

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 впорску палива
автомобіля Opel Vectra

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Кітура Р.В.

(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 № 08

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Кітури Романа Володимировича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи впрыску палива автомобіля Opel Vectra.

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 впрыску палива автомобіля Opel Vectra. Типові ознаки несправності системи впрыску палива автомобіля Opel Vectra. ТП діагностики та ТО системи впрыску палива автомобіля Opel Vectra. 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. План дільниці діагностики легкових автомобілів (ф.-А1).

2. Схема структурна системи керування автомобільним двигуном (ф.-А1).

3. Загальна схема процесу діагностики і класифікація засобів діагностування (ф.-А1).
4. Стенд для перевірки і промивки форсунок (СК)(ф.-А1).
5. Графіки залежностей роботи давачів від різних факторів (ф.-А1).
6. Блок-схема діагностування системи керування двигуном (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)

Роман КИТУРА
(ім'я та прізвище)

Яків ДУТКА
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Кітура Р.В. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи впрыску палива автомобіля Opel Vectra: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 68с.

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

Для досягнення поставленої мети вирішено поставлені задачі та описано характеристику автомобіля Opel Vectra, призначення системи керування двигуном. Здійснено розробку технології діагностування електронного приводу акселератора в системі керування двигуном автомобіля Opel Vectra, технології діагностування електронного приводу акселератора, маршрутних технологічних карт та операційних технологічних карт. Здійснено аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ. Описана перевірка та очистка форсунок інжекторного двигуна і перевірка якості паливної суміші. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; оформлено графічну частину роботи.

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

ANNOTATION

Kitura R.V. Improving the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the system of fuel of the Opel Vectra car: qualifying work for a bachelor's degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 68p.

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

To achieve this goal, the tasks were solved and the characteristics of the Opel Vectra car, the appointment of the engine control system, were described. The technology of diagnosing the electronic drive of the accelerator in the control system of the Opel Vectra car, the technology of diagnosing the electronic actuator of the accelerator, route technological maps and operating technological cards. The analysis of existing equipment for the diagnosis of components of a complex system of management of ICE. The inspection and cleaning of the injector engine nozzle and the quality of the fuel mixture are described. The issues of labor protection and safety in emergency situations are considered; The graphic part of the work is designed.

Keywords: fuel injection systems, technological process of repair of the fuel injection system, repair of the fuel injection system, electrical station, form of production organization, maintenance, diagnostics of the fuel injection system.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика автомобіля Opel Vectra.....	8
1.2 Призначення системи керування двигуном	9
1.3 Виконавчі тракти систем керування двигуном.....	10
1.4 Особливості конструкції системи електронного керування акселератором.....	16
1.5 Робочий процес системи електронного керування акселератором.....	17
1.6 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів системи електронного керування акселератором.....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	20
2.1 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу	20
2.2 Організація робочих місць у виробничому підрозділі.....	21
2.3 Розробка технології діагностування електронного приводу акселератора в системі керування двигуном автомобіля Opel Vectra	26
2.4 Розробка технології діагностування електронного приводу акселератора.....	27
2.5 Розробка маршрутних технологічних карт.....	29
2.6 Розробка операційних технологічних карт.....	31
2.7 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу	36
2.7.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві...36	
2.7.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу.....	36
2.7.3 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт.....	36

					<i>КРБ.605.08.00.00.000ПЗ</i>				
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонті системи впрыску палива автомобіля Opel Vectra	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>	
<i>Розроб.</i>		Кітура Р.В.							
<i>Перевір.</i>		Дутка Я.Д.							
<i>Реценз.</i>									
<i>Н. Контр.</i>									
<i>Затверд.</i>									
						<i>ВСП «ТФК ТНТУ»ЕА-424</i>			

2.7.4 Підбір технологічного обладнання.....	38
2.7.5 Розробка схеми технологічного планування.....	40
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	41
3.1 Аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ.....	41
3.2 Перевірка та очистка форсунок інжекторного двигуна.....	43
3.3 Перевірка якості паливної суміші.....	48
3.4 Розрахунок параметрів електричного живлення пристрою.....	51
3.5 Розрахункова частина конструкторського розділу.....	52
3.5.1 Вибір електродвигуна.....	52
3.5.2 Розрахунок діаметру кулачкового валу.....	52
3.5.3 Розрахунок вала на згин і кручення.....	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	55
5.1 Охорона праці на дільниці діагностики.....	55
5.2 Техніка безпеки на дільниці діагностики.....	57
5.3 Розрахунок занулення.....	60
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	67
ДОДАТКИ.....	69

ВСТУП

Діагностика технічного стану автомобілів є невід'ємним елементом технічного сервісу, і дозволяє своєчасно виявити несправності вузлів, агрегатів і систем, спрогнозувати їхній залишковий ресурс та планувати ремонтні втручання. Під час експлуатації автомобіля можуть виникати сховані несправності, які зовні ні чим себе не проявляють, але, будучи непоміченими, вони можуть привести до серйозних поломок, отже, до дорогого ремонту. Крім того, профілактична діагностика дозволяє підприємству заощаджувати значні засоби за рахунок виявлення несправностей і своєчасного їхнього усунення, що скорочує час простою в ремонті, а, отже, дозволяє знизити затрати праці й вартість ремонту. На станціях технічного обслуговування для діагностики сучасних зразків автомобілів широко застосовується обладнання яке випускається такими провідними фірмами у галузі діагностики як «BOSCH», «Trisco», «Launch». Таке обладнання дає змогу у повному обсязі оцінити технічний стан електронних систем керування бензиновими двигунами. За останні десятиліття суттєво вдосконалилася конструкція всіх систем автомобіля, модернізувався і розширився склад електрообладнання, особливо у сфері застосування електронних пристроїв. Такі пристрої керують системою впорскування палива, системою запалювання, системою електронного керування акселератором, різними засобами підвищення комфорту та безпеки руху, а також здійснюють безперервний контроль за працездатністю різних систем, вузлів і агрегатів автомобіля. [3, ст.91]

Система керування двигуном в цілому, система запалювання, система впорскування бензину, механізми автомобільного двигуна безпосередньо впливають на багато показників його роботи. До числа таких показників відносять потужність двигуна, економічність, рівномірність і стійкість роботи, токсичність відпрацьованих газів та ін. [3, ст.91]

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Opel Vectra



Рисунок 1.1 – Автомобіль Opel Vectra

Opel Vectra - середньорозмірний сімейний автомобіль німецького концерну Opel, який прийшов на заміну застарілої моделі Opel Ascona. У Сполученому Королівстві продавався під маркою Vauxhall, в Австралії був більше відомий як Holden, в Латинській Америці - Chevrolet. Всього випускалося три покоління, що позначалися латинськими буквами А, В і С. Перша Vectra А встала на конвеєр в вересні 1988 року, виробництво останньої версії Vectra С \ Signum завершилося в липні 2008 року. Друге покоління - Vectra В - користувалося великою популярністю, за що отримало прізвисько «Улюбленець Європи» [9].

Примітно, що назва «Vectra» не несе якийсь конкретний зміст - це була одна з перших моделей з повністю «синтетичним» ім'ям, вибраним комп'ютером. [9]

Продажі Opel Vectra першого покоління розпочалися 14 жовтня 1988 року. У 1989 році автомобіль зайняв друге місце в конкурсі Європейський автомобіль року. З червня 1992 року модель стала єдиною в своєму класі в Європі, на якій вже в базовій комплектації встановлювалася ABS. А в серпні Vectra зазнала рестайлінг, отримавши, крім оновленої зовнішності, преднатяжители ременів безпеки і усилённую бічний захист. [9]

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика автомобіля Opel Vectra

Виробник	Opel
Батьківська компанія	General Motors
Також називається	Chevrolet Vectra Holden Vectra Vauxhall Cavalier Vauxhall Vectra
Роки виробництва	1988-2008
Попередник(и)	Opel Ascona
Наступник(и)	Opel Insignia
Клас	середній
Компонування	передній привід
Подібні	Citroën BX / Citroën Xantia / Citroën C5 Ford Sierra / Ford Mondeo Honda Accord Mazda 626 / Mazda 6 Mitsubishi Galant Nissan Bluebird / Nissan Primera Peugeot 405 / 406 / 407 Renault 21 / Renault Laguna Toyota Carina II / Toyota Carina E / Toyota Avensis Volkswagen Passat

1.2 Призначення системи керування двигуном

Основні функціональні завдання системи керування двигуном (СКД):

Двигун є пристроєм, що виконує функцію керованого перетворення хімічної енергії палива в механічну роботу (енергію). [9]

Як об'єкт керування двигун характеризується: вхідними параметрами, що впливають на протікання робочого процесу у двигуні. Їхні значення визначаються зовнішніми впливами на двигун з боку водія або СКД, тому їх також називають керуючими. До їхнього числа можна віднести:

- кут відкриття дросельної заслінки;
- кут випередження запалювання;
- циклова подача;
- циклове наповнення двигуна і т.д.;

Вихідними (керованими) параметрами, що характеризують стан двигуна в робочому режимі. До них відносяться:

- частота обертання колінчатого вала;
- потужність на валу;
- крутний момент;
- показник паливної економичності;
- показники токсичності відпрацьованих газів і ін.[9]

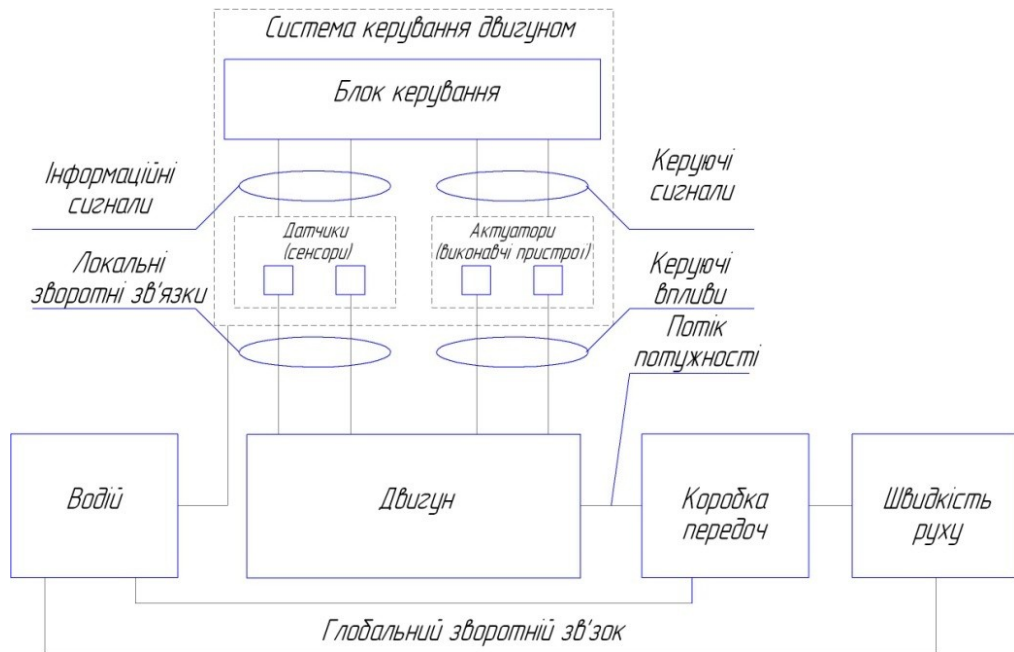


Рисунок 1.2 - Керування автомобільним двигуном

1.3 Виконавчі тракти систем керування двигуном

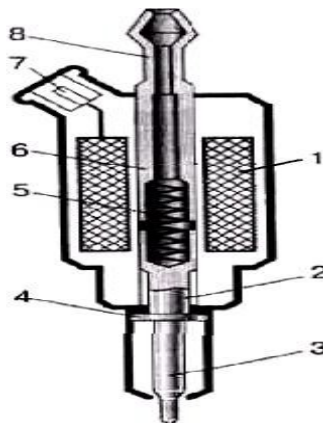


Рисунок 1.3 - Конструктивна схема електромагнітної форсунки:

1 - обмотка електромагніта; 2 - якір; 3 - замикаючий елемент; 4 - упор;
5 пружина; 6 - магнітопровід; 7 – вихідні контакти; 8 – штуцер для палива;

Робота електромагнітної форсунки пов'язана із проходятьчими одночасно гідравлічними, механічними, електромагнітними й електричними процесами, тому вона є одним з найбільш відповідальних елементів у системі впорскування палива. [9]

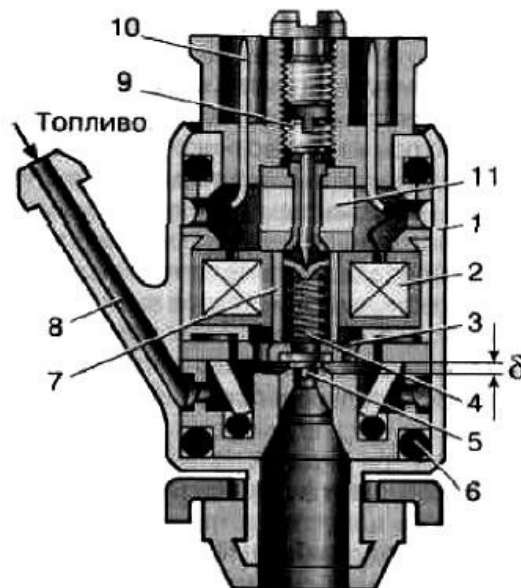


Рисунок 1.4 - Електромагнітна форсунка із плоским замикаючим елементом:

1 - корпус; 2 - обмотка електромагніта; 3 - замикаючий елемент; 4 - пружина;
5 - жиклер клапана; 6 - паливний фільтр; 7 - сердечник електромагніта;
8 - паливні канали; 9 - регулювальний гвинт; 10 - електричні контакти;
11 - магнітна вставка; δ - робочий хід замикаючого елемента

При подачі палива пускова форсунка постійно перебуває у відкритому стані. [9]

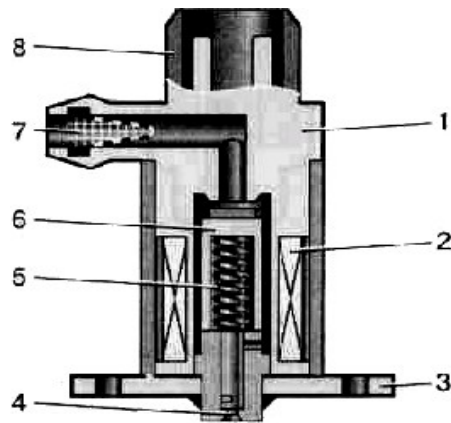


Рисунок 1.5 - Пускова форсунка:

1 - пластмасовий каркас; 2 - обмотка електромагніта; 3 - фланець кріплення форсунки; 4 - розпилювач; 5 - пружина; 6 - замикаючий елемент; 7 - паливний штуцер з фільтруючим елементом; 8 - електричні контакти

Виконавчі пристрої з електродвигунами:

Для подачі палива до форсунок у системах впорскування палива використовуються електричні паливні насоси. В основному використовуються насоси роторного типу (рисунок 1.6). [9]

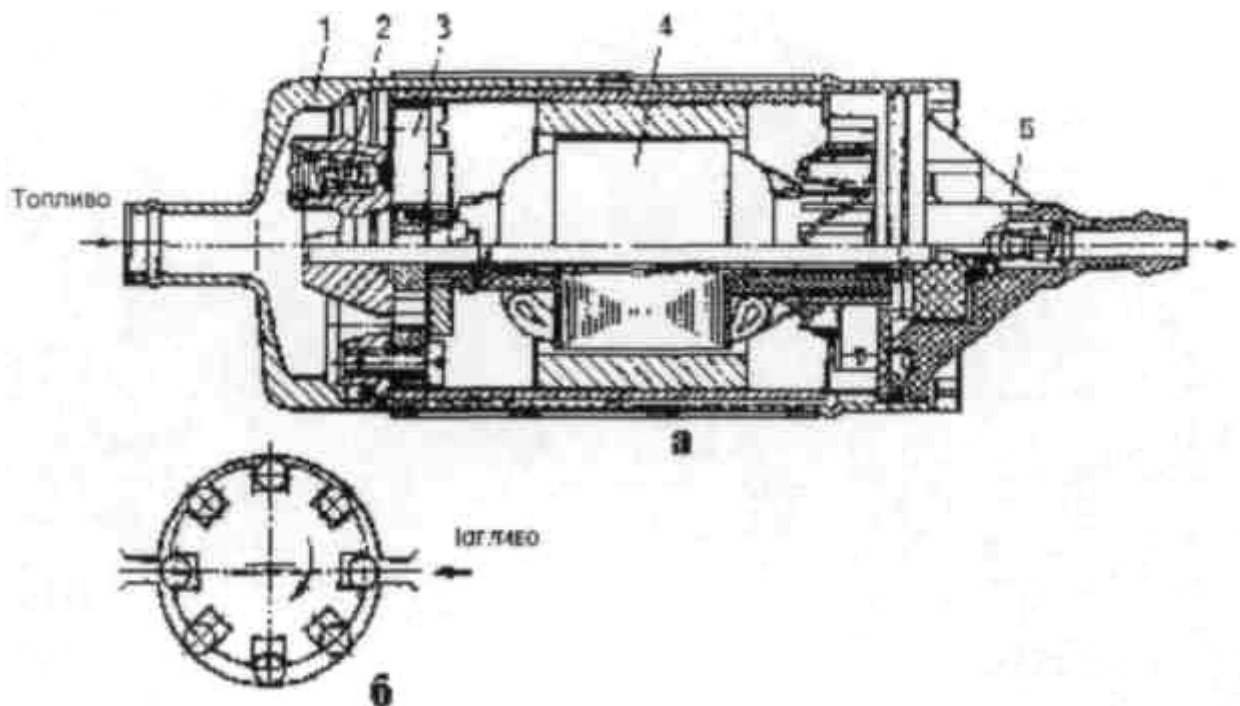


Рисунок 1.6 - Електричний паливний насос:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.08.00.00.000ПЗ

Арк.

