

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного
обслуговування і ремонту системи запалювання
автомобіля Mitsubishi Galant

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Федорів І.-В.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дутка Я.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення транспорт та інженерної механіки
Циклова комісія автомобільного транспорту
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту
Галузь знань: 27 Транспорт
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту
_____ Микола ВЕНГЕР
«25» квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я № 19

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Федоріва Івана-Володимира Павловича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant.

Керівник проекту: інженер з гарантійного обслуговування ТОВ «Кристал Моторс» Дутка Я.Д.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 22.04.2025р. №4/9-199.

2. Строк подання студентом проекту: «23» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant. Типові ознаки несправності системи запалювання. ТП діагностики та ТО системи запалювання. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

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

1. Система запалювання автомобіля Mitsubishi Galant (ф.-А1).

2. Залежності ККД та основні форми сигналів системи запалювання (ф.-А1).

3. Мотор – тестер (СК)(ф.-А1).

4. Робочі креслення деталей мотор – тестера (разом ф.-А1).

5. Органи керування мотор – тестера (ВЗ)(ф.-А1).

6. Результати тестування системи запалювання (ф.-А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання «25» квітня 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	02.05.2025	
2.	Технологічний розділ	14.05.2025	
3.	Конструкторський розділ	23.05.2025	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	06.06.2025	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2025	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	23.06.2025	

Студент _____

(підпис)

Керівник роботи _____

(підпис)

Іван-Володимир

ФЕДОРІВ

(ім'я та прізвище)

Яків ДУТКА

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Федорів І.-В.П. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 69с.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи запалювання легкового автомобіля.

Для досягнення поставленої мети вирішено задачі і описана характеристика автомобіля Mitsubishi Galant, безконтактна система запалювання автомобіля Mitsubishi Galant. Подано особливості будови системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant, характеристика методів і засобів ТО і діагностики системи запалювання, прилади і пристрої діагностування та ремонту системи запалювання. Проведена алгоритмізація діагностики системи запалювання. Описана технологія процесу діагностики, ТО і технологічний процес діагностики, можливі несправності безконтактної системи запалювання. Їх причини та способи усунення. Побудовано технологічний процес ремонту транзисторного комутатора та ТП діагностичних і ремонтних робіт системи запалювання. В конструкторському розділі здійснено аналіз обладнання та прилади для діагностики і ремонту електронної системи запалювання, опис мотор-тестера Елкон S-300 та Розраховано електронну систему запалювання автомобіля. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; оформлено графічну частину роботи.

Ключові слова: системи запалювання, технологічний процес ремонту системи запалювання, операція, ремонт системи запалювання, електротехнічна дільниця, форма організації виробництва, технічне обслуговування системи запалювання, діагностика системи запалювання.

ANNOTATION

Fedoriv I.-P.P. Improving the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the Mitsubishi Galant car ignition system: qualifying work for bachelor's degree in specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 69 p.

Qualification work is devoted to improving the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the ignition system.

To achieve this goal, the task was solved and the characteristics of the Mitsubishi Galant car, a contactless ignition system of the Mitsubishi Galant car, is solved. Features of the structure of the ignition system of the Mitsubishi Galant car, characteristics of methods and tools and diagnostics of the ignition system, devices and devices of diagnosis and repair of the ignition system. Algorithmization of diagnosis of ignition system. The technology of the diagnostic process is described, so the technological process of diagnosis is possible, malfunctions of a contactless ignition system are possible. Their causes and ways of elimination. The technological process of repair of the transistor switch and TP of diagnostic and repair work of the ignition system. The design section analyzes the equipment and devices for the diagnosis and repair of the electronic ignition system, the description of the motor-tester Elkon S-300 and the electronic ignition system of the car is designed. The issues of labor protection and safety in emergency situations are considered; The graphic part of the work is designed.

Keywords: ignition systems, technological process of repair of the ignition system, operation, repair of the ignition system, electrotechnical section, form of production organization, maintenance of ignition system, diagnosis of ignition system.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика автомобіля Mitsubishi Galant.....	8
1.2 Безконтактна система запалювання автомобіля Mitsubishi Galant.....	9
1.3 Особливості будови системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant.....	9
1.4 Основні принципи побудови організаційної структури управління технічною службою СТО.....	10
1.5 Характеристика електротехнічної дільниці.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	12
2.1 Характеристика методів і засобів ТО і діагностики системи запалювання.....	12
2.2 Прилади і пристрої діагностування та ремонту системи запалювання.....	13
2.3 Алгоритмізація діагностики системи запалювання.....	13
2.4 Технологія процесу діагностики.....	15
2.5 ТО і технологічний процес діагностики.....	17
2.6 Можливі несправності безконтактної системи запалювання. Їх причини та способи усунення.....	18
2.7 Перевірка котушки запалювання.....	22
2.8 Технологічна карта.....	23
2.9 Розрахунок часу.....	24
2.10 Технологічний процес ремонту транзисторного комутатора.....	24
2.11 ТП діагностичних і ремонтних робіт системи запалювання.....	24
2.12 Розрахунок електронної системи запалювання автомобіля.....	29

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Федорів І-В.П.			Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant				Літ.		Арк.	Аркуші
Перевір.		Дутка Я.Д.										
Реценз.												
Н. Контр.												
Затверд.												
						ВСП «ТФК ТНТУ»ЕА-424						

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	35
3.1 Аналіз обладнання та прилади для діагностики і ремонту електронної системи запалювання.....	35
3.2 Опис мотор-тестера Елкон S-300 для діагностики і визначення параметрів електронних систем запалювання.....	43
3.3 Електричний розрахунок електронного ключа.....	47
3.4 Розрахунок вертикальних стійок на стійкість.....	48
3.5 Розрахунок зварного з'єднання кріплення основи.....	52
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	55
4.1 Техніка безпеки в приміщеннях і санітарно – технічне забезпечення робочих місць.....	55
4.2 Охорона праці та техніка безпеки при проведенні технічного обслуговування.....	56
4.3 Розрахунок штучного освітлення.....	64
ВИСНОВКИ.....	67
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	68
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

На сьогодні величезна кількість автомобілів буквально заповонила вулиці міст і сіл. Щоб цей величезний автопарк постійно перебував у справному стані, необхідна спеціальна служба з діагностики несправностей і ремонту автомобілів. Працівниками цієї служби є автослюсарі. Зазвичай це лише чоловіки. [3, ст.9]

У завдання автослюсаря входить, перш за все, виявлення несправностей автомобіля, загальна оцінка стану авто, а також подальший ремонт, регулювання і налагодження його механізмів. У міру того як розвивався автотранспорт, все більше виникала необхідність у фахівцях, які б могли стежити за робочим станом автомобіля, а також уміти усувати несправності. На сьогодні професія автослюсаря є однією з найбільш затребуваних в автосервісах. Щодня нам постійно доводиться стикатися з будь-яким видом автотранспорту – будь то особистий автомобіль або громадський транспорт, за усіма потрібен професійний і своєчасний догляд. Саме тому кваліфікований фахівець з ремонту і діагностики автомобіля сьогодні є досить затребуваним. Постійне збільшення кількості автомобілів на дорогах, а також вдосконалення і ускладнення конструкції і механізмів потребують великої кількості обслуговуючого персоналу на станціях техобслуговування. Таким чином, професія автослюсаря до сьогодні залишається актуальною і не втрачає своєї популярності. [3, ст.46]

Робота автослюсаря потребує хорошого технічного і логічного мислення, чудового зорового і слухового сприйняття, а також хорошої координації рухів та фізичної підготовки, доброго здоров'я, максимальної відповідальності та зосередженості. Сучасніша передньопривідна схема прийшла на зміну задньомоторній, що застосовувалася раніше на усіх автомобілях.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Mitsubishi Galant



Рисунок 1.1 - Автомобіль Mitsubishi Galant

Mitsubishi Galant (укр. Міцубісі Галант) — автомобілі середнього класу, що вироблялися японською компанією Mitsubishi Motors з 1969 по 2012 рік. Назва походить від французького слова фр. Galant, що означає «лицарський». Створено дев'ять різних поколінь цієї моделі, сумарні продажі в даний час перевищують п'ять мільйонів машин. [9]

Модель стартувала як компактний седан, проте з часом перетворилася на середньо-розмірний автомобіль. Спочатку виробництво було засноване в Японії, але з 1994 року на американському ринку стали продаватися автомобілі, зібрані на заводі, що раніше належав Diamond-Star Motors (DSM) в штаті Іллінойс. В історії компанії Mitsubishi автомобіль з ім'ям Galant вперше з'явився в 1969 році. [9]

Так була названа одна з модифікацій тодішньої моделі Colt. Це був невеликий автомобіль класичної компоновки, з півторалітровим двигуном і залежною ресорною задньою підвіскою. Трохи пізніше на базі цього автомобіля зробили динамічне купе Colt Galant GTO, вельми високотехнологічне на ті часи, з двохвальним двигуном і диференціалом. [9]

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.2 Безконтактна система запалювання автомобіля Mitsubishi Galant

Система запалювання автомобіля служить для забезпечення запалення робочої суміші в циліндрах двигуна відповідно до порядку їх роботи.

Принцип дії безконтактної системи запалювання полягає в наступному. При включеному запалюванні й обертовому колінчастому валі двигуна датчик-розподільник видає імпульси напруги на комутатор, який перетворює їх у переривчасті імпульси струму в первинній обмотці котушки запалювання. У момент переривання струму в первинній обмотці індукується струм високої напруги у вторинній обмотці.. Крім того, однією з переваг безконтактної системи запалювання є відсутність впливу вібрації биття ротора-розподільника на рівномірність моменту іскроутворення. Важливим параметром, що визначає працездатність системи запалювання, є кут випередження запалювання, який індивідуальний для двигунів певної моделі від 0 до 10 градусів. [10]

1.3 Особливості будови системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant

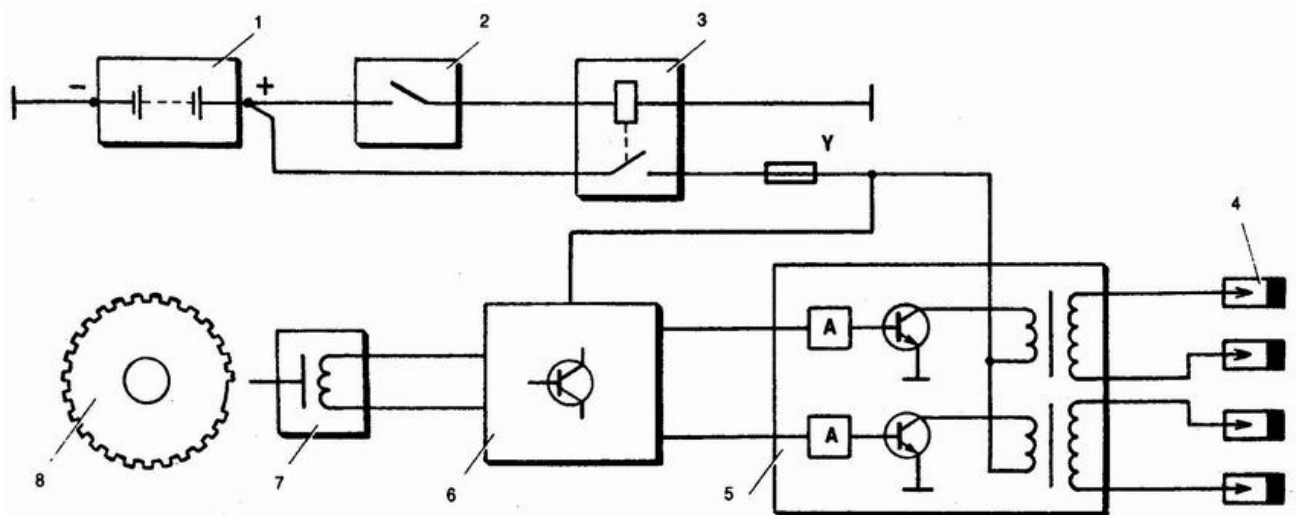


Рисунок 1.2 - Схема системи запалювання

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1 - акумуляторна батарея; 2 - вимикач запалювання; 3 - реле запалювання; 4 - свічки запалювання; 5 - модуль запалювання; 6 - контролер; 7 - датчик положення колінчатого вала; 8 - задаючий диск; А – узгоджувальні пристрої [10]

В системі запалювання автомобілів, не використовуються традиційні розподільник і катушка запалювання. Використовується модуль 5 запалювання, який складається з двох катушок запалювання і керуючої електроніки високої енергії. Система запалювання не має рухомих деталей і тому не потребує обслуговування. Вона також не має регулювань (в тому числі і кута випередження запалювання), тому керування запалюванням здійснює контролер. В системі запалювання використовується метод розподілу іскри, який називається методом "холостої іскри". Циліндри двигуна об'єднані в пари 1-4 і 2-3 і іскроутворення відбувається одночасно в двох циліндрах: в циліндрі, в якому закінчується такт стиску (робоча іскра) і в циліндрі, в якому відбувається такт випуску (холоста іскра). В зв'язку з постійним направленням струму в обмотках катушок запалювання, струм іскроутворення в одній свічки завжди протікає з центрального електрода на боковий, а в другій з бокового на центральний. Свічки використовуються типу А17ДВРМ (для 8-клапанних двигунів) або АУ17ДВРМ (для 16-клапанних двигунів). Зазор між електродами свічок складає 1,0-1,15 мм.

