

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

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного
обслуговування і ремонту системи керування двигуном Simtec 71
автомобіля Opel Vectra B

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Ружицький Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Слободян Л.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

**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

«19» квітня 2024 року

З А В Д А Н Н Я № 12

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Ружицького Назара Володимировича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи керування двигуном Simtec 71 автомобіля Opel Vectra B.

Керівник проекту: к.т.н., асистент кафедри автомобілів ТНТУ Слободян Л.М.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 17.04.2024р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: «24» червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики системи керування двигуном. Типові ознаки несправності системи керування двигуном. ТП діагностики та ТО системи керування двигуном. 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. Комплексна система керування ДВЗ (ВЗ) (ф.-А1).

2. Схема під'єднання сканера для діагностики (ВЗ)(ф.-А1).

3. Сканер DELPHI SD-150 (СК)(ф.-А1).

4. Технологічна карта на діагностику системи керування ДВЗ (ф.-А1).

5. Процес діагностики елементів системи керування ДВЗ (ф.-А1).

6. Компоновка електронного приводу керування ДВЗ (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 «19» квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	15.05.2024	
2.	Технологічний розділ	24.05.2024	
3.	Конструкторський розділ	31.05.2024	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2024	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2024	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	24.06.2024	

Студент _____
(підпис)

Назар РУЖИЦЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Любомир СЛОБОДЯН
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Ружицький Н.В. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи керування двигуном Simtec 71 автомобіля Opel Vectra B: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024. 110с.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності технічного обслуговування і ремонту системи керування двигуном Simtec 71 автомобіля Opel Vectra B.

Для досягнення поставленої мети вирішено задачі визначено методи вирішення поставлених задач та актуальність теми роботи; подана характеристика автомобіля Opel Vectra B, призначення системи керування двигуном Simtec 71 та описано виконавчі тракти систем керування двигуном. Описано особливості побудови та функціонування системи керування автомобіля Opel Vectra, визначення прихованих та непостійних несправностей, розпізнавання пропусків запалювання, діагностика роботи каталізатора, діагностика роботи лямбда-зондів, діагностика вентиляції бака, діагностика системи впуску додаткового повітря, діагностика паливної системи та корекція регулювання паливно-повітряної суміші. Вибрано спосіб ремонту електромагнітної форсунки, схему технологічного процесу, план технологічних операцій. Розроблено маршрутні технологічні карти та операційні технологічні карти. Обґрунтовано вибір виробничого підрозділу та організацію робочих місць у виробничому підрозділі. Здійснено аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ. Описано сканер напівпрофесійного обладнання для діагностики та здійснено відповідні розрахунки; розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; оформлено графічну частину роботи.

Ключові слова: система керування двигуном, технологічний процес ремонту, операція, ремонт системи керування двигуном, електротехнічна дільня, форма організації виробництва, технічне обслуговування, діагностика системи керування двигуном.

ANNOTATION

N.V. Ruzhytskyi Improving the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the Simtec 71 engine management system of the Opel Vectra car B: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 274 "Automotive transport". Ternopil: VSP "TFC TNTU", 2024. 110p.

The qualification work is devoted to increasing the efficiency of maintenance and repair of the Simtec 71 engine management system of the Opel Vectra B.

In order to achieve the goal, the tasks were solved, the methods of solving the tasks and the relevance of the work topic were determined; the characteristics of the Opel Vectra B car are presented, the purpose of the Simtec 71 engine control system and the executive paths of the engine control systems are described. Features of the construction and operation of the Opel Vectra car control system, identification of hidden and intermittent malfunctions, recognition of misfires, diagnostics of the catalyst operation, diagnostics of the operation of lambda probes, diagnostics of tank ventilation, diagnostics of the additional air intake system, diagnostics of the fuel system and correction of fuel-air regulation are described. mixture The method of repairing the electromagnetic nozzle, the diagram of the technological process, the plan of technological operations are selected. Route technological maps and operational technological maps have been developed. The choice of the production unit and the organization of workplaces in the production unit are substantiated. An analysis of the existing equipment for diagnostics of the components of the complex control system of the internal combustion engine was carried out. The scanner of semi-professional equipment for diagnostics is described and the corresponding calculations are made; the issue of labor protection and safety in emergency situations was considered; the graphic part of the work is designed.

Key words: engine control system, technological process of repair, operation, repair of the engine control system, electrical workshop, form of production organization, maintenance, diagnostics of the engine control system

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО - ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика автомобіля Opel Vectra B.....	8
1.2 Призначення системи керування двигуном Simtec 71.....	10
1.3 Виконавчі тракти (актуатори) систем керування двигуном.....	13
1.3.1 Електромагнітні форсунки.....	13
1.3.2 Виконавчі пристрої з електродвигунами.....	17
1.3.3 Електронний блок керування (ЕБК).....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	25
2.1 Особливості побудови та функціонування системи керування автомобіля Opel Vectra B.....	25
2.2 Визначення прихованих та непостійних несправностей.....	35
2.3 Розпізнавання пропусків запалювання.....	37
2.4 Діагностика роботи каталізатора.....	41
2.5 Діагностика роботи лямбда-зондів.....	43
2.6 Діагностика вентиляції бака.....	46
2.7 Діагностика системи впуску додаткового повітря.....	48
2.8 Діагностика паливної системи.....	49
2.9 Корекція регулювання паливно-повітряної суміші.....	52
2.10 Діагностика термостата.....	55
2.11 Діагностика інших систем і окремих датчиків.....	56
2.12 Вибір способу ремонту електромагнітної форсунки.....	58
2.13 Схема технологічного процесу	63
2.14 План технологічних операцій	64
2.15 Розрахунок величини виробничої партії	68

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ружицький Н.В.			Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи керування двигуном Simtec 71 автомобіля Opel Vectra B	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Слободян Л.М.						
Реценз.						<i>ВСП «ТФК ТНТУ» АТб-605</i>		
Н. Контр.		Залуцька Н.В.						
Затверд.								

2.16	Зміст операцій переходу.....	69
2.17	Вибір обладнання.....	72
2.18	Обґрунтування вибору виробничого підрозділу	73
2.18.1	Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві...73	
2.18.2	Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу.....	75
2.18.3	Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт.....	76
2.18.4	Підбір технологічного обладнання.....	77
2.18.5	Розробка схеми технологічного планування.....	80
3	КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	82
3.1	Аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ.....	82
3.2	Сканер напівпрофесійного обладнання для діагностики.....	90
3.3	Електричний розрахунок електронного ключа.....	91
3.4	Розрахунок параметрів електричного живлення пристрою.....	93
3.5	Розрахункова частина конструкторського розділу.....	94
3.5.1	Вибір електродвигуна.....	94
3.5.2	Розрахунок діаметру кулачкового валу.....	94
3.5.3	Розрахунок вала на згин і кручення.....	96
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	97
4.1	Охорона праці на дільниці діагностики.....	97
4.2	Техніка безпеки на дільниці діагностики.....	99
4.3	Розрахунок занулення.....	102
	ВИСНОВКИ.....	108
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	109
	ДОДАТКИ.....	111

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

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. Однією з найважливіших проблем сучасного автотранспортного підприємства є швидке і якісне виявлення несправностей у автомобілів. Під час експлуатації автомобіля можуть виникати сховані несправності, які зовні ні чим себе не проявляють, але, будучи непоміченими, вони можуть привести до серйозних поломок, а, 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. 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.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Opel Vectra B



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» [7].

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

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Продажі Opel Vectra першого покоління розпочалися 14 жовтня 1988 року. У 1989 році автомобіль зайняв друге місце в конкурсі Європейський автомобіль року [7]. 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.

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

Переважна більшість автомобілів мало передній привід; в обмеженій кількості випускалися повнопривідні модифікації, що не одержали великого поширення через складність і дорожнечу як в обслуговуванні, так і в ремонті. Такі версії комплектувалися тільки механікою (крім C20NE, який був доступний з автоматом) і більш обмеженим набором двигунів: 88-сильним C18NZ, 115-сильним C20NE, 116-сильним 20NE, 129-сильний 20SEH, 136-

сильним X20XEВ, 150-сильним 20XEJ і найбільш потужним турбонаддувним 204-сильним С20LET. [7]

Виробництво Vectra А було зупинено в липні 1995 року. Всього випустили близько 2,5 мільйонів екземплярів.

Обмеженим тиражем випускалися спортивні версії: і500, Super Touring і GSi. Перша версія була розроблена в Німеччині компанією Opel Motorsport. Відрізнялася двигуном V6 з потужністю, збільшеною до 195 л. с. (143 кВт), спортивним обвісом і деталями інтер'єру. Дві інші були створені Motor Sport Developments, що базувалася в Мілтон-Кінсі. Всього випущено близько 3900 примірників версії 2.5 GSi, в основному в кузовах седан і хетчбек. Універсалів було вироблено 317 штук. [7]

Існував рідкісний варіант Vectra - і30 в кузові універсал. Розроблено до 30-річчя ательє Irmscher, проводився за індивідуальним замовленням. Оснащувався виключно механічною КПП і модифікованим двигуном 3.0 V6 від старшої моделі Omega В, який видавав 220 л. с. Зібрано менше 30 запланованих примірників.

У 2000-2001 роках проводилася остання серія 2.6 GSi, але вона була обмежена 500 машинами. Аналогічно, найбільшу частку становили седани і хетчбеки, універсалів 37 штук. Ці версії отримали безліч оновлень, включаючи ксенонові фари і передні гальма зі збільшеним діаметром диска.

Vectra В використовувалася в поліції. Такі модифікації відрізняються зміненим двигуном об'ємом 1,8L (встановлено інші розподільні вали, поршні, можливо, колінвал з шатунами), можливо, встановлена КПП з іншими передавальними числами. Також відсутня кишеню в передній пасажирських дверей (замість нього - кобура під автомат), іншими деталями. [8]

1.2 Призначення системи керування двигуном Simtec 71

Основні функціональні завдання системи керування двигуном (СКД):

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

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

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 економічності;
- показники токсичності відпрацьованих газів і ін.;

Внутрішніми параметрами або параметрами стану, що характеризують робочі процеси, стан систем, що забезпечують, конструктивні особливості двигуна приймаються:

- температура двигуна;
- напруга в електричній мережі;
- ступінь стиску робочої суміші та ін.;

Зовнішні впливи, що носять випадковий характер і заважають керуванню. До них можуть бути віднесені:

- температура атмосферного повітря ;
- атмосферний тиск;
- вологість повітря і т.п. [8]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Призначення системи керування полягає в тому, щоб забезпечити оптимальний склад робочої суміші в циліндрах двигуна й запалити її в циліндрі двигуна в певний момент часу. [9]

Склад робочої суміші характеризується двома основними показниками:

- відношенням кількості палива й повітря в складі суміші показник - «лямбда» (λ);
- гомогенністю (однорідністю) тобто якістю змішування складових частин суміші.

Момент запалення суміші визначається кутом випередження запалювання.

Принципи керування. Принцип керування дає загальне подання про спосіб керування об'єктом керування. Він показує, як об'єкт керування повинен реагувати на збурювання й керуючі сигнали. Охарактеризуємо принципи, закладені в основу побудови існуючих систем керування (СКД). Автомобільний двигун являє собою систему, що складається з окремих підсистем: паливно-емісійної, запалювання, охолодження, змашування і т.д. Всі системи зв'язані один з одним і при функціонуванні вони утворюють єдине ціле. Керування двигуном не можна розглядати у відриві від керування автомобілем. Швидкісні й навантажувальні режими роботи двигуна залежать від швидкісних режимів руху автомобіля в різних умовах експлуатації, які містять у собі розгони й гальмування, рух з відносно постійною швидкістю, зупинки. Водій змінює швидкісний і навантажувальний режим двигуна, впливаючи на передатне відношення трансмісії автомобіля й педаль акселератора (дросельну заслінку). Вихідні характеристики двигуна при цьому залежать від складу паливо повітряної суміші й кута випередження запалювання, керування якими здійснюється за допомогою механічних, електронно-механічних або електронних систем керування двигуном, автоматично (рисунок 1.2). [9]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

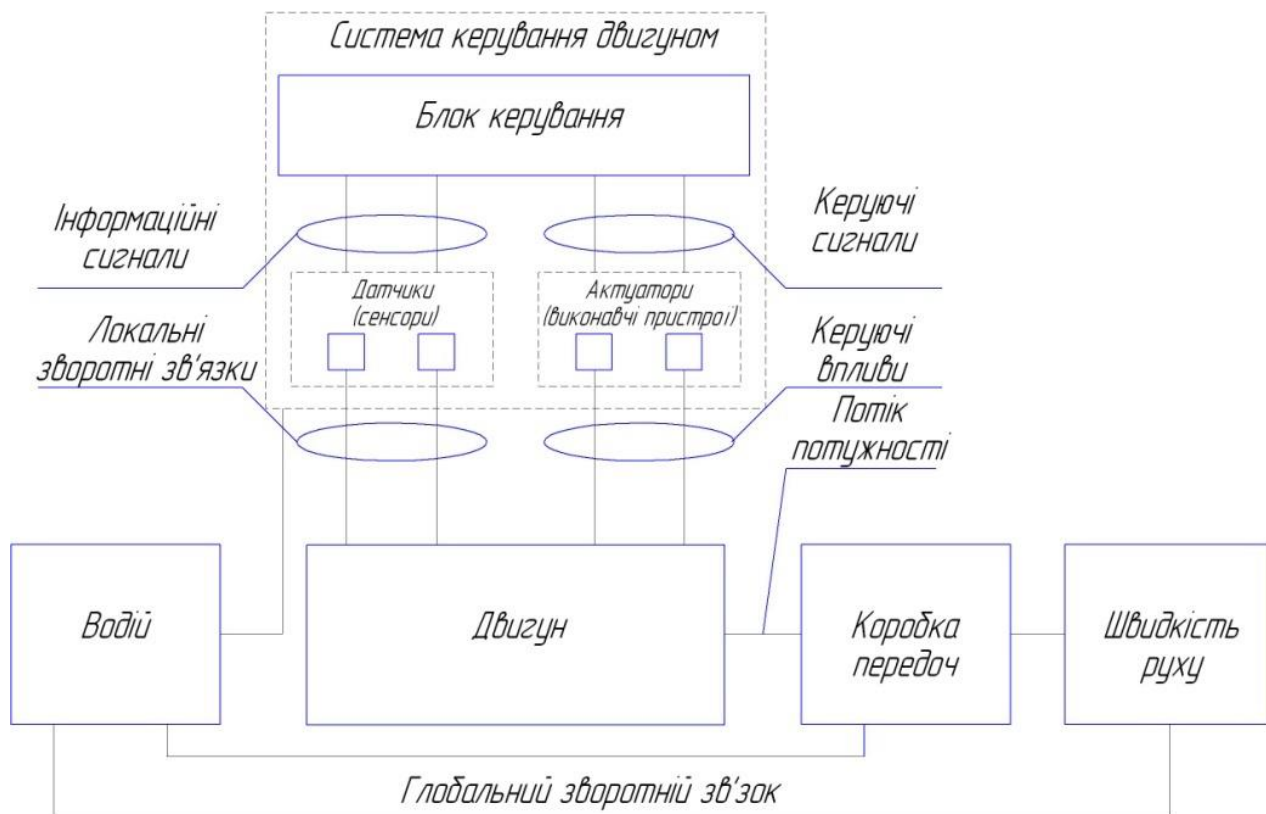


Рисунок 1.2 - Керування автомобільним двигуном

1.3 Виконавчі тракти (актуатори) систем керування двигуном

1.3.1 Електромагнітні форсунки

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.

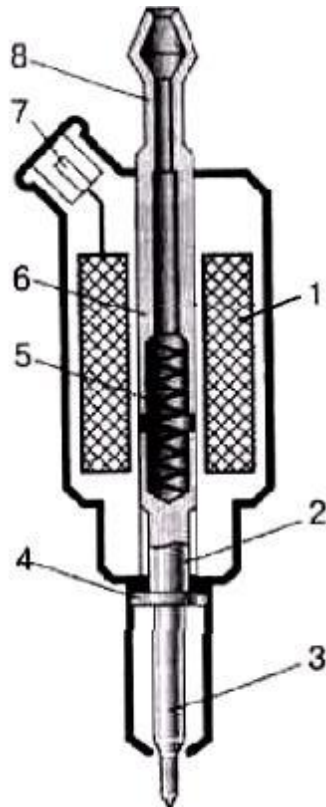


Рисунок 1.3 - Конструктивна схема електромагнітної форсунки:

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

Форсунки відкриваються автоматично й здійснюють дозування й розпилення палива. Звичайно форсунки розробляються для кожної моделі автомобіля й двигуна, вони постійно вдосконалюється, тому можна відзначити велику розмаїтість їхніх конструкцій. [10]

Форсунки працюють в імпульсному режимі при частоті спрацьовування від 10 до 200 Гц в умовах вібрації двигуна, підвищених температур і при цьому повинні забезпечувати лінійність характеристики дозування палива в межах 2-5% протягом усього терміну служби (близько 600 млн. циклів спрацьовування). [10]

Сигнал на початок впорскування палива подається на обмотку 1 (рис. 1.4) електромагніта, розміщену в металевому корпусі. У корпусі розташований також замикаючий елемент 3 клапан, притиснутий до сидла пружиною 5. Коли на обмотку електромагніта від електронного блоку

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

керування подається електричний імпульс прямокутної форми певної тривалості, замикаючий елемент переміщається, переборюючи опір пружини, і відкриває отвір розпилювача. Паливо надходить у двигун. Після припинення електричного сигналу замикаючий елемент під дією пружини вертається в сідло. Кількість палива, що впорскується, за цикл при сталості тиску на вході у форсунку залежить тільки від тривалості керуючого імпульсу. [10]

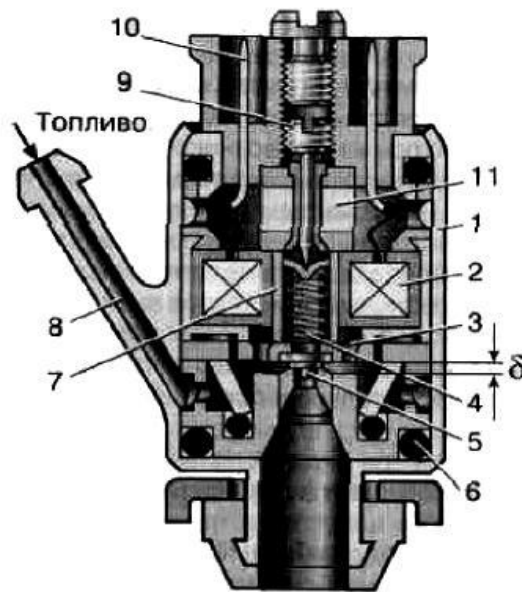


Рисунок 1.4 - Електромагнітна форсунка із плоским замикаючим елементом:

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

У реальній форсунці час відкритого стану клапана не збігається із тривалістю керуючого імпульсу. Після подачі керуючого електричного імпульсу на форсунку в обмотці електромагніта виникає струм самоіндукції, що перешкоджає наростанню магнітного потоку в системі. Відкриття клапана відбувається із затримкою за часом. При припиненні подачі керуючого імпульсу в результаті самоіндукції магнітний потік, що зберігається, буде перешкоджати швидкому відпусканню замикаючого елемента. [11]

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>					15

Підвищити швидкодію електромагнітної форсунки можна за рахунок зменшення числа витків обмотки електромагніта і її індуктивності. Однак при цьому зменшується опір обмотки й збільшується сила споживаного нею струму. Для обмеження сили струму послідовно з обмоткою включають резистор. В електромагнітних форсунках використовуються три види замикаючих елементів клапана: плоский (дисковий), конусний (штифтовий), сферичний (кульковий). Плоский замикаючий елемент 3 форсунки, представленої на рисунку 1.5, виготовлений з магнітної сталі й у центральній частині має сталеву вставку, яка запобігає появі кільцевого виробітку в місці його посадки на сідло клапана. Робочий хід замикаючого елемента становить 0,15 мм і обмежується спеціальним дистанційним кільцем. У форсунці застосована поляризована електромагнітна система, що, крім обмотки електромагніта, включає кільцеву вставку з магнітного сплаву, що створює поляризуючий магнітний потік. При цьому з'явилася можливість збільшити зусилля пружини 4, що підвищило герметичність клапана. Зусилля пружини може регулюватися спеціальним гвинтом 9, закритим пробкою. В середині форсунки розміщений паливний фільтр 6 у вигляді кільця з порошкового матеріалу, тому що при влученні забруднень (часток розміром більше 30-40 мкм) клапан форсунки може втратити герметичність. [11]

Форсунки з конусним замикаючим елементом одержали найбільше поширення. Форсунка має нижнє підведення палива, що забезпечує його постійну циркуляцію через форсунку, краще охолодження електромагнітної системи й кращі умови для відводу пухирців газу. Перевага сферичного замикаючого елемента полягає в тому, що сферичні елементи мають гарні герметизуючі властивості й здатність до центрування в сідлі клапана.

