

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури

Пояснювальна записка до дипломної роботи

(тип кваліфікаційної роботи)

магістр

(освітній ступінь)

на тему «Аналіз методів діагностування систем керування бензинових двигунів»

XAI.107.163т.24В.274. 123114.ПЗ

Виконав: здобувач (ка) 2 курсу групи № 163т

Галузь знань 27 Транспорт

(код та найменування)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(код та найменування)

Освітня програма Автомобілі та автомобільне
господарство

(найменування)

Бондаренко Ю. В.

(прізвище та ініціали здобувача (ки))

Керівник: Кобріна Н.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Аргун Щасяна Валіковна

(прізвище та ініціали)

Харків – 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет Літакобудування

(повне найменування)

Кафедра № 107 «Автомобілів та транспортної інфраструктури»

(повне найменування)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 27 Транспорт

(код та найменування)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(код та найменування)

Освітня програма Автомобілі та автомобільне господарство

(найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри

Наталія КОБРИНА

(підпис)

(ініціали та прізвище)

«20» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Бондаренко Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Аналіз методів діагностування систем керування бензинових двигунів»

керівник кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент Кобрина Наталія Віталіївна

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

затверджені наказом Університету №11530–уч від «31» «10» 2023 року

2. Термін подання здобувачем кваліфікаційної роботи 19.01.2024 року

3. Вихідні дані до роботи Електронні ресурси з проектування інноваційної матеріально–технічної бази. Довідкова література з питань охорони праці, Наукові джерела з розрахунку вартості основних виробничих фондів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) Дослідження методів технічного контролю ПАРАжирських транспортних засобів при техобслуговуванні в умовах авторемонтного виробництва, а саме вибір та знаходження найбільш вигідної пропорції відношення неінструментальних та інструментальних методів технічного контролю ПАРАжирських транспортних засобів.

5. Перелік графічного матеріалу презентація у вигляді слайдів в кількості 19 шт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний розділ	к.т.н., доцент Кобріна Н.В.	10.10.2023	31.10.2024
Практичний розділ	к.т.н., доцент Кобріна Н.В.	31.11.2023	10.01.2024

Нормоконтроль _____ Наталія КОБРИНА « 16 » січня 2024р.
(підпис) (ініціали та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 10 » жовтня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Аналітична частина	31.10.23	
2	Практична частина	25.11.23	
3	Оформлення пояснювальної записки	10.12.23	
4	Подання дипломної роботи до кафедри	10.01.23	

Здобувач _____
(підпис)
Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Бондаренко Ю. В.
(ініціали та прізвище)
Кобріна Н. В.
(ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП	
1 АКТУАЛЬНІСТЬ І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ	
1.1 Загальні положення	
1.2 Передумови застосування засобів електроніки	
1.3 Вплив складу пальної суміші на потужні й економічні показники двигуна	
1.4 Вплив складу пальної суміші на токсичність відробивших газів	
2 ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОНІКИ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ДОЗУВАННЯМ ПАЛИВА	
2.1 Основні вимоги, пропоновані до складу пальної суміші	
2.2 Дві стадії утворення пальної суміші	
2.3 Головний командний параметр дозування палива	
2.4 Складання програми дозування палива	
2.5 Структурний аналіз дозуючих пристроїв	
3 ФОРМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДОЗУВАННЯ ПАЛИВА В АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНАХ. АНАЛІЗ СИСТЕМ ВПОРСКУВАННЯ БЕНЗИНУ	
3.1 Переваги систем впорскування	
3.2 Системи подачі палива з програмним керуванням	
3.3 Розвиток систем подачі палива з електронним керуванням	
3.4 Системи погодженого впорскування з безконтактним розподілом командних імпульсів для чотирьохциліндрових двигунів	
3.5 Системи впорскування з одночасною груповою роботою форсунок ..	
4 ДІАГНОСТУВАННЯ Й ІСПИТ СИСТЕМ ПОДАЧІ ПАЛИВА З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ. ІСПИТ ФОРСУНОК	
4.1 Аналіз засобів діагностування засобів впорскування	
4.2 Оцінка надійності систем впорскування палива	
4.3 Испиту систем подачі палива з електронним керуванням	

5 КОМПЛЕКС ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ (НА БАЗІ КАД-300)	
5.1 Призначення	
5.2 Основні технічні дані і характеристики	
5.3 Пристрій і принцип роботи комплексу	
5.4 Перевірка двигунів з електронним керуванням впорскуванням палива	
6 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ Й ОХОРОНА ПРАЦІ	
6.1 Основні законодавчі акти про охорону праці і безпеки життєдіяльності	
6.2 Загальні норми по охороні праці і БЖД на автотранспорті.....	
6.3 Основні джерела виробничих пошкоджень.....	
6.4 Шляхи зниження забруднення навколишнього середовища	
6.5 Повітря робочої ділянки і його висвітлення	
6.6 Інструкція з охорони праці для робочої паливної ділянки	
7 ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ	
8 ТИПОВЕ ПЛАНУВАННЯ ПОСТА ДІАГНОСТУВАННЯ	
ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	

РЕФЕРАТ

Звіт про дипломну роботу складає: 145 стор., 56 рисунків, 6 таблиць, 16 джерел, 15 слайдів.

Об'єкт дослідження – системи впорскування палива.

Мета роботи – аналіз існуючих систем впорскування палива, порівняння, принцип роботи, порівняння способів діагностування і внесення пропозицій по діагностуванню систем впорскування палива.

Зміст дослідження:

1) застосування засобів електроніки для керування дозуванням палива.

Передумови застосування засобів електроніки;

2) аналіз сучасних систем впорскування;

3) основні елементи систем впорскування бензину;

4) діагностування систем з електронним керуванням;

5) стенд для діагностування електронних систем, що пропонується.

Метод дослідження – статистична обробка даних.

Розглянуто основні показники надійності. Зроблено аналіз конструкції різних систем впорскування палива, розглянуто декілька методів діагностування. Внесено пропозицію по застосуванню діагностичного комплексу, а також проведений порівняльний економічний розрахунок витрат на паливо в період терміну експлуатації.

СИСТЕМА ВПОРСКУВАННЯ, ПАЛИВОПОВІТРЯНА СУМІШ, ЕКОНОМІЯ ПАЛИВА, ФОРСУНКА, ДІАГНОСТИКА, ГОМОГЕНЕЗАЦІЯ, СТЕХІОМЕТРИЧНЕ СПІВВІДНОШЕННЯ, ДАТЧИК.

ВСТУП

Світовий автомобільний парк у 2002 році перевищив півмільярда і щорічно збільшується приблизно на 10-15 мільйонів автомобілів. Більше 400 тисяч чоловік у рік гинуть під його колісьми в ДТП, і це не з огляду на поранених і покалічених. З усіх систем автомобіля особлива увага приділяється системам, що впливають на безпеку руху, оскільки від справності цих систем залежить життя і здоров'я пасажирів, водіїв і пішоходи. До 60% усіх ДТП, що відбуваються з технічних причин, викликають поломки в системі гальм.

На сьогоднішній день ріст економічного потенціалу України невід'ємно зв'язаний з розвитком комерційного транспорту в нашій країні. Успішне економічне процвітання вітчизняних автомобільних транспортних компаній прямо залежить від надійності і довговічності техніки. Розглядаючи дану проблему на сучасному рівні експлуатації автомобілів (діагностики, технічного обслуговування, обов'язкових робіт, що тече ремонту), необхідно виділити головне - такі важливі критерії як надійність і довговічність, а також експлуатаційні витрати залежать насамперед від якості експлуатаційних матеріалів, наприклад, палива, чи присадок до палива, застосовуваних до палива. Стрімкий розвиток техніки і, зокрема, автомобілебудування привело до появи розробок нових технологій, що ще зовсім недавно вважалися фантастикою.

Ні для кого не секрет, що в зв'язку зі скороченням обсягів запасів нафти на планеті і катастрофічних темпах забруднення навколишнього середовища, у результаті процесу видобутку і переробки нафти, з'явилася проблема раціонального використання вже наявних обсягів добутого "чорного золота".

Застосування систем впорскування палива замість звичайного карбюратора - це новий етап у розвитку автомобільної техніки.

Метою даної роботи є огляд переваг систем впорскування в порівнянні з карбюраторними системами подачі палива, а також дослідження методів діагностування. Коли починається керування співвідношенням компонентів пальної суміші, включається точне керування кутом випередження запалювання і частотою

холостого ходу, що у свою чергу дозволяє істотно збільшити термін служби двигуна.

Двигуни внутрішнього згоряння виділяють енергію при згорянні палива, змішаного з повітрям. У бензинових двигунах співвідношення в пальній суміші повітря і чи палива "суміші" - критично важливо при згорянні, від цього залежить потужність двигуна і ходові якості автомобіля. Тому що кількість повітря необхідного двигуном, змінюється зі збільшенням частоти обертання і зміною навантаження, те і змінюється необхідна кількість палива.

Двигуни із системами впорскування легкого палива виробляються в Німеччині, США, Англії, Японії, Франції, Італії. Ведуться роботи з цих систем і в Росії. З усіх випускаються в 1995 році в усьому світі легкових автомобілів, а це близько 1800 моделей, впорскування застосовується на 76%, а з урахуванням дизельних двигунів, на 90% машин. Якщо не брати до уваги застарілі типи двигунів, що випускаються до цих пір, розробки 10...15-літньої давнини, а взяти тільки самі нові, вийде, що майже 100% сучасних автомобілів мають або мотори з впорскуванням бензину, або дизелі.

Причина такого "захоплення" впорскуванням - підвищення паливної економічності і зниження токсичності газів, що відробили. Так, наприклад, середня витрата палива автомобіля BMW 528i з робочим обсягом двигуна 2,8 л і потужністю 193 к.с. дорівнює 10-12 л/100 км тобто приблизно на рівні "Волги" ГАЗ-24, що має двигун удвічі меншої потужності.

Вперше система механічного впорскування бензину була розроблена компанією Даймлер-Бенц. Перший у світі серійний автомобіль з впорскуванням бензину — "Мерседес-Бенц-300SL", початок випуску - 1954 рік.

Отже, впорскування бензину дозволяє більш точно розподілити паливо по циліндрах. При розподіленому впорскуванні склад суміші в різних циліндрах може відрізнитися тільки на 6-7%, а при живленні від карбюратора - на 11-17%.

Відсутність додаткового опору потоку повітря на впуску і вході карбюратора і дифузора, і внаслідок цього більш високий коефіцієнт наповнення циліндрів забезпечує одержання більш високої літрової потужності.

При впорскуванні можливе використання більшого перекриття клапанів, (коли

відкриті одночасно обидва клапани) для кращої продувки камери згоряння чистим повітрям, а не сумішшю.

При всіх цих перевагах необхідно відзначити, що склад суміші при впорскуванні палива повинний бути зв'язаний з режимом роботи двигуна так само, як і при карбюраторному двигуні. Іншими словами, для оптимальної роботи двигуна стехіометричне співвідношення бензину і повітря практично може витримуватися тільки у визначеному діапазоні часткових навантажень, а при пуску, холостому ході, малих і максимальних навантаженнях, при різкому відкритті дросельної заслінки необхідне збагачення суміші.

Задачами систем, описаних нижче, є забезпечення двигунів оптимальними співвідношеннями компонентів пальної суміші - при постійно змінних умовах експлуатації двигуна. Також важливо забезпечити якісне обслуговування і діагностування електронних систем подачі палива.

1 АКТУАЛЬНІСТЬ І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ

1.1 Загальні положення

Поява нової елементної бази, освоєння електронною промисловістю мікросхем і мікропроцесорів розкрили широкі можливості вирішення проблеми комплексного ("багатомірного") управління не тільки двигуном, але і цілком силовим агрегатом автомобіля. Термін електронізація став показником технічного рівня автотранспортного засобу.

Найближчі роки будуть ознаменовані глибоким проникненням засобів електронної автоматики в процеси виготовлення, технічного обслуговування і управління автомобілями.

У рішенні даної задачі беруть участь, насамперед, електронна й автомобільна промисловість, а також весь комплекс, зв'язаний з експлуатацією автомобілів.

Автомобіль недалекого майбутнього представляється транспортним засобом, здатним до автоматичної адаптації до середовища й умов експлуатації. Один чи кілька мікропроцесорів будуть забезпечувати в будь-яких умовах оптимальне керування трансмісією, гальмовою системою й іншими агрегатами-автомобіля.

Покращиться динамічні й економічні показники автомобіля. Керування їм стане гранично легенею, практично незалежним від індивідуальних якостей водія. Завдяки ультразвуковим і радіолокаційним пристроям, що запобігають зіткнення і наїзди, різко скоротиться число дорожніх подій. Оптимальність дозування палива і кута запалювання знижує токсичність відпрацьованих газів.

Як же зважається проблема застосування електронної автоматики на автомобілі? У цій області наростаючими темпами проводяться дослідницькі і конструкторсько-експериментальні роботи.

Найбільше поширення одержали різні модифікації систем запалювання, починаючи від найпростіших контактно-транзисторних і кінчаючи складними адаптивними багатомірними системами керування двигунами. В даний час широко використовується мікропроцесорна система запалювання і управління

економайзером примусового холостого ходу. Велика увага приділяється безконтактним системам запалювання й електронних регуляторів, що також випускаються серійно і застосовуються на багатьох моделях автомобілів.

Існує вже більш вісімдесятьох різних електронних пристроїв і систем, призначених для використання на автомобілях. В найближчі роки розвиток одержать багатомірні адаптивні системи керування двигунами з елементами штучного інтелекту, здатні вступати в діалоговий обмін інформацією з водієм автомобіля.

Разом з тим треба мати на увазі, що масове застосування засобів електронної автоматики потребує організації спеціальних служб діагностування і технічного обслуговування.

Поступово, у міру підвищення надійності електронної техніки, появи убудованих самодіагностичних і інших пристроїв, що забезпечують безвідмовне функціонування систем, необхідність у спеціальних службах буде зменшуватися.

Важливо звернути увагу на те, що намічається і швидко розвивається комплексна електронізація автомобілів, тобто саме те, що може дати і вже дає найбільший ефект. Останні моделі автомобілів випускаються з усім взаємно зв'язаним комплексом електронних систем, що доповнюють один одного, що особливо важливо для одержання найкращих експлуатаційних показників у найрізноманітніших умовах експлуатації. Вбудовані засоби діагностування, резервування, взаємозамінність основних елементів систем керування дають можливість зменшити залежність від стаціонарного діагностування і станцій технічного обслуговування, що поки ще, а відомій мері стримують застосування електронної автоматики на автомобілях.

Ціль дипломної роботи - освітити ту частину складного і багатомірного процесу електронізації автомобіля, що зв'язана із системами подачі палива.

Узагальнюючи накопичений досвід використання електроніки в системах подачі палива автомобільних двигунів, можна констатувати, що досягнуть рівень їхньої надійності, недолік якого багато років не дозволяв проникнути системам з електронним керуванням на масовий автомобільний ринок. Сучасні мікропроцесорні системи впевнено застосовуються на автомобілях американських, європейських і японських фірм і концернів.

1.2 Передумови застосування засобів електроніки

1.2.1 Підвищення паливної економічності двигуна

Велике поглинання автомобілями енергетичних ресурсів визначає необхідність підвищення їхньої паливної економічності. За основний період розвитку автомобільної техніки паливна економічність автомобільних бензинових двигунів істотно покращилася причому характерно, що основним методом її підвищення було збільшення ступеня стиску.

За рахунок чого ж можна підвищити паливну економічність сучасного двигуна? Основами резерву є оптимізація й автоматична адаптація програми дозування палива. Аналіз дозуючих пристроїв сучасних карбюраторів показує, що в залежності від режиму роботи двигуна відхилення від оптимального дозування досягає 10%. Ретельне відпрацювання пристроїв дозування дозволяє домогтися того, що найбільші відхилення, як правило, відповідають найменш ймовірним в експлуатації режимам роботи двигуна, тому в реальних умовах вони складають 6%, причому на найбільше часто використовуваних режимах - не більше 2%.

1.2.2 Зниження токсичності автомобіля

Іншою причиною, що обумовлює доцільність застосування засобів електроніки в системах топливоподачі, є безупинно підвищується екологічна небезпека, викликана збільшенням кількості автомобілів.

Перевірені в експлуатаційних умовах дані показують, що за рахунок оптимального дозування палива можна істотно знизити токсичність відпрацьованих газів.

Трикомпонентні нейтралізатори, що одержали в останній час поширення, можуть ефективно працювати тільки при стехіометрическом складі пальної суміші. Практично це вдається досягти при застосуванні зворотного зв'язку. Зворотний зв'язок реально можна здійснити, застосовуючи датчик кисню (λ -зондом). Датчик, встановлений у потоці відпрацьованих газів, дає сигнал на корекцію складу пальної

суміші. Таким чином, автоматично підтримується стехіометричний склад пальної суміші ($\alpha = 1$).

У двигунах з іскровим запалюванням однієї з основних передумов використання засобів електронної автоматики є реалізація оптимального дозування палива. У дизелях електронізація дає можливість не тільки гнучко керувати подачею палива, але і замінити механічні регулятори електронними регуляторами без відцентрових чуттєвих елементів.

Узагальнюючи викладене, відзначимо, що як для першої, так і для другої передумов особливе значення має перевага електронних систем керування двигунами (з іскровим запалюванням і дизелів) і можливість створення систем з адаптивними програмами дії (з елементами інтелекту). Багатомірні інтелектуальні системи в недалекому майбутньому дозволять при всіх різноманітні умовах застосування двигунів забезпечити найбільш ефективно їхнє використання.

1.3 Вплив складу пальної суміші на потужність й економічні показники двигуна

Встановлено, що максимальна потужність і найкраща паливна економічність досягаються при роботі двигуна з визначеним складом пальної суміші.

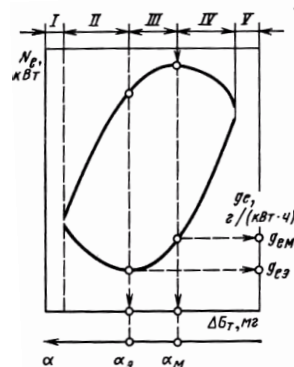


Рисунок 1.1 - Регульовальна характеристика двигуна з іскровим запалюванням:

залежності ефективної потужності N_e і питомої витрати палива

g_e від циклової витрати палива ΔG_m та α , відповідно.

На рис. 1.1 зображена регульовальна характеристика двигуна з іскровим запалюванням при постійних частоті обертання колінчатого вала n і навантаженню.

По характеристиці можна визначити економічний склад суміші, якому відповідає питома витрата палива g_e , і потужний склад суміші, якому відповідає питома витрата g_{em} . Надалі економічний і потужний склади суміші будуть характеризуватися відповідно коефіцієнтами надлишку повітря α_m і α_z .

Регулювальна характеристика має п'ять зон. Зона I розташована за нижньою межею займистості суміші. У цій зоні робота двигуна, природно, неможлива. Зона II визначена нераціональним збідненням пальної суміші. У ній двигун працює звичайно хитливо, при збідненні суміші потужність швидко падає, а паливна економічність погіршується. У зоні III відбувається раціональне збіднення суміші, паливна економічність двигуна поліпшується, але трохи зменшується потужність. Для зони IV характерно нераціональне збагачення суміші: паливна економічність двигуна різко погіршується, а потужність падає. Нарешті, зона V перебуває за верхнім межею займистості: робота двигуна неможлива.

Таким чином, якщо виходити тільки з потужних і економічних показників двигуна, то всі раціональні склади пальної суміші, яка готується карбюратором чи іншою якою-небудь системою, повинні неодмінно знаходитися в зоні III регулювальної характеристики.

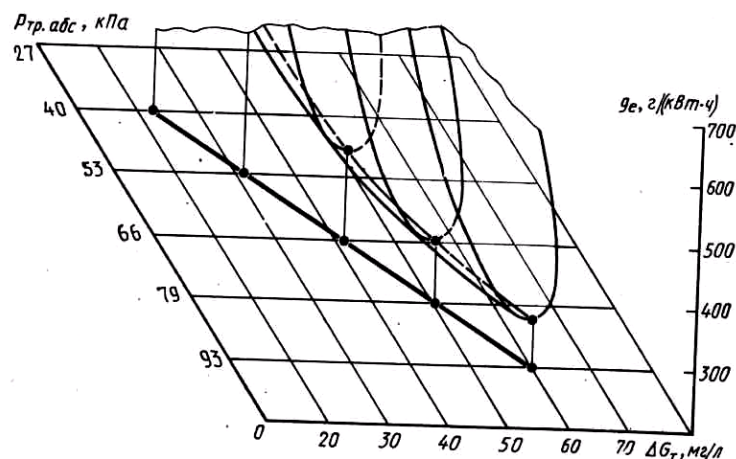


Рисунок 1.2 - Поверхня ефективних питомих витрат палива, побудована по навантажувальній характеристиці: $p_{тр.абс}$ - абсолютний тиск у трубопроводі

На рис. 1.2 показана поверхня питомих витрат палива, побудована по навантажувальній характеристиці двигуна.

1.4 Вплив складу пальної суміші на токсичність газів, що відробили

Для визначення мінімальної токсичності необхідно: скласти програму дозування на мінімальний зміст одного з токсичних компонентів, або зробити попередній розрахунок сумарної токсичності.

Щоб з'ясувати складність задачі, розглянемо графік (Рис. 1.3), на якому показаний зміст у газах токсичних компонентів, у залежності від складу пальної суміші.

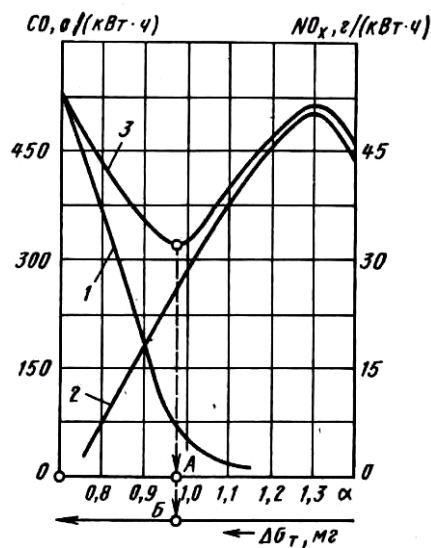


Рисунок 1.3 - Сумарний зміст токсичних речовин у газах, що відробили, при постійних навантаженні і частоті обертання колінчатого вала двигуна
1 - оксид вуглецю; 2 - оксид азоту; 3 - сумарний зміст токсичних речовин, приведений до змісту оксиду.

Точки А и Б - відповідно значення α і циклової витрати палива ΔG_m , що обумовлюють мінімальну токсичність.

При дуже глибокому збіднінні пальної суміші токсичність поступово знижується, але двигун починає працювати хитливо, з'являються в окремих циліндрах пропуски запалювання, унаслідок чого кількість вуглеводнів у газах, що відробили, збільшується.

При спробі значно знизити сумарну токсичність газів, що відробили, з обліком усіх токсичних компонентів виникають труднощі, подолання яких уже залежить не тільки від програми дозування. Без спеціальних нейтралізаторів, принципового удосконалення процесу згоряння проблема зниження токсичності газів, що відробили, може бути вирішена тільки частково. На Рис. 1.4 зображена поверхня сумарного змісту токсичних речовин ΣT у залежності від циклових витрат палива і повітря ΔG_v .

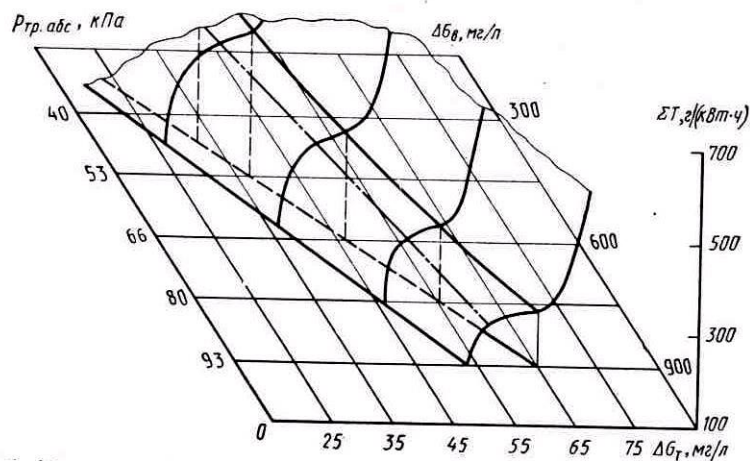


Рисунок 1.4 - Поверхня сумарного змісту токсичних речовин, побудована по навантажувальній характеристиці

2 ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОНІКИ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ДОЗУВАННЯМ ПАЛИВА

2.1 Основні вимоги, пропоновані до складу пальної суміші

Вивчення робочих циклів і весь досвід експлуатації автомобільних двигунів з іскровим запалюванням показують, що до складу пальної суміші повинні пред'являтися визначені вимоги.

1. При неповному відкритті дросельної заслінки в умовах сталих режимів у двигун повинна подаватися пальна суміш, що забезпечує задану потужність двигуна при найменшій витраті палива (складання програми дозування на оптимальну паливну економічність) чи найменшу токсичність газів, що відробили, (складання програми дозування на найменшу токсичність).

2. При повному чи близькому до повного відкриття дросельній заслінки на сталих режимах у двигун потрібно подавати збагачену пальну суміш. При складанні програми дозування на мінімальну токсичність і на даних режимах повинна подаватися суміш, при якій токсичність газів, що відробили, буде мінімальною.

3. На несталих режимах склад пальної суміші повинний забезпечити найменший час переходу двигуна з одного режиму на іншій з мінімально можливою витратою палива. Токсичності газів, що відробили, може бути вирішена тільки частково.

4. На режимах холостого ходу склад пальної суміші повинний забезпечити мінімально можливу стійку частоту обертання колінчатого вала двигуна при найменшій токсичності газів, що відробили.

5. Для швидкого пуску холодного двигуна суміш варто значно збагачувати.

6. В міру прогріву двигуна склад пальної суміші необхідно поступово збіднювати.

7. На режимах примусового неодруженого ходу подача палива повинна припинятися.

розглядати складається з двох стадій. Перша стадія зв'язана з дозуванням палива, установленням кількісного співвідношення між паливом і повітрям; друга стадія - з гомогенізацією, тобто одержання більш однорідної (гомогенної) суміші. У двигунах з іскровим запалюванням і вприску палива обидві стадії процесу утворення суміші в залежності від принципу дії систем топливоподачі і деяких інших факторів розділені в часі і просторі. Ступінь поділу залежить як від конструкції і режиму роботи двигуна, так і від фізичних властивостей застосовуваного палива.

Необхідність представлення процесу утворення суміші в двох стадіях диктується тим, що найважливіша функція системи топливоподачі – дозування, не може розглядатися окремо від повноти випару суміші і рівномірного її (гомогенного) розподілу по всьому обсязі циліндрів. Іншими словами, характеристики ідеального карбюратора мають відносний характер, що залежить від ступеня гомогенізації пальної суміші.

Прямим чи спостереженням виміром ступінь гомогенізації визначити важко. При визначенні кількості паливної плівки у впускному чи трубопроводі рівномірності розподілу суміші по циліндрах характеризуються тільки окремі елементи гомогенізації, але не оцінюється явище в цілому. Експериментально оцінити паровміст пальної суміші поки не представляється можливим. На сучасному рівні експериментальної техніки більш доцільно відмовитися від прямої оцінки ступеня гомогенізації і застосувати непряму її оцінку. Одним з можливих варіантів оцінок може бути введення коефіцієнта умовної гомогенізації. Коефіцієнтом умовної гомогенізації назвемо відношення годинної витрати палива G_{m2} , що відповідає економічному складу пальної суміші при повній гомогенізації, до часової витрати палива G_{T1} при обумовленому ступені гомогенізації:

$$k_2 = G_{T2} / G_{T1}.$$

Коефіцієнт умовної гомогенізації можна одержати, зіставивши дві звичайні регульовальні характеристики по складу пальної суміші (рис. 2.2).

