

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 та технічного
Обслуговування електронної системи керування двигуном автомобілів Audi
A4 2.0 FSI 2004 року з механічною коробкою передач

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

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Світа Р.Ю.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Левкович М.Г.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Сіправська М.Д.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Цьонь О.П.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Сташків М.Я.</u> (прізвище та ініціали)

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 Світі Руслану Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики та технічного обслуговування електронної системи керування двигуном автомобілів Audi A4 2.0 FSI 2004 року з механічною коробкою передач

Керівник роботи Левкович Михайло Геннадійович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від «29» січня 2024 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18 червня 2024

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобіля Audi, базовий

технологічний процес обслуговування та ремонту двигунів

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)

Загальний вигляд автомобіля Audi A4, габаритні характеристики, схема

електронної системи керування двигуном – 1 аркуш формату A1. Технологічна

карта перевірки технічного стану електронної системи керування двигуном – 1

аркуш формату A1. Типові сигнали з датчиків – 1 аркуш формату A1.

Класифікація діагностичного обладнання – 1 аркуш формату A1.

Характеристика тягово-швидкісного стенду МАНА LPS3000 – 1 аркуш

формату A1. Діагностичний пост – 1 аркуш формату A1.

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)

Світа Р.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Левкович М.Г.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота виконана на тему «Розроблення технологічного процесу діагностики та технічного обслуговування електронної системи керування двигуном автомобілів Audi A4 2.0 FSI 2004 року з механічною коробкою передач», пояснювальна записка містить 58 сторінок та додатки, графічна частина кваліфікаційної роботи складається з 6 листів формату А1.

В пояснювальній записці приводяться всі необхідні розрахунки, вона містить всі необхідні розділи і повністю відповідає встановленим вимогам.

В загальному розділі наведено характеристику та структуру підприємства, відомості про електронні системи керування двигуном, прилади керування ДВЗ за допомогою ЕС.

В технологічному розділі розглянуто аналіз системи керування двигуном, складено технологічні карти стану системи керування. Розглянуто організації робіт ТО та ремонту в на СТО, проведено розрахунок обсягу робіт, кількість робітників для виконання робіт на дільниці. Наведено зображення стану свічок та осцилограми сигналів з основних датчиків, що входять до системи керування двигуном. Проведені розрахунки собівартості робіт, також розрахунки ТО-1 та ТО-2.

У конструкторському розділі описано загальні відомості про діагностичне обладнання, а також описано будову та порядок роботи тягово-швидкісного стенду МАНА LPS3000.

В четвертому розділі розглянуті питання з безпеки життєдіяльності і основи охорони праці.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Характеристика підприємства	8
1.2 Структура підприємства та кадровий склад	8
1.3 Загальна характеристика автомобіля Audi A4 2.0 FSI 2004 року	9
1.4 Відомості про електронні системи керування двигуном Audi A4 2.0 FSI	11
1.5 Діагностика несправностей компонентів ЕСКД	17
1.6 Самодіагностика електронної системи керування двигуном	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	19
2.1 Основні відомості	19
2.1.1 Безпосереднє запалювання	19
2.2 Перевірка системи керування запалюванням і вприском	20
2.3 Очевидні несправності	21
2.3.1 Двигун не запускається	21
2.3.2 Пропуски запалювання	22
2.4 Загальна інформація з пошуку та виявлення несправностей електронної системи керування двигуном	24
2.5 Попередні перевірки	24
2.6 Свічки запалювання	27
2.7 Застосування осцилографа при діагностиці системи керування двигуном	32
2.8 Типові види сигналів з датчиків	33
2.9 Перевірка типових сигналів систем керування двигуном	35
2.9.1 Інжектори	35
2.9.2 Електромагнітний клапан стабілізації обертів	36
2.9.3 Сигнал запалювання на виході підсилювача	37
2.10 Розрахунок обсягу робіт	38
2.11 Розподіл обсягу робіт по їхніх видах	40
2.12 Кількість робітників для виконання робіт на ділянці	40
2.13 Підрахунок собівартості ТО-1 та ТО-2	42
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	43

3.1	Відомості про діагностичне обладнання	43
3.2	Класифікація діагностичного обладнання	43
3.3	Відомості про стенди для перевірки тягово-швидкісних характеристик автомобіля	43
3.4	Технічні вимоги	45
4	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	49
4.1	Психологічні чинники небезпеки	49
4.2	Розрахунок штучного освітлення	53
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
	БІБЛІОГРАФІЯ	57

ВСТУП

Сучасні транспортні засоби зараз перебувають на високому рівні досконалості. Автомобіль сьогодні це досить складний комплекс електроніки. Електронна система керування двигуном, органи управління, бортові комп'ютери, активні системи безпеки і т.д. Кількість електроніки в транспортних засобах буде тільки збільшуватись.

Електронні системи керування двигуном (ЕСКД) є одними з найважливіших складових сучасних автомобілів, зараз ЕСКД знаходяться на високому рівні досконалості та забезпечують ефективну роботу двигуна, економію пального та зниження кількості шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Завдяки швидкому розвитку технологій, покращенню комп'ютерних систем та збільшенню обчислювальних здатностей сучасні ЕСКД можуть контролювати безліч параметрів роботи двигуна, враховуючи різні умови експлуатації та забезпечуючи оптимальні параметри роботи для максимальної продуктивності та економії.

Проведення досліджень в даній галузі має величезне значення для майбутнього покращення автомобільної техніки та зменшення її шкідливого впливу на навколишнє середовище. Проте, разом зі зростанням складності систем керування, зростає і потреба в розробці ефективних методів діагностики, обслуговування та ремонту цих систем.

У цьому контексті дослідження технологічного процесу діагностики та технічного обслуговування ЕСКД набуває особливого значення. В даній дипломній роботі проводиться аналіз існуючих методів діагностики та технічного обслуговування ЕСКД, а також розробляється та впроваджується новий технологічний процес, спрямований на покращення ефективності та точності цих процесів.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика підприємства

На даний момент СТО налічує 10 постів серед яких:

5 універсальних постів з двостійковими підйомниками. Вони оснащені всім необхідним ремонтним обладнанням, пересувними підйомниками, інструментами та пристроями для ремонту та обслуговування транспортних засобів до 3 тон.

Комп'ютеризований лазерний стенд регулювання сходження.

Дільницю з діагностики та ремонту електрообладнання автомобіля.

Дільниця зі стендом для тестування паливних форсунок.

Пост безконтактної мийки автомобіля.

Дільниця діагностики електронних систем автомобілів, обладнана оригінальними діагностичними засобами.

1.2 Структура підприємства та кадровий склад

Ремонтні робітники підпорядковуються старшому механіку, який підпорядковується адміністратору СТО, який в свою чергу підпорядковується керівникові автокомплексу. Керівник автокомплексу підпорядковується керівникові СТО, що знаходиться під керівництвом директора даного підприємства.

Керівник автосервісу виконує планування робіт, розподіл завдань між механіками, контроль якості виконання, а також забезпечує належне забезпечення необхідними інструментами та матеріалами.

Адміністратор встановлює мету відвідування клієнтом сервісу та координує їхні побажання щодо діагностики, технічного обслуговування або ремонту. При прийнятті клієнтом умов обслуговування та цін на роботи, запчастини та матеріали, адміністратор заповнює «замовлення-наряд» на основі технічних даних про автомобіль.

Далі це замовлення передається старшому механіку, який організує

виконання робіт. Після завершення ремонтних робіт, старший механік приймає автомобіль від механіка, перевіряє якість виконаних робіт та підписує «замовлення-наряд». Механік починає виконання робіт тільки після отримання затвердженого «замовлення-наряду» від адміністратора сервісу.

Старший продавець вирішує питання щодо постачання запчастин, роздрібною торгівлі запчастинами та оформлення термінової доставки.

Загальний штат робітників автосервісу складається з 12 осіб (I - III розряд): 7 механіків-універсалів та 5 електриків. Рівень кваліфікації механіків високий. На один пост припадає в середньому один механік.

1.3 Загальна характеристика автомобіля Audi A4 2.0 FSI 2004 року



Рисунок 1.1. – Audi A4 (B6) 8E: Клас: Седан або універсал D-класу; виробник: Audi AG, Німеччина; роки випуску: 2001-2008



Рисунок 1.2. – Двигун 2.0 FSI (AWA): двигун: тип: Бензиновий, рядний, 4-циліндровий; об'єм: 1984 см³; діаметр циліндрів *

хід поршнів: 82.5 * 92.8; система впорскування: FSI (безпосереднє впорскування); ступінь стиснення: 11.5; тиск компресії: 10.0 – 13.0; потужність: 150 л.с.; крутний момент: 200 Нм.

Трансмісія: тип: Механічна 5-ступенева або автоматична 5-ступенева; привід: Передній або повний (Quattro); ходова частина: передня підвіска: Незалежна, пружинна, McPherson; задня підвіска: незалежна, пружинна, 4-важільна; гальма: передні та задні дискові, вентильовані; кузов: тип: седан або універсал; матеріал: оцинкована сталь; кількість дверей: 4; кількість місць: 5.

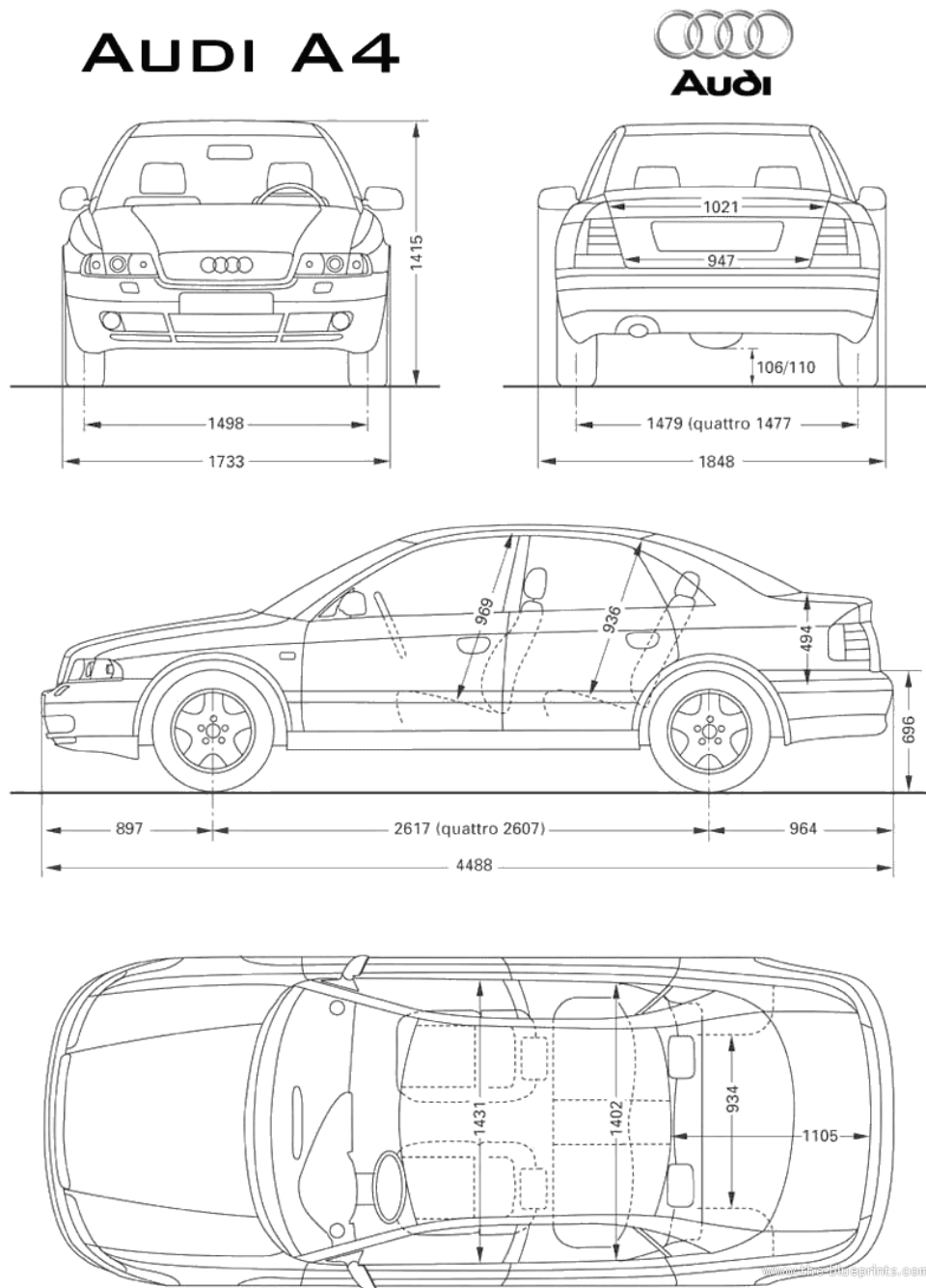


Рисунок 1.3 – Габаритні розміри Audi A4 (B6) 8E

Габарити: довжина: 4587 мм; ширина: 1772 мм; висота: 1427 мм; колісна база: 2650 мм; кліренс: 135 мм; маса: споряджена: 1380-1510 кг; повна: 1950-2080 кг.