12

а - поздовжній розріз; б - схема дії; 1 - корпус насоса; 2 - запобіжний клапан; 3 - роликовий насос; 4 - електродвигун; 5 - зворотний клапан

При розміщенні в баку насос являє собою єдиний агрегат, що включає властиво насос, паливопроводи, демпферуючий пристрій, фільтр, провідники електроживлення й т.д. Приклад системи паливо подачі з таким насосним агрегатом наведений на рисунку 1.7. [9]

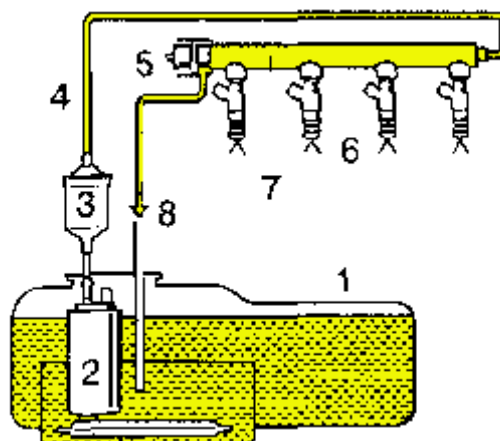


Рисунок 1.7 - Схема паливоподачі з паливним насосом, установлюваним у паливному баку:

1 - бак; 2 - паливний насос із електроприводом; 3 - паливний фільтр; 4 - нагнітальна магістраль високого тиску; 5 - регулятор тиску палива; 6 - форсунки; 7 - паливопровід з форсунками (безперервний потік)

На рисунку 1.8 представлений регулятор холостого ходу із приводним кроковим електродвигуном. [9]

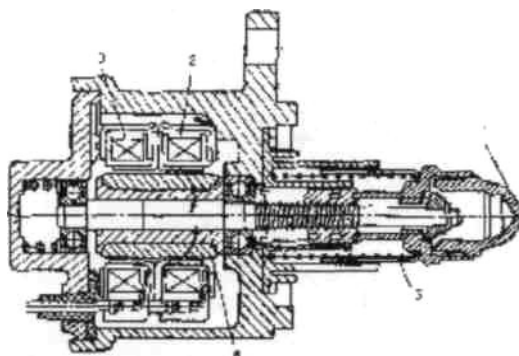


Рисунок 1.8 - Регулятор холостого ходу із кроковим електродвигуном:

1 - дросельний елемент; 2, 3 - обмотки крокового електродвигуна;
4 - ротор крокового електродвигуна; 5 – пружина

Малогабаритні електродвигуни постійного струму використовуються для регулювання витрати повітря на холостому ході шляхом переміщення дросельної заслінки. Вал електродвигуна через редуктор пов'язаний із циліндричним штовхачем, що безпосередньо впливає на підпружинений важіль заслінки. [9]

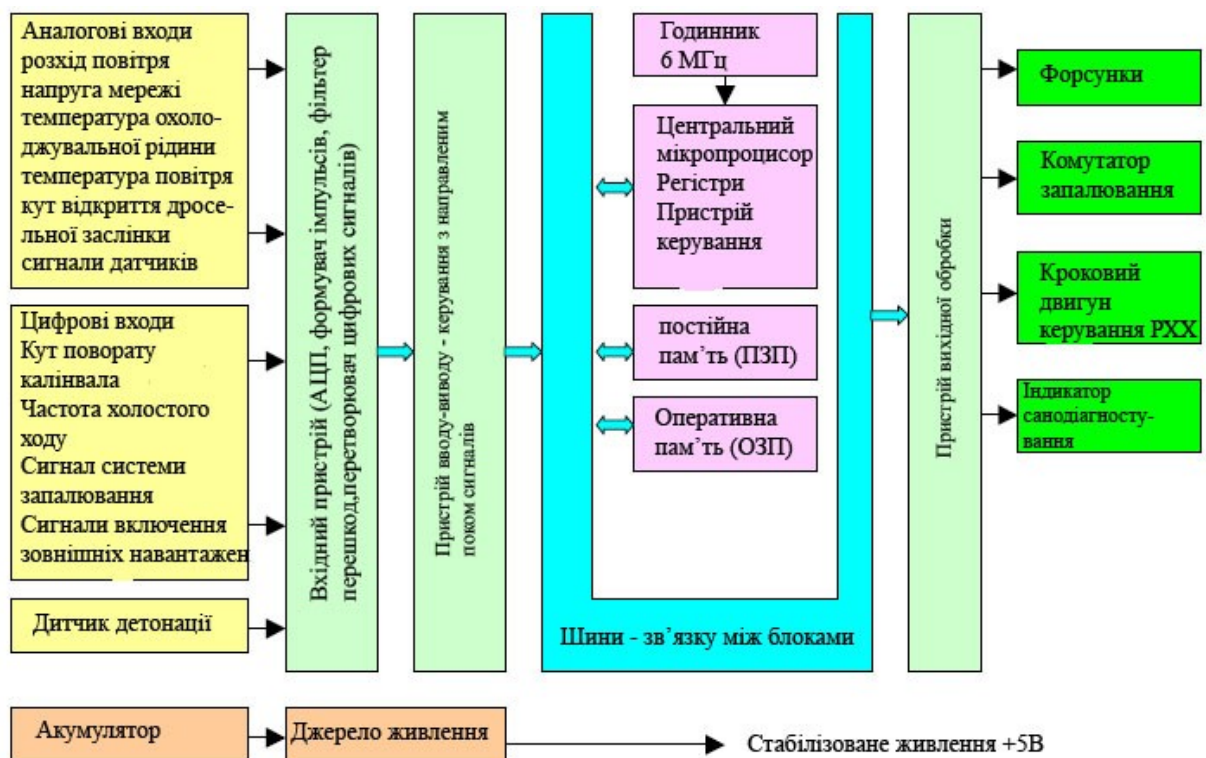


Рисунок 1.9 - Структура блоку електронного керування

Електронний блок керування (ЕБК):

Структура ЕБК (ECU - Engine Control Unit).

Функції окремих його систем полягають у наступному: [9]

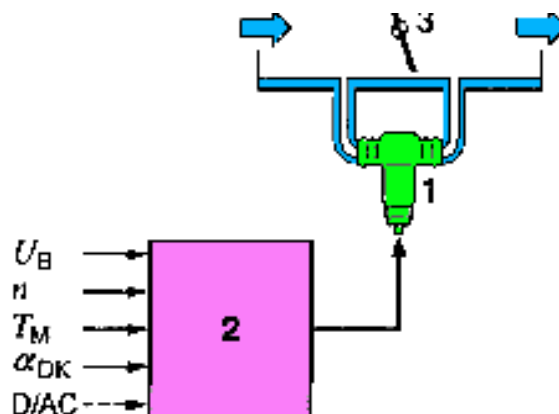


Рисунок 1.10 - Керування частотою обертання колінчатого вала двигуна на холостому ході:

1 - виконавчий пристрій; 2 - електронний блок керування;- дросельна заслінка; U_B - подача напруги; n - частота обертання колінчатого вала двигуна; T_m - температура двигуна; α_{DK} - положення дросельної заслінки (кут відкриття); D/AC - сигнали від автоматичної трансмісії. [9]

Крім систем регулювання заряду з виконавчим пристроєм, що діє в обхід дроселя, існують інші системи, що безпосередньо впливають на дросель. [9]

Як виконавчий пристрій у ряді систем використовується клапан з біметалічною пластиною, що керується нагрівальним елементом, підключеним до ЕБК.

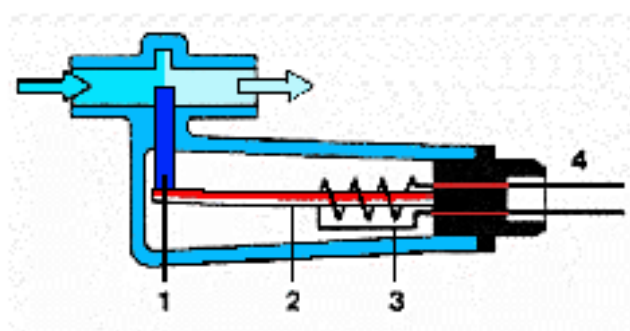
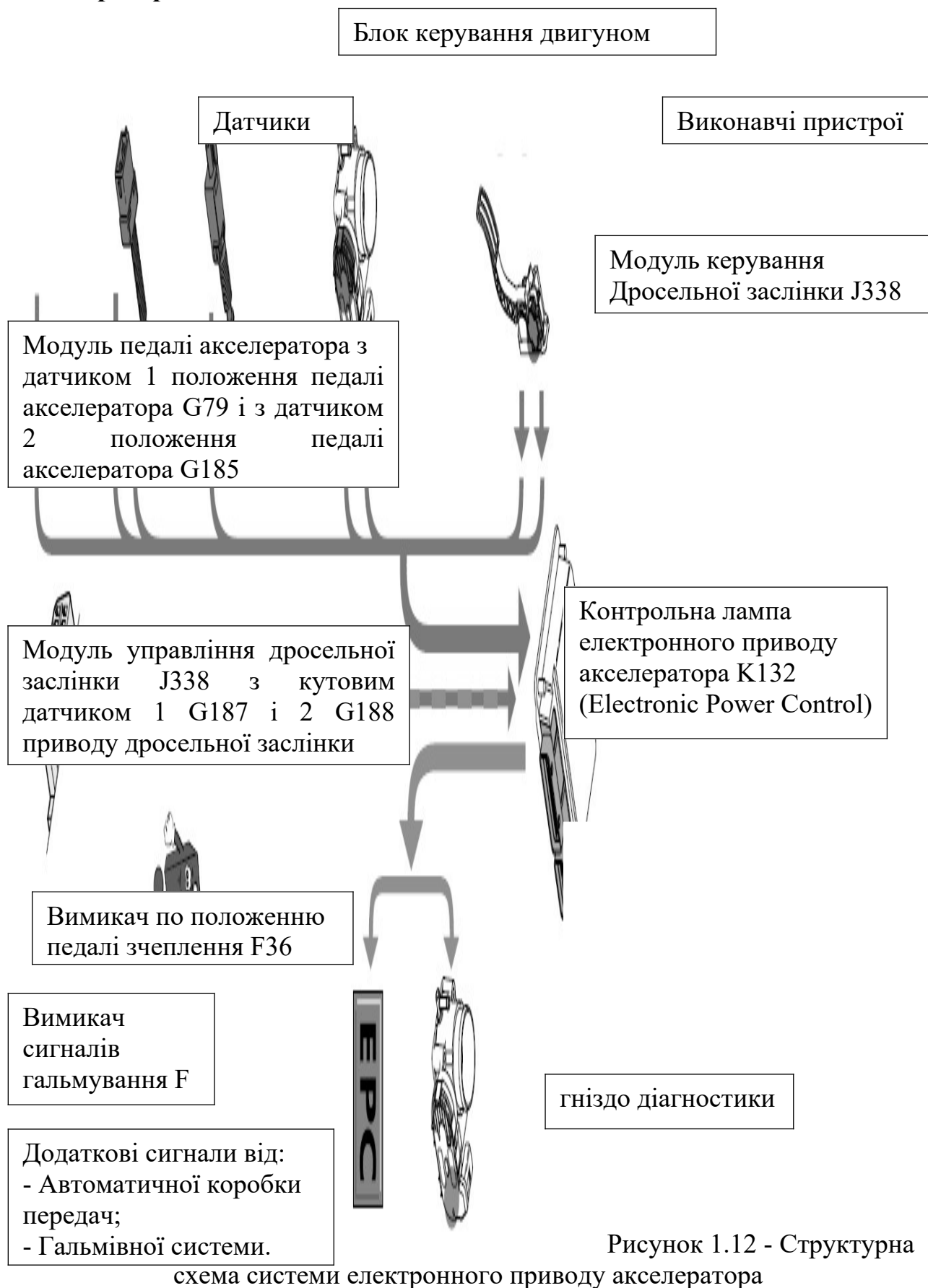


Рисунок 1.11 - Пристрій додаткової подачі повітря:

1 - заслінка; 2 - біметалічна пластина; 3 - електричний нагрівальний елемент; 4 - клеми електропроводки

1.4 Особливості конструкції системи електронного керування акселератором



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.08.00.00.000ПЗ

Арк.

16

Використовуються два однакових датчика для забезпечення максимально можливої надійності. Тут мова йде про резервовану систему. Це означає, що цілком було б достатньо інформації від одного датчика. [10]

1.5 Робочий процес системи електронного керування акселератором



Рисунок 1.13- Принципова схема системи електронного керування акселератором

Блок керування двигуном визначає за цим сигналом намір водія щодо зміни потужності двигуна і відповідає на це відповідною зміною крутного моменту двигуна. Для цього блок керування подає керуючий сигнал до приводу дросельної заслінки для відкриття її або, навпаки, для деякого закривання. При цьому беруться до уваги інші вимоги щодо крутного моменту двигуна, наприклад, з боку кліматичної установки. Додатково надходять відповідні команди по зміні моменту запалення, впорскування і, при необхідності, величини тиску надуву. [10]

Для розрахунку необхідного положення дросельної заслінки блоком керування беруться до уваги додаткові вимоги, наприклад:

- З обмеження частоти обертання двигуна;
- З боку круїз-контролю (GRA);
- З боку системи контролю тяги (ASR);
- З боку регулювання примусового холостого ходу (MSR).