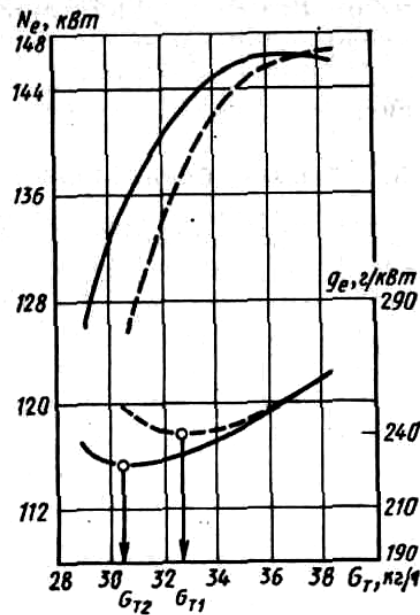


Рисунок 2.2 - Залежності $N_e(G_r)$ і $g_e(G_t)$ при ступені гомогенізації:

————— - великої; - - - - - малої

Повна гомогенізація ($K_2 = 1$) можлива при роботі двигуна чи на зрідженому газі, чи на легких фракціях бензину з температурою кінця кипіння не вище 80...90°C. При цьому необхідно забезпечити можливо більш рівномірне введення палива в потік повітря.

При постійному ступені гомогенізації регульовальна характеристика не зміщується щодо координат.

Якщо ж змінюється ступінь гомогенізації, то регульовальна характеристика починає відхилятися.

У ряді практичних випадків для порівняльної оцінки сумішоутворення доцільно ввести коефіцієнт відносної гомогенізації. При визначенні відносної гомогенізації іспити можуть проводитися на звичайному бензині, тому що за еталон у цьому випадку приймається не обов'язково повна гомогенізація (наприклад, при порівнянні двох різних систем подачі палива).

Коефіцієнти відносної гомогенізації можуть бути не тільки менше чи одиниці рівні їй, але і більше одиниці. У цьому випадку досліджуваний процес сумішоутворення протікає більш повно, чим еталонний.

2.3 Головний командний параметр дозування палива

Автомобільний поршневий (чи роторно-поршневий) двигун внутрішнього згоряння на відміну від газових турбін варто віднести до двигунів з дискретним процесом згоряння. У цих двигунах хімічна енергія палива перетвориться в механічну окремими порціями (дискретно).

Процеси згоряння окремих доз палива відбуваються в послідовному ряді циклів в ізольованому обмеженому обсязі. Звичайно головним командним параметром називається фізична величина, що найбільше повно визначає протікання керованого процесу. Отже, дозування палива доцільно здійснювати по параметру, що характеризує стан робочого тіла в кожному окремому циклі.

Як командний параметр, у першому наближенні, що характеризує масове наповнення циліндра, приходиться використовувати абсолютний тиск у впускному трубопроводі, а як коригувальний параметр - температуру в зоні впускного клапана. У деяких випадках при великих відносних значеннях дозарядки і зворотного викиду може виникнути необхідність у додатковій корекції дозування по швидкісному режимі двигуна.

Іспити показали, що в сучасних автомобільних двигунах масове наповнення циліндрів за інших рівних умов залежить у першому наближенні від середнього тиску в циліндрі в процесі впуску, що, у свою чергу, визначається тиском у впускному трубопроводі.

Таким чином, виявляється ланцюг передачі інформації, обумовлений процесами, що протікають у двигуні:

$$\Delta G_{\epsilon} - p_{a.c.p} - p_{tr}$$

де $p_{a.c.p}$ - середній тиск у порожнині циліндра в процесі впуску, Мпа.

Тиск у впускному трубопроводі p_{tr} як командний параметр на відміну від $p_{a.c.p}$ і ΔG_{ϵ} є дуже зручним для складання програми дозування палива. По-перше, воно при

постійній температурі повітряного заряду практично для всіх режимів роботи двигуна забезпечує інформацію про масове наповнення циліндра, а по-друге, має здатність впливати на чуттєві елементи автоматичних систем без стробоскопірування. Пояснимо це докладніше.

Любою внутрішній параметр, тобто параметр стану газу усередині циліндра, безупинно перетерплює періодичні зміни, зв'язані з протіканням того чи іншого процесу, тоді як абсолютний тиск у впускному трубопроводі, будучи зовнішнім (стосовно порожнини циліндра) параметром, міняється тільки при зміні швидкісного чи навантажувального режиму роботи двигуна.

Стробоскопірування в цьому випадку забезпечується роботою впускного клапана, що дозволяє виключити вплив на датчик усіх процесів, крім процесу впуску.

Однак стробоскопірування в залежності від швидкісного режиму вносить деяку погрішність при передачі інформації від $p_{a.cр}$ до $p_{тр}$, що складає приблизно 3%.

На відміну від перепаду тиску в дифузорі по величині абсолютного тиску у впускному трубопроводі можна одержати інформацію про масове наповнення циліндра за цикл. Тому при використанні як інформацію про циклове наповнення абсолютний тиск у впускному трубопроводі виникає необхідність подавати в електронний пристрій інформацію про кількість циклів в одиницю часу.

Абсолютний тиск, крім того, не може бути використано як командний параметр для дозування палива без проміжних ланок. Це істотно ускладнює його використання, і застосування засобів електроніки відкриває найбільш реальний шлях рішення цієї проблеми.

Основні положення дискретно-циклового принципу дозування можуть бути сформульовані в такий спосіб.

1. У поршневому чи роторно-поршневому двигуні узгодження між цикловим споживанням пальної суміші і дозуванням палива може бути досягнуто тільки при використанні як командний параметр масового наповнення повітрям окремого чи циліндра будь-якої іншої величини, йому пропорційної.

По суті, головним командним параметром, що визначає програму дозування, є концентрація окислювача в камері згоряння двигуна.

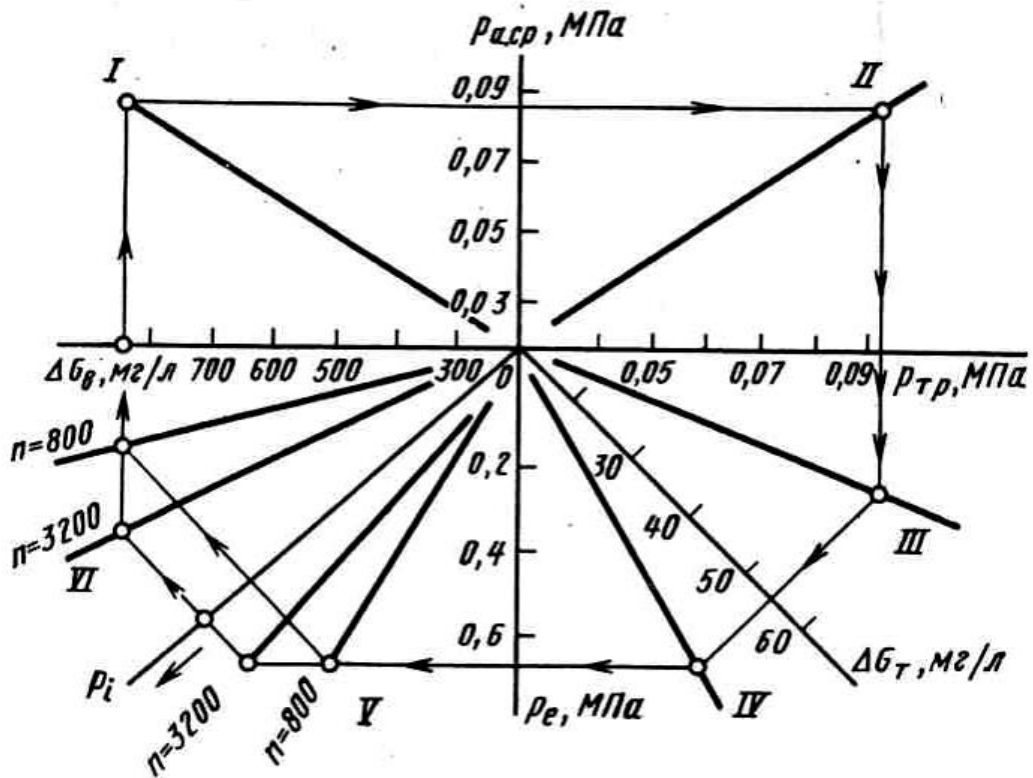


Рисунок 2.3 - Схема проходження інформації, що визначає програму дозування палива

2. Швидкісний режим двигуна у відомих межах навантаження повинний враховуватися простим узгодженням (кратністю) доз палива, виділених на кожен окремий цикл, з числом циклів в одиницю часу.

На рис. 2.3 представлена залежність економічних циклових витрат палива від масового наповнення; причому на графіку можна простежити два напрямки передачі інформації:

із сектора I (по годинній стрілці) у сектор II (передача інформації про масове наповнення до командного параметра $p_{тр}$), далі через сектор III (який уявляє собою автоматичну систему, що стежить, на вхід якої надходить командний параметр $p_{тр}$, а на виході формується параметр ΔG_t , що характеризує витрата палива за цикл);

із сектора I у сектор VI, у якому індикаторний тиск p_i характеризує ефективність реалізації теплоти в циліндрі в залежності від навантажувального і швидкісного режимів. При переході інформації із сектора VI в сектор V виявляється вплив механічних утрат на середній індикаторний тиск p_i при його перетворенні в середній

ефективний тиск, а із сектора V у сектор IV - зв'язок між ефективними показниками двигуна (p_e) і економічними цикловими витратами палива ($\Delta G_{m.э}$).

Очевидно, що стежить автоматична система дозування зможе забезпечити оптимальне дозування тільки, якщо $\Delta G_{m.э}=f(p_e)$ та $\Delta G_{m.э}=f(p_{mp})$ мало будуть залежати від швидкісного режиму двигуна. Практично це можливо в тому випадку, якщо темп зміни індикаторної потужності і механічних утрат буде забезпечувати постійне значення ефективного використання теплоти при $p_{тр} = \text{const}$ і різних швидкісних режимах. При відсутності зазначеної умови в програму дозування прийдеться вводити спеціальну корекцію, що компенсує ця неузгодженість.

Оптимальне дозування палива в загальному випадку без узгодження індикаторної потужності і механічних утрат можна реалізувати тільки системами, що мають у ланцюзі проходження інформації логічні елементи, чи системами, що враховують цю неузгодженість.

2.4 Складання програми дозування палива

У залежності від висунутих вимог можна скласти різні програми дозування палива, наприклад програми найкращої паливної економічності, найменшої токсичності газів, що відробили, чи найкращої динаміки автомобіля. Нарешті, можуть бути складені комплексні програми.

Метод складання кожної з перерахованих програм полягає в знятті й обробці регульовальних характеристик по складу пальної суміші, причому, крім потужних показників і показників паливної економічності, визначається зміст основних токсичних компонентів у газах, що відробили. Намічається сітка режимів. Чим більше режимів, тим точніше може бути складена програма. Практично досить досліджувати 40...50 режимів, тобто зняти 40...50 регульовальних характеристик.

Після зняття й обробки характеристик для кожного режиму визначають циклові витрати палива, що відповідають мінімальним питомим витратам, максимальній потужності двигуна і мінімальних концентрацій токсичних компонентів (по кожному компоненті окремо і по сумарній токсичності всіх компонентів).

Програма найкращої паливної економічності складається як функціональна залежність $\Delta G_{m,\varepsilon}$ від p_{mp} чи циклової витрати повітря при мінімальній питомій витраті палива $g_{e\ min}$ і $n = \text{const}$.

Крім того, потрібно досліджувати необхідність корекції програми з умови дотримання залежності $\Delta G_{m,\varepsilon} = f(n)$ при $p_{mp} = \text{const}$ та $g_{e\ min}$.

Відповідно програма найкращих динамічних показників автомобіля складається як залежність $\Delta G_{m,m} = f(p_{mp})$ при максимальному значенні $N_{e\ max}$.

На практиці застосовують комплексну програму, при якій на всіх часткових режимах навантаження реалізується програма найкращої паливної економічності, а при повному навантаженні - програма найкращих динамічних показників. Перехід з однієї програми на іншу в реальних системах здійснюється автоматично за допомогою датчика чи економайзера закладається в блок пам'яті мікропроцесора. Складніше скласти програму дозування з умов мінімальної токсичності. У газах двигунів, що відробили, з іскровим запалюванням особливо небезпечні два токсичних компоненти: оксид вуглецю 3 (при $\alpha < 1$) і оксид азоту (при $\alpha > 1$).

Скласти програму дозування з умов мінімальної токсичності одного з зазначених компонентів можна так само, як і програму з умов паливної економічності. Досить замість функції $\Delta G_{m,\varepsilon} = f(p_{mp})$ за умови $g_{e\ min}$ визначити функцію $\Delta G_{m,m} = f(p_{mp})$ за умови мінімального змісту CO чи NOx (з виявленням необхідності корекції по швидкісному режимі).

При складанні програми з обліком декількох токсичних компонентів і визначення їхнього змісту після зняття регулювальних характеристик необхідно розрахувати сумарну питому токсичність, тобто ΣT , приведену до змісту CO і віднесену до одиниці потужності (кВт) даного двигуна. Після розрахунку сумарної питомої токсичності у визначеному діапазоні складів суміші потрібно знайти її мінімальне значення і відповідні йому циклові витрати палива і повітря.

2.5 Структурний аналіз дозуючих пристроїв

Попередній аналіз пристроїв дозування на стадії їхнього проектування дозволяє правильно провести прогнозування стабільності їхньої роботи як найважливішого показника якості систем подачі палива автомобільних двигунів.

Нагадаємо основи перетворення інформації в системах автоматичного керування. Аналіз будь-якої системи передачі інформації полягає у встановленні ступеня змін минаючого через неї сигналу. Процеси, що виникають у системі при подачі на її вхід сигналу, умовно називають рухом системи. Стан системи, що знаходиться в русі, називають узагальненими координатами системи.

Для оцінки проходження інформації в системах дозування палива може бути рекомендований відносно простий графічний метод. Для його застосування необхідно експериментально (чи з технічних умов виготовлювача) з'ясувати максимальні погрішності окремих елементів системи. Наприклад, для систем з електронним керуванням варто установити граничні погрішності, внесені при проходженні інформації через окремі елементи системи: датчик, блок синтезу інформації (БСИ), форсунка і т. д.

Загальний принцип пропонованого структурного аналізу передачі інформації в системах дозування палива розглянемо на найбільш характерних прикладах.

У звичайних карбюраторах, що одержали широке поширення на бензинових автомобільних двигунах, структура передачі командної інформації проста. Зниження тиску в дифузорі безпосередньо, без проміжних ланок, впливає на паливо, обумовлюючи велику чи меншу інтенсивність його витікання. Така структура передачі інформації справедлива не тільки для найпростіших одножикльорних карбюраторів, але і для будь-якого дозуючого пристрою карбюратора з постійним перетином жиклерів і повітряного каналу. Вирішальним критерієм стабільності такого пристрою є безпосередній вплив параметрів стану повітря на витікання палива.

Стабільність дозування палива в цьому випадку залежить від пропускної здатності каліброваних паливних і повітряних отворів (жиклерів), а також від рівня палива в поплавковій камері (щільність і в'язкість палива передбачаються постійними).

У звичайному карбюраторі об'ємна витрата повітря перетвориться в параметр $\Delta p_{\text{диф}}$ - зниження тиску в дифузорі, що через жиклер впливає на витрату палива G_m .

У системах упорскування чи палива в карбюраторі, що впорскує, неодмінно мається одне чи кілька проміжних ланок. Перетворення інформації через проміжну чи ланку кілька ланок неминуче зв'язано з деяким її перекручуванням. Чим більше проміжних ланок, тим більше імовірність перекручування інформації.

У пристроях дозування з електронним керуванням перетворення інформації більш складне (рис. 2.4). Тиск $p_{\text{тп}}$ чуттєвим елементом датчика (наприклад, анероїдною коробкою) перетвориться в лінійне переміщення S , у результаті чого зміщається токоз'ємний елемент потенціометра, змінюючи активний опір резистора, включеного в ланцюжок R-З, мультивібратора.

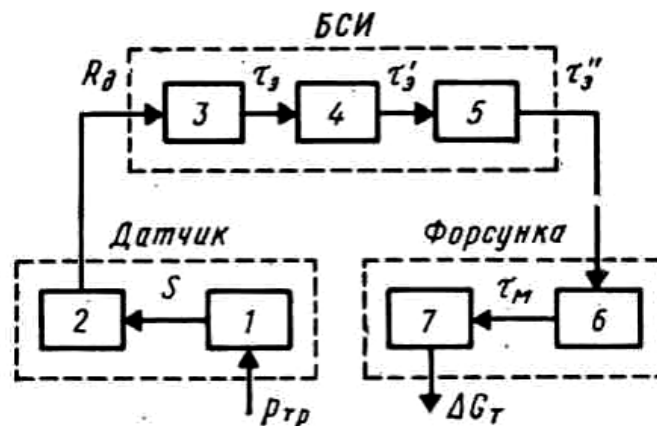


Рисунок 2.4 - Схема перетворення інформації в системі дозування палива з електронним керуванням

1-анероїдна коробка датчика; 2-потенціометр; 3-мультивібратор; 4-підсилювач потужності; 5-комутатор; 6-електромагнітна форсунка; 7-жиклер електромагнітної форсунки

Мультивібратор формує командний імпульс визначеної тривалості t_z пропорційний опору датчика R_d . Імпульс t_z підсилюється підсилювачем (імпульс t'_z) і, пройшовши комутатор, виходить із БСИ (імпульс t''_z) і подається в електромагнітну систему форсунки, у якій перетвориться в тривалість відкриття клапана форсунки t_m . При постійному тиску палива і постійній напрузі циклова витрата палива ΔG_m пропорційний тривалості t_m .

По такому принципі можуть бути побудовані схеми проходження інформації для будь-якого пристрою дозування палива. І тільки в звичайних карбюраторах, як указувалося вище, параметри стану повітря безпосередньо впливають на паливо, визначаючи інтенсивність його витікання. Для приклада простежимо проходження інформації в найбільш складній системі (рис. 2.5).

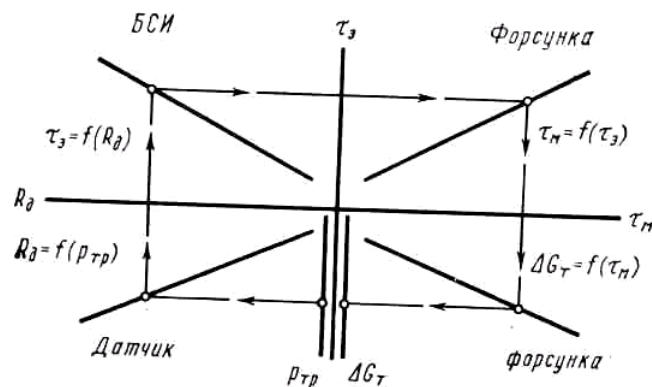


Рисунок 2.5 - Перетворення інформації в пристроях дозування палива з електронним керуванням

Параметр стану повітря перетвориться в активний опір R_d датчика як функція $R_d = f(\rho_{TP})$. На графіку для спрощення показане перетворення інформації при проходженні через ланки тільки головного дозуючого пристрою без економайзера. Далі інформація проходить через БСИ, форсунку і блок постійного тиску (БПД) і форсунку. Вихідним параметром є доза впорснутого палива.

На графіку (див. рис. 2.5) показане проходження інформації без обліку відхилення характеристик ланок, чутливості окремих їхніх елементів, електромеханічної інерційності й інших факторів, що впливають на переключування вихідної інформації. Ці фактори враховуються, якщо замість однієї кривої нанести на графік сімейство кривих з урахуванням погрішності інформації Δ при її перетворенні від однієї ланки до іншого.

Аналогічні графіки проходження інформації можна побудувати для будь-якого числа проміжних ланок. Графік будують у великому масштабі у виді номограми з нанесенням ліній погрішностей $\Delta = 0,1\%$, що можуть мінятися в діапазоні $0,2 \dots 5\%$. Виникає питання, чому пристрою дозування з електронним керуванням, що мають

найбільш складний ланцюг перетворення інформації, вибираються як найбільш перспективні? На відміну від механічних з їхньою допомогою можна практично зробити нерухомими всі основні ланки на шляху інформації і тим самим наблизити систему керування дозуванням по стабільності до пристроїв без проміжних ланок. Іншою причиною, як указувалося вище, є те, що електроніка дає можливість реалізувати оптимальне дозування засобами автоматичної адаптації.

Для більш зручного аналізу і порівняльної оцінки пристроїв дозування палива доцільно їх розглядати як автоматичні (рис. 2.6).

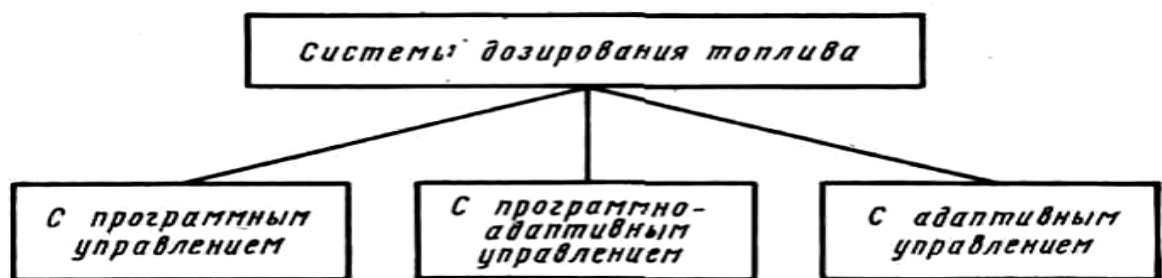


Рисунок 2.6 - Класифікація систем дозування палива за принципом керування

Тоді всі пристрої дозування палива можна розділити на дві великі групи: із програмним керуванням і з автоматичною адаптацією.

Системи з автоматичною адаптацією є більш зробленими системами. У них містяться елементи логічної дії, і вони в залежності від сукупності умов самі вибирають програму дозування палива.

Проміжне місце займають програмно-адаптивні системи, що коректують основну програму дозування по тім чи іншому критерії (детонації, складу суміші й ін.)

Практичне застосування спочатку одержали пристрою дозування з програмним керуванням. Дана група розділена на двох підгруп: без проміжних ланок і з проміжними ланками в ланцюзі перетворення інформації. З погляду найбільшої стабільності і надійності роботи кращими є пристрої без проміжних ланок: вони гранично статичні (рухаються тільки повітря і паливо). До таких пристроїв відносять пристрою з підвищеним тиском у жиклера і компенсаційним жиклером. Для

пристрою з проміжними ланками характерно підвищений тиск у чи дифузорі зміна перетину жиклера.

Приведена класифікація дозуючих пристроїв дозволяє пояснити, чому практично у всіх карбюраторах застосований метод підвищення тиску в жиклера. Це один з методів дозування палива без проміжних ланок.

Сполученням повного емульсування з повною статичністю системи порозумівається масове застосування систем топливоподачі без проміжних ланок, причому статичність забезпечує їхню стабільність, а емульсування- гарне сумішоутворення.

Резюмуючи викладене, відзначимо, що сучасний карбюратор у силу принципово непереборних недоліків у пристрої дозування не може цілком забезпечити найвигідніше протікання характеристики по складу суміші в широкому діапазоні режимів роботи двигуна. Разом з тим висока експлуатаційна стабільність, відносна простота конструкцій і технічного обслуговування усе ще обумовлюють масове їхнє застосування на автомобільних двигунах.

Система впорскування палива, безперечно, поліпшує основні характеристики двигуна. При цьому особливо поліпшуються його динамічні властивості, зменшується токсичність газів, що відробили, збільшується потужність.

Дозування палива, застосовуване в системах впорскування, не має принципово непереборних недоліків і дозволяє забезпечити при стабільній роботі системи склади економічних і потужних сумішей, близькі до оптимальних, на всіх можливих режимах роботи двигуна. Зазначена особливість системи впорскування палива відкриває можливість подальшого поліпшення паливної економічності двигунів.

Використання електронних систем у подачі палива пред'являє нові і підвищені вимоги до методів і засобів діагностування. Необхідні нові підходи до розробки технології діагностування систем впорскування палива.

3 ФОРМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДОЗУВАННЯ ПАЛИВА В АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНАХ. АНАЛІЗ СИСТЕМ ВПОРСКУВАННЯ БЕНЗИНУ

Системи живлення з електронним керуванням реалізовані в трьох формах: впорскування з електронним керуванням, центральне впорскування й електронне керування карбюратором. Перші дві форми відрізняються друг від друга тільки кількістю дозуючих пристроїв і місцем їхньої установки.

При впорскуванні з електронним керуванням, як правило, число форсунок відповідає числу циліндрів двигуна, а місцем їхньої установки є зона впускного клапана. Впорскування палива з електронним керуванням безпосередньо в циліндр застосовується в сучасних двигунах. Використання впорскування палива з електронним керуванням здійснюється разом із процесом чи впуску з частковою погодженістю по групах циліндрів, чи, нарешті, виробляється одночасне впорскування в усі циліндри.

При центральному впорскуванні, незалежно від числа циліндрів, встановлюється одна загальна форсунка, причому розміщується вона в зоні змішувальної камери карбюратора. Подача палива в загальному випадку не погодиться з процесами впуску.

У деяких системах топливоподачі з центральним впорскуванням використовують принцип своєрідної доставки палива потоком повітря.

Принцип дії дозуючих пристроїв практично у всіх зазначених формах однаковий.

Процес дозування виробляється на рівні одного циклу подачі палива шляхом зміни тривалості електричного командного імпульсу, подаваного на форсунку з електромагнітним керуванням. При постійному чи тиску перепаді тиску палива циклова подача залежить тільки від тривалості командного імпульсу. Швидкісний режим двигуна враховується узгодженням командних імпульсів з частотою обертання колінчатого вала.

Керування за принципом дії систем доцільно розділити на три групи: програмне, програмно-адаптивне й адаптивне.

Паливне живлення бензинових двигунів на сучасних легкових автомобілях реалізується з застосуванням систем впорскування. Ці системи за принципом дії прийнято підрозділяти на п'ять основних груп (рис. 3.1): К, Mono, L, M, D.

3.1 Переваги систем впорскування

Топливоздушна суміш (Тв - суміш) подається від карбюратора до циліндрів двигуна внутрішнього згоряння (ДВС) по довгих трубах впускного колектора. Довжина цих труб до різних циліндрів двигуна неоднакова, а в самому колекторі має місце нерівномірності нагрівання стінок, навіть на цілком прогрітому двигуні. Це приводить до того, що з однорідної Тв - суміші, створеної в карбюраторі, у різних циліндрах ДВС утворюються неоднакові топливоздушні заряди. Як наслідок, двигун не віддає розраховану потужність, губиться рівномірність крутячого моменту, витрата палива і кількість шкідливих речовин у вихлопних газах збільшуються. Боротися з цим явищем у карбюраторних двигунах дуже складно.

Слід також зазначити, що сучасний карбюратор працює на принципі пульверизації, при якій розпилення бензину відбувається в струмені всмоктуваного в циліндри повітря. При цьому утворюються досить великі краплі палива, що не забезпечує якісного перемішування бензину і повітря. Погане перемішування і великі краплі полегшують осідання бензину на стінках впускного колектора і на стінках циліндрів під час всмоктування Тв - суміші. Але при примусовому розпиленні бензину під тиском через каліброване сопло форсунки частки палива можуть мати значно менші розміри в порівнянні з розпиленням бензину при пульверизації. Особливо ефективно бензин розпорошується вузьким пучком під високим тиском.

Встановлено, що при розпиленні бензину на частки діаметром менш 15...20 мкм його перемішування з киснем повітря відбувається не як зважування часток, а на молекулярному рівні. Це робить Тв - суміш більш стійкої до впливу перепадів температури і тиски в циліндрі і довгих трубах впускного колектора, що сприяє більш повному її згорянню. Так народилася ідея замінити пульверизаційні жиклери механічного інерційного карбюратора на центральну безінерційну форсунку

впорскування (ЦФВ), що відкривається на заданий час по електроімпульсному сигналі керування від блоку електронної автоматики. При цьому, крім якісного розпилення й ефективного перемішування бензину з повітрям, легко одержувати більш високу точність їхнього дозування у Тв - суміші на всіх можливих режимах роботи ДВС.