Динамічні характеристики: максимальна швидкість: 214-222 км/год; розгін від 0 до 100 км/год: 8.9-10.1 сек.

Витрата палива: місто: 9.1-10.2 л/100 км; траса: 5.9-6.4 л/100 км; змішаний цикл: 7.3-7.8 л/100 км.

1.4 Відомості про електронні системи керування двигуном Audi A4 2.0 FSI

Електронний блок керування (ЕБУ) – це пристрій, який використовується для керування та моніторингу роботи різних систем в автомобілі. ЕБУ зазвичай використовується в системах, де потрібна висока точність та швидкість керування, наприклад, в системі впорскування палива, системі запалювання, системі керування двигуном, системі ABS, системі ESP та інших.

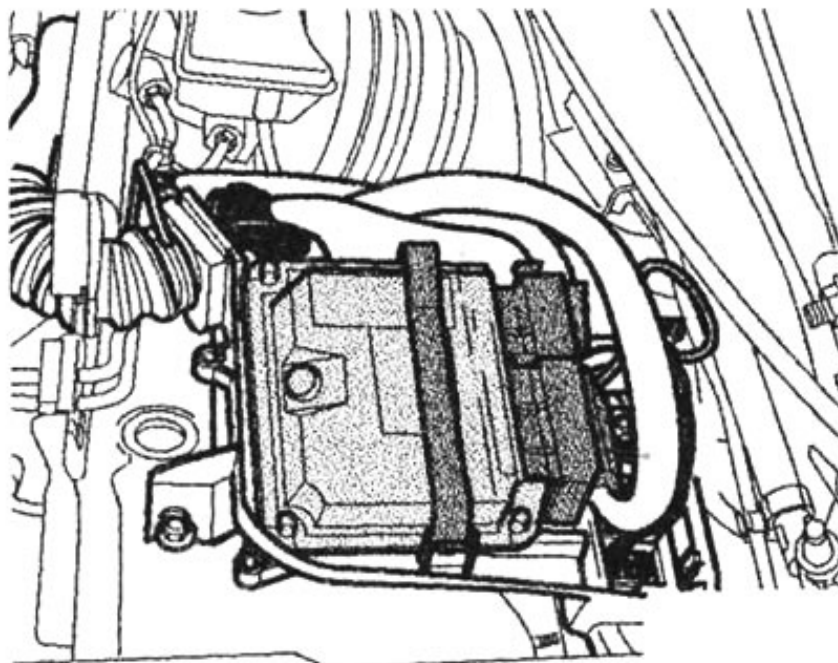


Рисунок 1.4 – Місце розміщення ЕБУ Audi A4 B6 8E

Обчислювальний та перемикаючий пристрій електронної системи керування двигуном на підставі сигналів з датчиків, обчислює і відправляє

сигнали для виконавчих елементів, а саме для катушок запалювання, форсунок т.д. ЕБУ розміщений у металевому корпусі, всередині якого знаходиться плата з електронними компонентами. Блок розташований в кінці моторного відсіку, зліва від акумуляторного відсіку.

Живлення електронного блоку управління здійснюється від стабілізатора напруги. Блок управління містить кінцевий каскад, який забезпечує достатню потужність для безпосереднього підключення виконавчих механізмів. Схема захисту захищає кінцевий каскад від руйнування через коротке замикання на корпус або електричне навантаження.

Двигуни Audi A4 B6 переважно керуються за допомогою електронних систем від фірми Bosch. Двигун ALT оснащений блоком керування ME 7, AVJ – ME 7.5, шестициліндровий ASN оснащений ME 7.1. У чотирициліндровому двигуні ALZ управління двигуном відбувається за допомогою пристрою Simos 3.4.

Основні функції електронної системи керування:

- Збір даних. ЕБУ збирає дані з датчиків, які розташовані в різних частинах автомобіля. Ці датчики можуть вимірювати такі параметри, як температура, тиск, швидкість, положення та інші.
- Обробка даних: ЕБУ обробляє дані, які він отримує від датчиків, і використовує їх для прийняття рішень про те, як керувати системою.
- Керування виконавчими механізмами: ЕБУ використовує сигнали для керування роботою виконавчих механізмів, таких як форсунки, клапани, реле та інші.
- Самодіагностика: ЕБУ має функцію самодіагностики, яка дозволяє йому виявляти несправності в системі.
- Зберігання даних: ЕБУ може зберігати дані про роботу системи, такі як коди помилок, параметри роботи та інші.

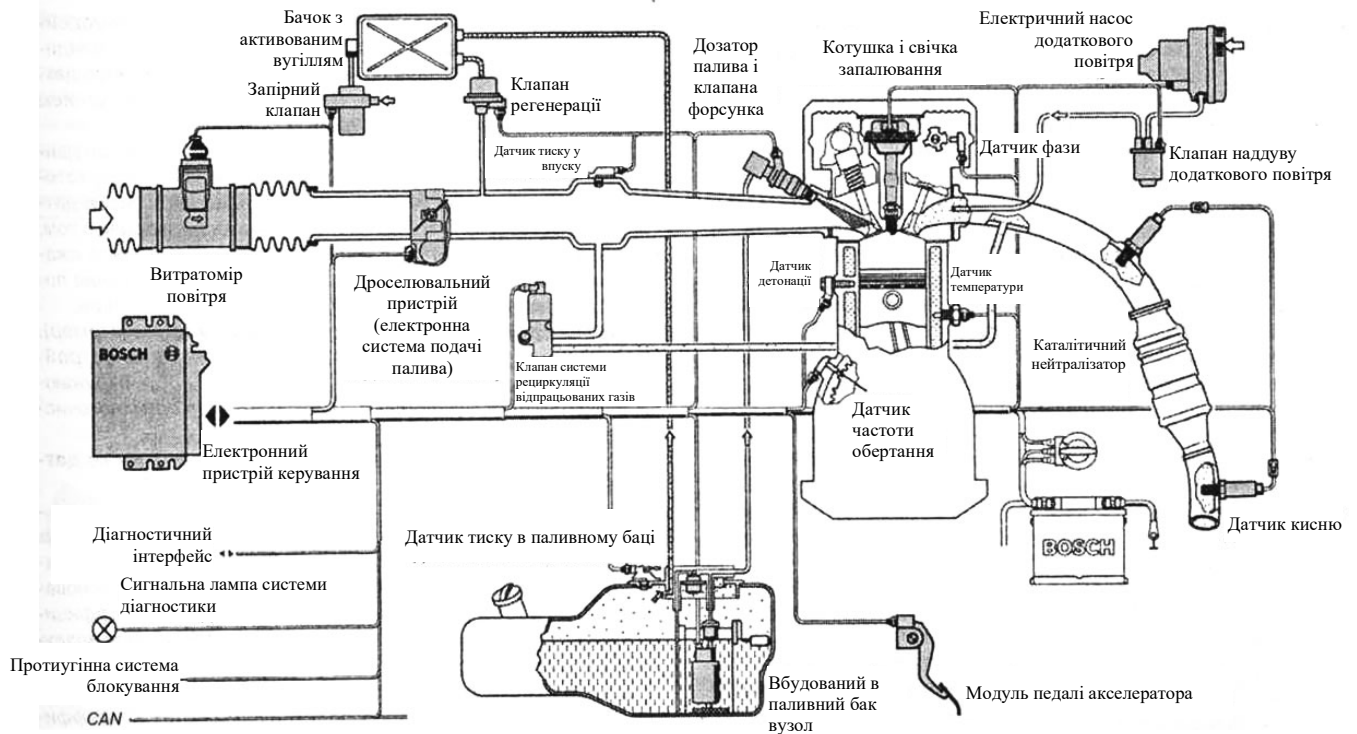


Рисунок 1.5 – Схема системи керування двигуном Audi A4 (B6) 8E 2.0 FSI

Типи електронних систем керування:

- ЕБУ двигуна - керує роботою двигуна, включаючи впорскування палива, запалювання, рециркуляцію відпрацьованих газів та інші параметри.
- ЕБУ трансмісії - керує роботою трансмісії, включаючи перемикання передач, блокування гідротрансформатора та інші параметри.
- ЕБУ ABS - керує роботою антиблокувальної системи гальм (ABS).
- ЕБУ ESP - керує роботою електронної системи стабілізації (ESP).

Переваги використання ЕБУ:

- Підвищення точності та швидкості керування. ЕБУ може керувати роботою систем з більшою точністю та швидкістю, ніж людина.
- Зниження витрати палива. ЕБУ може оптимізувати роботу двигуна та трансмісії, що призводить до зниження витрати палива.
- Зниження викидів шкідливих речовин. ЕБУ може оптимізувати роботу двигуна, що призводить до зниження викидів шкідливих речовин.
- Підвищення безпеки. ЕБУ може допомогти водієві уникнути аварії, наприклад, за допомогою систем ABS та ESP.

Внутрішній устрій електронної системи керування двигуном:

Електронний блок управління двигуном – це складний електронний пристрій, що складається з багатьох компонентів, які мають свою окрему функцію.

Процесор є «мозком» електронної системи керування. Він виконує код програми, що керує роботою всіх систем. Процесор має такі характеристики: тактова частота; розрядність; об'єм пам'яті; тип архітектури.

Пам'ять використовується для зберігання програми електронної системи керування, даних про конфігурацію системи та даних про її роботу. Існує два типи пам'яті:

- Оперативна, що використовується для зберігання даних, які використовує процесор в даний момент
- Постійна пам'ять (ПЗУ), яка використовується для зберігання програми системи керування та даних про конфігурацію системи.

Датчики, що використовуються для збору даних про параметри роботи системи. Наприклад: датчики температури, датчики тиску, датчики положення, датчики швидкості, датчики концентрації газів і т.д.

Виконавчі механізми, що використовуються для керування роботою системи: форсунки, клапани, реле, електродвигуни.

Інтерфейси для зв'язку з іншими блоками управління, діагностичними сканерами та іншими пристроями: CAN-шина, K-Line, MOST, Ethernet.

В Audi A4 2.0 FSI 2004 року використовуються декілька типів електронних блоків управління:

- ЕБУ двигуна – керує роботою двигуна, включаючи впорскування палива, запалювання, рециркуляцію відпрацьованих газів та інші параметри. В Audi A4 2.0 FSI 2004 року використовуються ЕБУ Bosch Motronic ME7.1.1. Він має такі характеристики: процесор: Motorola MPC555; пам'ять: 256 КБ ОЗУ, 2 МБ ПЗУ.

- Датчики: датчик масової витрати повітря, датчик положення дроселя, датчик температури антифризу, датчик температури повітря на впуску,

датчик детонації палива, датчики кисню, датчик положення колінчатого валу, датчик положення розподільчого валу.

- Виконавчі механізми: форсунки, катушки запалювання, регулятор холостого ходу, клапан рециркуляції відпрацьованих газів, система зміни фаз газорозподілу.

- ЕБУ трансмісії – керує роботою трансмісії, включаючи перемикання передач, блокування гідротрансформатора та інші параметри. В Audi A4 2.0 FSI 2004 року використовуються з автоматичною трансмісією використовується ECU ZF 5HP19. В автомобілях з механічною коробкою перемикання передач такого блоку відповідно немає. Цей ЕБУ має такі характеристики: процесор: Motorola MPC563; пам'ять: 128 КБ ОЗУ, 512 КБ ПЗУ.

- Датчики: датчик швидкості обертання колінчастого валу, датчик швидкості обертання вихідного валу трансмісії, датчик положення селектора передач.

- Виконавчі механізми: гідроклапани.

- ЕБУ ABS – керує роботою антиблокувальної системи гальм. В даному автомобілі використовується ЕБУ Bosch 5.7. Він має такі характеристики: Процесор: Motorola MPC500; пам'ять: 64 КБ ОЗУ, 256 КБ ПЗУ.

- Датчики: датчики швидкості обертання коліс.

- Виконавчі механізми: гідроклапани.

- ЕБУ ESP – керує роботою електронної системи стабілізації. В Audi A4 2.0 FSI 2004 року використовується Bosch ESP8.0. Має такі характеристики: процесор: Infineon TriCore TC1796; пам'ять: 128 КБ ОЗУ, 512 КБ ПЗУ.