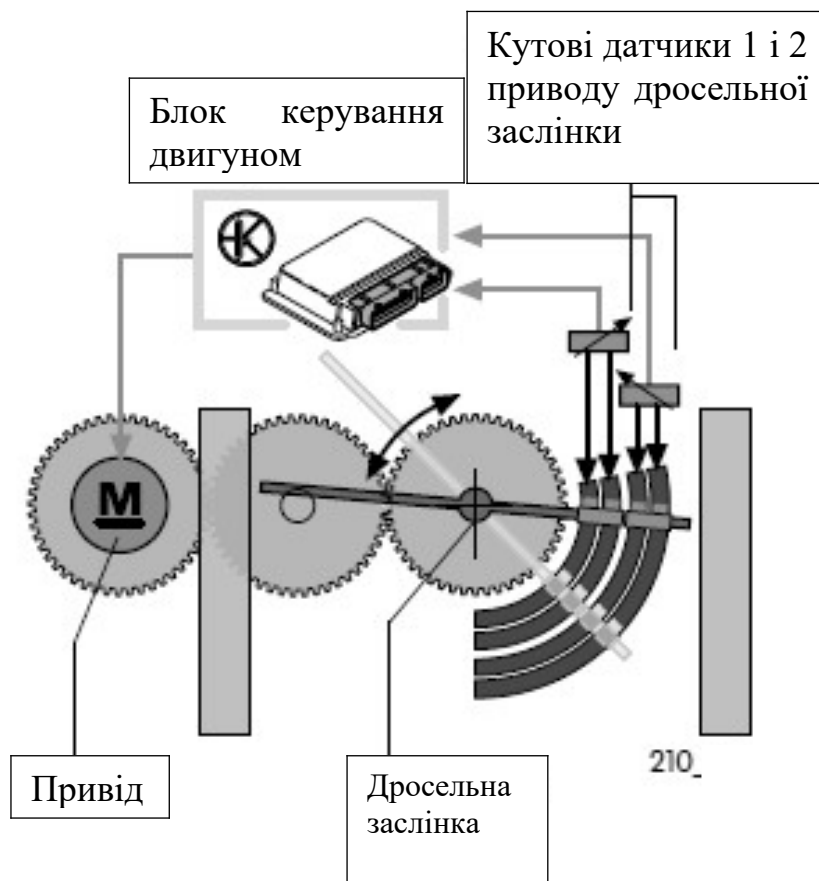


Рисунок 1.14 – Структурна схема приводу дросельної заслінки

Блок керування двигуном дізнається по сигналам від датчиків положення педалі акселератора, що педаль не натиснута. Починається режим регулювання холостого ходу.

Контрольна лампа електронного приводу акселератора сигналізує водієві, що в системі електронного приводу наявна несправність. [10]

1.6 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів системи електронного керування акселератором

Для побудови моделі взаємозв'язку спочатку визначимо основні параметри системи електронного приводу акселератора, (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 - Основні параметри системи електронного приводу акселератора

№ п/п	Параметри	Технічні умови (нормативне значення)	Можливі значення. Діапазон значень
1	Номінальна напруга живлення електродвигуна приводу дросельної заслінки	12В	10-16В
2	Напруга сигналу між 0-100% розмикання потенціометра дросельної заслінки	0,15-4,65 В	0,11...0,19-4,25...4,98 В
3	Напруга з'єднання потенціометра дросельної заслінки	4,80-5,20 В	4,45...4,95-5,05...5,35 В
4	Напруга сигналу між 0-100% розмикання потенціометра педалі акселератора	2,45-0,20 В	2,28...2,65-0,12...0,32 В
5	Напруга сигналу між 0-100% розмикання потенціометра педалі акселератора	4,85-2,8 В	4,72...4,95-2,42...2,84 В
6	Напруга з'єднання потенціометра педалі акселератора	5 В	4,80-5,20 В
7	Номінальний опір датчика положення педалі акселератора G185: між 0-100% натискання педалі акселератора	8,5-5,7 кОм	8,36...8,82-5,45...5,92 кОм
8	Номінальний опір датчика положення педалі акселератора G79: між 0-100% натискання педалі акселератора	4,7-2,5 - кОм	4,45...4,92-2,46...2,7 кОм
9	Опір обмотки електродвигуна приводу дросельної заслінки	4,8 кОм	4,2 – 5,2 кОм

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу

2.1.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві

У зоні діагностики виконуються контрольно-діагностичні роботи. Загальна кількість постів – 1. Роботи виконуються в одну зміну.

Таблиця 2.1 - Виробничі підрозділи ПП

Виробничий підрозділ (місце виконання робіт)	К-сть змін	Перелік робіт	К-сть Постів/робоч. місць	Трудо-місткість, люд.-год	Чисельність робітників, чол.	
	с		X _i		T _i	P _я
Роботи ТО-1, ТО-2 і постові роботи ПР						
Зона діагностики	1 1	- діагностика загальна (Д-1) при постових роботах ПР	1	1546	1	1
		- діагностика поглиблена (Д-1) при постових роботах ПР				
		- загальна діагностика систем автомобіля Opel				
		- поглиблена діагностика автомобіля Opel				
Зона ПР	1	- регулювальні і розбірно-складальні роботи	4	4331	2	2
	1	- зварювальні Opel	1	1837	1	1
		- жерстяницькі Opel - фарбувальні Opel				
Зона ТО	1	- кріпильні, регулювальні, мастильні та ін. роботи по ТО-1 Opel - кріпильні, регулювальні,	2	8220	5	5
		мастильні та ін. роботи по ТО-2 Opel - та частина робіт з постових робіт ПР				

Продовження таблиці 2.1

Всього робіт ТО-1, ТО-2 і постових робіт ПР			8	15934	9	9
Дільничні роботи ПР						
Агрегатна, слюсарно-механічна, електротехнічна дільниця	1	Комплектація деталей, складання окремих вузлів і агрегатів, випробування агрегату, розбирання, складання та випробування електрообладнання	2	4199	2	2
ковальсько-ресорна, мідницька, зварювальна, жерстяницька, арматурна, оббивна дільниця	1	Відновлення пружності ресор, паяння мідних деталей, зварювальні роботи, виправлення геометрії кузова та ремонтні кузовні роботи, виконання оббивних робіт	1	1574,73 6	1	1
Всього дільничних робіт ПР			3	5774	3	3

2.1.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу

У зонах діагностики, ТО і ПР автомобілів Opel виконуються роботи по загальній і поглибленій діагностиці, ТО-1, ТО-2 і ПР автомобілів. Загальна кількість постів – один. Роботи виконуються в одну зміну. Згідно з розрахунковими показниками кількість постів діагностики – 1, постів ТО - 2, постів ПР - 4, тому для виконання робіт не доцільно приймати потоковий метод обслуговування. [11]

2.2 Організація робочих місць у виробничому підрозділі

2.2.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт

Роботи по діагностиці виконуватимуться в одному приміщенні. До розподілу беремо загальну трудомісткість робіт із діагностики автомобілів

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Opel, яка складає 1587 люд.-год. Визначаємо перелік і обсяг робіт на кожному робочому місці згідно з таблицями розподілу трудомісткості у зоні діагностики. Результати заносимо в таблицю 2.2. [11]

Таблиця 2.2 - Організація робочих місць на постах діагностики

Числа постів	Номер робочого місця	Місце виконання	Вид робіт на робочому місці, агрегати і системи, які обслуговуються	Трудомісткість на роб. місці		Число виконавців, чол.	Спеціальність, розряд
				%	люд.-год		
1	1	Знизу автомобіля	Діагностування трансмісії ходової частини та рульового керування автомобіля Opel	15	231,9	1	Автослюсар V-го розряду
	2	-	Діагностування ходової частини за допомогою вібраційного стенду, перевірка наявності люфтів.	12	185,52		
1	3	Зверху автомобіля	Діагностування двигуна і його систем із використанням універсального діагностичного стенда	20	309,2	1	Автослюсар V-го розряду
	4	Ззаду автомобіля	Діагностика складу відпрацьованих газів за допомогою газоаналізатора. Діагностика електромагнітних форсунок двигуна та системи живлення в цілому	17	262,82		
	5	Збоку автомобіля	Діагностування двигуна за потужністю та діагностика гальмівної системи автомобіля з використанням стенда з біговими барабанами	14	216,44		
	6	Збоку автомобіля	Діагностування підвіски автомобіля за допомогою стенда перевірки амортизаторів	14	216,44		

2.2.2 Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання являє собою оснастку виробничих зон ПП, призначенням якої є механізація технологічних процесів ТО і Р рухомого складу автомобільного транспорту. [11]

Обладнання для проведення робіт на постах зон ТО, ПР, діагностики на ПП, приймаємо в відповідності з технологічною необхідністю, виходячи з умов забезпечення технологічного процесу виконання робіт по ТО або ПР. [11]

Прийняте технологічне обладнання зводимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 - Відомість технологічного обладнання

Номер на плані	Номер роб. місця	Обладнання, прилади, пристрої, інструмент	Модель, тип	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт
						Одиниці	Загальна	
Підйомно-транспортне і підйомно-оглядове обладнання								
13	1	Підіймач пересувний гідравлічний	D15BLITZ	1	1000×600	0,6	0,6	-
Основне технологічне обладнання і прилади								
5,6	4	Тяговий стенд з біговими барабанами	VP210045 МАНА Німеччина	1	4000×800	0,32	0,32	-
7	3	Мотор тестер	Bosch mot 251	1	650×600	0,39	0,39	-
4,3		Стенд для перевірки амортизаторів	VP215014 МАНА Німеччина	1	Стояк керування 250×300	0,075		2,2

Продовження таблиці 2.3

8		Газоаналізатор	135205 МАНА Німеччина	1	450× 500	0,225		
1		Прилад для перевірки фар	2500/L1	1	500× 400	0,2	0,2	
17	2	Гайковерт для гайок коліс	ГАРОИ-350	1	400× 620	0,25	0,25	2,2
10	1	Компресор	Forte ZA6510	1	1080× 420	0,45	0,45	0,2
16	-	Установка для відбирання відпрацьованих газів	FEF 5 75	1	1000× 500	0,5	0,5	0,37
2	1	Верстак слюсарний	BC-3 Металіка Росія	1	2000× 700	1,4	0,14	-
Організація оснастка і допоміжне обладнання								
12	-	Ящик для обтиральних матеріалів	Власне виробництво	1	800× 600	0,48	0,48	-
19	3	Тумба для інструменту	ТС2-14м	1	900× 500	0,45	0,45	-
11	1	Шафа для інструментів і деталей	ГАРО 05-5-2000-500	1	1000× 300	0,3	0,3	-
15	-	Ящик для відходів	Власне виробництво	1	1000× 1200	1,2	1,2	-
9	-	Шафа для приладів	СГ-012	1	1800× 500	0,9	0,9	-
12	-	Перехідний місток	Власне виробництво	1	-	-	-	-
14	1	Підставка під ноги для робіт в канаві	Власне виробництво	1	-	-	-	-
Пристрої та інструменти								
		Манометр	458	1				
	-	Набір інструментів	Збірний	1	-	-	-	-
		шумомір	ОКТАВА 110А SLM					

Продовження таблиці 2.3

		Прилад перевірки прозорості лобових, бічних і задніх стекол	-	1				
		Прилад перевірки люфтів рульової трапеції	Авто-спецоборудование к-524	1				
	1	Лещата слюсарні	ТСС-200	1	-	-	-	-
		Дефектоскоп	ГАРО	1				
		мультиметр	Blue-Point EEDM 586CK	1				
		Сканер універсальний для діагностування автомобілів	Launch X-431	1				
Всього				-	7,74	7,74		4,97

2.2.3 Розробка схеми технологічного планування

Розрахунок площ виробничих приміщень.

Орієнтовна площа зон ТО, ПР і діагностування ДТЗ можна визначити за формулою:

$$F_3 = \left(F_a \cdot X_n + \sum [F_{об}] \cdot K_{щп} \right) \cdot K_{щп} \quad (2.1)$$

де F_a – площа одного автомобіля, найбільшого за габаритами, м²;

X_n – розрахункове число постів у відповідній зоні;

– сумарна площа виробничого обладнання, розташованого поза площею, зайнятою автомобілями, м².

коефіцієнт щільності розташування постів.

2.3 Розробка технології діагностування електронного приводу акселератора в системі керування двигуном автомобіля Opel Vectra

До їхнього числа можна віднести:

- кут відкриття дросельної заслінки;
- кут випередження запалювання;
- циклова подача;
- циклове наповнення двигуна і т.д.;

Вихідними (керованими) параметрами, що характеризують стан двигуна в робочому режимі. До них відносяться:

- частота обертання колінчатого вала;
- потужність на валу;
- крутний момент;
- показник паливної економичності;
- показники токсичності відпрацьованих газів і ін.;

[12]

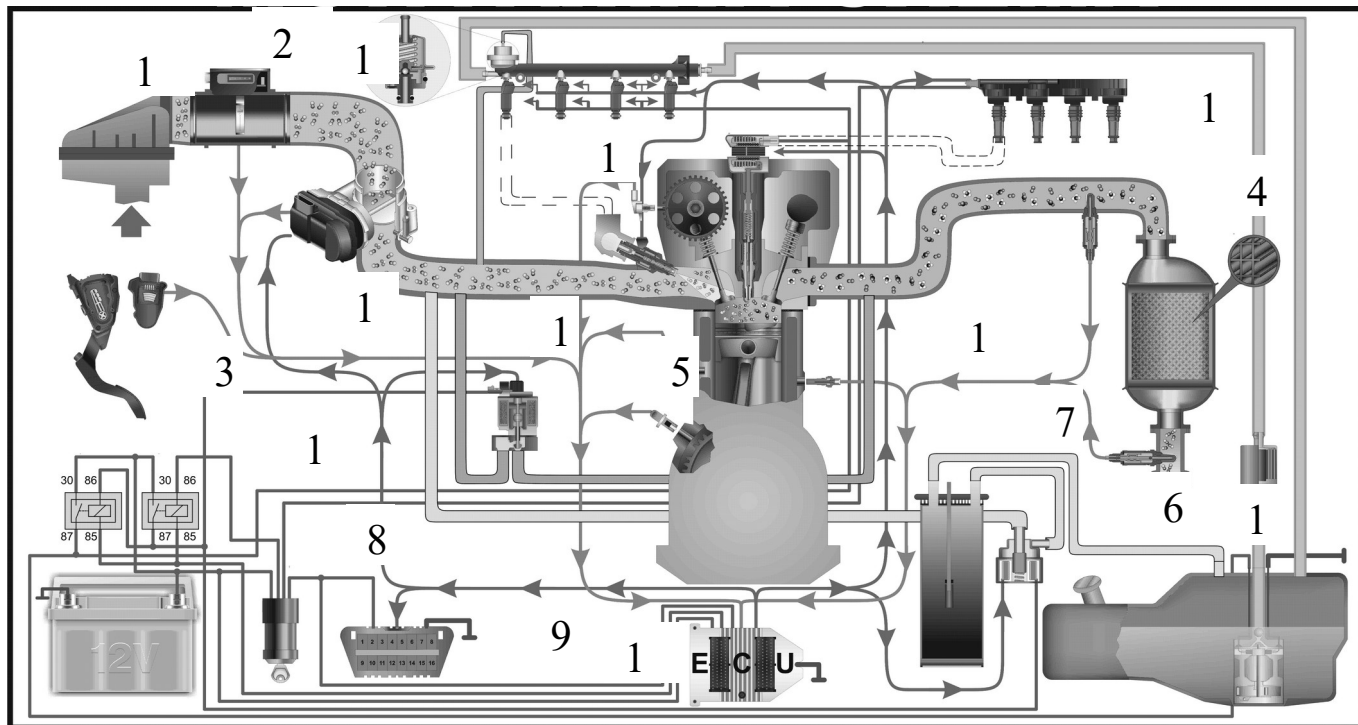


Рисунок 2.1- Загальна схема системи керування двигуном

1 - клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 2 - витратомір повітря;
 3 - модуль педалі газу; 4 - каталізатор; 5 - датчик положення колінчатого вала.
 датчик положення розподільного вала; 6 - лямбда-датчик; 7 - адсорбер;
 8 - замок запалювання; 9 - діагностичний роз'єм OBD-II; 10 - електронний
 блок керування; 11 - головне і паливне реле; 12 - модуль дросельної заслінки;
 13 - модуль запалювання; 14 - паливна рампа разом із електромагнітними
 форсунками і регулятором тиску палива; 15 - регулятор тиску палива;
 16 - датчик температури охолоджуючої рідини; 17 - повітряний фільтр;
 18 - паливний бак із розміщеним в ньому паливним насосом.