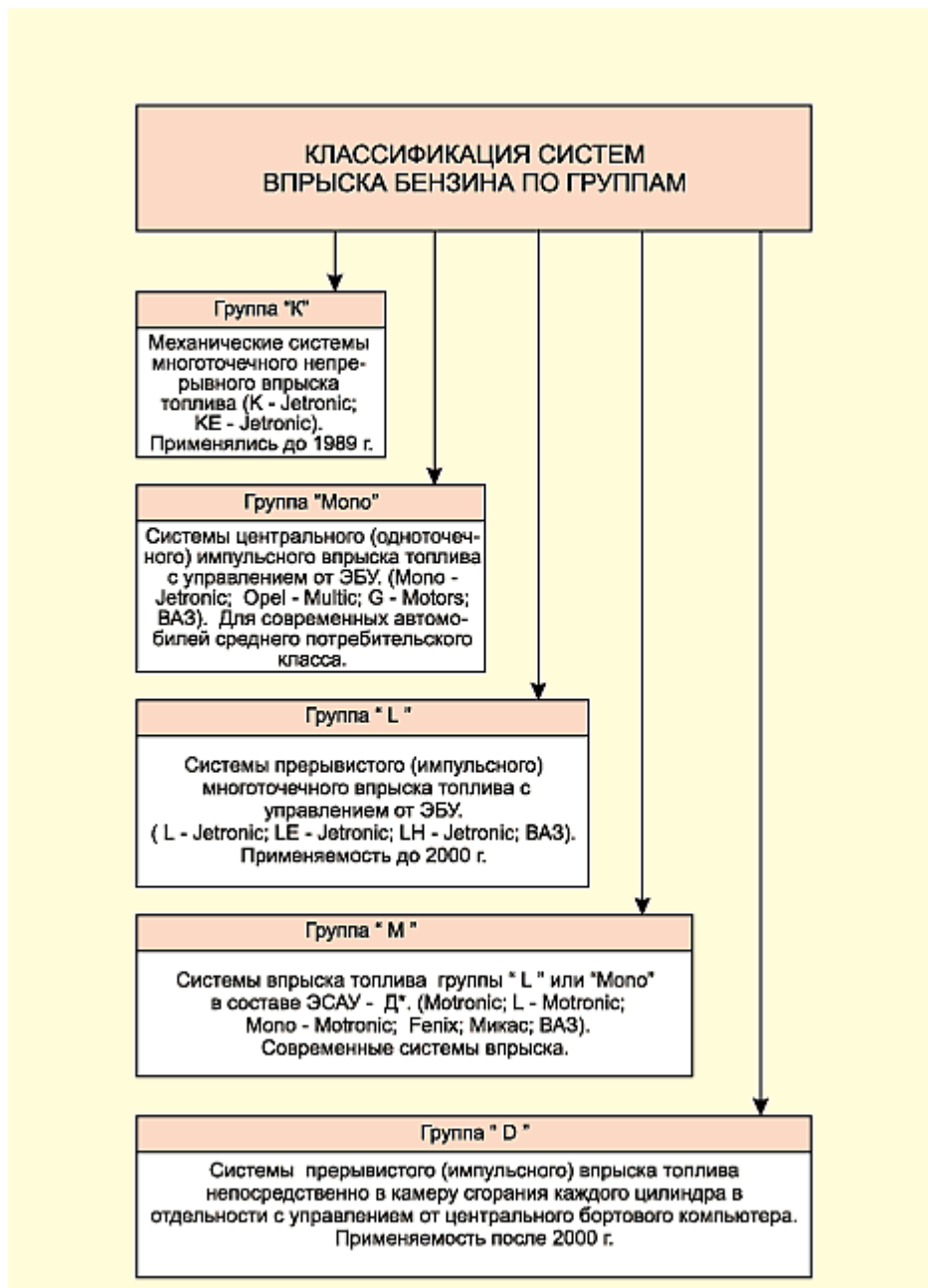


Рисунок 3.1 - Класифікація систем впорскування бензину

Таким чином, за рахунок застосування системи паливного живлення з впорскуванням бензину двигуни сучасних легкових автомобілів не мають

вищевказаних недоліків, властивим карбюраторним двигунам, тобто вони більш економічні, мають більш високу питому потужність, підтримують сталість обертаючого моменту, у широкому інтервалі частот обертання, а викид шкідливих речовин в атмосферу з відробленими газами, мінімальний.

3.2 Системи подачі палива з програмним керуванням

Розглядаючи звичайний карбюратор як автоматичну систему, у ньому можна розрізнити всі ознаки, властивим системам із програмним керуванням.

Програмне керування є найбільш низьким рівнем автоматичних систем. Для їхньої ефективної роботи необхідні дві обов'язкових умови. Перше - стабільність виконання заданої програми в процесі всього періоду експлуатації системи. І друга умова відсутність неузгодженості заданої програми з реальної в конкретних умовах роботи системи.

Якщо перша умова, що залежить від конструкції, якості виготовлення системи, застосовуваних експлуатаційних матеріалів можливо забезпечити, то друга умова виконати практично неможливо.

Якість роботи системи подачі палива з програмним керуванням багато в чому залежить від правильності вибору командного параметра і від точності завдання програми.

Для головної системи карбюратора, що позує, командним параметром є вакуум у дифузори, а для системи холостого ходу й економайзера з вакуумним приводом - вакуум у впускному трубопроводі. Для економайзера з механічним приводом командним параметром служить положення дросельної заслінки, для прискореного насоса - швидкість її відкриття.

Як показано вище, у карбюраторі командний параметр - зміна тиску в дифузори - не забезпечує найвигідніші характеристики навіть при оптимальній програмі дозування.

Систему впорскування палива з механічним регулюванням так само, як і карбюратори, можна віднести до систем подачі палива з програмним керуванням. У

даному випадку командним параметром є відносний чи абсолютний тиски у впускному трубопроводі, а програма задається настроюванням (підбором пружин) регулятора складу суміші. За умови забезпечення оптимальної програми дозування на виході системи можна одержати бажаний склад пальної суміші.

Таким чином, електронне керування дозуванням палива в найпростішому випадку може бути реалізоване за принципом програмного керування. Як приклад розглянемо одну з таких систем. Датчиками системи є пристрої, що перетворюють неелектричні параметри режиму роботи двигуна в електричні.

Зібрана датчиками інформація надходить у блок синтезу, і видається команда, що після посилення надходить у виконавчі органи дозуючі пристрої. Дозуючі пристрої, виконані у виді електромагнітних клапанів, роблять безпосереднє дозування палива.

Схеми БСІ і дозуючого пристрою в залежності від виду датчиків можуть бути різними, але загальний принцип дії системи подачі палива з програмним керуванням зберігається.

Основним недоліком таких систем є тверді вимоги до роботи датчиків і інших елементів, зв'язаних з перетворенням інформації. При порушенні програми дозування не виконується необхідна закономірність перетворення інформації.

Від систем подачі палива з програмним керуванням принципово відрізняються системи з автоматичною адаптацією. Основною перевагою останніх є здатність самонастроюватися від результату на виході. Характерним для таких систем є наявність зворотного зв'язку.

На першому етапі розвитку електронних систем системи з програмним керуванням зіграли позитивну роль, як в області масового виробництва, так і в області практичного застосування.

Розглянемо більш докладно системи з програмним керуванням і дискретною подачею палива.

Дискретне (циклове) дозування палива має істотна перевага перед безупинним. При безупинному дозуванні необхідний діапазон зміни витрат палива дуже широкий. У цьому випадку при регулюванні витрати палива зміною пропускної здатності

дозуючого отвору (при постійному тиску палива) його перетин необхідно змінювати в 40 разів. При регулюванні витрати шляхом зміни тиску палива (при постійному перетині дозуючого отвору) тиск необхідно змінювати в 1600 разів. Практична реалізація цих двох способів сполучена з великими труднощами.

У випадку дискретного дозування палива діапазон необхідної зміни циклової подачі різко скорочується і дорівнює приблизно 4. Як дозуючий елемент зручно застосовувати швидкодіючі клапани з електромагнітним керуванням - форсунки. Вони застосовуються у всіх системах впорскування палива з електронним керуванням.

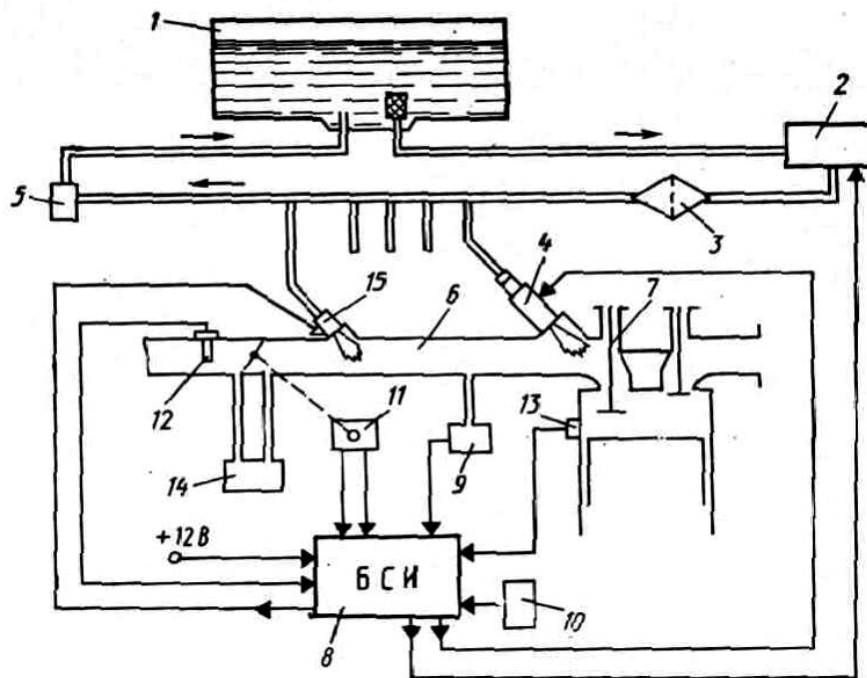


Рисунок 3.2 - Схема впорскування з електронним керуванням

1,3 - паливні відповідно бак і фільтр; 2 - паливний насос з електроприводом; 4 - форсунка з електромагнітним керуванням; 5-стабілізатор тиску палива; 6,7-впускні відповідно трубопровід і клапан; 8-БСІ; 9-датчик абсолютного тиску; 10-датчик частоти обертання вала двигуна; 11-датчик положення і швидкості відкриття дросельної заслінки; 12, 13 - датчики згідно температури повітря і температури охолодної рідини; 14 - пропускний клапан регулювання подачею повітря при пуску і прогріві двигуна

На рис. 3.2 показана схема однієї з таких систем. При постійному перепаді тиску перед форсункою і простором, куди воно подається, циклова витрата палива ΔG_t залежить тільки від тривалості відкриття клапана форсунки.

Таким чином, весь комплекс керування зводиться до формування командного імпульсу визначеної тривалості.

Формування командного імпульсу по істоті є процесом синтезування інформації датчиків системи. Сформований командний імпульс тривалістю τ , направляється до форсунки.

БСІ може мати різне схемне рішення, що визначається принципом перетворення інформації, що надходить від датчиків.

Спеціальний датчик подає в БСІ імпульси. Система працює від електромережі автомобіля і, як правило, містить блок електропостачання зі стабілізаторами і захистом від різких змін напруги, що можуть викликати необоротні ушкодження електронних пристроїв.

В даний час системи з програмним керуванням поступаються місцем більш зробленим програмно-адаптивним і адаптивним системам. Це порозумівається наступним.

Автомобіль функціонує в безупинно змінному середовищі, при цьому режими роботи його агрегатів і механізмів повинні бути можливо повніше погоджені з умовами цього середовища. Крім того, режими роботи автомобіля безупинно змінюються як під впливом середовища, так і унаслідок впливу людини, що керує автомобілем.

Розглядаючи окремі механізми автомобіля як автоматичні системи, варто констатувати, що більшість з них являють собою системи з програмним керуванням без зворотного зв'язку, тобто вони позбавлені можливості адаптації.

Програма дії цих систем закладається ще при проектуванні, уточнюється в процесі їхнього доведення й у незмінному виді повинна зберігатися протягом усього часу експлуатації.

У реальних умовах експлуатації неминуче істотна неузгодженість між програмами оптимальними для даного моменту і закладеними в систему, обумовлене конкретною сукупністю факторів, що швидко змінюються в конкретній обстановці.

Ступінь неузгодженості залежить від багатьох причин: від технічного стану автомобіля, стилю водіння, палива і мастильних матеріалів, а також інших факторів, чи важко зовсім що не піддаються прогнозу при складанні програми дозування.

Успіхи в біоніці, кібернетику і практичній реалізації складних багатомірних систем керування, а також накопичений досвід електронізації автомобілів дозволяє вирішити проблему комплексного керування найважливішими процесами, що протікають в автомобілі, у першу чергу робочим циклом двигуна.

Проблему комплексного адаптивного керування робочим циклом двигуна можна розглянути за допомогою біоніки.

Фахівці в області технічної кібернетики, фізіології і психології на високому науково-технічному рівні розглядають такі категорії, як активна і пасивна адаптація, розпізнавання образу, мові, ігровій ситуації і т.д..

Пройшли апробацію в експерименті складні адаптивні системи, які отримали найбільш яскраве своє втілення в універсальних роботах, здатних не тільки до динамічного моделювання, але і рішення складних задач по розпізнаванню образу, виконанню команд без попереднього кодування й ін.

Таким чином, сучасний стан біоніки і кібернетики дозволяє з повною підставою вважати постановку проблеми комплексного адаптивного керування робочим циклом ДВС своєчасної.

За аналогією з пристроями дозування палива створені системи з адаптивним керуванням, що мають кілька основних входів. Такі системи можуть враховувати кілька факторів, наприклад; концентрацію токсичних речовин у газах, що відробили, кут випередження запалювання, фази газорозподілу, температурний режим і т.п..

3.3 Розвиток систем подачі палива з електронним керуванням

Накопичений досвід застосування механічних систем впорскування на автомобільних двигунах показав, що вони дають можливість трохи поліпшити показники двигуна по паливній економічності, але основні їхні переваги перед карбюраторними виявилися на нестационарних режимах і при максимальних швидкостях, що підказує, насамперед, істотним збільшенням наповнення циліндрів повітрям і, як наслідок цього, збільшенням потужності двигуна на 10...12 %. Разом з тим зовсім очевидно, що механічні системи впорскування істотно складніше і дорожче карбюраторів.

До того ж багатоканерні карбюратори з послідовним включенням камер сперечалися із системами впорскування і в цьому його переваги.

Основна перевага карбюраторів перед механічними системам впорскування складається у відсутності проміжних ланок у передачі інформації про витрату повітря безпосередньо паливу при повній статичності дозуючих елементів, що у свій час вирішило тривалу суперечку між впорскуванням і карбюратором на користь карбюратора.

Але ставити крапку в цьому тривалому, що растянулись майже на сторіччя, змаганні рано. Наявність у механічних системах впорскування великого числа що рухаються і пружних елементів з'явилося основною причиною їхнього неуспіху на автомобільних двигунах у середині нашого сторіччя.

І саме в цей час були досягнуті вирішальні успіхи в області електроніки. Транзисторна електроніка, що прийшла на зміну лампової, дозволила розгорнути фундаментальні дослідження і приступити до дослідно-конструкторських розробок в області застосування засобів автоматики в системах топливоподачі автомобільних двигунів.

Сучасні багатомірні програмно-адаптивні системи є четвертим поколінням систем топливоподачі з електронним керуванням. Для нього характерне застосування мікропроцесорної елементної бази, спеціалізованих БІСА, а також повна статичність датчиків, убудована діагностика, масове виробництво.

3.4 Системи погодженого впорскування з безконтактним розподілом командних імпульсів для чотирьохциліндрових двигунів

Система впорскування для чотирьохциліндрових двигунів (рис. 3.3) працює в такий спосіб.

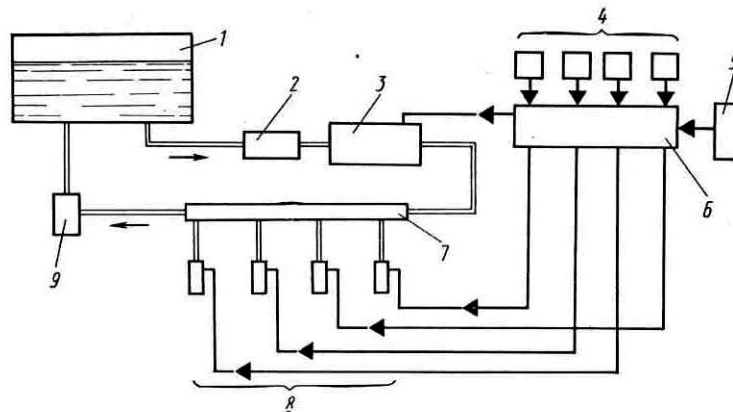


Рисунок 3.3 - Система впорскування з безконтактним розподілом командних імпульсів по форсунках

1 - паливний бак; 2 - паливний фільтр; 3 - паливний насос; 4 - датчики; 5 - джерело електропостачання; 6 - БСІ; 7 - колектор розподілу палива; 8 - форсунки з електромагнітним керуванням; 9 - стабілізатор тиску палива

Паливо з бака через топливоприймач подається насосом до форсунок. На колекторі подачі палива встановлений мембранний стабілізатор тиску, що підтримує постійний тиск палива незалежно від швидкісного і навантажувального режиму роботи двигуна.

Постійний тиск палива створює умови, при яких витрата палива за один цикл є однозначною функцією тимчасового інтервалу (відкритого стану електромагнітної форсунки).

Формування тривалості командного імпульсу виробляється електронним пристроєм (БСІ). Індукційний датчик синхронізації подає імпульси в БСІ який відновлюють порядок проходження стартових імпульсів у перерахунковому пристрої (безтактному комутаторі). Стартові імпульси, які подаються в БСІ, знімаються з

висновків перерывача розподільника. Система включається одночасно із системою запалювання.

Узгодження порядку роботи циліндрів двигуна з порядком роботи форсунок забезпечується відповідним з'єднанням вихідних каналів БСІ з форсунками.

Розглянута система має особливості:

- відсутність механічного розподільника імпульсів струму по форсунках;
- використання як датчик стартових імпульсів перерывачу системи запалювання;
- застосування безконтактного комутатора з автоматичною синхронізуючою системою;
- використання мембранного паливного насоса.

По виду впорскування дана система може бути віднесена до систем циклово-синхронного впорскування у впускний трубопровід з електронним керуванням.

Основні елементи розглянутих систем зазначені нижче. Загальний вид комплексного датчика показаний на рис. 3.4.

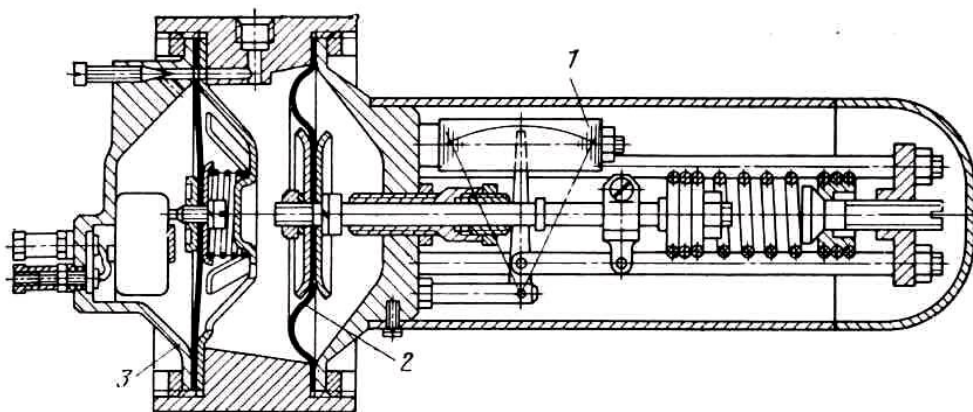


Рисунок 3.4 - Комплексний датчик

- 1 - потенціометр; 2 - чуттєвий елемент датчика тиску у впускному трубопроводі;
3 - датчик прискорення

На рис. 3.5 показана конструкція паливного колектора, виконаного разом із стабілізатором тиску.

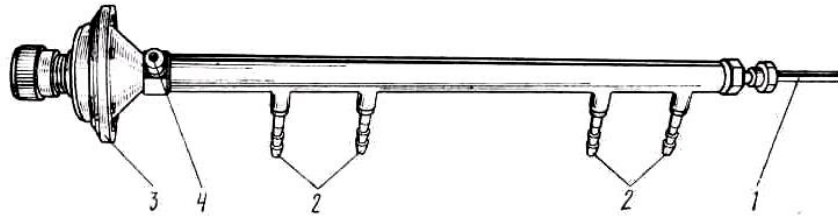


Рисунок 3.5 - Паливний колектор зі стабілізатором тиску

1-трубопровід; 2-штуцера подачі палива до форсунок; 3-стабілізатор тиску;
4 - штуцер для зливу палива в бак

Колектор забезпечує циркуляцію палива бак - насос - бак і рівномірну його подачу під постійним тиском до форсунок-дозаторів. Стабілізатор мембранного типу підтримує в колекторі постійний тиск палива з погрешністю 1,5% при подачі палива форсунками в діапазоні 0,5...20 кг/ч.

Форсунки, розроблені спеціально для системи впорскування (рис. 3.6), володіють малою електро-механічною інерційністю, і достатньою надійністю і стабільністю роботи.

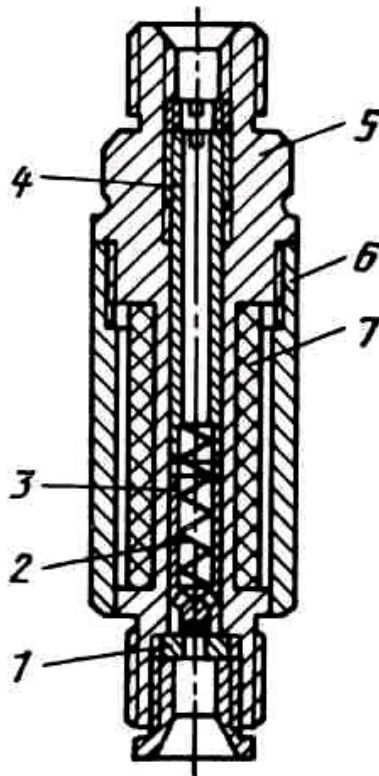


Рисунок 3.6 - Форсунка для системи розподіленого впорскування:

1 - сідло клапана; 2-якір клапана; 3-пружина; 4-сердечник; 5-корпус котушки;
6-захисний кожух; 7-катушка

3.5 Системи впорскування з одночасною груповою роботою форсунок

Схема системи топливоподачі з електронним керуванням, розроблена НПО ЦНИТА, зображена на рис. 3.7.

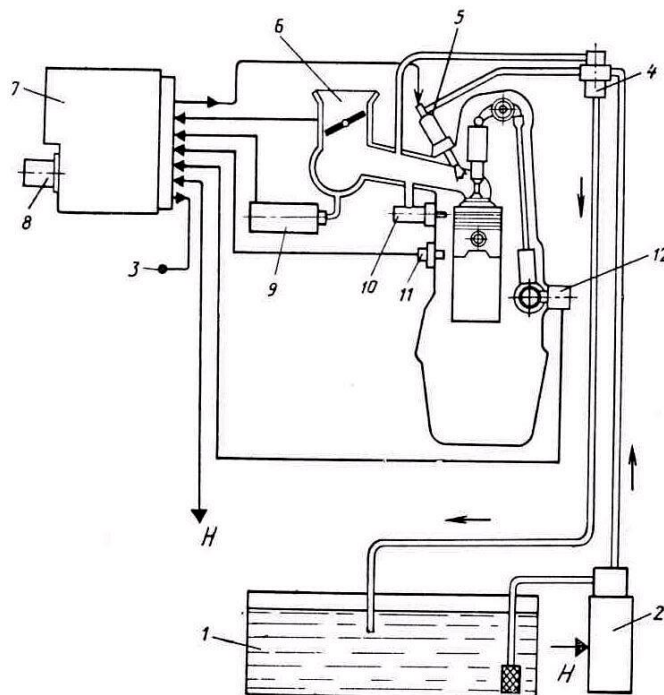


Рисунок 3.7 - Сучасна система впорскування з електронним дозуванням палива

1-паливний бак; 2-насос з електроприводом; 3-фільтр; 4-стабілізатор перепаду тисків; 5-електромагнітна форсунка; 6 і 8-датчики відповідно положення дросельної заслінки і тиску навколишнього середовища; 7 - БСІ; 9-головний датчик; 10-пристрій холодною пуску; 11 і 12-датчики відповідно температури і стартових імпульсів

Для неї характерно одночасне впорскування палива усіма форсунками, що дозволяє значно в і (число циліндрів двигуна) раз збільшити розташовуваний час впорскування.

З закордонних систем керування заслуговують розгляду системи фірми Брико, Лукас, Bosch. Принцип дії системи фірми Брико показаний на рис. 3.8.

Паливо з бака мембранним паливним насосом подається в спеціальну камеру постійного рівня. Ця камера має звичайний для карбюраторів поплавковий механізм і фільтр-відстійник. З камери постійного рівня паливо спеціальним насосом з

електроприводом подається в кільцеву магістраль. У кільцевій магістралі встановлено чотири форсунки з електромагнітним керуванням і спеціальний стабілізатор тиску (0,18 Мпа).

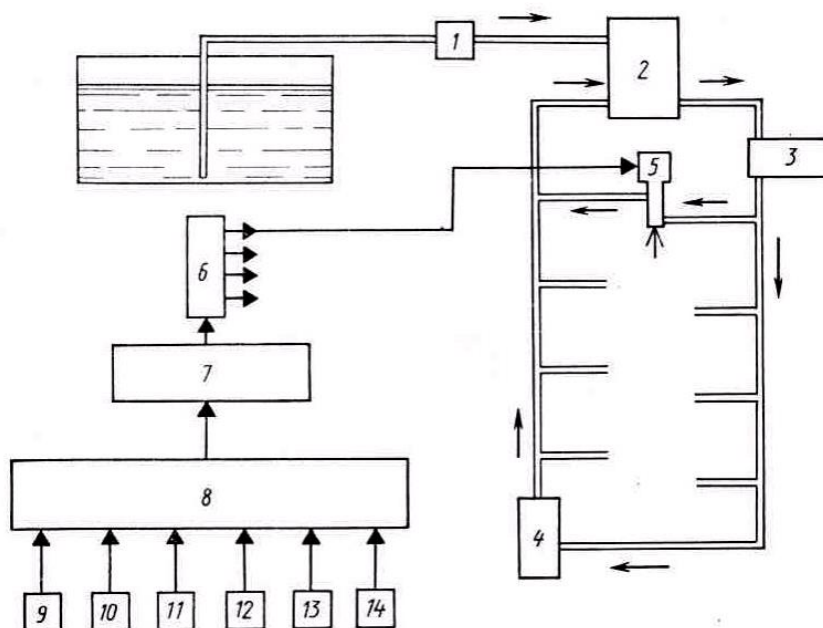


Рисунок 3.8 - Система фірми Брико

1-паливний насос; 2-камера постійного рівня палива; 3-насос з електроприводом; 4 - стабілізатор тиску; 5 - форсунки; 6 - комутатор командних імпульсів; 7 - генератор імпульсів; 8-БСІ; 9,10,11 - датчики відповідно системи охолодження, швидкісного режиму й абсолютного тиску; 12, 13-датчики відповідно температури повітря й економайзера; 14 - автоматичний регулятор додаткового повітря, застосований при прогріві двигуна

Принцип стабілізації тиску палива заснований на перепуску частини палива назад у камеру постійного рівня. Слід зазначити, що циркуляція палива забезпечує надійний захист від пароповітряних пробок.

Циклова подача палива, як і у всіх подібних систем, визначається часом відкритого стану клапана форсунки, що залежить від тимчасового інтервалу (ширини) електричного імпульсу, подаваного в електромагніт форсунки.

Отже, як і у всіх систем з дискретним модулюванням витрати палива, вся інформація, що визначає дозу палива за цикл, укладена в тривалості командного імпульсу.

При формуванні тривалості командного імпульсу основним командним параметром є абсолютний тиск у впускному трубопроводі. Його величина

спеціальним потенціометричним датчиком перетвориться в електричний сигнал, що подається в БСІ.

У БСІ надходить уся необхідна інформація, що визначає тривалість командного імпульсу, вироблюваного генератором імпульсів, включаючи режим примусового неодруженого ходу, на якому подача палива припиняється. Командні імпульси направляються в контактний комутатор, що у залежності від порядку роботи циліндрів направляє їх в обмотку відповідної форсунки.

Камера постійного рівня системи Брико призначена для того, щоб забезпечити газовідділення з палива і скоротити довжину топливопровода високого тиску. Скорочення довжини топливопровода високого тиску зменшує гідродинамічні явища, зв'язані з різким перекриттям струменя палива в клапані форсунки. Камера спрощує монтаж системи на автомобілі, тому що топливопровод від бака до паливного насоса залишається без зміни, як і при карбюраторній системі живлення.