- Датчики: датчики швидкості обертання коліс, датчик кутового положення кузова, датчик g-сил.

- Виконавчі механізми: гідроклапани.

Електронна система керування двигуном (ЕСКД) Audi A4 2.0 FSI використовує ряд датчиків для збору даних про роботу двигуна. Ці дані потім використовуються електронним блоком керування (ЕБУ) для розрахунку та

подачі сигналу на виконавчі механізми, які регулюють роботу двигуна.

Основні принципи роботи електронної систем керування двигуном:

Збір даних таких як: масова витрата повітря, положення дросельної заслінки, температура охолоджуючої рідини, температура повітря на впуску, детонація, кількість кисню у вихлопних газах, положення колінчатого валу, положення розподільчого валу.

Обробка даних від датчиків для розрахунку: кількості палива, що подається; моменту запалювання, кількості відпрацьованих газів, що рециркулюються; фаз газорозподілу.

Управління виконавчими механізмами: форсунками, катушками запалювання, регулятором холостого ходу, клапану рециркуляції відпрацьованих газів, системи змін фаз газорозподілу.

Датчики, що використовуються в ЕСАК та їх функції:

Датчики масового потоку повітря (MAF) вимірює масу повітря, що надходить до двигуна. Датчик положення дросельної заслінки вимірює відкриття дросельної заслінки. Датчик температури охолоджувальної рідини вимірює температуру охолоджувальної рідини. Датчик температури впускного повітря вимірює температуру впускного повітря. Датчик детонації визначає детонацію повітряно-паливної суміші в двигуні. Датчик кисню вимірює кількість кисню у вихлопних газах. Датчик положення колінчастого валу визначає положення колінчастого валу. Датчик положення розподільного валу визначає положення розподільного валу.

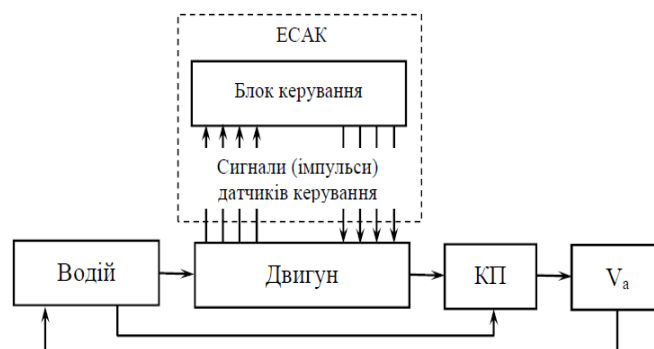


Рисунок 1.6 - Схема управління: ЕСАК - електронна система автоматичного керування; КП – механізм перемикання передач; V_a - швидкість руху автомобіля.

Виконавчі механізми, що використовуються в ЕСКД та принципи їх роботи:

- Форсунки впорскують паливо в циліндри двигуна, коли блок керування подає сигнал на відкриття електромагнітного клапану.
- Катушки запалювання створюють високовольтну іскру, що запалює паливо в циліндрах двигуна, коли блок керування подає на них сигнал.
- Регулятор холостого ходу регулює подачу повітря в двигун на холостому ходу, шляхом зміни положення клапану в обхідному каналі дросельної заслінки, що дозволяє регулювати подачу повітря в двигун на холостому ходу.
- Клапан рециркуляції відпрацьованих газів регулює кількість відпрацьованих газів, що рециркулюються в двигун.
- Система зміни фаз газорозподілу змінює фази газорозподілу двигуна шляхом зміни положення розподільчого валу.

Схема двигуна як об'єкту автоматичного керування приведена на рис. 1.7.

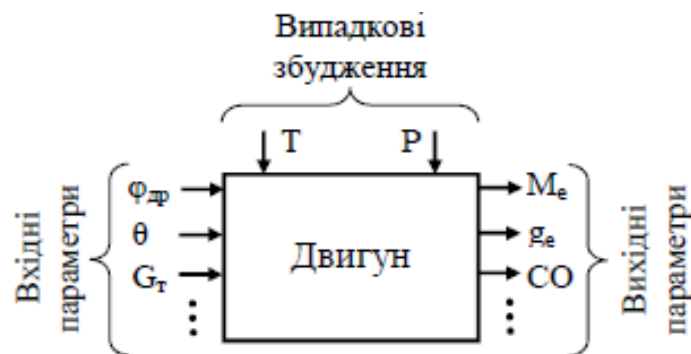


Рисунок 1.7 – Схема об'єкту керування.

1.5 Діагностика несправностей компонентів ЕСКД (електронної системи керування двигуном)

Діагностика несправностей – це процес виявлення та усунення несправностей у системі керування двигуном.

Існує два типи діагностики: функціональна діагностика (перевіряє працездатність компонентів електронної системи керування) та параметрична діагностика (перевіряє параметри роботи компонентів електронної системи

керування).

Методи діагностики: візуальний огляд компонентів на предмет пошкоджень; перевірка правильної роботи датчиків; комп'ютерна діагностика.

Інструменти діагностики: мультиметр (використовується для вимірювання напруги, струму та опору), сканер діагностичний (пристрій для зчитування кодів несправностей з пам'яті електронного блоку керування), осцилограф (пристрій для візуалізації сигналів датчиків та виконавчих механізмів)

1.6 Самодіагностика електронної системи керування двигуном

Система самодіагностики – система, що автоматично виявляє несправності.

Існує два основних типи систем самодіагностики:

- Системи, що базуються на правилах. Вони використовують набір правил для визначення несправностей.
- Системи, що базуються на моделях. Такі системи використовують модель системи для прогнозування її поведінки та виявлення відхилень від прогнозу.

Методи самодіагностики:

- Система самодіагностики перевіряє правильність роботи датчиків.
- Система самодіагностики перевіряє правильність роботи виконавчих механізмів.
- Система самодіагностики перевіряє параметри роботи системи.
- Система самодіагностики порівнює параметри роботи системи з еталонними значеннями.

Переваги самодіагностики:

- Зниження часу простою.
- Підвищення надійності (система може попередити появу критичних несправностей).
- Зниження витрат на ремонт та обслуговування.

Важливо зауважити, що система самодіагностики на даний момент не може замінити майстра з діагностики та ремонту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Основні відомості

Система запалювання генерує іскру, яка запалює суміш всмоктуваного повітря і палива. Для цього котушка запалювання перетворює напругу 12 В на 30 000 В.

У бензинових двигунах з електронним запалюванням блок керування визначає момент запалювання на основі характеристик запалювання, що зберігаються в пам'яті. Система запалювання синхронізується за сигналами, які блок керування отримує від датчика Холла або імпульсного датчика. Антидетонаційний контроль забезпечує економічну роботу двигуна при високих ступенях стиснення і компенсацію різниці в характеристиках палива. Датчики детонації на блоці циліндрів виявляють виникнення детонації під час згоряння палива, і блок керування двигуном зміщує запалювання в "пізньому" напрямку. Це гарантує, що двигун працює безперебійно і не пошкоджується детонацією. Деякі двигуни мають два датчики детонації в блоці циліндрів.

2.1.1 Безпосереднє запалювання

Електронний блок керування регулює розподіл струму запалювання до свічок запалювання. 1,6-літрові та 2,4-літрові бензинові двигуни мають дві або три котушки запалювання, розташовані в одному корпусі з вихідним каскадом на головці блоку циліндрів. Кожна котушка запалювання подає напругу на дві свічки запалювання. На деяких двигунах чотири, шість або вісім котушок запалювання розташовані безпосередньо біля свічок запалювання. У цьому випадку кабель запалювання відсутній. Зовнішнє регулювання моменту запалювання відсутнє. Якщо момент запалювання відхиляється від встановленого значення, замініть пошкоджений компонент.

Система запалювання не зношується і не потребує обслуговування. У відповідності з графік технічного обслуговування вимагається лише міняти свічки запалювання.

Безпосереднє впорскування бензину - це останній крок у розвитку систем керування двигуном. Паливо впорскується безпосередньо в камеру згорання. До цього часу були поширені системи, в яких суміш утворювалася поза камерою згорання. Однак нова тенденція в розвитку Audi A4 почалася, коли наприкінці третього кварталу 2001 року з'явився двигун 2.0 FSI. Цей двигун оснащений системою FSI (Fuel Stratified Injection).

Двигун FSI - це особливо економічна та екологічна функція електронної системи управління двигуном, призначена для зменшення викидів та споживання палива. Вона також забезпечує більш плавну роботу двигуна. Електронне управління з використанням технологічно вдосконалених форсунок дозволяє впорскувати правильну кількість палива для відповідного режиму роботи двигуна і встановлювати правильний час впорскування.

2.2 Перевірка системи керування запалюванням и вприском

Компоненти електронної системи управління двигуном надзвичайно надійні. Несправності, як правило, пов'язані із забрудненням контактів. Пробої високовольтних проводів найчастіше спричинені пошкодженням ізоляції, високою вологістю або забрудненням, а не відмовою компонентів системи запалювання. Перш ніж зробити висновок, що елемент вийшов з ладу, перевірте його підключення.

Ніколи не перевіряйте роботу дроту високого тиску, від'єднуючи дрід високого тиску від свічки запалювання і тримаючи його близько до поверхні двигуна, щоб побачити іскру між дротом і двигуном. Це може призвести до ураження електричним струмом або пошкодження блоку керування чи котушок запалювання. Якщо двигун працює з перебоями, ніколи не від'єднуйте кінець дроту, щоб визначити несправну свічку запалювання.

Перевірки, що описані нижче слід виконувати лише в тому випадку, якщо несправність очевидна. Деякі несправності системи управління менш очевидні, оскільки електронна система управління двигуном переходить в аварійний режим і ігнорує сигнали деяких датчиків. Подібні проблеми можуть проявлятися у втраті потужності, підвищенні витрати палива, детонації суміші,

нестабільності обертів холостого ходу.

2.3 Очевидні несправності:

2.3.1 Двигун не запускається

Майте на увазі, що при поломці протиугінного пристрою ви не зможете запустити ДВЗ автомобіля. Відключіть пристрій від системи.

Якщо ДВЗ не провертається при увімкненні стартера або провертається, але дуже повільно, то слід перевірити заряд акумуляторної батареї та стартер. Приєднайте вольтметр до клем акумулятора і виміряйте напругу при провертанні двигуна стартером. Не варто вмикати стартер довше ніж на 10 секунд, це може призвести до його поломки. Якщо вольтметр показує напругу менше 9.5 В і менше, слід переконатись у справності акумуляторної батареї, стартера та системи заряджання.



Рисунок 2.1 – Вимірювання напруги на акумуляторі

Якщо при увімкненні стартера ДВЗ обертається зі звичайною швидкістю, але все одно не запускається, варто перевірити усі високовольтні складові запалювання.

Підключіть стробоскоп відповідно до інструкцій виробника та увімкніть двигун за допомогою стартера. Коли спалахує стробоскоп, це означає, що на

свічку запалювання подано напругу. В такому випадку варто перевірити справність свічок. Якщо ж лампа не спалахує, потрібно перевірити високовольтні дроти.

Якщо іскри нема, впевніться в справності котушок запалювання (замініть котушку на іншу завідомо робочу або перевірте опір обмоток). Якщо несправності не виявлено, слід шукати проблему в іншому місці. Якщо після заміни ДВЗ почав запускатися, то несправність виявлено. Не варто поспішати і викидати котушку. Слід переконатись в надійності приєднання проводки до котушки, відсутності контактів, що окислились.

Якщо котушка виявилась справною, можливо, несправний тоді потужний буферний вихідний каскад, що є складовою частиною блоку керування двигуном, один з датчиків системи керування двигуном або інший супутній вузол. В такому випадку у пам'яті блоку керування двигуном має бути записаний код несправності, що можна зчитати з пам'яті спеціальним обладнанням.

2.3.2 Пропуски запалювання

Частою причиною пропусків запалювання є ненадійний контакт між проводкою та клемми котушки запалювання або датчика.

Слід вимкнути запалювання та переконатись у надійності з'єднання всіх роз'ємів системи запалювання. Також варто перевірити високовольтні дроти, що вони надійно закріплені в точках проміжних кріплень і не контактує з металевими частинами двигуна. Якщо дріт доторкається і в нього пошкоджена ізоляція, то іскра буде подана на масу, а не на свічку. У разі виявлення найменшого пошкодження ізоляції хоча би одного високовольтного дроту варто замінити весь комплект.

Переконатися у повній працездатності дротів можна, замінивши їх на завідомо справні. Під час заміни проводів слід міняти їх по одному. Цим ви уникнете ризику невірної встановлення.