Форсунки для розподіленого й центрального впорскування відрізняються по розмірах, способу кріплення на двигуні, способу підведення палива й по опорі обмоток електромагніта. [12]

Додаткова пускова форсунка відрізняється по конструкції від робочих. Звичайно вона складається з корпусу із фланцем кріплення 4 (рисунок 1.4), у

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

який завальцьований пластмасовий каркас 1 обмотки 2 електромагніта. Замикаючий елемент 6 клапана є якорем електромагніта. У нижній частині корпусу розташований відцентровий розпилювач. При подачі палива пускова форсунка постійно перебуває у відкритому стані. [11]

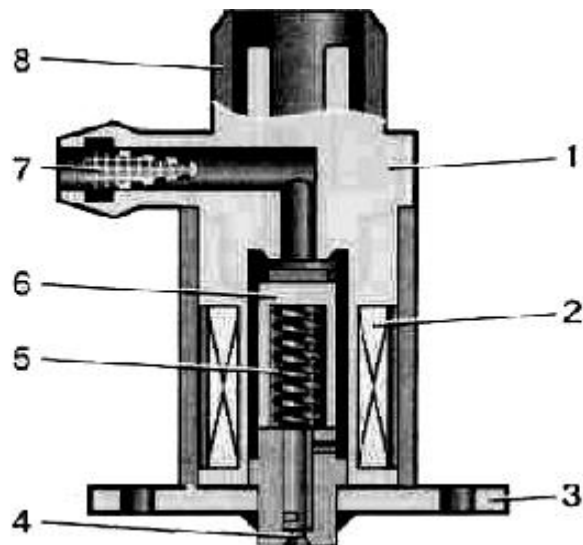


Рисунок 1.5 - Пускова форсунка:

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

1.3.2 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). Насоси можуть встановлюватися як поза, так і всередині паливного бака. При зовнішній установці насос являє собою автономний агрегат, що поєднує насос і електродвигун в одному корпусі. [12]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

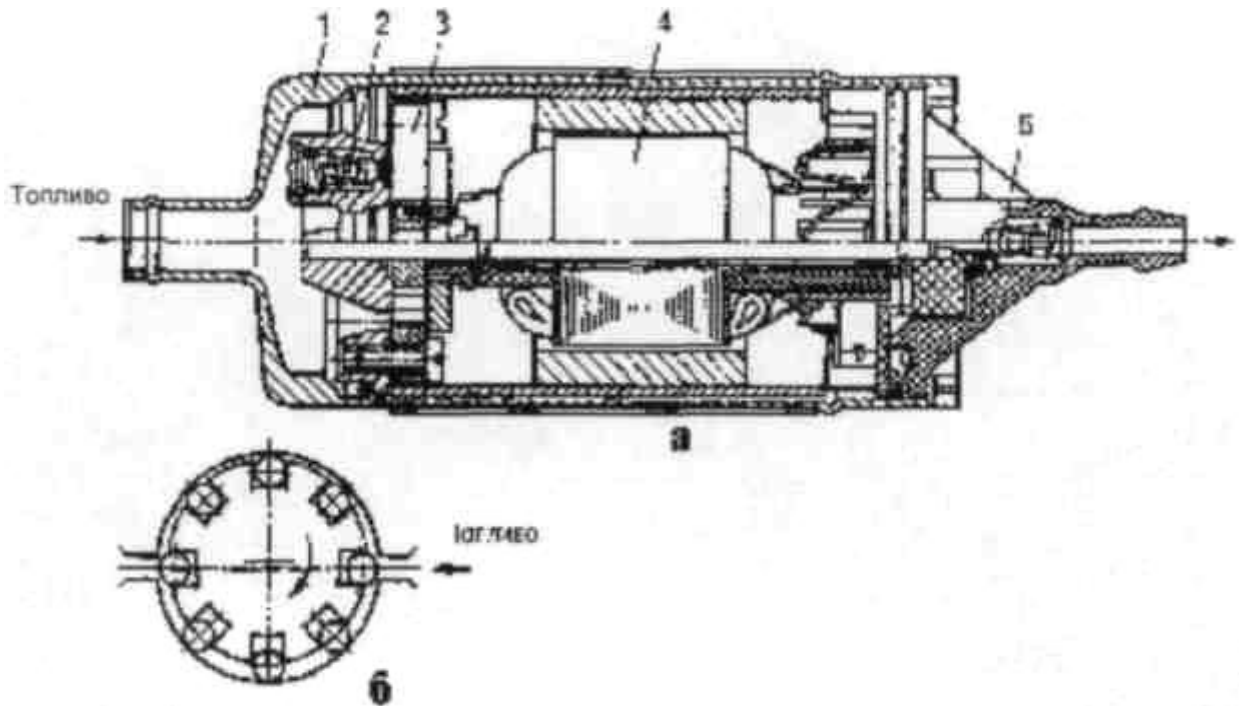


Рисунок 1.6 - Електричний паливний насос:

а - поздовжній розріз; б - схема дії; 1 - корпус насоса; 2 - запобіжний клапан; 3 - роликівий 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. [7]

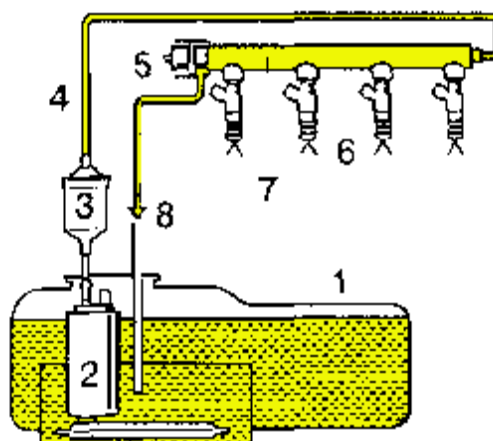


Рисунок 1.7 - Схема паливоподачі з паливним насосом, установлюваним у паливному баку:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

18

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. Кроковий електродвигун має чотири обмотки керування. Обмотки розміщені на статорі. У поздовжніх пазах ротора встановлені постійні магніти з почерговим розташуванням полюсів. Керування двигуном ведеться за допомогою електричних імпульсів різної полярності, що подаються на обмотки в певній послідовності. [7]

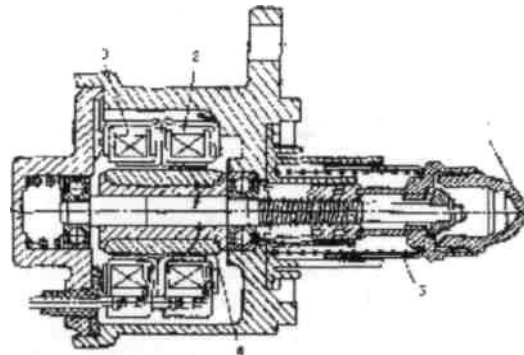


Рисунок 1.8 - Регулятор холостого ходу із кроковим електродвигуном:

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. [7]

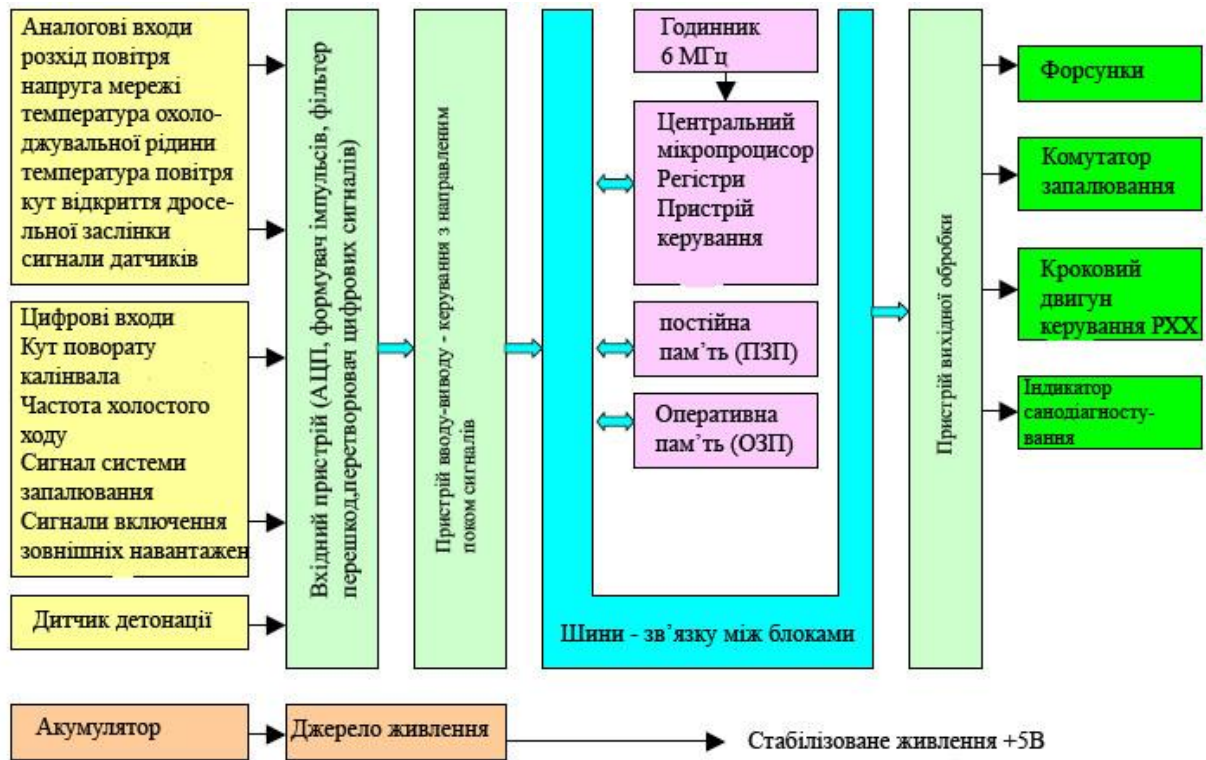


Рисунок 1.9 - Структура блоку електронного керування

1.3.3 Електронний блок керування (ЕБК)

Структура ЕБК (ECU - Engine Control Unit).

Функції окремих його систем полягають у наступному:

Вхідний пристрій.

Сигнали, що стікаються на вхід ЕБК від датчиків, перетворюються у форму, зрозумілу комп'ютеру, тобто в серію імпульсів ТАК - НІ, які являють собою цифри у двійковій системі: ТАК = 1; НІ = 0.

Аналогові сигнали, наприклад, напруга акумулятора, перетворюються у двійковий код за допомогою аналогово-цифрових перетворювачів (АЦП). Разові команди, наприклад, сигнали включення зовнішніх споживачів - кондиціонера, фар і т.п., перетворюються за допомогою відповідних перетворювачів у цифрові коди. [7]

Пристрій вводу-виводу (ПВВ) - цей пристрій приймає сигнали в ті моменти й у тій послідовності, у якій вони надходять, а потім видає їх у

процесор комп'ютера в тій послідовності й з тією швидкістю, що потрібна процесору, або відправляє поточну інформацію в оперативну пам'ять машини.

Годинники. Комп'ютер оперує даними як функціями часу. Для визначення часу й тимчасових інтервалів у комп'ютері встановлений точний кварцовий генератор імпульсів. [8]

Шини. Окремі блоки комп'ютера зв'язані між собою плоскими кабелями, відомими за назвою шини. По шинах передаються дані (шина даних), адреси пам'яті (адресна шина), а також сигнали керування (керуюча шина).

Пристрій вихідної обробки. До складу пристрою входять цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП) і підсилювачі, призначені для формування сигналів керування виконавчими пристроями, підключеними до ЕБК (форсунки, котушка запалювання й т.п.). [8]

Центральний мікропроцесор. Мікропроцесор виконує в комп'ютері всі обчислення. Все, що він вміє робити, це складати, віднімати, ділити й множити, тому всі програми, які виконує процесор, повинні складатися із цих операцій. Крім того, процесор вміє виконувати логічні операції.

ЕБК керує ходом обчислень, направляючи в процесор потрібну інформацію в потрібний момент і відправляючи результати обчислень у потрібні пристрої. [7]

Постійна пам'ять. Ця пам'ять може тільки видавати інформацію, що зберігається в ній, але вона ніяк не може бути змінена. Ця інформація зберігається в пам'яті навіть при відсутності живлення. У цю пам'ять неможливо записати ніяку нову інформацію.

У постійній пам'яті зберігаються дані, такі як карта значень керованих параметрів двигуна в табличній формі, коди, що управляють програми та ін. Всі ці дані заносяться (зашиваються) у постійну пам'ять виробником. До складу постійної пам'яті входять також перепрограмовувальні й стираємі блоки, які можуть бути використані виготовлювачем або його представником для відновлення й зміни записаної інформації. [8]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Оперативна пам'ять. Поточні дані - сигнали датчиків, команди керування й проміжні результати обчислень зберігаються в оперативній пам'яті комп'ютера, поки не будуть замінені новою інформацією. Оперативна пам'ять при вимиканні живлення втрачає всю інформацію, що зберігається в ній.

Додаткові функції ЕБК. Електронний блок керування крім завдань керування впорскуванням кількості палива, що відповідає масі повітря, і моментом запалювання для своєчасного запалення сформованої робочої суміші, виконує ряд інших додаткових, але важливих з погляду зазначених критеріїв функціональних завдань. Серед їхньої безлічі виділимо два найбільш важливі: керування двигуном на режимі холостого ходу й самодіагностику. [9]

Керування роботою двигуна на холостому ході. Частота обертання колінчатого вала на холостому ході визначається витратою повітря, коефіцієнтом надлишку повітря λ і моментом запалювання. Ці параметри можуть регулюватися зміною кількості подаваного повітря або моменту запалювання. Ефективним методом регулювання частоти обертання колінчатого вала на холостому ході є зміна заряду в циліндрі. Холостий хід є одним з режимів роботи що найбільш часто зустрічаються в умовах міського руху. Тому регулювання двигуна з метою одержання найбільш низької частоти обертання колінчатого вала є важливим кроком до зниження витрати палива й токсичності. Системи із замкнутим контуром забезпечують рівномірну й усталену роботу на цьому режимі протягом усього строку роботи ДВЗ (без обслуговування). [9]

Датчики реєструють частоту обертання колінчатого вала, температуру, положення дроселя й додаткові параметри, роботу автоматичної трансмісії, системи кондиціонування повітря інших агрегатів. Електронний блок керування порівнює дійсну частоту обертання колінчатого вала із заданою й видає сигнал на виконавчий пристрій, що змінює дроселювання потоку повітря на вході, тим самим доводячи частоту обертання колінчатого вала до бажаної. Застосовуються концепції регулювання із замкнутими контурами швидкого й

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

поступового реагування. Системи швидкого реагування забезпечують практично миттєву реакцію на зміну навантаження двигуна, що виникає при включенні енергоспоживаючих пристроїв. Вони дозволяють одержувати мінімальні частоти обертання колінчатого вала й, таким чином, скорочувати витрата палива й вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Разом з цим реакція системи не повинна бути занадто швидкою, щоб не порушити стійкість роботи двигуна. Система з поступовим реагуванням дозволяє компенсувати довго діючі відхилення, але вона менш придатна для мінімізації частоти обертання колінчатого вала на холостому ході й поліпшення паливної економічності. [9]

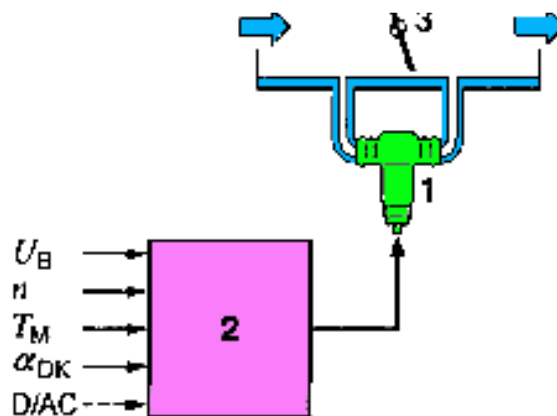


Рисунок 1.10 - Керування частотою обертання колінчатого вала двигуна на холостому ході:

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; [7]

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

Виконавчий пристрій системи (кроковий двигун) розташовується в магістралі, установленій в обхід дросельної заслінки. Кульовий затвор на осі якоря відкриває пропускний канал для повітря й утримує його у відкритому стані доти, поки не досягається потрібна частота обертання на холостому ході.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Напруга подається поперемінно до двох обмоток виконавчого пристрою (дві котушки) для одержання протилежно діючих зусиль на якорі. Кульовий затвор забезпечує регулювання відкриття пропускного каналу, що відповідає так званому коефіцієнту періоду імпульсу (тобто відношенню тривалості імпульсу до тривалості проміжку між імпульсами). Інші види виконавчих пристроїв (з однією обмоткою) звичайно впливають на підпружинений якор, що може обертатися або переміщатися в поперечному напрямку. При відсіченні струму деякі виконавчі пристрої вертаються у своє первісне положення - цього досить для продовження роботи двигуна на мінімальних обертах холостого ходу. [8]

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

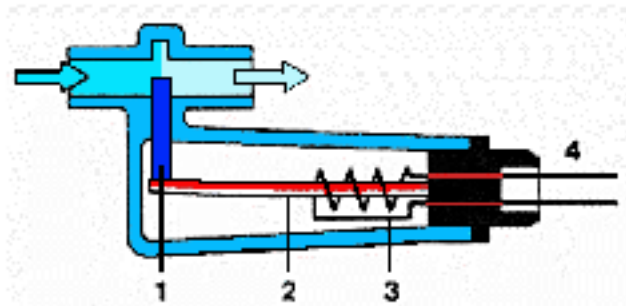


Рисунок 1.11 - Пристрій додаткової подачі повітря:

1 - заслінка; 2 - біметалічна пластина; 3 - електричний нагрівальний елемент; 4 - клеми електропроводки. [8]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Особливості побудови та функціонування системи керування автомобіля Opel Vectra B

У такій системі на базі центрального комп'ютера (ЕБК) впроваджено декілька підсистем керування (паливоподачею, запалюванням, кондиціонуванням, охолодженням двигуна, впуском повітря) та контролю (система контрольньо-вимірювальних приладів, протиугінна система, система діагностики). [10]

До складу базової системи входять датчики положення колінчастого валу (ДПКВ); положення дросельної заслінки (ДПДЗ); масової витрати повітря (ДМВП); детонації (ДД); температури охолоджуючої рідини (ДТОР); швидкості руху автомобіля (ДША). [10]

Як вхідні сигнали для ЕБК також сприймаються: значення опору СО-потенціометра; величина напруги живлення U ; ознаки вмикання запалювання (ВЗ) та кондиціонера (ВК); сигнал дозволу від системи імобілайзера (ДСІ).