1.4 Основні принципи побудови організаційної структури управління технічною службою СТО

Оптимізація організаційної структури технічної служби — одне з найважливіших і складних завдань із числа тих, які має вирішувати керівник. Без правильної структури апарату технічної служби не можна досягти узгодженої взаємодії усіх функціональних підрозділів, забезпечити стабільне і

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

кваліфіковане ведення технічної документації, використовувати сучасну обчислювальну техніку. [11]

Основні вимоги до будь-якої організаційної структури полягають у тому, щоб кожен працівник, маючи певні права та обов'язки і несучи в межах їх усю повноту відповідальності, займався своєю справою. Виходячи з цих положень, сучасна наука управління дає певний мінімум перевірених практикою правил, які дають змогу з достатньою впевненістю «конструювати» структури управління з врахуванням конкретних умов цього ФОП. [11]

1.5 Характеристика електротехнічної дільниці

Електротехнічні роботи включають перевірку, технічне обслуговування, ремонт та випробовування приладів електрообладнання, що зняті з автомобілів. [12]

Прилади, що поступають у відділення, підлягають частковому поверхневому очищенню від бруду, попередньому огляду і випробовуванню на відповідних стендах. Після визначення технічного стану прилади, що підлягають ремонту, розбирають на вузли та деталі. Вузли та деталі, що не мають обмоток, промивають у ванні гасом або спеціальними розчинами із наступним обдувом стиснутим повітрям. При наявності обмоток вузли приладів протирають ганчір'ям, яке змочене в бензині, та після ретельного витирання сушать у камері при температурі 90... 100°C на протязі 45...90 хв. Чисті та сухі елементи приладів поступають на відповідні робочі місця для ремонту шляхом заміни непридатних деталей (втулок, підшипників, щіток, контактів та ін.) новими або відновленими. У відділенні виконуються і ремонтні роботи елементів приладів: зачищення та проточку колекторів і контактних кілець, пошкодженої ізоляції проводів та катушок, пропитку обмоток, пайку наконечників та інше.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Характеристика методів і засобів ТО і діагностики системи запалювання

Діагностика безконтактних систем запалювання принципово може бути виконана з використанням простих контрольно-вимірювальних приладів. Але кількість діагностичних та структурних параметрів досить велика і для їх визначення потрібно великі затрати часу. Контрольно-вимірювальні прилади та авто-тестери не дають можливості одночасно визначити деяку кількість діагностичних параметрів і тим більше, не дають можливості проведення порівняльного аналізу декількох параметрів одночасно. [13]

Цей недолік, у певній мірі, усувається з використанням осцилографів. Двоканальні осцилографи дають можливість одночасно слідкувати за двома діагностичними параметрами. Наприклад, сигнал імпульсів з датчика Холла та сигнал зміни напруги в первинному чи вторинному колі системи запалювання. Поряд з цим діагностика з використанням осцилографів має свої недоліки: [13]

- по-перше: Визначення несправностей виконується способом візуального порівняння отриманих осцилограм з еталонними. Це досить незручно і неточно, а при появі одночасно декількох несправностей – практично неможливо; [13]

- по-друге: По осцилограмі досить важко точно визначити дійсне числове значення сили струму чи величину напруги в залежності від часу чи обертів колінчатого валу; [13]

- по-третє: Осцилограф не має можливості запам'ятовувати проміжкові діагностичні дані і виключає можливість проведення числової обробки отриманих сигналів. [13]

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2.2 Прилади і пристрої діагностування та ремонту системи запалювання

На даний момент кількість фірм котрі займаються розробкою й продажем стендів, приладів, пристроїв і програмного забезпечення для діагностування й ремонту систем запалювання безліч автомобілів, ще більше самих моделей, програм і типів приладів, яких з кожним днем стає усе більше. Однак їх можна класифікувати по видах, застосовності й ціновим категоріям. [14]

Найбільш відомим і розповсюдженим засобом діагностики є мотор-тестер. СТО доводиться ремонтувати й карб'юраторні авто, а для них мотор-тестер - це те, що треба: можливість діагностики систем запалювання (від контактної до мікропроцесорної). По-друге, залишаються іномарки 1986-90 років випуску, до яких сканери мало застосовні, отут і стає на перше місце мотор-тестер, тільки потрібно озброїться технічними параметрами Autodata, Caps, Elsa, TIS. Зараз на ринку існує безліч моделей та фірм котрі розробляють та продають цю техніку. [14]

2.3 Алгоритмізація діагностики системи запалювання

По технологічних ознаках діагностика на СТО характеризується: призначенням, технологічним устаткуванням, режимом проведення й місцем у технологічному процесі технічного обслуговування й ремонту. По своєму призначенню діагностика може бути спеціалізованою й сполученою з технічним обслуговуванням і ремонтом. [14]

Види діагностики

За призначенням

Спеціалізована

Сумісна з ТО і ТР

За технологічним обладнанням

За допомогою засобів
спеціалізованих постів
діагностики

За допомогою
діагностичних засобів,
розташованих на постах і
лініях ТО-1, ТО-2, ТР

За режимом проведення

Планова

За потребою або побажанням
водія (клієнта СТО)

За місцем проведення в процесі
технічного обслуговування

На окремих ділянках
діагностики перед ТЕ-1, ТЕ-2,
ТР (можливе використання
для заключної перевірки)

На постах і лініях ТО-1,
ТО-2, ТР. На
спеціалізованих
заклучних постах
У ремонтних цехах

Рисунок 2.1 - Технологічні види діагностики

Спеціалізована діагностика являє собою комплекс перевірочних випробувань і операцій, виконуваних на спеціалізованих постах (лініях). Створення таких постів доцільно через специфічність діагностичних робіт і діагностичного встаткування. Ціль спеціалізованої діагностики полягає в проведенні встановленого комплексу діагностичних робіт і головним чином перед ТЕ-1, ТЕ-2 і ТР, щоб виявити потребу і обсяг ремонту й профілактики.

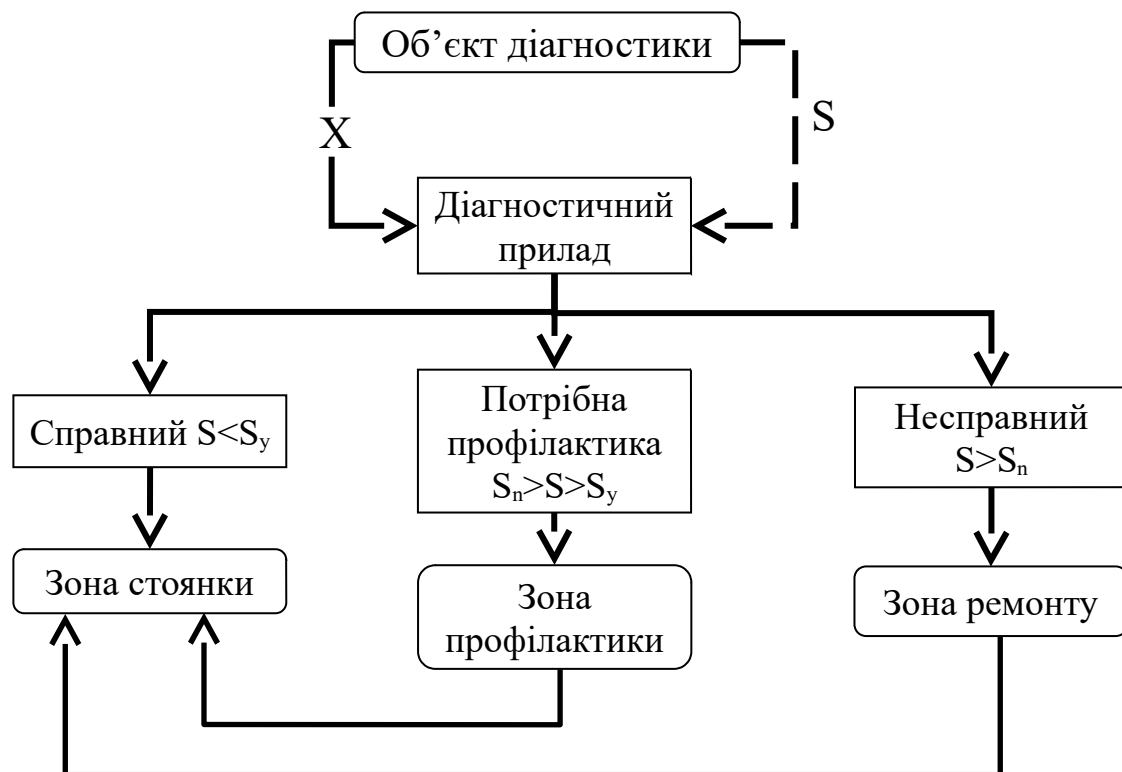


Рисунок 2.2 - Схема технологічних зв'язків між зонами діагностики, профілактики, ремонту й стоянки

Діагностичний пристрій (або оператор), вимірявши в деякому масштабі діагностичним параметром S величину структурного параметру X стану об'єкта, порівнює результат із граничним S_n і що попереджає S_y показниками. На підставі цього встановлюються технологічні потоки й обсяги відповідних робіт. [14]

2.4 Технологія процесу діагностики

Робота діагноста складається із трьох етапів: збір діагностичної інформації, її обробка, ухвалення рішення. Для збору застосовується діагностичне встаткування. [14]

1. Опитування клієнта про суть проблеми. Коли, як, при яких обставинах проявляється дефект. Часто "допит із пристрастю" значно полегшує подальший пошук. [14]

2. Візуальний огляд підкапотного простору. Уважно дивимося, чи немає видимих ушкоджень електропроводки, шлангів, високовольтних проводів. [14]

Тільки після всього цього можна приступати до роботи із приладами.

3. Першою справою за допомогою сканера розберемося, з яким типом ЕБК й з якою системою (Росія-83, Євро-2, Євро-3 і т.п.) ми маємо справу. Згадаємо особливості її роботи, її склад, а також можливі "уроджені дефекти". Наприклад, прошивання типу I27, блок Январь 7 з антиджеркінгом і т.п. Також на цьому етапі необхідно замірити компресію в циліндрах, щоб відразу визначити, потрібно чи ні більше глибоке втручання у двигун. При низькій компресії або її великому розкиді по циліндрах необхідний візит до моториста. [14]

4. Візуально контролюємо свічі. Кількість нагару, його колір, зазор, стан електродів, наявність/відсутність пробою на ізоляторі.

5. Перевіряємо в статиці показання датчиків і виконавчих механізмів за допомогою сканера. Можна посувати РХХ, включити вентилятор і бензонасос, зробити баланс форсунок.

6. Проводимо діагностику системи живлення по тиску палива. Якщо претензій до насоса, регулятора тиску, датчикам, свічам і проводам у статиці немає, заводимо двигун.

7. На працюючому двигуні перевіряють сканером ті ж самі параметри. Уважно слухаємо двигун на предмет сторонніх шумів, стукотів і гулу.

8. Фіксуємо показники газоаналізатора.

9. При необхідності можна зняти мотортестером осцилограми високої напруги.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

10. Якщо є підозра на невірну установку фаз ГРМ, виконуємо мотортестером перевірку тиску в циліндрі.

11. Уважно дивимося на отримані результати, аналізуємо їх і робимо висновки, приклад осцилограм, отриманих за допомогою мотор тестера Car Test, наведений у графічній частині роботи. [14]

2.5 ТО і технологічний процес діагностики

ТО модуля модуля-розподільника:

Модуль-розподільник безконтактної системи запалювання, не знімаючи з автомобіля, необхідно очистити від пилу, бруду і масла зовні. Всі розподільники через кожні 45-50 тис. км пробігу автомобіля (при черговому ТО-2) знімають з автомобіля для проведення поглибленого технічного обслуговування. При поглибленому технічному обслуговуванні визначаються зміни характеристик і параметрів розподільників, які призводять до погіршення роботи двигуна і не можуть бути визначені. У разі розбіжності даних, отриманих при перевірці, з даними технічних умов, регулюють або замінюють зношені деталі і вузли. Перевірку розподільників, знятих з автомобіля, виробляють на стендах. [15]

ТО свічок запалювання:

Свічки запалювання піддають перевірці при кожному ТО-2. Вивертання і ввертання свічки запалювання виробляють спеціальним свічковим ключем, попередньо очистивши її гніздо і поверхню від бруду і окалини, щоб не засмітити камеру згоряння двигуна.

ТО високовольтних проводів:

Високовольтні дроти так само протирають від пилу, бруду і масла ганчір'ям, змоченим бензином. Так як бруд, що накопичується на проводах, може привести до їх пробоя. Перевіряють цілісність ізоляції проводів, а так

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

їх посадку у висновках переривника-розподільника і на свічках запалювання. [15]

Діагностика свічок запалювання:

Якщо в свічку вбудований протизавадний резистор, то перевіряють його опір, який має складати близько 5 кОм. Працездатність свічки запалювання перевіряють на стенді E203. [15]

2.6 Можливі несправності безконтактної системи запалювання. Їх причини та способи усунення

Таблиця 2.1 - Несправності безконтактної системи запалювання та способи усунення

Причина несправності	Спосіб усунення
Двигун не запускається	
На модуль не надходять імпульси напруги від безконтактного датчика:	Виконайте наступне:
- Обрив в проводах між модулем запалення і контролером	- Перевірте дроти і їх з'єднання; пошкоджені дроти замініть
- Несправний безконтактний датчик	- Перевірте датчик з допомогою перехідного роз'єму і вольтметра; несправний датчик замініть
Не надходять імпульси струму на первинну обмотку котушки запалювання:	Виконайте наступне:

Продовження таблиці 2.1

- Обрив в проводах, що сполучають контролер з вимикачем або з модулем запалювання	- Перевірте дроти і їх з'єднання; пошкоджені дроти замініть
- Несправний контролер	- Перевірте контролер осцилографом; несправний контролер замініть
- Не спрацьовує вимикач запалювання	- Перевірте, замініть несправну контактну частину вимикача запалювання
Не подається висока напруга до свічок запалювання:	Виконайте наступне:
- Нещільно посаджені в гніздах, відірвалися або окислені наконечники проводів високої напруги; дроти сильно забруднені або пошкоджена їх ізоляція	- Перевірте і відновіть з'єднання, очистіть або замініть дроти
- Знос або пошкодження контактів високої напруги, заснидівання, модуля запалювання	- Перевірте і при необхідності почистити або замініть модуль
- Витік струму через тріщини або прогари в корпусі модуля запалювання, через нагар або вологу на внутрішній поверхні кришки	- Перевірте, очистіть кришку від вологи і нагару, замініть модуль запалювання, якщо в ньому є тріщини

Продовження таблиці 2.1

- Перегоряння резистора в модулі запалювання	- Замініть модуль
- Пошкоджена котушка запалювання	- Замініть модуль (котушку) запалювання
Замаслені електроди свічок запалювання або зазор між ними не відповідає нормі	Очистіть свічки і відрегулюйте зазор між електродами
Пошкоджені свічки запалювання (тріщина на ізоляторі)	Замініть свічки новими
Порушений порядок приєднання проводів високої напруги до висновків кришки модуля запалювання	Приєднайте дроти в порядку запалювання 1-3-4-2
Неправильна установка моменту запалювання	Перевірте, відрегулюйте момент запалювання
Двигун працює нестійко або глохне на холостому ходу	
Дуже раннє запалення в циліндрах двигуна	Перевірте, відрегулюйте момент запалювання
Великий зазор між електродами свічок запалювання	Перевірте, відрегулюйте зазор між електродами
Двигун нерівномірно і нестійко працює при великій частоті обертання колінчастого вала	

Продовження таблиці 2.1

Збій в роботі контролера, контактний характер передачі імпульсів запалювання в модуль запалювання	Здійснити діагностику і тестування контролера і проводів
Перебої в роботі двигуна на всіх режимах	
Пошкоджені дроти в системі запалення, ослаблено кріплення проводів або окислені їх наконечники	Перевірте дроти і їх з'єднання. Пошкоджені дроти замініть
Знос електродів або замаслювання свічок запалювання, значний нагар, тріщини на ізоляторі свічки	Перевірте свічки, відрегулюйте зазор між електродами, пошкоджені свічки замініть
Знос або пошкодження контактів в модулі запалювання	Замініть модуль
Сильне подгорання внутрішніх контактів модуля запалювання	Замініть модуль
Тріщини, забруднення або прогари корпусі модуля запалювання	Перевірте, замініть модуль
Несправний контролер - форма імпульсів на первинній обмотці котушки запалювання не відповідає	Перевірте контролер за допомогою осцилографа, несправний контролер

нормі	замініть
-------	----------

Продовження таблиці 2.1

Двигун не розвиває повної потужності і не володіє достатньою потужністю	
Неправильна установка моменту запалювання	Перевірте, контролер і шків
Збої в роботі програми керування контролера з відповідними помилками в інформації від датчика	Перевірте контролер, замініть датчик
Несправний контролер - форма імпульсів на первинній обмотці котушки запалювання не відповідає нормі	Перевірте контролер за допомогою осцилографа, несправний контролер замініть

2.7 Перевірка котушки запалювання

1. Зніміть котушку запалювання.