Якщо високовольтні дроти повністю справні, то причиною появи пропусків в системі запалювання є свічка запалювання або котушка запалювання.

Встановіть новий комплект свічок та перевірте котушку. Причиною появи пропусків також може бути несправний або забруднений датчик положення колінвала.

Якщо перевірки вищевказаних вузлів не призвела до покращення роботи двигуна, тоді потрібно зчитати коди несправностей з пам'яті блоку керування двигуном.

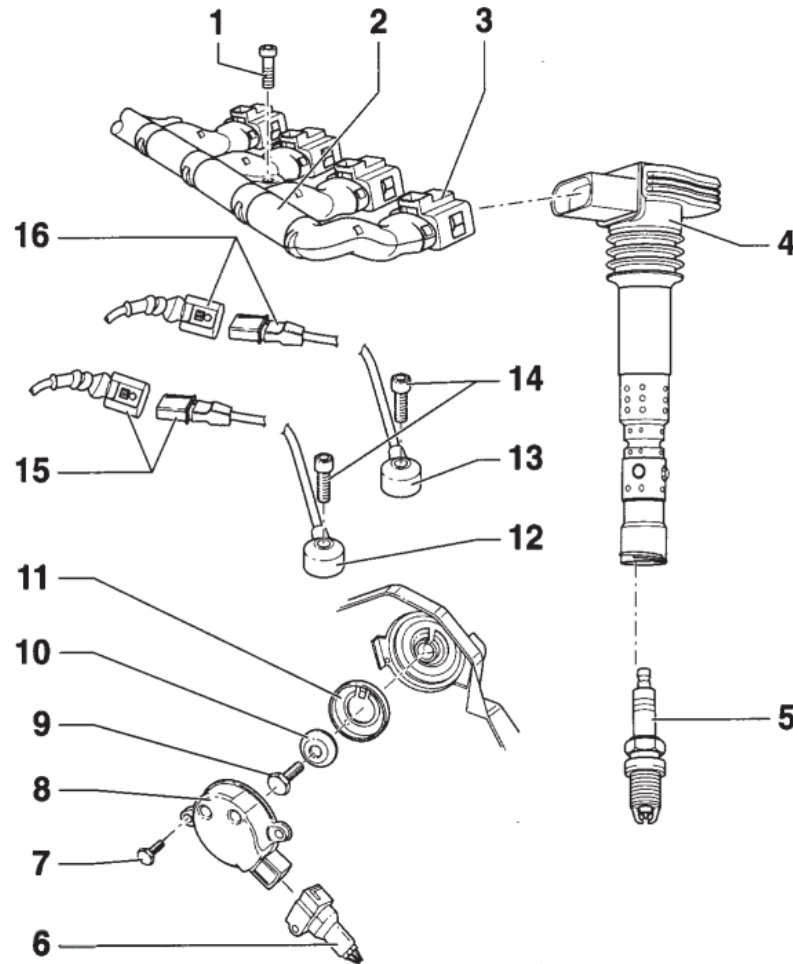


Рисунок 2.2 – Котушка запалювання та свічка запалювання. Двигун 2.0 FSI (AWA)

1 – винт; 2 – штекерна планка; 3 – приєднувальний штекер; 4 – котушка запалювання з вихідною сходинкою; 5 – свічка запалювання; 6 – приєднувальний штекер; 7 – болт; 8 – датчик Холла; 9 – болт; 10 – шайба конічна; 11 – кришка датчика Холла; 12 – датчик детонації 1; 13 – датчик детонації 2; 14 – винт; 15 – роз'єм трьох контактний зеленого кольору датчику детонації 1. 15 – роз'єм трьох контактний зеленого кольору датчика детонації 2.

Встановіть новий комплект свічок та перевірте котушку. Несправний або

забруднений датчик положення колінчастого валу також може бути причиною появи пропусків запалювання.

Якщо вищезазначені перевірки не призвели до покращення роботи ДВЗ, тоді необхідно зчитати коди несправностей з пам'яті ЕБУ двигуна.

2.4 Загальна інформація з пошуку та виявлення несправностей електронної системи керування двигуном

Система запалювання і система живлення є взаємопов'язаними компонентами електронної системи керування двигуном. Тому деякі компоненти виконують кілька функцій, які відповідають за функціонування різних частин системи керування двигуном.

Система запалювання і паливна система мають спільну діагностичну систему, яка використовується для зберігання кодів несправностей і діагностики. У разі виникнення несправності блок керування зберігає певну послідовність сигналів (код несправності), яка може бути прочитана спеціальним діагностичним обладнанням.

Якщо несправність виникає в двигуні автомобіля, найшвидший спосіб знайти причину - це зчитати код несправності з блоку управління. Після зчитування коду несправності можна визначити, який компонент несправний, і провести відповідні перевірки.

Візуального огляду проводки та роз'ємів недостатньо, необхідно також зчитати інформацію, що зберігається в пам'яті блоку управління.

2.5 Попередні перевірки

Якщо несправність виникає одразу після ремонту компонента, спочатку слід ретельно перевірити компонент і його оточення. Причиною несправності може бути ослаблений компонент або роз'єм.

Після зчитування коду помилки слід тим самим діагностичним сканером видалити його з пам'яті електронного блоку керування двигуном і усунути поломку.

Також перевірте, чи надійно під'єднані кінці проводів до клем акумулятора

і чи не піддаються вони корозії. Якщо є ознаки корозії або пошкодження, високовольтні дроти варто замінити. Аналогічно перевірте, чи всі шини заземлення належним чином контактують з кузовом та двигуном.

Після цього потрібно уважно оглянути всю видиму проводку в салоні транспортного засобу. Переконайтеся, що кожне з'єднання є надійним. На цьому етапі ретельно перевірте, щоб дроти не були перерізані або перетиралися гострими деталями, рухомими частинами двигуна, рухомими частинами підвіски або ременями ГРМ. Неправильне встановлення деталей може призвести до обриву дроту. Дроти також можуть розплавитися при контакті з вихлопною системою. Найпоширенішою причиною пошкодження джгута проводів є неправильна прокладка джгута проводів у моторному відсіку після обслуговування або ремонту компонентів.

Проводка може бути пошкоджена або закорочена без пошкодження ізоляції проводки. Таке пошкодження може статися, якщо дроти тягнути в моторному відсіку або якщо кабелі неправильно прокладені.

Пошкоджені дроти можна відремонтувати, припаявши нові дроти в розрив. Пайка необхідна для забезпечення надійного контакту в місці ремонту. Ізоляцію можна відремонтувати за допомогою ізоляційної стрічки або термоусадочної трубки. Якщо пошкодження є серйозним і пошкоджений провід відіграє важливу роль, потрібно замінити джгут на новий.

Після ремонту дроти необхідно правильно розташувати в моторному відсіку, подалі від обертових або гарячих компонентів. За наявності проміжного затискача дріт також має бути закріплений.

Переконайтеся, що всі наявні роз'єми надійно закріплені та чисті. Всі вони повинні бути встановлені. Якщо внутрішня частина роз'єму має ознаки корозії (зелений або білий наліт, іржа) або сильно забруднена, варто зняти його і ретельно очистити. Якщо роз'єм пошкоджено, замініть його. У деяких випадках необхідно замінити весь джгут проводів.

Всі автомобілі обладнані датчиком положення колінчастого валу. Потрапляння масла або пилу на його робочу частину може створювати збої у роботі системи запалювання.



Рисунок 2.3 – Датчик
положення колінвалу Audi
A4 B6 2.0 FSI AWA

Уважно огляньте всі вакуумні трубки та шланги в моторному відсіку. Також перевірте, щоб хомути були затягнуті, а самі шланги не мали ознак розтріскування, розшарування або пошкодження. Перевірте шланги на предмет перетискання або надмірного згинання, а також на предмет витoku повітря. Пошкоджені шланги необхідно замінити.

Також перевірте, щоб шланги вентиляції картера не мали ознак пошкодження і не були заблоковані зсередини. Кількість і розташування шлангів варіюється від моделі до моделі, але всі моделі мають шланг, що з'єднує верхню частину двигуна з впускною трубою.

Системні шланги також з'єднують блок циліндрів з впускною трубою. Ці шланги подають масляну пару в камеру згоряння. Якщо ці шланги забруднені або заблоковані, ДВЗ буде працювати нестабільно (особливо на холостих обертах).

Варто також перевірити повітряний фільтр. Слід зняти кришку корпусу та оглянути його. Він повинен бути чистим та сухим. Сильно забруднений фільтр може чинити надмірний опір повітряному потоку та призводити до помітного зниження потужності двигуна. За потреби виконайте заміну фільтра.

Запустіть ДВЗ і дайте йому попрацювати на холостих обертах. Перевірте шланг повітрязабірника на герметичність, починаючи з повітрязабірника, потім фільтра і закінчуючи корпусом дросельної заслінки. Якщо свисту не чути, нанесіть трохи мильного розчину на підозрілу ділянку шланга повітрязабірника. У разі пошкодження ДВЗ буде працювати інакше, на поверхні шланга з'являться бульбашки або вода буде втягуватися всередину шланга (через менший тиск у шлангу). Якщо виявлено пошкодження, надійно затягніть хомути або замініть пошкоджений елемент.

Аналогічно слід перевірити всю систему зливу. Переконайтеся у відсутності витоків газу. Щоб полегшити роботу, автомобіль слід підняти або

поставити на яму чи естакаду. Найпростіший спосіб перевірки - покласти щось на вихлопну трубу і прислухатися до характерного свистячого звуку. Якщо ви його чуєте, значить, є витік. Якщо витік виявлено, затягніть хомути, гайки або болти і замініть всі підгорілі деталі або прокладки.

Подальша перевірка полягає в послідовному переміщенні всіх роз'ємів на відповідних клеммах на двигуні при працюючому двигуні. Якщо контакти нестабільні, на це вказує зміна в роботі двигуна. Замініть або прочистіть роз'єми, щоб відновити надійність контакту.

2.6 Свічки запалювання

Свічка запалювання складається з центрального електрода, ізолятора з корпусом і основного електрода. Іскра проходить між центральним електродом і основним електродом і запалює паливо-повітряну суміш. Забороняється використовувати свічки запалювання, відмінні від рекомендованих. Рекомендований тип свічки визначається, серед іншого, кількістю отворів.

Кількість отворів вказує на ступінь теплового навантаження свічки. Чим нижче температура згорання свічки, тим вище ступінь теплового навантаження. Це означає, що свічка має високу тепловіддачу, що запобігає можливості займання суміші через накал свічки. Свічки запалювання з високими тепловими властивостями мають недоліки у вигляді високих температур самоочищення. Імовірність утворення нагару особливо висока, коли двигуни внутрішнього згорання часто не досягають робочих температур під час експлуатації, наприклад, під час коротких зимових поїздок.

Діаметр відповідної свічки запалювання визначається виробником автомобіля. Свічки запалювання мають більше 1 електрода з різною довжиною різьби і діаметром. При заміні свічки запалювання використовуйте тільки ту свічку запалювання, яка відповідає вимогам виробника автомобіля.

Середня тривалість життя свічок запалювання різна. Матеріали електродів також відіграють важливу роль. Хромонікелеві сплави характеризуються дуже високою теплопровідністю і корозійною стійкістю. Срібло має найвищу теплопровідність, тоді як платинові електроди мають високу корозійну стійкість

і стійкість до обгорання. Термін служби свічки запалювання становить 100 000 кілометрів.

Залежно від конструкції двигуна існує 2 типи ущільнень між свічкою запалювання та головкою блоку циліндрів.

Плоске ущільнення не втрачає зовнішнього ущільнювального кільця і кріпиться до корпусу свічки. Конусні ущільнення не вимагають додаткових ущільнювальних елементів. При обмеженому просторі для установки в більшості випадків використовується свічка розжарювання з плоскою посадковою поверхнею і невеликим розміром отвору. Свічка запалювання з конусної посадкової поверхнею має менші розміри завдяки своїй компактній конструкції. Свічку запалювання потрібно замінювати кожні 60 000 км.

За типом свічки можна зробити певні висновки про роботу свічки запалювання, якості суміші і стан двигуна внутрішнього згорання.

При закручуванні свічки запалювання намагайтеся не затягувати її занадто сильно. Ущільнювальна шайба може бути пошкоджена. Не перевищуйте момент затягування, зазначений в технічних характеристиках.