Для отримання інших потужнісних характеристик можна змінити
 установку кута випередження запалювання, величину часу упорскування,
 відключати або змінювати режими роботи систем, контролюючих токсичність
 вихлопних газів. Крім того, можна змінити оберти холостого ходу,
 максимально дозволені оберти двигуна і масу інших параметрів. [12]

2.4 Розробка технології діагностування електронного приводу акселератора

Система електронного приводу акселератора є високоточною системою
 управління, вона вимагає відповідних умов експлуатації, тобто постійне
 періодичне обслуговування. Зваживши технічний рівень конструкції сучасних
 автомобілів виділяється три групи способів діагностування: [12]

- способи аналізу інформації системи бортової діагностики автомобіля
 OBD – здійснюється із застосуванням спеціальних діагностичних сканерів, які
 приєднуються до роз'єму OBD, з'єданого з діагностичними лініями
 електронного блоку керування системою;

- способи аналізу абсолютних значень фізичних величин (діагностичних
 та структурних параметрів) – цей процес здійснюється із застосуванням

					<i>КРБ.605.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

різного виду контрольно-вимірювальних приладів (комбінованого мультиметра, щупів різної форми і товщини, приладів вимірювання тиску та ін.). [12]

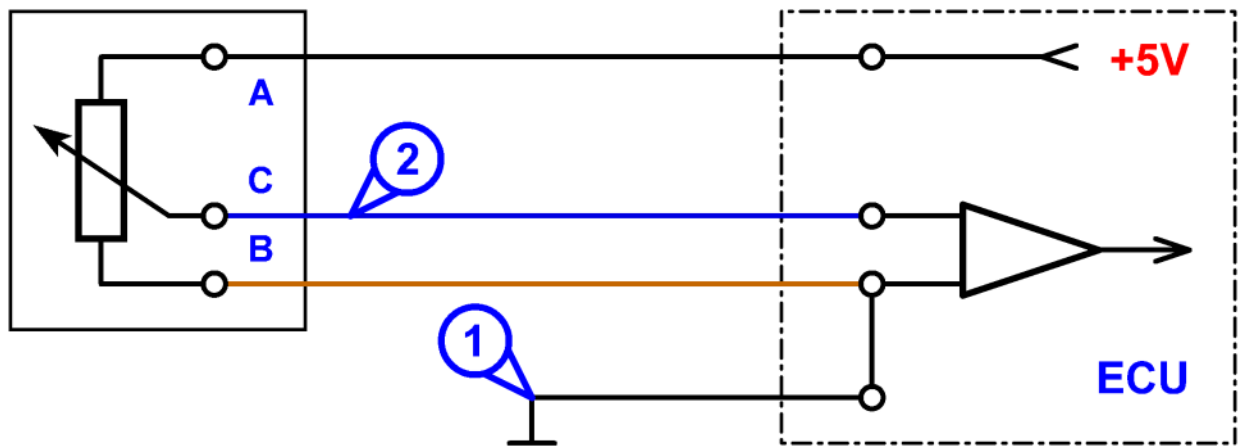


Рисунок 2.2 - Схема приєднання затискачів осцилографічних щупів до датчика потенціометричного типу

- 1 - точка під'єднання затискача типу «крокодил» осцилографічного щупа,
- 2 - точка під'єднання пробника осцилографічного щупа

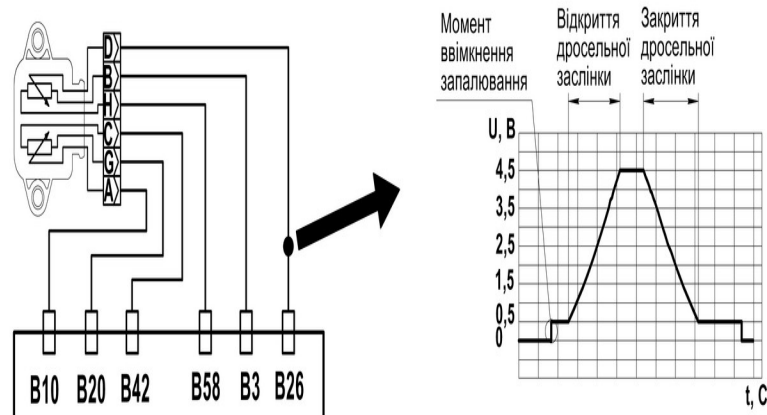


Рисунок 2.3 - Осцилограма напруги вихідного сигналу справного датчика положення дросельної заслінки

Алгоритмізація діагностичних операцій та розробка технологічної документації. Структура технологічного процесу, передбачає оптимальний розподіл на окремі операції, з визначенням послідовності та місця їх виконання.

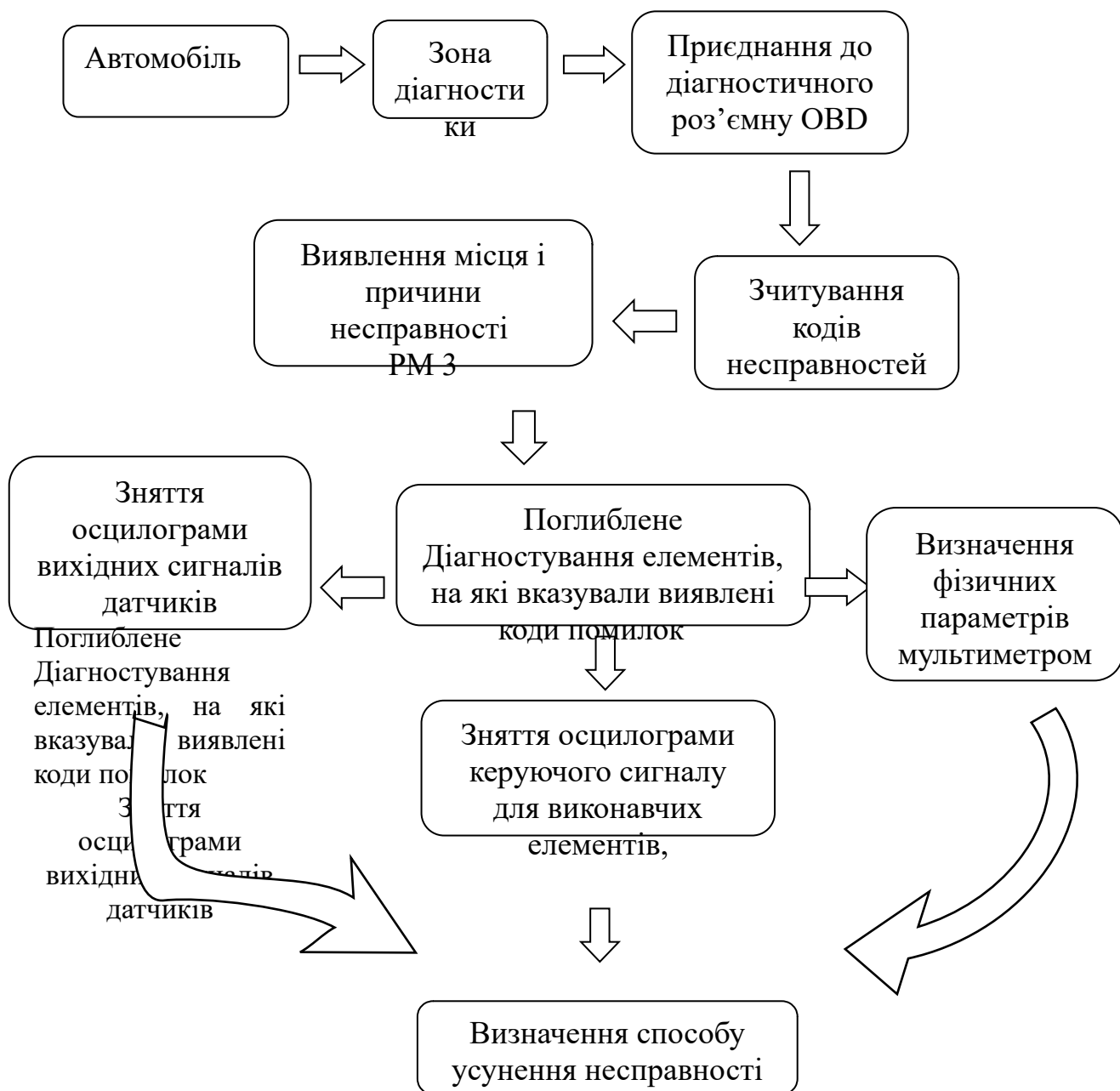


Рисунок 2.4 - Структурна схема процесу діагностики системи електронного приводу акселератора

2.5 Розробка маршрутних технологічних карт

Оптимізація структури технологічного процесу виконується з метою уточнення переліку операцій та місця їх виконання, визначення найбільш раціональної послідовності виконання робіт, виявлення і усунення "вузьких

місць" на тих чи інших стадіях. Критерій оптимізації – це визначальна ознака, на підставі якої робиться порівняльна оцінка можливих рішень (альтернатив) і вибір найкращого. Стадії розробки технологічної документації визначаються етапами розробки конструкторської документації на виріб.

Маршрутна технологічна карта

Зміст роботи: Діагностика системи електронного керування акселератором

Зона (дільниця, пост): Зона діагностики

Число виконавців, спеціальність розряд: Один, автослюсар V-го розряду

Таблиця 2.4 - Маршрутна технологічна карта

Номер р.м.	Номер і назва операції	Технологічне обладнання	Пристрої та інструменти
-	1. Заїзд автомобіля в зону діагностики	-	-
I	2. Встановлення автомобіля на пост	-	-
I	3. Зовнішній огляд системи електронного керування акселератором, перевірка наявності механічних пошкоджень та сторонніх шумів	Підйомник	Стробоскоп, Шумомір, Оглядове дзеркало
II	4. Під'єднатися до діагностичного роз'ємну OBD системи	Мотор-тестер, роз'єм OBD	Шпиця для зняття кришки роз'ємну
II	5. Зчитування кодів несправностей, аналіз та визначення можливого місця та причини несправності	Мотор-тестер, база даних кодів не справ.	-
II	6. Зняття осцилограми керуючого сигналу для виконавчих елементів Зняття осцилограми вихідних сигналів датчиків	Мотор-тестер, роз'єм OBD	-

2.6 Розробка операційних технологічних карт

Операційна технологія передбачає детальну розробку кожної операції технологічного процесу на окремому робочому місці. При цьому визначається перелік переходів технологічної операції. Такі процедури виконуються на основі завершеної і оптимізованої структури технологічного процесу і маршрутної технології. [12]

Операційна технологічна карта №1

Зміст роботи: діагностування системи електронного керування
акселератором за допомогою тестера

Зона (дільниця, пост): Зона діагностики

Число виконавців, спеціальність розряд: Один, автослюсар V-го розряду

Таблиця 2.5 - Операційна технологічна карта №1

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Пристрої та інструменти	Технічні умови
1. Встановити автомобіль на пост	-		
2. Підготувати до роботи універсальний комп'ютерний діагностичний стенд	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	Набір сенсорів	
1. Зупинити двигун	-		-
2. Підключити діагностичний стенд до діагностичного роз'єму OBD	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	Тестер, набір щупів роз'єм.	-

Операційна технологічна карта №2

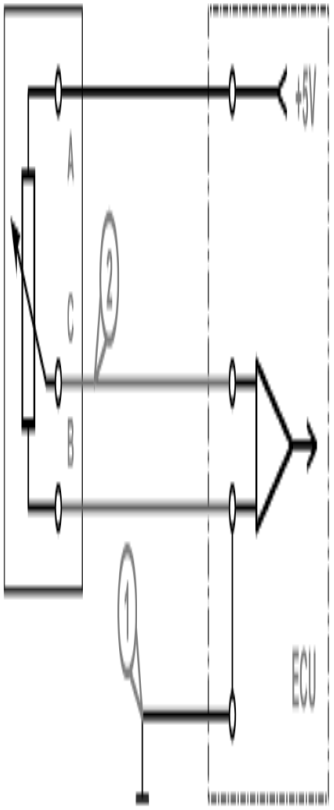
Зміст
Діагностика модуля дросельної заслінки за допомогою роботи:

осцилографа

Зона (дільниця, Зона діагностики пост):

Число виконавців, спеціальність розряд: Один, автослюсар V-го розряду

Таблиця 2.6 - Операційна технологічна карта №2

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1. Встановити автомобіль на пост	-	-	-
2. Підготувати до роботи універсальний комп'ютерний діагностичний стенд	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	-
3. Приєднати сенсори стенду до відповідного датчика положення дросельної заслінки: Чорний затискач типу «крокодил» осцилографічного щупа під'єднати до «маси» двигуна, пробник щупа під'єднати паралельно сигнальному виводу датчика	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	Набір контактних щупів	

Продовження таблиці 2.6

4. включити запалення	-	-	Перевірка датчика проводиться при включеному запаленні і зупиненому двигуні
5. Ввімкнути Запис Осцилограму напруги вихідного сигналу датчика	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	Записати Осцилограму напруги вихідного сигналу датчика в режимі "Potentiometer", або в режимі "Осцилограф"
6. Записати Осцилограму напруги вихідного сигналу датчика	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	Після включення запису осцилограми, необхідно як можна плавніше відкрити дросельну заслінку до її повного відкриття, після чого так само плавно її закрити.
7 записану осцилограму потрібно детально вивчити	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	При закритій дросельній заслінці, значення напруги вихідного сигналу датчика його положення повинне знаходитися в певному діапазоні, найчастіше - 0,25...0,75 V. Як тільки дросельна заслінка починає плавно відкриватися, значення напруги вихідного сигналу датчика так само повинне плавно збільшуватися синхронно збільшенню кута відкриття дросельної заслінки

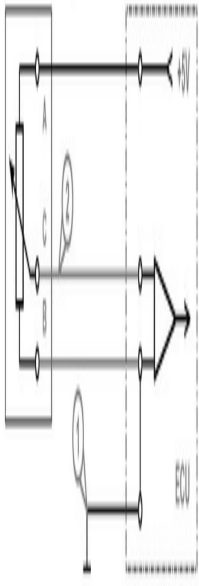
Операційна технологічна карта №3

Зміст роботи: Діагностика модуля педалі акселератора за допомогою осцилографа

Зона (дільниця, пост): Зона діагностики

Число виконавців, спеціальність розряд: Один, автослюсар V-го розряду

Таблиця 2.7 - Операційна технологічна карта №3

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1. Встановити автомобіль на пост	-	-	-
2. Підготувати до роботи універсальний комп'ютерний діагностичний стенд	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	-
3. Приєднати сенсори стенду до відповідного датчика положення педалі акселератора: Чорний затискач типу «крокодил» осцилографічного щупа під'єднати до «маси» двигуна, пробник щупа під'єднати паралельно сигнальному виводу датчика	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	Набір контактних щупів	
4. Включити запалення	-	-	Перевірка датчика проводиться при включеному запаленні і зупиненому двигуні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.08.00.00.000ПЗ

Арк.

34

Продовження таблиці 2.7

5. Ввімкнути Запис Осцилограму напруги вихідного сигналу датчика	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	Записати Осцилограму напруги вихідного сигналу датчика в режимі "Potentiometer", або в режимі "Осцилограф"
6. Записати Осцилограму напруги вихідного сигналу датчика	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	Після включення запису осцилограми, необхідно як можна плавно натискати педаль керування акселератором до її крайнього положення, після чого так само плавно повернути її у вихідне положення.
7 записану осцилограму потрібно детально вивчити	Універсальний діагностичний стенд BOSCH FSA 740	-	Обидва потенціометри мають пряму вихідну характеристику. Вихідний сигнал одного потенціометра змінюється в діапазоні положень педалі акселератора від "повністю закрито", до "частково відкрито" цей діапазон складає від 0% до 30%. Вихідний сигнал іншого потенціометра змінюється в діапазоні положень педалі акселератора від "частково відкрито" до "повністю відкрито" цей діапазон складає від 17% до 100%.
8. Порівняти виміряні значення з нормативними	-	-	-

2.7 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу

2.7.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві

У зоні діагностики виконуються контрольні-діагностичні роботи. Загальна кількість постів – 1. Роботи виконуються в одну зміну.

Згідно з розрахунковими показниками кількість постів для виконання робіт по ТО дорівнює трьом. Згідно з рекомендаціями для виконання цих робіт недоцільно приймати потоковий метод обслуговування.