2. Перевірити котушку не знімаючи її з автомобіля складно. І тому від'єднайте її від проводів високої напруги (попередньо від'єднати провід від клеми "-" акумуляторної батареї). [15]

3. Для перевірки опору первинної обмотки котушки приєднати омметр до низьковольтних клем котушки. Опір має становити $(0,43 \pm 0,04)\text{Ом}$ в котушки 3122.3705 і $(0,42 \pm 0,05)\text{Ом}$ - в котушки 8352.12. [15]

4. Для перевірки опору вторинної обмотки котушки приєднасте омметр до високовольтної клеми і низьковольтної клеми "Б" котушки. Опір має становити $(4,08 \pm 0,40)\text{кОм}$ в котушки 3122.3705 і $(5,00 \pm 1,00)\text{кОм}$ - в котушки 8352.12. [15]

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

5. Для перевірки опору ізоляції на "масу" приєднаєте омметр до корпусу котушки і по черзі до кожної з клем. В усіх випадках омметр має виявити опір щонайменше 50МОм. [15]

2.8 Технологічна карта

Таблиця 2.2 - Заміна вихідного транзистора

№п/п	Найменування операції	Інструмент	Розрахунок норми часу	Технічні вимоги
1	Підготовка інструмента на роботу	Паяльник, пінцет	1 хв.	Паяльник має бути добре прогрітий.
2	Випаювання транзистора який відмовив	Паяльник, пінцет	0,5 хв.	
3	Підготовка місця під новий транзистор	Паяльник	1 хв.	У місці пайки не повинно бути зайвого припою на платі, транзистор повинен вільно вкладати отвори
4	Припаювання нового транзистора	Паяльник, пінцет	0,7 хв.	Транзистор має бути добре припаяний.

2.9 Розрахунок часу

$$T_{шт} = T_e + T_v + T_{обсл} + T_{п} \quad (2.1)$$

$T_{шт}$ – час, затрачуваний на: ремонт однієї одиниці.

T_e – час, протягом якого відбувається виконання операції.

Тв – час, затрачуваний на виконання дій, які забезпечують виконання основної праці та повторюваних операцій ремонту.

Тобсл – час організаційного обслуговування робочого місця (4-6% від Топ).

Тп – час на особисті потреби і відпочинок (4-6% від Топ).

$$T_{оп} = T_e + T_v \quad (2.2)$$

$$T_e = 1,2 \text{ хв}$$

$$T_v = 2 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = 3,2 \text{ хв}$$

$$T_{обсл} = 0,2 \text{ хв}$$

$$T_p = 0,2 \text{ хв}$$

$$T_{шт} = 1,2 + 2 + 0,2 + 0,2 = 3,6 \text{ хв}$$

2.10 Технологічний процес ремонту транзисторного комутатора

Спочатку підключаємо діагностичний мотор-тестер Елкон S-300 до автомобіля і перевіряємо стан всієї системи загалом (первинну ланку, модуль - розподільник, випередження і вторинну ланку). [16]

У режимі первинна ланка ми визначаємо напругу на котушці запалювання і контактах, як і можемо подивитися осциллограму роботи первинної ланки. [16]

У режимі випередження перевіряємо кут випередження запалювання, при цьому використовуємо стробоскоп.

2.11 ТП діагностичних і ремонтних робіт системи запалювання

1. Визначаємо розміщення модуля запалювання

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

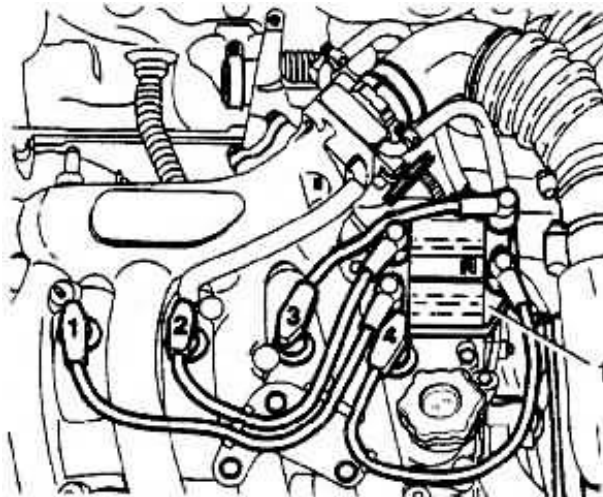


Рисунок 2.3 - Розміщення модуля запалювання і високовольтних проводів на модулі запалювання:

1-модуль запалювання

Контролер керує модулем, подаваючи сигнали по ланках керування запалюванням "1-4" и "2-3".

В випадку несправності любого елемента модуля запалювання необхідно замінити весь вузол в зборі.

Зняття модуля запалювання:

- Від'єднати провід від клеми "мінус" акумуляторної батареї.
- Від'єднати колодку джгута проводів від модуля запалювання.
- Від'єднати провoda свечок запалювання.
- Зняти модуль запалювання, відкрутивши гайки кріплення.

Установка модуля запалювання:

- Встановити модуль запалювання на двигун і закріпити гайками, затягуючи їх моментом 7-9 Н-м.

2. Приєднати провoda свічок запалювання

3. Приєднати джгут проводів.

4. Приєднати провід до клеми "мінус" акумуляторної батареї.

Для оперативної перевірки справності системи запалювання можна використовувати іскровий індикатор для двигунів з вприском палива. Його

надівають на свічку запалювання і підєднують до нього високовольтний провід. При перевірці необхідно використовувати інструкцію до пристрою.

На двигуні може використовуватися як катушка запалювання так і модуль запалювання. [16]

Для виконання робіт потрібно використати мультиметр.

Послідовність виконання:

1. Підготовлюємо автомобіль до виконання роботи і виключаємо запалювання.

2. Послабивши фіксатор, відєднуємо колодку джгута проводів (1) від виводів катушки (модуля) запалювання (2).

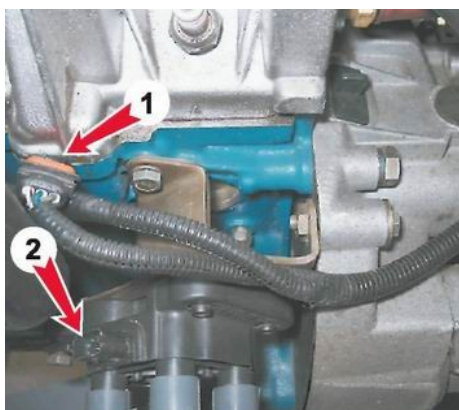


Рисунок 2.4- Розміщення діагностичних роз'ємів

3. Включивши запалювання, вольтметром вимірюємо напругу між виводом 15 і "масою" (для катушки запалювання) або між виводами С і D (для модуля запалювання) колодки джгута проводів. [16]

Виконавши вимірювання, виключаємо запалювання.



Рисунок 2.5– Вимірювання мультиметром

Напруга повинна бути не менше 12 В. Якщо напруга не поступає на колодку або вона менше 12 В, значить, розряджена акумуляторна батарея, несправна ланка живлення або несправний ЕБК. [16]

Впевнитися в несправності модуля запалювання можна, замінивши його справним. Катушку запалювання можна перевірити омметром.

4. Від'єднати високовольтні провoda від свечок запалювання

5. Торцевим ключом на 13 мм відкручуємо два болти верхнього кріплення кронштейна катушки (модуля) запалювання. [16]

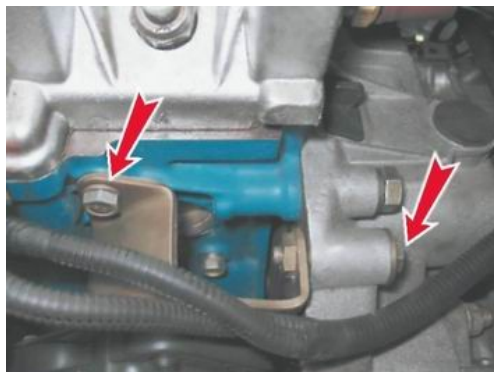


Рисунок 2.6– Від'єднання кронштейна модуля запалювання

6. Ключом на 17 мм, послабивши затяжку нижнього болта кріплення кронштейна, знімаємо кронштейн разом з катушкою (модулем). [16]

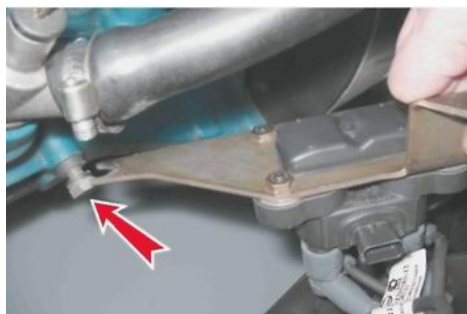


Рисунок 2.7– Від'єднання проводів високої напруги

7. Від'єднуємо високовольтні провoda від катушки запалювання.

8. Омметром вимірюємо електричний опір між центральним виводом 15 і корпусом (кронштейном). Прилад повинен показувати відсутність короткого замикання первинної обмотки катушки на "масу". Послідовно вимірюємо електричний опір між центральним виводом 15 і крайніми

виводами 1a і 1b. Опір кожної з первинних обмоток катушки повинен бути близько 0,5 Ом. [16]



Рисунок 2.8 – Вимірювання опору

При вимірюванні малих величин електричного опору (близько 1 Ом) необхідно враховувати внутрішній опір приладу, який можна визначити, замкнувши щупи омметра. [16]

9. Омметром вимірюємо опір між високовольтними виводами катушки 1 і 4, а потім 2 і 3. Опір обмоток повинен бути близько 5,4 кОм. [16]



Рисунок 2.9 – Вимірювання опору вторинних обмоток

Несправну катушку запалювання необхідно замінити.

10. Шестигранним ключом на 5мм відкручуємо чотири гвинта кріплення катушки до кронштейну і знімаємо катушку. [16]

Для зняття модуля запалювання необхідно торцевим ключом на 10мм з глибокою головкою відвернути 3 гвинта його кріплення. [16]

2.12 Розрахунок електронної системи запалювання автомобіля

Розрахунок наведено для наступних обертів колінчатого валу двигуна: 800, 3000, 4000 та 6000 про⁻¹.

Вторинна напруга залежить від величини первинного струму, параметрів котушки запалення, кількості циліндрів, кутової швидкості колінчатого валу двигуна та ін. Вторинна напруга може бути представлена сумою двох складових, одна з яких визначається параметрами вторинного контуру та є переважаючою за амплітудою.

Максимальна величина вторинної напруги приблизно визначається наступним чином за формулою:

$$U_{2M} = I_p \frac{\omega_2}{\omega_1} \cdot \sqrt{\frac{L_1}{C_1 + C_2 \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2}} \cdot \eta \quad (2.1)$$

де I_p - струм первинної ланки в момент розмикання контактів переривника;

$\frac{\omega_2}{\omega_1}$

$\omega_1 = 67$ - коефіцієнт трансформації котушки запалювання;

$L_1 = 4.7$ мГн - індуктивність первинної обмотки котушки запалювання;

$C_1 = 0,2$ мкФ - ємність конденсаторів первинної ланки, приєднаного паралельно контактам переривника;

$C_2 = 0,5$ мкФ - ємність вторинної ланки системи;

η - коефіцієнт затухання.

Коефіцієнт затухання:

$$\eta = e^{\frac{\arctg \sqrt{\frac{4R_{нз}^2 \cdot C_3}{L_1} - 1}}{\sqrt{\frac{4R_{нз}^2 \cdot C_3}{L_1} - 1}}} \quad (2.2)$$

де $R_{нз} = \frac{R_n \cdot R_{ш}}{R_n + R_{ш}} \cdot \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2$ – еквівалентний опір втрат системи запалювання;

$R_{ш} = 0,05$ Ом – опір, шунтуючий іскрову відстань свічі запалювання;

$R_n = 1,4$ Ом – опір втрат у системі (без урахування $R_{ш}$);

$C_3 = 3_1 + 3_2 \cdot (\omega_2 / \omega_1)^2$ – еквівалентна ємність.

Струм первинної обмотки відповідний моменту розмикання контактів переривника, визначається наступним чином, за формулою (3.3):

$$I_p = \frac{U_{бат}}{R_1} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R_1 \cdot \tau_3 \cdot 120}{L_1 \cdot n_d \cdot Z}} \right) \quad (2.3)$$

де $U_{бат} = 12$ В - напруга живлення;

$R_1 = 0,43$ Ом – сумарний омичний опір первинної ланки;

$\tau_3 = \frac{t_3}{t_3 + t_p}$ – відносна замкнутість контактів переривника

t_3 – час замкнутого стану контактів переривника;

t_p – час роз'єданого стану контактів переривника);

n_d – кутова швидкість обертання колінчатого вала двигуна;

$Z = 4$ - число циліндрів двигуна.