Як виконавчі пристрої системи розглядаються паливні форсунки, модуль запалювання, регулятор неробочого ходу (РНХ), реле вмикання кондиціонера, вентилятора системи охолодження (ВСО) та паливного насоса. На підставі сигналів датчиків вимірювальної інформації паралельно формуються сигнали для контрольньо-вимірювальних приладів (КВП). [10]

Інформаційна прив'язка (лінії зв'язку) між датчиками та виконавчими пристроями у середовищі ЕБК визначає перелік сигналів вимірювальної інформації (датчики), на основі яких формується сигнал керування кожним виконавчим пристроєм або засобом контролю.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

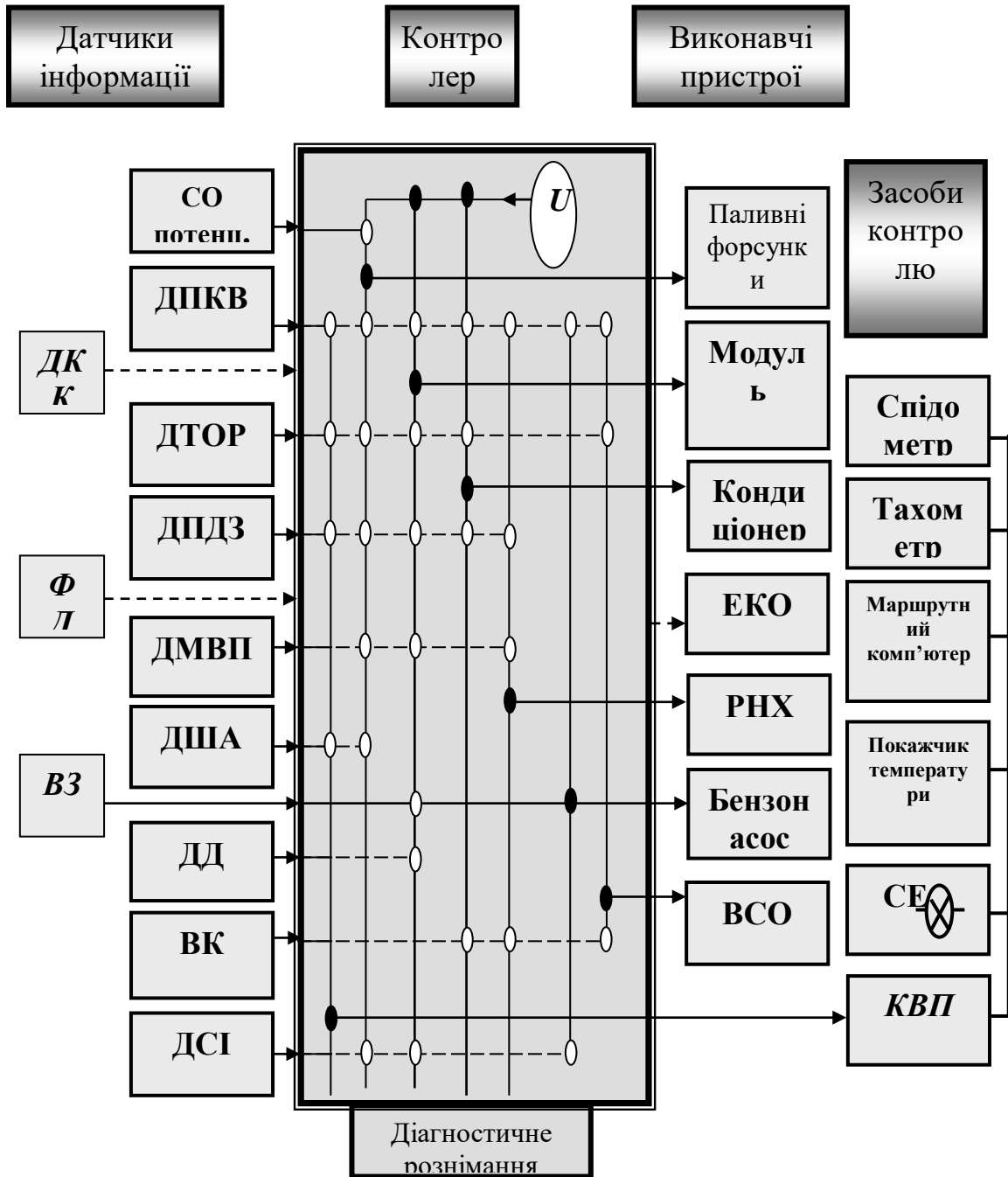


Рисунок 2.1- Функціональна структура системи

У системі запалювання застосовано модуль запалювання (моноблок), за допомогою якого здійснюється статистичний розподіл вторинної напруги по свічках циліндрів (система з неробочою іскрою). [7]

Модуль запалювання містить дві двовивідні котушки запалювання та два виконавчих транзисторних ключа, які комутують струм в первинних колах котушок запалювання. [7]

Сигнал керування модулем запалювання (час накопичення енергії та момент запалювання) формується на основі сигналів датчиків ДПКВ, ДТОР, ДМВП, ДД та залежить від величини напруги бортової мережі та наявності сигналу дозволу від системи імобілайзера (ДСІ). ЕБК реалізує алгоритм усунення детонаційного процесу, який виникає у нештатних ситуаціях (відхилення від норми октанового числа бензину, компресії по циліндрах, засмічення форсунок). Керування запалюванням у цьому разі відбувається залежно від рівня детонації (ДД) та окремо по кожному циліндру. [7]

До складу системи впуску повітря входять повітряний фільтр та дросельний патрубок, на якому містяться регулятор неробочого ходу та датчик ДПДЗ. [8]

Регулятор неробочого ходу являє собою двополюсний кроковий електродвигун з приводом запірної конусної голки. Положення голки відносно дроселюючого отвору в режимі неробочого ходу ДВЗ визначає кількість повітря, яке надходить до циліндрів через обхідний повітряний канал, коли дросельна заслінка цілком зачинена. Сигнал керування регулятором неробочого ходу (кількість та послідовність імпульсів) формується на підставі сигналів датчиків ДПКВ, ДМВП, ДПДЗ. [10]

Система подачі палива включає такі елементи: бензонасос роторного типу, розташований безпосередньо у паливному баці; реле вмикання бензонасоса; паливний фільтр; паливні магістралі; рампу форсунок, до складу якої входять електромагнітні форсунки та регулятор тиску палива. Регулятор тиску палива підтримує тиск палива в рампі форсунок на рівні $P=284 - 325$ кПа.

У разі перевищення тиску (при малому навантаженні двигуна) надлишкове паливо повертається до паливного баку по зворотній магістралі. [11]

Вмикання бензонасоса відбувається при вмиканні запалювання та наявності сигналу дозволу від системи імобілайзера за таким алгоритмом. При

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

поверненні ключа запалювання в положення «запалювання» або з положення «викл.» в положення «СТАРТЕР»м – ЕБК підключає бензонасос. Якщо протягом трьох секунд старт не відбувається (імпульси від ДПКВ відсутні), ЕБК відключає бензонасос. В разі появи імпульсів, які свідчать про обертання двигуна, ЕБК знову підключає бензонасос. [11]

Дозування палива (встановлення складу паливної суміші) здійснюється за рахунок зміни тривалості імпульсів керування форсунками. Сигнал керування паливними форсунками (тривалість імпульсів) формується в ЕБК на підставі сигналів датчиків ДПКВ, ДТОР, ДПДЗ, ДМВП, ДША та залежать від встановленого опору СО-потенціометра, величини напруги живлення та наявності сигналу дозволу від системи імобілайзера. [11]

Залежно від режимів роботи двигуна, його стану та експлуатаційних умов може здійснюватися синхронне або асинхронне впорскування палива (рис. 2).

Початкове впорскування палива відбувається при надходженні в ЕБК першого імпульсу від ДПКВ на початку режиму пуску двигуна. Цей сигнал викликає тимчасове відкриття всіх форсунок. Тривалість імпульсу початкового впорскування залежить від температурного стану ДВЗ (сигнал ДТОР). [11]

Протягом режиму пуску двигуна ЕБК формує декілька додаткових асинхронних імпульсів включення форсунок, щоб збагатити паливну суміш. Тривалість та кількість імпульсів впорскування в цьому режимі також залежить від температури двигуна. Режим підтримується доки оберти двигуна не перевищать $n > 400 \text{ хв}^{-1}$ або до виникнення режиму продувки, коли свічки запалювання залити паливом і не забезпечують спалахів у циліндрах.

Режим продувки відбувається, якщо оберти двигуна при прокрутці стартером не досягли $n < 400 \text{ хв}^{-1}$ та дросельна заслінка (ДПДЗ) відчинена більш ніж на 75%. [11]

В цьому разі ЕБК не формує сигнали впорскування, подача палива у циліндри припиняється, свічки продуваються повітрям, що надходить з впускного колектора. Щоб активізувати подачу палива після продувки, слід забезпечити відчинений стан дросельної заслінки менш ніж на 75%.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Після пуску двигуна (коли оберти перевищать $n > 400 \text{ хв}^{-1}$) ЕБК забезпечує робочій режим впорскування, підтримуючи та корегуючи оптимальне співвідношення повітря – паливо. Сигнал впорскування в цьому режимі формується на підставі сигналів датчиків ДПКВ, ДМВП, ДТОР, ДПДЗ. У системах зі зворотним зв'язком аналізується сигнал з датчика концентрації кисню (ДКК), на основі якого виконується корегування тривалості імпульсу впорскування з метою поліпшення роботи каталітичного каталізатора.



Рисунок 2.2 - Режимы работы системы

Режим збагачення при прискореннях (збільшення тривалості імпульсів) активізується, якщо ЕБК реєструє різке відкриття дросельної заслінки та підвищення витрати повітря. Збагачення суміші забезпечується тільки при перехідному режимі. Режим потужнісного збагачення активізується тоді, коли сигнал з ДПДЗ свідчить про відчинений стан заслінки, а сигнал з ДПКВ вказує на зниження обертів двигуна. У системах зі зворотним зв'язком на цьому режимі сигнал ДКК ігнорується. [11]

Режим збіднення при гальмуванні підвищує екологічні, та паливно-економічні показники двигуна. Зменшення тривалості імпульсу впорскування на цьому режимі здійснюється на основі порівняння сигналів з ДПДЗ (коли заслінка зачинена) та ДМВП (коли витрати повітря малі). [11]

Режим відключення подачі палива при гальмуванні двигуном активізується, якщо увімкнені швидкісна передача та зчеплення, а сигнали датчиків ДПКВ, ДША, ДПДЗ мають певні значення. Відключення форсунок відбувається в періодичному режимі залежно від температурного стану двигуна (сигнал ДТОР). [11]

Режим компенсування відхилення напруги живлення від номінального значення забезпечує стабілізацію тривалості відкриття паливних форсунок та кількості енергії, що накопичується в котушках запалювання, за рахунок зміни тривалості відповідних імпульсів керування відносно їх оптимізованих значень, що зберігаються в характеристичних картах постійної пам'яті ЕБК.

Режим відключення подачі палива активізується, якщо замок запалювання в положенні «викл.» чи оберти двигуна дорівнюють $n=0$ (сигнал ДПКВ), або оберти двигуна перевищують $n > 6510 \text{ хв}^{-1}$. Такі заходи виключають можливість калільного запалювання у циліндрах непрацюючого двигуна та захищають двигун від перевищення максимальних обертів. [11]

Система кондиціонування складається з перемикача циклів, датчика сигналізатора тиску, датчика сигналізатора температури, реле керування муфтою компресора, керуючого реле, реле вентилятора конденсатора, вимикача вентиляторного вузла, компресора, вимикача системи кондиціонування.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

При вмиканні кондиціонера ЕБК корегує положення регулятора неробочого ходу, щоб компенсувати додаткове навантаження на систему електропостачання (підвищення гальмівного моменту генератора) від кондиціонера. ЕБК не дозволяє виконати вмикання кондиціонера якщо положення дросельної заслінки (ДПДЗ) перевищує 85% її відчиненого стану; температура охолоджуючої рідини (ДТОР) перевищує $t^0 > 112^{\circ}\text{C}$; навантаження ДВЗ (ДПДЗ, ДПКВ) перевищує задане значення; занадто висока або занадто низька частота обертання колінчастого валу (ДПКВ); напруга бортової мережі виходить за межі $U=10,8 - 16,9 \text{ В}$. [11]

Вмикання та вимикання вентилятора системи охолодження виконується в автоматичному режимі по сигналах з ЕБК залежно від температури двигуна (сигнал ДТОР), частоти обертання колінчастого валу (сигнал ДПКВ) та роботи кондиціонера. Сигнал на вмикання вентилятора надходить, якщо температура охолоджуючої рідини перебільшила $t^0 > 104^{\circ}\text{C}$ або подано запит на вмикання кондиціонера. Вентилятор буде вимкнено, якщо температура охолоджуючої рідини знизиться до $t^0 > 101^{\circ}\text{C}$ або кондиціонер буде вимкнено, або двигун зупиниться. [12]

У системах керування де передбачено утилізацію випаровувань бензину, ЕБК формує сигнал вмикання електромагнітного клапана, через який забезпечується продування вугільного адсорбера. Електроклапан періодично відчиняється, тільки якщо виконуються всі наступні умови: температура охолоджуючої рідини (сигнал ДТОР) перевищує $t^0 > 75^{\circ}\text{C}$; система керування працює у режимі замкненого циклу (зі зворотним зв'язком); швидкість руху автомобіля перевищує $V \geq 10 \text{ км/год.}$; відчинений стан дросельної заслінки перевищує 4%. Повернення клапана в зачинений стан буде відбуватися, якщо швидкість руху автомобіля буде нижча за $V= 7 \text{ км/год.}$ або дросельна заслінка буде повністю зачинена. [12]

Система керування впорскуванням може бути реалізована за двома варіантами розподілу палива – груповим чи послідовним (фазованим). В першому випадку сигнал впорскування подається одночасно на дві форсунки

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

першого та четвертого циліндрів, а потім через 180⁰ обертання колінчастого валу – на форсунки другого та третього циліндрів. Таким чином кожна форсунка включається один раз за оберт колінчастого валу. [11]

При фазованому розподілі форсунки включаються по черзі у циліндрах 1-3-4-2 синхронно з сигналом запалювання. Для реалізації послідовного впорскування на двигуні додатково встановлюється фазний датчик (датчик ідентифікації першого циліндра).

Система самодіагностики (ССД) у процесі руху автомобіля здійснює функції контролю стану та резервування елементів системи керування на програмному рівні. [11]

Якщо у колах датчиків вимірювальної інформації виникає несправність, ССД заносить код несправності у пам'ять ЕБК, засвічує лампу СЕ для повідомлення водія та виконує операції резервування сигналів.

Система живлення впорскування бензинових двигунів здійснює подачу палива в циліндри і приготування горючої суміші.

Система живлення впорскування складається з контурів низького і високого тиску.

Контур низького тиску. Тиск палива в цьому контурі зазвичай змінюється в межах від п'яти десятих до п'яти барів, але при гарячому або холодному пуску двигуна воно підвищується до шести з половиною барів. При холодному пуску підвищення тиску палива в контурі низького тиску призводить до збільшення початкового тиску в контурі високого тиску. Завдяки цьому покращується сумішеутворення і прискорюється пуск холодного двигуна. При пуску гарячого двигуна підвищений тиск палива запобігає утворенню парових пробок в насосі високого тиску. [11]

До складу контура низького тиску входять:

- блок керування електронасосом;
- паливний бак;
- паливопідкачуючий електронасос;

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

- паливний фільтр із запобіжним клапаном, що відкривається при тиску шість цілих і вісім десятих барів;

- датчик низького тиску палива.

Контур високого тиску. Тиск палива в цьому контурі змінюється в межах від 30 до 110 барів. Ці межі можуть відрізнятися у двигунів різних моделей.

До складу контура високого тиску входять:

- паливний насос високого тиску;

- регулювач тиску палива;

- рампа форсунок , захищена від корозії при змісті метанолу в паливі до 10%;

- запобіжний клапан, що відкривається при тиску близько 120 барів;

- датчик високого тиску палива;

- форсунки високого тиску.

Для керування паливоподачею використовуються:

- датчики тиску у впускному трубопроводі;

- датчик температури повітря на впусканні;

- датчик частоти обертання колінчастого валу;

- датчик Холу;

- датчики кутового положення дросельної заслінки;

- датчики положення педалі акселератора;

- вимикач сигналу гальмування;

- вимикач круїз-контролю на педалі гальма;

- датчики детонації;

- датчик температури охолоджуючої рідини;

- датчик температури охолоджуючої рідини на виході з радіатора;

- потенціометр на валу впускних заслінок;

- потенціометр на клапані перепускання відпрацьованих газів;

- датчики кисню;

- датчик кисню після нейтралізатора;

- датчик температури відпрацьованих газів;

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- датчик NOx;
- датчик тиску в підсилювачі гальмівного приводу;
- блок керування системою;
- датчик положення педалі зчеплення;
- реле в ланці живлення системи;

Основними виконавчими елементами, що забезпечують подачу палива, являються: паливопідкачуваний насос, паливний насос високого тиску і форсунки. [11]

Уся робота елементів живлення впорскування спрямована на отримання горючої суміші певного складу, в потрібний момент часу.

Найважливішим елементом системи живлення є форсунка, так, як саме від неї залежить якість розпилювання палива, дозування і момент подачі.

Форсунка системи впорскування бензинових двигунів працює в умовах дуже високого тиску, середніх температур (до 160°C) і піддається корозійній дії бензину.

Найбільш поширена конструкція форсунки - це конструкція, в якій корпус виготовлений із сталевих прутка, тянутого або точеного. Більшість форсунок виготовляються (згідно ISO 2699-1983 і ISO 3539-1975), в трьох типорозмірах, з діаметрами корпусів форсунок 17, 21 і 25 мм. [12]

Розпилювачі під час роботи на двигуні піддаються механічним і тепловим навантаженням. Це різкі удари голки об ущільнюючий конус в корпусі розпилювача з частотою до 10 000 разів в хвилину. Перегрівання розпилювача (температура біля розпилюючих отворів вище 200°C) призводить до зміни кольору, закоксованості отворів, заклинюванню голки. Тому, корпуси розпилювачів виготовляються із сталевих сплавів, з обробкою азотуванням або вуглецюванням, що містять хром, нікель і молібден. Корпуси штифтових розпилювачів також виготовляються із сталевих (підшипникових) сплавів із загартуванням. [12]

Зносостійкість і безвідмовність в експлуатації розпилювача залежить від товщини твердого шару на конусі розпилювача. Якщо твердий шар тонкий або

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

взагалі відсутній, то зносостійкість розпилювача буде низька. Обробка вуглецем дає шар з більшою товщиною, але з меншою твердістю в порівнянні з азотуванням, що дає тонкий, але твердіший шар. Твердість після тепло-хімічної обробки корпусу розпилювача на поверхні конуса ущільнювача має бути не менше 60 HRC. [12]

Найчастіше у форсунці виходить з ладу розпилювач. Але зношуються також і інші деталі форсунки : гайка розпилювача, прокладка, корпус форсунки, грибок форсунки. Знос з'являється в місцях зіткнення деталей і викликається дією сил удару. З'являються тріщини, втискування, подряпини, деформації, лінійні зміни з'єднань, наприклад: збільшення кроку голки, зменшення довжини грибка форсунки. [12]

Деталі форсунки можуть зношуватися і через дію корозії, забруднюючих речовин, що містяться в паливі, а також через ерозійну дію палива в місцях, де є зміни прохідних перерізів (у паливних каналах).

2.2 Визначення прихованих та непостійних несправностей

Приховані несправності – це такі несправності мехатронної системи, які не можуть бути певно ідентифіковані за допомогою системи СД.

Непостійні несправності – це такі несправності, які відбуваються короткочасно, і тому можуть викликати або не викликати реакцію СД (горіння лампи СЕ, занесення коду несправностей до пам'яті ЕБК). Може виникати ситуація, коли код непостійної несправності занесено до пам'яті ЕБК, лампа СЕ сигналізує про наявність несправності, а несправність на час її пошуку зникла. В таких випадках, щоб не робити помилкових втручань, слід підтвердити наявність несправності після скидання помилки. [11]

Приховані та непостійні несправності можуть мати однакові причини їх виникнення, які пов'язані з динамічними пошкодженнями електричних кіл. Найбільшу увагу слід приділяти високовольтним елементам системи запалювання, які здатні випромінювати електромагнітні перешкоди. До таких

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

несправностей слід віднести: занадто великий зазор між електродами свічок запалювання; засмічення поверхонь елементів вторинного кола системи; перегорання подавляючих резисторів; обриви чи пробої високовольтних проводів. Перешкоди, які виникають при перехідних процесах в колах системи запалювання, викликають збої у сигнальних колах датчиків системи керування та помилкову реакцію системи самодіагностики. [11]

Якщо всі несправності, які були зареєстровані системою самодіагностики усунено, а ДВЗ працює незадовільно (або не працює зовсім), слід шукати пошкодження механічного характеру: порушення герметичності циліндрово-поршневої групи; підсос повітря у впускному колекторі; порушення фаз газорозподілу; відсутність палива у баці; пошкодження або засмічення паливної магістралі; пошкодження паливного насоса; порушення у каналі впорскування палива. Тому, перш ніж почати діагностування системи керування ДВЗ за допомогою діагностичних карт, виконують такі обов'язкові перевірки:

- Стану вакуумних шлангів та надійності їх підключення.
- Стану кабелів електричної проводки у підкопотному просторі та їх укладку.
- Відсутності підсосу повітря у місці монтажу дросельного патрубка.
- Стану високовольтних проводів та правильності укладки їх траси.

Якщо при зовнішньому огляді (перевірках) причину несправності не встановлено, проводять діагностування системи у русі автомобіля за допомогою сканера або мультиметра, спостерігаючи за відхиленнями параметрів у колах системи від номінальних значень. Для зручнішого спостерігання за параметрами та ретельного аналізу отриманої інформації в сканерах використовується режим «Знімання». [11]

Деякі пошкодження у системах керування, які не ідентифікуються системою самодіагностики (код несправності не формується), можуть викликати тимчасові або періодичні спалахи лампи СЕ при працюючому ДВЗ. При цьому лампа СЕ спалахує тимчасово або періодично. Такий ефект спостерігається при несправностях виконавчих пристроїв індуктивного

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

характеру (електродвигуни, клапани, реле, муфти) , які утворюють у колах живлення системи керування кондуктивні завади у вигляді імпульсів перенапруження. Така ж реакція лампи СЕ може бути спричинена неправильним підключенням та монтажем додаткових електроспоживачів (ліхтарів, аудіо - та відеоапаратури, охоронних та протиугінних систем); неправильним взаємним розташуванням сигнальних кабелів у системі керування, проводки генераторного пристрою та високовольтних проводів; пробоями на масу вторинного кола системи запалювання; динамічними порушеннями контакту в колах керування лампою СЕ та колах підключення маси до ЕБК та ДВЗ. [11]

Якщо ЕБК втрачає коди несправностей, слід протестувати систему самодіагностування шляхом імітації несправності. Наприклад, відключають рознімання ДПДЗ (імітація обриву датчика), запускають ДВЗ на обертах неробочого ходу до реакції лампи СЕ (занесення коду 0123 – «високий рівень сигналу ДПДЗ»). Код має зберігатися при відключеному запалюванні протягом двох годин. Якщо код не зберігається , несправним слід вважати ЕБК. [11]

2.3 Розпізнавання пропусків запалювання

Через пропусків запалювання незгорілих паливно-повітряна суміш потрапляє в каталізатор і може привести до термічного руйнування каталізатора. Термічні пошкодження може отримати і лямбда-зонд. Викиди вуглеводнів значно зростають. При виникненні пропусків за зпалювання виникає і нерівномірність обертання колінчастого вала; на ньому виникає різний крутний момент. Для розпізнавання пропусків запалення використовуються різні методи аналізу. Аналіз пропусків запалювання виконується селективно по окремих циліндрах за допомогою датчика частоти обертання колінчастого вала. [12]

Метод неплавний ходу:

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

При цьому методі пропуски запалювання розпізнаються за результатами розрахунку кутової швидкості колінчастого вала і можливої відповідної несправності ходу. За моменту запалювання або сигналу датчика положення розподільного вала система управління двигуном розпізнає, в якому циліндрі має місце несправним ходу. [11]

Якщо за заданий кількість обертів колінчастого вала виникає кілька пропусків запалювання, які можуть призвести до пошкодження каталізатора або підвищення викидів, загоряється індикатор несправностей (MIL). Несправність і дані про оточуючих умовах на момент її появи (Freeze Frame) записуються в реєстратор подій. [11]

Нерівномірність обертання, викликана допусками виготовлення, усувається шляхом постійної адаптації системи і порівняння з граничними значеннями. При певних умовах експлуатації, таких як режим примусового холостого ходу, втручання в запалювання зовнішніх систем - регулювання по детонації і ASP або при дуже швидкій зміні навантажень, система не реагує. Нерівномірність обертання, що виникає через грубі нерівностей дороги, можна розпізнати за допомогою датчика прискорення кузова. Для розпізнавання поганий дороги можна також використовувати сигнали датчиків швидкості обертань ведучих коліс. [12]

Для розпізнавання нерівномірності обертання за допомогою індуктивного датчика частоти обертання і базисної мітки на колінчастому валу визначається частота обертання, кутова швидкість і положення колінчастого вала. Система (рис. 2.3) включає в себе з'єднаний з колінчастим валом зубчастий обід (наприклад, шків або маховик), називається задаюче колесо. Задає колесо поділено на сектори відповідно до кількості циліндрів і інтервалу запалювання циліндрів. Час, необхідний кожному сектору на один прохід, служить для розпізнавання виникають пропусків запалювання. Пропуски запалювання викликають зміна прискорення поршнів і, як наслідок, нерівномірність обертання колінчастого вала в межах декількох мілісекунд. Керуюча

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

електроніка розпізнає це зміна часу за прохід одного сектора, і при перевищенні запрограмованих граничних значень реєструється несправність.