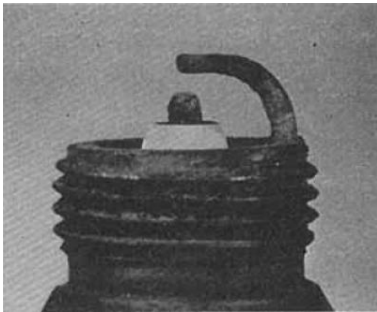
Вугільні відкладення. Симптоми: присутність сажі може свідчити про надмірну кількість палива в паливно-повітряній суміші або низьку інтенсивність іскри. Викликає пропуски запалювання, труднощі при запуску двигуна та його нестабільну роботу.

Рекомендації: варто перевірити повітряний фільтр на предмет забруднення, чи справна форсунка і чи не подає вона забагато палива, повітряну заслінку - на предмет заклинення і зношених контактів. Використайте свічку запалювання з довшим ізолятором.



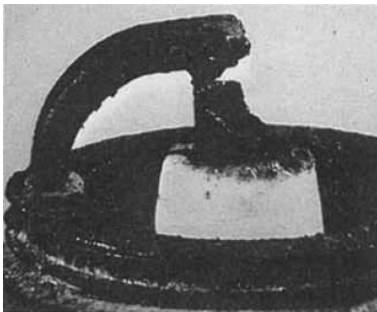
Замаслювання. Симптоми: замаслювання свічки запалювання через зношений маслоснімний ковпачок. Масло надходить в камеру згоряння через зношені направляючі клапанів і зношені поршневі кільця. Це провокує пропуски запалювання, утруднений запуск і нестабільну роботу ДВЗ.

Рекомендації: виконайте механічний ремонт та замініть свічку запалювання.



Перегрів. Симптоми: пористі, білі ізолятори, ерозія на електродах, відсутність відкладень. Скорочення терміну служби свічок запалювання.

Рекомендації: перевірте, щоб встановлена свічка відповідала специфікаціям, щоб час запалювання був правильним, щоб паливно-повітряна суміш не була занадто бідною, щоб не було витоків вакууму у впускних трубопроводах і чи клапани не заклинило. Також перевірте рівень охолоджувальної рідини та радіатор на наявність закупорень.



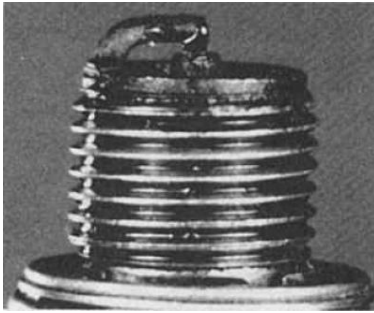
Занадто раннє запалювання. Симптоми: електроди розплавлені. Ізолятори білого кольору, але можуть бути забруднені через погане запалювання або сторонні предмети в камері згоряння. Це може призвести до поломки двигуна.

Рекомендації: перевірте специфікації встановлених свічок запалювання, випередження запалювання, якість повітряної суміші (чи не занадто вона бідна), чи не забита система охолодження ДВЗ, чи правильно працює система змащування.



Електропровідний глянecь. Симптоми: на ізоляторі присутнє жовтувате забарвлення і він виглядає відполірованим. Це свідчить про різке підвищення температури в циліндрі. Звичайні відкладення розчиняються, створюючи вигляд лакової плівки. Призводить до пропусків запалювання на високих швидкостях.

Рекомендації: замініть свічки запалювання.



Замикання електродів. Симптоми: відпрацьовані продукти згоряння потрапляють між електроди. Тверді відкладення накопичуються і утворюють містки між електродами. Це призводить до відсутності запалювання в циліндрі.

Рекомендації: видаліть відкладення між електродами.



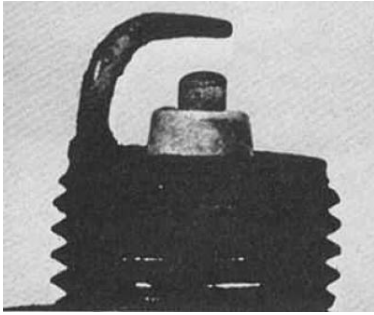
Нормальний стан свічки. Симптоми: сіро-коричневий колір, злегка зношені електроди. Калільне число свічки відповідає типу ДВЗ та загальному стану ДВЗ.

Рекомендації: при заміні свічок запалювання використовуйте свічки такого ж типу.



Сажоутворення. Симптоми: м'який коричневий наліт на одному або двох електродах свічки запалювання. Викликані використанням оливи або паливних присадок. Надмірні відкладення можуть ізолювати електроди і спричинити погане запалювання та нестабільну роботу ДВЗ під час прискорення.

Рекомендації: якщо відкладення швидко накопичуються, замініть маслознімний ковпачок, щоб запобігти потраплянню оливи в циліндри. Змініть марку пального.



Зношення. Симптоми: закруглені електроди і невеликі відкладення на робочому краї. Колір в нормі. Ускладнений запуск ДВЗ в холодну, мокру погоду і підвищена витрата пального.

Рекомендації: замініть свічку на нову такого ж типу.

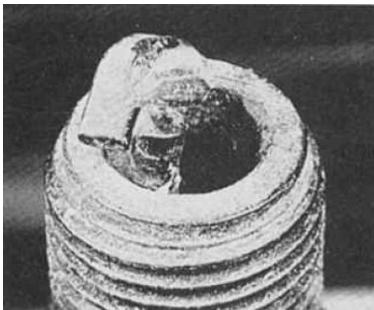


Детонація. Симптоми: ізолятор може відколотися або потріскатися. Неправильно підібрані методи регулювання іскрового проміжку також можуть призвести до пошкодження ізолятора. Поршні також можуть бути пошкоджені.



Забризкування. Симптоми: якщо проблеми із запалюванням зберігаються протягом тривалого відрізка часу, відкладення можуть розпушуватися без зміни робочої температури камери згоряння. На високих швидкостях відкладення відшаровуються від поршня і прилипають до гарячого ізолятора, що призводить до порушення запалювання.

Рекомендації: замініть свічки запалювання або очистіть і замініть старі свічки.



Механічні пошкодження. Симптоми: може бути спричинене потраплянням сторонніх предметів у камеру згоряння або ударом поршня об занадто довгу свічку запалювання. Призводить до виходу з ладу циліндра та пошкодження поршня.

Рекомендації: видаліть сторонні предмети з двигуна та замініть свічку.

2.7 Застосування осцилографа при діагностиці системи керування двигуном

Цифрові мультиметри підходять для тестування статичних електричних ланцюгів і запису поступових змін контрольованих параметрів. Осцилографи є

важливими інструментами для динамічної перевірки працюючих двигунів і виявлення причин раптових відмов.

Деякі осцилографи можуть зберігати осцилограми на внутрішньому модулі пам'яті і роздруковувати результати або передавати їх на ПК в стаціонарних умовах.

За допомогою осцилографа можна вимірювати напругу, частоту, ширину (тривалість) прямокутних імпульсів і повільно мінливі рівні напруги та спостерігати періодичні сигнали.

Осцилографи можна використовувати для наступних цілей:

- Виявлення нестабільних несправностей;
- Перевірка результатів усунення несправностей;
- Моніторинг роботи лямбда-зонда в системі управління двигунами з каталітичними нейтралізаторами;
- Аналіз сигналів, які генеруються лямбда-зондом. Відхилення від стандарту - явна ознака несправності всієї системи керування. З іншого боку, точність форми імпульсів, що генеруються лямбда-зондом, гарантує відсутність несправностей в системі управління.

Простота та надійність використання сучасних осцилографів не потребує від оператора досвіду та спеціальних знань. Отримана інформація інтерпретується шляхом візуального порівняння, отриманих під час тесту, осцилограм з наступними осцилограмами, які є типовими залежними від часу сигналами різних датчиків і виконавчих механізмів автомобільної системи управління.

Кожен сигнал, записаний осцилографом, можна описати за допомогою таких основних параметрів:

- Амплітуда: різниця між максимальним і мінімальним значенням напруги сигналу протягом одного циклу;
- Період: тривалість одного циклу сигналу в мілісекундах;
- Частота: кількість циклів сигналів за одну секунду (Гц);
- Ширина сигналу: тривалість прямокутного імпульсу (мс, мкс);

- Форма сигналу: серія прямокутних імпульсів, одиночний викид, синусоїдальні, пилкоподібні імпульси тощо.

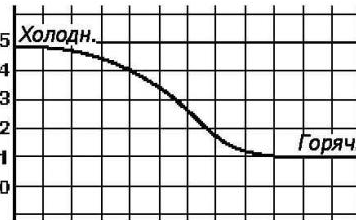
Оскільки характеристики пристрою, що вийшов з ладу, зазвичай значно відрізняються від еталонних, оператор може легко і швидко візуально ідентифікувати компонент, що вийшов з ладу.

2.8 Типові види сигналів з датчиків

Сигнали постійного струму – сигнали в яких аналізується тільки напруга.



Датчик температури охолоджувальної рідини ДВЗ (ECT)



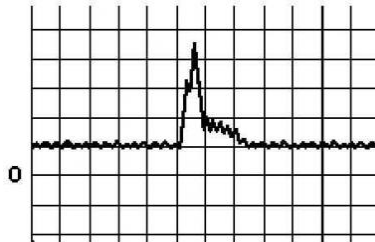
Датчик температури повітря, що всмоктується (IAT)



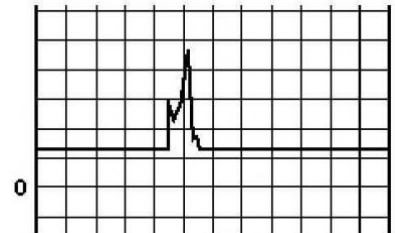
Датчик положення дроселя (TPS)



Датчик кількості кисню у вихлопних газах

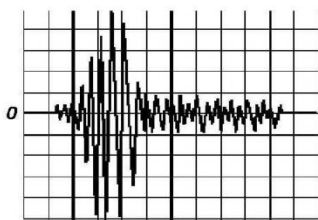


Датчик виміру об'ємної витрати потоку повітря (VAF)

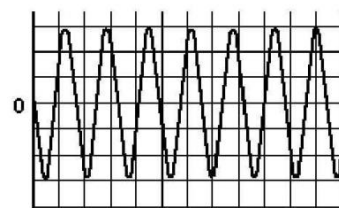


Датчик вимірювання масової витрати повітря (MAF)

Сигнали змінного струму – сигнали, в яких аналізується форма сигналу, частота та амплітуда.

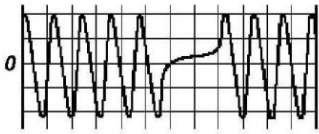


Датчик детонації (KS)

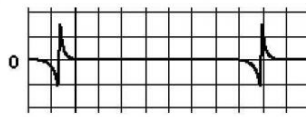


Індуктивний датчик обертів двигуна

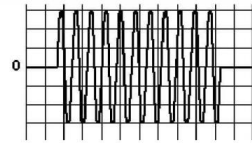
Частотно-модульовані сигнали – сигнали в яких аналізуються ширина періодичних імпульсів, амплітуда, форма сигналу та частота. Джерелами даних сигналів є датчики, що наведені нижче.



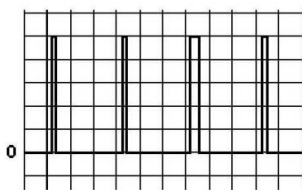
Датчик положення колінвалу (СКР)



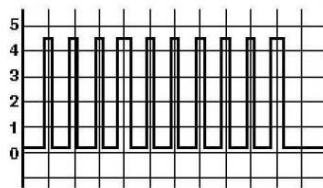
Датчик положення розподільчого валу (СМР)



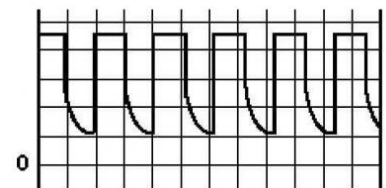
Датчик швидкості авто (VSS)



Датчики Холла

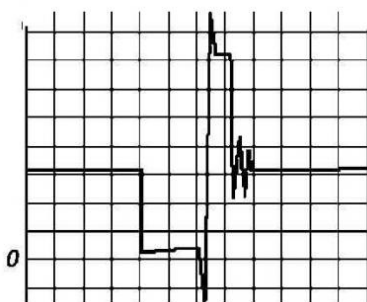


Оптичний датчик обертів або положення валів

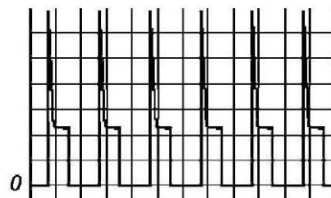


Цифрові датчики МАР та МАР

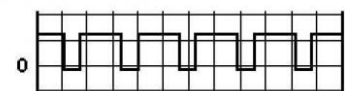
Сигнали, що модульовані за шириною імпульсу (ШІМ) – сигнали, в яких аналізується форма сигналу, амплітуда, прогальність та частота періодичних імпульсів. Джерелами даних сигналів є датчики, що наведені нижче.