1. При холостому ході розрахунок буде мати такий вигляд:

Максимальна величина вторинної напруги приблизно визначається наступним чином:

$$U_{2M} = I_p \frac{\omega_2}{\omega_1} \cdot \sqrt{\frac{L_1}{C_1 + C_2 \cdot \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2}} \cdot \eta \quad (2.4)$$

де I_p - струм первинної ланки в момент розмикання контактів переривника;

$$\frac{\omega_2}{\omega_1}$$

$\omega_1 = 67$ - коефіцієнт трансформації котушки запалювання;

$L_1 = 4,7$ мГн - індуктивність первинної обмотки котушки запалювання;

$C_1 = 0,2$ мкф - ємність конденсатора первинної ланки, приєднаного паралельно контактам переривника;

$C_2 = 0,5$ мкф - ємність вторинної ланки системи;

η - коефіцієнт затухання.

$$U_{2M} = 26 \cdot 67 \sqrt{\frac{4,7}{1512}} = 9,7 \text{ кВ}$$

Коефіцієнт затухання:

$$\eta = e^{-\frac{\arctg \sqrt{\frac{4R_{нз}^2 \cdot C_2}{L_1} - 1}}{\sqrt{\frac{4R_{нз}^2 \cdot C_2}{L_1} - 1}}} \quad (2.5)$$

$$\text{де } R_{нз} = \frac{R_n \cdot R_{ш}}{R_n + R_{ш}} \cdot \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 = 0,16 \text{ мОм} - \text{еквівалентний опір втрат системи}$$

запалювання;

$R_{ш} = 0,05$ Ом – опір, шунтуючий іскрову відстань свічки запалювання;

$R_n = 1,4$ Ом – опір втрат у системі (без врахування $R_{ш}$);

$C_2 = 3_1 + 3_2 \cdot (\omega_2/\omega_1)^2 = 1512$ мкф – еквівалентна ємність.

$$\eta = e^{-\frac{\arctg \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0016^2 \cdot 1512}{4,7} - 1}}{\sqrt{\frac{4 \cdot 0,0016^2 \cdot 1512}{4,7} - 1}}} = 0,36$$

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Струм первинної обмотки відповідний моменту розмикання контактів переривника, визначається наступним чином:

$$I_p = \frac{U_{\text{бат}}}{R_1} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R_1}{L_1} \cdot \tau_3 \cdot \frac{120}{n_d \cdot Z}} \right) \quad (2.6)$$

де $U_{\text{бат}} = 12 \text{ В}$ - напруга живлення;

$R_1 = 0,43 \text{ Ом}$ сумарний омичний опір первинної ланки;

$\tau_3 = \frac{t_3}{t_3 + t_p}$ – відносна замкнутість контактів переривника

t_3 – час замкнутого стану контактів переривника;

t_p – час роз'єданого стану контактів переривника);

$n_d = 800 \text{ про}^{-1}$ – кутова швидкість обертання колінчатого валу двигуна;

$Z = 4$ - число циліндрів двигуна.

$$I_p = \frac{12}{0,43} \cdot \left(1 - e^{-\frac{0,43}{4,7} \cdot 0,2 \cdot \frac{120}{800 \cdot 4}} \right) = 26 \text{ А}$$

2. При 3000 обертів колінчатого вала двигуна розрахунок буде мати такий вигляд:

Максимальна величина вторинної напруги приблизно визначається наступним чином:

$$U_{2M} = I_p \frac{\omega_2}{\omega_1} \cdot \sqrt{\frac{L_1}{C_1 + C_2 \cdot \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2}} \cdot \eta \quad (2.7)$$

де I_p - струм первинної ланки в момент розмикання контактів переривника;

$\frac{\omega_2}{\omega_1} = 67$ - коефіцієнт трансформації котушки запалювання;

$L_1 = 4,7$ мГн - індуктивність первинної обмотки котушки запалювання;

$C_1 = 0,2$ мкф - ємність конденсатора первинної ланки, приєднаного паралельно контактам переривника;

$C_2 = 0,5$ мкф - ємність вторинної ланки системи;

η - коефіцієнт затухання.

$$U_{2M} = 22 \cdot 67 \sqrt{\frac{4,7}{1512}} = 8,2 \text{ кВ}$$

Коефіцієнт затухання:

$$\eta = e^{-\frac{\operatorname{arctg} \sqrt{\frac{4R_n^2 \cdot C_2 - 1}{L_1}}}{\sqrt{\frac{4R_n^2 \cdot C_2 - 1}{L_1}}}} \quad (2.8)$$

де $R_{n2} = \frac{R_n \cdot R_{ш}}{R_n + R_{ш}} \cdot \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 = 0,16 \text{ мОм}$ - еквівалентний опір втрат системи

запалювання;

$R_{ш} = 0,05$ Ом – опір, шунтуючий іскрову відстань свічки запалення;

$R_n = 1,4$ Ом – опір втрат у системі (без урахування $R_{ш}$);

$C_2 = 3_1 + 3_2 \cdot (\omega_2/\omega_1)^2 = 1512$ мкф – еквівалентна ємність.

$$\eta = e^{-\frac{\operatorname{arctg} \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0016^2 \cdot 1512 - 1}{4,7}}}{\sqrt{\frac{4 \cdot 0,0016^2 \cdot 1512 - 1}{4,7}}}} = 0,36$$

Струм первинної обмотки відповідний моменту розмикання контактів переривника, визначається наступним чином:

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$I_p = \frac{U_{\text{бат}}}{R_1} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R_1 \cdot \tau_3}{L_1} \cdot \frac{120}{n_d \cdot Z}} \right) \quad (2.9)$$

де $U_{\text{бат}} = 12 \text{ В}$ - напруга живлення;

$R_1 = 0,43 \text{ Ом}$ – сумарний омичний опір первинної ланки;

$\tau_3 = \frac{t_3}{t_3 + t_p}$ – відносна замкнутість контактів переривника

(t_3 – година замкнутого стану контактів переривника;

t_p – година роз'єданого стану контактів переривника);

$n_d = 3000 \text{ про}^{-1}$ – кутова швидкість обертання колінчатого валу двигуна;

$Z = 4$ - число циліндрів двигуна.

$$I_p = \frac{12}{0,43} \cdot \left(1 - e^{-\frac{0,43}{4,7} \cdot 0,21 \cdot \frac{120}{3000 \cdot 4}} \right) = 22 \text{ А}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз обладнання та прилади для діагностики і ремонту електронної системи запалювання

Діагностичний цифровий USB-осцилограф:

Цифровий USB-осцилограф – USB Autoscope з можливостями мотор-тестера. Цифровий діагностичний 8-ми канальний USB-осцилограф призначений для моніторингу, виміру й аналізу електричних сигналів автомобілів. За отриманими даними можна оцінити працездатність датчиків і виконавчих механізмів і пристроїв. USB Autoscope призначений для пошуку несправностей у різних електронних системах автомобіля й для діагностики стану механіки бензинових двигунів.

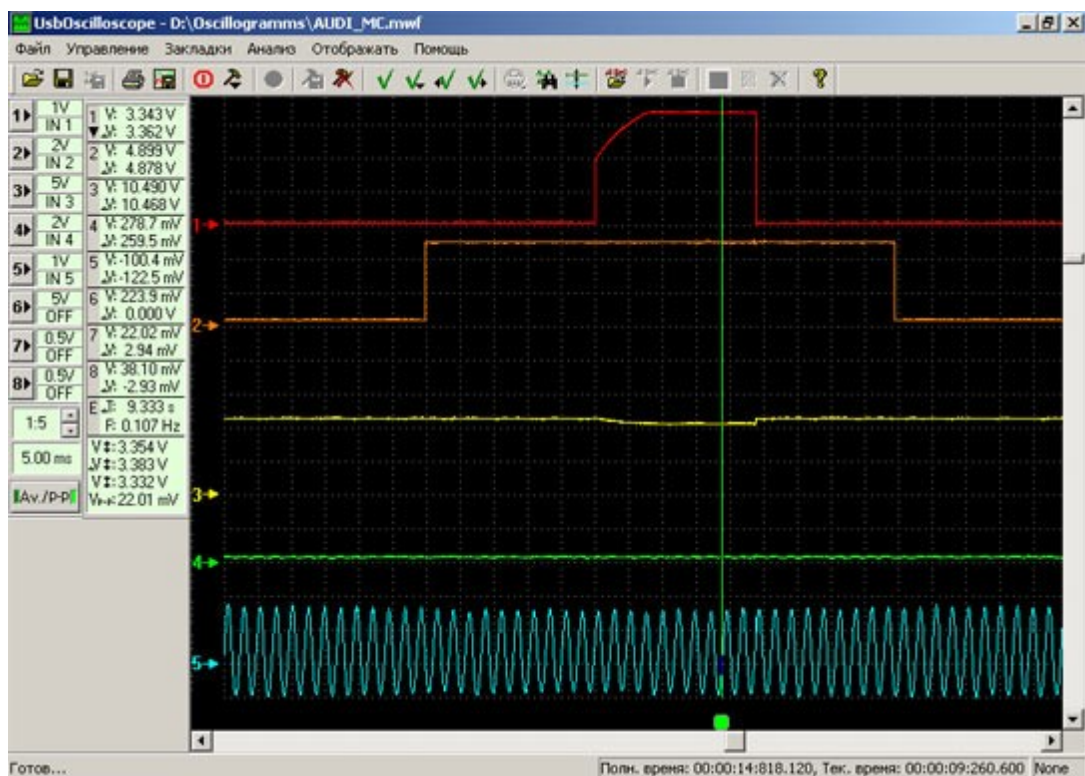


Рисунок 3.1 - Режим каналового осцилографа

Режим аналогового осцилографа призначений для зняття осцилограм напруг у ланках датчиків і виконавчих пристроїв системи впорскування

палива й запалювання. Дозволяє виявити несправності у високовольтних і низьковольтних ланках систем запалювання, несправності датчиків і виконавчих механізмів, несправності ланок живлення, генератора, стартера.

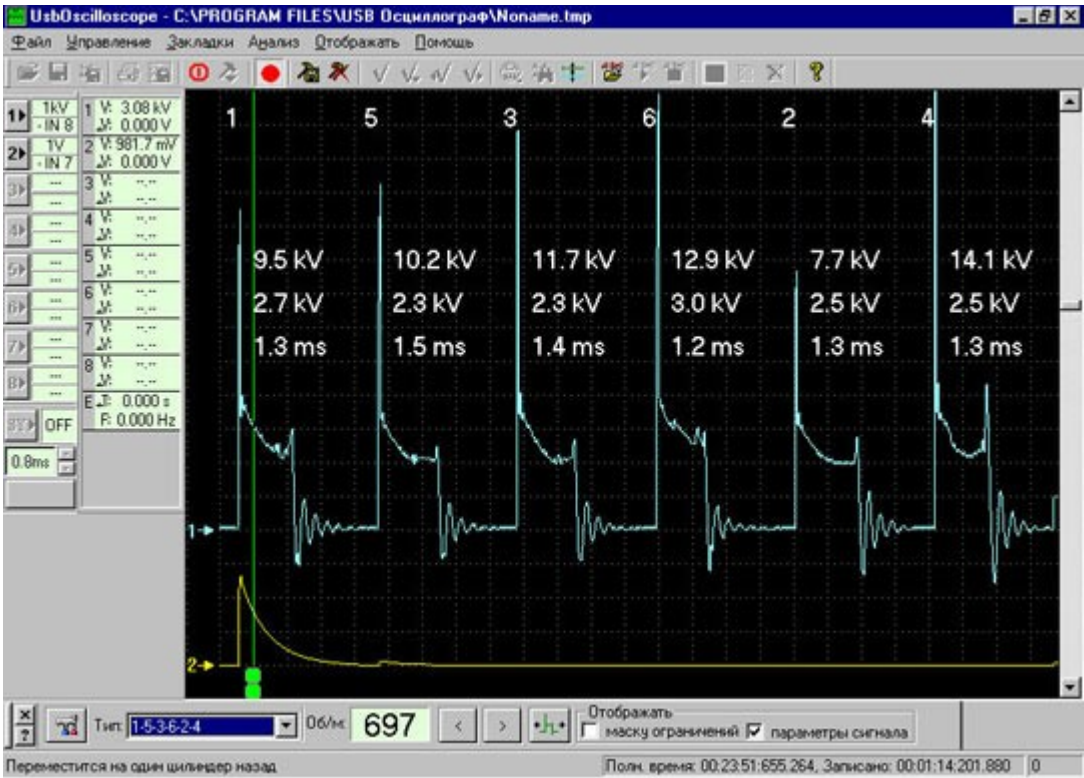


Рисунок 3.2 - Режим діагностики систем запалення

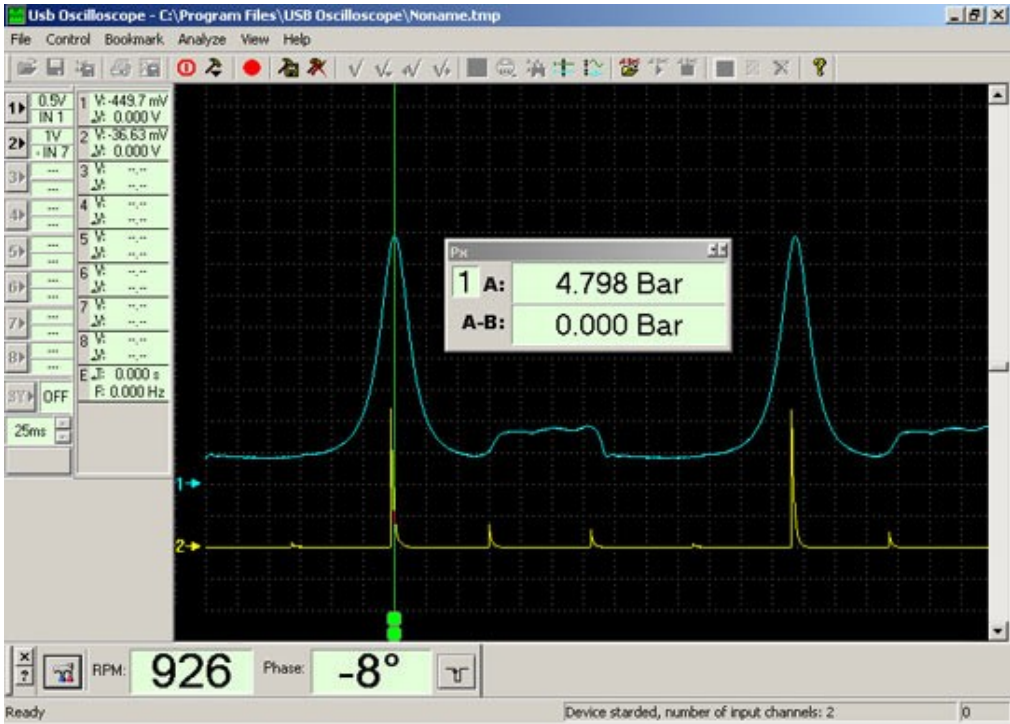


Рисунок 3.3 - Режим виміру кута випередження запалення

У цьому режимі можна спостерігати "Парад циліндрів", крім того, програма в реальному часі відображає оберти двигуна, напруга пробоя, час і напруга горіння іскри для кожного циліндра індивідуально. Вимір кута випередження запалювання. [16]