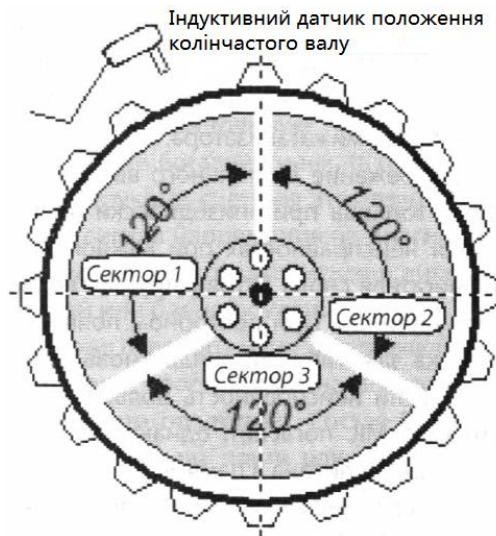


Рисунок 2.3 - Задаюче колесо

Виникає не плавність ходу (рис. 2.4) становить мілісекунди. У цьому прикладі 4-й циліндр є причиною несплавний ходу. Система постійно перевіряє відсоток пропусків запалювання через певний період часу вимірювання (наприклад, 1000 оборотів колінчастого валу). Перевищення концентрації СН у 1,5 рази відповідає більш 2% або 20 перепустками запалювання.

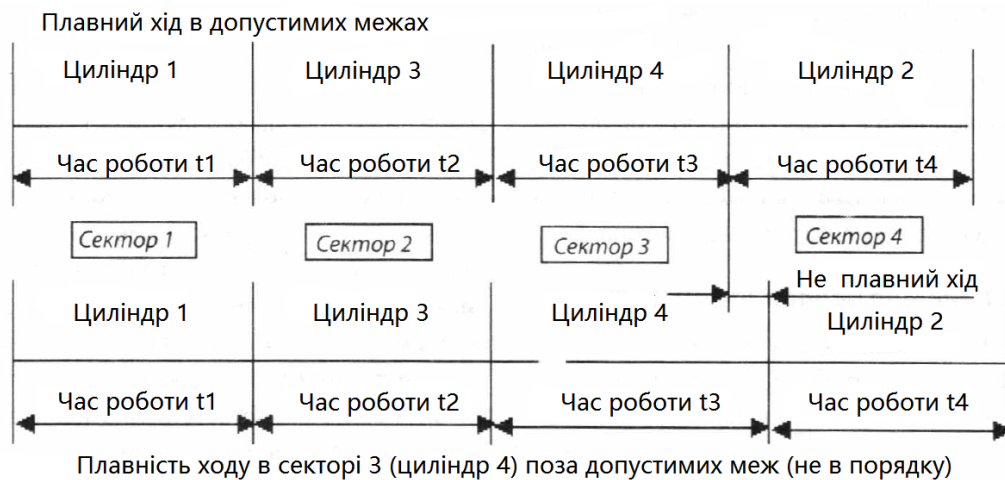


Рисунок 2.4 - Розпізнання не плавності ходу

При перевищенні цього значення ідентифікується відповідний циліндр, і при повторному виявленні несправного ходу в наступному інтервалі зчитування реєструється несправність і загоряється МІЛ. Система подачі палива в циліндр вимикається, коли відсоток пропусків запалювання починає загрожувати ушкодженнями каталізатора. [12]

Щоб уникнути тривалого виключення подачі палива при епізодично з'являються несправності при кожному запуску двигуна знову активізується впусківання в цей циліндр. Якщо проблема повторюється, пропуску запалювання циліндр знову відключається. Якщо несправність більше не з'явиться, то МІЛ згасне; проте несправність буде записана в пам'ять. [12]

При наступних умовах постійний контроль пропусків запалення може бути вимкнений:

- активізований резерв палива;
- двигун працює в режимі примусового холостого ходу;
- сильно коливається, положення педалі газу;
- нестабільні робочі стану;
- втручання або активізація регулювання по детонації;
- активізація систем управління динамікою руху (ASP або ESP);
- зміни швидкості обертання в трансмісії через погану дорогу.

Метод аналізу моменту:

Метод аналізу моменту, як і метод несправного ходу, служить для розпізнавання пропусків запалення селективно по окремих циліндрах в залежності від сигналів датчика частоти обертання колінчастого вала, датчика положення розподільного вала або моменту запалювання. Різниця між цими методами полягає в оцінці сигналів. Метод аналізу моменту порівнює нерівномірність частоти обертання з фіксованими розрахунками в ЕБУ. Основою цих розрахунків є залежний від навантаження і оборотів крутний момент, і відповідні обороти двигуна. Останні повинні аналізуватися для кожного типу двигуна і записуються в ЕБУ в якості порівняльної величини. Основний принцип цього аналізу полягає в тому, що в фазі стиснення кінетична

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

енергія двигуна витрачається на стиснення паливно-повітряної суміші. В результаті обертів двигуна трохи знижуються. Потім відбувається запалювання, і обороти двигуна злегка зростають через прискорення поршня. При кожному згорянні відбувається невелике коливання обертів між тактом стиснення і робочим тактом. [7]

2.4 Діагностика роботи каталізатора

Каталізатори - найважливіші деталі сучасних систем очищення відпрацьованих газів бензинових двигунів. Постійний контроль функціонування - одне з основних вимог до системи OBD. Контроль функціонування відбувається лише опосередковано, оскільки поки ще немає готових до серійного випуску датчиків, що вимірюють концентрацію шкідливих речовин у відпрацьованих газів безпосередньо. Шляхом використання другого лямбда-зонда, званого також діагностичним датчиком, за каталізатором і порівняння амплітуд сигналів керуючого і діагностичного зондів система розпізнає можливі несправності каталізаторів. Обидва лямбда-зонда можуть мати ідентичну конструкцію. Діагностичний зонд в меншій мірі піддається старінню і навантажень і тому його можна використовувати в якості задає регулятора лямбда-регулювання. Цей метод також називають «методом подвійного лямбда-зонда». [7]

Каталізатор вважається несправним при перевищенні граничного значення СН в 1,5 рази. Контроль функції каталізатора виконується епізодично, один раз за цикл руху.

Базою цього непрямого контролю служить здатність матеріалу каталізатора до накопичення кисню. Нові каталізатори здатні накопичувати велику кількість кисню. Проходження сигналу у діагностичного зонда злегка зміщене по фазі по відношенню до сигналу керуючого зонда через часу проходження відпрацьованих газів через каталізатор. Через постійне зміни складу суміші змінюється і концентрація кисню у відпрацьованих газів. Здатність каталізатора

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

накопичувати кисень пом'якшує ці зміни, в результаті на діагностичному зонді у справного каталізатора майже не фіксуються зміни (рис. 2.9). Напруга зонда має фактично постійну характеристику в діапазоні багатую суміші. В залежності від конструкції системи цей майже постійний сигнал напруги на діагностичному зонді може перебувати у діапазоні багатую або бідною суміші.

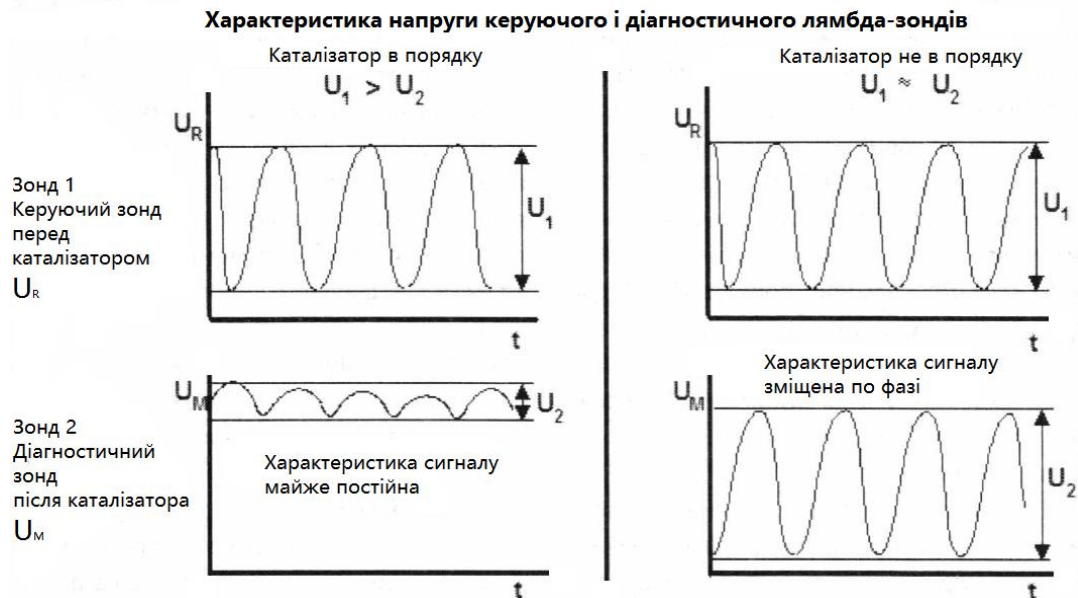


Рисунок 2.5 - Характеристика сигналу керуючого і діагностичного лямбда-зондів

У несправного або постарілого каталізатора здатність накопичувати кисень майже відсутня. Склад відпрацьованих газів обох лямбда-зондах майже однаковий. Сигнали обох лямбда-зондів майже ідентичні, якщо не брати до уваги невеликого фазового зсуву, обумовленого часом освіти суміші. У несправного каталізатора відбувається занадто слабка нейтралізація шкідливих речовин або вона відсутня зовсім. В результаті другої лямбда-зонд також буде виконувати лямбда-регулювання. При внутрішньої діагностики в OBD сигнали напруги обох зондів порівнюються протягом декількох циклів регулювання. При виявленні у відповідності до сигналів напруги зондів (допускається невелике фазовий зсув, обумовлене часом проходження суміші) реєструється несправність і загоряється індикатор MIL. [7]

2.5 Діагностика роботи лямбда-зондів

Лямбда-зонди - найважливіші датчики, контролюючі точний склад суміші. Сигнали лямбда-зонда використовуються також для непрямого контролю інших систем, що зменшують викиди. Таким чином, працездатність зондів має велике значення для всієї системи. Контроль лямбда-зондів і контуру регулювання забезпечується шляхом постійних перевірок правдоподібності сигналів напруги зонда, вимірювання струму і напруги на нагрівальному резисторного елементі зонда, вимірювання регулюючої частоти (динамічний аналіз) і розпізнавання змін характеристики зонда, обумовлених його старінням. При зміні характеристики особливо аналізуються амплітуда регулювання, параметри реагування і тривалість регулювання. [8]

Діагностика керуючого зонда:

Контроль керуючого зонда здійснюється шляхом аналізу зміщення у характеристичну криву напруги зонда. До зміщення кривих призводить старіння або «отруєння» зонда. Зсув розпізнається блоком управління і узгоджується в заданих межах. При перевищенні меж узгодження реєструється несправність і загоряється індикатор MIL. [8]

Перевірка зондів виконується при якомого більш постійних умовах експлуатації (близько 20 секунд руху з постійною швидкістю). У ЕБУ записані граничні значення для часу включення лямбда-зонда і часу очікування сигналів в діапазонах багатого і бідного суміші. При перевищенні граничних значень реєструється несправність в реєстраторі подій і загоряється індикатор MIL. [9]

Діагностика діагностичного зонда:

Для повного контролю контуру регулювання і функції каталізатора необхідно використовувати і діагностичний зонд. Працездатність зонда можна перевірити через діагностику меж регулювання або діагностику руху.

Діагностика меж регулювання:

При цій діагностиці керуюча електроніка стежить за параметрами регулювання діагностичного зонда шляхом тривалого, цілеспрямованого зміни

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

складу суміші. При перевищенні заданих меж регулювання реєструється несправність. Якщо склад суміші оптимальний, то напруга діагностичного зонда коливається в діапазоні $\lambda = 1$. Якщо діагностичний зонд видає більш високу або більш низьку напругу (відмінне від середнього значення), значить склад суміші неправильний або несправний каталізатор. ЕБУ змінює регулює значення λ до тих пір, поки зонд знову не відправить значення $\lambda = 1$. Це регулює значення має певні межі. При перевищенні цих меж система OBD виходить з несправності контролюючого зонда або системи випуску відпрацьованих газів (наприклад, вторинне повітря) Контроль виконується за таким зразком: при падінні напруги зонд повідомляє блоку управління двигуном про збільшення концентрації кисню у відпрацьованих газів. ЕБУ підвищує регулює значення λ , і суміш збагачується. Напруга зонда збільшується, і ЕБУ знову знижує регулююче значення. Це регулювання виконується протягом тривалого часу. Після досягнення меж регулювання зонд продовжує повідомляти про падіння напруги через занадто високої концентрації кисню у відпрацьованих газів. ЕБУ підвищує регулююче значення для збагачення суміші.

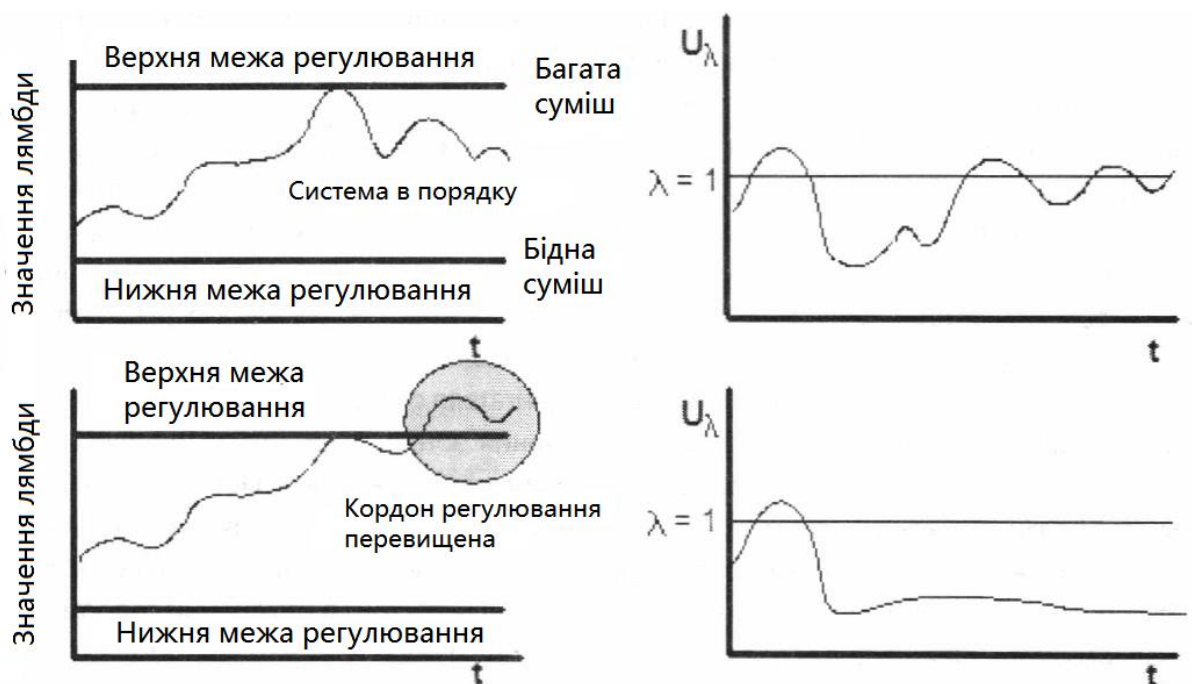


Рисунок 2.6 - Характеристика сигналу при діагностиці меж регулювання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

44

Однак, незважаючи на збагачення суміші, напруга зонда залишається низьким, що обумовлено несправністю (рис. 2.10), і ЕБУ підвищує регулює значення до запрограмованого межі регулювання. ЕБУ розпізнає неправдоподібне стан експлуатації; реєструється несправність і загоряється індикатор MIL. [9]

Діагностика обігріву лямбда-зонда:

Поряд з описаними вище видами діагностики при перевірці лямбда-зонда можна проводити розширені перевірки функціонування і правдоподібності. При цьому електричні несправності розпізнаються по короткому замиканні або обриву проводів. Функції контролюються спорадично. Найважливіша додаткова діагностика - це перевірка обігріву лямбда-зонда. Обігрів лямбда-зонда можна контролювати, наприклад, за часом. Так, регулююча електроніка не пізніше ніж через 10 секунд після запуску двигуна очікує адекватний сигнал напруги зонда. Якщо сигнал надходить пізніше або взагалі не надходить, то потрібно виходити з несправності обігріву лямбда-зонда. Ще один метод перевірки потужності обігріву зонда полягає у вимірюванні опору нагрівального елемента зонда і порівнянні його з заданим. Крім того, можна аналізувати регулювання обігріву через порівняння температури, вимірної внутрішнім датчиком температури лямбда-зонда, і збереженою температури нормального режиму (наприклад, 720 ° C). Якщо відхилення температури від норми занадто велике, то ЕБУ реєструє несправність системи випуску і загоряється індикатор MIL. [10]

Діагностика широкосмугового лямбда-зонда:

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

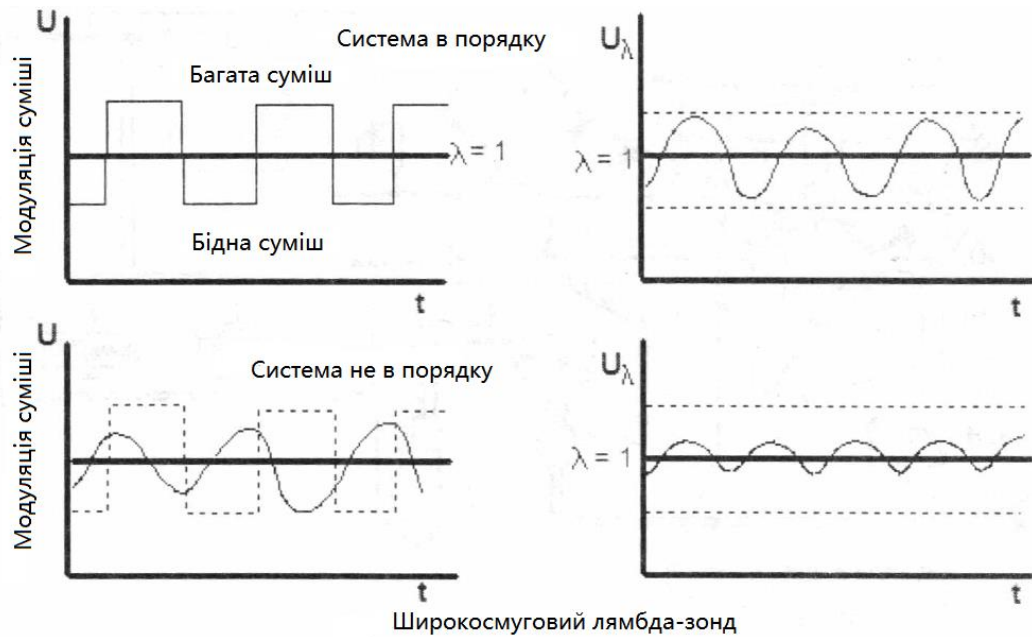


Рисунок 2.7 - Контроль широкосмугового лямбда-зонда

Контроль широкосмугового лямбда-зонда дещо відрізняється від контролю зондів з релейної характеристикою. Вихідний сигнал зонда являє собою величину струму, яка повинна в точності відповідати запрограмованим номінальним значенням при коливаннях суміші. Цей струм перераховується блоком управління в напругу і видається для системи діагностики. На рисунку 2.7 показані криві перерахованої напруги у справного і несправного широкосмугових зондів. Коливання суміші, необхідні для діагностики зонда, ініціюються блоком управління через певні проміжки часу і аналізується характеристика сигналів зонда. У разі недосягнення або перевищення номінальних значень в межах заданого діапазону загоряється індикатор MIL і реєструється несправність. [9]

2.6 Діагностика вентиляції бака

Система вентиляції паливного бака запобігає потраплянню в навколишнє середовище летючих компонентів палива. Центральною деталлю є фільтр з активованим вугіллям (адсорбер). Використовуваний фільтр може не тільки

одночасно продувається чистим повітрям. Запірний клапан вентиляції паливного бака (3) регулює процес відновлення фільтра. [9]

2.7 Діагностика системи впуску додаткового повітря

При холодному запуску і в фазі прогріву суміш необхідно збагачувати для забезпечення рівної роботи двигуна. Ступінь збагачення в основному залежить від температури і навантаження на двигун. У цій фазі каталізатор ще не працює, так як перетворення шкідливих речовин починається лише при 250 ° С. Викиди оксиду вуглецю і вуглеводнів в відпрацьованих газів дуже великі. У цих фазах система впуску додаткового повітря (рис. - 2.9) за допомогою додаткового насоса (4) вводить зовнішнє повітря через клапан в випускний колектор. Активізація виконується після запуску двигуна приблизно на 2 хвилини. В результаті шкідливі речовини термічно окислюються, і температура відпрацьованих газів підвищується. Каталізатор швидше нагрівається до робочої температури. Одночасно забезпечується необхідний каталізатору кисень для реакцій окиснення. [10]

У деяких систем система впуску додаткового повітря закачує зовнішнє повітря у випускний колектор навіть при високій температурі. При температурі відпрацьованих газів понад 600 ° С між колектором і каталізатором може статися термічне окислення вуглеводнів і оксиду вуглецю, і частина шкідливих речовин буде перетворена ще до каталізатора. Це підвищує ККД каталізатора за знайденими шкідливих речовин і уповільнює його старіння. [11]

Перевірка системи впуску додаткового повітря виконується спорадично і забезпечується через напругу лямбда-зонда і контроль контуру лямбда-регулювання. Перевірка відноситься до впуску додаткового повітря і функції клапана додаткового повітря.