Істотним недоліком застосування камери постійного рівня є можливість виникнення пароповітряних пробок на ділянці від паливного бака до насоса.

Форсунки складаються з двох основних елементів: електромагніта і клапана. Спеціальна мембранна пружина забезпечує точне осьове зусилля на клапан, крім перекосів і знижуючи тертя клапана об напрямну.

Форсунки володіють, незважаючи на значну масу клапана, досить високою швидкістю, оскільки час при синхронному упорскуванні не перевищує 6 мс (для чотирьохциліндрового двигуна при частоті 5 тис. хв⁻¹). А ширина імпульсу на режимі неодруженого ходу складає всього 1,5 мс. Головний датчик перетворить абсолютний тиск у впускному трубопроводі в електричний сигнал.

У системі фірми Брико застосований потенціометричний датчик з мембраною як чуттєвий елемент. Порожнина, де знаходиться потенціометр і токоз'ємний елемент, герметизована і з неї підкачане повітря. Таким чином, найбільш відповідальна частина приладу працює в дуже сприятливих умовах. За даними фірми, ресурс системи, а отже, і головного датчика забезпечує пробіг автомобіля не менш 120 тис. км.

Контактний комутатор командних імпульсів на відміну від комутатора, застосованого у свій час фірмою Бендикс, заснований на принципі контактної пакета. Переваги такого комутатора в його високій надійності. Причому важливо відзначити, що час замкнутого стану контактів завжди більше тривалості електричного імпульсу. Таким чином, процес замикання і розмикання контактів завжди відбувається, коли вони знеструмлені, що збільшує їхній ресурс роботи. Разом з тим знеструмлення контактів до замикання і розмикання позбавляє їхньої можливості самоочищення іскровим розрядом. Тому зона контактів повинна бути надійно захищена від вологи, пилу і масляних пар.

Система впорскування фірми Бош є розімкнутою автоматичною системою з програмним керуванням (рис.3.9)

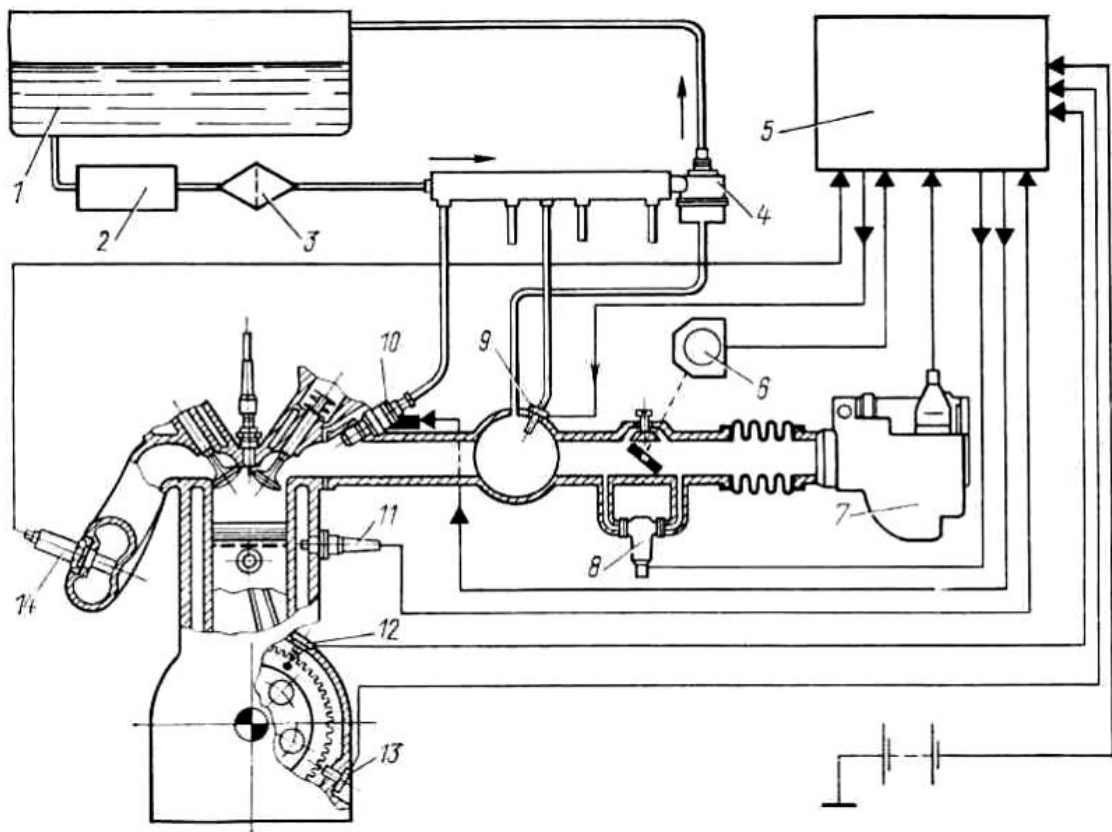


Рисунок 3.9 - Система впорскування фірми Бош

- 1 - паливний бак; 2 - насос; 3 - фільтр; 4 - стабілізатор перепаду тиску; 5 - блок керування; 6, 11 - датчики відповідно положення дросельної заслінки, температури; 7 - вимірник витрати повітря; 8 - автомат перепуску повітря; 9, 10 - форсунки відповідно пускова і робоча; 12, 13 і 14-датчики відповідно стартових імпульсів, частоти обертання вала і змісту кисню

Паливо з бака подається насосом з електроприводом у циркуляційне кільце і повертається назад у бак. У нагнітальній галузі циркуляційного кільця встановлений стабілізатор перепаду тиску.

Керування впорскуванням палива здійснюється, як і в більшості систем з електронним керуванням, шляхом зміни тривалості електричного імпульсу, що посиляється в електромагніті форсунок.

На відміну від розглянутих систем, у яких реалізований принцип погодженого впорскування (форсунки спрацьовують послідовно й узгоджено з порядком впуску), у даній системі форсунки спрацьовують попарно з інтервалом в один оборот колінчатого вала.

Головний датчик системи перетворює витрата повітря в електричний параметр.

Крім головного датчика, у системі маютья температурні датчики, датчики положення дросельної заслінки і λ - зонд і пристрій, що пропускає повітря в обхід дросельної заслінки в процесі прогріву двигуна. Електронний блок забезпечується від електромережі автомобіля.

Система має пристрій яке відключає подачу палива на режимах примусового холостого ходу. Воно починає працювати при закритій дросельній заслінці, що діє на кінцевий вимикач, і при $n > 1000 \text{ хв}^{-1}$, причому n змінюється в залежності від температури в системі охолодження, але не перевищує 1800 хв^{-1} . В останні модифікації системи внесені деякі зміни, що враховують досвід її експлуатації на автомобілях.

Найбільш істотні зі змін наступні. Для забезпечення пуску при низьких температурах уведена додаткова пускова форсунка (рис. 3.10), що автоматично подає паливо у впускний трубопровід при пуску холодного двигуна.

Час роботи форсунки складає усього кілька секунд, причому чим нижче температура охолодної рідини, тим довше працює форсунка. Пускова форсунка являє собою електромагнітний клапан з вихровим відцентровим розпилювачем. Принцип дії форсунки не вимагає спеціальних пояснень.

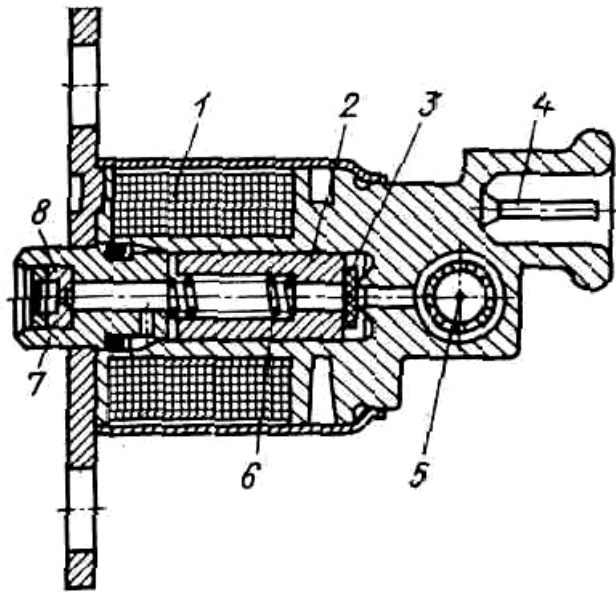


Рисунок 3.10 - Форсунка для пуску холодного двигуна:

- 1 - обмотка електромагніта; 2 - якір; 3 - клапан; 4 - штекерний роз'єм;
 5 - топливopровод; 6 - пружина; 7 - сердечник; 8 - вихровий відцентрований розпилювач

У вузол вимикача додатково вбудований контактний пристрій, змонтований на осі дросельної заслінки. Раніше такий вузол виконував тільки функції вимикача подачі палива на режимах примусового холостого ходу. Тепер він виконує також функції датчика режиму прискорення, посилаючи при відкритті дросельної заслінки серію імпульсів, що в остаточному підсумку збільшують подачу палива на режимах прискорення.

У розглянутій системі усунутий датчик економайзера. Його функції виконуються пневматичним датчиком (рис. 3.11).

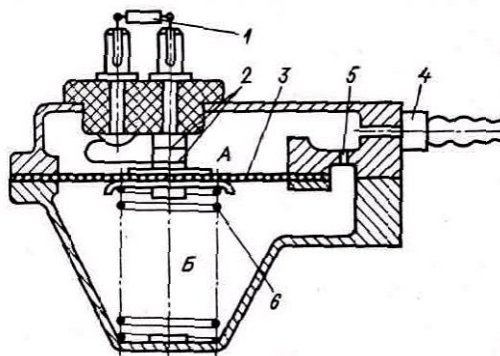


Рисунок 3.11 - Пневматичний датчик прискорення

- 1- резистор; 2- контакти; 3- мембрана; 4- штуцер; 5- калібрований отвір; 6- пружина

Порожнини А и Б розділені мембраною і повідомляються тільки через калібрований отвір. Отже, час вирівнювання тисків у порожнинах А и Б залежить від їхнього обсягу і пропускної здатності каліброваного отвору. При різкому натисканні на педаль дросельної заслінки тиск у порожнині А різко збільшується і мембрана, переборюючи зусилля пружини, прогинається, роз'єднуючи контакти.

При поступовому вирівнюванні тисків мембрана повертається у вихідне положення. Контакти замикаються і збагачення пальної суміші за рахунок збільшення τ , припиняється.

4 ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ СИСТЕМ ПОДАЧІ ПАЛИВА З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ. ВИПРОБУВАННЯ ФОРСУНОК

4.1 Аналіз засобів діагностування систем впорскування

Системи живлення з електронним керуванням являють собою складний об'єкт для діагностування їхнього технічного стану. Програма оптимального дозування палива реалізується такими системами з високим ступенем точності, а самі системи є складними багатокомпонентними пристроями з багаторазовим перетворенням інформації, яка на неї надходить.

Об'єкти контролю можна умовно розділити на невідновлювані і відновлювані.

Системи живлення з електронним керуванням у цілому можна розглядати як відновлюваний об'єкт контролю, але окремі компоненти, наприклад головний датчик, форсунки й електронний блок, можуть бути віднесені при визначеному їхньому виконанні до не відновлюваного в експлуатаційних умовах об'єктам.

При діагностуванні невідновлюваних об'єктів досить визначати два крайні і взаємовиключні їхні стани: працездатне чи непрацездатне.

Діагностування відновлюваного об'єкта обов'язково повинне містити пошук елемента, що відмовив, (без чого неможливе відновлення його працездатності).

Іншої не менш важливою функцією діагностичної апаратури є забезпечення профілактичних обстежень. Профілактичне обстеження систем живлення з електронним керуванням має велике значення, тому що зменшує імовірність їхніх відмовлень у дорожніх умовах.

Велике значення в успішному впровадженні систем живлення з електронним керуванням мають служби їхнього технічного діагностування. Застосування спеціальних портативних стендів для оперативного і точного діагностування систем без зняття їх з автомобіля зовсім необхідно. В міру поширення систем живлення з електронним керуванням потрібна повна автоматизація діагностування, при якій на станції обслуговування буде організований потоковий профілактичний огляд автомобілів з відновленням працездатності систем шляхом заміни блоків, у яких

виявлений чи відмовлення вихід параметрів з поля допуску або відновлення. У деяких випадках можуть виявитися ефективними системи діагностування, що будуть вести безупинне спостереження за станом усіх відповідальних блоків апаратури дозування палива в процесі експлуатації, подаючи сигнал у випадку їхнього відмовлення.

Який повинна бути апаратура для оперативного діагностування?

Невеликий переносної тестер з цифровою і відеоіндикацією може виявитися найбільше зручним приладом для такої мети.

Доцільно мати три види приладів, що відповідають трьом задачам перевірки:

- складний прилад з убудованим осцилографом, що дозволяє провести повне діагностування і перевірку системи, аж до перевірки програми дозування, форми імпульсів і ін.;

- стрілочний, чи прилад з цифровою індикацією, по якому визначають відмовлення кожного з елементів системи з метою його своєчасної заміни.

- простий прилад зі світловою триколірною індикацією. Якщо в цьому приладі загоряється зелена лампочка - система працездатна; жовта - у системі виявлений відмовлення, але вона зберігає працездатний стан; червона - система непрацездатна.

Принципи побудови діагностичної апаратури багатокomпонентних систем, до яких відносяться системи керування двигунами, можуть бути різними. Наприклад, вимірювальний комплекс перемикаючим пристроєм послідовно з'єднується з окремими елементами системи. Виробляється послідовне опитування кожного елемента і через перетворювач, вся інформація про несправності надходить у вимірювальний комплекс.

Негативною особливістю такого принципу є складність перемикаючого пристрою і самого вимірювального комплексу, що повинний містити весь необхідний набір контрольно-вимірювальної апаратури, необхідної для перевірки всіх елементів системи. Разом з тим визначається абсолютна величина того чи іншого контрольованого параметра, наприклад омичного чи індуктивного опору, напруги, частоти і т.д..

Інший метод діагностичного обстеження заснований на порівнянні контрольованого параметра з еталонним його значенням. Еталонне значення параметра одержують з еталонного екземпляра контрольованого елемента системи. Це не завжди зручно, тому що збільшує габарити і масу діагностичної апаратури з записаними в пам'яті приладу параметрами, що звичайно і робиться на практиці.

Може бути застосований метод послідовного опитування окремих елементів системи. Діагностичний прилад являє собою блок порівняння, звичайно зі стрілочною індикацією (нуль - гальванометр із відповідними схемами перетворення контрольованого параметра в напругу). Шкала приладу градується на три сектори: "Норма", "Граничне припустиме відхилення" і "Відмовлення".

При гранично припустимому відхиленні контрольований елемент із першою нагодою повинний бути замінений. При відмовленні заміна повинна бути проведена негайно, тому що подальша експлуатація системи неможлива. Для всебічного обстеження систем подачі палива використовуються стаціонарні контрольовано-вимірювальні комплекси.

Аналіз сучасного стану і перспектив розвитку діагностичних систем показує, що при всіх різноманітті усе більш чітко проступає тенденція до переходу на комплексне вбудоване діагностування з нагромаджувачем даних і можливістю її сполучення зі стаціонарними діагностичними комплексами.

Вбудована система діагностування дозволяє реалізувати безупинне спостереження за технічним станом не тільки електронної апаратури, але і всього автомобіля. Система діагностування охоплює не тільки силовий агрегат, що входять у нього прилади й окремі елементи автоматики, але і трансмісію, підвіску, рульове керування і гальмову систему. Причому, щоб уникнути надлишкової інформації, на дисплей або приладовий щиток виноситься тільки інформація про систему, що вийшла з припустимих відхилень параметрів чи відмовила цілком.

Серйозною проблемою є безупинно зростаюча кількість роз'ємів, що самі стають джерелом потенційних відмовлень. Її рішення - у використанні мультиплексних систем передачі інформації. Такі системи дозволяють різко скоротити число і довжину провідних з'єднань і кількість роз'ємів. При зростаючому

числі датчиків, мікропроцесорів і виконавчих пристроїв це найбільш доцільне рішення проблеми бортової комунікації.

З огляду на то, що системи діагностування містять елементи, що вимагають постійного контролю, передбачається система перевірки елементів самої діагностичної апаратури. Перевірку можна реалізувати на стаціонарних стендах на станціях обслуговування, або вбудованою системою самоконтролю.

Загальна стратегія створення і застосування автоматичних систем керування автомобілем і їхнього діагностування повинна бути спрямована до можливо меншого втручання людини в процес обслуговування і контролю.

Одна з основних причин - довгі роки заважаюча масовому застосуванню систем впорскування палива, була зв'язана з принципом їхнього режимного регулювання. На відміну від звичайних карбюраторів у системах впорскування, як показано вище, обов'язково мається ряд проміжних ланок у ланцюзі передачі інформації про параметричний стан повітря до виконавчого органа, що дозує паливо.

Це положення було доведено на основі структурного аналізу різних систем живлення автомобільних двигунів.

Передоднем будь-якого ремонту є діагностика. Саме про неї: способах, методах, приладах і застосовуваному устаткуванні піде мова в даному розділі. Адже усунути несправність - просто, головне її знайти. Одні несправності електронної системи керування двигуном (ЕСКД) можна визначити і без спецобладнання за кілька хвилин, на пошук інших часом ідуть із застосуванням повного комплексу діагностичних приладів. Небагато теорії. Любий діагностичний прилад зв'язується з ЕБК (контролером) через колодку діагностики автомобіля. Прилад зчитує коди несправності, дозволяє переглянути параметри системи, керує виконавчими механізмами. Про те, що з ЕСКД непорядок у першу чергу говорить контрольна лампа - Check Engine (перевірть двигун). При цьому в пам'ять контролера заноситься код несправності. Вважавши цей код, що вказує на конкретний вузол чи параметр. Існує не так багато діагностичних тестерів і програм діагностики для персонального комп'ютера. На даний момент найпоширенішим діагностичним приладом є тестер ДСТ-2М (рис. 4.1) виробництва НПП "НТС".



Рисунок 4.1 - Тестер ДСТ-2М

Основні технічні дані і характеристики

Номинальна напруга живлення від джерела постійного струму -12 В

Максимально припустиме - 18 В

Мінімально припустиме - 6,5 В

Споживана потужність, не більш - 5 Вт

Габаритні розміри 203,5x100x49 мм

Маса (з картриджем) - 0,45 кг

Підтримувані інтерфейси- K-Line, L-Line, RS-232

Термін служби - не менш 5 років

На кожен тип блоку керування існує свій програмний картридж, змінюючи які одержуємо можливість працювати з всіма існуючими ЕБК ВАЗ і ГАЗ. На нього посилаються всі інструкції і книги по ремонту інжекторних систем, він є розповсюдженим інструментом автосервісу. Даний тестер прийнятий заводами АТ "АВТОВАЗ" і ВАТ "АВТОГАЗ", як базовий діагностичний інструмент. Тестер ДСТ-2М дозволяє зчитувати помилки системи, виправляти їх, переглядати параметри, що надходять з датчиків, керувати виконавчими механізмами, накопичувати дані і переглядати їх по кадрам для виявлення й аналізу дефектів. Його можна використовувати на ходу (спостерігаючи за параметрами системи під час руху) для виявлення непостійних несправностей.

Застосування електронних блоків керування двигуном (ЕБК) - високоінтелектуальних, складних мікропроцесорних систем - спричинило за собою виникнення нових проблем, зв'язаних з діагностикою, обслуговуванням і ремонтом.

Програмні картриджі і діагностичні кабелі для ДСТ-2М поставляються окремо. Їхній набір визначається задачами проведеної користувачем автомобільної діагностики.

НПП "НТС" робить програмні картриджі для всіх типів систем електронного керування впорскуванням палива, встановлених на автомобілі ВАЗ, ГАЗ і УАЗ.

Для підключення тестера до автомобілів ВАЗ необхідно використовувати кабель "ВАЗ" ДСТ-2 КДНР.469619.009 чи кабель OBDII (у випадку, якщо жгут системи керування двигуном автомобіля укомплектований діагностичним роз'ємом OBDII).

Для підключення тестера до автомобілів ГАЗ необхідно використовувати кабель "ГАЗ" ДСТ-2М КДНР.469119.019. Для підключення тестера до персонального комп'ютера, обладнаний програмою "Мотор-Тестер МТ-2" з адаптером KR-2С, необхідно використовувати кабель ДСТ-2М-KR2 КДНР.469619.008.

Для підключення тестера до персонального комп'ютера, обладнаному програмою "Мотор-Тестер МТ-4" з адаптером KR-4, необхідно використовувати кабель ДСТ-2М-KR4 КДНР.469119.026.

Тестер ДСТ-2М з картриджем Комби-В, Комби-вг версії не нижче 5.2 може за допомогою програми DstLink передавати дані в текстовий файл на комп'ютер для перегляду й обробки, наприклад, у MS Excel.

При розробці тестера ДСТ-2М в нього були закладені високоефективні технічні рішення, що забезпечують його високу гнучкість і універсальність при експлуатації. Головним з них з'явилося використання концепції розширюваної, що постійно розвивається і вдосконаленою системою змінних апаратних і програмних картриджів, що дозволяють діагностувати різні системи керування впорскуванням палива.

НПП "НТС" випускає картриджі до ДСТ-2М для автомобілів ОАО "АВТОВАЗ", а також автомобілів ОАО "АВТОГАЗ" із двигуном 406 для різних систем електронного впорскування. Для кожного картриджа і відповідних блоків керування

можна ознайомитися з описом, переліком кодів помилок, перемінних і виконавчих механізмів:

Таблиця 4.1 - Картриджі для тестера ДСТ-2М

Картридж	Типи ЕБК	
Картридж КОМБИ-ВГ-3.5х	Для російського ринка: ЕБК BOSCH M1.5.4, BOSCH M1.5.4+, BOSCH M1.5.4N, BOSCH MP7.0 Euro2, VS 5.1 E2, VS 5.1 R83, Январь-3.0, 3.1, 4.0, 4.1, 5.1, 5.1.1, 5.1.2, GM EFI4, GM ITMS6F, GM ISFI-2S, МИКАС-5.47, 7.1, 7.2, СоАТЭ Автрон, МКД-105.	ВАЗ, ГАЗ, УАЗ
	Для російського ринка: ЕБК сімейства Bosch M1.5.4.(Bosch M1.5.4, M1.5.4+, ЯНВАРЬ 5.1.x), Bosch M1.5.4N (Bosch M1.5.4N, ЯНВАРЬ 5.1), Bosch MP7.0 EURO2, GM ISFI-2S, GM EFI-4, ЯНВАРЬ-4. Експортний варіант: Bosch M1.5.4.(Bosch M1.5.4, M1.5.4+, ЯНВАРЬ 5.1.x), Bosch M1.5.4N (Bosch M1.5.4N, ЯНВАРЬ 5.1), Bosch MP7.0 EURO2, БОШЪ MP7.0 EURO3, GM ISFI-2S, GM EFI-4.	ВАЗ
Картридж GM ISFI-2S	GM ISFI-2S (американський блок фірми GM)	ВАЗ
	GM EFI-4 (американський блок фірми GM)	ВАЗ
Картридж ЯНВАРЬ-4	Январь 3.0, Январь 3.1, Январь 4.0, Январь 4.1	ВАЗ
Картридж БОШ M1.5.4	Bosch - M1.5.4, Bosch - M1.5.4N, Bosch - M1.5.4+, Январь 5.x	ВАЗ
	Bosch MP 7.0, норми токсичності Euro2	ВАЗ
	Bosch MP 7.0, норми токсичності Euro3	ВАЗ
	МИКАС - M1.5.4 (виготовляють - 4 заводи)	ГАЗ
	МИКАС 7.1 (виготовляють - 3 заводи), МИКАС 7.2	ГАЗ, УАЗ
	АВТРОН -М 1.5.4 (виготовляє - 1 завод)	ГАЗ
	МКД (виготовляє - 1 завод)	ГАЗ

Тестер ДСТ-2М зі змінними картриджами підтримує режими роботи:

ПАРАМЕТРИ. Даний режим дозволяє переглянути всі параметри, що знімаються з ЕБК тестером ДСТ-2М.

КОНТРОЛЬ НИМ. Контроль виконавчих механізмів і керування ними. Режим дозволяє керувати виконавчими механізмами, підключеними до ЕБК, і деякими параметрами роботи двигуна. Перелік доступних пристроїв залежить від типу ЕБК.

ЗБІР ДАНИХ. Цей режим дозволяє збирати дані, передані з ЕБК, а також набувати опції збору інформації.

ПОМИЛКИ. Даний режим дає можливість переглядати отримані від ЕБК коди несправностей (помилки).

ДОП. ВИПРОБУВАННЯ. Режим дозволяє вимірювати за допомогою тестера різні параметри, у залежності від типу ЕБК. Наприклад, для блоку ЯНВАРЬ, вимірюються середня напруга бортової мережі і частота обертання коленвала при запуску двигуна і продувці циліндрів.

ОБМІН З ПЭВМ. Цей режим використовується для обробки даних діагностики автомобіля на комп'ютері типу IBM PC, ведення баз даних. Обмін ведеться через канал RS 232C тестера.

НАСТРОЮВАННЯ. У цьому режимі здійснюється установка опцій роботи тестера з ЕБК. Обрані опції налаштування зберігаються і після вимикання живлення тестера.

ДОПОМОГА (довідка). Доступний з будь-якого режиму.

Інша розробка НПП "НТС"- ДСТ-4М (Рис.4.2). Спеціалізований тестер (один тестер - один тип ЕБК) для діагностики автомобілів ВАЗ, ГАЗ. Варіант виконання "маршрутний комп'ютер" дозволяє відображати зведення про пройдений шлях, швидкість, витрату палива, частоту обертання коленвала двигуна, температуру навколишнього повітря.



Рисунок 4.2 - Тестер ДСТ-4М

За допомогою ДСТ-4М можна вибрати режими тестування, що дозволять:

- зчитувати системні дані;
- обробляти коди несправностей російською мовою ;
- виявляти непостійні несправності шляхом реєстрації і збереження системних даних протягом декількох хвилин ДО І ПІСЛЯ появи несправності, з наступним аналізом отриманої інформації;
- скидати коди несправностей (помилки);
- керувати виконавчими механізмами автомобіля;



Рисунок 4.3 - Тестер ДСТ-6

Тестер ДСТ-6. (Рис. 4.3) призначений для перевірки працездатності форсунок, крокових (на автомобілях ВАЗ) і моментних (на автомобілях ГАЗ) двигунів-регуляторів холостого ходу (РХХ), перевірки стану резистора датчика положення дросельної заслінки (ДПДЗ), виміру постійної напруги до 20В и частоти проходження

прямокутних імпульсів від 10 до 64 кГц (перевірка датчика масової витрати повітря (ДМРВ). Як видно придатний тільки для перевірки виконавчих механізмів (і то не усіх).



Рисунок 4.4 - Скан-тестер СТМ-2

У СТМ-2 (Рис.4.4) програми діагностування всіх блоків керування прошиті в тестері, і вибір конкретного блоку керування здійснюється після включення тестера з екранного меню. Існує три типи: усі ЕБК ВАЗ, усі ЕБК ГАЗ, ЕБК ВАЗ, ГАЗ і УАЗ. У висновку по тестерах можна сказати, що ціни на них мають на увазі тільки комерційне використання. Індивідуальне використання економічно недоцільне. Тепер про програми діагностики. Відразу варто обмовитися, що просто через чи СОМ LPT порт підключити автомобіль до комп'ютера не вдасться, потрібний спеціальний адаптер узгоджуваний рівні сигналів портів комп'ютера з рівнями сигналів ЕБК. І звичайно ж потрібна сама програма діагностики. Існують безкоштовні програми, що мають в Інтернеті. Однієї із самих зроблених програм по перевірці електронних систем впорскування є "Мотортестер" - (рис.4.5).