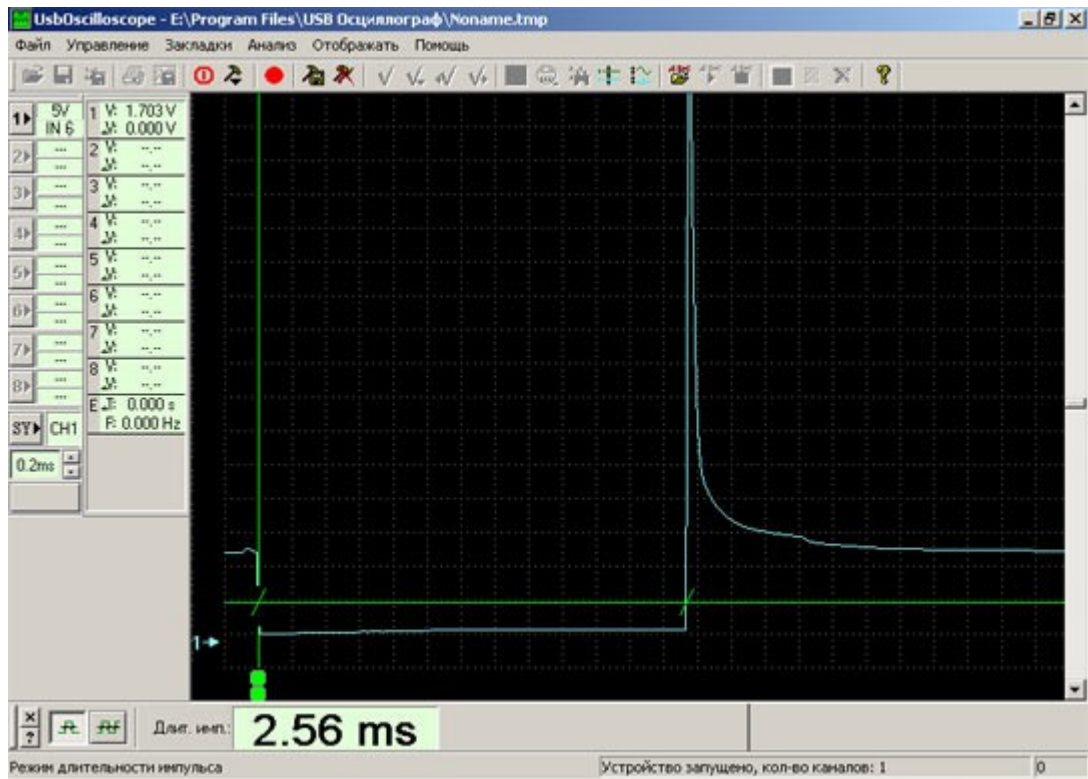


Рисунок 3.4 - Режим тривалість імпульсу

Цилиндр: 1				
Напряжение пробоя:	Min	Сред	Max	Разн.
	6.4	7.7	8.9	kV
Напряжение горения:	2	2.1	2.2	kV
Время горения:	1	1	1.1	ms
Цилиндр: 3				
Напряжение пробоя:	Min	Сред	Max	Разн.
	6.7	8.2	10.7	kV
Напряжение горения:	1.9	2.1	2.1	kV
Время горения:	1.1	1.1	1.1	ms
Цилиндр: 4				
Напряжение пробоя:	Min	Сред	Max	Разн.
	6.4	7.9	8.9	kV
Напряжение горения:	2	2.1	2.2	kV
Время горения:	1	1	1.1	ms
Цилиндр: 2				
Напряжение пробоя:	Min	Сред	Max	Разн.
	7.2	8.9	10.6	kV
Напряжение горения:	2.3	2.3	2.3	kV
Время горения:	1	1	1	ms

Рисунок 3.5 - Тимчасові параметри

Короткий технічний опис представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Короткий технічний опис USB Autoscope II

USB Autoscope II споряджений гальванічною розв'язкою вимірювальних ланок і ланок ПК (шини USB).	
Параметри ізоляції гальванічної розв'язки USB Autoscope II	
тестова напруга ізоляції	2,5k протягом 1 хвилини
ємність ізоляції	не вище 10p
опір ізоляції	не нижче 1x10 ¹⁴ Ohm
Режим аналогового осцилографа	
кількість вхідних каналів	8
кількість каналів осцилографа	1, 2, 4, 8 (на вибір)
дозвіл АЦП	12 біт
діапазон вимірюваної напруги	±15V 1-4й аналогові входи, 6й диференціальний вхід; ±150V 5й аналоговий вхід, 1-4й аналогові входу при використанні зовнішніх вхідних дільників напруги 1:10; ±1500V 5й аналоговий вхід при використанні зовнішнього вхідного дільника напруги 1:10, 1-4й аналогові входи при використанні зовнішніх вхідних дільників напруги 1:100; ±50k ємнісний датчик

Продовження таблиці 3.1	
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope II	500 kHz в 1-но канальному режимі; 250 kHz в 2-х канальному режимі; 125 kHz в 4-х канальному режимі; 50 kHz в 8-ми канальному режимі
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope I	250 kHz в 1-но канальному режимі; 125 kHz в 2-х канальному режимі; 50 kHz в 4-х канальному режимі; 25 kHz в 8-ми канальному режимі
режим оцифровки	безперервний потік
вхідний опір	1МОм
додаткові можливості	- вільне перемикання вхідних каналів (можливість підключення каналу осцилографа до кожного з фізичних входів "на лету") - підтримка зовнішніх програмних модулів, що вбудовують, PlugIn для виконання специфічних тестів - можливість створення користувацьких налаштувань для часто використовуваних режимів - функція відображення значення вимірюваної фізичної величини - виконання програмою файлів скриптів аналізатора з метою автоматизації аналізу осцилограм
Режим цифрового аналізатора	
кількість вхідних каналів	8
Продовження таблиці 3.1	

режими	4-х, 8-и канальний аналізатор
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope II	500kHz в 4-х канальному режимі; 500kHz в 8-ми канальному режимі
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope I	500kHz в 4-х канальному режимі; 250kHz в 8-ми канальному режимі
режим оцифровки	безперервний потік
вхідний опір	10kOm

Короткий опис ПЗ

підтримувані ОС	Windows 98Se/Me, Windows 2000/XP
основні можливості	режим відображення + запис + виміру в реальному масштабі часу одночасно
діапазон шкали розгорнення для USB Autoscope II	50мкс/справ. - 1з/дел. в аналоговому режимі; 50мкс/справ. - 1з/дел. у режимі цифрового аналізатора
діапазон шкали розгорнення для USB Autoscope I	100мкс/справ. - 1з/дел. в аналоговому режимі; 50мкс/справ. - 1з/дел. у режимі цифрового аналізатора

Продовження таблиці 3.1

діапазон шкали	50m/справ. - 5V/справ.;
----------------	-------------------------

напруги (тільки в режимі аналогового осцилографа)	0.5V/справ. - 50V/дел. при використанні вхідного дільника напруги 1:10; 5V/справ. - 500V/дел. при використанні вхідного дільника напруги 1:100; 50V/справ. - 5k/дел. при використанні вхідного дільника напруги 1:1000; 500V/справ. - 50k/дел. при використанні ємнісного датчика
режим синхронізації	передній/задній фронт зазначеного рівня сигналу кожного із вхідних каналів
час запису для USB Autoscope II при максимальній частоті оцифровки (за умов наявності дискового простору), хв.	Windows 2000/XP аналоговий режим - 23*; режим цифрового аналізатора - 71* Windows 98Se/Me аналоговий режим - 12*; режим цифрового аналізатора - 35*
час запису для USB Autoscope I при максимальній частоті оцифровки (за умов наявності дискового простору), хв.	Windows 2000/XP аналоговий режим - 47*; режим цифрового аналізатора - 71* Windows 98Se/Me аналоговий режим - 23*; режим цифрового аналізатора - 35*
максимальний розмір файлу осцилограми	Windows 2000/XP 1Гбайт Windows 98Se/Me 512Мбайт

Продовження таблиці 3.1

вимірювальний	max / min / середня напруга, різниця напруг, час,
---------------	---

інструментарій	частота, шпаруватість і фаза сигналу
підтримувані ОС	Windows 98Se/Me, Windows 2000/XP
вихідні формати	бінарний файл; графічний файл у форматі *.jpg; одержання твердої копії осцилограм за допомогою печатки
додаткові можливості	З метою автоматизації аналізу осцилограм, убудована можливість виконання програмою аналізу осциллограмм по зовнішньому алгоритмі, записаному у файлах скриптов аналізатора. Можливість компресії/декомпресії "на лету" при збереженні/читанні файлу. Найпростіші функції редагування бінарного файлу.

* - зі зменшенням частоти оцифровки, час запису збільшується в пропорційну кількість разів.

Мінімальні вимоги до ПК

центральний процесор для USB Autoscope II	Pentium III - 1 000 МГц
центральний процесор для USB Autoscope I	Pentium II - 500 МГц
оперативна пам'ять	128 Мб
жорсткий диск	10 Гб UDMA 33
оптичний привод	CD-ROM для інсталяції програмного забезпечення
Продовження таблиці 3.1	
інтерфейс	порт USB 1.1 (USB 2.0)

відео адаптер	800x600, 256 кольорів, 4 Мб, AGP
монітор	SVGA
операційна система (ОС)	Windows 98se/Me або Windows 2000/XP

3.2 Опис мотор-тестера Елкон S-300 для діагностики і визначення параметрів електронних систем запалювання

Цей прилад призначений для перевірки та діагностування (виявлення дефектів) двигунів внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням.

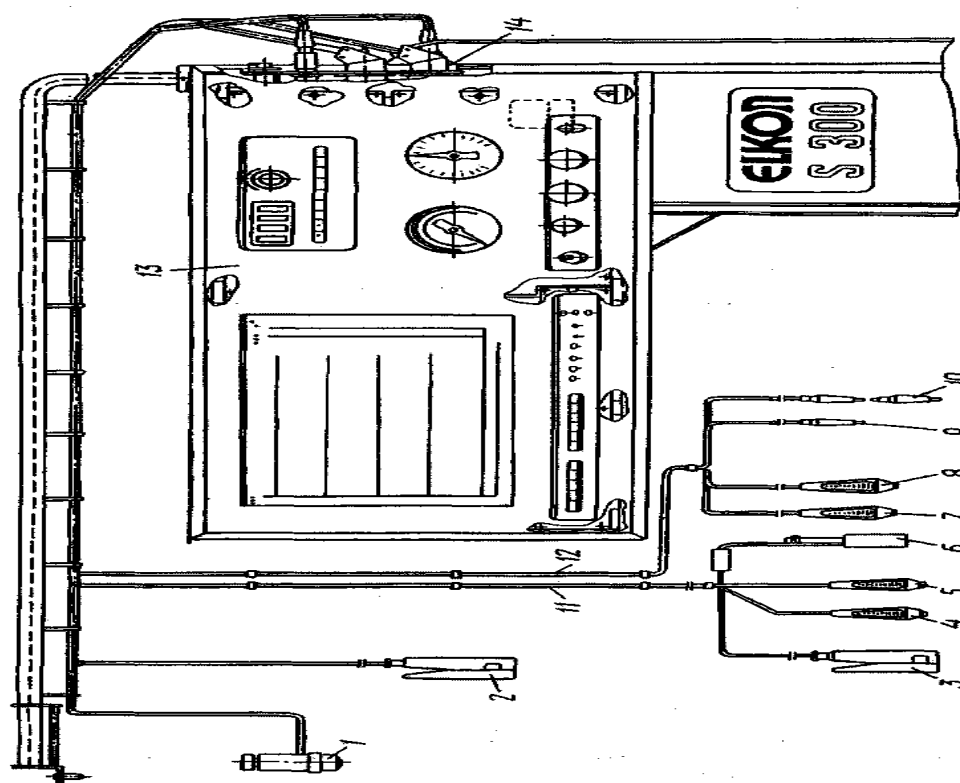


Рис. Д7. Мотор-тестер "Елкон S-300"

Рисунок 3.7 - Загальний вигляд панелі приладів і кабелів для з'єднання мотор-тестера з двигуном, що перевіряється:

1 — стробоскопічна лампа для випробування запалювання з вимикачем і потенціометром налагодження; 2 — струмовимірювальний затискач; 3 — затискач проводу 1-го циліндра; 4 — кабель із зеленим затискачем для подавання сигналу первинної напруги (до котушки запалювання чи

розподільника); 5 — кабель із чорним затискачем для підключення до «маси» автомобіля; 6 — ємнісний зонд для послідовного під'єднання між центральним виводом котушки запалювання та проводом високої напруги; 7 — кабель із червоним затискачем для підключення до позитивного затискача акумуляторної батареї; 8 — кабель із чорним затискачем для підключення до негативного затискача акумуляторної батареї; 9 — затискач червоного кольору для підключення до ізольованого кінця випробовуваного електроконтуру; 10 — затискач чорного кольору для підключення до «маси» автомобіля; 11 — жмут кабелів для випробування системи запалювання; 12 — жмут кабелів для вимірювання напруги та сили струму в системах автомобіля; 13 — панель мотор-тестера «Елкон S-300»; 14 — рознімачі для з'єднання кабелів мотор-тестером. [18]

Схему підключення проводів мотор-тестера до двигуна внутрішнього згоряння наведено на рисунку 3.8.

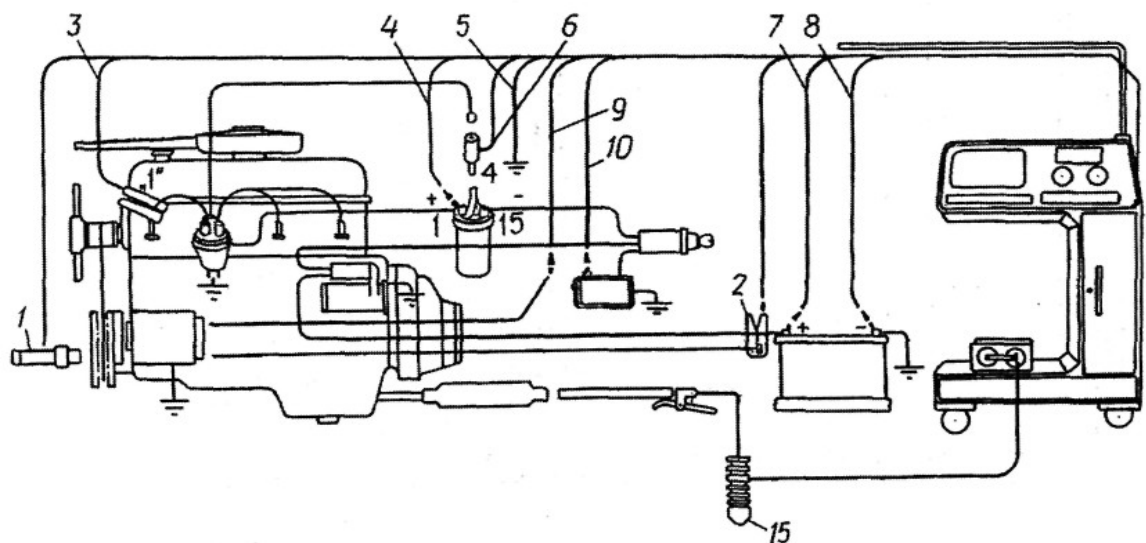


Рисунок 3.8 - Схема з'єднання проводів мотор-тестера «Елкон S-300» з двигуном автомобіля.