Первинна обмотка котушок запалювання



Пристрій стабілізації холостих обертів



Клапани EGR (система рециркуляції відпрацьованих газів)

2.9 Перевірка типових сигналів систем керування двигуном

Сучасні осцилографи, в більшості випадків, оснащені двома сигнальними виводами, які можна під'єднати практично до будь-якого приладу в поєднанні з різними щупами.

Червоний провід підключається до позитивного полюса осцилографа, зазвичай до клем електронного модуля управління (ЕСМ). Чорний провід повинен бути підключений до надійного заземлення.

2.9.1 Інжектори

Склад паливно-повітряної суміші в сучасних автомобільних електронних системах впорскування палива контролюється шляхом своєчасного регулювання часу відкриття електромагнітного клапана форсунки.

Час відкриття форсунки визначається тривалістю електричного імпульсу, що генерується блоком управління і подається на вхід електромагнітного клапана. Тривалість імпульсу вимірюється в мілісекундах і зазвичай не перевищує діапазону 1-14 мс.

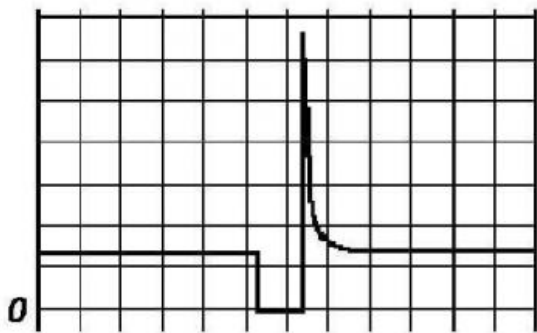


Рисунок 2.4 - Імпульс керування відкриванням форсунки

Типова форма сигналу імпульсу запуску інжектора показана на діаграмі вище. У багатьох випадках форма сигналу показує серію коротких пульсацій відразу після негативного прямокутного імпульсу запуску, який утримує електромагнітний клапан форсунки у відкритому стані, а також різкий позитивний стрибок напруги, пов'язаний із закриттям клапана.

Функціонування ЕСМ можна легко перевірити, візуально спостерігаючи на осцилографі за зміною форми сигналу керування при зміні робочих параметрів двигуна. Наприклад, тривалість імпульсу при роботі двигуна на холостому ході повинна бути трохи довшою, ніж при роботі агрегату на менших обертах. Збільшення обертів двигуна повинно супроводжуватися відповідним

збільшенням часу роботи форсунок. Ця залежність особливо помітна при короткочасному натисканні на педаль акселератора і відкритті дросельної заслінки.

За допомогою тонкого щупа, що йде в комплекті з осцилографом, підключіть червоний провід приладу до клем форсунок на ЕСМ системи керування двигуном. З'єднайте щуп другого сигнального проводу (чорного кольору) осцилографа з "масою".

Проаналізуйте показання осцилограми під час роботи двигуна.

Перевірте форму сигналу управління на холостому ходу при працюючому двигуні.

Швидко натискаємо на педаль акселератора і збільшуємо частоту обертання двигуна до 3000 об/хв. Тривалість керуючого імпульсу в момент прискорення повинна значно збільшитися, а потім стабілізуватися на рівні, що дорівнює або трохи нижчому за частоту обертання холостого ходу.

Якщо різко закрити дросельну заслінку, форма сигналу повинна вирівнятися, а форсунки - відключитися (для систем з відсіканням палива).

Коли двигун холодний, паливо-повітряна суміш повинна бути дещо густішою. У міру прогрівання двигуна тривалість керуючого імпульсу на осцилограмі повинна безперервно зменшуватися і поступово наближатися до типового значення для холостого ходу.

У системах впорскування без форсунок холодного пуску під час холодного пуску використовується додатковий імпульс, який з'являється на осцилограмі як імпульс змінної тривалості.

У таблиці нижче наведено типову залежність тривалості імпульсу керування відкриттям форсунок від умов роботи двигуна.

2.9.2 Електромагнітний клапан стабілізації обертів

В автомобільній промисловості використовується багато різних типів електромагнітних клапанів ІАС, які виробляють різні форми сигналів. Спільною рисою всіх клапанів є те, що робочий цикл сигналу зменшується зі збільшенням

навантаження на двигун через включення додаткового пристрою споживання енергії, що викликає зниження частоти обертання холостого ходу.

Якщо прогальність сигналу змінюється зі збільшенням навантаження, але стабільність обертів холостого ходу нестабільна при включенні споживача електроенергії, перевірте стан ланцюга електромагнітного клапана і коректність командного сигналу ЕСМ.

Зазвичай у схемах стабілізації обертів холостого ходу використовуються 4-полюсні крокові двигуни; 2- і 3-контактні клапани ІАС перевіряються аналогічно, але форми сигнальних напруг, які вони генерують, суттєво відрізняються.

Кроковий двигун реагує на пульсаційний керуючий сигнал, що надходить від ЕСМ, і поетапно регулює частоту обертання холостого ходу двигуна відповідно до робочої температури охолоджувальної рідини і поточного навантаження на двигун.

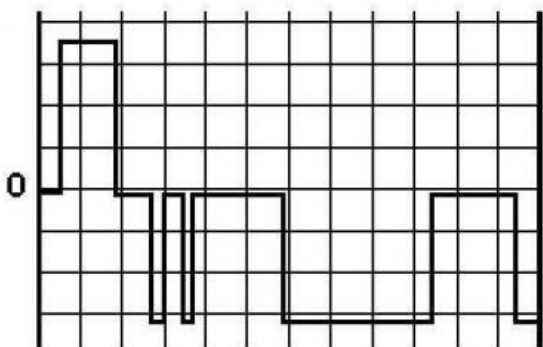


Рисунок 2.5 - Імпульси клапана ІАС

Рівень сигналу керування можна перевірити за допомогою осцилографа, послідовно підключивши щупи до чотирьох клем крокового двигуна.

Дайте двигуну прогрітися до нормальної робочої температури і залиште його працювати на холостому ході.

Щоб збільшити навантаження на двигун, увімкніть фари і кондиціонер або поверніть кермо на моделях з підсилювачем керма. Оберти холостого ходу тимчасово знизяться, але знову стабілізуються, коли спрацює клапан ІАС.

Слід порівняти наведену осцилограму з наведеною еталонною на рисунку.

2.9.3 Сигнал запалювання на виході підсилювача

Підключіть осцилограф між клемою підсилювача запалювання ЕСМ та масою. Дайте двигуну прогрітися до нормальної робочої температури і залиште його працювати на холостих обертах. Осцилограф повинен відобразити серію

прямокутних імпульсів постійного струму. Порівняйте осцилограми з наданою еталонною осцилограмою, звернувши увагу на відповідність таких параметрів, як амплітуда, частота і форма імпульсів. Зі збільшенням обертів двигуна частота сигналу повинна пропорційно зростати.

2.10 Розрахунок обсягу робіт

В річні роботи СТО автомобілів включаються ТР і ТО.

Обсяг ТР і ТО:

$$T_o = \frac{A_p * L_p * t * K_p}{1000} \quad (2.1)$$

При аналізі СТО з функцією обслуговування різних класів транспортних засобів, обсяг робіт з ТО і ПР визначається як сума обсягів робіт з кожного класу транспортних засобів.

Таблиця 2.1 – Трудомісткість ТО і ТР

Клас ТЗ	Трудомісткість, ТО	Трудомісткість, ТР
A	0,40	1,40
C	0,50	1,90
L	0,70	2,60

Скоригуємо нормативи ТО і ПР для легкових автомобілів за допомогою поправочних коефіцієнтів K1, K2, K3, K4 і K5, що враховують експлуатаційні фактори транспортного засобу. Питома трудомісткість розраховуємо для кожного класу і заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Коректування питомої трудомісткості

Норматив	Позн.	Один. вимір.	Норм. знач.	K1	K2	K3	K4	K5	Скор. за K
Періодичність ТО - 1	L _{ТО1}	км	15,00	0,9		1,00			13,50

Періодичність ТО - 2	L_{TO2}	км	30,0	0,09		1,00			27,00
Трудомісткість ТО									
Клас ТЗ									
A	t_{TO}	люди – год.	0,40						0,40
C			0,50						0,50
L			0,70						0,70
Трудомісткість ТР									
Клас ТЗ									
A	t_{TR}	люди – год. / 1000 км.	1,40	1,10		0,90		0,90	1,25
C			1,90	1,10		0,90		0,90	1,70
L			2,60	1,10		0,90		0,90	2,30

$$T_o = \frac{500 * 16000 * 1.65 * 0.95}{1000} = 12540 \quad (2.2)$$

Після заповнення результатів у таблиці 2.2 відповідно до залежності (2.1), обсяг робіт, що належать до кожного класу транспортних засобів, розраховується окремо і заноситься до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Річні обсяги робіт по класах автомобілів

Клас ТЗ	Кількість заїздів на СТО, од. робіт	Пробіг за рік, км	Загальна трудомісткість ТО та ТР, люд-год/1000км	Коефіцієнт корекції трудомісткості КР	Річний обсяг робіт ТР та ТО, люд-год
A	500	16000	1,65	0,95	12540
C	250	18000	2,2		9405
L	150	20000	3,0		9120
Разом					31065

2.11 Розподіл обсягу робіт по їхніх видах

Розподіляємо розраховані дані за видами робіт і вносимо результати в таблицю 2.4

Види робіт на СТО	% на вид робіт		Роботи за місцем виконання			
	%	Люд-год	На постах		На дільницях	
			%	Люд-год	%	Люд-год
Діагностика ТЗ	15	4659,75	100	4659,75	-	-
Повне ТО	25	7766,25	100	7766,25	-	-
Масильно-заправні роботи	5	1553,25	100	1553,25	-	-
Регулювання кутів установки коліс	24	7455,6	100	7455,6	-	-
Обслуговування гальмівної системи	2	621,3	100	621,3	-	-
Роботи по системі електроніки ТЗ	3	931,95	80	745,56	20	186,39
Обслуговування паливної системи	3	931,95	70	652,37	30	279,58
Роботи по акумулятору	2	621,3	10	62,13	90	559,17
Роботи по шинах	1	310,65	30	93,2	70	217,4
Ремонт ДВЗ та інших агрегатів	10	3106,5	50	1553,25	50	1553,25
Слюсарні і механічні роботи	10	3106,5	-	-	100	3016,5
Разом:	100	31065		25162,66		5812,29

2.12 Кількість робітників для виконання робіт на дільниці

Враховуємо всі трудомісткості ТО і ПР для дільниці ремонту та обслуговування транспортних засобів. Це включає діагностику, розбирання та складання, ремонт та регулювання електрики, гальм, повне ТО і роботи з

акумуляторами. Тому кількість працівників і штатна чисельність розрахована лише для вищезазначених спеціалізацій.

Трудомісткість діагностики, розбирання та збирання, електрики, ремонту та регулювання гальм, повного ТО та акумуляторних робіт в обслуговуванні та ремонті ЕБУ приймаємо в межах від 0% до 100%.

Таблиця 2.5 – Трудомісткість робіт на діагностичному посту

Вид робіт	Загальна трудомісткість, люд-год.	Відсоток виконання робіт по дільниці, %	Трудомісткість робіт на дільниці, люд-год
Діагностика ТЗ	4659,75	100	4659,75
Розбиральні та складальні роботи	4659,75	25	1164,94
Роботи по системі електроніки ТЗ	931,95	80	745,56
Обслуговування гальмівної системи	621,3	100	621,3
Повне ТО	7766,25	100	7766,25
Роботи по акумулятору	621,3	10	62,13
Разом			15019,93

Розрахунки кількості працівників проводимо за аналогією розрахунком, що представлені вище.

Таблиця 2.6 – Кількість виробничих робітників на діагностичному посту

Вид робіт	Трудомісткість, люд-год	Кількість днів відпустки	Річний фонд часу, год		Кількість працівників	
			Φ_n	Φ_d	$P_{я}$	$P_{ш}$
Діагностика ТЗ	4659,75	18	2002	1738	0,89	1,03

Розбиральні та складальні роботи	1164,94	18	2002	1738	0,22	0,26
Роботи по системі електроніки ТЗ	745,56	18	2002	1738	0,71	0,82
Обслуговування гальмівної системи	621,3	18	2002	1738	0,67	0,77
Повне ТО	7766,25	18	2002	1738	3,34	3,85
Роботи по акумулятору	62,13	18	2002	1738	0,04	0,05
Разом	15019,93					

Нехай на діагностичному посту працює один основний працівник.