Завдяки впуску додаткового повітря регулювання лямбда-зонда знаходиться більше в діапазоні бідної суміші. При збагаченні суміші і одночасної активізації системи впуску додаткового повітря лямбда-зонд повинен відправляти сигнал бідної суміші. Цикли регулювання контуру лямбда-регулювання в діапазоні

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

бідної суміші підраховуються на одиницю часу, їх повинно бути більше певної кількості. При зниженні нижче мінімальної межі реєструється несправність і загоряється індикатор MIL. [12]

У системах з широкосмуговими лямбда-зондами можлива більш точна перевірка системи через проточну діагностику.

При цьому під час першого холостого ходу після пуску система впуску додаткового повітря підключається на певний час. Необхідною умовою є досить тривала фаза холостого ходу. Лямбда-зонд розпізнає надлишок повітря, але не виконує коригування. За відхилення сигналу лямбда-зонда електроніка обчислює витрату повітря, що проходить через систему впуску додаткового повітря. [12]

Електроніка визначає різницю при активній і неактивній системах впуску додаткового повітря і порівнює її з номінальними значеннями. Додатково до витрати повітря перевіряється правдоподібність сигналів всіх електричних компонентів системи.

2.8 Діагностика паливної системи

Контроль паливної системи покликаний розпізнавати помилкове тиск палива через несправні регуляторів тиску, несправних форсунок або несправностей в системі впуску та запобігати виникають у зв'язку з цим зміни концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газів. Система коригує склад суміші в певних межах завжди на лямбда = 1. При відхиленнях складу суміші система коректує задані значення в певних межах. Корекція відбувається або короткочасно, або довготривало - при постійно необхідної корекції. При виникненні відхилень, що перевищують задані межі, електроніка розпізнає несправність в паливній системі. Величину корекції можна вважати за допомогою тестера в режимі 1 та визначити тип корекції (збагачення або збіднення суміші). [12]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Один з варіантів перевірки герметичності паливної системи виконується за допомогою системи вентиляції паливного бака при працюючому двигуні. Для перевірки паливної системи (рис. 2.9) закривається запірний клапан (3) і одночасно відкривається клапан вентиляції паливного бака (1). У всій паливній системі через впускний колектор створюється розрідження. Після цього клапан вентиляції паливного бака знову закривається. Датчик тиску (5) контролює розрідження в баку. Цей процес повторюється кілька разів. Якщо за дуже короткий час розрідження зникне, значить, система негерметична. Система несправна, якщо діаметр отвору течі перевищує 0,5 мм. Для діагностики необхідно, щоб пробка заливної горловини паливного бака була правильно закрита. [12]

Також ще одним варіантом (рис. 2.9) для розпізнавання негерметичності паливної системи і системи вентиляції бака є контроль через функцію вибігання при зупиненому двигуні і за допомогою додаткового вакуумного насоса і еталонної витіку. Функція вибігу автоматично активізується при виключенні запалення і при одночасному виконанні різних умов діагностики (таблиця 2.6). Система контролю розпізнає отвір течі діаметром від 0,5 мм і при необхідності активізує індикатор MIL. На малюнку зображений етап еталонного вимірювання. [12]

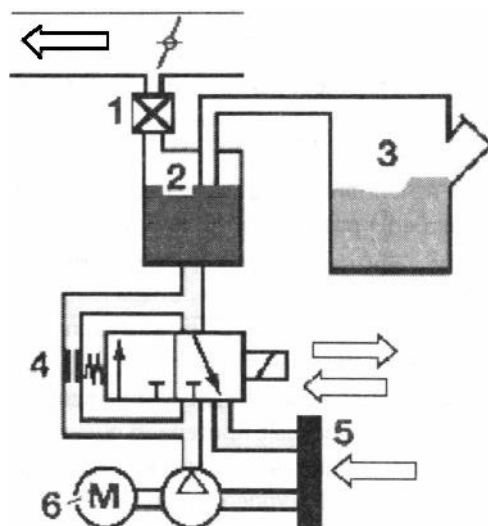


Рисунок 2.9 - Контроль щільності за допомогою вакуум розумного насоса

1. Клапан вентиляції паливного бака, 2. Адсорбер, 3. Паливний бак,
4. Еталонна витік, 5. Повітряний фільтр, 6. Вакуумний насос

Таблиця 2.1 - Умови діагностики

Критерій оцінки	Умова діагностики
Робота системи після вимикання	Активізовано
Напруга АКБ, В	11,0-14,5
Час після запуску двигуна, хв	більше 20
заправка паливного бака, %	15-85
Температура охолоджуючої рідини, °C	більше 60
Температура повітря, °C	4-35
Висота експлуатації над рівнем моря, м,	до 2500
Ступінь заповнення адсорбера	Повний (граничне значення вказано)

Діагностика проходить в три етапи.

1-й етап. Фільтр з активованим вугіллям (адсорбер) продувається чистим повітрям.

2-й етап. Проводиться вимір для порівняння з базисним отвором течі.

3-й етап. Виконується безпосередньо перевірка герметичності системи.

При вимірюванні клапан вентиляції паливного бака закритий. Критерієм оцінки є тривалість вимірювання, і в залежності від системи і рівня палива вона має таке значення:

- система герметична - 60-220 секунд;
- текти до 0,5 мм - 200-300 секунд;
- текти > 1,0 мм - 30-80 секунд.

Точна тривалість вимірювання виходить з урахуванням рівня палива в баку.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

2.9 Корекція регулювання паливно-повітряної суміші

Сучасні системи упорскування здатні коригувати склад суміші в заданих межах. Перевага цієї корекції полягає в компенсуванні змін, обумовлених зносом двигуна у міру збільшення пробігу і завжди точної адаптації суміші до діапазону навантажень. Виникаючі зміни розпізнаються лямбда-зондом, і час упорскування змінюється. Суміш завжди регулюється під ідеальний коефіцієнт надлишку повітря. Якщо корекція суміші в якійсь робочій точці виконується багаторазово з однаковою корекцією кількості, то для цієї робочої точки робиться тривала корекція суміші і значення корекції записується в ЕБУ. Подальші корекції суміші в цій робочій точці вже не будуть потрібні. Можна знову використовувати весь діапазон лямбда-регулювання від бідної до багатой суміші. [12]

Розрізняють два види корекції суміші - мультипликативну і адитивну. Обидві корекції виконуються через зміни характеристики впорскування, а саме його тривалості Г. Додаткова корекція також називається короткочасною корекцією уприскування (Short Term Fuel Trim), а мультипликативна - довготривалою корекцією уприскування (Long Term Fuel Trim).

Як правило, корекція суміші відбувається при:

- компенсації зміни щільності повітря при їзді в горах;
- зміні тиску палива;
- пульсації тиску палива;
- виробничих допуски і розкиду параметрів форсунок.

При діагностиці лямбда-зонда щоб уникнути помилкової інтерпретації потрібно також враховувати поточні значення корекції зміщення характеристики. Так лямбда-зонд, постійно видає сигнал бідної суміші, може бути абсолютно справний, оскільки занадто велика маса повітря, підсмоктується через порушення герметичності, явно перевищує можливі межі корекції. Однак не кожну несправність можна діагностувати через корекцію часу уприскування. Якщо несправний, наприклад, датчик температури

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

всмоктуваного повітря і датчик температури охолоджуючої рідини, то в результаті змінюється також час уприскування, але корекція суміші не виконується. [12]

Слід мати на увазі, що при заміні деталей (наприклад, регулятора холостих обертів або форсунки) значення корекції повинні бути обнулені, і система повинна запам'ятати значення заново. У нових системах з економії часто надається перевага варіант «запам'ятовування» значень.

Адитивна корекція суміші:

Адитивна корекція суміші працює на холостому ходу і частково в нижньому діапазоні навантажень. При адитивній корекції суміші фіксовані значення корекції додаються до обчисленого базового часу уприскування (або віднімаються від них). Корекція відбувається при виникаючі зміни дуже швидко. На рисунок - 2.15 показаний принцип дії адитивної корекції суміші.

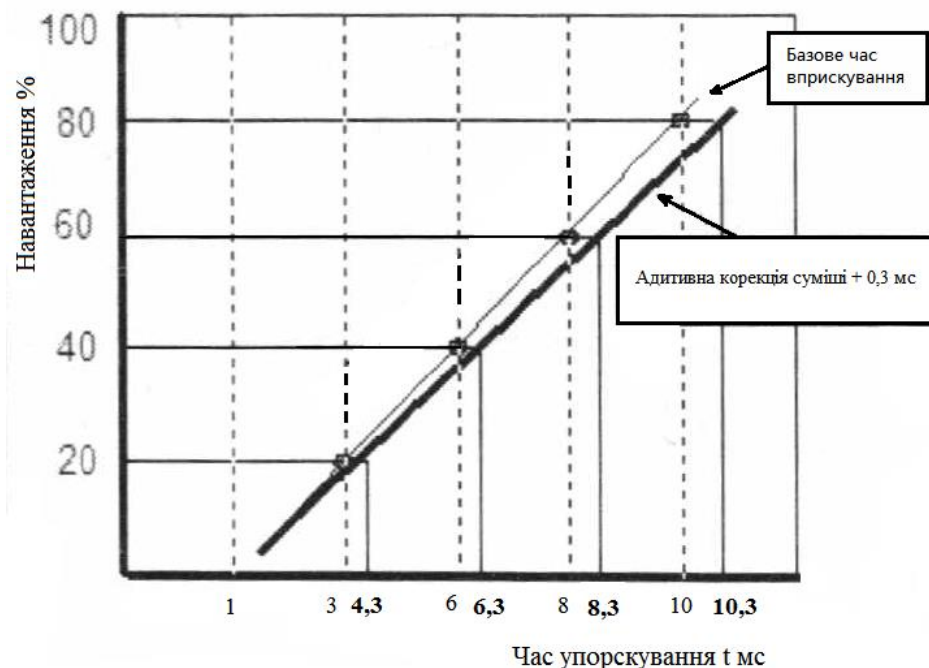


Рисунок 2.10 - Принцип дії адитивної корекції суміші

Холості оберти 850 Хв^{-1}

2 мс + наприклад, 0,3 мс = 2,3 мс

Часткове навантаження 1150 Хв^{-1}

2,8 мс + наприклад, 0,3 мс = 3,1 мс

Мультипликативная корекція суміші:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						53

Мультипликативная корекція суміші ефективна в діапазонах частковою та повною навантаження. При мультипликативной корекції суміші базисне час впрыскування множиться на певний фіксоване значення корекції (наприклад 1,1 або 1,2). Перевага мультипликативной корекції суміші полягає в більш оптимальної адаптації до різних діапазонах навантаження в залежності від оборотів і залежить від них обсягу уприскування. Ефективність на холостому ходу тут нижче, ніж при адитивной корекції. З ростом оборотів і обсягу уприскування більше працює мультипликативная корекція. [11]

Приклад мультипликативной корекції суміші:

Навантаження і обороти - обчислене I. x мультипликативная корекція = 1.

Часткове навантаження 2320 хв^{-1}

$3,8 \text{ мс} \cdot 1,2 (+ 20\%) = 4,2 \text{ мс}$

Повне навантаження 4450 хв^{-1}

$10,0 \text{ мс} \cdot 1,2 (+ 20\%) = 12,0 \text{ мс}$

Регулювання мультипликативной корекції (рис. 2.15) також можливо лише в заданих межах. При досягненні граничних значень або виході за них загоряється індикатор несправності OBD. Значення корекції можна багаторазово зчитувати в блоках вимірюваних величин. Нові системи автоматично переписуються, так що дані зберігаються в пам'яті навіть після від'єднання АКБ. Якщо в автомобілі є тільки енергозалежна накопичувач, то можуть знадобитися більш тривалі адаптують поїздки. [11]

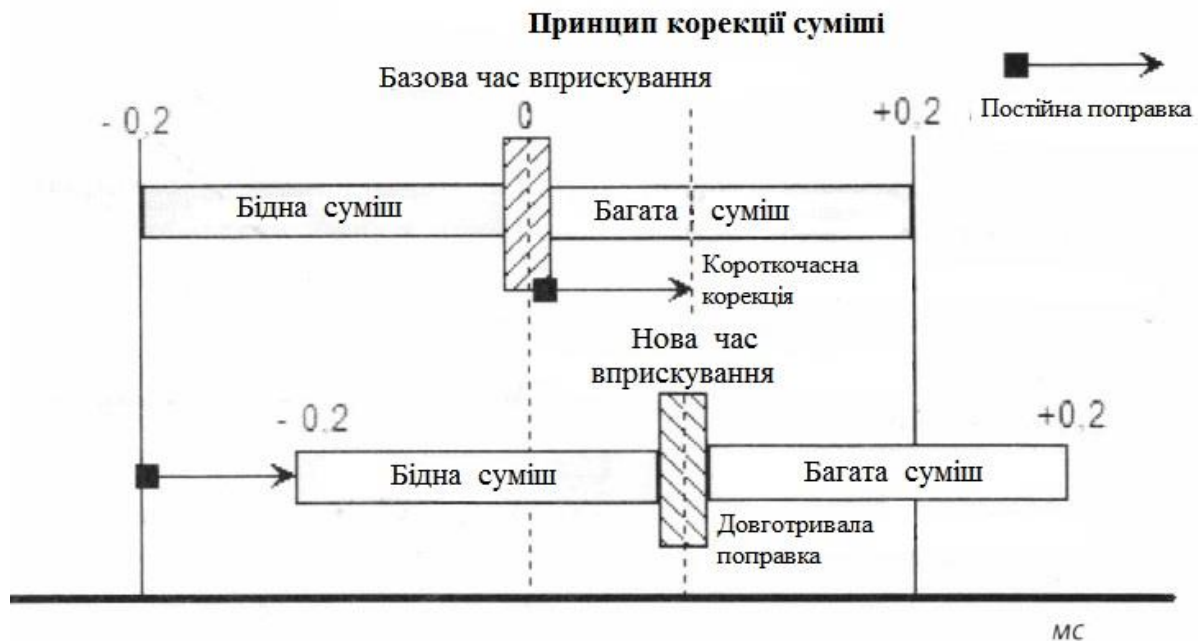


Рисунок 2.11 - Принцип мультипликативної корекції суміші

2.10 Діагностика термостата

Починаючи з 2000-го модельного року CARB- OBD вимагає контролю температури охолоджуюча рідина, регульованою термостатом. Якщо номінальна робоча температура двигуна впаде більш ніж на 11°C , повинна бути відзначена системна несправність. Діагностика базується на тому, що стандартна конструкція системи охолодження двигуна крім визначення температури охолоджуючої рідини в голівці блоку циліндрів має другий датчик температури на виході радіатора. [11]

При холодному запуску термостат спочатку залишається закритим, через що вимірюється при запуску температура охолоджуюча рідина на виході радіатора спочатку залишається майже незмінною, в той час як до температура охолоджуюча рідина в голівці блоку циліндрів все більше підвищується. Коли температура охолоджуюча рідина в голівці блоку циліндрів досягне заданого регульовального значення термостата, він відкриває контур руху охолоджуюча рідина через радіатор, і на виході радіатора температура підвищується. [9]

Зростання температури на виході на певний диференціальне значення в порівнянні з температурою на момент запуску двигуна служить умовою для дозволу діагностики термостата. Виходять з того, що при бездоганно працює термостаті номінальна температура двигуна не перевищується. Таким чином, температуру охолоджуюча рідина голівці блоку циліндрів потрібно контролювати тільки щодо допустимого діапазону (номінальна температура мінус 11 ° C). [10]

2.11 Діагностика інших систем і окремих датчиків

Слабким місцем в електричній системі автомобілів є прокладка проводів і джгутів проводів в салоні. Через коливання температури, постійної вібрації і механічних навантажень дроти інтенсивно зношуються. Система OBD в рамках комплексної діагностики компонентів (Comprehensive Component Monitoring) перевіряє всі електричні та електронні компоненти, деталі і вихідні каскади шляхом визначення падіння напруги у відповідній деталей. Сигнали датчиків порівнюються з збереженими значеннями або іншими сигналами, і перевіряється їх правдоподібність. Розпізнавати несправності датчиків щодо складно, так як для цього реальний, але відхиляється сигнал датчика повинен вийти із заданого діапазону очікуваних значень або потрібно розрахувати характеристики моделі для порівняння. При цьому складно правильно визначити старіння деталей, що виникає, наприклад, через забруднення маслом або через вологу, а також визначити надійні порогові значення, при яких починається реєстрація несправностей і загоряється індикатор MIL. [10]

Діагностика тиску наддуву:

Тиск наддуву перевіряється на предмет дотримання максимально допустимого тиску. Зміни в подачі повітря негайно призводять до змін кількості і складу відпрацьованих газів. При перевищенні максимально допустимого тиску наддуву протягом заданого часу датчик тиску у впускному колекторі відправляє регулюючої електроніці повідомлення про несправності.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Турбокомпресор вимикається клапаном обмеження тиску наддуву щоб уникнути пошкоджень двигуна. Як правило, обмежувальний клапан відкривається миттєво. В реєстратор подій записується несправність, і загоряється індикатор МІЛ. При діагностиці потрібно простежити, щоб всі під'єднання шлангів і електромагнітний клапан перевірялися ретельним чином – щоб уникнути дорогої заміни турбокомпресора, можливо помилково діагностованого як несправний. [10]

Діагностика датчика масової витрати повітря:

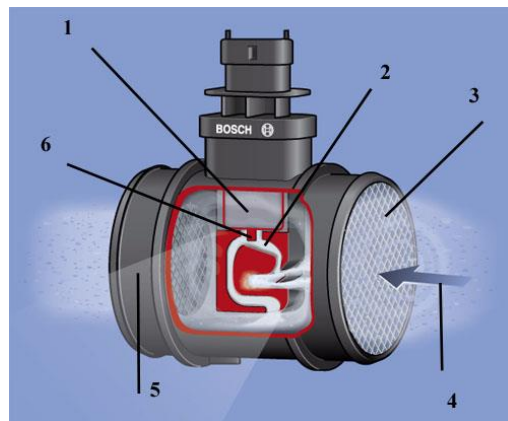


Рисунок 2.12 - Датчик масової витрати повітря: частина вхідного потоку (2) всмоктуваного повітря (4) повітряний дефлектор (3) потрапляє на чутливий елемент (6), де його швидкість і кількість аналізується електронним блоком (1) при відомому перерізі вимірювальної трубки (5).

Датчик масової витрати повітря (рис. 2.13) у бензинових двигунів передає на ЕБУ інформацію про кількість повітря, що всмоктується двигуном. Ці дані ЕБУ використовує для оптимізації складу суміші і зниження витрати палива за рахунок узгодженого згорання. [9]

На основі фактичних значень навантаження на двигун, оборотів двигуна і температури повітря ЕБУ додатково обчислює номінальну масу повітря. Відхилення номінального значення від фактично виміряного означає неправдоподібність маси повітря, загоряється індикатор МІЛ. Значення напруги датчика масової витрати повітря знаходяться в діапазоні 0,5-4,5 В.