Приймаємо одиночний метод. У зоні поточного ремонту (дільничні роботи) виконуються електротехнічні, акумуляторні, шинні та роботи з системами живлення і по ремонту вузлів систем і агрегатів. Роботи виконуються в одну зміну.

2.7.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу

У зонах діагностики, ТО і ПР автомобілів Opel виконуються роботи по загальній і поглибленій діагностиці, ТО-1, ТО-2 і ПР автомобілів. Загальна кількість постів – один. Роботи виконуються в одну зміну. [12]

Після проходження загальної діагностики автомобіль передається в зону ТО [5, ст.34].

2.7.3 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт

Роботи по діагностиці виконуватимуться в одному приміщенні. До розподілу беремо загальну трудомісткість робіт із діагностики автомобілів Opel, яка складає 1587 люд.-год.

					<i>КРБ.605.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця 2.8 - Організація робочих місць на постах діагностики

Підпис поста	Номер робочого місця	Місце виконання	Вид робіт на робочому місці, агрегати і системи, які обслуговуються	Трудовісткість на роб. місці		Число виконавців, чол.	Спеціальність, розряд
				%	люд.-год		
1	1	Знизу автомобіля	Діагностування трансмісії ходової частини та рульового керування автомобіля Opel	15	231,9	1	Автослюсар V-го розряду
	2	-	Діагностування ходової частини за допомогою вібраційного стенду, перевірка наявності люфтів.	12	185,52		
1	3	Зверху автомобіля	Діагностування двигуна і його систем із використанням універсального діагностичного стенда	20	309,2	1	Автослюсар V-го розряду
	4	Ззаду автомобіля	Діагностика складу відпрацьованих газів за допомогою газоаналізатора. Діагностика електромагнітних форсунок двигуна та системи живлення в цілому	17	262,82		
	5	Збоку автомобіля	Діагностування двигуна за потужністю та діагностика гальмівної системи автомобіля з використанням стенда з біговими барабанами	14	216,44		
	6	Збоку автомобіля	Діагностування підвіски автомобіля за допомогою стенда перевірки амортизаторів	14	216,44		
	7	Збоку автомобіля	Діагностування та перевірка шин та кузова автомобіля	8	123,68		
Всього діагностичних робіт в одну зміну				100	1546		1546

2.7.4 Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання являє собою оснастку виробничих зон ПП, призначенням якої є механізація технологічних процесів ТО і Р рухомого складу автомобільного транспорту. [5, ст.34].

Обладнання для проведення робіт на постах зон ТО, ПР, діагностики на ПП, приймаємо в відповідності з технологічною необхідністю, виходячи з умов забезпечення технологічного процесу виконання робіт по ТО або ПР.

Все обладнання необхідно поділити на три групи:

- основне технологічне обладнання (верстати, стенди, діагностичне, підйомно-оглядове, підйомно-транспортне і т.д.);
- технологічну оснастку (верстаки, столи, шафи, стелажі і т.д.);
- пристрої та інструменти (спеціальні пристрої, спеціалізовані комплекти інструментів, універсальні інструменти і т.д.) [4, ст.68].

Прийняте технологічне обладнання зводимо в таблицю 2.9

Таблиця 2.9 – Відомість технологічного обладнання

Номер на плані	Номер роб. Міся	Обладнання, прилади, пристрої, інструмент	Модель, тип	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт
						Одиниці	Загальна	
Підйомно-транспортне і підйомно-оглядове обладнання								
13	1	Підіймач пересувний гідравлічний	D15BLITZ	1	1000×600	0,6	0,6	-
Основне технологічне обладнання і прилади								
5,6	4	Тяговий стенд з біговими барабанами	VP210045 МАНА Німеччина	1	4000×800	0,32	0,32	-

Продовження таблиці 2.9

7	3	Мотор тестер	Bosch mot 251	1	650×600	0,39	0,39	-
4,3		Стенд для перевірки амортизаторів	VP215014 МАНА Німеччина	1	Стояк 39ерув ав-ння 250×300	0,075		2,2
8		Газоаналізатор	135205 МАНА Німеччина	1	450×500	0,225		
1		Прилад для перевірки фар	2500/L1	1	500×400	0,2	0,2	
17	2	Гайковерт для гайок коліс	ГАРОИ-350	1	400×620	0,25	0,25	2,2
10	1	Компресор	Forte ZA6510	1	1080×420	0,45	0,45	0,2
16	-	Установка для відбирання відпрацьованих газів	FEF 5 75	1	1000×500	0,5	0,5	0,37
2	1	Верстак слюсарний	ВС-3 Металіка Росія	1	2000×700	1,4	0,14	-
Організація оснастка і допоміжне обладнання								
12	-	Ящик для обтиральних матеріалів	Власне виробництво	1	800×600	0,48	0,48	-
19	3	Тумба для інструменту	ТС2-14м	1	900×500	0,45	0,45	-
11	1	Шафа для інструментів і деталей	ГАРО 05-5-2000-500	1	1000×300	0,3	0,3	-
15	-	Ящик для відходів	Власне виробництво	1	1000×1200	1,2	1,2	-
9	-	Шафа для приладів	СГ-012	1	1800×500	0,9	0,9	-
12	-	Перехідний місток	Власне виробництво	1	-	-	-	-

Продовження таблиці 2.9

14	1	Підставка під ноги для робіт в канаві	Власне виробництво	1	-	-	-	-
Пристрої та інструменти								
		Манометр	458	1				
	-	Набір інструментів	Збірний	1	-	-	-	-
		шумомір	ОКТАВА 110A SLM					
		Прилад перевірки прозорості лобових, бічних і задніх стекол	-	1				
		Прилад перевірки люфтів рульової трапеції	Авто-спецоборудование к-524	1				
Всього				-	7,74	7,74		4,97

2.7.5 Розробка схеми технологічного планування

Розрахунок площ виробничих приміщень.

Орієнтовна площа зон ТО, ПР і діагностування ДТЗ можна визначити за формулою:

$$F_3 = \left(F_a \cdot X_n + \sum [F_{об}] \cdot K_{щп} \right). \quad (2.2)$$

де F_a – площа одного автомобіля, найбільшого за габаритами, м²;

X_n – розрахункове число постів у відповідній зоні;

– сумарна площа виробничого обладнання, розташованого поза площею, зайнятою автомобілями, м².

коефіцієнт щільності розташування постів [9, ст.86].

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ

Був проведений пошук альтернативного, дешевшого обладнання, яке можна виготовити самостійно і яке у своїх функціональних можливостях нічим не поступається від фірмового устаткування. [15]



Рисунок 3.1 - Комплекс комп'ютерної діагностики Launch X-431

Мультимарочний діагностичний сканер Launch X-431 для автомобілів Європи, Японії, Кореї, Китаю та Америки. Оптимальне співвідношення ціни / можливостей. [15]

Загальні технічні характеристики:

Екран: LCD 320x240, налаштовується підсвічування, сенсорне керування;

Живлення, В: 12В постійного струму від діагностичного роз'єму, АКБ, прикурювача або адаптера 220В (всі необхідні адаптери в комплекті);

Габаритні розміри упаковки (пластиковий кейс), мм.: 600x400x160;

Габаритні розміри приладу (Основний блок + Smart box + Мініпринтер), мм.: (215 +60 +85) x190x50;

Маса в упаковці, кг.: 9,5. [15]

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



Рисунок 3.2 - Мотор-тестер БАРС 3 ПРО

Універсальний мультимарочний сканер БАРС 3 ПРО - це професійний діагностичний прилад для роботи з електронними системами керування автомобілів різних марок. [16]



Рисунок 3.3 - Сканер Ultrascan P1 (Full)

Професійний Автомобільний діагностичний сканер Ультраскан Р1 для діагностики електрообладнання легкових автомобілів. Ультраскан плюс підтримує протоколи діагностики OBD I, OBD II, EOBD, CAN. Діагностичний сканер виконує функції мотор-тестера і мультиметра. Висока швидкість обміну інформації. Можливість проведення тестів виконавчих пристроїв і імітація сигналів датчиків за допомогою генератора імпульсів. [16]

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.2 Перевірка та очистка форсунок інжекторного двигуна

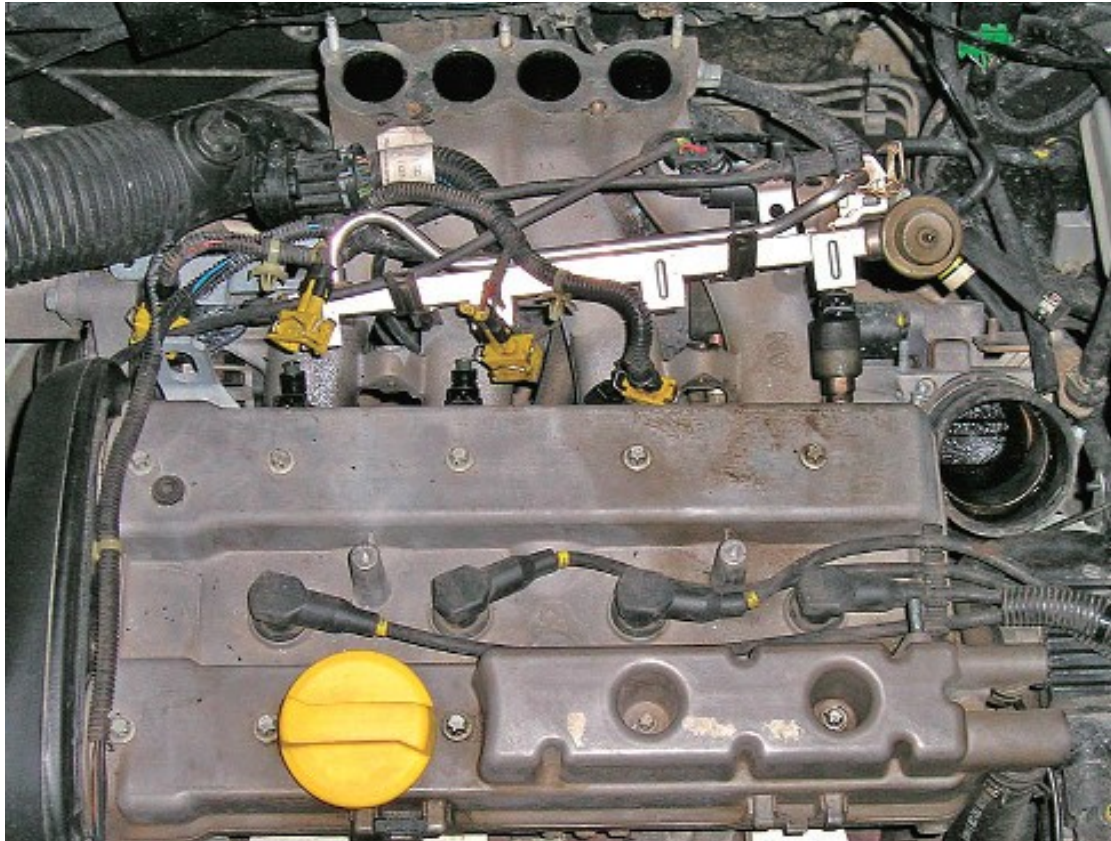


Рисунок 3.4 - Зняття форсунок з двигуна

Такий метод дозволяє контролювати якість очищення форсунок, а головне - вирівняти їхню продуктивність. Якщо наступна перевірка показала незадовільні результати - очищення проводиться повторно.

Практика показала, що цей метод найбільш оптимальний:

- контролюється пропускна здатність форсунок на різних режимах;
- візуально контролюється стан ущільнювальних гумок і фільтрів;
- виявляється корозія форсунок ще до очищення. [16]



Рисунок 3.5 - Форсунки які пошкоджені і підлягають вибракуванню

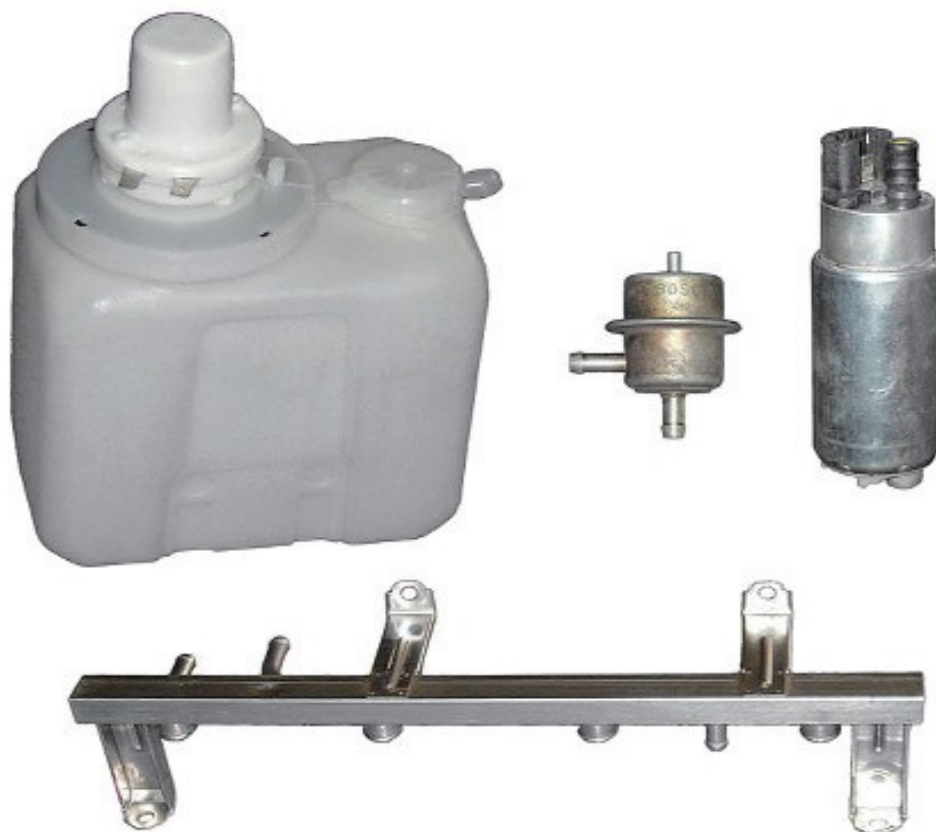


Рисунок 3.6 - Складові елементи стенда для перевірки форсунок.

Для такого очищення форсунок випускається досить багато різних стендів. Саме очищення проводиться за допомогою ультразвуку в спеціальній ультразвуковій ванночці протягом 15-30 хвилин. [16]

Розроблено стенд для перевірки й очищення форсунок для самостійного виготовлення. Стенд досить швидко можна виготовити з підручних матеріалів:

- форсуночна рампа використана від двигуна Opel Omega 2.0i;
- регулятор тиску з того ж двигуна;
- як ємкість для бензину використаний бачок омивача вітрового скла;
- бензонасос Bosch 0 580 453 453 від Lada. [16]



Рисунок 3.7 - Стенд для перевірки й очищення форсунок

Стенд можна виготовити самостійно за один два дні.

Блок керування можна виготовити за наступною схемою. Вартість деталей становить близько 20 грн. [16]

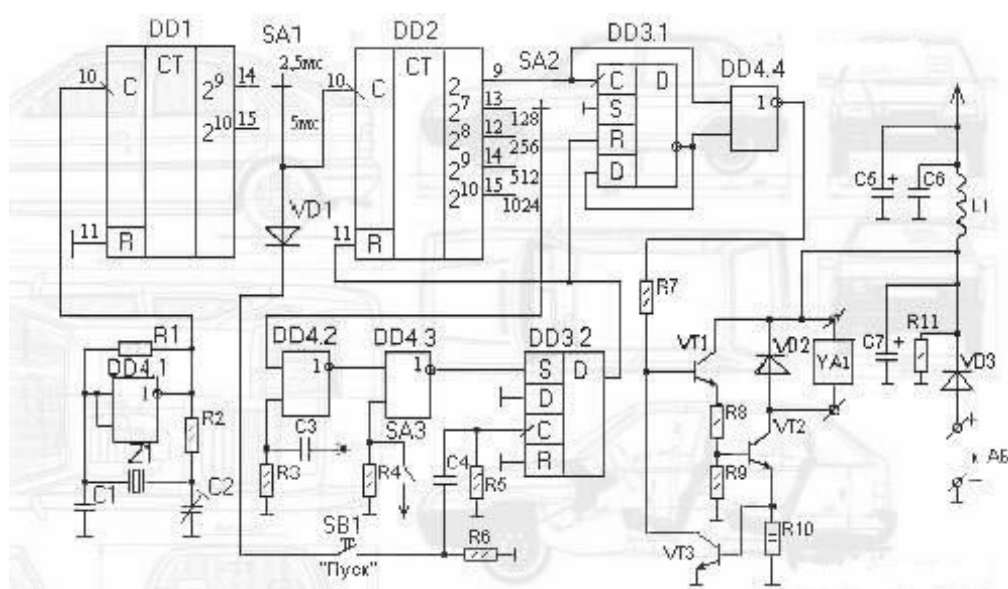


Рисунок 3.8 - Принципова схема блоку керування стендом для перевірки форсунок.

