cherokee, відповідає сучасним технічним, економічним та екологічним стандартам, а також має високий рівень практичної реалізованості.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.З. Гудь, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Р.В. Хорошун. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. – Київ: Знання-Прес, 2007. – 527с.
4. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик – К.: Либідь, 2016. – 400 с.
5. Строков О.П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. / О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф. Фролов. – К.: Грамота, 2005.
6. 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.
7. Форнальчик Є. Ю. Основи технічного сервісу транспортних засобів / Є.Ю. Форнальчик, Р.Я. Качмар. – Львівська політехніка, 2017 – 324 с.
8. 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.
9. Стручок В.С. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека»: навчальний посібник / В.С. Стручок.– Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. – 156 с.
10. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях: методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня ”магістр” всіх спец. денної та заочної (дистанційної) форм навч. / В.С. Стручок.– Тернопіль: ФОП Паляниця В.А.,

2022. – 156 с.

11. Кисляков В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000. – 400 с.

12. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Технологічне проектування автотранспортних підприємств – Видавництво: Університет "Україна", 2021.– 146 с.

13. 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.

14. 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.

16. 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.

17. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність транспортних засобів» для здобувачів освітнього ступеня магістр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Ткаченко І.Г., Левкович М.Г. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. – 118 с .

18. Інтернет ресурси.