Кабелі до відповідних точок випробовуваного двигуна потрібно підмикати, коли двигун не працює. [18]

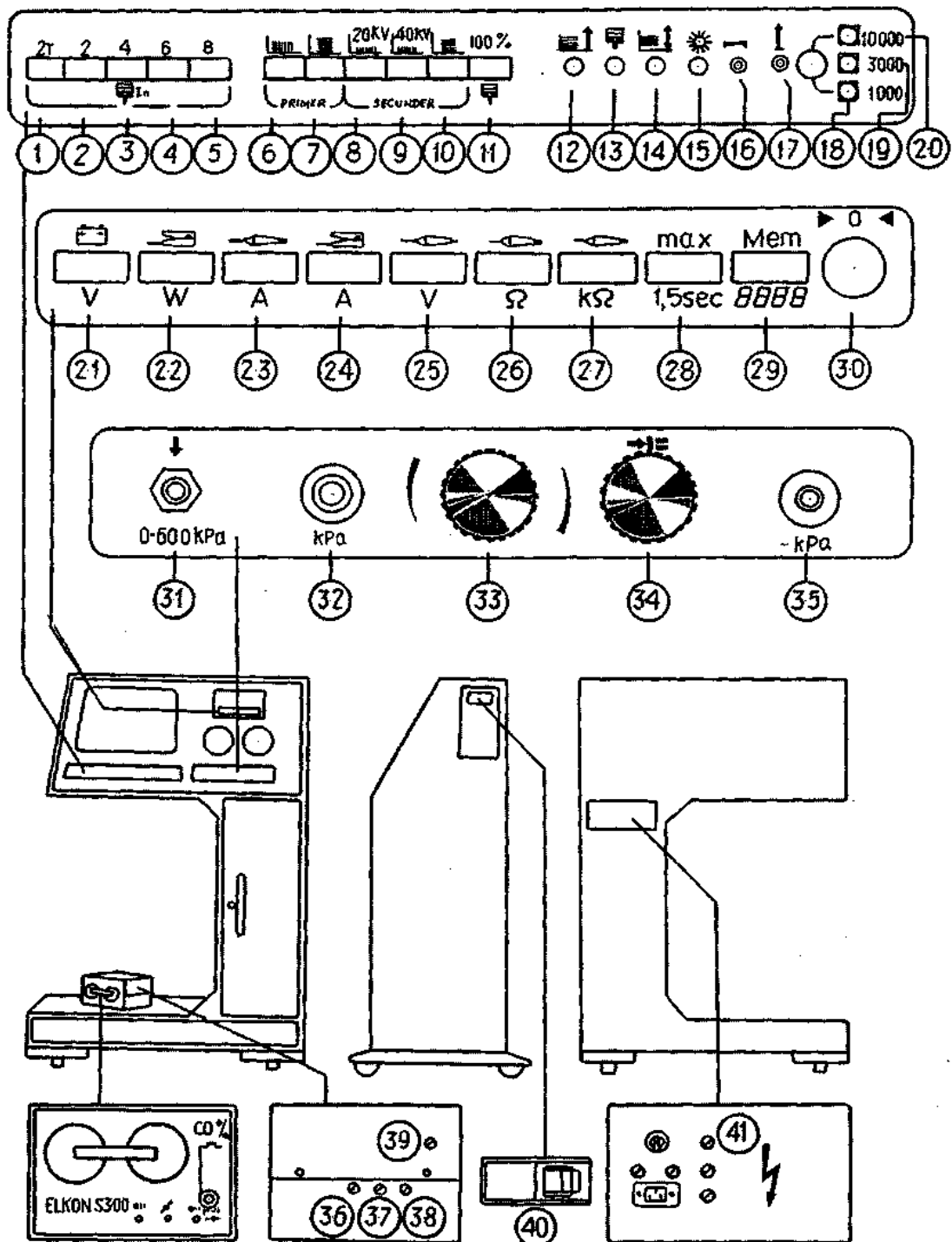


Рисунок 3.9 - Органи керування мотор-тестера «Елкон S-300»:

1 - перемикач вибору тактності двигуна (2-тактні з довільною кількістю циліндрів); 2-5 — для 2-, 4, 6- і 8-циліндрових 4-тактних двигунів; 6 - кнопка серійного випробування вторинної напруги з максимальною амплітудою до

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.19.00.00.000ПЗ

Арк.

45

20 кВ; 9 - таке саме дослідження з максимальною амплітудою до 40 кВ; 10 - кнопка розміщених один над одним зображень вторинної напруги; 11 - кнопка вимірювання різниці потужностей циліндрів; 12 - потенціометр для розгортання зображень по горизонталі; 13 - потенціометр для виставляння 100-процентного відхилення під час вимірювання різниці потужності циліндрів; 14 - потенціометр для горизонтального зміщення осцилограм; 15 - потенціометр для зміни яскравості зображення; 16 - потенціометр для вертикальної зміни початкового положення осцилограми; 18-20 - сигнальні лампи для альтернативної дії у випадку автоматичної сигналізації шкали тахометра, що використовується в даний момент; 21 - кнопка вимірювання напруги на затискачах акумулятора; 22 - кнопка вимірювання потужності на вимірювальних затискачах 7 і 8; 23 - кнопка вимірювання сили струму вимірювальними затискачами 7 і 8; 24 - кнопка вимірювання сили струму вимірювальним затискачем 2; 25 - кнопка вимірювання напруги вимірювальними затискачами; 26 - кнопка вимірювання опору в омах; 27 - те саме, в кілоомах; 28 - кнопка подавання напруги до генератора для збудження до 1,5 с; 29 - світлове табло для цифрової індикації параметрів вимірюваного кола; 30 - потенціометр для виставляння нуля цифрового індикатора; 31 - штуцер для підімкнення стисненого повітря від мережі; 32 - швидкодійне з'єднання виходу стисненого повітря, 33 - регулятор тиску стисненого повітря; 34 - калібрований жиклер; 35 - штуцер для вимірювання тиску (розрідження); 36 - потенціометр для калібрування кінцевого значення шкали (4,5%) приладу для вимірювання CO₂; 37 - потенціометр виставляння нуля; 38,39 - потенціометри калібрування приладу для вимірювання CO₂; 40 - запобіжник струму в контурі збудження (до 10 А); 41 - головний рубильник мережі. [18]

3.3 Електричний розрахунок електронного ключа

Вихідні дані:

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

а) Напруга джерела живлення 9,6 В;

б) Струм навантаження 25 мА;

Транзистор вибираємо за двома граничними параметрами:

а) Максимально допустимий струм колектора;

б) Максимально допустима напруга колектор – емітер.

Ці величини повинні перевищувати задані величини відповідно струму навантаження та напруги живлення. [11]

$$I_{к.мах} > I_n \quad (3.1)$$

$$U_{КЕ\ мах} > E_k \quad (3.2)$$

$$I_{к.мах} = 100\text{мА} > I_n = 25\text{мА}$$

$$U_{КЕ\ мах} = 15\text{ В} > E_k = 9,6\text{ В.}$$

Вибираємо транзистор КТ315Б.

Розраховуємо базовий струм в режимі включення ключа

Струм бази насиченого транзистора ключа, з врахуванням коефіцієнта насичення, знаходимо за формулою:

$$I_{б.вкл.} = \frac{I_{кнаст}}{h_{21e}} \cdot S \quad (3.3)$$

де, $I_{к.нас.} = I_n$ – струм колектора в режимі насичення, рівний струму навантаження;

h_{21e} – коефіцієнт передачі по струму вибраного транзистора;

S – коефіцієнт насичення транзистора, вибираємо в межах 1,5...2.

$$I_{б.вкл.} = \frac{0,025\text{ А}}{200} \cdot 1,7 = 0,00021\text{ А}$$

Визначаємо величину вхідної напруги, при якій ключ вмикається

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

При керуванні ключем напругою цифрових мікросхем ця величина рівна напрузі високого рівня:

$$U_{\text{вкл}} = U_{\text{в.р.}} \quad (3.4)$$

$$U_{\text{вкл}} = 8\text{В}$$

Розраховуємо опір базового резистора за звичайним законом Ома:

$$R_6 = \frac{U_{\text{вкл}} - U_{\text{БЕнас}}}{I_{\text{бвкл}}} \quad (3.5)$$

$$R_6 = \frac{8\text{В} - 1,32\text{В}}{0,00021\text{А}} = 91789\text{Ом}$$

З стандартного ряду E24 вибираємо значення опору резистора. $R_6 = 91\text{ кОм}$

Розраховуємо потужність розсіювання базового резистора: [11]

$$PR_6 = \frac{(U_{\text{вкл}} - U_{\text{БЕнас}})^2}{R_6} \quad (3.6)$$

$$PR_6 = \frac{(8\text{В} - 1,32\text{В})^2}{91000\text{Ом}} = 0,0004\text{ Вт}$$

Вибираємо потужність 0,125 Вт з стандартних значень потужностей резисторів. Вибираємо резистор МЛТ-0,125-91 кОм.

3.4 Розрахунок вертикальних стійок на стійкість

Задану стійку виготовляємо з рівнополичного швелера з висотою 85 мм центрально стислу силою $P=10\text{ кН}$, розрахуємо стійкість, а також підберемо перерізи швелера. Матеріал Ст. 3, розрахунковий опір при розтягуванні $R=1,9 \times 10^5\text{ кПа}$.

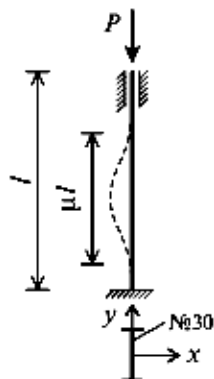


Рисунок 3.6 – Сили, діючі на стійку

Розрахунок стійки на стійкість

Перевірка стійкості стиснутих стержнів проводиться за формулою (3.1).

З сортаменту ДСТУ 24567 виписуємо необхідні дані для швелера:

$$F=32,9 \times 10^{-4} \text{ м}^2;$$

$$i_x=0,039 \text{ м};$$

$$i_y=0,0261 \text{ м}.$$

Тоді з формули (3.7) маємо:

$$P = j F R, \quad (3.7)$$

Для знаходження величини j треба знати максимальну гнучкість стійки, яка визначиться з формули:

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{i_{\min}}, \quad (3.8)$$

де l_0 - приведена (вільна) довжина стійки, $l_0 = m \cdot l$. Тут m - коефіцієнт приведеної довжини, залежний від способу закріплення кінців стійки (для нашого прикладу $m = 0,5$),

$l = 1970 \text{ мм}$ - довжина стійки;

$i_{\min}$ - мінімальний радіус інерції перерізу стійки (в даному випадку - радіус інерції відносно осі y).

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таким чином:

$$\lambda = \frac{0,3 \cdot 1,97}{0,0261} = 22,64$$

Знаходимо j при $l = 22,64$, інтерполюючи до третього знаку після коми:

при $l = 50$ мм, $j = 0,89$;

при $l = 60$ мм, $j = 0,86$.

Підставляючи значення F , j і R у формулу (3.8), набудемо допустимого значення стискуючої сили з точки зору стійкості даної стійки:

$$P = 0,84 \cdot 46,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1,9 \cdot 10^5 = 727 \text{ (кН)}.$$

По ГОСТ 8278-83-72 приймаємо швелер № 10, для якого:

$$I_x = 0,039$$

$$I_y = 0,0261$$

Для забезпечення рівності стійкості стійки з швелера треба, щоб гнучкість її була однаковою в обох площинах. Для прийнятого перерізу з швелера визначимо максимальну гнучкість:

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{i_{\min}}$$

$$\lambda = \frac{0,3 \cdot 1,97}{0,0261} = 22,64$$

при $l = 50$ $j = 0,89$;

при $l = 60$ $j = 0,86$.

Тому при $l = 22,64$

$$\varphi = 0,89 - \frac{0,89 \cdot 0,86}{10} \cdot 22,64 = 0,84$$

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Визначаємо напруження в стійці:

$$\delta = \frac{P}{\varphi \cdot F} = \frac{727}{0,84 \cdot 658 \cdot 10^{-4}} = 132181,8 \text{ (кПа)}.$$

Недонапруження складає:

$$\frac{190 - 132}{190} 100\% = 30,5 > 5$$

Необхідно зменшити переріз стійки Приймаємо стійку з швелерів № 80 ($F_{шв} = 0,00234 \text{ м}^2$; $I_x = 0,00,0181 \text{ м}$).

Для прийнятого перерізу з швелера визначимо максимальну гнучкість:

$$\lambda = \frac{0,3 \cdot 1,97}{0,0181} = 32,5$$

при $l = 50$ $j = 0,89$;

при $l = 60$ $j = 0,86$.

Тому при $l = 22,64$

$$\varphi = 0,89 - \frac{0,89 \cdot 0,86}{10} \cdot 22,64 = 0,84$$

Визначаємо напруження в стійці:

$$\delta = \frac{P}{\varphi \cdot F} = \frac{727}{0,84 \cdot 658 \cdot 10^{-4}} = 132181,8 \text{ (кПа)}.$$

Недонапруження складає:

$$\frac{190 - 132}{190} 100\% = 30,5 > 5$$

Знаходимо: $j = 0,973$, і враховуючи, що $F = 0,00234 \text{ м}^2$, отримаємо:

$$\delta = \frac{P}{\varphi \cdot F} = \frac{727}{0,84 \cdot 23,4 \cdot 10^{-4}} = 27668,93 \text{ (кПа)}.$$

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Недонапруження складає:

$$\frac{190-267}{190} 100\% = 5 \leq 5, \text{що допустимо.}$$

3.5 Розрахунок зварного з'єднання кріплення основи

Стійка піддається дії подовжньої і поперечної сил і моменту, прикріплюється кутовим швом по периметру дотичних поверхонь. Поздовжня сила $N=10\text{кН}$, поперечна сила $Q=3\text{ кН}$, згинаючий момент $M=2,5\text{ кН}\cdot\text{м}$. Матеріал консолі - сталь марки Ст3 ($R_{\text{тп}}=370\text{ МПа}$), $R_{\text{оз}} = 165\text{ МПа}$. Зварювання виконується покритими електродами марки Е50 діаметром 2 мм. Коефіцієнти умов роботи $\gamma_{\text{оз}} = \gamma_{\text{с}}=1$.