Діагностика вимикача сигналів гальмування і педалі зчеплення:

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

При натисканні на педаль гальма замикається контакт у вимикачі для активізації стоп-сигналів. Одночасно спрацьовує другий контакт і по CAN - шині дає сигнал блоку управління двигуном на перемикання в режим холостого ходу при низьких оборотах. Обидва вимикача використовуються в резервному режимі і служать для допоміжного контролю. В рамках внутрішньої діагностики перевіряється правдоподібність сигналів. У автомобілів з АКПП і в деяких країнах функція пуску стає доступною тільки при залученні вимикача.

У датчику положення педалі зчеплення є розмикає контакт, що відключає функцію круїз-контроль при натисканні педалі зчеплення і активізує стабілізацію холостого ходу. У деяких автомобілів додатково розблокується стартер. В рамках самодіагностики перевіряється правдоподібність сигналів і електрична функція датчика. На рисунку 2.13 показано розташування датчиків на педальному вузлі. [10]

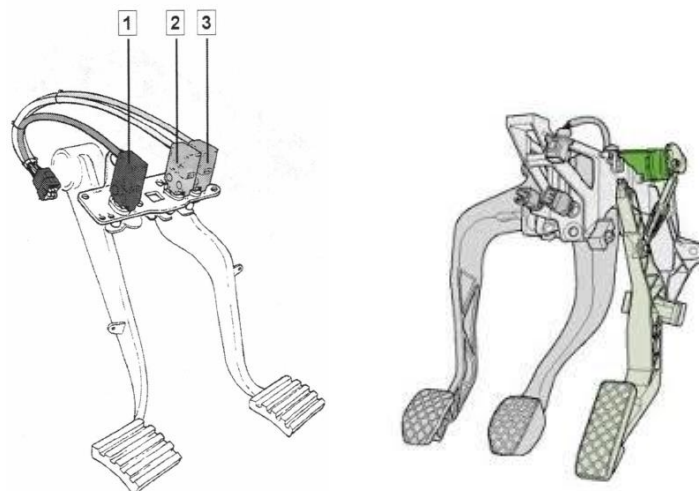


Рисунок 2.13 - Датчики на педальному вузлі

- 1 Датчик положення педалі зчеплення
2. Вимикач сигналів гальмування
3. Датчик положення педалі гальма

2.12 Вибір способу ремонту електромагнітної форсунки

В процесі роботи двигуна на елементах його паливної системи - форсунках, паливопроводах, паливній рампі, регулятору тиску, впускних клапанах поступово осідають забруднення, що знаходяться в паливі. Сучасні

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

електромагнітні форсунки виготовляються з допусками 1,00 мкм і здатні пропрацювати до мільярда циклів. Основною причиною порушення їх роботи є забруднення в процесі експлуатації, хоча на шляху механічних частинок стоять паливні фільтри, що відсівають частки більше 10-20 мкм. Вони встановлюються в паливній магістралі і в самій форсунці. Головною причиною забруднення є неминуча присутність важких фракцій у складі палива. Найбільш інтенсивне накопичення відкладень відбувається відразу після зупинки двигуна. В цей час температура корпусу форсунки зростає за рахунок нагріву від гарячого двигуна, а охолоджуюча дія палива відсутня. Легкі фракції палива в робочій зоні форсунки випаровуються, а важкі накопичуються у вигляді лакових відкладень, що зменшують переріз каналу, що калібрується. Приміром, шар відкладень завтовшки 5,00 мкм може змінити пропускну спроможність цього каналу на 25%. [10]

Забруднення розпилюючих отворів форсунок погіршує утворення паливо-повітряної суміші, в регуляторі тиску порушується герметичність його замочного клапана, а в паливному насосі високого тиску істотно зменшується його продуктивність.

Основними ознаками забруднення форсунок є:

- ускладнений пуск двигуна;
- нестійка робота двигуна на холостому ході і перехідних режимах;
- провали при різкому натисненні на педаль газу;
- погіршення динаміки розгону двигуна і втрата потужності;
- збільшення витрати палива;
- підвищення токсичності відпрацьованих газів;
- поява детонації при розгоні в наслідок збіднення суміші і підвищення температури в камері згорання;
- пропуски займання;
- хлопки у випускній системі;
- швидкий вихід з ладу кисневого датчика (лямбд-зонда) і каталітичного нейтралізатора;

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- забруднення форсунок стають особливо помітними з настанням холодів, коли випаровуваність палива погіршується, з'являються проблеми з пуском холодного двигуна.

Очевидно, що своєчасне очищення форсунок сприяє їх нормальній роботі і продовжує їм життя, тому для визначення технічного стану форсунок треба проводити діагностику. [9]

На сьогодні існують два способи очищення - хімічний і ультразвуковий. Хімічний спосіб реалізується або за допомогою додавання в паливний бак автомобіля спеціальних присадок (рідин), або за допомогою спеціальних пристроїв, які підключаються до паливної системи автомобіля, і автомобіль працює на спеціальному очиснику.

До недоліків таких способів очищення можна віднести наступне: спеціальна присадка в бензобаку потрібна з нульового пробігу автомобіля. Використання ж її на автомобілях з великим пробігом практично безглузда, оскільки сильнодіючі компоненти присадки змивають відкладення, що накопичилися, які, в свою чергу, засмічують паливний фільтр, форсунки і паливну систему. [10]

Спеціальні установки дозволяють уникнути деяких негативних наслідків, які викликають хімічні присадки, але не варто забувати, що вживані в них сольвенти - створюють середовище токсичне і агресивне. Оцінити ефект очищення на такому пристрої можна тільки за непрямими показниками. Такі пристрої доцільні в профілактичних цілях.

Ультразвуковий спосіб очищення проводиться на спеціальних стендах.

Цей метод дозволяє очищувати всередині форсунки невидимі отвори і виїмки, відділяючи бруд з усіх поверхонь паливних форсунок під дією ультразвука, який вступає в контакт із спеціальною рідиною. Очистка ультразвуком гарантує стовідсотковий результат, після чого покращується динаміка, рівномірність роботи, холодний запуск, зменшується витрата палива, поліпшення сумішеутворення. [10]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Під ультразвуком прийнято розуміти звукові хвилі, що перевищують поріг чутливості людини, в діапазоні приблизно 16 кГц - один ГГц. Стосовно рідких середовищ ультразвук знайшов застосування в так званому ефекті "ультразвукової кавітації". Цей ефект взятий за основу в роботі пристроїв для ультразвукового очищення. Ультразвукові хвилі, що поширюються в рідкому середовищі, викликають переміщення молекул води в межах мікрооб'ємів (відповідних довжині хвилі). Таким чином, в рідині з'являються зони розрядки і зони підвищеного тиску. У зонах розрядки складаються умови (знижений тиск і висока швидкість молекул (температура)), при яких рідина переходить в газоподібний стан. Таким чином в рідкому середовищі формуються зони, заповнені парами. Цей процес активізується при підвищенні загальної температури рідини. Процес формування пари досить плавний і йде з накопиченням кінетичної енергії молекул. [10]

Пари, що потрапили в зону з підвищеним тиском, починають стискуватися, при цьому йде підвищення температури, всередині бульбашки, але під впливом тиску і сил тяжіння молекул відбувається швидкоплинний процес фазового переходу пари в рідину - "згортання" бульбашки. При цьому, швидкість молекул води, яка перевищує швидкість первинної ультразвукової хвилі в 1000 разів, спрямована всередину мікроскопічної сфери, де і відбувається максимальна фізична дія - виділення накопиченої енергії в мікроскопічному об'ємі - мікробух. [10]

Якщо такий процес протікає поблизу твердої поверхні, то енергія мікробуху відділяє частину молекул від поверхні твердого тіла. Цей процес найбільш активний за наявності на поверхні тіла чужорідної плівки (нашарувань) з щільністю, відмінною від щільності тіла, і мікроскопічних дефектів структури. У районі такої поверхні виникає більше кавітаційних бульбашок, тобто саме там, де вони найбільш бажані. [10]

Процес кавітації, об'єднаний з хімічною дією активних речовин миючої рідини призводить до активного очищення поверхні деталі від твердих

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

відкладень. Але в процесі очищення, з поверхонь деталі віддаляються і частинки основного матеріалу - відбувається ерозія поверхні.

Тому час перебування деталі в середовищі з ультразвуковою кавітацією має бути точно розрахований і перетримування може привести до зміни механічних властивостей. [10]

Система контролю дозволяє:

- заміряти і порівнювати кількісну і якісну витрату палива, що подається через форсунки (відхилення, що допускається, не більше 1,5 % між форсунками за тестований період) до і після ультразвукового чищення форсунок;

- візуально порівнювати і контролювати кількість і якість розпиленого палива форсункою при різних режимах, що імітують роботу двигунів (включаючи спец.режим - розгін);

- перевіряти форсунки на герметичність.

Система очищення дозволяє:

- очищати сопла і клапани форсунки в ультразвуковій ванні від нерозчинних в бензині карбонатних відкладень, використовуючи стандартні режими, плюс ручний довільний вибір параметрів;

- підігрівання ультразвукової ванни дає можливість в деяких особливо складних випадках при забрудненні форсунки досягти бажаного результату за коротший час;

- процедура очищення форсунок дуже проста і наочна: тест форсунок до очищення, очищення, тест після очищення;

- спеціальні програми (режими) ультразвукового очищення дозволяють відновлювати форсунки з числа раніше відбракованих;

- установка автоматично адаптується під "низькоомні" і "високоомні" форсунки, має точку підключення стробоскопічної лампи.

Ці роботи виконуються на стенді для діагностики і очищення форсунок Launch CNC – 601 (рисунок 2.4). [11]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62



Рисунок 2.14 – Launch CNC – 601

2.13 Схема технологічного процесу

Схема технологічного процесу ремонту форсунок включає:

- пошук несправності (діагностика);
- відновлення працездатності, шляхом ультразвукового очищення або заміни в складанні;

Перед діагностуванням форсунок треба провести наступні супутні роботи:

- зняти форсунки з паливної рампи автомобіля;
- демонтувати капроновий фільтр з кожної форсунки і промити його;
- підібрати відповідні типи адаптерів для встановлення форсунок на паливній рампі станду;
- провести повну діагностику форсунок.

Після визначення дефекту форсунки, поміщаємо її в ультразвукову ванну із спеціальним миючим складом, дозуючою частиною вниз. Після чого під'єднуємо електричні роз'єми станду. Виставляємо на таймері потрібний час роботи, до 10 хвилин. Провівши контрольну перевірку і з'ясувавши, що дефект не усунений, або усунений частково, можна провести повторну очистку. Цей процес можна повторювати доки не досягнемо бажаного результату. [12]

Після усунення дефекту методом ультразвукової очистки, перед установкою форсунок необхідно замінити гумки ущільнювачів.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

2.14 План технологічних операцій

Для відновлення деталей застосовують різні види технології : подефектну, жорсткофіксовану, маршрутну і тому подібне.

Маршрутна технологія характеризується технологічним процесом на певну сукупність дефектів у цієї деталі. Таким чином, відновлення деталі може здійснюватись декількома технологічними процесами в залежності від поєднання дефектів. Цей спосіб має найбільше поширення в авторемонтному виробництві. [9]

Основним обладнанням при ремонті форсунок є стенд Launch CNC - 601 і електронний сканер Launch X-431. Технічні характеристики стенду Launch CNC – 601 подані в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Особливості пристрою (стенду Launch CNC – 601)

Умови експлуатації	Характеристика
Температура	+10 ÷ +40 °С
Відносна вологість	< 85 %
Напруженість магнітного поля поблизу приладу	< 400 А/м ²
Відсутність відкритого полум'я на відстані	< 2 м

Таблиця 2.3 - Технічні параметри стенду Launch CNC – 601

Технічні параметри	Характеристика
Живлення	~ 220 В ± 10%, 50 Гц 0.5 %
Споживана потужність	450 Вт
Робоча частота УЗ генератора	36 кГц
Потужність ультразвукового випромінювача	100 Вт
Тиск тестової рідини	0 ÷ 0.65 мПа
Точність установки (підтримка) тиску	0,004 мПа
Діапазон установки числа оборотів	1 ÷ 9990 об. / хв.
Точність установки (підтримка) числа обертів	10 об. / хв.

Продовження таблиці 2.3

Діапазон числа імпульсів форсунок	1 ÷ 9999 імпульсів
Час тестування / очищення	1 ÷ 9999 секунд
Тривалість імпульсу форсунок	1 ÷ 25 мсек
Максимальний об'єм очисної рідини	2500 мл
Розміри	500 x 530 x 1400 мм
Вага	35 кг

Функціональні можливості:

Ультразвукове очищення: повне видалення органічних відкладень за один прийом за допомогою випромінювача потужністю 100 Вт.

Зворотне промивання: вимиває відкладення в середині форсунок.

Баланс: одночасний вимір відносної і індивідуальної продуктивності шести форсунок.

Розпилювач: факел розпилювання візуально контролюється через скло вимірювального стакана. Для зручності передбачено постійне підсвічування або підсвічування стробоскопом.

Герметичність: перевіряється візуально при максимально допустимому робочому тиску(виставляється автоматично при виборі певного режиму).

Продуктивність: відповідність продуктивності форсунки паспортному значенню перевіряється установкою необхідного тиску і тривалості вприскування на панелі приладу і наступним контролем об'єму пропущеною форсункою рідини.

Автоматичне осушення робочої зони приладу без зняття форсунок і розгерметизації подаючого трубопроводу економить час і допомагає тримати прилад в чистоті.

Очищення паливної системи автомобіля : дозволяє чистити форсунки і систему подачі палива автомобіля. Під'єднування приладу до паливної системи будь-якого автомобіля вкрай нескладно і дозволяє економити час. Відповідний набір адаптерів входить в комплект постачання. [9]

Технічні характеристики електронного сканера Launch X -431:

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

- кодування блоків керування;
- отримання даних про стан і параметри систем автомобіля : вивід на сенсорний екран в текстовому виді, вивід у вигляді графіків і діаграм, друк з використанням міні-принтера;

- керування системами і їх конфігурація;
- скидання сервісних параметрів;
- програмування ключів.

Основні вживані інструменти виробництва фірми ВЕТТА :

- набір шестигранників з шести штук;
- набір плоских і фігурних викруток з восьми штук;
- плоскогубці - одна штука;
- набір торцевих головок з перехідниками для використання з пневматичним тріскачем - сім штук;
- пневматичний тріскач - одна штука. [7]

Таблиця 2.4 - План технологічних операцій

Найменування і зміст операцій	Обладнання	Інструмент
1 Підготовчі. Перед зняттям форсунок необхідно відключити реле електробензонасоса. Потім запустити двигун і почекати доки він затихне від нестачі палива. Це робиться для зниження тиску в системі живлення, щоб виключити попадання в очі робітника палива при від'єднанні шланга подачі палива. Потім від'єднати від штекера форсунки джгут дротів.		Спеціальні щипці для виймання запобіжників і реле.
2 Розбиральні. Перед зняттям форсунок необхідно від'єднати шланги подачі і обратки палива від рампи форсунок. Залежно від конструкції двигуна (V -подібний, опозитний), а так само форми впускного колектора доступ до форсунок може бути обмежений, що		Застосовується залежно від конструкції двигуна. Плоскогубці, викрутки, торцеві головки на 10,12. Пневматичний тріскач.

спричиняє за собою додаткові розбиральні роботи.		
--------------------------------------------------	--	--

Продовження таблиці 2.4

3 Розбиральні. Зняття паливної рампи форсунок.		Восьмигранники на 5,8. Торцеві головки на 10,12. Пневматичний тріскач.
4 Розбиральні. Зняття форсунок супроводжується їх маркуванням по приналежності до циліндра для полегшення пошуку несправного циліндра, якщо нестійка робота двигуна не пов'язана з технічним станом форсунки. І навпаки, якщо з'ясується, що форсунка несправна, то визначити до яких наслідків це привело, як вплинуло на циліндропоршкову групу.		Викрутки.
5 Підготовка. Зняття фільтрів форсунки. Попереднє зовнішнє чищення і промивання.	Резервуар з водою.	Щітка.
6 Підготовка. Перед діагностикою форсунок підібрати відповідні типи адаптерів для установки форсунок на паливній рампі стенду.	Стенд Launch CNC - 601	Адаптери.
7 Діагностика. Установка форсунок на стенд згідно з маркуванням. Виявлення дефектів форсунок.	Стенд Launch CNC - 601	
8 Ультразвукова очистка форсунок. Після виявлення дефектів, помістити форсунки в ультразвукову ванну дозуючою частиною вниз, під'єднавши дроти до штекера форсунок. Очистку проводити не більше 10 хвилин.	Стенд Launch CNC - 601	
9 Повторна діагностика. Установка форсунок на стенд. Порівняння до і після ультразвукової очистки. Форсунки не підлягають відновленню, підлягають заміні.	Стенд Launch CNC - 601	

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Продовження таблиці 2.4

10 Підготовча. Перед складанням треба замінити старі гумові кільця ущільнювачів, так, як вони піддалися сильній ерозії при ультразвуковій очистці.		
11 Складання. Установка форсунок на паливній рампі автомобіля згідно з маркуванням.		
12 Складання. Установка паливної рампи.		Восьмигранники на 5,8. Торцеві головки на 10,12. Пневматичний тріскач.
13 Складання. Складання впускного колектора, якщо це було потрібно, для зняття форсунок.		Застосовується залежно від конструкції двигуна. Плоскогубці, викрутки, торцеві головки на 10,12. Пневматичний тріскач.
14 Складання. Під'єднування шлангів подачі і обратки палива. Під'єднування електричних роз'ємів.		Застосовується залежно від конструкції двигуна. Плоскогубці, викрутки, торцеві головки на 10,12. Пневматичний тріскач.
15 Складання. Установка реле електробензонасоса.		Спеціальні щипці для виймання запобіжників і реле.
16 Перевірка. Пуск двигуна, перевірка на шуми, вібрації і протікання. Діагностика автомобіля електронним сканером.		Електронний сканер Launch X - 431

2.15 Розрахунок величини виробничої партії

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Початкові дані:

Діагностика (пошук несправностей) :

- розмір деталі - діаметр корпусу 17 мм; 21 мм; 25 мм;
- матеріал - сталевий прут, тягнутий або точений;
- твердість не менше 60 HRC;
- маса деталі до 200 грамів;
- обладнання - стенд Launch CNC - 601;
- спосіб установки - герметичне з'єднання форсунки з адаптером, заздалегідь вкрученого по різьбі в паливну рампу форсунки стенду;
- чистота поверхні - попереднє миття від піску, пилу, оливи і так далі;
- річна виробнича програма - 11196 штук;
- умови діагностики і інші дані - час вприскування, кут факелу розпилювання, номінальний робочий тиск.

Ультразвукова очистка:

- розмір деталі - діаметр корпусу 17 мм; 21 мм; 25 мм ;
- матеріал - сталевий прут, тягнутий або точений;
- твердість не менше 60 HRC;
- маса деталі до 200 грамів;
- обладнання - ультразвукова ванна стенду Launch CNC - 601;
- спосіб встановлювання - опустити дозуючою частиною форсунки, вниз ультразвукової ванни, під'єднати електричний роз'єм;
- чистота поверхні - попереднє миття від піску, пилу, оливи і так далі;
- річна виробнича програма - 11196 штук;
- умови ремонту (ультразвукова очистка) і інші дані - встановлення таймера очистки до 10 хвилин, час вприскування. [7]

2.16 Зміст операцій переходу

Виробничий процес капітального ремонту - це сукупність дій людей і знарядь праці, що виконуються в цьому підприємстві для повернення

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

автомобілям працездатності, втраченої при експлуатації. Виробничий процес в ремонтному підприємстві охоплює усі операції ремонту автомобілів, агрегатів і деталей : технологічні, енергетичні, транспортні, складські та інші, що забезпечують випуск продукції. Усі ці операції підрозділяються на основні і допоміжні, у тому числі обслуговуючі. До основних операцій відносяться миття, очищення, дефектація, відновлення деталей і ремонт вузлів, виготовлення деталей, комплектація, складання, фарбування, припрацювання, випробування. До допоміжних і обслуговуючих - транспортні, складські, контрольні; забезпечення енергією, теплом, парою і водою, інструментом; зміст і ремонт обладнання і приміщень. [8]

Технологічний процес - це частина виробничого процесу, що містить цілеспрямовані дії з послідовної зміни стану об'єкту ремонту або його складових частин (розмірів, форми, об'єму або властивостей) при відновленні їх працездатності. Відповідно до цього в АРП разом з поняттям технологічного процесу КР автомобілів (агрегатів) розробляються, і здійснюється окремі технологічні процеси розбирання, миття-очищення, дефектації, відновлення і виготовлення деталей, складання, випробування і фарбування. Технологічний процес складається з окремих технологічних операції, кожна з яких представляє закінчену частину технологічного процесу, що виконується на одному робочому місці без зміни обладнання одним робітником або групою робітників. Технологічна операція - основна планована і розрахункова одиниця в АРП. Вона містить ряд елементів : встановлення, позицію, технологічний і допоміжні переходи, робочий і допоміжний переходи. Встановлення - це частина технологічної операції, що виконується при незміненому закріпленні оброблюваної деталі, розбіраної або збіраної складальної одиниці. Наприклад, операцію розбирання водяного насоса двигуна, закріпленого в пристосуванні, виконують за одне встановлення, але в процесі розбирання його положення в пристосуванні може мінятися за допомогою поворотних пристроїв і займати різні позиції, зручні для виконання розбірних робіт. Позиція - це фіксоване положення, займане незмінно

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

закріпленою оброблюваною деталлю або складальною одиницею спільно з пристосуванням відносно інструменту або нерухомої частини обладнання при виконанні певної частини операції. Технологічний перехід - це закінчена частина технологічної операції, що характеризується постійністю вживаного інструменту і поверхонь, що утворюються обробкою або роз'єднуваних (що з'єднуються) при розбиранні (складанні). При розбірно-складальних роботах переходом прийнято вважати частину операції, що виконується над одним певним з'єднанням при незмінному інструменті. Перехід може бути виконаний за один або декілька робочих ходів. Робочий хід - це закінчена частина технологічного переходу, що складається з одноразового переміщення інструменту відносно оброблюваного виробу, що супроводжується зміною форми, розмірів і шорсткості поверхні деталі. Допоміжний перехід - це закінчена частина технологічної операції, що складається з дій людини. [9]

Таблиця 2.5 - Операції переходу

Зміст переходу	Найменування операцій між якими виробляється перехід
1 Під'єднати шланг вентиляції (витяги) вихлопних газів до вихлопної труби автомобіля	Перед першою підготовчою
2 Приготування заздалегідь необхідного інструменту і робочої області, для зручності доступу і заощадження часу.	Перед другою розбірною
3 Приготування миючої ванни і промивочної рідини (миючих розчинів)	Перед п'ятою підготовчою
4 Приготування адаптерів, для установки форсунок на паливній рампі стенду	Перед шостою підготовчою
5 Установка шланга паливоподачі на паливну рампу стенду	При сьомій, після установки паливної рампи з форсунками на стенд
6 Приготування до роботи електронного сканера : А) Вимкнути запалення. Б) Під'єднати діагностичний роз'єм. В) Включити запалення.	Перед 16, перевірка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

71

Г) Включити живлення сканера.