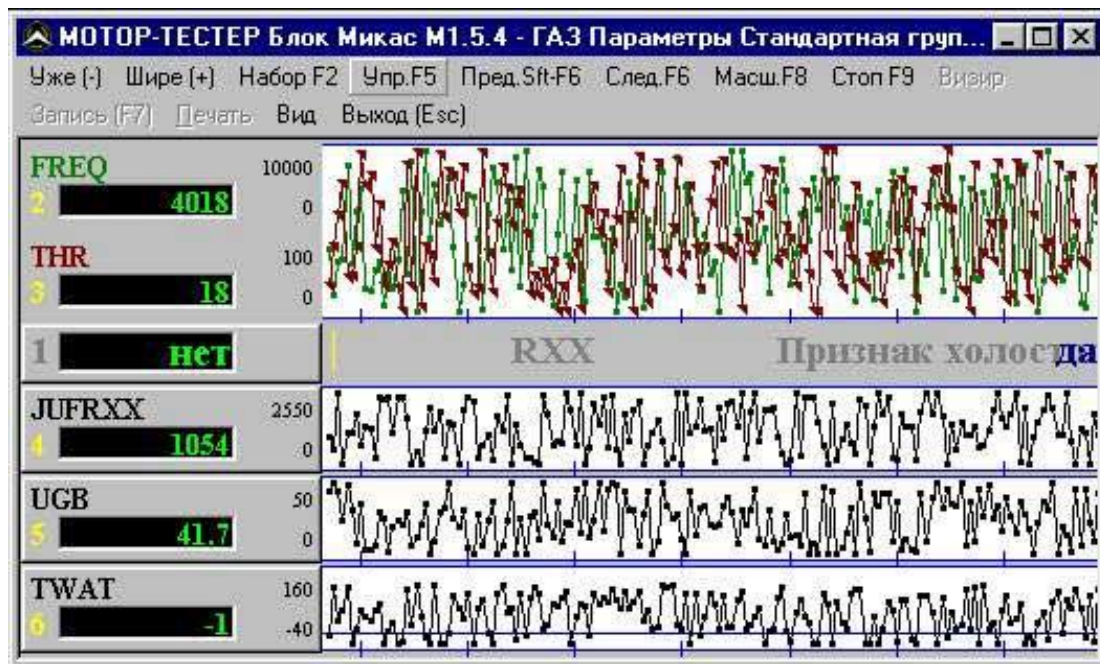


Рисунок 4.5 - Програма "Мотортестер"

Програма дозволяє:

- " Відображати в динаміці всі контрольовані параметри ЕБК, переглядати як у цифровому, так і в графічному виді до 7 параметрів одночасно; керувати виконавчими механізмами двигуна в процесі відображення зацікавлених параметрів.
- " Система запису і перегляду інформації, що надходить, постаченим набором візирів , дозволяє визначати значення параметрів у необхідний момент часу.
- " Одержувати зведення про помилки ЕБК, паспортах ЕБК, двигуна, калібрувань, таблицях коефіцієнтів топливоподачі.
- " Проводити випробування для визначення частоти обертання коленвала, механічних утрат , швидкості прогріву двигуна тощо, у залежності від типу ЕБК.
- " Вести базу даних про клієнтів - власниках автомобілів і персональні бази даних для кожного автомобіля по проведених діагностиках , зберігати в базі даних графіки параметрів.
- " Завдяки зручному інтерфейсу легко керувати процесом діагностики автомобіля.

Випускається пристрій діагностики систем впорскування палива автомобілів ВАЗ для діагностики і налаштування Електронних Блоків Керування (ЕБК) систем впорскування палива. Прилад розроблений на базі кишенькового комп'ютера марки

PALM M100 з операційною системою PalmOS. Прилад призначений для діагностики систем керування двигуном (СКД) з контролерами "Январь 5", "BOSH M1.5.4" і "BOSH Mr70". Від закордонних аналогів відрізняється більш низькою ціною, функціональністю, наближеної до контролерів, застосуванням на автомобілях ВАЗ, російськомовним інтерфейсом (рис. 4.6).



Рисунок 4.6 - Пристрій діагностики систем впорскування палива автомобілів
ВАЗ

Склад комплекту:

- Портативний (on-hand) комп'ютер: Palm M100 (далі "КПК") із встановленим програмним забезпеченням;
- K-Line конвертор: "Avto K-Line adapter" (далі "конвертор");
- Сполучний кабель;
- Дискета з резервною копією програмного забезпечення;
- Керівництво користувача;
- Поясна сумка (чохол);

Відмінність даного приладу від сучасних аналогів полягає в компактності і простоті виконання операцій. Немає необхідності використовувати спеціальні картриджі, унікальні для кожного типу контролерів СКД. Габарити і вага приладу значно нижче. Наявність підсвічування, проста і компактна система меню, керування за допомогою функціональних клавіш і пір'яне введення роблять зручним проведення діагностики СКД на автомобілі. І, саме головне, залишаються усі функції кишенькового комп'ютера по збереженню, збереженню й обробці різних баз даних, що те ж немало важливо для кожної СТО.



Рисунок 4.7 - Робота з пристроєм діагностики впорскування палива

Технічні характеристики АВТОД-4,5 і2:

Діапазон робочих температур: +5:+30С

Живлення КПК: дві алкалинові батареї ААА

Живлення конвертора: - ланцюг запалювання; - ланцюг бензонасоса; - ланцюг прикурювача.

Протокол зв'язку: KWP2000 по стандарті ISO 14230.

Типи діагностуючих контролерів:

– BOSCH M1.5.4

– BOSCH M1.5.4N

- BOSCH MP7.0H (EURO II)
- BOSCH MP7.0H (EURO III)
- Январь 5.1
- Январь 5.1.1
- ВІСТ сервіс 5.1

Визначення типу контролера: автоматичне.

4.2 Оцінка надійності систем впорскування палива

При рішенні питань, зв'язаних з оцінкою надійності системи, насамперед, виникає необхідність у виборі параметра надійності. Як параметр надійності приймається імовірність безвідмовної роботи $P(T)$ виробу протягом визначеного інтервалу часу в заданих умовах експлуатації.

У загальному випадку будь-яку систему представляють так. Вона складається з елементів двох видів: елементів електричної схеми і механічних елементів (до них також відносяться елементи пневмо- і гідросистеми).

Аналітичні методи дослідження характеристик надійності систем засновані на аналізі конструктивних і технологічних особливостей елементів і умов їхньої експлуатації. Сутність аналітичних методів складається у визначенні деякої функції, що характеризує стан елемента в розглянутому інтервалі часу, з наступним використанням її при перевірці встановленого критерію надійності. Аналітичні методи дають кількісну оцінку надійності системи ще на стадії проектування і визначають ефективність конструктивних і виробничих рішень.

Поява подій характеризується частотою появи подій при досить великому числі випробувань.

За критерії відмовлень приймемо відношення числа виробів, що відмовили, до середнього числа справно працюючих у даний відрізок часу.

Крива інтенсивності відмовлень $\lambda(t)$ показана на рис. 4.8.

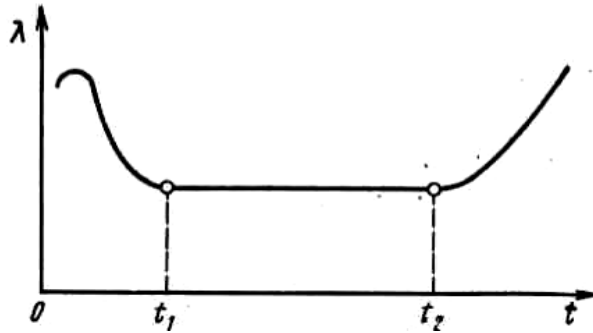


Рисунок 4.8 - Залежність $\lambda=\lambda(t)$ для систем живлення з електронним керуванням

Збільшення інтенсивності відмовлень на початковій ділянці 0-t кривої визначається відмовленням дефектних елементів для серійної продукції, помилками конструювання й обслуговуючого персоналу чи при розробці та впровадженні нових систем. Збільшення інтенсивності відмовлень на ділянці t_1-t_2 порозумівається найчастіше старінням елементів і початком процесу автокаталізу, коли порушення первісних характеристик унаслідок зносу чи старіння елементів викликає прогресуючу подальшу зміну. Звичайно на ділянці t_1-t_2 у заданих умовах експлуатації інтенсивність відмовлень залишається протягом визначеного інтервалу часу стабільною.

Знаючи значення $\lambda(t)$ для різних елементів, прогнозування надійності ще до виготовлення й випробування досвідчених зразків, що експлуатуються в період нормальної роботи, тобто у відрізок часу t_1-t_2 ($\lambda(t)=const$), можна проводити, з огляду на лише раптові відмовлення. Для порівняльної оцінки надійності різних систем живлення можна обмежитися інтервалом часу t_1-t_2 , для якого характерна наявність лише раптових відмовлень. Для раптових відмовлень характерний експонентний закон безвідмовності.

Для визначення характеристики безвідмовної роботи різних систем живлення двигунів необхідно мати значення λ для всіх елементів системи. За даними методичних таблиць визначають значення інтенсивності відмовлень виробу λ_0 для нормальних умов експлуатації. Щоб одержати значення λ у визначених умовах експлуатації, необхідно помножити λ_0 на поправочний коефіцієнт k_2 .

У нерезервованих пристроях при виході з ладу однієї ланки чи елемента в ланцюзі передачі інформації порушується робота всієї системи. Припустимо, що відмовлення є незалежними подіями, то імовірність безвідмовної роботи P системи може бути представлена виразом

$$P = \prod_{i=1}^m P_i,$$

де P_i - імовірність безвідмовної роботи 1-го елемента (чи ланки);

m - число елементів (ланок) у системі.

Знаючи значення λ_0 елементів, що входять у систему, і поправочного коефіцієнта k_λ , легко можна визначити імовірність безвідмовної роботи системи

$$P(t) = \exp\left(-\sum_{i=1}^m k_\lambda \lambda_{0i} t\right).$$

Як показують статистичні дані про безвідмовність окремих елементів автоматичних систем, інтенсивність їхніх відмовлень змінюється в порівняно широких межах. Тому для одержання більш повних характеристик безвідмовності системи доцільно використовувати при розрахунках середнє, максимальне і мінімальне значення X елементів. Необхідність одержання таких значень підтверджується також і тією обставиною, що на етапі прогнозування надійності умови їхні роботи відомі поки дуже приблизно (відомо тільки те, що система встановлюється на автомобіль).

Тоді імовірність безвідмовної роботи можна розрахувати за формулами:

$$P_{max}(t) = \exp(-\lambda_{0min} k_\lambda t),$$

$$P_{min}(t) = \exp(-\lambda_{0max} k_\lambda t),$$

$$P_{0cp}(t) = \exp(-\lambda_{0cp} k_\lambda t).$$

Розглянемо найбільш типові системи живлення. При розрахунку характеристики надійності першої ланки необхідно враховувати, що надійність

поплавкової камери залежить від надійної роботи голчастого клапана, значення λ якого приведено в літературі. Тому що значення інтенсивності відмовлень комплексу дозуючих пристроїв відсутня, розрахунок третьої ланки проводять по елементам, прийнявши в першому наближенні $P(t)$ для комплексу паливних і повітряних жиклерів за одиницю. Оскільки досвід експлуатації показує, що час, при якому настають відхилення основних параметрів жиклерів (діаметр і довжина каліброваної частини), не з огляду на імовірність засмічення жиклерів при порушенні фільтрації палива, значно перевершує час нормальної експлуатації інших елементів паливної системи. Показники надійності прискорювального насоса й економайзера розраховують, виходячи зі значень λ елементів, що входять у досліджувані пристрої.

Результати приведених розрахунків показують, що надійність найбільш типових сучасних систем впорскування палива вище надійності карбюраторної системи. Система впорскування має багато переваг, практично недоступних для карбюраторів (оптимальне дозування палива, автоматичне регулювання дозування засобами кібернетики і т.д.). Особливо варто підкреслити потенційні можливості систем подачі палива, у яких використовуються елементи електроніки.

4.3 Випробування систем подачі палива з електронним керуванням

Системи живлення з електронним керуванням відносяться до складних багатокомпонентних систем. Перевірити правильність їхньої роботи, досліджувати закономірності протікання процесів в окремих вузлах і елементах систем можна тільки за допомогою спеціальної контрольно-вимірювальної апаратури. Велике значення мають методи випробувань, їхня організація і послідовність. По призначенню випробування підрозділяють на контрольно-діагностичні і науково-дослідні. По методах і організації випробувань їх можна розділити на безмоторні, моторно-стендові, лабораторно-дорожні й експлуатаційні. Нижче зупинимося на найбільш цікавих особливостях різних видів випробувань.

4.3.1 Безмоторні випробування

Задачею безмоторних випробувань звичайно є дослідження різних процесів у якому-небудь елементі системи живлення, імітація експлуатаційних умов роботи окремих вузлів системи для виявлення стабільності і надійності їхньої роботи.

Безмоторні випробування дають можливість з високою точністю підтримувати постійними ті фактори, що можуть впливати на досліджувані закономірності. Крім того, при безмоторних випробуваннях можна установити на робочі деталі системи термопари, різні датчики, включати в конструкцію прозорі елементи, що дозволяють здійснити чи спостереження фотографування елементів руху і протікаючих процесів.

Розглянемо безмоторні випробування окремих вузлів системи.

Випробування форсунок. Робочі процеси, що протікають у форсунках систем живлення з електронним керуванням, відрізняються великою складністю. Тому при їхньому розрахунку і проектуванні перевіряють окремі конструктивні параметри і характеристики безпосередньо на стенді.

Схема безмоторної установки для випробування форсунок представлена на рис. 4.9.

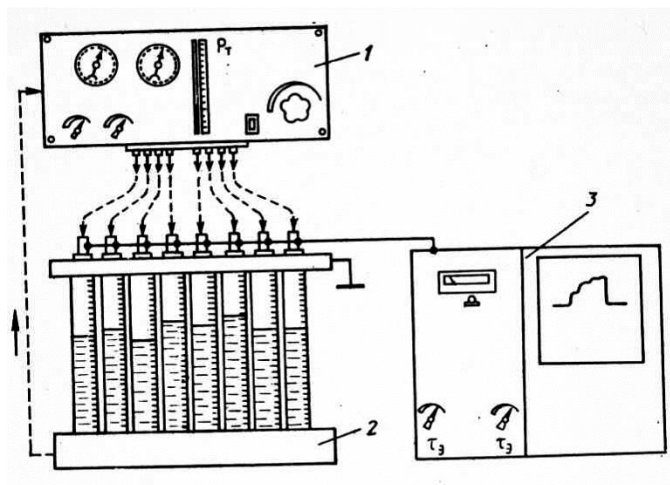


Рисунок 4.9 - Безмоторна установка для Випробування форсунок

Установка складається з блоків: постійного тиску палива 1, виміру витрат палива 2 і подачі електричних імпульсів 3. Блок дозволяє забезпечити з високою точністю постійний тиск палива перед форсункою в межах 0,01...1 Мпа. Необхідний тиск палива забезпечується двома шляхами: зміною швидкісного режиму паливного насоса і регулюванням перепуску палива голчастим вентилем (рис.4.10).

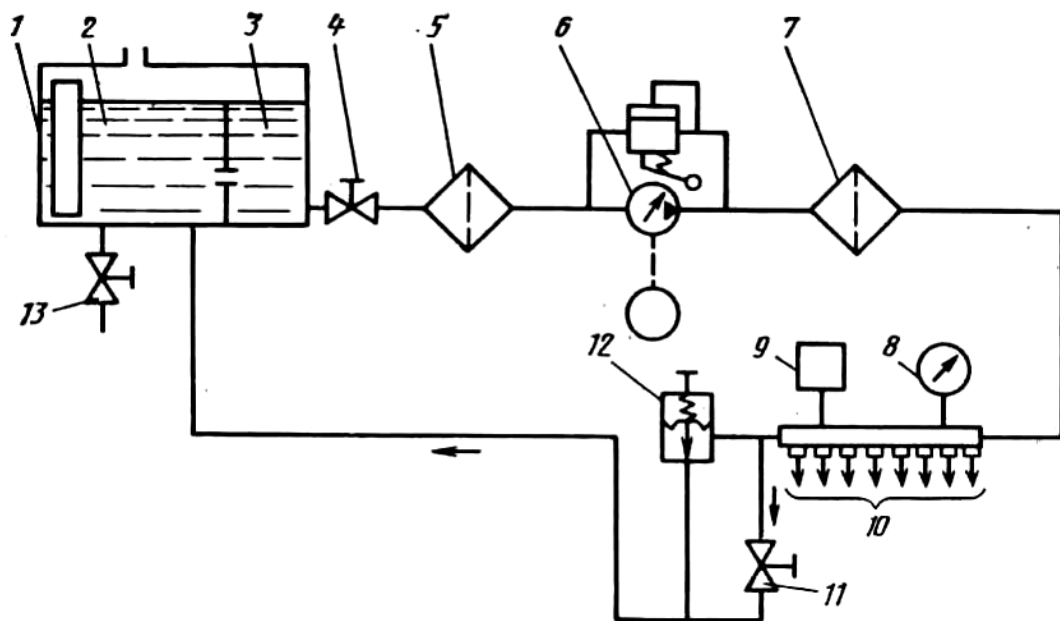


Рисунок 4.10 - Блок постійного тиску палива безмоторної установки для випробування форсунок з електромагнітним керуванням

1 - показник рівня палива в баці; 2 - основний паливний бак; 3 - расходний паливний бак (пеногасне відділення); 4-кран аварійного перекриття палива; 5, 7 - паливні фільтри відповідно з відстійником і тонким очищенням; 6 - паливний насос з електроприводом; 8-манометр класу не нижче 0,6 з ціною розподілу не більш 0,005 МПа; 9-термометр із ціною розподілу 0,5 °С; 10-штуцера для форсунок; 11, 13 - крани відповідно ручного регулювання тиску палива і слива палива з бака; 12-стабілізатор тиску палива

Крім голчастого вентиля може бути встановлений автоматичний стабілізатор тиску. Тиск палива вимірюється манометром класу 0,4.

Витрати палива вимірюють об'ємним або способом визначенням маси. При дослідженні одночасно декількох форсунок застосовується об'ємний спосіб. Паливо з форсунок, встановлених у спеціальних піногасниках, надходить у мірні колби. Тому що початок і закінчення подачі палива зв'язано з дією електричних імпульсів, можна створити автоматичні пристрої, що дозволяють з високою точністю зробити вимір.

Точність визначення витрат палива не повинна бути менше 0,5%. Така вимога виконується за допомогою підбора обсягів мірних колб із розрахунку, щоб інтервал часу виміру у всьому діапазоні досліджуваних витрат був порівняно вузьким (30...40 с).

Керування форсунками виробляється спеціальним блоком подачі електричних імпульсів. Блок повинний складатися з генератора стартових імпульсів (може бути використаний будь-який генератор прямокутних імпульсів) і мультівібратора з підсилювачем потужності. У ланцюг регулювання тривалості командних імпульсів замість датчиків повинний бути підключений магазин резисторів (імітатор головного датчика).

У процесі випробувань необхідно точно знати тривалість командного імпульсу. Може бути використаний електронно-променеви́й осцилограф, що має калібровані мітки часу, чи, що значно зручніше, спеціальний вимірник тимчасових інтервалів з цифровою індикацією.

Для стадійного фотографування струменя палива й елементів руху якоря форсунки передбачений додатковий генератор імпульсів із блоком затримки. Імпульс, формований даним генератором, використовується для включення реле керування імпульсним лампою-спалахом. Установлений різний час затримки імпульсу, що надходить на імпульсний лампу-спалах, відносно початку командного імпульсу, поданого у форсунку, можна сфотографувати різні стадії процесу через будь-який час.

Цей же пристрій можна використовувати для керування стробоскопом візуального спостереження процесу. Для забезпечення синхронізації стартовий імпульс у схему формування командного імпульсу та у схему блоку затримки пускового пристрою імпульсного лампи-спалаху повинний подаватися тим самим генератором.

Випробування форсунки рекомендується проводити в такій послідовності.

1. Для оцінки параметрів і дії електромагнітної системи необхідно: вимірити активний і індуктивний опори котушки і перевірити замикання на корпус (результати звірити з розрахунковими чи паспортними даними); у котушку форсунки подати імпульси різної тривалості і частоти, визначити робочі діапазони системи (мінімальну тривалості командного імпульсу $t_{\Delta min}$ при мінімальній і максимальній частотах роботи).

2. Підключити форсунку до паливної системи стенда і перевірити герметичність клапана форсунки в діапазоні тисків 0,01...0,3 Мпа. Попередньо забезпечити функціонування форсунки 20...30 хв. на режимі максимальної подачі палива, а потім припинити командні імпульси. Герметичність клапана вважається задовільною, якщо протягом 2...3 хв. після припинення роботи форсунки в розпилювача не з'явиться крапля бензину.

3. Визначити швидкісні і навантажувальні характеристики форсунки. Швидкісною характеристикою форсунки називається залежність циклової і часової витрати палива від частоти командних імпульсів при постійній її тривалості. Навантажувальною характеристикою форсунки називається залежність витрати палива від тривалості командних імпульсів та при постійній частоті його проходження. При знятті характеристик тиск і температура палива $T_{охл}$, а також напруга електропостачання підтримуються постійними.

Приведено характеристики форсунок (рис.4.11).

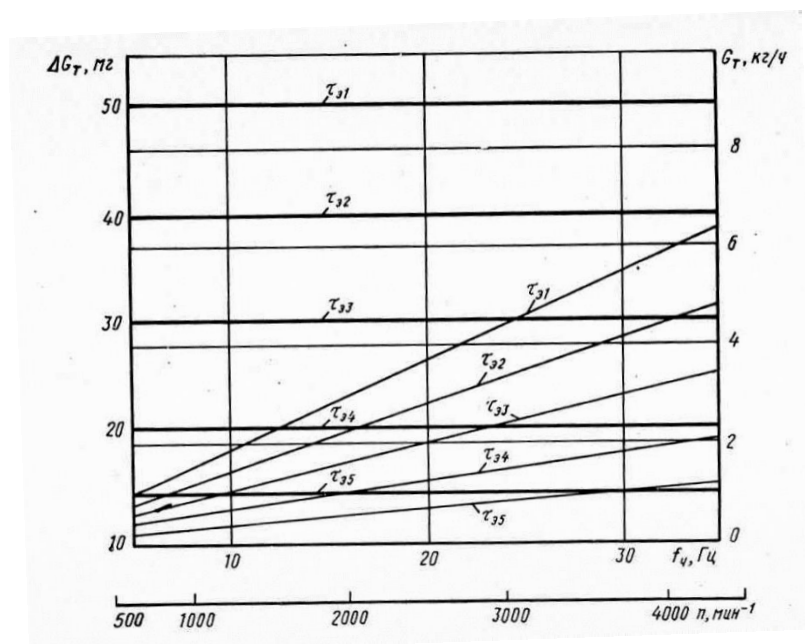


Рисунок 4.11 - Швидкісна характеристика форсунки ($p_{\tau} = \text{const}$; $T_{охл} = \text{const}$) для різних значень $\tau_{\text{с}}$: — - $G_{\text{т}}(f_{\text{ч}})$; - - - $\Delta G_{\text{т}}(f_{\text{ч}})$

На швидкісній характеристиці, крім годинних витрат, нанесені циклові витрати, по яких зручно визначати вплив динамічних факторів на роботу форсунки. При

правильно підібраних параметрах форсунки і топливопровода витрати за цикл по швидкісній характеристиці повинні бути постійними.

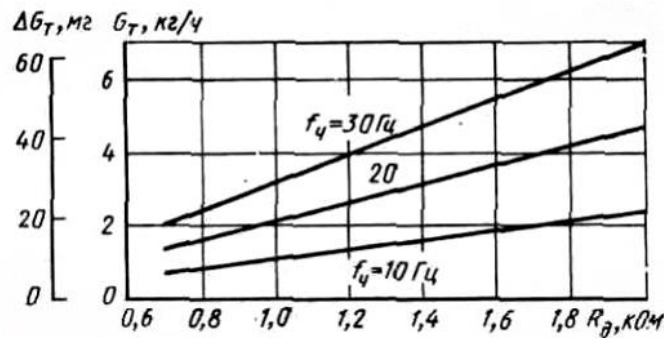


Рисунок 4.12 - Навантажувальна характеристика форсунки ($p=\text{const}$; $f_{\text{ч}}=\text{const}$)

На навантажувальну характеристику (рис.4.12) немає необхідності наносити криву циклових витрат, досить побудувати додаткову шкалу циклових витрат палива, тому що $f_{\text{ч}}=\text{const}$.

4. Провести випробування форсунки на спеціальному невеликому стенді з замкнутою циркуляцією палива для визначення стабільності її роботи. Тривалість випробувань залежить від ресурсу форсунки, що повинний відповідати 200... 250 тис. км пробігу автомобіля.

Розбіжність у швидкісних і навантажувальних характеристиках форсунки дозатора відповідно до і після тривалих випробувань не повинне перевищувати 3%.

До числа більш заглиблених досліджень форсунок відноситься дослідження елементів руху якоря. Для визначення часу початку руху якоря τ_1 і клапана τ_2 можна використовувати зміну індуктивності системи при переміщенні клапана форсунки. Швидкість збільшення сили струму в котушці форсунки залежить від індуктивності системи. Передній фронт імпульсу чітко видний на екрані осцилографа. На малюнку 4.13 показана схема включення осцилографа.

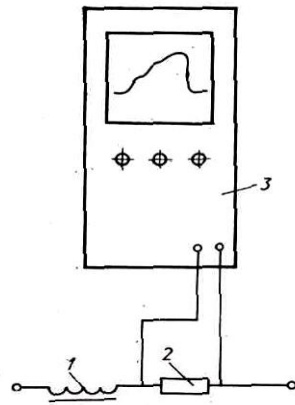


Рисунок 4.13 - Схема включення осцилографа для дослідження елементів руху
Клапана

1-форсунка; 2- резистор опору 0,5 Ом; 3- осцилограф

На рис. 4.14-осцилограми. Зміна часу t та m_2 залежить від зміни зазору ΔS між сердечником і клапаном. Аналогічним способом можна визначити T_1 і t_2 при різних характеристиках пружини, тиску палива, матеріалі клапана і сердечника й інших змін конструктивних і експлуатаційних факторів.

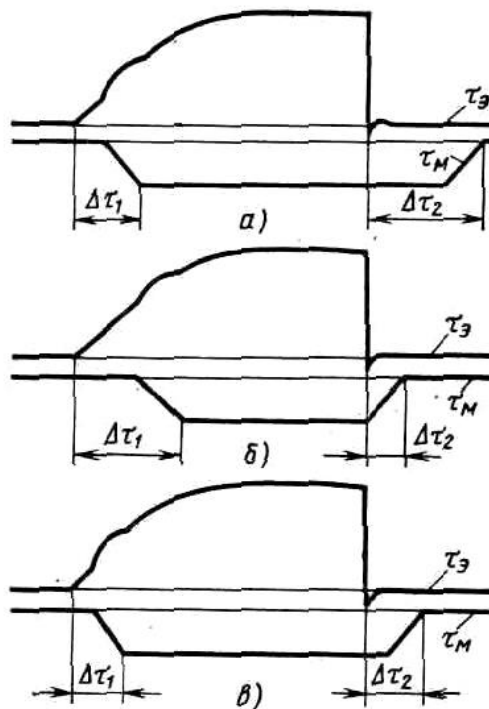


Рисунок 4.14 - Осцилограми, отримані для форсунок з різними
електромеханічними системами

а- асиметрична з підвищеним злипанням; б- асиметрична з підвищеним часом початку руху якоря; в- симетрична

Розглянутий метод обчислення τ_1 та τ_2 дуже простий і досить точний (точність характеризується ціною розподілу каліброваних міток осцилографа): досить користатися мітками 0,2 мс. Разом з тим зазначений метод менш зручний для перебування часів злипання якоря τ_3 і зворотний його рух τ_4 .

Для дослідження величин τ_3 і τ_4 застосовують додаткові контактні пристрої. Найпростіший контактний пристрій показаний на рис. 4.15.