Специфікація: C1-15пФ, C2-8-30пФ, C3-0,1мкФ, C4-0,047мкФ, C5-470г25В, C6-0,1мкФ, C7-2200г25В, R1-4,7-6,8МОм, R2-130кОм, R3-100кОм, R4-10кОм, R5-10кОм, R6-1МОм, R7-1,2кОм, R8-130Ом, R9-220Ом, R10-0,2-0,25Ом, R11-470Омб L1-200мкГн, Z1-400кГц (50-800кГц)

DD1, DD2-K561IE16, DD3-K561TM2, DD4-K561IE5, VD2-КД212, VD1-КД521, VD3-КД213, VT1-КТ3117, VT2-КТ817, VT3-КТ3102

YA1-Форсунка

SA1-Вибір тривалості імпульсу

SA2-Вибір числа імпульсів

SA3-Включення неперервного режиму

SB1-"Пуск"



Рисунок 3.9 - Сигнал на виході DD4.4

Короткий опис: DD4.1 - задаючий генератор, для стабільності застосований кварц. На лічильнику DD1 виконаний формувач тривалості імпульсів відмикання форсунки. Тривалість імпульсу можна вибрати 2,5 або 5 мс перемикачем SA1. На лічильнику DD2 виконаний дозатор числа імпульсів. Кількість імпульсів вибирається перемикачем SA2. Вимикачем SA3 (фіксуєм) можна включити безперервний режим. Це необхідно при промиванні форсунок, у тому числі ультразвуком. SB1 - кнопка "Пуск", при натисканні на неї починає працювати дозатор. C3, R3 - служить для установки в нуль DD2, DD3.1 при включенні живлення. VD1, R6, R5, C4 - придушує дребезг SB1. Можна обійтися й без нього, але при тривалому натисканні на SB1 може відбутися повторне включення дозатора. При живленні пристрою від акумуляторної батареї автомобіля мікросхем стабілізації живлення не

потрібно. Якщо від іншого джерела, то послідовно з L1 потрібно поставити резистор і стабілітрон на 10-15 В. На рисунку 3.6. зображений сигнал на виході DD4.4. Скважність наближена до робочих умов сигналу на форсунках. Гонки можна зафіксувати тільки гарним осцилографом і на роботу пристрою вони не впливають. Коефіцієнти розподілу лічильників можна змінювати по необхідності - дані лічильники дозволяють це робити в широких межах, але кратно двом. [16]

Ми рекомендуємо наступну технологію перевірки й очищення форсунок:

- візуальна перевірка форсунки на наявність корозії;
- перевірка форсунок на стенді на продуктивність (номер форсунок і пропускна здатність кожної окремо фіксуються в журналі);



Рисунок 3.10 - Очищення форсунок

- очищення форсунок на стенді за допомогою очищувальної рідини WINNS;
- ультразвукове очищення;
- перевірка форсунок на стенді після очищення на продуктивність (пропускна здатність форсунок фіксується в журналі). [16]



Рисунок 3.11 - Ванна для ультразвукового очищення форсунок

Запропонована технологія дозволяє очистити до 95-98% форсунок. Інші 2-5% - форсунки, відбраковані ще до очищення внаслідок виявлення корозії. Технологія розроблена для невеликих автосервісів.[37,39] [16]

3.3 Перевірка якості паливної суміші

Випробування пристрою для перевірки якості паливної суміші здійснювалось згідно методики. Під час діагностики та налагодження системи подачі палива бензинових двигунів часто постає задача визначення якості паливної суміші. Що виконати майже неможливо при відсутності газоаналізатора. Розглядаючи цю проблему ми дійшли висновку що для вирішення даного питання доцільно використовувати лямбда зонд в комплексі з індикатором рівня сигналу. [17]

Датчик кисню (лямбда-зонд) призначений для визначення концентрації кисню у відпрацьованих газах, склад яких залежить від співвідношення палива й повітря в суміші, що подається в циліндри двигуна. Для повного згоряння 1 кг палива необхідно 14,7 кг повітря. Такий склад паливо-повітряної суміші

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

називають стехіометричним, він забезпечує найменший вміст токсичних речовин у відпрацьованих газах. [17]

Для оцінки складу паливо-повітряної суміші використовують коефіцієнт надлишку повітря - відношення кількості повітря, що надійшло в циліндри, до кількості повітря, теоретично необхідного для повного згоряння палива. У світовій практиці цей коефіцієнт називають лямбда. При стехіометричній суміші лямбда = 1, якщо лямбда < 1 (не достаток повітря), суміш називають багатою, при лямбда > 1 (надлишок повітря) суміш називають бідною. [17]

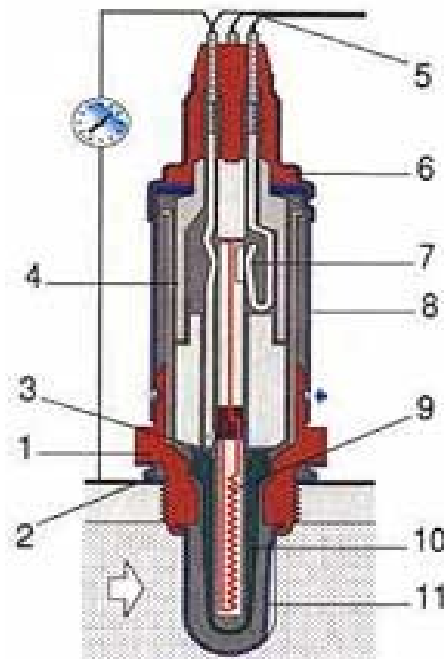


Рисунок 3.12 - Будова датчика кисню

- 1 - металевий корпус з різьбою
- 2 - ущільнювальне кільце
- 3 - струмознімач електричного сигналу
- 4 - керамічний ізолятор
- 5 - проводка
- 6 - ущільнювальна манжета проводів
- 7 – струмопровідний контакт ланцюга підігріву
- 8 - зовнішній захисний екран з отвором для атмосферного повітря
- 9 - підігрів

10 - наконечник з кераміки

11 - захисний екран з отвором для відпрацьованих газів

Найбільша економічність при повністю відкритій дросельній заслінці бензинового двигуна досягається при $\lambda=1,1-1,3$. Максимальна потужність забезпечується, коли $\lambda=0,85-0,9$. [17]

Основна частина датчика - керамічний наконечник, зроблений на основі диоксида цирконію, на внутрішню й зовнішню поверхні якого методом напилювання наноситься платина. З'єднання наконечника й корпусу виконано повністю герметичним щоб уникнути попадання відпрацьованих газів, у внутрішню порожнину датчика, що з'єднана з атмосферою. Керамічний наконечник перебуває в потоці відпрацьованих газів, які потрапляють через отвори в захисному екрані. Ефективна робота датчика можлива при температурі не нижче 300-350°C. Всі елементи датчика кисню виготовлені з жаростійких матеріалів, тому що його робоча температура може досягати 950°C. Вихідні проводи мають термостійку ізоляцію. [17]

При досягненні λ зондом робочої температури він розпочинає генерувати власну ЕРС яка залежить від складу суміші. [17]

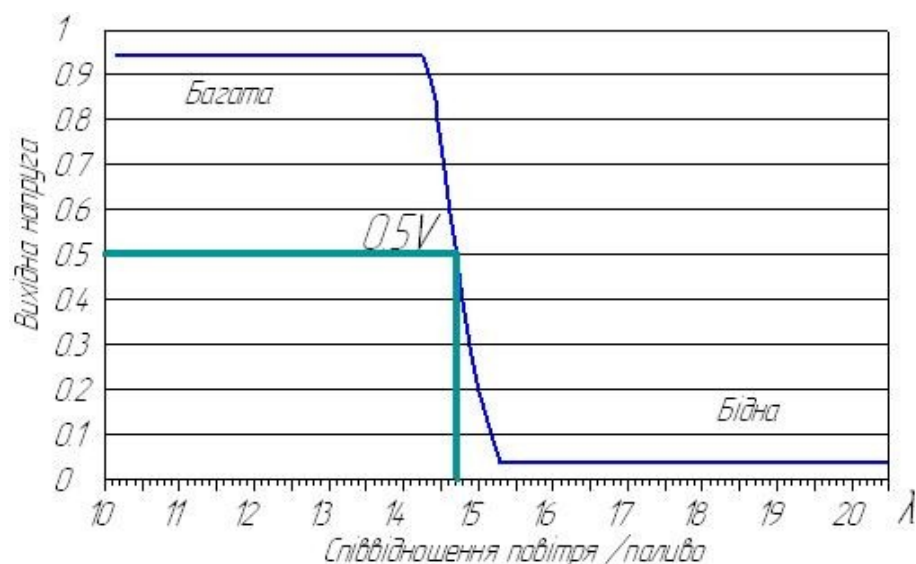


Рисунок 3.13 - Залежність напруги на сигнальному проводі λ зонда від коефіцієнта λ .

3.4 Розрахунок параметрів електричного живлення пристрою

Проводимо розрахунок трансформатора:

Напруга на первинній обмотці становить $U_1 = 220\text{В}$, на вторинній $U_2 = 15\text{В}$.

Максимальний струм навантаження $I_n = 0,6\text{А}$

1. Визначаємо значення струму, що протікає через вторинну обмотку трансформатора:

$$I_2 = 1,5 I_n, \quad (3.7)$$

де: I_2 - струм через обмотку II трансформатора, А;

I_n - максимальний струм навантаження, А.

$$I_2 = 1,5 \cdot 0,6\text{А} = 0,9\text{А}$$

2. Визначаємо потужність, що споживає випрямляч від вторинної обмотки трансформатора:

$$P_2 = U_2 I_2 \quad (3.8)$$

де: P_2 – максимальна потужність на вторинній обмотці, Вт;

U_2 – напруга на вторинній обмотці, В;

I_2 – максимальний струм через вторинну обмотку, А.

$$P_2 = 15\text{В} \cdot 0,9\text{А} = 13,5\text{Вт}$$

3. Визначаємо потужність трансформатора:

$$P_{\text{тр}} = 1,25 P_2 \quad (3.9)$$

де: $P_{\text{тр}}$ – потужність трансформатора, Вт;

P_2 – максимальна потужність на вторинній обмотці, Вт;

$$P_{\text{тр}} = 1,25 \cdot 13,5\text{Вт} = 16,9\text{Вт}$$

4. Визначаємо значення струму на первинній обмотці:

$$I_1 = P_{\text{тр}} / U_1, \quad (3.10)$$

де: I_1 - струм через обмотку I, А;

$P_{\text{тр}}$ – розрахована потужність трансформатора, Вт;

U_1 - напруга на первинній обмотці трансформатора.

$$I_1 = 16,9\text{Вт}/220\text{В} = 0,08\text{А},$$

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

5. Визначаємо кількість витків первинної обмотки:

$$w_1 = 50 U_1 / S, \quad (3.11)$$

де: w_1 – кількість витків обмотки;

U_1 – напруга на первинній обмотці, В;

S – січення сердечника магнітопроводу, см^2 . $S = 2,5 \text{ см}^2$.

$$w_1 = 50 \cdot 220\text{В} / 2,5 \text{ см}^2 = 1760$$

6. Розраховуємо кількість витків вторинної обмотки:

$$w_2 = 55 U_2 / S, \quad (3.12)$$

де: w_2 – кількість витків обмотки;

U_2 – напруга на вторинній обмотці, В;

S – січення сердечника магніто проводу, см^2 . $S = 2,5 \text{ см}^2$.

$$w_2 = 55 \cdot 15\text{В} / 2,5 \text{ см}^2 = 132 [7]$$

3.5 Розрахункова частина конструкторського розділу

3.5.1 Вибір електродвигуна

Для даного стенду оптимально підходить сучасний асинхронний двигун з мотор-редуктором 60YN6-2.

Параметри двигуна:

Потужність.....40 Вт

Число оборотів ротора.....1250 об./хв.

Параметри редуктора:

Передавальне число.....25

Число оборотів вихідного валу.....60 об./хв.

Крутний момент вихідного валу.....8,23 Н·м

Число східців.....3

3.5.2 Розрахунок діаметру кулачкового валу

Цей розрахунок потрібний, для того, щоб визначити діаметр

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

проектованого валу при наявному напруженні. Вал зображений на рисунку 3.11. [8]

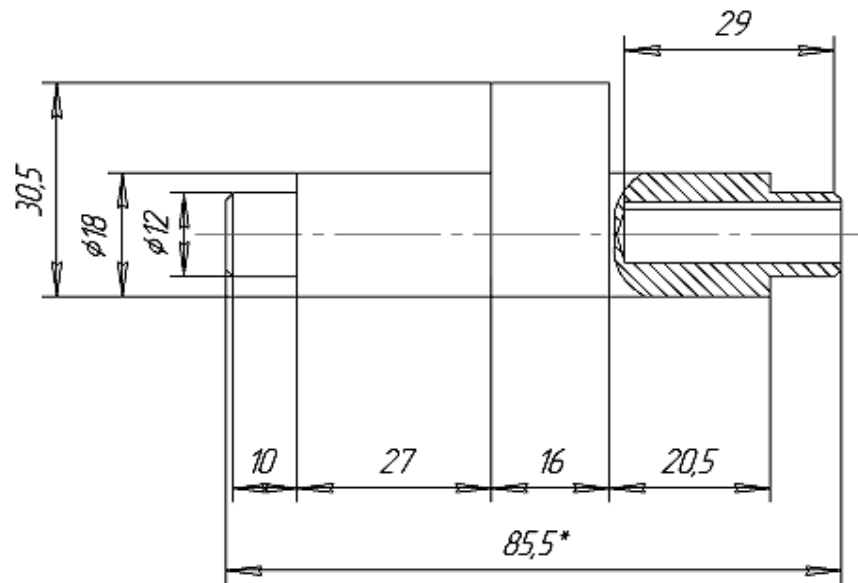


Рисунок 3.14 - Кулачковий вал

При знаходженні діаметру валу спершу необхідно знайти величину сили, що діє на нього.

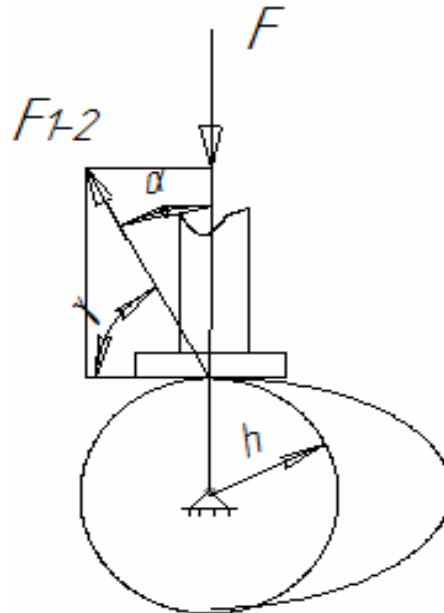


Рисунок 3.15 - Схема розкладання сил

Із схеми розкладання сил 3.6 видно, що на кулачок діє штовхач з силою F .

$$F = P \cdot S, \quad (3.13)$$

де P - тиск на плунжер $P = 200 \text{ кгс/см}^2$;

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

S - площа плунжера;

d - діаметр плунжера, $d = 0,9$ см;

Тоді:

$$F = 200 \cdot 0,64 = 128 \text{ (кгс)} = 1280 \text{ (Н)}.$$

3.5.3 Розрахунок вала на згин і кручення

Основним навантаженням на вали являється сила від штовхача, направлена в центр вала. [8].