Необхідно визначити катет кутового шва,

$$l_1=10\text{ см};$$

$$l_2=10\text{ см}.$$

Визначаємо напруження в з'єднанні від поздовжньої сили N :

$$\tau_N = \frac{N}{A_{\omega}}, \quad (3.9)$$

де розрахункова площа шва:

$$A_{\omega} = 2(l_1 + l_2)\beta_z \cdot k_f \quad (3.10)$$

З врахуванням того, що розрахункова довжина шва приймається рівній стороні 10 см ($l_1=10\text{ см}$, $l_2=10\text{ см}$):

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$A_{\omega} = 2(10+10) \cdot 1,05 \cdot 1 = 42 \text{ (см}^2\text{)};$$

$$\tau_N = \frac{10 \cdot 10}{42} = 2,3 \text{ (МПа)}.$$

Визначаємо напруження в з'єднанні від поперечної сили Q.

Результуюче напруження $\tau_{Q \text{ рез}}$ є сумою, векторів напруження від сили Q, перенесеної в центр тяжіння периметра швів (T_Q), і напруження від моменту (τ_{MQ}):

$$\tau_Q = \frac{Q}{A_{\omega}} = \frac{3 \cdot 10}{42} = 0,71 \text{ (МПа)};$$

$$\tau_{MQ} = \frac{M \cdot \sqrt{x^2 + y^2}}{I_{zx} + I_{xy}}. \quad (3.11)$$

Моменти, інерції розрахункового перерізу з'єднання по металу межі сплаву відносно його головних осей:

$$I_{zx} = 2 \cdot \beta_z \left[\frac{l_2^3 \cdot k_f}{12} + l_1 k_f \left(\frac{l_2 + k_f}{2} \right)^2 \right] = 2 \cdot 1,05 \left[\frac{10^3 \cdot 1}{12} + 10 \cdot 1 \left(\frac{10+1}{2} \right)^2 \right] = 1439 \text{ (см}^4\text{)};$$

$$I_{zy} = 2 \cdot \beta_z \left[\frac{l_1^3 \cdot k_f}{12} + l_2 k_f \left(\frac{l_1 - k_f}{2} \right)^2 \right] = 2 \cdot 1,05 \left[\frac{12^3 \cdot 1}{12} + 1 \cdot 1 \left(\frac{12-1}{2} \right)^2 \right] = 2717 \text{ (см}^4\text{)}.$$

Відстань, точки шва, найбільш віддаленій від центру тяжіння розрахункового перерізу з'єднання:

$$\sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{10^2 + 8^2} = 12,8 \text{ (см)};$$

$$\tau_{MQ} = \frac{2,5 \cdot 10^3 \cdot 12,8}{4156} = 7,6 \text{ (МПа)}.$$

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Визначення напруження в з'єднанні від моменту М:

$$\tau_M = \frac{M_{y_{\max}}}{I_{zy}} = \frac{2,5 \cdot 10^3 \cdot 6}{2717} = 5,51 \text{ (МПа)};$$

$$y_{\max} = \frac{l_1}{2} + k_f = \frac{10}{2} + 1 = 6 \text{ (см)}.$$

Визначаємо сумарну напругу в з'єднанні:

$$\tau_z = \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_{MQ}^2 + 2 \cdot \tau_Q \cdot \tau_{MQ} \cdot \cos \phi} = \sqrt{0,718^2 + 7,6^2 + 2 \cdot 0,718 \cdot 7,6 \cdot 0,395} = 23,4 \text{ (МПа)};$$

$$\frac{\tau_z}{R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \lambda_c} = \frac{23,4}{165 \cdot 1 \cdot 1} = 0,14$$

Таким чином, при $k_f = 10$ мм сумарне напруження в 0,14 рази менше розрахункового опору. Отже, катет шва в з'єднанні слід прийняти $k_f = 3$ мм.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Техніка безпеки в приміщеннях і санітарно – технічне забезпечення робочих місць

На кожне робоче місце розробляються правила техніки безпеки виконуваних робіт. В даних правилах вказуються вимоги до спеціального одягу, обладнання, пристосування, робочого місця.

В приміщенні передбачається система опалення, внутрішнього водопроводу, гарячого водопостачання, каналізації і вентиляції, вимоги до прикладу. [18, ст.56]

Опалення: Система опалення виконується з умов забезпечення температури повітря в приміщенні в холодний і перехідний період $+16^{\circ}\text{C}$. Опалення центральне з місцевими нагрівальними приладами. В якості теплоносіїв використовується гаряча вода з температурами $130-70^{\circ}\text{C}$, або насичений пар тиском до 2 (кгс/см²). Джерелом тепла забезпечення служить котельня ПП. [18, ст.56]

Водопроводи: Для забезпечення водою технологічного обладнання і на господарсько-життєві потреби в приміщеннях виконується водопровідна сітка. Кількість води, яку потрібно підвести визначається характеристикою мийної установки. Джерелом водопостачання служать водопровідні сітки міста. [18, ст.56]

Гаряче водопостачання: До змішувача умивальника подається гаряча вода (60°C) на побутові потреби з розрахунку 0,2 (м/с). Гаряча вода подається від теплової сітки ПП.

Каналізація: Витік стічних вод від мийної установки і побутових приладів здійснюється від системи внутрішньої каналізації в міську сітку каналізації. Перед спуском використана вода повинна пройти очистку від шкідливих речовин і нафтопродуктів. [18, ст.56]

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Стиснуте повітря: Для обслуговування технологічного обладнання в ПАТ використовується компресорна установка або пересувний компресор.

Вентиляція: Для забезпечення нормальних параметрів повітряного середовища, встановлені санітарними і технологічними нормами встановлюється притоково-витяжна вентиляція. Вентиляція виконується з механічними і природними збудниками. Передбачається можливість природнього провітрювання через відкриваючі кватирки в вікнах площею не менше 20% загальної площі світлових прийомів. [18, ст.58]

В приміщеннях електротехнічного відділення також передбачається електротехнічна частина, в яку входять: силове електрообладнання, захисне заземлення, зв'язок, електроосвітлення.

Силове електрообладнання: По степені надійності електропостачання і всіх споживачів електроенергії відділення по ремонту двигунів відносяться до другої категорії. Електропостачання здійснюється від місцевих сіток напругою 380/220 В. [18, ст.58]

Захисне заземлення: Всі корпуси електродвигунів, розподільних пунктів, пускової апаратури, світильників повинні бути заземлені.

В якості заземлюючих матеріалів використовуються металічні конструкції будівель, сталі труби електропроводки і спеціально прокладена сталіна полоса 4 x 40 мм. [18, ст.58]

Опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4 Ом. Для заземлення в освітлювальних установках використовується нульовий робочий провід сітки. [18, ст.58]

4.2 Охорона праці та техніка безпеки при проведенні технічного обслуговування

Технічне обслуговування і ремонт автомобілів виконують у призначених для цього місцях (на постах). На робочих місцях повинні забезпечуватися

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

безпечні умови для проведення робіт; обладнання, інструмент та прилади повинні відповідати характеру виконуваної роботи і виключати травматизм.

В разі примусового переміщення автомобілів з поста на пост потокової лінії передбачають світлову або звукову сигналізацію. Після сигналу про початок пересування конвеєра, робітники повинні покинути робочі місця, вийти з оглядової канави і відійти від конвеєра. Для екстреної зупинки конвеєра на кожному посту є кнопки “Стоп”. [18, ст.60]

Електричне обладнання діагностичного стенду з біговими барабанами (пульт керування, апаратні шафи, блоки барабанів тощо) повинні бути надійно заземлені.

В кінці зміни слід вимкнути рубильник стенду, закрити крани паливних баків, перекрити вентиль подачі стисненого повітря.

Пуск двигуна необхідно здійснювати стартером, як виняток – пусковою рукояткою. Аби уникнути травмування кисті, рукоятку слід брати так, щоб всі пальці правої руки розташовувалися по один бік ручки. Повертати колінчастий вал необхідно тільки знизу вгору, довкола – забороняється.

Запускати газовий двигун, якщо є витікання газу, не дозволяється.

Регулювальні роботи з двигуном, що працює, слід виконувати на спеціальному посту з місцевою вентиляцією для відпрацьованих газів.

В приміщеннях для ТО і ремонту автомобілів забороняється залишати порожню тару з паливом та мастильними матеріалами. Розлите паливо або масло слід негайно прибрати, використовуючи пісок чи тирсу. Після завершення роботи всі використані ганчірки скласти в спеціальну тару.

ТО і ремонт приладів системи живлення, знятих з автомобіля, виконують в цеху (на дільниці). Біля ванн для миття деталей системи живлення, біля верстаків для розбирання-складання, перевірки і регулювання приладів, а також токарного станка повинні бути вентиляційні витяжки.

Роботи, пов'язані із зачищенням деталей перед паянням та лудінням, виконують на робочих місцях, обладнаних місцевою вентиляцією. Паливні

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

баки і тару з-під пальних сумішей перед ремонтом необхідно помити гарячою водою, пропарити парою, промити каустичною содою та просушити гарячим повітрям. Перед паянням, зварюванням слід відкрити пробки.

Загоряння необхідно гасити за допомогою вогнегасників, піском або струменем розпиленої води. Балони з газом слід поливати холодною водою, щоб запобігти підвищенню тиску в них. [18, ст.60]

Роботи з акумуляторними батареями необхідно виконувати в ізольованих приміщеннях з дотриманням вимог безпеки, викладених нижче.

Всі особи, причетні до роботи з акумуляторними батареями, повинні пройти спеціальний інструктаж з техніки безпеки.

У разі попадання електроліту або кислоти на шкіру необхідно негайно змити їх водою, 10%-м розчином соди чи нашатирного спирту.

Закінчивши роботу з акумуляторами, перед вживанням їжі необхідно прополоскати рот і старанно помити руки. [18, ст.60]

На робочих місцях повинні бути аптечки з йодом, ватою, марлею та 10% розчинами соди і нашатирного спирту.

Питну воду слід зберігати у шафі в закритій ємності.

В робочих приміщеннях забороняється палити, а також зберігати продукти харчування.

Після закінчення кожної зміни необхідно робити вологе прибирання підлог, столів, верстаків та інструментів.

При акумуляторному цеху повинні бути обладнані роздягальня та вмивальник з шафами для зберігання домашнього одягу і окремо – спецодягу. [18, ст.60]

Забороняється транспортувати акумуляторні батареї вручну (незалежно від кількості їх).

В акумуляторних та зарядних приміщеннях повинні бути вікна, що відчиняються.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Підлога робочого приміщення (акумуляторного цеху), де ремонтують акумулятори, повинна бути цегляною або бетонною, неслизькою і без вибоїн.

Покриття стелажів, стін, підлоги повинно бути кислотостійким, а поверхня стін, крім того, гладенькою до висоти не менше ніж 1,75 м.

Поверхня робочих столів, на яких розбирають і збирають акумуляторні батареї, повинна бути рівною, без щілин і тріщин, а покриття – стійким проти сірчаної кислоти. [18, ст.74]

Миття автомобілів, агрегатів і деталей виконують на мийній дільниці, підлога яка має вологостійке покриття та уклон для стікання рідини. Дільницю обладнують вентиляцією, а мийні ванни – витяжними зонтами. Перед приготуванням і використанням мийних розчинів слід надягти гумові фартух, чоботи, рукавички, а також захисні окуляри. [18, ст.74]

Щоб запобігти ураженню електричним струмом, використовують засоби колективного і індивідуального захисту, а також засоби додаткового захисту.

До засобів колективного захисту належать:

- захисне вимикання аварійної мережі в цілому або її ділянки;
- захисне заземлення електрообладнання;
- застережні, заборонні, наказові, переносні щити;
- ізолювальні прокладки, тимчасові переносні заземлення;
- спеціальні знаки безпеки, сигналізація, блокування.

До спеціальних засобів індивідуального захисту належать:

- діелектричні рукавиці, боти, калоші, килимки, ізолювальні підставки;
- переносні безпечні світильники напругою 12...48 В, знижувальні трансформатори напругою 220/12 або 220/42 В, захисне заземлення.

До засобів додаткового захисту належать:

- діелектричні доріжки;
- захисні окуляри;
- спеціальні рукавиці з важкозаймистої тканини;
- захисні пристрої тощо.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Правила безпеки при виконанні роботи: [18, ст.74]

- перед початком роботи з ручним електроінструментом слід пересвідчитися в тому, що він справний і є захисне заземлення;
- для роботи з інструментом під напругою 127...220 В необхідно надіти захисні окуляри, гумові рукавиці, калоші і користуватися гумовим килимком або сухим дерев'яним стелажем;
- залишаючи робоче місце навіть ненадовго, слід вимкнути електроінструмент;
- у разі виявлення будь-якої несправності електроінструменту, заземлювального пристрою або штепсельної розетки слід негайно припинити роботу;
- в приміщеннях без підвищеної і особливої небезпеки використовують світильники напругою 42 В. В приміщеннях з особливою і підвищеною небезпекою, в тісноті, в незручному положенні працюючого застосовуються переносні світильники місцевого освітлення напругою 12 В.

До організаційних протипожежних заходів належать:

- розроблення правил та інструкцій з протипожежної безпеки;
- організація вивчення цих правил та інструкцій;
- організація проведення інструктажів;
- організація протипожежного нагляду за об'єктами.

Кожне АТП повинне мати первинні засоби пожежогасіння, до яких належать: [18, ст.74]

- внутрішні крани з пожежними рукавами і стволами;
- вогнегасники пінні, вуглекислотні, порошкові;
- ящики, бочки з піском, водою;
- покривала азбестові, брезентові;
- ручний пожежний інструмент (відра, гаки, сокири, лом).

Вимоги пожежної безпеки:

- проходи, проїзди на територію не можна захаращувати;

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

- забороняється виконувати на території стоянки автомобілів роботи із застосуванням відкритого вогню;
- палити;
- зберігати використаний матеріал для обтирання;
- розлите паливо або масло слід негайно прибрати;
- водій повинен стежити за справністю електрообладнання і пересвідчуватися, що не підтікає паливо;
- в разі загоряння автомобіля слід негайно вивести його із зони стоянки і вжити заходів для гасіння пожежі. [18, ст.74]

Щоб уникнути виникнення замикання в системі електроустаткування машини при її ремонті користуйтеся електричною схемою, наведеної в технічному описі й інструкції для експлуатації машини або встаткування.