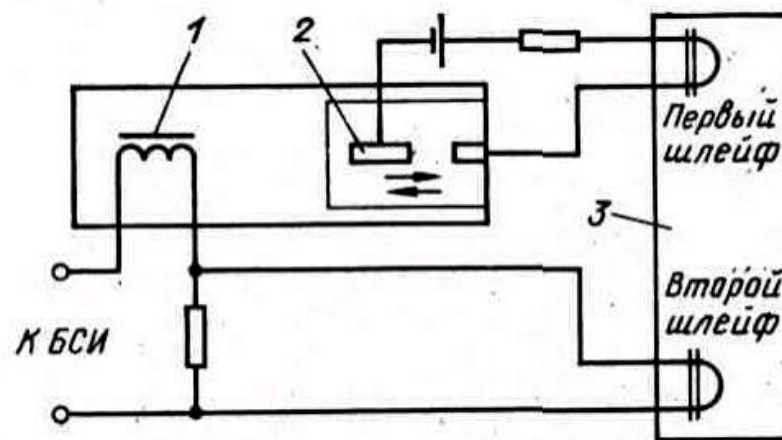


Рисунок 4.15 - Схема дії контактної системи для визначення руху клапана
1- форсунка; 2- контактний пристрій; 3- осцилограф

Він дає можливість визначити час τ_1 і τ_3 . Якщо припустити, що $\tau_3 = \tau_4$, то за допомогою контактної системи можна досить точно визначити час повного відкриття клапана.

Для точної фіксації всіх елементів руху клапана, у тому числі часу його прямого і зворотного руху, необхідна подвійна контактна система, що фіксує момент відриву клапана від сідла і момент його торкання сердечника. Пристрій такої системи зв'язано зі значними конструктивними труднощами (наприклад, електричною ізоляцією чи клапана сердечника і т.п.), тому неї варто застосовувати тільки при точному кількісному аналізі елементів руху клапана.

Цікаві дані про елементи руху клапана не тільки з кількісної сторони, але і з якісної одержують методами стадійного фотографування і швидкісної кінозйомки.

Дослідження проводять як на форсунці без подачі, так і при подачі палива. При фотографуванні і кінозйомці руху якоря з подачею палива необхідно перебороти ряд експериментальних труднощів.

Спочатку розглянемо методи чи фотографування кінозйомки руху клапана без подачі палива (рис.4.16).

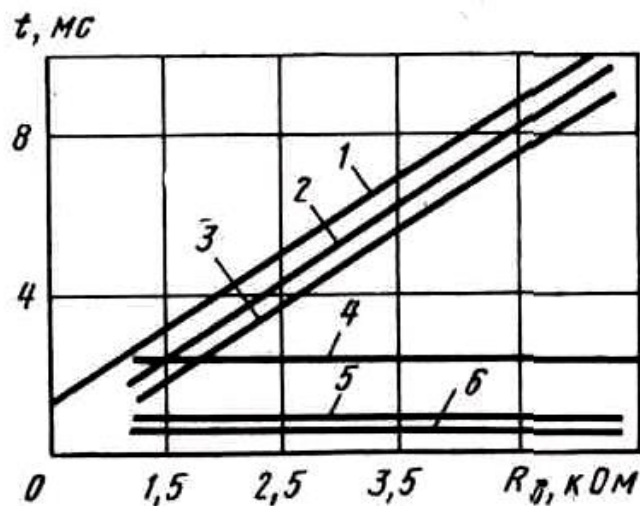


Рисунок 4.16 - Залежності, отримані в результаті обробки осцилограми

- 1- тривалість імпульсу; 2,3- час відповідно відкриття і повного відкриття клапана;
4- час насичення; 5,6- час відповідно запізнювання відкриття і руху клапана

У нижній частині форсунки в зоні розпилювача вирізує сектор (приблизно 1/10 частина окружності) так, щоб не зашкодити обмотку котушки. Після видалення вирізаної частини корпусу форсунки можна спостерігати за клапаном через мікроскоп при стробоскопічному висвітленні.

Фотографування чи кінозйомку здійснюють через микроприставку з (15...20)-кратним збільшенням, причому в полі зору кадру повинна бути масштабна шкала, а на клапані нанесена відповідна кільцева вирізка. Перед зйомкою необхідно зробити перегляд кадру через видошукач при стробоскопічному висвітленні об'єкта зйомки.

Після налагодження всієї системи і вибору найбільш цікавого кадру приступають до стадійного фотографування чи швидкісній кінозйомці. Стадійне фотографування роблять при імпульсному висвітленні лампою-спалахом, а швидкісну кінозйомку при безупинному висвітленні і швидкості 6...10 тис. кадрів у секунду.

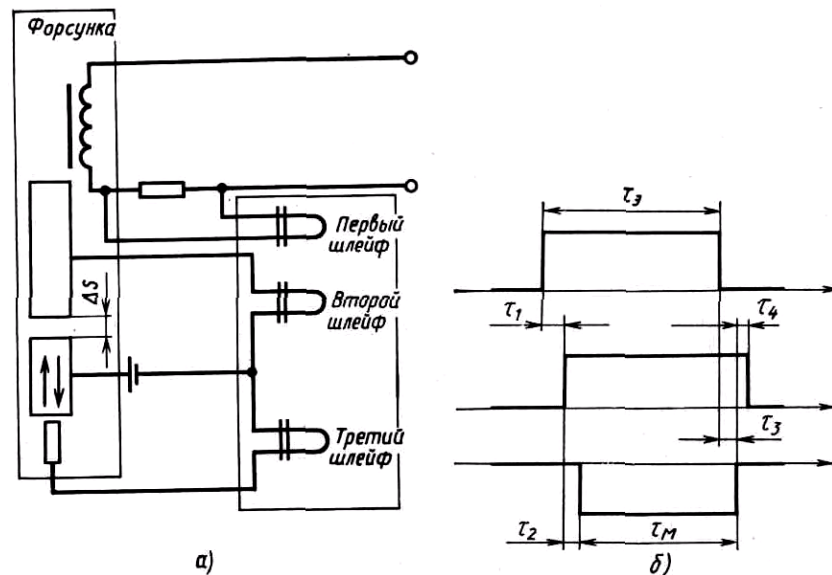


Рисунок 4.17 - Схема пристрою й імпульси повного дослідження елементів руху клапана

Фотографування і швидкісну кінозйомку елементів руху клапана при подачі палива здійснюють у минаючому світлі. З такою метою в нижній частині форсунки роблять два отвори діаметром 5...6 мм (одне проти іншого), у які вставляють плоскі, добре відполіровані кружки з прозорого матеріалу товщиною 1...1,5 мм. Причому повинні бути забезпечені повна герметичність і достатня механічна міцність кріплення, яке потрібно перевірити під тиском палива 0,5...0,6 МПа. Тільки після перевірки приступають до проведення зйомок.

Значно простіше здійснити фотографування чи швидкісну кінозйомку струменя палива. Дослідження струменя палива може дати наближене представлення про роботі клапана. Наприклад, якщо утворення струменя палива протікає рівномірно з точним періодом повторення фаз, то можна сказати, що клапан працює чітко, без вібрації, особливо при посадці в сідло. Якщо при згортанні струменя палива спостерігаються додаткове впорскування, підтікання палива й інші аперіодичні явища, то, імовірноше всього, посадка клапана в сідло відбувається нечітко.

Випробування датчиків. Електронна система керування двигуном (ЕСКД) містить: контролер(ЕБК), що керує виконавчими механізмами (ВМ) одержуючи сигнали з датчиків.

До виконавчих механізмів відносяться: електробензонасос (ЕБН), регулятор тиску палива, модуль запалювання (МЗ), регулятор холостого ходу (РХХ), форсунки, електровентильатор, свічі запалювання.

Датчиків всього вісім: датчик положення дросельної заслінки (ДПДЗ), датчик детонації (ДД), датчик положення коленвалу (ДПК), датчик масової витрати повітря (ДМВП), датчик швидкості (ДШ), датчик температури охолодної рідини (ДТОР), датчик фаз (ДФ), датчик кисню (ДК). Причому два останніх відсутні у 8-ми клапанного двигуна без каталізатора, останній відсутній у 16-ти клапанного двигуна без каталізатора, і передостанній відсутній у 8-ми клапанного двигуна з каталізатором.

Датчик положення дросельної заслінки (ДПДЗ). ДПДЗ - звичайний перемінний резистор, а отже можна вимірюючи його опір зробити висновок про його працездатність: $R_{ав} = 10,2 \text{ кОм}$, $R_{ас} = 8,5 \text{ кОм}$, $R_{вс} = 1,95 \text{ кОм}$ (див. схему ЕСКД). Розкид $+20\%$ -20% - це нормальна ситуація. Типова ознака несправності ДПДЗ - нестабільність холостого ходу, ривки при наборі оборотів.

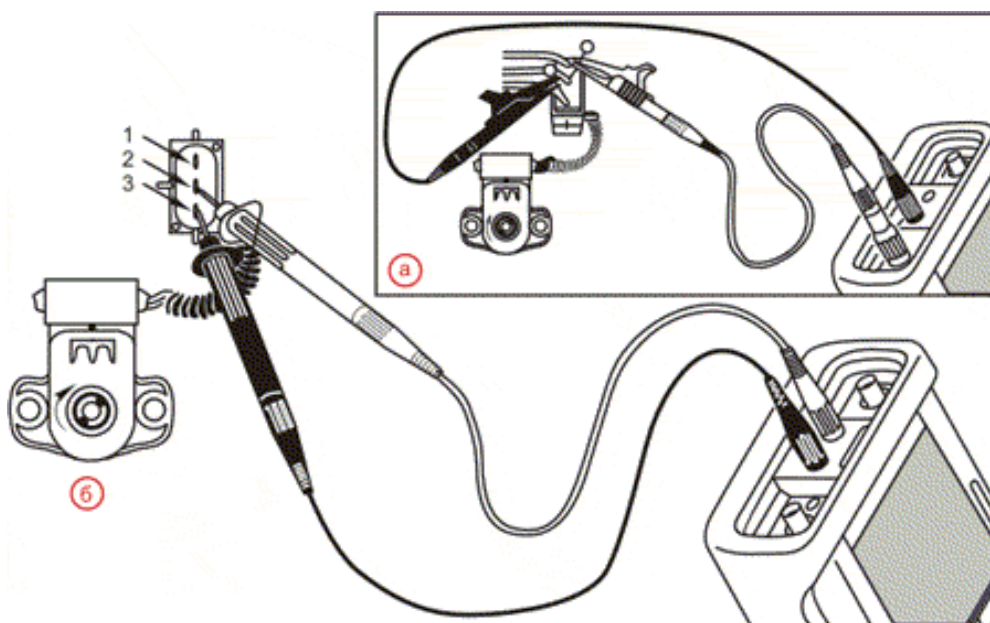


Рисунок 4.18 - Перевірка датчика положення дросельної заслінки:

а - у ланцюзі на борту автомобіля; б - поза ланцюгом; 1 - живлення +5 В, 2 - сигнал, 3 - загальна (маса)

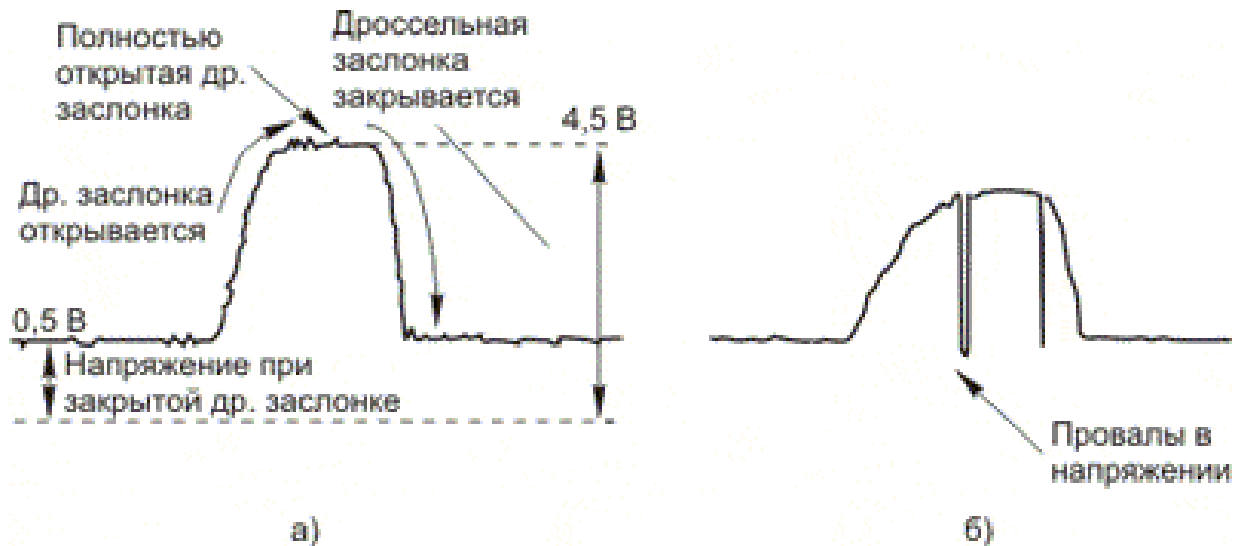


Рисунок 4.19 - Осцилограми сигналів справного (а) і несправного (б) датчиків положення дросельної заслінки

Датчик детонації (ДД). При його несправності контролер запалює лампу Check Engine і заносить у пам'ять код несправності. Підвищена детонація може бути непрямою ознакою його несправності.

Датчик положення коленвала (ДПК). ДПК- єдиний з датчиків при несправності якого двигун просто не заведеться. Це є основна ознака по якій визначається несправність ДПК. Контролер запалює лампу Check Engine. Для більшої вірності можна перевірити омметром його опір при відключеному розніманні. Воно дорівнює 550...750 Ом (див. схему ЕСКД).

Датчик масової витрати повітря (ДМВП). ДМВП може бути винуватий у хитливій роботі двигуна, утрудненому пуску, затримках, ривках, провалах, недостатній потужності і приємності і не тільки. Тому його важко діагностувати без приладів і специнструмента. При від'єднаній колодці можна поміряти опір між контактом 5(див. схему ЕСКД) і масою. Воно близько 4...6 кОм. Якщо зняти роз'єми з ДМВП, то двигун не опускає обороти нижче 1500,це може служити додатковою інформацією при пошуку несправності.

Датчик швидкості (ДШ). Несправний якщо відсутній приріст оборотів холостого ходу при русі на нейтральній передачі, приріст складає 150 оборотів у порівнянні з ХХ коли автомобіль стоїть. На авто сімейства 2110 може не працювати

спідометр, тому що в ньому використовуються імпульси з датчика швидкості. Контролер запалює лампу Check Engine.

Датчик температури охолодної рідини (ДТОР). Його опір залежить від температури.

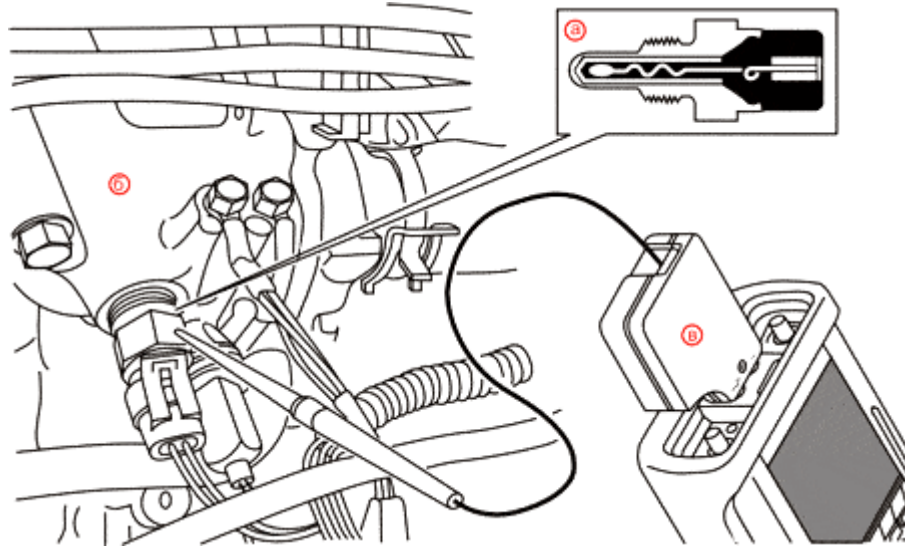


Рисунок 4.20 Датчик температури охолодної рідини на двигуні автомобіля "Ford": а - конструктивна модель датчика; б - розташування датчика на проточному патрубку; в - контактний пірометр для виміру температури датчика

Датчик фаз (ДФ). Завдяки ДФ досягається можливість реалізації подачі палива кожною форсункою один раз за два обороти колінчастого вала (фазіруваний впорск). При виході його з ладу контролер реалізує режим попарнопараллельной подачі палива (кожна форсунка спрацьовує один раз за оборот колінчастого вала). Без діагностичних приладів не обійтися. Контролер запалює лампу Check Engine.

Датчик кисню (ДК). Можна перевірити опір нагрівача ДК, від'єднавши роз'єми від датчика: $R_{vd}=0,5...10$ Ом. Також можна вимірити на знятому розніманні і при включеному запалюванні опорна напруга контролера: $U_{ca}=0,45$ В (див. схему ЕСКД).

Безмоторні випробування датчиків передбачають визначення:

- можливих амплітудних і частотних діапазонів;
- абсолютної і відносної чутливості, а також погрішності;
- помехостійкості;

– ресурсу роботи і стабільності первісних настроювань.

Перевірка правильності перетворення сигналу датчика полягає у визначенні залежності його вихідного електричного імпульсу (інформації) від тиску, температури, чи прискорення інших факторів, на які реагує даний датчик.

Перед початком випробування необхідно мати криву необхідної залежності $y=f(x)$, наприклад, для датчика абсолютного тиску це буде графік функції $R_{\partial}=f(\Delta p_{mp})$, для датчиків теплового режиму - функції $R_{\partial}=f(T_{охл})$ і т.д..

Для проведення випробування на правильність перетворення сигналу необхідно мати відповідні нескладні по конструкції стенди.

Перевірка перетворення полягає в зіставленні сигналів необхідних з реальними, отриманими при випробуванні датчиків. Допуск на відхилення не повинний перевищувати 1,5...2 %.

Амплітудні і частотні діапазони визначають для перевірки області дії датчика і його інерційності. За амплітудний і частотний діапазони приймають діапазони, у яких зберігається відповідна запрограмована функціональна залежність.

Абсолютну і відносну чутливість датчика визначають у різних амплітудних і частотних діапазонах. Для датчиків, що мають механічну ланку, істотне значення має відношення сил тертя до сили, що сприяє початку руху системи.

При дослідженні чутливості датчиків, що мають механічні ланки, бажано оцінити помилку, що виникає через наявність у механічних елементах датчика сил тертя.

В умовах експлуатації велике значення має помехостійкість датчика. Практичне значення для роботи датчика мають перешкоди трьох видів: механічні (вібрація, удари, відхилення від нормального положення щодо обрїю і т.п.), електричні (коливання напруги джерел електропостачання, електромагнітні й електростатичні полючи і т.п.) і, нарешті, температурні.

У лабораторних умовах досить легко імітувати всі перераховані перешкоди. Вплив механічних перешкод зручно досліджувати на вібростенді, температурних - у спеціальному чи термостаті кліматичній камері і т.д..

При визначенні помехостійкості датчиків, що мають механічні елементи, особливу увагу варто звернути на резонансні явища, що можуть виникнути при збігу частот власних коливань систем з частотами вібрації датчика. Для датчиків, що реагують на тиск, резонанс може наступити не тільки внаслідок вібрації системи, але і через наявність високочастотних коливань тиску.

Пульсація тиску у впускному трубопроводі викликає високочастотні коливання рухливої системи датчика. Таке явище має позитивні і негативні особливості. До позитивних особливостей відносять деяке зниження зони нечутливості датчика і зниження гістерезисних явищ при зміні напрямку руху елемента, тому що тертя в системі при безупинній вібрації трохи зменшується. Разом з тим вібрація викликає більш швидкий знос токоз'ємного елемента й обмотки функціонального потенціометра. Крім того, вібрація приводить до усталених явищам у пружині, сильфоні, мембрані й інших рухливих деталях, що випробують у зв'язку з вібрацією знакоперемінну навантаженням. Особливо небажані високочастотні коливання рухливої системи в пневматичному датчику режиму прискорення. Такі коливання найбільш інтенсивні на малих швидкісних режимах, що приводить, наприклад, на холостому ходу двигуна до помилкового короткочасного включення системи, надмірному збагаченню пальної суміші і, як наслідок, до зупинки двигуна. Тому датчики прискорення повинні бути захищені від високочастотних коливань і повинні реагувати тільки на низькочастотні коливання тиску у впускному трубопроводі.

Зносостійкість рухливих елементів датчиків і стабільність первісних настроювань і регулювань повною мірою можуть бути виявлені тільки при всебічних їхніх випробуваннях не тільки на безмоторних установках, але і на моторних стендах і особливо в експлуатаційних умовах.

Безмоторні випробування використовують для оцінки головним чином чутливості і помехостійкості датчиків, а також для перевірки правильності перетворення сигналів. Зазначені випробування проводяться для визначення довговічності систем. Нескладний автоматичний пристрій може, наприклад, відтворювати по спеціальній програмі повторювані цикли зміни режиму, а лічильник імпульсів - фіксувати кількість даних циклів. Статичні датчики випробують на

наробіток до відмовлення. Таким чином, можна перевірити довговічність і стабільність датчиків.

Особливе значення в даний час здобувають безмоторні випробування датчиків циклової витрати чи повітря його вимірників. Для проведення таких випробувань необхідний спеціальний стенд чи установка для безмоторних випробувань карбюраторів. Обов'язковою вимогою до установки є наявність самої зробленої апаратури для виміру витрати повітря.

Метрологічні характеристики зазначеної апаратури повинні бути придатні для виміру витрати повітря в діапазоні 5... 1000 км/год з максимальною погрішністю не більш 0,5%. Необхідним пристроєм стенда повинний бути пульсатор, здатний збуджувати в потоці повітря пульсації заданої частоти й амплітуди, імітуючи повітряний потік у впускній системі двигуна.

Крім того, спеціальна акустична гармата повинна створювати в потоці повітря подоба зворотних спалахів, що виникають у реальному двигуні при надмірному збіднінні пальної суміші. Такий стенд був спроектований і виготовлений у МАМІ для випробування вимірників масової витрати повітря і виявився дуже корисним для випробувань різних приладів для виміру масової витрати повітря.

Досліджуваний прилад встановлюється в кільцевий воздуховод, у якому, завдяки підігріву масла в резервуарі, виникає конвекційний потік повітря, насичений парами масла.

Температура масла, а отже, і інтенсивність циркуляції потоку повітря встановлюється і підтримується на заданому рівні нескладною автоматикою, в яку входить контактний термометр, що виконує функцію первинного термореле, і вторинне силове реле, що включає в дію електричний підігрівник, встановлена безпосередньо в масляній ванні стенда.

Випробування електронних пристроїв. Випробування, наприклад, БСІ, підсилювачів потужності, блоків синхронізації і безконтактних комутуючих пристроїв проводяться з метою перевірки монтажу зазначених пристроїв і їх основних вихідних показників. Передбачається, що всі параметри схеми обрані правильно при її розробці і виготовленні блоку. Методи перевірки параметрів не розглядаються,

тому що вони досить повно освітлені в літературі по регулюванню і настроюванню радіотехнічних пристроїв.

Механічний контроль монтажу електронних пристроїв необхідний для визначення якості пайки і виявлення дефектів монтажу. При огляді місць пайки необхідно виявити й усунути надлами проводів і підтікання припою на сусідні контакти.

Після контролю пайки (перевірені місця звичайно зафарбовують кольоровим прозорим лаком) варто особливо перевірити якість ізоляції. Крім того, необхідно з'ясувати, чи не залишилося в блоці шматочків припою, шайб і інших предметів, що під час експлуатації можуть викликати замикання в схемі.

Електричний контроль монтажу роблять загальноприйнятими методами відповідно до режимних карт. Перевірка зводиться до визначення напруги у відповідних крапках схеми, позначених на режимній карті.

Для перевірки всього електронного комплексу системи, його випробують на безмоторному стенді.

Контролюють роботу, як окремих блоків, так і всього комплексу. При випробуваннях обов'язково перевіряють форму і параметри стартових і командних імпульсів (на осцилографі). Оцінюють величину шпаруватості командного імпульсу при максимальній розрахунковій їхній тривалості і максимальній частоті проходження стартових імпульсів. На цьому ж режимі перевіряють температуру транзисторів блоку посилення потужності.

Особливе місце займають випробування системи при різній температурі. Система повинна нормально працювати в діапазоні температур $-50...+60^{\circ}\text{C}$. Температурні умови чи імітуються за допомогою холодильної камери, чи спеціальним термостатованим контейнером, у якому містяться касети із сухим льодом. Високі температури можуть бути створені в тім же контейнері за допомогою електричного нагрівального пристрою. У контейнері забезпечується циркуляція повітря, щоб виключити місцеве нагрівання чи охолодження окремих блоків чи деталей. На закінчення визначають швидкісну і навантажувальну характеристики БСІ.

Швидкісною характеристикою БСІ називають залежність тривалості вихідного імпульсу від частоти стартових імпульсів при постійному значенні сумарної інформації датчиків. Швидкісна характеристика визначається при постійних температурі навколишнього середовища, напрузі електропостачання і навантаженню на виході пристрою.

Навантажувальною характеристикою БСІ називають залежність тривалості вихідного імпульсу від сумарної інформації датчиків при постійній частоті стартових імпульсів. Умови визначення навантажувальної характеристики по температурних і інших параметрах такі ж, як для швидкісної характеристики. Випробування мікропроцесорних БСІ проводяться за відповідними стандартами і ТУ виготовлювачів.

4.3.2 Стендові моторні випробування

Моторні випробування систем живлення з електронним керуванням є найважливішою ланкою в розробці, налагодженні й оцінці апаратури. Випробування проводять на тому двигуні, для якого призначена апаратура.

Двигун повинний бути в гарному технічному стані. Якщо двигун новий, то він обов'язково повинний пройти обкатування і відповідати по контрольним потужним, економічним і екологічним показникам технічним умовам заводу-виготовлювача.

Стенд варто цілком укомплектувати контрольно-вимірювальною апаратурою, застосовуваної при стендових дослідженнях автомобільних двигунів.

Крім звичайного переліку вимірюваних величин, при випробуванні систем живлення з електронним керуванням повинні обов'язково вимірюватися і фіксуватися тиск палива перед форсункою τ_z , тривалість командних імпульсів m і частота їхнього проходження. Звичайно випробування проводяться в чотири етапи.

Перший етап - порівняльне дослідження потужності й економічних показників двигуна при його роботі зі звичайним карбюратором і системою з електронним керуванням.

Випробування проводяться методом зняття регульовальних характеристик по складу пальної суміші. Обов'язково вимірюють витрату повітря для оцінки коефіцієнта надлишку повітря.

Для проведення випробування вибирають сітку режимів.

Температуру води й масла підтримують постійної, а кут випередження запалювання - оптимальним.

У процесі випробування системи на моторному стенді бажано забезпечити осцилографування як робочого циклу двигуна, так і електричних імпульсів, які подаються на форсунку (рис.4.21).

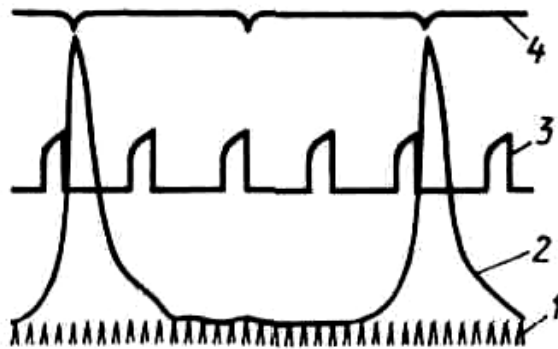


Рисунок 4.21 – Осцилограма, знята в процесі моторно-стендових випробувань системи живлення з електронним керуванням

1- оцінка часу; 2- робочий цикл двигуна; 3- командний імпульс сили струму;
4- оцінка ВМТ

В результаті обробки всієї серії регульовальних характеристик складають таблицю, у яку заносять величини, що характеризують потужності й економічні показники роботи двигуна на потужному і економічному складах пальної суміші. У таблиці фіксують ефективну потужність, середній ефективний тиск, абсолютний тиск у впускному трубопроводі, частоту обертання колінчастого вала двигуна, годинні, циклові і питомі витрати палива, годинні і циклові витрати повітря, коефіцієнт надлишку повітря, електричну тривалість командного імпульсу, частоту проходження імпульсів, тиск палива перед форсункою і, нарешті, сумарну інформацію ланцюга датчиків.

За даними таблиці для потужних і економічних складів суміші будують порівняльні швидкісні і навантажувальні характеристики, а потім характеристики $\Delta G=f(p_e)$ (p_e - середній ефективний тиск) і $\Delta G_T=F(\Delta P_T)$, що служать не тільки порівняльним критерієм систем живлення, але й основою для їхнього програмування.