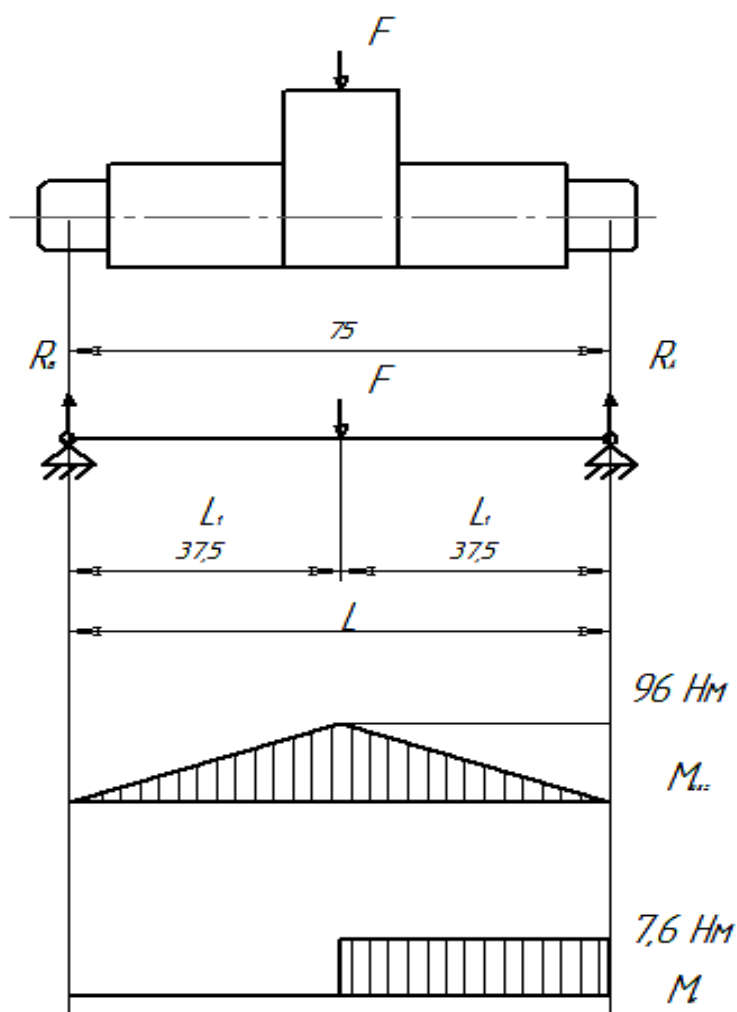


Рисунок 3.16 - Епюри згинаючих і крутних моментів

Порівняємо отримані дані з паспортними: $7,6 \text{ Н} \cdot \text{м} \leq 8,23 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Дані навантаження цілком допустимі [8].

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Охорона праці на дільниці діагностики

На посту діагностики виконуються такі види робіт:

- діагностика ходової частини;
- діагностика рульового керування;
- перевірка електрообладнання;
- регулювання світла фар;
- перевірка паливних насосів і карбюратора;
- перевірка стану циліндро-поршневої групи;
- регулювальні роботи по встановленню кутів керованих коліс.

При проведенні наведеного переліку робіт виникають наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори. [18, ст. 34]

Небезпечні виробничі фактори:

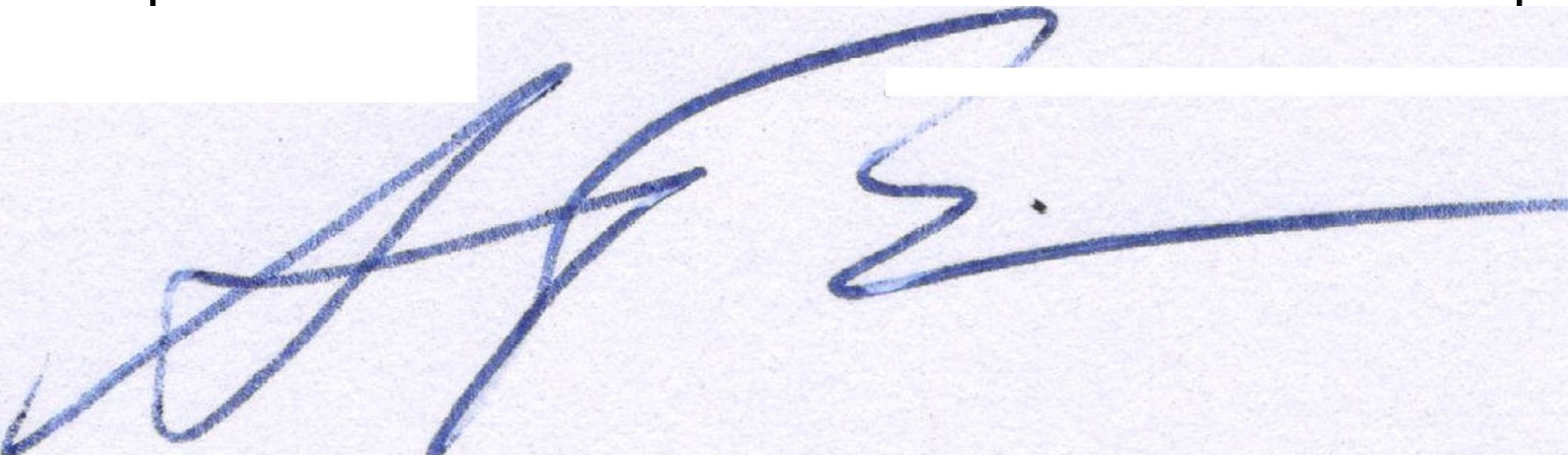
- наїзд автомобіля;
- падіння автомобіля з підйомника;
- падіння інструменту;
- ураження електричним струмом;
- ураження рук при користуванні несправним інструментом або при застосуванні небезпечних прийомів праці. [18, ст. 34]

Шкідливі виробничі фактори:

- випари бензину;
- відпрацьовані гази;
- пил;
- вібрація і шум.

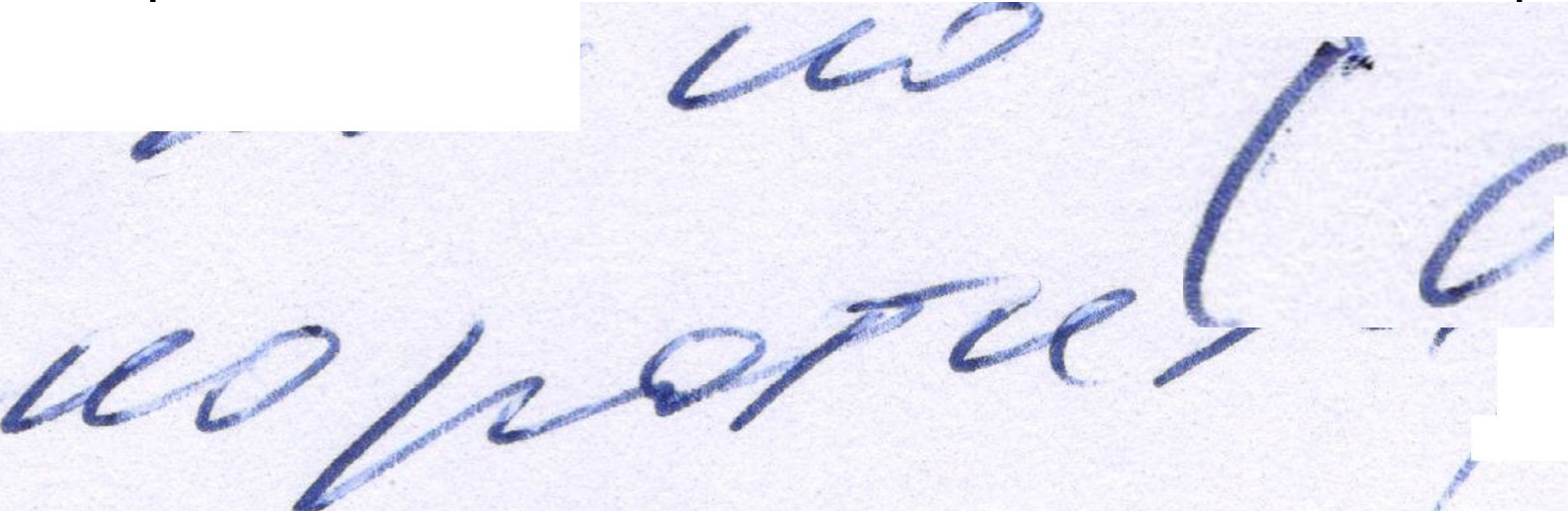
Перелік хімічних виробничих факторів:

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



- випари бензину, масел, гальмівної рідини та інших технічних рідин;
наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїн, бенз(а)пірен,
окисли азоту, окис вуглецю, тетраетилсвинець).

Перелік психофізіологічних виробничих факторів:

- нервово-психологічні (монотонність праці).
 - фізичні перевантаження (статичні та динамічні).
- 

Даний пост має такі розміри $A \times B \times H = 12 \times 9 \times 4.2$ м, відповідно кількість працюючих в одну зміну $N = 1$ чол. [18, ст. 37]

Підлога приміщення рівна, міцна, не слизька і має нахили для стікання води. Стіни приміщення мають достатню товщину, щоб взимку не утворювався на них іній. В приміщенні застосовується комбіноване освітлення. Обов'язково після зміни в приміщенні виконують прибирання. Згідно гігієнічних вимог стіни приміщення фарбуються вапном.

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Роботи, що виконуються на дільниці діагностики пов'язані з ходьбою і перенесенням вантажів до 10 кг, тому згідно класифікації професій по групах ці роботи належать до категорії робіт І І б. [18, ст. 38]

Параметри метеоумов на дільниці діагностики встановлені і задовольняють нормам які наведені в таблиці 5.1

Таблиця 4.1-Метеоумови на дільниці

Приміщення	Період року	Категорія робіт	Відносна вологість повітря, %		Температура, °С		Швидкість руху повітря, м/с	
			Факт	Доп	Факт	Доп	Факт	Доп
Дільниця діагностики	холодний	ІІб	15-18	21-15	70-75	75	0.3-0.4	0.4
	теплий	ІІб	20-24	27-16	70-80	75	0.4-0.5	0.5

Теплове випромінювання від розігрітого двигуна не перевищує нормативне 100 Вт/м² при опромінюванні не більше 25% поверхні тіла.

4.2 Техніка безпеки на дільниці діагностики

Згідно щоб запобігти утворенню небезпечних виробничих факторів на дільниці діагностики встановлюються такі вимоги до обладнання, інструмента, обслуговуваного автомобіля:

- автомобіль, встановлений на пост необхідно надійно закріпити постановкою під колеса не менше 2-х противідкатних упорів;
- на механізм керування підйомником необхідно вивісити табличку з надписом "Не включати підйомник - працюють люди!";
- плунжер підйомника необхідно фіксувати в робочому положенні підхватуючими елементами;
- необхідно щоб інструмент, яким працюють був чистим і не замасленим у справному стані;

- забороняється нарощувати ключі іншими ключами або трубками, використовувати прокладки між зевом ключа і гранями болтів, бити по ключу;
- забороняється агрегати, вузли, обладнання вагою більше 20кг знімати і переносити вручну, необхідно застосовувати підйомні пристрої;
- при роботі на висоті понад 1м робітники повинні бути забезпечені і користуватися спеціальними драбинами-стремлянками;
- переносні прилади освітлення повинні бути з запобіжною сіткою, напругою живлення 12В, так як роботи виконуються в мілкій канаві.
- підлога повинна бути чистою, рівною і сухою;
- на всіх стаціонарних електроприладах повинні бути проведені заходи по захисту

- працівників від ураження електричним струмом. [18, ст. 43]

Електробезпека.

Приміщення дільниці діагностики за класифікацією відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою. Оскільки там є такі чинники небезпечних факторів:

- струмопровідна підлога;
- можливість одночасного дотику до корпусів обладнання та заземлених частин;

Враження електричним струмом може статися в результаті:

- виникнення напруги на металевих конструкціях електрообладнання (корпусах, кожухах тощо) внаслідок пошкодження ізоляції;
- порушення правил безпечної експлуатації електроустановок. [18, ст. 44]

Згідно з основними заходами по захисту від ураження електричним струмом на дільниці діагностики є:

- Забезпечення недоступності струмопровідних частин ($h > 2.5$ м).
- Ізоляція струмопровідних частин.
- Захисне заземлення обладнання, підключеного до 3-х фазних 3-х провідних мереж з ізолюваною нейтраллю.

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

- Занулення обладнання, підключеного до 3-х фазних 4-х провідних мереж з заземленою нейтраллю і з повторним заземленням нульового проводу.
- Захисне відключення.
- Мала (≤ 42 В) напруга.
- Електричне розділення мереж.
- Огороджувальні пристрої.
- Попереджувальна сигналізація.

Оскільки на ділянці діагностики було встановлено модернізований підйомник з електричним приводом, живлення якого здійснюється від трифазної мережі з заземленою нейтраллю, то для запобігання ураження працівників електричним струмом необхідно виконати захисне занулення.

Пожежна безпека. [18, ст. 46]

Ділянка діагностики відноситься до категорії В пожежебезпечні виробництва. Ступінь вогнестійкості приміщення II, для якого мінімальні границі вогнестійкості згідно наведені в таблиці 5.2

Таблиця 4.2 - Мінімальні границі вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Мінімальні границі вогнестійкості будівельних конструкцій, годин над ризикою, максимальні границі поширення вогню, см під ризикою				
II	Стіни		Колони	Елементи перекриття	
	зовнішні	внутрішні		Плити	Ферми
	0.25/0	0.25/0		0.25/0	0.25/0

Згідно так як площа приміщення $S=108 \text{ м}^2$ 1 евакуиходу, але ми маємо 2:1- металеві ворота $l = 3 \text{ м}$; 2 - двері одностулкові $B=1 \text{ м}$.

На ділянці можливе виникнення пожежі по наступним причинам:

- порушення правил ТБ при користуванні електричного обладнання;

- застосування відкритого вогню;
- паління на ділянці;
- застосування нагрівальних приладів;
- загоряння промасленої ветоші;
- статична електрика;
- порушення ТБ при використанні легкозаймистих рідин.

Щоб запобігти виникненню пожежі необхідно:

- своєчасно проводити ТО і огляд електричного обладнання;
- заборонити використовувати нагрівальні прилади;
- не палити на ділянці, а лише в дозволених місцях;
- промаслену ветош зберігати в металевих закритих ящиках;
- заборонити застосування відкритого вогню. [18, ст. 48]

Для локалізації пожежі і ліквідації загорянь на ділянці згідно [4] повинні бути наступні первинні засоби пожежогасіння:

- вогнегасник ОВП-ІО 1 шт;
- ящик з піском 1 шт.

Для ліквідації загальних пожеж на всьому підприємстві використовується вода з підземного пожежосховища.