Кількість допоміжних працівників буде складати:

$$P_{\text{доп}} = 0,1 * P_{\text{осн}} = 0,1 * 1 = 0,1 \text{ чол.} \quad (2.3)$$

Кількість інженерно-технічних працівників складатиме:

$$P_{\text{доп}} = 0,09 * (P_{\text{осн}} + P_{\text{доп}}) = 0,09 * (1 + 1) = 0,18 \text{ чол.} \quad (2.4)$$

Тому для виконання допоміжних завдань буде найнято ще одного працівника. Загальна кількість працівників на діагностичній станції становитиме три особи.

2.13 Підрахунок собівартості ТО-1 та ТО-2.

Витрати на технічне обслуговування n-го типу визначається за формулою:

$$C_{\text{ТО-1}} = T_{\text{ТО-1}} * \Gamma_c * K_{\text{дзп}} + M_{\text{ТО-1}} + \%ПМ * T_{\text{ТО-1}} * \Gamma_c * K_{\text{дзп}} * \%З_в * T_{\text{ТО-1}} * \Gamma_c * K_{\text{дзп}}$$

$$C_{\text{ТО-1}} = 0,41 \cdot 70 \cdot 1,3 + 1500 + 0,395 \cdot 8,14 + 1,2 \cdot 8,14 = 1550,29 \text{ грн}$$

$$C_{\text{ТО-2}} = T_{\text{ТО-2}} * \Gamma_c * K_{\text{дзп}} + M_{\text{ТО-2}} + \%ПМ * T_{\text{ТО-1}} * \Gamma_c * K_{\text{дзп}} * \%З_в * T_{\text{ТО-1}} * \Gamma_c * K_{\text{дзп}}$$

$$C_{\text{ТО-2}} = 0,66 \cdot 70 \cdot 1,3 + 2500 + 0,395 \cdot 13,1 + 1,2 \cdot 13,1 = 2580,95 \text{ грн}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Відомості про діагностичне обладнання

За останні роки розвиток автомобільної електроніки досяг значного прогресу. Старі технології вже не в змозі вирішувати нові проблеми ТЗ. Потрібні нові методи діагностики та нове обладнання для забезпечення їхньої роботи. Якщо врахувати чималу ціну і прийняти за аксіому, що жодне обладнання не є супер-універсальним, постає питання оптимального оснащення (дооснащення) станцій діагностичним обладнанням.

У дилерських центрах і на спеціалізованих станціях вирішувати проблеми дещо простіше, оскільки діапазон моделей автомобілів відомий заздалегідь. Дійсно, дилерські станції використовують дилерські прилади для вирішення діагностичних проблем. Багато фірмових дилерських приладів мають найбільш глибоке тестування і чудову функціональність. Однак вони вузькоспеціалізовані, їх інформаційна підтримка здійснюється тільки через офіційні (дилерські) канали і, найголовніше, справжні, автентичні прилади коштують дуже дорого.

3.2 Класифікація діагностичного обладнання.

Для діагностики ходової частини призначені стенди розвал-сходження: оптичні(лазерні) та комп'ютерні.

Лінії інструментального контролю; тестери підвіски, стетоскопи для прослуховування стуків підвіски ТЗ; гальмівні стенди, тест лінії; газоаналізatori, димоміри.

Для діагностики двигуна призначене таке обладнання: мотортестери; димоміри, газоаналізatori; вакууметри, стетоскоп; електричні тестери; тестери для діагностики систем охолодження; сканери кодів помилок.

3.3 Відомості про стенди для перевірки тягово-швидкісних характеристик автомобіля

У цій частині на основі гальмівного стенда розробляється стенд для перевірки тягово-потужних якостей автомобіля.

Тягово-швидкісні стенди служать для діагностування транспортних засобів за основними параметрами його експлуатаційних властивостей, такими як потужність двигуна, крутний момент, паливна економічність. А також визначення зносу двигуна, правильного налаштування ДВЗ, справної роботи трансмісії.

Вони дають змогу повторювати в стаціонарних умовах тестові навантажувальні та швидкісні режими роботи автомобіля (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Стенд для вимірювання тягово-швидкісних характеристик

Існує два основних типи стендів для перевірки тягово-швидкісних характеристик:

- Роликові стенди. На цьому типі стенду колеса ТЗ встановлюються на ролики, що обертаються. Потужність, яка розвивається двигуном, вимірюється за допомогою датчиків, встановлених на роликах.
- Інерційні стенди. На даному типі стенду автомобіль приєднується до важеля, що обертається. Потужність, що розвивається двигуном, вимірюється за допомогою датчиків, які вимірюють швидкість обертання та інерцію важеля.

Мета застосування стендів: діагностика несправностей в двигуні, трансмісії та інших системах, що впливають на тягові та динамічні характеристики авто; тюнінгу, а саме збільшення потужності; контролю якості нових автомобілів.

Стенд призначений для перевірки тягово-швидкісних характеристик за допомогою діагностичного оснащення та програмного забезпечення, встановленого на комп'ютер.

Під час стендової діагностики найчастіше контролюються такі параметри як: крутний момент двигуна; потужність двигуна; потужність на ведучих колесах, величину втрати потужності в трансмісії; швидкість автомобіля; екологічні показники роботи двигуна під навантаженням (це можна зробити, оскільки на ділянці є газоаналізатор).

3.4 Технічні вимоги

Технічні вимоги до стендів для перевірки тягово-швидкісних характеристик залежать від типу стенду, його призначення та виробника. Однак, існує ряд загальних вимог, які застосовуються до всіх стендів:

- Точність вимірювань: стенд повинен забезпечувати точні вимірювання тяги, потужності, крутного моменту та інших характеристик. Похибка вимірювань не повинна перевищувати встановлених норм.
- Діапазон вимірювань: стенд повинен мати діапазон вимірювань, який відповідає характеристикам автомобілів, які будуть на ньому тестуватися.
- Швидкість вимірювань: стенд повинен забезпечувати швидкість вимірювань, яка дозволяє проводити тестування з мінімальними втратами часу.
- Надійність: стенд повинен бути надійним і стійким до перевантажень.
- Безпека: стенд повинен відповідати вимогам безпеки.
- Ергономічність: стенд повинен бути ергономічним і зручним у використанні.
- Програмне забезпечення: стенд повинен комплектуватися програмним забезпеченням, яке дозволяє обробляти результати вимірювань і формувати звіти.
- Калібрування: стенд повинен регулярно калібруватися для забезпечення точності вимірювань.
- Обслуговування: стенд повинен бути простим в обслуговуванні.

Тягово-швидкісний стенд МАНА LPS3000 призначений для вимірювання потужності ТЗ. При проведенні досліджень стенд надає точні, відтворювані результати по потужності двигуна та крутному моменту. Перерахунок вимірних даних в стандартні величини відповідно міжнародних стандартів проводиться автоматично. Більш того, завдяки режиму моделювання навантаження цей стенд підходить для випробування авто в навантаженому стані. Є можливість підключити витратомір, газоаналізатор і димомір. В залежності від моделі може бути встановлений як в рівень з підлогою так і над нею, з одною або двома парами роликів (для повнопривідних авто).



Рисунок 3.2 – стенд МАНА LPS3000

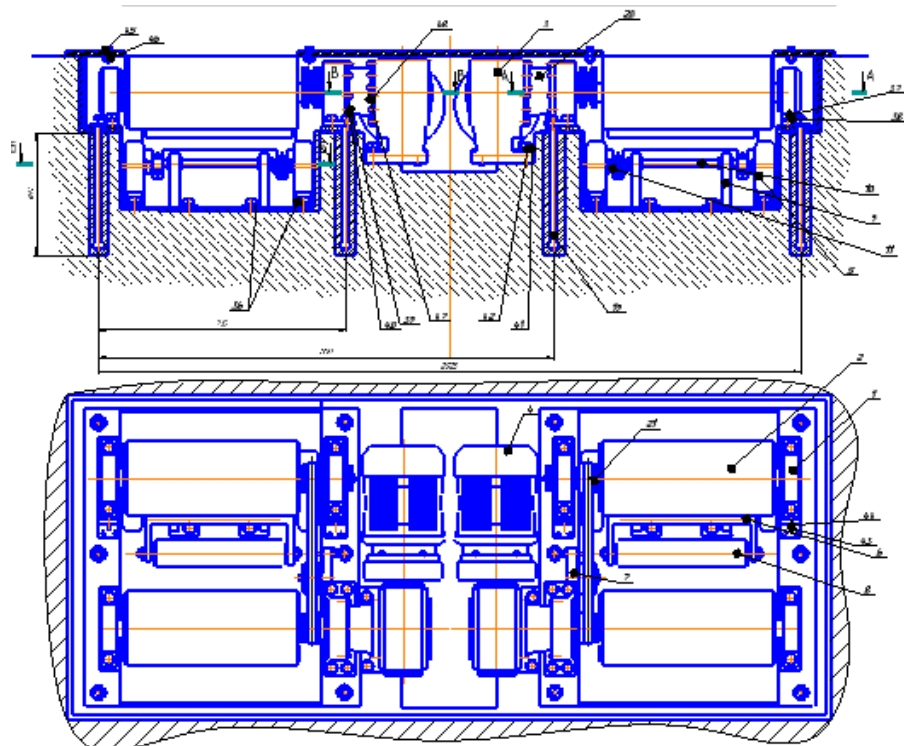


Рисунок 3.3 – схема стенду МАНА LPS3000

Таблиця 3.1 – Параметри динамометричного стенду МАНА LPS3000

Параметри	
Максимальне навантаження на вісь, т	2,5
Максимальна потужність, що знімається, кВт	3000
Точність вимірювання (погрішність), %	2
Колія, мм	850...2200
Площа, яку займає стенд, м ²	3,1
Вартість, млн.грн	6,5

Таблиця 3.2 – технологічна карта обслуговування стенду МАНА LPS3000

Номер	Найменування операції	Періодичність	Технічні вимоги, матеріали, що потрібні для роботи	Прибори та інструменти
1	Візуальна перевірка кріплення приводу роликів, підтяжка кріплення за необхідності	Кожен день		Ключі гайкові
2	Натяг ременю	Один раз в місяць	Провисання ременю на частині між опорними роликами 5 – 10 мм	Лінійка
3	Перевірка рівня масла	Один раз в місяць	Перевіряється при відкритій пробці на бічній поверхні. Рівень оливи повинен знаходитися на одному рівні з отвором	–
4	Заміна масла в приводі	Через 120 годин після вводу в експлуатацію, через кожні 500-700 годин	Редукторна змазка	-

5	Заміна змазки в підшипникових опорах роликів	Раз в 6 місяців	Aeroshell Grease 15	Ключі гайові, викрутка, шприц
6	Регулювання осьового зазору в підшипниках проміжного валу приводу	По мірі необхідності	Осьовий зазор в межах 0,05-0,10мм. Регулювати болтом з контргайкою.	Гайкові ключі
7	Регулювання величини биття приводу	По мірі необхідності	Биття повинно бути не більше: передня частина приводу 0,05мм; хвостова частина приводу 0,10 мм.	Індикатор, магнітна стійка, гайкові ключі.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Психологічні чинники небезпеки.

Психологічні чинники небезпеки - це фактори, які впливають на сприйняття та поведінку людей у небезпечних ситуаціях. Ці фактори можуть значно підвищити ризик нещасних випадків, травм та інших негативних наслідків.

Стійкі функціональні зміни в нервовій системі, інших системах або органах, які є хворобливими або близькими до цього стану, неухильно підвищують ймовірність потрапляння в групу ризику. Такі зміни не означають непрацездатність, але можуть негативно вплинути на безпеку людини (наприклад, головний біль, серцеві захворювання, діабет). Загалом перебіг хвороби впливає на поведінку людини, частково безпосередньо у вигляді слабкості та втоми, а частково опосередковано через загальний вплив на психіку (наприклад, депресія, дратівливість), тим самим підвищуючи ймовірність наразитися на небезпеку.

На ймовірність наразитися на небезпеку також впливають незбалансовані емоційні процеси. Наприклад, підвищене емоційне збудження, різкі зміни настрою, гніву чи смутку або різка емоційна реакція на незначні зовнішні подразники підвищують ризик нещасних випадків. Зовнішні ефекти невірноважених емоційних процесів можуть також мати непрямі наслідки у вигляді неуважності, необдуманості в поведінці та поспішності у виконанні. Усунення невірноважених емоційних процесів вимагає роботи над самовихованням і розвитком самоконтролю.