Після складання програми системи знімають швидкісні і навантажувальні характеристики при включених датчиках.

При правильно заданій програмі датчика відхилення характеристик по витраті палива від номінального значення повинне бути не більш 3%.

Другий етап - визначення інтенсивності прискорення. При випробуваннях двигуна на стенді визначення такого параметра носить трохи умовний характер, однак дані випробування можна використовувати, наприклад, для зіставлення двох систем живлення.

Випробування варто проводити обов'язково з записом тахограм. При застосуванні гідрогальма випробування можна проводити в такій послідовності.

Домагаються роботи двигуна з максимальним обертаючим моментом, а потім, не зменшуючи кількості води, що надходить у гальмо, прикриттям дросельної заслінки доводять частоту обертання колінчастого вала до мінімально стійкої (приблизно 400...600 хв⁻¹). Потім включають тахограф і різко цілком відкривають дросельну заслінку. Подібного роду випробування повторюють кілька разів.

Слід зазначити, що випробування на приємність проводять тільки після налагодження і точних програм головного датчика і датчика режиму прискорення. При налагодженні датчика режиму прискорення звертають увагу на те, щоб на всьому діапазоні прискорення зберігалася шпаруватість командних імпульсів, важливість контролюється за допомогою осцилографа. Шпаруватість імпульсів варто перевірити на виході мультівібратора БСІ (до блоку комутації).

Третій етап - визначення впливу температурного режиму на потужні й економічні показники двигуна. Як відомо, температурний режим двигуна дуже істотно впливає на склади економічної і потужної сумішей. Більш того, без обліку температурного режиму неможливо забезпечити необхідний склад сумішей і домогтися усталеної роботи на режимах пуску і прогріву двигуна.

Перш ніж приступати до складання програми датчика теплового режиму, необхідно експериментально одержати залежність $R_a = f(T_{охл})$.

Практично дану залежність можна визначити: у систему підключають необхідні датчики, крім датчика теплового режиму, замість якого включають набір резисторів. Для одержання необхідного діапазону зміни температур випробування бажано проводити в холодильній камері.

В результаті випробування встановлюють залежність сигналу датчика теплового режиму від температури (наприклад, температури охолодної рідини), при якій забезпечуються легкий пуск двигуна і стійка його робота. Програма датчика значною мірою залежить від фракційного складу застосовуваного палива і в'язкостно-температурних властивостей використаного масла.

Четвертий етап повинний містити комплекс досліджень впливу системи живлення на знос двигуна. Може бути обраний кожний з відомих методів (метод безпосереднього мікрометрирування, метод лунок, оцінка зносу по змісту заліза в масла, метод мічених атів і т.д.). З огляду на, що сумішоутворення дуже впливає на зношування стінок циліндрів і поршневих кілець, необхідно звернути особливу увагу на зношування цих деталей.

4.3.3 Дорожні випробування

Відзначимо найбільш характерні особливості дорожніх випробувань систем живлення з електронним керуванням.

Насамперед перевіряються режими пуску і прогріву двигуна. Правильно відрегульована система забезпечує пуск холодного двигуна при температурі повітря до -20°C з першої спроби без натискання на педаль керування дросельною заслінкою.

Робота двигуна в процесі прогріву повинна бути стійкої (при необхідності після прогріву регулюють холостий хід). Після прогріву ($T_{охл}=60^{\circ}\text{C}$) двигун зупиняють і перевіряють його пускові властивості.

Потім ретельно перевіряють режими трогання автомобіля з місця: автомобіль повинний рухатись з місця плавно, без ривків. Режими трогання з місця досліджують

при різній швидкості відкриття дросельної заслінки (плавному і різкому натисканні на педаль керування дросельною заслінкою).

Потім визначають паливну економічність, тобто знімають економічну характеристику автомобіля.

При знятті економічних характеристик можуть виникнути істотні труднощі з установкою вимірювального приладу. Тому що при системі впорскування палива з електронним керуванням паливний насос розміщений поблизу бака, а в топливопроводах паливо знаходиться під надлишковим тиском, то доцільніше всього застосовувати прилади, що працюють за принципом поплавця в потоці палива (ротаметри). Можуть бути використані турбінні витратоміри. Зазначені прилади монтують на будь-якій ділянці паливної магістралі від насоса до форсунки. Причому необхідно враховувати, що деякі системи мають кругову циркуляцію палива. Крім того, враховують вплив на показання приладу температури палива, що ускладнює випробування в дорожніх умовах.

Дуже зручні термоанемометричні вимірники витрати палива. Швидкодія таких приладів дозволяє досліджувати нестационарні режими, що особливо коштовно для систем подачі палива автомобільних двигунів.

При використанні звичайних об'ємних приладів приходиться встановлювати додаткові топливопроводи від бачка до приладу і від приладу до насоса. При подовженні топливопроводов на лінії всмоктування можуть утворюватися пароповітряні пробки (особливо при випробуваннях влітку), що звичайно порушує нормальну роботу системи.

Для запобігання утворення пароповітряних пробок раціонально в салоні автомобілів тимчасово установити додатковий бак і змонтувати на ньому паливний насос і вимірювальну апаратуру. У даному випадку найбільш простий точний метод виміру витрати палива сполучається з повною гарантією нормальної роботи системи, яка подає паливо.

Після дослідження паливної економічності переходять до визначення динаміки розгінної характеристики автомобіля. Системи впорскування з електронним керуванням дозволяють значно поліпшити динамічні якості автомобіля.

У процесі дорожніх випробувань важливо виявити особливості роботи системи на перемінних режимах. З такою метою проводять випробування з імітацією руху автомобіля в міських умовах.

Визначення токсичності відробивших газів проводять по стандартних методах або на стендах з біговими барабанами, чи на дорозі по спеціальному їздовому циклі. У відібраних при випробуваннях пробах відробивших газів визначають компоненти особливої токсичності і, у першу чергу, оксид вуглецю, вуглеводні, оксид азоту і ряд інших з'єднань.

Дуже важливим етапом дорожніх випробувань є оцінка експлуатаційної стабільності системи. Перевірену в лабораторних умовах апаратуру встановлюють на автомобіль, після чого його вводять в експлуатацію. У журналі випробувань точно фіксуються добовий пробіг і витрата палива в літрах на 100 км шляху.

При перевірці стабільності роботи системи через кожні 1000 км пробігу знімають контрольно-економічні характеристики. При експлуатаційних випробуваннях через кожні 15 тис.км пробігу систему знімають з автомобіля і перевіряють спочатку на безмоторному, а потім на моторному стенді в лабораторних умовах. Під час випробувань визначають характеристики не тільки системи в цілому, але і характеристики її окремих елементів, причому в процесі обробки й аналізу результатів будують графіки стабільності роботи кожного елемента.

Наприклад, для головного датчика, форсунки і БСІ можна побудувати залежності U_d , ΔG_T і τ , від пробігу автомобіля (при $PTP=const$ и $f_v=const$).

При відмовленні якого-небудь елемента встановлюють, з якої причини і при яких умовах відбулося відмовлення.

5 КОМПЛЕКС ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ (НА БАЗІ КАД-300)

5.1 Призначення

Комплекс призначений для перевірки технічного стану чотиритактних 2, 3, 4, 5, 6, і 8-циліндрових бензинових двигунів з контактними, контактнo-транзисторними, безконтактними-транзисторними, мікропроцесорними системами запалювання і їхнього електроустаткування. Комплекс дозволяє також діагностувати системи впорскування палива чотирьохтактних дизельних двигунів з діаметрами топливопроводов високого тиску 6 і 7 мм і їхнього електроустаткування в умовах автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування.

Комплекс додатково дозволяє діагностувати двигуни, оснащені системами палива на базі російського виробництва:

«Январь-4», «Январь-5.1», «BOSCH M1.5.4» «BOSCH M1.5.4N», «BOSCH MP7.0», «GM ISFI-2S», «GMEFI-4» (ВАЗ),

«МИКАС M1.5.4» «МИКАС M1.5.4 КЗ», «МИКАС 7.1», «АВТРОН M1.5.4», «МКД-105» (ГАЗ).

Комплекс реєструє результати вимірів на алфавітно-цифровому друкувальному пристрої (далі - принтер), а також має можливість підключення газоаналізатора типу "АВТОТЕСТ". Вид кліматичного виконання комплексу - УХЛ 4.2 за ДСТ 15150-69.

5.2 Основні технічні дані і характеристики

Вимірювані параметри, діапазони і межі основних абсолютних погрешностей, що допускаються, виміру цих параметрів приведені нижче (табл. 5.1)

Таблиця 5.1 - Вимірювані параметри

Вимірювальні параметри	Діапазони та одиниці вимірів	Основні абсолютні погрішності
Для бензинових двигунів:		
Ефективна складаюча балансу індикаторної потужності двигуна	0 - 100 %	±5 % в т.ч. інструментальна складаюча погрішності ±0.5%
Складаюча механічних витрат балансу індикаторної потужності двигуна	0 - 100 %	±5 % в т.ч. інструментальна складаюча погрішності ±0.5%
Відносна компресія по циліндрах	0 - 100 %	±10 % в т.ч. інструментальна складаюча погрішності ±2%
Частота обертання колінчастого вала двигуна	0 - 6000 мин ⁻¹	±5 мин ⁻¹
Відносна зміна частоти обертання колінчастого вала двигуна при послідовному відключенні з роботи кожного з циліндрів (циліндровий баланс)	0 - 100 %	±10 % в т.ч. інструментальна складаюча погрішності ±1 %
Кут замкнутого стану контактів переривачу	0 - 180 °	±0.3 °
Час нагромадження	0 - 100 мс	±0.05 мс
Максимальна зміна кута замкнутого стану переривачу за робочий цикл двигуна	0 - 360 °	±0.3 °
Асинхронизм іскроутворення	0 - 180 °	±0.3 °
Кут випередження запалювання		
а) зі стробоскопом	0 - 60 °	±0.5 °
б) з датчиком ВМТ	0 - ±180	±0.3 °
Тривалість іскрового розряду на свічі	0 - 10 мс	±0.3 мс
Напруга іскрового розряду на свічі	0 - ±5 кВ	±0.5 кВ
Вторинна електрична напруга	0 - ±40 кВ	±4 кВ
Електрична напруга постійного струму на клеммах акумуляторної батареї	0 - 40 В	±0.3 В
Електрична напруга постійного струму на клеммах котушки запалювання, що підключається до батареї	0 - 40 В	±0.3 В

Вимірювальні параметри	Діапазони та одиниці вимірів	Основні абсолютні погрішності
Електрична напруга постійного струму на клемі котушки запалювання, що підключається до переривачу	0 - 15 В	±0.1 В
Сила постійного електричного струму	0 - 100 А 100 – 600 А	±5 А ±25 А
Електричний опір постійному струму	0 - 100 Ом 100 - 500 Ом 0.5 - 100 кОм	±0.2 Ом ±2 Ом ±0.5 кОм
Вміст - СО - СН	0 - 5 % 0 - 5000 ppm	±0.05 % ±50 ppm
Для дизельних двигунів:		
Частота обертання колінчастого вала двигуна	0 - 6000 мин ⁻¹	±5 мин ⁻¹
Кут випередження початку подачі палива	0 – 60 °	±0.5 °
Електрична напруга постійного струму на клеммах акумуляторної батареї	0 - ±40 В	±0.3 В
Сила постійного електричного струму	0 - 100 А 100 - 600 А	±5 А ±25 А
Електричний опір постійному струму	0 - 100 Ом 100 - 500 Ом 0.5 – 100 кОм	±0.2 Ом ±2 Ом ±0.5 кОм

Напруга живлення, В	~220 ± 10 % при частоті (50 ± 1) Гц
Споживана потужність, ВА, не більш	250
Габаритні розміри, мм, не більш	
- довжина (без обліку вильоту стріли),	620
- виліт стріли поворотної	1000
- ширина	665
- висота (зі стрілою)	1890
Маса комплексу, кг, не більш	105
Час установлення робочого режиму комплексу, хв, не більш	15
Середній наробіток на відмовлення в нормальних умовах застосування, година, не менш	1000

5.3 Пристрій і принцип роботи комплексу

5.3.1 Пристрій і конструкція

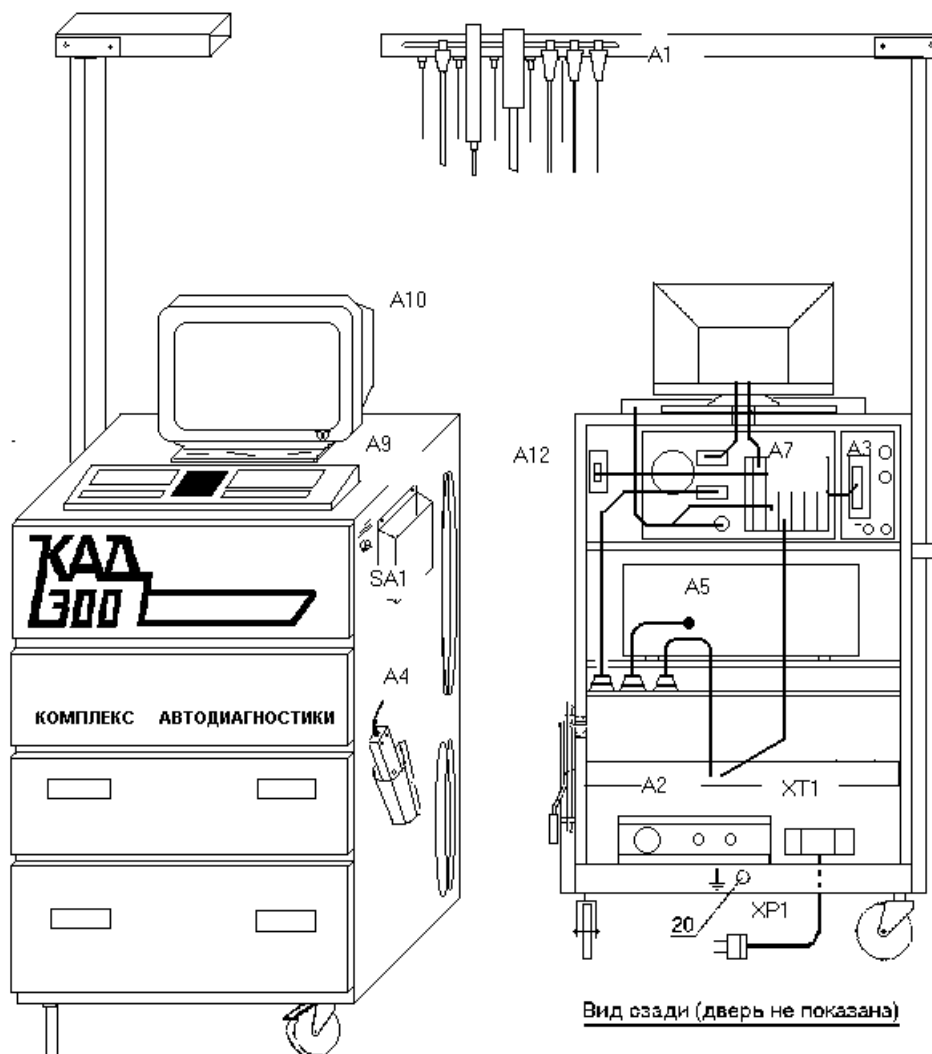


Рисунок 5.1 - Комплекс автодіагностики КАД300

Загальний вид комплексу представлений на рис.5.1. Комплекс являє собою зварену пересувну конструкцію і складається зі стійки, стріли, пристроїв індикації і керування (дисплей, клавіатура і пульт дистанційного керування) і комплекту жгутів і датчиків.

Всередині корпуса стійки розміщений: блок узгодження A3; адаптер KR-2 (A12); модуль системний A7; перемикач мережний SA1; блок фільтрів A2; трансформатор TV1; стабілізатор A6; розетки XS3... XS6; блок затисків XT1 з

мережним шнуром ХР1; газоаналізатор А5 (при наявності в складі комплексу); принтер А11.

Позаду корпус закритий дверима з замком, що забезпечує доступ до приєднувальних жгутів. Корпус розбитий на чотири відсіки: два полки і дві висувних шухляди. На верхній полиці розташований блок узгодження, системний модуль і адаптер KR2. На другій полиці розташований газоаналізатор. На панелі в нижній частині корпуса під кожухом розташовані трансформатор і стабілізатор. На нижній панелі розташований блок фільтрів і блок затисків з мережним шнуром.

У першій висувній шухляді розміщується принтер, у другому - комплект принадлежностей. На правій стосовно оператора стінці розташоване: роз'єм "ИНЖ" для підключення жгутів ВА3 і ГА3, мережний перемикач, кишеня 1 для жгута діагностичного чи ВА3 ГА3, кишеня 2 для освітлювача А4, чотири кронштейни для укладання кабелю освітлювача і трубки пробозаборного зонда газоаналізатора після закінчення роботи комплексу.

На задній стінці блоку узгодження розташовані роз'єм для підключення газоаналізатора (позначений "СО") і освітлювача ("☐☒ "). З зовнішньої сторони в нижній частині корпуса мається бобишка для приєднання до шини заземлення. Для підключення комплексу до автомобіля служать стріла і комплект жгутів і датчиків. Рисунок 5.2 показує позначення рознімів на стрілі, зовнішній вигляд жгутів і датчиків комплексу.




роз'єм "ЖГУТ/ДРА" - для підключення адаптера мікропроцесорної системи запалювання (МШСЗ) 1, жгута діагностичної колодки 2 чи жгути 3;

роз'єм "  " - для підключення жгута вторинного ланцюга 4;

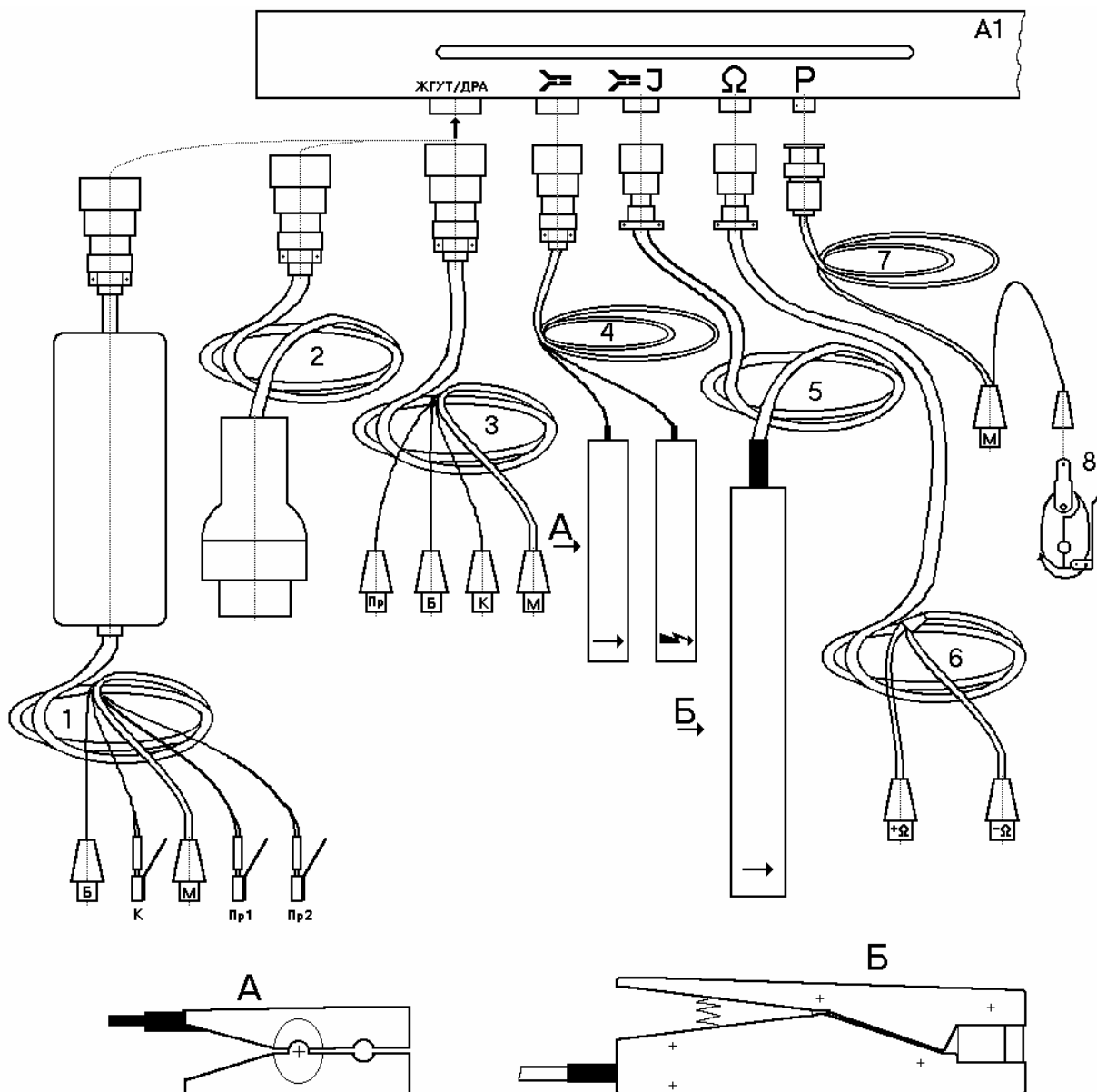
роз'єм "  " - для підключення датчика струму 5;

роз'єм " Ω " - для підключення жгута омметра 6;

роз'єм " P " - для підключення кабелю 7 датчика тиску 8.

Датчик першого циліндра "  " і датчик високої напруги "  " жгута вторинного ланцюга 4, датчик струму "  " 5, датчик тиску 8 накладного типу. Це дозволяє робити

підключення до двигуна автомобіля без роз'єднання проводів системи запалювання, електроустаткування і топливопроводов.



1 – Адаптер мікропроцесорної системи запалювання (МШСЗ);	2 - Жгут діагностичної колодки ;
3 - Жгут;	4 - Жгут вторичної ланцюга ;
5 – Датчик тока;	6 - Жгут омметра;
7 – Кабель датчика;	8 – Датчик тиску .

Рисунок 5.2 - Жгути діагностичні і вимірювальні

Пружинні затиски поміщені в гумові втулки і мають відповідні позначення.

Жгут адаптера мікропроцесорної системи запалювання 1 (рис. 5.2) поєднує п'ять проводів і закінчується двома затисками з відповідними позначеннями: "Б" і "М", - і трьома клемами: "ДО", "Пр1" і "Пр2", - призначеними для підключення відповідно до батареї і рознімань котушок запалювання мікропроцесорної системи запалювання автомобіля. Збоку клем знаходяться хвостові наконечники, призначені для приєднання штатних проводів котушок запалювання МПСЗ при підключенні жгута адаптера.

Жгут діагностичної колодки 2 закінчується вилкою для підключення до діагностичного роз'єму автомобіля (ДРА) з вісьма сигнальними висновками.

Жгут 3 поєднує чотири проводи і закінчується чотирма затисками з позначеннями: "Б", "М", "ДО", "Пр".

Аналогічно виконаний джгут омметра 6, що поєднує два проводи з відповідними позначеннями на клемах затисків: "+ Ω " і "- Ω ".

Кабель 7 має затиск із позначенням "М" і роз'єм для підключення датчика тиску 8.

Накладний датчик тиску 8 поставляється двох типів - для топливопроводов діаметром 6 і 7 мм.

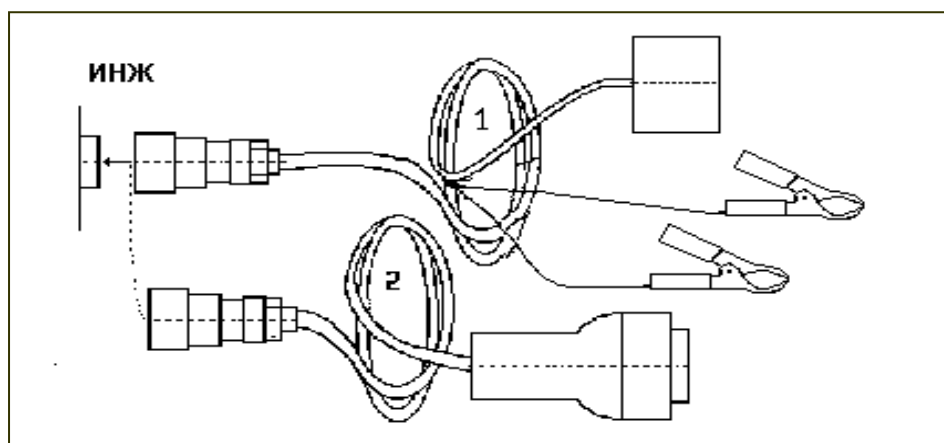


Рисунок 5.3 - Жгути діагностичні ВАЗ і ГАЗ

Зовнішній вигляд діагностичних жгутів ВАЗ і ГАЗ див. Рисунок 5.3. Жгут діагностичний ВАЗ закінчується вилкою для підключення до діагностичного роз'єму

автомобіля (знаходиться в салоні автомобіля) і двома затисками, що підключаються до акумуляторної батареї.

Жгут діагностичний ГАЗ закінчується вилкою для підключення до діагностичного роз'єму автомобіля (знаходиться під капотом).

Пристрою індикації і керування (дисплей, клавіатура) (рис. 5.1). Пульти дистанційного керування (ПДК) комплексу показаний на рис. 5.4. Керування комплексом може здійснюватися з клавіатури або з пульта дистанційного керування. На верхній площині стійки розташована клавіатура типу "touch-pad", використовується для керування персональними комп'ютерами типу IBM PC. Клавіатура має клавіші з російським і латинським шрифтом і спеціалізованими клавішами.

Стіл "touchpad" дозволяє переміщати курсор рухом пальця по його поверхні. При короткочасному торканні поверхні столу він працює аналогічно клавіші "Enter".

Крім клавіатури для керування комплексом служить кнопка (стіп - аварійна зупинка двигунів діагностіруемого автомобіля з бензиновим двигуном), розташована за верхньою передньою кришкою стійки на блоці узгодження.

На бічній стінці праворуч від оператора знаходиться кнопка SA1 вимикання комплексу. На верхній площині стійки розташований дисплей (монітор). На лицьовій стороні дисплея, звичайно під нижнім краєм екрана, знаходяться органи керування, що забезпечують регулювання зображення на екрані і що дозволяють змінити розмір, яскравість, контрастність і місце розташування картинки. Їхнє призначення зрозуміле зі зроблених на корпусі монітора гравировок. Індикатор POWER висвічується при включенні монітора.

Пульт дистанційного керування (рис. 5.4) призначений для керування комплексом дистанційно, з відстані до 5 м.

Корпус ПДК складається з двох частин, скріплених гвинтом. У задній стінці корпусу ПДК знаходиться висувна кришка, що відкриває доступ до елемента живлення (батарейці) на 9 В. На передній стінці корпусу розташована панель 1. У торцевій частині корпусу знаходиться вікно з інфрачервоним світодіодом 2, що при

роботі з ПДК необхідно направляти убік фотоприймача під кутом не більш 30 щодо спрямованого прийому.

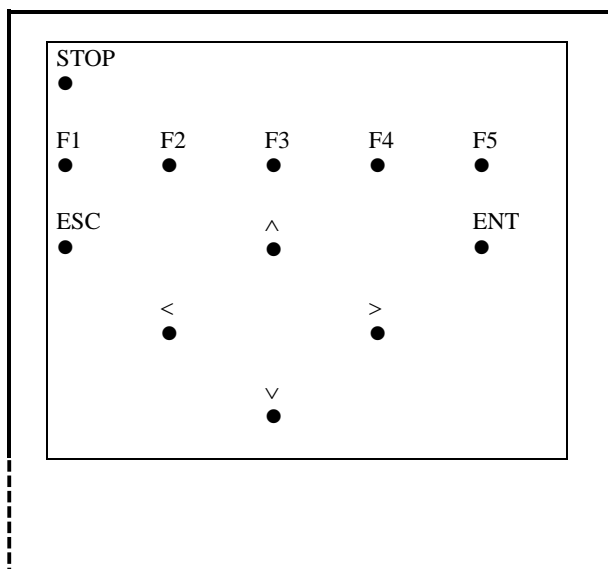


Рисунок 5.4 - Пульт дистанційного керування (ПДК)

Панель 1 містить кнопки: STOP, F1, F2, F3, F4, F5, ESC, " ", ENT, "<",">","v".. Відповідність сигналів ПДК сигналам клавіатури і передньої панелі комплексу приведена нижче (Таблиця 5.2). Кнопки ПДК F1-F5 є функціональними і використовуються в робочих режимах комплексу.