2.17 Вибір обладнання

Визначення потреби в технологічному обладнанні.

Номенклатура і кількість технологічного обладнання регламентується таблицею технологічного обладнання і спецінструменту для станцій технічного обслуговування легкових автомобілів, що належать громадянам. При цьому рівень механізації відповідно до нормативів ОНТП для ремонтних робіт має бути не менше 20...25%. [9]

Таблиця 2.6 - Вибір обладнання

Обладнання	Розміри (мм)	Кількість
1 Стенд для діагностики і ультразвукового очищення форсунок "Launch CNC - 601"	500X530X1400	1
2 Сейф	600x600x1600	2
	800x600x1600	
3 Стелаж	2000x1000x2000	1
4 Верстак	2000x1000x800	1
5 Стіл комп'ютерний	1500x1000x800	1
6 Комп'ютер (ПЕОМ РС)	Монітор 17 дюймів Системний блок 545x255x500	1
7 Ноутбук	Діагональ 15.4 дюйма	1
8 Стенд для промивання паливних систем	650x400x1000	1
9 Набір інструментів "ВЕТА" - 100 предметів	600x500x800	1
10 Чотирьохстійковий підйомник	5000x2500	1
11 Двостійковий підйомник	5000x2500	1
Разом кількість обладнання		12
Разом займана площа	18450x15000	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

72

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		73

2.18 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу

2.18.1 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.

Групуючи окремі види робіт, технологія виконання яких схожа, визначаємо перелік виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ.

Згідно з темою завдання виробничі підрозділи ПП зформовуємо в межах постових робіт ТО-1, ТО-2 і ПР, та дільничних робіт ПР. Результати об'єднання робіт і формування виробничих підрозділів ПП зводимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 - Виробничі підрозділи ПП

Виробничий підрозділ (місце виконання робіт)	К-сть змін	Перелік робіт	К-сть Постів в/робоч.місце	Трудо-місткість, люд.-год	Чисельність робітників, чол.	
			X _i		T _i	P _я
1	2	3	4	5	6	7
Роботи ТО-1, ТО-2 і постові роботи ПР						

Продовження таблиці 2.7

Зона діагностики	1 1	- діагностика загальна (Д-1) при постових роботах ПР - діагностика поглиблена (Д-1) при постових роботах ПР - загальна діагностика систем автомобіля Opel - поглиблена діагностика автомобіля Opel	1	1546	1	1
Зона ПР	1	- регулювальні і розбірно-складальні роботи	4	4331	2	2
	1	- зварювальні Opel - жерстяницькі Opel - фарбувальні Opel	1	1837	1	1
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 регулювальних робіт з постових робіт ПР				
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

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

75

2.18.2 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]

Згідно з розрахунковими показниками кількість постів діагностики – 1, постів ТО - 2 , постів ПР - 4, тому для виконання робіт не доцільно приймати потоковий метод обслуговування. Приймаємо одиничний метод, на універсальних постах. [5, ст.34].

Для проектування обираємо пост у зоні діагностики. В зоні діагностики виконується комплекс операцій, які призначені для отримання інформації про технічний стан автомобіля, або його окремих агрегатів, систем, вузлів, механізмів. Тому, на проектуваному пості буде виконуватись комплекс робіт з загальної та поглибленої діагностики усіх систем та агрегатів автомобіля, роботи по діагностиці електронного і електричного обладнання та інших систем автомобіля. [5, ст.34].

Загальна діагностика включає в себе роботи по виявленню несправностей механізмів і систем, які впливають на безпеку руху автомобіля. Тому при загальній діагностиці перевірятимуться справність гальмівної системи, рульового керування, шин, зовнішніх приладів освітлення і сигналізації, а також встановлення передніх коліс при боковому відхиленню. Після проведення загальної діагностики автомобіль передається в зону ТО для проходження планових робіт по ТО-1. [5, ст.34].

Поглиблене діагностування включає в себе роботи направлені на виявлення конкретних несправностей, і встановлення способів їх усунення. Тому при поглибленій діагностиці перевірятимуться ефективність робочих процесів тягових показників, витрати палива, рівень шуму, стуки, склад відпрацьованих газів, тобто перевірятимуться двигун та його системи, агрегати трансмісії, електрообладнання, установка фар, шини та кузов, справність

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

контрольно-вимірювальних приладів. Також при загальній діагностиці автомобіля проводиться по-елементна перевірка таких елементів, які впливають на безпеку руху, підсилювачі рульового керування, шкворневі з'єднання, карданні передачі, елементи ходової частини. Після проходження загальної діагностики автомобіль передається в зону ТО [5, ст.34].

2.18.3 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.

Визначаємо перелік і обсяг робіт на кожному робочому місці згідно з таблицями розподілу трудомісткості у зоні діагностики. Результати заносимо в таблицю 2.8.

Загальний для більшості компонентів і систем автомобіля технологічний процес діагностики включає в себе: загальну діагностику автомобіля в цілому, та поглиблену діагностику окремих його систем.

Таблиця 2.8 - Організація робочих місць на постах діагностики

Номер поста	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		

Продовження таблиці 2.8

1	3	Зверху автомобіля	Діагностування двигуна і його систем із використанням універсального діагностичного стенда	20	309,2	1	Автосл юсар 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

2.18.4 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.);

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

- 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	-
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 ерування 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

Продовження таблиці 2.9

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					
		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

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

80

2.18.5 Розробка схеми технологічного планування

Розрахунок площ виробничих приміщень.

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

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

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 [9, ст.86].

За наявності настільного, переносного обладнання і приладів, а також настінного підвісного обладнання в сумарну площу повинні входити тільки площі столів, верстаків і стелажів, на яких вони встановлюються, а не площі самого обладнання. Якщо, обладнання займає меншу площу в плані, ніж площа автомобіля, що встановлюється над ним, то в сумарну площу воно не включається. Сюди входять всі підіймачі, які мають габаритні розміри підіймальної платформи менші, ніж габаритні розміри автомобіля.

Для розрахунку візьмемо габаритні розміри легкового автомобіля Opel Omega B, - 4,89×1,76 м. Площа одного автомобіля складатиме 8,61 м². Сумарна площа технологічного обладнання поза площею, яку займає автомобіль та обладнання яке розташоване на столах, та верстаках – 19,625 м². Коефіцієнт щільності розташування постів вибираємо 4.

При виконанні планування розміри приміщення зони діагностики вибираємо 12×9. Площу зони діагностики приймаємо рівну 108 м².

Описання планувальних рішень.

При розробці об'ємно – планувальних рішень необхідно дотримуватися норм будівельних вимог. Однією з таких вимог є індустріалізація виробництва, яка передбачає монтаж будівель із збірних уніфікованих залізобетонних

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

конструкцій. Це забезпечується конструктивною схемою будівель на основі використання уніфікованих сіток колон, які служать опорами перекриття промислових будівель.

Так у відповідності із санітарно-технологічними вимогами та нормативними документами приймаємо розміри зони з сіткою колон 12×9 м. Колони в перерізі мають прямокутний профіль з розмірами 400×400 мм. Товщина зовнішніх стін становить 380 мм, внутрішніх – 250 мм. Для забезпечення в'їзду – виїзду в зону встановлюємо ворота 3×3 м. Для забезпечення природного освітлення приміщення встановлюємо вікна шириною 2153 мм. Висота приміщення 5,4 м.

Після визначення площі виробничого приміщення і розмірів елементів будівельних конструкцій проводимо внутрішнє планування виробничої зони з розташуванням робочих постів і всього виробничого обладнання.

Основний принцип розташування виробничого обладнання – це забезпечення послідовності виконання робіт і дотримання вимоги технологічних процесів діагностування у зоні. Таким вимогам є мінімальна кількість переміщень при виконанні діагностичних робіт, зручність застосування технологічного обладнання, забезпечення оптимальних і зручних умов праці виробничих робітників, забезпечення вимог охорони праці, забезпечення якості виконання робіт з діагностування автомобілів [3, ст.108].

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ

Під час проведення діагностики двигунів з сучасними системами керування виникає потреба у застосуванні спеціального обладнання, вартість якого є досить висока, що часто унеможливує проведення діагностики електронних систем керування. Через це нами був проведений пошук альтернативного, дешевшого обладнання, яке можна виготовити самостійно і яке у своїх функціональних можливостях нічим не поступається від фірмового устаткування. [9]



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. [9]

Автосканер Launch X-431 є сучасним діагностичним комп'ютером з широкими можливостями - сканером для автомобілів іноземного та вітчизняного виробництва. Відмінними рисами сканера Launch X-431 є не тільки великий перелік підтримуваних марок автомобілів (більше 30), а й досить великими функціями у відношенні до кожної марки. По деяких

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

функціях в рамках окремих марок Launch X-431 наближається за можливостями до діагностичного устаткування дилерського рівня. Перелік діагностованих Launch X-431 марок і моделей, діагностованих електронних систем, а також функції по відношенню до діагностування марок / моделей постійно розширюються. Пропонована нами комплектація Launch X-431 є адаптованою для ринку СНД версією - має русифікований інтерфейс для популярних марок автомобілів (див. нижче), кабелю і програми діагностики інжекторних автомобілів російських виробників. [9]

На сьогоднішній день сканер Launch X-431 є оптимальним варіантом по співвідношенню ціна / можливості при оснащенні діагностичного поста для роботи з найширшим колом автомобілів Європи, Азії та Америки.

Функціональні можливості сканера Launch-X431:

- Ідентифікація електронних систем (блоків управління) і виведення їх паспортних даних з можливістю роздрукувати їх;

- Читання, вивід і роздрукування кодів несправностей;

- Стирання кодів несправностей;

- Читання, вивід і роздрукування поточних даних з датчиків - обороти двигуна, швидкість автомобіля, напруга бортової мережі, температура охолоджуючої рідини, MAP, TP датчиків і ін. Діагност сам вибирає набір даних, що проглядаються. Прилад дозволяє виводити значення параметрів як в цифровому, так і в графічному вигляді;

- Тест (активація, управління) виконавчих механізмів - форсунок, лампи SE (Check Engine), різних реле і клапанів і т.д.;

- Скидання сервісних інтервалів (oil service, time inspection, distance inspection). [9]

По всіх марках підтримується діагностика автомобілів починаючи з появи систем самодіагностики (умовно з 1985-1990 рр..) І до 2007 р., крім таких марок як Opel, Renault, Volvo, Citroen, Porsche, Peugeot, Fiat (і будь-яких інших, не зазначених в таблиці) - по частині з них діагностика можлива тільки на автомобілях з OBD-II роз'ємом (умовно з 1996-1998 рр..), однак, за вказаними в

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

таблиці маркам, навіть на автомобілях з OBD-II роз'ємом, використовуються заводські протоколи діагностики. На деяких моделях Opel і Renault діагностика доступна і на автомобілях із старими діагностичними роз'ємами з 1993-1994 р.

Діагностичні програми по всіх марках мають англomовний інтерфейс. На поточний момент вийшли російськомовні версії діагностичних програм для ВАЗ, ГАЗ, VW-Audi, Mercedes, BMW, OBD-II/EOBD і іншим (список постійно розширюється - Ви отримуєте нові версії в рамках загальної системи оновлень). Тим не менш, незважаючи на досить якісний переклад, ми рекомендуємо в неоднозначних ситуаціях скористатися англomовними версіями програм (для уникнення неправильного розуміння технічних термінів і аббревіатур, нестиковок з технічною документацією з діагностики і ремонту. [9]

Безкоштовне оновлення діагностичного ПО по тих марках, які входили в комплект поставки, протягом одного року після придбання Launch X-431. Оновлення виходять приблизно раз на 1-2 тижні (гарантуються оновлення по кожній підтримуваній марці не рідше трьох разів на рік). Оновлення ПО доступні для скачування покупцями з офіційного сайту приладу <http://www.x431.com/>. Дані для доступу до оновлень Ви отримуєте при покупці приладу. Слідкувати за оновленнями що виходять ви можете також по колонці "Новини" головної сторінки нашого сайту (приблизно раз на місяць розміщується інформація про істотні оновленнях). У разі якщо у вас закінчився період безкоштовних оновлень, ви можете придбати оновлення на Launch X-431 у нас. [9]

Відмінні особливості Launch X-431:

1. Відкрита платформа і оновлення - можливості приладу постійно нарощуються, в перспективі без будь-яких апаратних переробок (крім нових діагностичних кабелів) прилад зможе бути використаний для діагностики будь-яких автомобілів з електронними системами управління;

2. Велике покриття по марках і моделях автомобілів - в майбутньому максимальне покриття;

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

3. Велике покриття по системах які діагностуються - як правило, можна продіагностувати всі електронні системи, доступні для діагностики сканером (у тому числі в Mercedes і BMW) - Двигун (Engine - ENG, DME, DDE, CDI, ERE і пр.), Коробки передач з електронним управлінням (Transmission - AT, EGS), Антиблокувальні системи (АБС - ABS), Системи пасивної безпеки (SRS, AirBag), Кондиціонери та системи клімат-контролю (AC / Heater - AAC, Climate Control), Імобілайзери та інше обладнання та ін (Immobilizer - EWS, Keyless Go, Central locking, АТА - Anti-theft alarm system), Підвіску (Airmatic і т.п.), Системи круїз-контролю (Cruise Control - CC), Аудіо-і відеосистеми (CD-changer, TV -Tuner, Audio system), Системи навігації та зв'язку (Display unit, Navigation system, Cellular telephone system, Voice control, INS і пр.), Системи управління сидіннями, вікнами , люками, дзеркалами, фарами (Seat systems, Exterior lighting, Interior lighting) та інші;

4. Високотехнологічний сенсорний LCD-екран великого розміру;

5. Додаткові функції: персональний записник, персональний органайзер, календар, калькулятор, прилад для перегляду зображень і пр. [10]

Загальні технічні характеристики

Екран: LCD 320x240, настроюється 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. [10]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86



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. [11]

Діагностичні можливості сканера БАРС 3 ПРО максимально наближені до дилерських і можуть розширюватися, завдяки можливості регулярного оновлення програмного забезпечення. Оновлення виходять регулярно і автоматично розсилаються по e-mail офіційно зареєстрованим користувачам.

В даний час даний сканер випускається тільки в одній комплектації (раніше дана комплектація називалася ІРБІС) в ній пам'ять збільшена в 2 рази, зменшено кількість додаткових адаптерів для мультиплексування за старими автомобілям з 6-ти до 3-х, тепер вони вбудовані в основний блок, що означає зменшення додаткових комутацій. Так само в комплект входить додатковий 38-ми контактний роз'єм / адаптер для діагностики Mercedes, який дозволяє проводити діагностику всіх систем в автоматичному режимі, без ручного перемикання. [10]

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

На сьогоднішній день програмне забезпечення діагностичного сканера БАРС 3 ПРО підтримує наступні марки автомобілів: Audi, BMW, Citroen, Daewoo, Daihatsu, Ford, Honda, Hyundai, Infiniti, Kia, Lexus, Mazda, Mercedes-Benz, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Porsche, Renault, Seat, Skoda, Subaru, Suzuki, Toyota, Volkswagen, Volvo, Saab, а також будь-які автомобілі, що підтримують стандарт OBD II / EOBD (шини даних SAE J1850 VPW, SAE J1850 PWM, ISO 9141-2, ISO14230- 2 KWP2000, ISO 15765-4 CAN). Список моделей постійно поповнюється. [10]

Діагностична інформація сканера БАРС 3 ПРО може відображатися на екрані будь-якого пристрою, що робить можливим його використання в комплексі з персональним комп'ютером, ноутбуком а також будь-яким кишеньковим комп'ютером (PalmPC, PocketPC), оснащеним термінальною програмою. Діагностичний сканер БАРС 3 ПРО підтримує функцію бездротової діагностики при оснащенні його додатковим модулем Bluetooth.

Основні функції приладу БАРС 3 ПРО:

- Зчитування кодів несправностей та їх текстова розшифровка ;
- Стирання кодів несправностей;
- Висновок поточних параметрів системи в цифровій (до 8 параметрів одночасно) або графічній формі (підтримується тільки на певних моделях автомобілів);
- Управління виконавчими компонентами;
- Активація спеціальних режимів роботи блоку управління (перехід на базові установки, адаптація і т.п.);
- Скидання адаптивних коефіцієнтів з пам'яті блоку управління;
- Автоматичне (трансферне) або ручне кодування знову встановлюваного блоку управління. [10]

Діагностуються:

- Двигун читання активних кодів, читання збережених кодів, стирання кодів, потік даних, активація, графіки показань сенсорів;
- АКП;

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

- Підвіска;
- АБС, ПБС, СКС;
- Круїз-контроль;
- Клімат-контроль;
- Подушка безпеки;
- Електронна комбінація приладів;
- Бортовий комп'ютер;
- Інші системи (залежно від моделі автомобіля).

Конструкція сканера БАРС 3 ПРО така, що дозволяє оновлювати і доповнювати програмне забезпечення нічого не змінюючи в «залізі», тобто одного разу придбавши цей прилад Вам достатньо буде просто отримувати оновлення, наприклад, через Інтернет, і підключивши до комп'ютера завантажити новий файл. Все просто і без картриджів. Для деяких автомобілів в комплект входять додаткові модулі узгодження. [10]



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

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

інформації. Можливість проведення тестів виконавчих пристроїв і імітація сигналів датчиків за допомогою вбудованого генератора імпульсів. [10]

- Автомобільний діагностичний сканер Ультраскан P1;
- CPU: 16 біт, 33 МГц;
- RAM: 1 Мбіт (SRAM);
- Карта пам'яті: 512 Мбіт Flash Memory;
- Дисплей: 320 × 240 Монохромний, графічний LCD з підсвічуванням;
- Клавіатура: 24 кнопки;
- Порти: RS232, USB;
- Принтер: Звичайний принтер для PC;
- Живлення: DC 12 В / 1,2 мА;
- 4 вимірювальних каналів;
- Діапазон напруги: 0,1 В ~ 20 В;
- Дозвіл тимчасової розгортки: 25 мс ~ 20 с;
- Частота вибірки: 500 кГц на 2 канали;
- Межа вимірювання постійної напруги: ± 150 В;
- Напруга: DC 30 В;
- Частота: 1Гц ~ 100кГц;
- Шпаруватість: 0 ~ 99.9%;
- Струм: ± 128 А;
- Вихідна напруга: DC 0.00 ~ 5.00 В;
- Частота вихідного сигналу: 1.0Гц ~ 1.0кГц;
- Довжина: 302,1 мм / 12,1 ";
- Ширина: 171 мм / 6.8 ";
- Висота: 75,7 мм / 3,1 ";
- Вага: 1,6 кг;
- Колір: темно-сірий;
- Колір захисного кожуха: синій.

Карта покриття:

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

Mercedes Benz, BMW, Volkswagen, Volvo, Audi, Opel, Renault, Peugeot, Saab, Citroen, Ford, Toyota, Lexus, Honda, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Suzuki, Isuzu, Subaru, Hyundai, Kia, Daewoo, Ssangyong, Samsung, GM, Chrysler, Jaguar, Holden, Naza, Smart, Proton, Land Rover, Lada, Alfa Romeo, Bronto. [10]

Діагностуються:

Engine, Transmission, Immobilizer, Cruise Control, SRS, RDC, PDC, EMS, ECT, TDS, AFS, AHC, KDSS, EHPS, EMPS, VGRS, CCS, HV, 4WS, ECS, HEC, EPS, A / C, CCM, RCM, IVMS, HICAS, ASCD, IPDM, HVAC, TPMS.