Серед інших факторів, які постійно підвищують ймовірність наразитися на небезпеку, є залежність від алкоголю та наркотиків, які негативно впливають на всі сфери психічного життя людини.

Незадоволеність і незацікавленість у роботі також підвищують ймовірність потрапляння в групу ризику. Люди, які не зацікавлені і не отримують задоволення від роботи, характеризуються відсутністю психологічної координації, нездатністю зосередити свою увагу на правильному виконанні

навичок і рухів, їхня поведінка невпевнена, а увага розсіяна. Відхилення в поведінці працівника, що виникають через незадоволеність роботою, часто стають причиною нещасних випадків. Тому з точки зору охорони праці дуже важливо, щоб люди обирали професії, які найкраще відповідають їхнім інтересам і нахилам.

Окрім факторів, які постійно підвищують ймовірність того, що людина наразиться на небезпеку, існують також фактори, які проявляються лише в певні періоди робочого процесу або впливають на поведінку людини протягом коротких проміжків часу (кілька годин або хвилин).

Брак досвіду. Досвід роботи, безумовно, є важливим фактором у підвищенні безпеки праці. Він також впливає на загальну поведінку працівників на робочому місці, що проявляється у високому темпі, ритмі та інтенсивності роботи. Досвід має значний вплив на здатність працівника правильно розподіляти увагу. Працівники, які знають робочий процес до найдрібніших деталей, краще здатні адаптувати свою увагу до вимог завдання, максимально знизити концентрацію і дати своїй нервовій системі своєрідний відпочинок. Досвідчені працівники менше втомлюються, а отже, є більш безпечними.

Підвищена схильність наражатися на небезпеку в основному пов'язана з тим, що недосвідчені працівники ще не навчилися пристосовуватися до вимог цього виду діяльності. Негативний вплив цього фактору проявляється у двох формах. По-перше, внаслідок недостатньо розвинених навичок значно підвищується ймовірність допущення різних помилок, які можуть призвести до нещасних випадків. По-друге, усвідомлення того, що ці помилки можуть статися, дає зворотній вплив. Новачки, які ще не є повністю впевненими або обізнаними, виконують завдання з надмірною обережністю і виконують робочі дії, які інші виконують автоматично, але з максимальною концентрацією. Таке постійне навантаження на нервову та психічну системи призводить до швидкого виснаження і, як наслідок, до нездатності бути уважним навіть тоді, коли це справді необхідно.

Зрозуміло, що підвищена ймовірність наразитися на небезпеку спричинена не лише почуттям незахищеності, але й хибними спробами впоратися з цими

почуттями. Спроби погасити почуття незахищеності безрозсудною сміливістю можуть збільшити ймовірність нещасних випадків.

Помилково вважати, що ступінь досвіду визначається виключно стажем роботи. Працівники можуть набути різного рівня досвіду за однаковий проміжок часу. Фактичний рівень досвіду залежить від навичок і вправності, яких працівник набув під час навчання та практики, особистісних рис (наприклад, інтересів, мислення, спритності рук) і, нарешті, від характеру впливу робочого місця на працівника та його поведінку.

Недбалість - це фактор, який у певний момент збільшує ймовірність наразити на небезпеку не лише працівника, а й увесь виробничий колектив.

Протилежним фактором є уважність. Уважність часто проявляється в наступних аспектах.

- Раціональне управління увагою. Уміння правильно розподіляти увагу означає свідоме підпорядкування коливань ступеня зосередженості об'єктивним вимогам трудового процесу. Уважна людина характеризується внутрішньою зосередженістю, яка захищає її від негативного впливу навколишнього середовища і не дає порушити необхідний внутрішній настрій на роботу. Наприклад, працівники знають, коли говорити, щоб не відволікати себе та інших;

- Правильне використання виробленого поведінкового автоматизму. Іншими словами, працівники знають, коли їм потрібно свідомо контролювати свою поведінку, а коли вони можуть повністю покластися на навички, які вони розвинули завдяки навчанню та практиці;

- Дисциплінованість. Дисципліна проявляється в безумовному виконанні необхідних стандартів безпеки та використанні відповідних засобів захисту. Багато нещасних випадків стаються через недбалість у цій сфері.

- Підтримка порядку на робочому місці. Уважний працівник перевіряє місце та інструменти перед початком роботи. З іншого боку, працівники, які дбають про безпеку, вважають підтримання порядку на робочому місці марною тратою часу. Однак статистика причин нещасних випадків свідчить про протилежне.

Так, недбалість, що є наслідком неправильного ставлення до безпеки,

значно підвищує ймовірність нещасних випадків. Для підвищення безпеки необхідно розвивати уважність, долати легковажну поведінку, підвищувати професійну зрілість і свідомо займатися самодисципліною.

Втома. З точки зору охорони праці, втома є дуже важливим фактором. Як правило, розрізняють фізіологічну та психічну втоми.

У багатьох випадках стан втоми супроводжується відчуттям втоми, яке є суб'єктивним вираженням процесів, що відбуваються в організмі під час виснаження. Психічна втома проявляється наступними явищами

- Зниження сприйняття подразників. В результаті деякі подразники не сприймаються взагалі, а інші сприймаються лише з певним запізненням;
- Зниження концентрації уваги;
- Уповільнення мислення, що призводить до певної втрати критичності, гнучкості та широти;
- Погіршення пам'яті. Стає важче пригадати те, що людина вже знає;
- Зміни в емоційному стані (депресія, дратівливість, втрата емоційної рівноваги);
- притуплення сенсорно-моторних функцій. Як наслідок, у втомлених людей збільшується час реакції на зовнішні подразники, а їхні рухи стають неточними.

Як правило, втома зникає після відпочинку.

Емоційний вплив. Напружені психічні стани внаслідок емоційних потрясінь тимчасово підвищують ймовірність наразитися на небезпеку. Наприклад, після конфлікту, бійки або сімейної сварки багато людей переживають кілька днів бездіяльності та збудження, що негативно впливає на такі психічні процеси, як увага, мислення та швидкість сенсомоторних реакцій. Зрозуміло, що потенціал підвищеної схильності до небезпеки виникає не лише внаслідок психічного розладу, але й під раптовим впливом, який може статися на роботі. Наприклад, працівника може образити або несправедливо поставитися до нього колега. Аналіз нещасних випадків беззаперечно підтверджує, що в колективах, де психологічна атмосфера є доброзичливою і дружньою, безпека життя членів таких колективів є набагато вищою.

Не тільки неприємні переживання тимчасово знижують особисту безпеку. Нерідко раптове відчуття радості робить людей необережними і призводить до нещасних випадків. Напружений стан очікування також може мати подібні наслідки.

Таким чином, психічні стани, що виникають під впливом раптових емоційних впливів, підвищують ймовірність того, що люди опиняться в зоні ризику у двох напрямках. З одного боку, люди стають тимчасово неуважними через відповідний психічний стан, а з іншого - втрачають пильність і впевненість у своїй поведінці.

4.2 Розрахунок штучного освітлення

У всіх виробничих і житлових приміщеннях передбачено штучне освітлення, щоб компенсувати недолік природного світла і висвітлити приміщення в темний час доби. Від того, наскільки добре воно спроектовано, залежать Безпека праці і благополуччя співробітників, продуктивність і якість продукції. Відомо, що розумно виконане штучне освітлення приміщень при однаковому енергоспоживанні підвищує продуктивність праці на 15-20%. У той же час неправильно підібране і недостатнє освітлення на робочому місці може бути причиною функціональних порушень зору працівників.

Найчастіше люмінесцентні лампи використовуються для освітлення більш енергоефективних промислових і адміністративних об'єктів. Крім того, їх спектральні характеристики максимально наближені до природного освітлення, що важливо при використанні комбінованого освітлення.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються роботи розряду IIIв, 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, $h_{min} = 3,2 - 4,5$ м – при 4-ох і більше лампах.

Показник приміщення (i) становить:

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

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

Де, a і b – довжина та ширина приміщення, м;

$$a = 9\text{м};$$

$$b = 6\text{м};$$

h – висота світильника над підлогою, м.

Приймаємо $i = 1,2$. При $i = 1,2$; $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стіни}} = 50\%$ для світильника ЛПО 01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,51$.

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; $E = 300$ 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);

$$Z = 1,1;$$

$\Phi_{\text{л}}$ – світловий потік, лм;

$$\Phi_{\text{л}} = 5400\text{лм};$$

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

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

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 ($\Sigma L_{\text{св}}$) у ряді становить

$$\Sigma L_{\text{св}} = l * n \quad (4.3)$$

Де, l – довжина люмінесцентної лампи, м;

$$l = 1,5\text{м};$$

n – кількість ламп, шт;

$$n = 12\text{шт.}$$

$$\Sigma L_{\text{св}} = 1,5 * 5 = 18\text{м}$$

Визначимо сумарну електричну потужність ($\Sigma P_{\text{св}}$) усіх світильників, що встановлені в приміщенні

$$\Sigma P_{\text{св}} = P_{\text{л}} * N * n, \text{Вт} \quad (4.4)$$

$$\Sigma P_{\text{св}} = 40 * 6 * 12 = 2880\text{Вт}$$

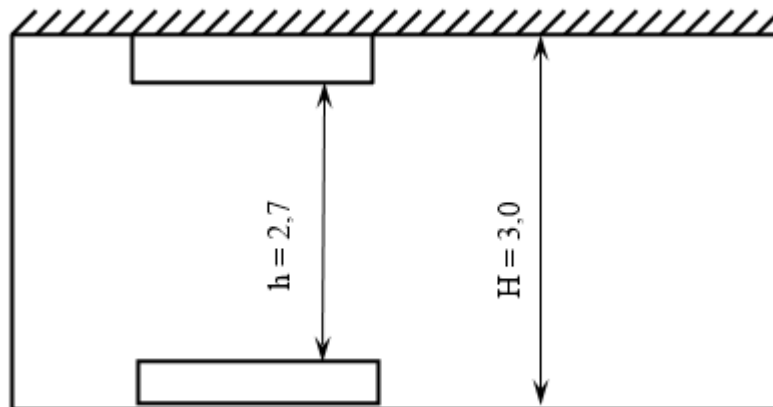


Рисунок 4.1 - Схема розташування світильників

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота була розроблена на тему: «Розроблення технологічного процесу діагностики та технічного обслуговування електронної системи керування двигуном автомобілів Audi A4 2.0 FSI 2004 року з механічною коробкою передач». У загальному розділі приведена характеристика підприємства та його структура, узагальнені відомості про автомобіль Audi A4 2.0 FSI 2004 року та дані про електронну систему керування двигуном.

У технологічному розділі проведено аналіз системи керування двигуном, розглянуто основні можливі несправності та методи діагностики і ремонту цих несправностей. Наведено зображення стану свічок та осцилограми сигналів з основних датчиків, що входять до системи керування двигуном. Проведені розрахунки собівартості робіт, також розрахунки ТО-1 та ТО-2.

У конструкторському розділі описано загальні відомості про діагностичне обладнання, а також описано будову та порядок роботи тягово-швидкісного стенду МАНА LPS3000.

В четвертому розділі розглянуті питання з безпеки життєдіяльності і 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. Афанасьєв Л.Л., Маслов А.А., Колясинский Б.С. Гаражі та станції технічного обслуговування автомобілів. Вид-во Транспорт 1980 – 216с.
3. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: Навчальний посібник.- Київ.: Вища освіта, 2001. – 243 с. ISBN: 966-95995-4-7.
4. Закон України «Про охорону праці». – Харків: Вид-во «ФОРТ», 2003.- 32 с.
5. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах - К.: Логос, 1996. - 348 с.
6. 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.
7. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
8. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – м. Харків, 1991р.-274с.
9. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.
10. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна діагностика» для студентів спеціальності «Автомобільний транспорт» денної і заочної форми навчання. – Босюк П.В. Левкович М.Г., Тесля В.О. – ТНТУ ім. І.Пулюя. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 236 с.

11. Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайло В.В. «Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном: монографія» – Вінниця, ВНТУ, 2010.
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. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014
15. НАОП 60.2-3.06-98 «Типові норми видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту» Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М., Туряб Л.В., Лико Х.В.
16. 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.
17. Положення про технічне обслуговування та ремонті дорожніх транспортних засобів -К.: ГОСАВТОТРАНС ДНПРОЕКТ, 2001 - 129с.
18. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
19. Джигирей В. С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. – Вид. 3-тє, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 256 с.
20. Кобилянський О. В. Охорона праці в робітничій професії: навчальний посібник / О. В. Кобилянський, В. В. Присяжнюк, В. В. Богачук. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 144 с.
21. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017 – 324 с.