4.3 Розрахунок занулення

Живлення двигуна здійснюється від трифазної мережі з заземленою нейтраллю. Потужність електродвигуна 4кВт. Розрахункова, схема занулення зображена на рисунку 4.1 [19, ст. 34]

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

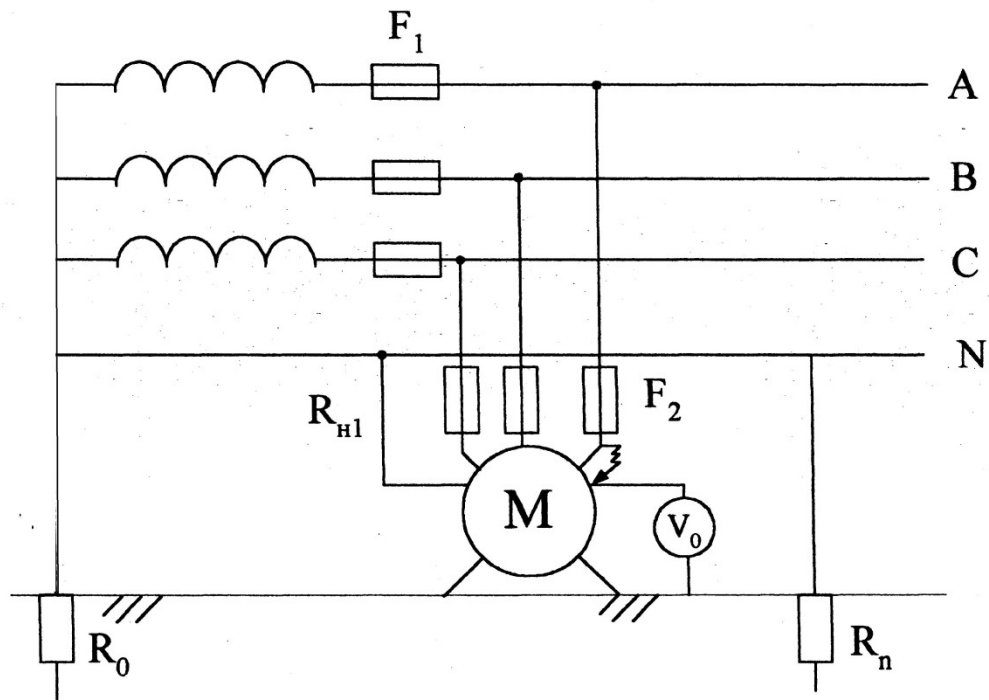


Рисунок 4.1- Розрахункова схема занулення: F1, F2 - плавкі вставки

Розрахунковий трифазний струм знаходимо за формулою:

$$I_p = P_n / (\sqrt{3} \cdot U_{\text{л}}) \text{ [A]} \quad (4.3)$$

де $P_{\text{п}}$ - потужність електродвигуна, кВт;

$U_{\text{л}}$ - лінійна потужність мережі, В; $U_{\text{л}} = 380\text{В}$.

Приймаємо за [19, ст. 34] три одножильних проводи з міді поперечним перерізом 1,0 мм², які прокладені в одній трубі і для яких струмове навантаження $I = 15\text{А}$.

Визначаємо номінальний струм плавких вставок F2. Пусковий струм електродвигуна мод. А02-41-4. $I_{\text{п}}/I_{\text{р}} = 6.5$.

$$I_n = 6.5 \cdot I_p = 6.5 \cdot 6.08 = 39.52 \text{ (A)}$$

Розрахунковий номінальний струм плавкої вставки згідно наведеної формули $\alpha = 2.5\text{А}$

$$I_{\text{nc}} = I_{\text{ny}} / \alpha \text{ [A]} \quad (4.4)$$

$$I_{nc2} = 39.52 / 2.5 = 15.8 \text{ (A)}$$

За шкалою номінальних струмів вибираємо плавку вставку з номінальним струмом 16 А. Так як у нас загальне навантаження мережі $P = 18\text{кВа}$, відстані від ТП до місця підключення $l_1=100\text{м}$, відстань лінії $l_2=5\text{м}$. Приймаємо за [21] масляний трансформатор потужністю $P=25\text{кВа}$, первинною напругою $U=6\text{кВ}$, з'єднання обмотки D/Yн (трикутник/зірка з нульовим проводом, розрахунковим опором $Z_T/3=0.302\text{ Ом.}$) [19, ст. 34]

Визначаємо робочий струм лінії:

За таблицею з [5] приймаємо для лінії 4-рьох жильний алюмінієвий кабель, що прокладений у повітрі, поперечний переріз фазових жил якого $S=4.0\text{ мм}$, для якого допустиме струмове навантаження $I_d = 27\text{А}$.

За наведеною формулою визначаємо активний опір фазових проводів.

$$R_{\phi} = \sum_i^n \rho_i l_i / S_i [\text{Ом}] \quad (4.5)$$

де i - номер ділянки проводу;

n - кількість ділянок, шт;

l - довжина ділянки, м;

S - площа поперечного перерізу, мм^2 .

Для міді $\rho = 0.018\text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$; для алюмінію - $0.028\text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$.

$$R_{\phi} = 0,018 \cdot 5 / 1 + 0,028 \cdot 100 / 4 = 0,79 (\text{Ом})$$

Значення індуктивного опору повітряної лінії $X_1=0,6\text{ Ом/км}$, та внутрішньої $X_2 = 0.3\text{ Ом/км}$. Індуктивний опір петлі "фаза-нуль":

$$X_n = 2 \cdot (X_1 l_1 + X_2 l_2) [\text{Ом}] \quad (4.6)$$

Враховуючи вимоги ПУЕ, що $>$ приймаємо поперечний переріз нульових проводів [19, ст. 34]

4 мм , $8N2 = 1\text{ мм}$. активний опір нульових проводів:

$$R_n = 0,018 \cdot 5 / 1 + 0,028 \cdot 100 / 4 = 0,79 (\text{Ом})$$

Комплексний опір проводів визначаємо за формулою:

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

$$Z_{II} = \sqrt{(R_{\phi} + R_H)^2 + X_{II}^2} \text{ [Ом]} \quad (4.7)$$

$$Z_{II} = \sqrt{(0.79 + 0.79)^2 + 0.123^2} = 1.58 \text{ (Ом)}$$

Струм короткого замикання визначаємо за формулою:

$$I_{\kappa} = U_{\phi} / (Z_m / 3 + Z_n) \text{ [А]} \quad (4.8)$$

$$I_{\kappa} = \frac{220}{0.302 + 1.58} = 116.9 \text{ (А)}$$

Перевіряємо умову вимоги (для плавких вставок):

$$\frac{I_{\kappa}}{I_H} \geq 3.0;$$

$$\frac{116.9}{16} = 7.3 > 3$$

Умова виконується, тобто гарантує спрацювання захисту. Визначаємо максимальну напругу дотику

$$U_{\partial} = I_{\kappa} \cdot Z_H \text{ [В]} \quad (4.9)$$

$$U_{\partial} > U_{\text{зр}} \text{ [В]}$$

Враховуючи, що індуктивний опір нульового проводу дорівнює половині індуктивного опору петлі фаза-нуль:

$$X_H = X_n / 2 \text{ [Ом]} \quad (4.10)$$

$$X_H = 0.123 / 2 = 0.0615 \text{ (Ом)}$$

$$Z_{II} = \sqrt{0.79^2 + 0.0615^2} = 0.792 \text{ (Ом)}$$

$$U_{\partial} = 113.9 \cdot 0.792 = 92.6 \text{ (В)}$$

У цьому випадку напруга дотику перевищує граничне допустимий рівень $U_{\text{гр}}=36\text{В}$ і умова безпеки не виконується, а для забезпечення цієї умови необхідне повторне заземлення нульового проводу. [19, ст. 67]

$$R_n \leq \frac{U_{\text{зр}} \cdot R_0}{I_{\kappa} Z_H - U_{\text{зр}}} \text{ [Ом]} \quad (4.11)$$

де R_0 - опір заземлення нейтралі трансформатора, Ом ($R_0 = 4\text{Ом}$)

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$R_n = \frac{36 \cdot 4}{92.6 - 36} = 2.54 \text{ (Ом)}$$

Розрахунковий питомий опір ґрунту знаходимо за формулою:

$$\rho = \rho_{\epsilon} \cdot \psi_i [\text{Ом} \cdot \text{м}] \quad (4.12)$$

де ρ_{ϵ} - питомий опір ґрунту ділянки виробництва, Ом·м;

ψ - кліматичний коефіцієнт.

Для суглинку: $\rho_{\epsilon} = 30 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, $\psi = 1.2$

$$\rho = 30 \cdot 1.2 = 36 (\text{Ом} \cdot \text{м})$$

Для вертикальних електродів, що зображені на рисунку 3.2 використовуємо сталі стержні $d=14\text{мм}$ та довжиною $l=5\text{м}$, відповідно глибиною закладання $h=0.8\text{м}$. [19, ст. 56]

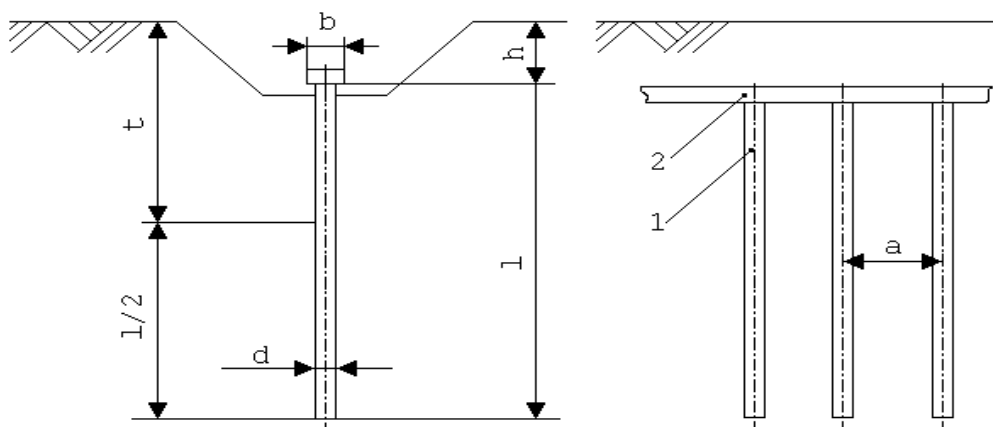


Рисунок 4.2- Розміщення вертикальних електродів 1 та горизонтальної штаби 2 у землі.

$$t = l / 2 + h [\text{м}] \quad (4.13)$$

$$t = 5 / 2 + 0.8 = 3.3 \text{ (м)}$$

Опір одного вертикального електрода визначаємо за формулою:

$$R_{\epsilon} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4t+1}{4t-1} \right) [\text{Ом}] \quad (4.14)$$

Визначимо кількість вертикальних електродів, що розташовуються в лінію подаючи розрахунок у більш зручному вигляді:

$$R_{\epsilon} = 0,366 \frac{39}{5} \left(\lg \frac{2 \cdot 5}{0,014} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right) = 7.88 \text{ (Ом)}$$

$$n \cdot \eta_{\epsilon} = R_{\epsilon} / R_n \quad (4.15)$$

$$n \cdot \eta_{\epsilon} = 7.98 / 2.54 = 3.1417$$

При $n = 4$, $a/l=1$, $\eta_{\text{в}} = 0.73$,

$$n \cdot \eta_{\epsilon} = 4 \cdot 0.73 = 2.92 \approx 3.1417$$

Таким чином потрібно встановити 4 вертикальних електроди на відстані $a = 5$ м один від одного. [19, ст. 46]

Для горизонтальних з'єднаних штаб використовуємо смугу площею поперечного перерізу $S_{\text{ш}} = 48$ мм, як це вимагає [21] при, товщині $b = 4$ мм.

Довжина штаби при розміщені електродів в ряд:

$$l_{\text{ш}} = 1,05 \cdot a \cdot n \text{ [м]} \quad (4.16)$$

$$l_{\text{ш}} = 1,05 \cdot 20 \cdot 4 = 84 \text{ (м)}$$

Опір з'єднувальної штаби знаходимо за формулою:

$$R_{\text{ш}} = 0,366 \frac{\rho}{l_{\text{ш}}} \lg \frac{2l_{\text{ш}}^2}{b \cdot t_{\text{ш}}} \text{ [Ом]} \quad (4.17)$$

$$R_{\text{ш}} = 0,366 \frac{36}{15.75} \lg \frac{2 \cdot 15.75^2}{0,004 \cdot 3.3} = 3.82 \text{ (Ом)}$$

Опір повторного заземлення нульового проводу знаходимо за формулою:

$$R_{\text{ен}} = \frac{R_{\epsilon} \cdot R_{\text{ш}}}{R_{\epsilon} \cdot \eta_{\text{ш}} + R_{\text{ш}} \cdot n \cdot \eta_{\epsilon}} \text{ [Ом]} \quad (4.18)$$

де $\eta_{\text{ш}}$ - коефіцієнт взаємного екранування з'єднувальної штаби,

$$R_n = \frac{4,63 \cdot 1,25}{4,63 \cdot 0,8 + 1,25 \cdot 0,78} = 1,23 \text{ (Ом)}$$

Напруга дотику при $R_{\text{п}} = 1.763$ Ом визначається за формулою:

$$U_{\text{д}} = I_{\kappa} Z_n \frac{R_n}{R_0 + R_n} \text{ [В]} \quad (4.19)$$

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$U_{\phi} = \frac{116.9 \cdot 0,792 \cdot 1.763}{4 + 1.763} = 28.3 \text{ (В)}$$

$$28 \text{ В} < 36 \text{ В}$$

Умова виконується.

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи впорску палива автомобіля Opel Vectra» в загальному і технологічному розділі описано характеристику автомобіля Opel Vectra, призначення системи керування двигуном.

Здійснено розробку технології діагностування електронного приводу акселератора в системі керування двигуном автомобіля Opel Vectra, технології діагностування електронного приводу акселератора, маршрутних технологічних карт та операційних технологічних карт.

В конструкторському розділі здійснено аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ. Описана перевірка та очистка форсунок інжекторного двигуна і перевірка якості паливної суміші.

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

					<i>КРБ.605.08.00.00.000ПЗ</i>	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. Діагностування легкових автомобілів на станціях технічного обслуговування. Київ: Арій, 2017. 272с.
3. Ходасевич А.Г. Довідник по будові і ремонту електронних приладів автомобілів. Київ: Антелком, 2018. 208 с.
4. Електрообладнання автомобілів. Київ: Транспорт, 2019. 319с.
5. Соснин Д.А. Автотроніка. Електрообладнання і системи бортової автоматики сучасних легкових автомобілів. Київ: Аякс-прес, 2019. 272с.
6. Либин В.Л. Діагностування технічного стану автомобілів. Київ: Аквілон плюс, 2017. 304с.
7. Тимофіїв Ю.П. Електрообладнання автомобілів: усунення і запобігання несправностей. Київ: Транспорт, 2018. 301 с.
8. Ремонт системи впорску палива Opel Vectra URL: <https://opel-ok.com.ua/goods/remont-sistemy-zazhiganiya-opel/> (дата звернення 9.05.2025).
9. Несправності з системою впорску палива Opel Vectra URL: <http://mlab.org.ua/forum/viewtopic.php?f=7&t=2240> (дата звернення 16.05.2025).
10. Діагностика системи впорску палива Opel Vectra URL: <https://gepard.org.ua/uslugi/kompleksnaja-diagnostika-i-remont-dvigatelja/opel/omega/> (дата звернення 27.05.2025).
11. Ремонт автомобіля Opel Vectra URL: <https://oiler.pro/ua-ua/sto/sto-dlya-opel/sto-dlya-opel-omega/> (дата звернення 13.05.2025).

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

12. Книга по ремонту автомобіля Opel Vectra URL: <https://www.autobooks.com.ua/opel/1666-Omega-s-1994-goda.html> (дата звернення 17.05.2025).

13. Система впрыску палива автомобіля Opel Vectra URL: <https://dok.ua.ua/catalog/opel/omega/katyshka-zajiganiya> (дата звернення 9.05.2025).

14. Ремонт системи впрыску палива Opel Vectra URL: <http://carprice.kharkov.ua/remont-zamka-zapalyuvannya/> (дата звернення 17.05.2025).

15. Перспективи розвитку діагностики Opel Vectra в Україні URL: http://or-klakson.blogspot.com/2012/01/blog-post_28.html (дата звернення 9.05.2025).

16. Ремонт Opel Vectra URL: http://muravej.com/index.php?option=com_content&view=article&id=434:2011-05-17-19-05-15&catid=50:2012-05-27-19-12-18&Itemid=60 (дата звернення 9.05.2025).

17. Ремонт паливної системи URL: https://service-carland.kiev.ua/?gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb2HY26zyk2_oOTIPJ40XyeF5VUzVp_15_fAh1vPEH-caAvc0RKFsZBoC8KQQA_vD_BwE (дата звернення 9.05.2025).

18. Кучерявий В. П. Охорона праці. Львів: Оріяна - Нова, 2019. 360с.

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

					КРБ.605.08.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69