3.2 Сканер напівпрофесійного обладнання для діагностики

Подібні діагностичні сканери для автомобілів вже вміють розуміти не тільки OBD, але і протоколи виробників. Таким приладом є сканер DELPHI DS150e, або аналог його AutoCom, функції які виконують пристрої:

1. Читання і стирання кодів помилок у всіх системах (ЕБУ бензинових і дизельних двигунів, ABS, панель приладів, клімат контроль, КПП / АКПП, іммобілайзер, подушки безпеки, функції інших блоків управління . [10]
2. Перегляд параметрів в режимі реального часу, в т.ч. в графічному вигляді, збереження параметрів.
3. Активація компонентів.
4. Кодування ЕБУ / Налаштування параметрів / Конфігурація компонентів (ініціалізація нових компонентів, регенерація фільтр сажі, кодування дизельних форсунок, система стеження за тиском в шинах і т.д.)
5. Intelligent System Scan (ISS) - повне сканування всіх ЕБУ і модулів автомобіля.
6. Інформаційне дерево по кожному автомобілю - надає можливість побачити всі можливі типи перевірок і функцій по автомобілю не підключаючи прилад.
7. Скидання сервісного індикатора і скидання сервісного інтервалу.
8. Зчитування VIN номера автомобіля, що діагностується. Автоматичний вибір моделі.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91



Рисунок 3.4 - Діагностичний сканер DELPHI DS150

3.3 Електричний розрахунок електронного ключа

Вихідні дані:

- 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. [7]

$$I_{к.мах} > I_n \quad (3.1)$$

$$U_{КЕ мах} > E_k \quad (3.2)$$

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

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

Вибираємо транзистор КТ315Б.

Розраховуємо базовий струм в режимі включення ключа

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

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

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

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.

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

Визначаємо величину вхідної напруги, при якій ключ вмикається [7]

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

$$U_{вкл} = U_{в.р.} \quad (3.4)$$

$$U_{вкл} = 8V$$

Розраховуємо опір базового резистора за звичайним законом Ома:

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

$$R_{б} = \frac{8V - 1,32V}{0,00021A} = 91789 \Omega$$

З стандартного ряду E24 вибираємо значення опору резистора. $R_{б} = 91$ кОм

Розраховуємо потужність розсіювання базового резистора:

$$P_{R_{б}} = \frac{(U_{вкл} - U_{БЕнас})^2}{R_{б}} \quad (3.6)$$

$$P_{R_{б}} = \frac{(8V - 1,32V)^2}{91000 \Omega} = 0,0004 \text{ Вт}$$

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

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

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 $I_H = 0,6\text{А}$

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

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

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

I_H - 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.

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

5. Визначаєм кількість витків первинної обмотки:

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

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

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

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

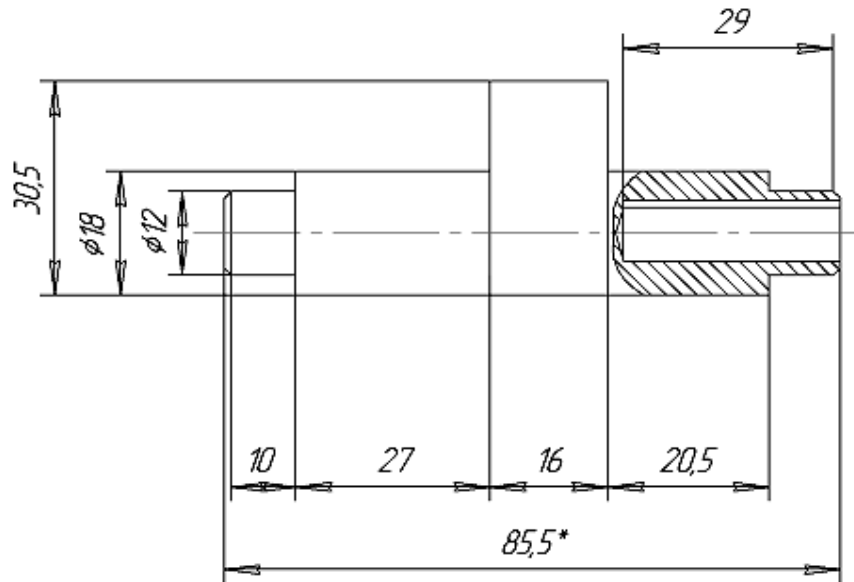


Рисунок 3.5 - Кулачковий вал

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

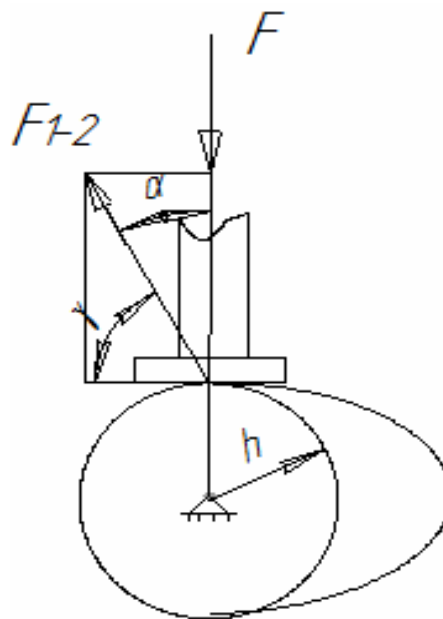


Рисунок 3.6 - Схема розкладання сил

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

$$F = P \cdot S, \quad (3.1)$$

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

S - площа плунжера;

d - діаметр плунжера, $d = 0,9 \text{ см}$;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

96

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].

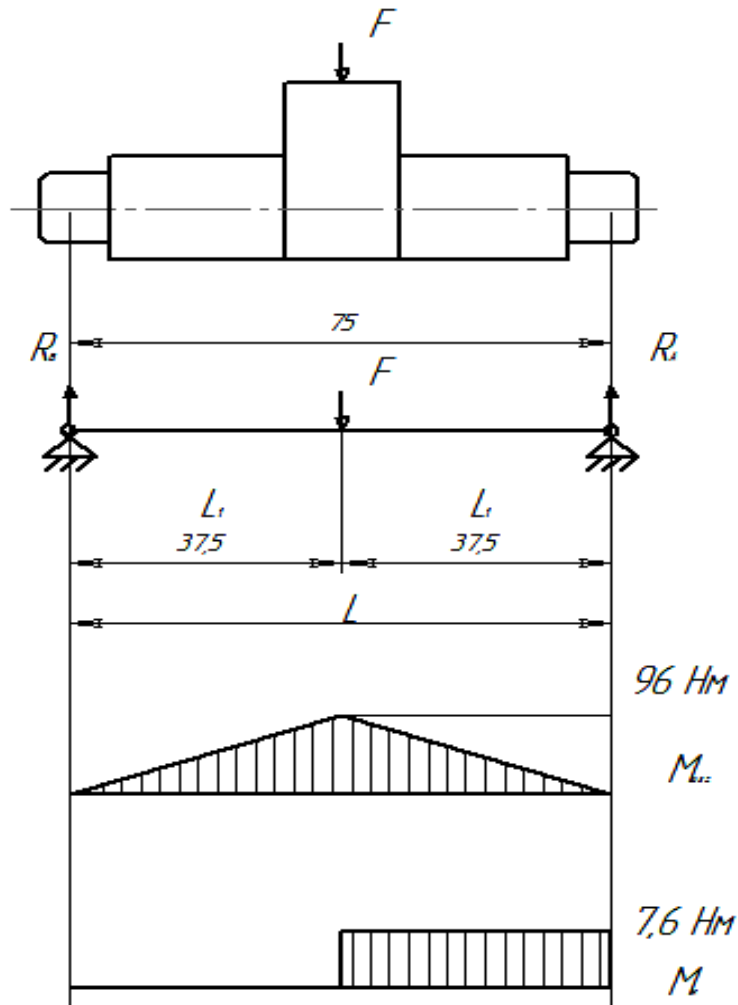


Рисунок 3.7 - Епюри згинаючих і крутних моментів

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

Дані навантаження цілком допустимі [8].

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.12.00.00.000ПЗ

Арк.

97

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Охорна 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.

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.

Шкідливі виробничі фактори:

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

Перелік хімічних виробничих факторів:

- 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).

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

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.

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.

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

Параметри метеоумов на дільниці діагностики встановлені і задовольняють нормам які наведені в таблиці 4.1

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	Пб	15-18	21-15	70-75	75	0.3-0.4	0.4
	теплий	Пб	20-24	27-16	70-80	75	0.4-0.5	0.5

Теплове випромінювання від розігрітого двигуна не перевищує нормативне 100 Вт/м^2 при опромінюванні не більше 25% поверхні тіла.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

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.

Електробезпека.

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

- струмопровідна підлога;

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

- 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.

Згідно з ГОСТ 12.1.019-79 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.

- 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 дільниці 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.

Дільниця діагностики відноситься до категорії В пожеженебезпечні виробництва. Ступінь вогнестійкості приміщення II, для якого мінімальні границі вогнестійкості згідно наведені в таблиці 4.2

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

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	2/0	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.

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.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

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

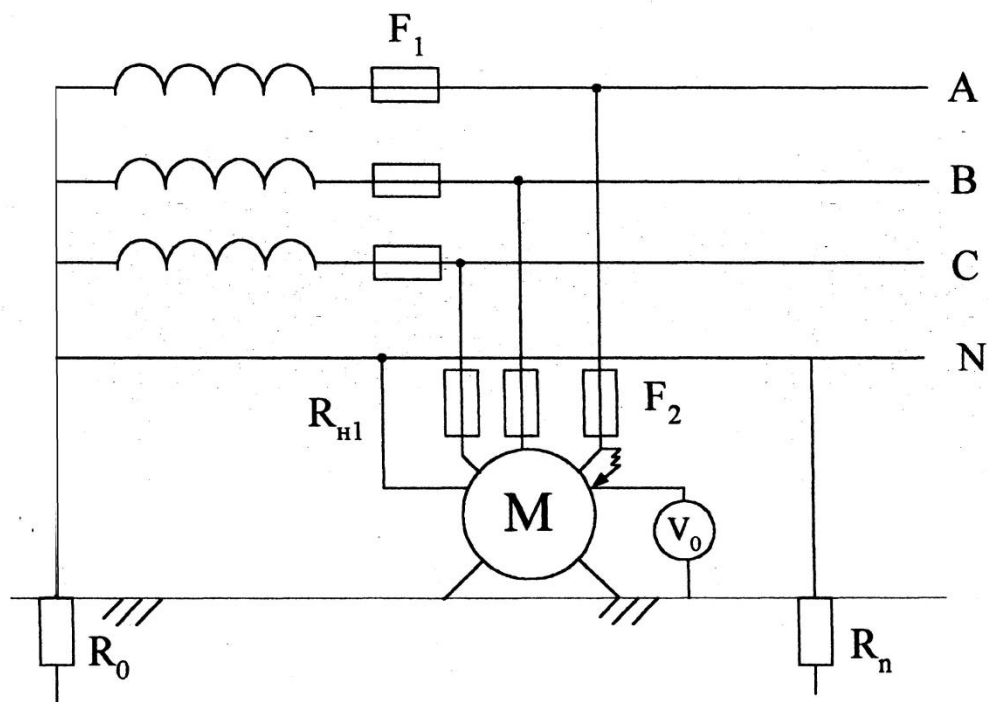


Рисунок 4.1- Розрахункова схема занулення: F1, F2 - плавкі вставки

Розрахунковий трифазний струм знаходимо за формулою:

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

де P_n - потужність електродвигуна, кВт;

U_l - лінійна потужність мережі, В; $U_l = 380В$.

Приймаємо за [5] три одножильних проводи з міді поперечним перерізом 1,0 мм², які прокладені в одній трубі і для яких струмове навантаження $I = 15А$.

Визначаємо номінальний струм плавких вставок F2. Пусковий струм електродвигуна мод. А02-41-4. $I_p/I_r = 6.5$.

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

Розрахунковий номінальний струм плавкої вставки згідно наведеної формули $\alpha = 2.5A$

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

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

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/Yn (трикутник/зірка з нульовим проводом, розрахунковим опором $Z_T/3 = 0.302 \text{ Ом.}$)

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 $S = 4.0 \text{ мм}^2$, для якого допустиме струмове навантаження $I_d = 27\text{А}$.

За наведеною формулою визначаємо активний опір фазових проводів.

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

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":

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

$$X_n = 2 \cdot (X_{1l_1} + X_{2l_2}) \text{ [Ом]} \quad (4.6)$$

Враховуючи вимоги ПУЕ, що > приймаємо поперечний переріз нульових проводів

4 мм, 8Н2 = 1 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:

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

$$Z_{II} = \sqrt{(0,79 + 0,79)^2 + 0,123^2} = 1,58 \text{ (Ом)}$$

Струм короткого замикання визначаємо за формулою:

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

$$I_k = \frac{220}{0,302 + 1,58} = 116,9 \text{ (А)}$$

Перевіряємо умову вимоги (для плавких вставок):

$$\frac{I_k}{I_n} \geq 3,0;$$

$$\frac{116,9}{16} = 7,3 > 3$$

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

$$U_\delta = I_k \cdot Z_n \text{ [В]} \quad (4.9)$$

$$U_\delta > U_{ep} \text{ [В]}$$

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

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

$$X_n = 0,123 / 2 = 0,0615 \text{ (Ом)}$$

$$Z_{II} = \sqrt{0,79^2 + 0,0615^2} = 0,792 \text{ (Ом)}$$

$$U_\delta = 113,9 \cdot 0,792 = 92,6 \text{ (В)}$$

					КРБ.605.12.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

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

$$R_n \leq \frac{U_{zp} \cdot R_0}{I_k Z_n - U_{zp}} [Ом] \quad (4.11)$$

де R_0 - опір заземлення нейтралі трансформатора, Ом ($R_0 = 4 Ом$)

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

Розрахунковий питомий опір ґрунту знаходимо за формулою:

$$\rho = \rho_s \cdot \psi_i [Ом \cdot м] \quad (4.12)$$

де ρ_s - питомий опір ґрунту ділянки виробництва, Ом·м;

ψ - кліматичний коефіцієнт.

Для суглинку: $\rho_s = 30 Ом \cdot м$, $\psi = 1.2$

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

Для вертикальних електродів, що зображені на рисунку 3.2 використовуємо сталеві стержні $d=14мм$ та довжиною $l=5м$, відповідно глибиною закладання $h=0.8м$.

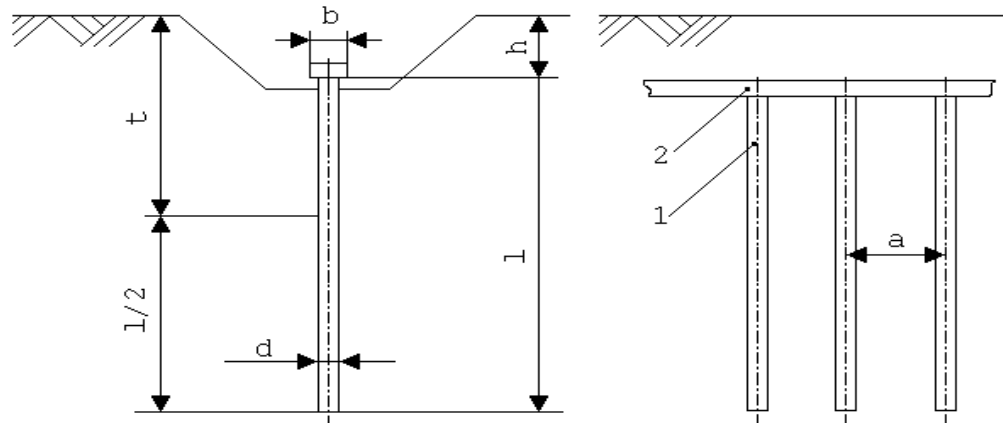


Рисунок 4.2- Розміщення вертикальних електродів 1 та горизонтальної штаби 2 у землі.

$$t = l / 2 + h [м] \quad (4.13)$$

$$t = 5 / 2 + 0.8 = 3.3 (м)$$

Опір одного вертикального електрода визначаємо за формулою:

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		106

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

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

$$R_{\epsilon} = 0,366 \frac{39}{5} \left(\lg \frac{2 \cdot 5}{0,014} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right) = 7,88 (Om)$$

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

$$n \cdot \eta_{\epsilon} = 7,98 / 2,54 = 3,1417$$

При $n = 4$, $a/l=1$, $\eta_{\epsilon} = 0,73$,

$$n \cdot \eta_{\epsilon} = 4 \cdot 0,73 = 2,92 \approx 3,1417$$

Таким чином потрібно встановити 4 вертикальних електроди на відстані $a = 5$ м один від одного.

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

Довжина штаби при розміщенні електродів в ряд:

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

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

Опір з'єднувальної штаби знаходимо за формулою:

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

$$R_{ш} = 0,366 \frac{36}{15,75} \lg \frac{2 \cdot 15,75^2}{0,004 \cdot 3,3} = 3,82 (Om)$$

Опір повторного заземлення нульового проводу знаходимо за формулою:

$$R_{en} = \frac{R_{\epsilon} \cdot R_{ш}}{R_{\epsilon} \cdot \eta_{ш} + R_{ш} \cdot n \cdot \eta_{\epsilon}} [Om] \quad (4.18)$$

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

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

					КРБ.605.12.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		107

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

$$U_{\delta} = I_{\kappa} Z_n \frac{R_n}{R_0 + R_n} [B] \quad (4.19)$$

$$U_{\delta} = \frac{116.9 \cdot 0.792 \cdot 1.763}{4 + 1.763} = 28.3 (B)$$

$$28 \text{ В} < 36 \text{ В}$$

Умова виконується.

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи бакалавра в загально - технічному розділі подана характеристика автомобіля Opel Vectra B, призначення системи керування двигуном Simtec 71 та описано виконавчі тракти систем керування двигуном.

В технологічному розділі описано особливості побудови та функціонування системи керування автомобіля Opel Vectra, визначення прихованих та непостійних несправностей, розпізнавання пропусків запалювання, діагностика роботи каталізатора, діагностика роботи лямбда-зондів, діагностика вентиляції бака, діагностика системи впуску додаткового повітря, діагностика паливної системи та корекція регулювання паливно-повітряної суміші. Вибрано спосіб ремонту електромагнітної форсунки, схему технологічного процесу, план технологічних операцій. Розроблено маршрутні технологічні карти та операційні технологічні карти. Обґрунтовано вибір виробничого підрозділу та організацію робочих місць у виробничому підрозділі.

В конструкторському розділі здійснено аналіз існуючого устаткування для діагностики компонентів комплексної системи керування ДВЗ. Описано сканер напівпрофесійного обладнання для діагностики та здійснено відповідні розрахунки.

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

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 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, 2018. 220 с.

3. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб./Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. Київ: Каравела, 2019. 368с.

4. Єдина система конструкторської документації. Київ: Каравелла - Наполлі, 2017. 290 с.

5. Кукурудзяк Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. Вінниця: ВНТУ, 2019. 198 с.

5. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія: підручник/О. А. Лудченко. – К.: Вища шк., 2017. – 527 с.: іл.

6. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: Знання, 2019. 478с.

7. Автосервіс обслуговування автомобілів URL: [https:// 2Fservice-opel%2F&usg=AOvVaw2CikKhKUrmgLSKJT_olb30q&opi=89978449](https://2Fservice-opel%2F&usg=AOvVaw2CikKhKUrmgLSKJT_olb30q&opi=89978449) (дата звернення 18.05.2024).

8. Блок керування двигуном URL: [https:// Felektroprovodka-zazhiganiye-auto%2Fkompyutery%2Fopel%2Fvectra%2F&usg=AOvVaw1odoXBPnFZsDi_5-L7S1In&opi=89978449](https://Felektroprovodka-zazhiganiye-auto%2Fkompyutery%2Fopel%2Fvectra%2F&usg=AOvVaw1odoXBPnFZsDi_5-L7S1In&opi=89978449) (дата звернення 16.05.2024).

9. Система керування двигуном URL: [https:// Fpochemu_ia_vizhu_materialy_po&usg=AOvVaw1NjVKWgK-yKbyKl9r_aVGa&opi=89978449](https://Fpochemu_ia_vizhu_materialy_po&usg=AOvVaw1NjVKWgK-yKbyKl9r_aVGa&opi=89978449) (дата звернення 5.05.2024).

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

10. Причини несправності системи керування двигуном URL: <https://longrun.com.ua/ua/a400839-priznaki-neispravnosti-elektronnogo.html> (дата звернення 9.05.2024).

11. Системи керування ДВЗ URL: <https://ukr-auto.com.ua/jelektronika/blok-upravleniya-dvigatелем/blok-upravleniya-dvigatелем-opel-vecra-b-95-02-7566> (дата звернення 8.05.2024).

12. Ремонт паливної системи URL: https://service-carland.kiev.ua/?gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb2HY26zyk2_oOTIPJ40XyeF5VUzVp_15_fAh1vPEH-caAvc0RKFsZBoC8KQQAxD_BwE (дата звернення 9.05.2024).

					<i>КРБ.605.12.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111