Контрольно-регулювальні роботи, що виконуються в приміщенні майстерні при працюючому двигуні машини (перевірка системи запалювання) проводяться на спеціальному пості, обладнаним відводом вихлопних газів із приміщення в атмосферу. [18, ст.81]

При знятті й установці стартера й щитка приладів попередньо від'єднати від акумулятора проводи, що з'єднує з масою.

При роботі й регулюванні електроустаткування на машині щоб уникнути короткого замикання, користуйтеся інструментом з ізольованими ручками.

При роботі поблизу крильчатки вентилятора щоб уникнути травмування, зніміть з неї привідний ремінь.

При необхідності виконання робіт під машиною, встановіть її осторонь.

Всі роботи з ремонту або технічного обслуговування автомобіля виконувати при зупиненому двигуні, за винятком регулювання й перевірки електроустаткування. [18, ст.81]

Домкрат при підйомі автомобіля ставити на міцну й стійку дерев'яну підкладку. Висота його підйому повинна відповідати необхідній висоті

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

підйому автомобіля і його вузлів. Працювати під автомобілем можна тільки після установки його на козелки.

З метою безпеки при постановці автомобіля на пост технічного обслуговування або ремонт автомобіль загальмувати за допомогою стоянкової гальмової системи й включити першу передачу, виключити запалювання, під колеса підкласти не менш двох спеціальних упорів (клинів, черевиків). [18, ст.81]

При роботі з електротельфером варто виконувати інструкцію з охорони праці для осіб, що користуються вантажопідйомними машинами, керованими з підлоги й маючим посвідчення.

При роботі на свердлильних, заточувальному верстатах варто виконувати інструкції з охорони праці для осіб, що користуються цим устаткуванням і маючи посвідчення. [18, ст.81]

Перед виконанням робіт, пов'язаних із провертанням колінчатого й карданного валів, чи перевірити виключені запалювання й подача палива (для дизельних автомобілів), поставити важіль перемикання передач у нейтральне положення, звільнити гальмову систему. Після закінчення робіт затягти важіль гальмової системи й знову включити першу передачу.

Перебувати й працювати під автомобілем, що висить на тросі вантажопідйомного механізму, не допускається.

При ремонті й технічному обслуговуванні автомобілів з високим кузовом користуватися сходами-драбинами із щаблями шириною не менш 150 мм. [18, ст.81]

Перед ремонтом автомобіля, встановленого на оглядовій канаві необхідно:

- перевірити правильність розташування коліс стосовно напрямних;
- поставити автомобіль на гальма й підкласти під колеса розпірні підкладки;

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

- переконатися в наявності вільного доступу в канаву, справності підлогової ґрати в канаві.

Перебуваючи в оглядовій канаві, огляд і ремонт автомобіля робити в захисних окулярах.

Стружку з верстата, устаткування й автомашини змити щіткою. Здувати пил і стружку стисненим повітрям або забирати голими руками не допускається. [18, ст.82]

Не допускати розливу паливо мастильних матеріалів (бензин, солярка, масло, солідол і т.п.). Зливати воду й масло тільки в спеціальну тару, не допускаючи їхнього розливу на підлогу.

При регулюванні працюючого двигуна в приміщенні застосовувати безшланговий місцевий відсос або накидні шланги для відводу відпрацьованих газів в атмосферу. У випадку відсутності зазначених відсосів працювати в закритому приміщенні із працюючим двигуном не дозволяється.

Піднімати автомобіль за буксирні гаки забороняється.

Зняті деталі варто вкладати на спеціальні стелажі. При роботі пневматичним інструментом необхідно: [18, ст.82]

- працювати тільки справним інструментом, клапани повинні бути відрегульовані так, щоб вони легко відкривалися, при припиненні натиску на керуючу рукоятку швидко закривалися й не пропускали повітря в закритому положенні;

- працювати тільки в захисних окулярах;

- користуватися абразивними колами, отриманими в інструментальній коморі й спеціально призначені для пневмомашинки;

Переносна електролампа повинна мати захисну сітку, справні ізоляцію шнура й гумову трубку.

При роботі з електроінструментом необхідно:

- користуватися діелектричними рукавичками, калошами або ковриками;

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- стежити за справністю ізоляції, електроінструменту, надійного кріплення заземлюючого проводу й штепсельної вилки із заземлюючим контактом;

- при перервах в роботі виключити інструмент зі штепсельного з'єднання.

Включати електроінструмент у мережу тільки при наявності спеціального штепсельного з'єднання. [18, ст.82]

Щоб уникнути травмування при запуску двигуна тримати заводну ручку так, щоб всі пальці руки охоплюючи рукоятку з однієї сторони.

У період обкатування двигуна на стенді або автомобілі робити виправлення й стосуватися обертових деталей двигуна можна тільки після повної його зупинки.

При огляді автомобіля не допускається користуватися відкритим вогнем.

Зберігати на робочому місці легкозаймисту рідину й обтиральний промаслений матеріал не допускається.

4.3 Розрахунок штучного освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях для компенсації нестачі природного світла та для освітлення приміщень в темний час доби. Від того, наскільки кваліфіковано воно спроектоване залежить безпека праці та самопочуття працівників, продуктивність їхньої праці та якість виробів. Відомо, що раціонально виконане штучне освітлення приміщень при одній і тій же витраті електроенергії підвищує продуктивність праці на 15-20%. Разом з тим неправильно вибране та недостатнє освітлення робочих місць може бути причиною функціональних зорових порушень у працюючих. Розраховуємо систему загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами для виробничого приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду III В.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Для розрахунку потрібні вихідні дані, такі як: довжина приміщення (а) – 9м, ширина приміщення (b) – 6 м, висота приміщення (H) – 2,3м. Приміщення має світлу побілку. Коефіцієнт відбивання стелі ($\rho_{\text{стелі}}$) – 70%, Коефіцієнт відбивання стін($\rho_{\text{стін}}$) – 50%. Висота робочої поверхні стола (h_p) – 0,7м. [19, ст.142]

Мінімальна освітленість такого приміщення становить $E=300\text{лм}$. Світильники кріпляться до стелі на висоті 3м над підлогою. Відповідно відстань від світильників до стелі буде становити $h_0=3\text{м}$.

Це не суперечить вимогам СНіП-II, відповідно до яких $h_{0\text{min}}=2,6\text{-}4\text{м}$

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h=h_0- h_p , \quad (4.1)$$

$h=3-0,7=2,3$ (м) Показник приміщення [i] становить, згідно формули:

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} \quad (4.2)$$

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

При $i=1,6$, $\rho_{\text{стелі}}=70\%$, $\rho_{\text{стін}}=50\%$ для світильників ЛП001 коефіцієнт використання $\eta = 0,51$. [19, ст.142]

Визначаємо необхідну кількість світильників для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить згідно: $\Phi_{\text{л}}=3200\text{лм}$. [19, ст.142]

Кількість світильників визначаємо:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (4.3)$$

де: E – мінімальна освітленість даного приміщення

S – площа приміщення, м^2

K_3 – коефіцієнт запасу, становить 1,5

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z=1,1$ для люмінесцентних ламп, згідно [5]

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$N = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1.5 \cdot 1.1}{2 \cdot 3200 \cdot 0.51} = 7,2 \quad \text{шт.}$$

Приймаємо 8 світильників, розміщення яких показано на рисунку 4.2

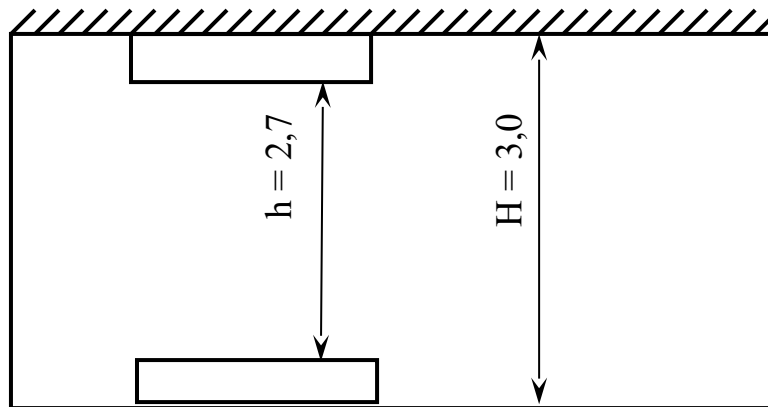


Рисунок 4.1 - Схема розташування світильників

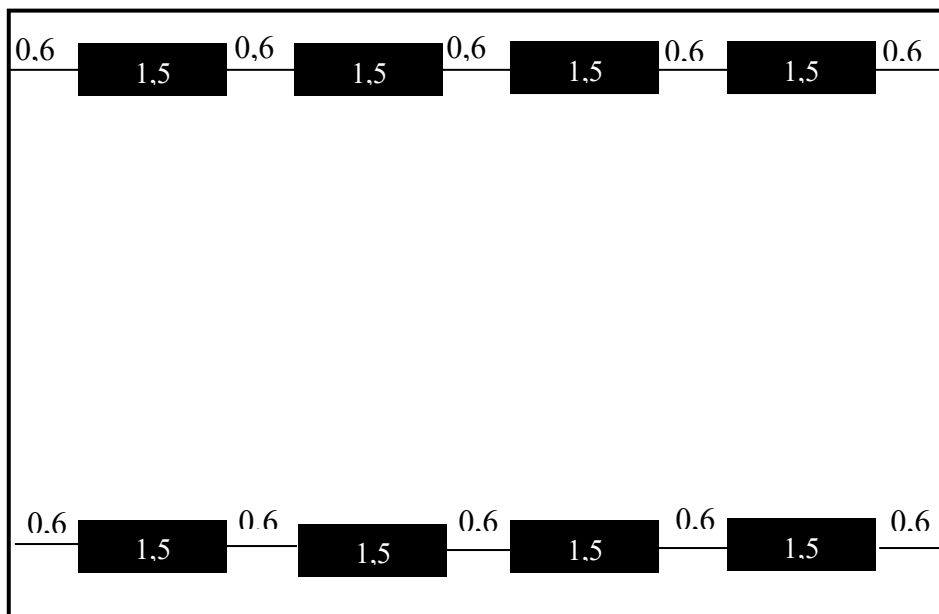


Рисунок 4.2 - Схема розташування світильників

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

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

де P_L – потужність однієї лампи, приймаємо 40Вт

$$\sum P_{CB} = 40 \cdot 8 \cdot 2 = 640 \text{ (Вт)} \quad [19, \text{ст.145}]$$

ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant» в загальному та технологічному розділі описана характеристика автомобіля Mitsubishi Galant, безконтактна система запалювання автомобіля Mitsubishi Galant.

Подано особливості будови системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant, характеристика методів і засобів ТО і діагностики системи запалювання, прилади і пристрої діагностування та ремонту системи запалювання.

Проведена алгоритмізація діагностики системи запалювання. Описана технологія процесу діагностики, ТО і технологічний процес діагностики, можливі несправності безконтактної системи запалювання. Їх причини та способи усунення.

Побудовано технологічний процес ремонту транзисторного комутатора та ТП діагностичних і ремонтних робіт системи запалювання.

В конструкторському розділі здійснено аналіз обладнання та прилади для діагностики і ремонту електронної системи запалювання, опис мотор-тестера Елкон S-300 та Розраховано електронну систему запалювання автомобіля.

В четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та здійснено відповідний розрахунок.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
2. Поберезний І.Т. Короткий автомобільний довідник. Київ: Транспорт, 2015. 220 с.
3. Довбенко М.І. Системи запалювання легкових автомобілів. Будова, обслуговування і ремонт. Київ: Кондор, 2017. 560с.
4. Соснін Д.А. Автотроніка – електроустаткування і системи бортової автоматики сучасних легкових автомобілів. Київ: Солон, 2019. 239с.
5. Ютт В.Е. Діагностування електроустаткування автомобілів. Київ: Транспорт, 2017. 159с.
6. Ютт В.Е. Теорія систем запалювання. Київ: Транспорт, 2016. 340с.
7. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів. Київ: Каравела, 2017. 304с.
8. Сажко В.А. Системи керування двигуном. Київ: Легіон, 2018. 832 с.
9. Автомобіль Mitsubishi Galant URL: [https://dok.ua/ua/catalog/ Mitsubishi Galant /svecha-zazhiganiya](https://dok.ua/ua/catalog/Mitsubishi_Galant/svecha-zazhiganiya) (дата звернення 5.04.2025).
10. Система запалювання Mitsubishi Galant URL: [https://vag.ua/ Mitsubishi Galant](https://vag.ua/Mitsubishi_Galant) /(дата звернення 15.04.2025).
11. Ремонт системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant URL: [https://elcars.ua/service/ua/ Mitsubishi Galant](https://elcars.ua/service/ua/Mitsubishi_Galant) /(дата звернення 2.05.2025).
12. Технічне обслуговування системи запалювання Mitsubishi Galant URL: [https://dok.ua/ua/catalog/ Mitsubishi Galant /katyshka-zajiganiya](https://dok.ua/ua/catalog/Mitsubishi_Galant/katyshka-zajiganiya) (дата звернення 12.05.2025).

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

13. Діагностика системи запалювання Mitsubishi Galant URL: <https://ukrparts.com.ua/category/kommutator-sistemi-zajigani198/MitsubishiGalant> / (дата звернення 12.05.2025).

14. Ремонт системи запалювання Mitsubishi Galant URL: <https://ukrparts.com.ua/category/katushka-zajiganiya/c-195/volkswagen/bora/> (дата звернення 22.05.2025).

15. Ремонт автомобіля URL: https://stokuzov.com.ua/MitsubishiGalant_bora (дата звернення 2.05.2025).

16. Складові компоненти системи запалювання URL: <https://automaxservice.com.ua/sto-dlya-MitsubishiGalant> / (дата звернення 14.05.2025).

17. Модулі керування системи запалювання URL: <https://smarttender.biz/en/public-procurements-prozorro/30486772/> (дата звернення 15.05.2025).

18. Ремонт системи запалювання автомобіля Mitsubishi Galant URL: https://servicecarland.kiev.ua/?gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb2HY26zyk2_oOTIPJ40XyeF5VUzVp_15_fAh1vPEH-caAvc0RKFsZBoC8KQQA_vD_BwE (дата звернення 9.05.2025).

18. Кучерявий В. П. Охорона праці. Львів: Оріяна - Нова, 2017. 360с.

19. Чернявська В.О. Основи безпечної праці. Київ: ТОВ «ПРОПАПІР», 2023. 345с.

					КРБ.605.19.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69