Таблиця 5.2 - Сигнали ПДК

Кнопки ПДК	Клавіші Клавіатури	Органи управління передній панелі
ESC	Esc	-
ENT	ENTER	-
^	↑	-
<	←	-
>	→	-
v	↓	-
STOP	-	“ⓧ”
F1-F5	F1-F5	-

5.3.2 Робота комплексу

Комплекс дозволяє робити вимір параметрів електроустаткування автомобіля за допомогою жгутів, що підключаються до автомобіля, і датчиків відповідно до інструкцій робочої програми.

Принцип роботи комплексу КАД300 полягає у вимірі електричних параметрів на автомобілі з включеним двигуном, що працює в режимах, що задаються робочою програмою й оператором.

Вхідні сигнали передаються на вимірювальні чи затиски датчики, що виробляють електричні сигнали, пропорційні вимірюваним величинам. Сигнали з датчиків і вимірювальних затисків після необхідних перетворень обробляються робочою програмою, і результати вимірів виводяться на чи екран принтер у заданій формі.

Для автомобілів з бензиновими двигунами з метою підвищення безпеки діагностування передбачений режим аварійного відключення запалювання двигуна.

Структурна електрична схема комплексу приведена нижче, (рис. 5.5). Сигнали діагностики з підключених до автомобіля жгутів надходять у стрілу, де розташований пристрій зв'язку з об'єктом (ПЗО).

Пристрій зв'язку з об'єктом (ПЗО) виконує наступні функції:

- здійснює підключення комплексу до автомобіля за допомогою датчиків і затисків;
- здійснює фільтрацію і первинну обробку сигналів, що надходять з датчиків і затисків;
- керує роботою двигуна діагностуваного автомобіля шляхом блокування запалювання в циліндрах.

Далі попередньо оброблений сигнал надходить у блок узгодження (БС) на модуль узгодження.

Модуль узгодження (МУ) виконує наступні функції:

- здійснює обробку сигналів, що надходять з УСО, сигналів газоаналізатора і формує імпульсні сигнали, що несуть інформацію про тимчасові інтервали діагностичних параметрів;

- виробляє кілька допоміжних сигналів (сигнал першого циліндра, синхросигнал, сигнал натискання кнопки стробоскопа й ін.)

У блоці узгодження розташований також фотоприймач, що здійснює прийом сигналів із ПДК. З блоку узгодження сигнал надходить у системний модуль на платі модуля інтервальних таймерів (МІТ) і аналого-цифрового перетворювача (АЦП).

Модуль інтервальних таймерів виконує наступні функції:

- здійснює нагромадження, збереження і передачу в комп'ютер інформації про тимчасові інтервали діагностичних параметрів автомобіля, що надходять із МС .

- формує сигнали, що керують роботою МС;

- приймає і дешифрує сигнали ПДК.

Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) виконує наступні функції:

- перетворить аналогові електричні сигнали, що надходять із МС, у цифрові коди, придатні для обробки комп'ютером;

- формує сигнали, що керують роботою МС.

Процесор, за підтримкою іншої периферії, керує роботою комплексу відповідно до програми.

Дисплей (відеомонітор) відображає вимірювані діагностичні параметри автомобіля в цифровій і графічній формі.

Принтер виводить отримані діагностичні параметри автомобіля на лист (рулон) папера.

Клавіатура використовується для запуску і керування роботою комплексу, ведення бази даних і для установки додаткового програмного забезпечення.

ПДК призначений для керування комплексом у процесі діагностування автомобіля.

Газоаналізатор вимірює кількості окису вуглецю і вуглеводнів у вихлопних газах автомобіля, і передає цю інформацію в аналоговій чи цифровій формі .

Освітлювач дозволяє вимірити кут випередження запалювання (впорскування палива) шляхом сполучення міток на автомобілі.

Блок живлення формує напруги живлення для роботи цифрових (+5 В) і аналогових (+15 В, -15 В) ланцюгів УСО і МС, а також для освітлювача (+320 В).

Блок живлення забезпечує гальванічну розв'язку вхідних ланцюгів, що збільшує помехостійкість комплексу.

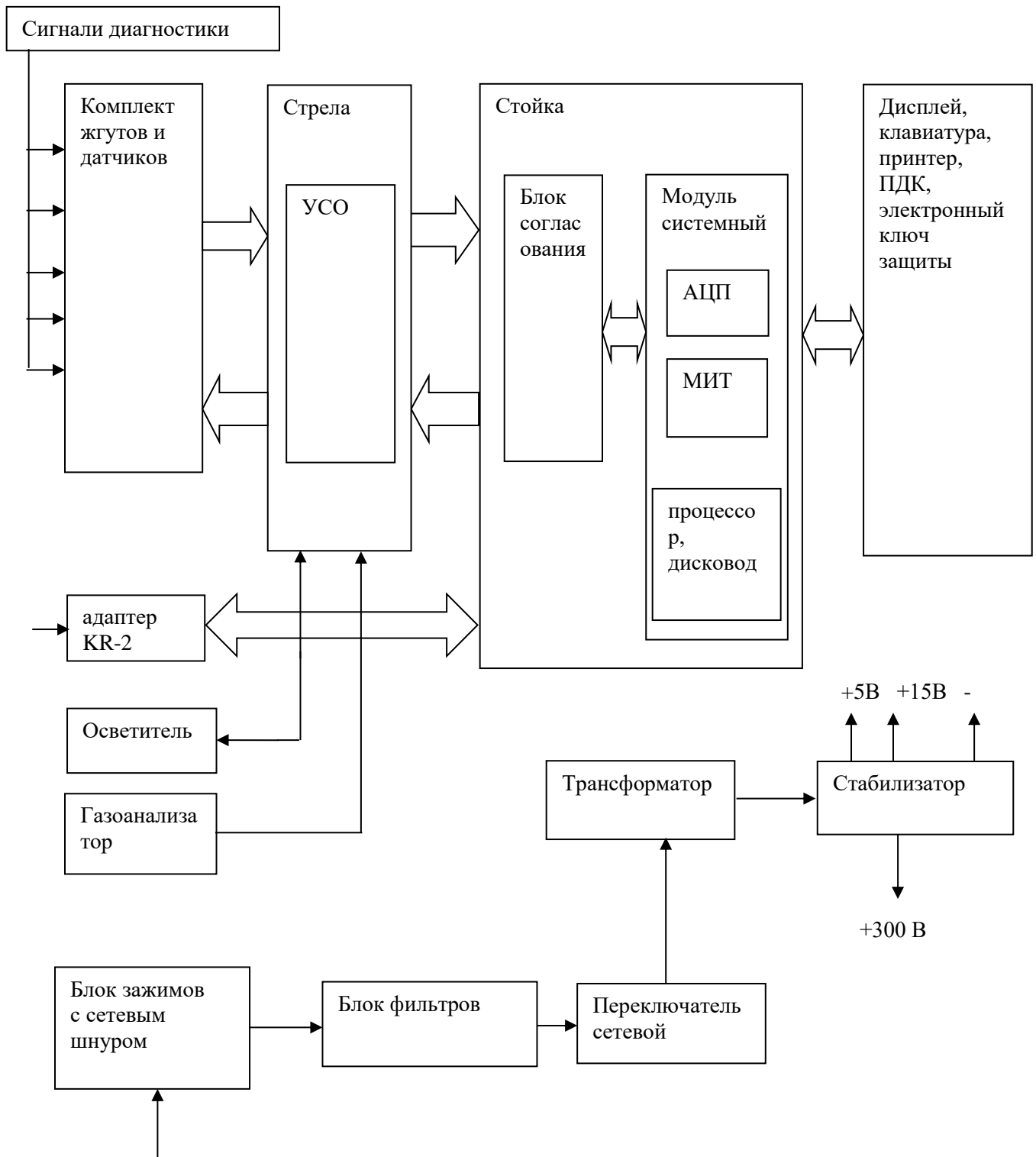


Рисунок 5.5 - Схема структурна електрична

Адаптер KR-2 дозволяє підключати комплекс до автомобілів із двигунами, оснащеними системами електронного керування впорскуванням палива на базі вітчизняного виробництва (ВАЗ, ГАЗ). Підключається сполучним кабелем RS 232 до роз'єм COM1(2) системного блоку комплексу.

Електронний ключ захисту призначений для захисту від несанкціонованого використання програми діагностичної "Мотор-тестер". Підключається до рівнобіжного порту системного блоку комплексу.

На рис. 5.6 представлена схема підключення комплексу до двигуна.

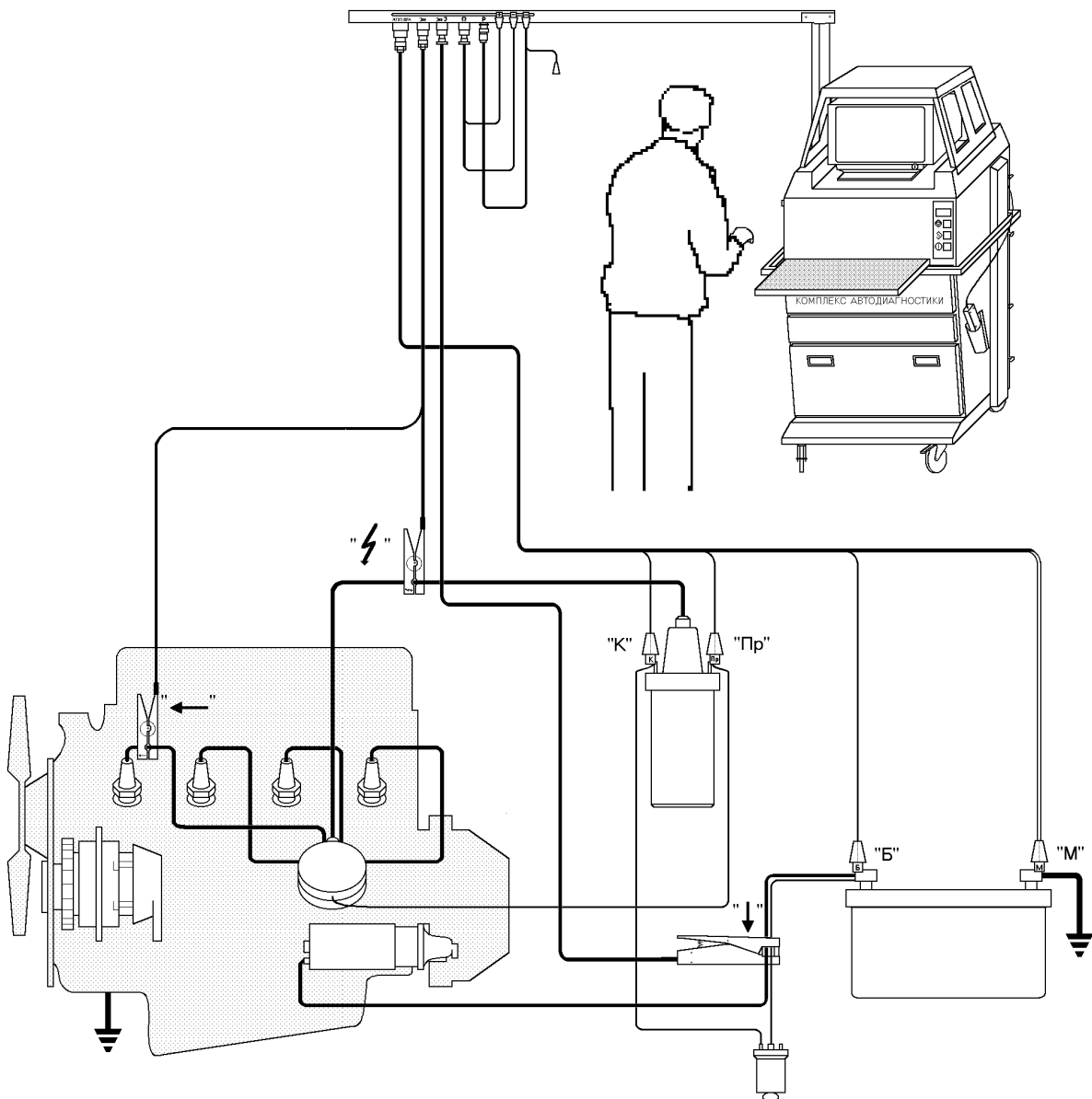


Рисунок 5.6 - Підключення комплексу до двигуна з класичною системою запалювання

Кабель 7 датчика тиску 8 використовується для автомобілів з дизельними двигунами. Перед підключенням перевірити чистоту чуттєвих пластин накладного датчика тиску, при необхідності протерти їхньою м'якою ганчіркою. Вибрати на топливопроводі першого циліндра пряма ділянка довжиною 20 мм на відстані 30-50 мм від накидної гайки штуцера паливного насоса високого тиску (ТНВТ) і підготувати поверхню електричного контакту з чуттєвими пластинами датчика. Якщо поверхня не ушкоджена, протерти насухо місце установки датчика. Задири, задирки, подряпини, іржу й інші ушкодження поверхні зачистити дрібною наждаковою шкуркою і протерти м'якою ганчіркою. Лаковану поверхню очистити за допомогою розчинника.

Установити датчик тиску на топливопровод таким чином, щоб площа роз'єм датчика збігалася з площиною найближчого вигину топливопровода. Закріпити датчик за допомогою скоби. Після закріплення датчика не допускається пересувати його і повертати навколо топливопровода. Підключити до датчика кабель. Затиск "М" кабелю прикріпити до накидної гайки топливопровода, на якому встановлений датчик.

При підключенні комплексу до автомобіля, двигун якого оснащений системою електронного керування впорскуванням палива, використовуються тільки діагностичний жгут ВАЗ чи діагностичний жгут ГАЗ (див. Рисунок 5.3). Діагностичний жгут ВАЗ підключається до діагностичного роз'єму і до клем акумуляторної батареї. Діагностичний жгут ГАЗ підключається до діагностичного роз'єму.

5.3 Перевірка двигунів з електронним керуванням впорскуванням палива

5.3.1 Загальні вказівки

При першому запуску програми на екрані з'являється вікно, у якому необхідно ввести отриманий при покупці пароль програми.

Потім натисніть клавішу "Уведення" для запуску програми.

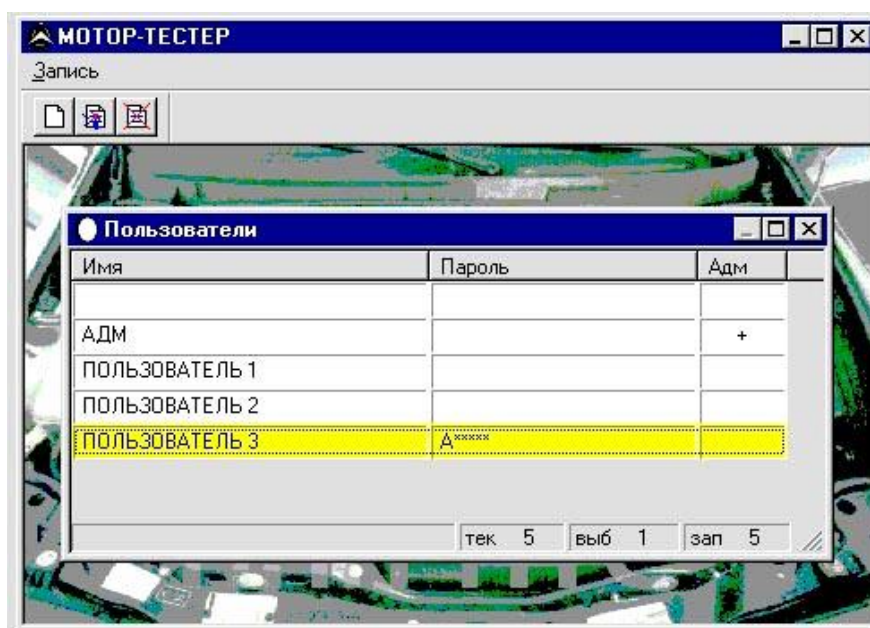
Після запуску програми на екрані з'являється список користувачів:

Вибір здійснюється або щикликом лівої кнопки миші на елементі списку, або установкою курсору на необхідний пункт меню за допомогою клавіш (↑),(↓) і натисканням клавіші (Enter).

Після першого запуску програми присутня тільки один користувач 1 (пароль відсутній). Правом додавання і видалення користувачів програми володіє адміністратор, причому, адміністратор може увійти тільки в режим адміністрування, а не в режим роботи діагностики автомобіля. Адміністратор додає нових користувачів і призначає паролі. Для запобігання несанкціонованого входу в програму адміністратор повинний призначити пароль собі і всім користувачам.

Для входу в програму як адміністратора необхідно вибрати пункт "Адм"- "Адміністратор".

На екран виводиться список усіх користувачів програми:



При цьому на екрані відображаються наступні дані:

Имя - ім'я, під яким користувач працює з програмою;

Пароль (необов'язково) - пароль користувача у виді:

[Перший символ пароля]*****,

кількість символів пароля не більш 20;

Адм - ознака того, що користувач є адміністратором.

Вибір пункту меню здійснюється чи мишею натисканням відповідної клавіші на клавіатурі.

При виборі пункту **Запис** меню режиму має наступний вид:

Нова (**Ins**) - додавання нового запису про користувача в список;

Исправить (**Ctrl+Enter**) - виправлення даних про вже існуючого користувача;

Удалить (**Del**) - видалення непотрібного запису.


Ці пункти меню дублюються значками панелі інструментів.

Примітка: у будь-якій місці програми можна вийти у вікно "Допомога" і одержати довідку по цікавлячому питанню, натиснувши клавішу "F1".

Приклад: (введення в список нового користувача)

1. Після запуску програми вибирається пункт "адміністратор" і вводиться відповідний пароль (якщо необхідно).
2. Вибирається **Запис- Нова** (**Ins**) (чи відповідний значок).
3. Вводиться ім'я і пароль користувача (якщо в список вводиться не користувач, а адміністратор, ставиться відповідний прапорець).
4. Вибирається "Уведення"

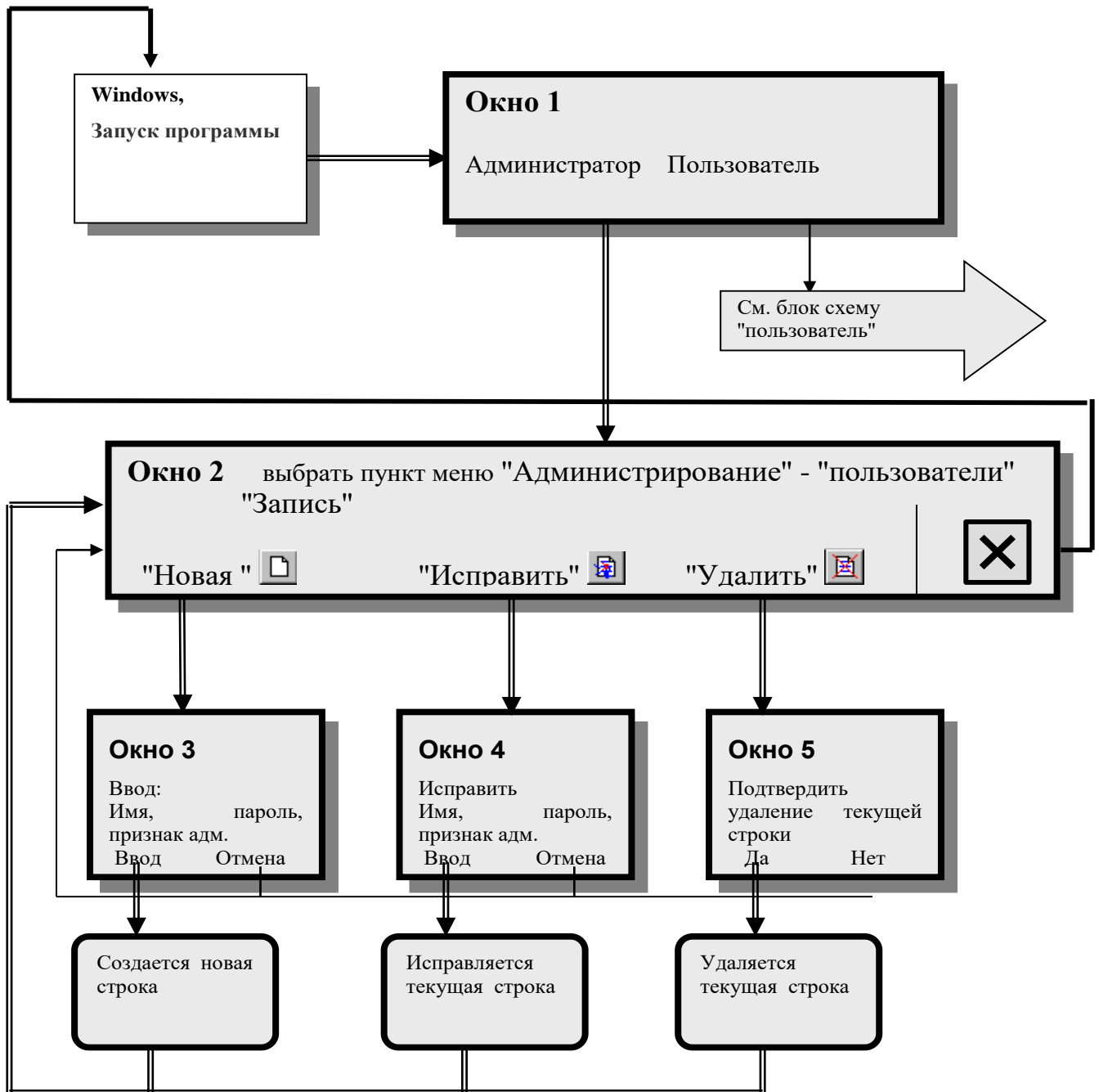
При додаванні запису в список програма перевіряє дублювання записів. Неможливо створити двох записів з однаковими іменами і паролями, але якщо паролі будуть різні, те можливе існування двох записів з тим самим ім'ям. Можна не вводити пароль для користувача, тоді при запуску програми досить вибрати ім'я зі списку.

Після завершення роботи в режимі "Адміністратор" вийти з програми можна, натиснувши значок  у правому верхньому куті екрана.

Примітка: У програмі "Мотор-Тестер" використовуються стандартні шрифти Windows, розмір яких зазначений як "дрібний". Якщо на Вашому комп'ютері використовується великий шрифт, необхідно поміняти його розмір, інакше багато написів у програмі можуть відобразитися невірно.

Для цього:

- клацнути правою кнопкою миші на порожнє місце "Робочого столу"



- у появившет меню вибрати "Властивості"

- у вікні властивостей экрана вибрати "Настроювання", потім кнопку "Додатково"

- у вікні, що з'явилося, позначити розмір шрифту як "Дрібний", натиснути "ОК"

Блок-схема "Адміністратор"

5.3.2 Головне меню програми

При запуску програми користувачем на екрані з'явиться головне меню програми:

Параметри. Даний пункт меню дозволяє переглянути всі параметри, що знімаються з ЕБК, а також зробити збереження і роздруківку потрібної послідовності даних і керувати ІМ.

Випробування. Даний пункт дозволяє проводити тести для визначення частоти обертання коленвала, механічних утрат, швидкості прогріву двигуна і т.д.

Зведення. Одержання зведень про коди несправностей (помилках), паспорті ЕБК, паспорті двигуна, паспорті калібрувань, паспорті програми і т.д.

Помилки. Одержання зведень про коди несправностей. (Для блоків керування "Микас" і "Січень 4" цей пункт меню включений у Зведення).

Таблиці. Таблиці коефіцієнтів паливо подач.

Дані. Цей пункт дозволяє звернутися до раніше збережених даних у пам'яті тестера ДСТ-2М чи в пам'яті комп'ютера.

Настроювання. Даний пункт меню дозволяє скласти групи (набори) параметрів для перегляду, вибирати тип блоку керування і порт, до якого приєднується адаптер.

Клієнти. Цей режим дозволяє накопичувати, зберігати і змінювати різну інформацію про клієнтів і їхні автомобілі.

Вихід. Вихід з чи програми вимикання комп'ютера.

При виборі пункту головного меню програми у вікні праворуч відображається підменю цього пункту (якщо існує).

Примітка: При роботі з різними типами ЕБК деякі пункти головного меню можуть бути відсутні через особливості ЕБК.

Панель інструментів у даному випадку має наступний вид:

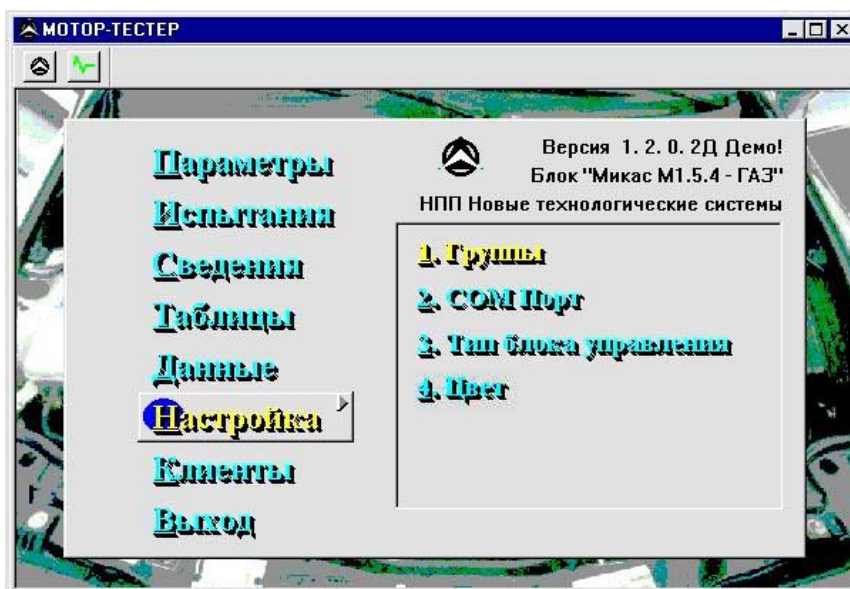


- зведення про програму, пункт параметри.

Блок-схема "Користувач"

5.3.3 Настроювання

Даний пункт меню дозволяє набудувувати групи параметрів, вибирати тип блоку керування і порт, до якого приєднується система, додавати нові діагностуємі типи ЕБК при покупці додаткових програмних модулів.



Для вибору пункту підміну потрібно "клацнути" на нього чи мишею натиснути клавішу з відповідною цифрою.

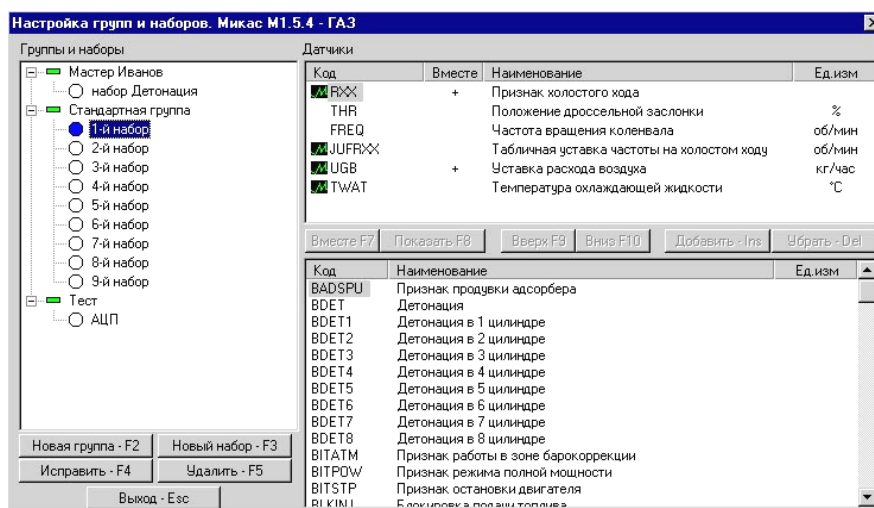
СОМ Порт. Пункт служить для вибору порту комп'ютера, до якого підключений адаптер.

Тип блоку керування. Дозволяє вибрати тип ЕБК. Для правильної роботи програми необхідно, щоб обраний у програмі тип ЕБК відповідав встановленому в діагностуємому автомобілі. Тип обраного блоку відображається в заголовках робочих вікон програми.

Колір. Настроювання для висновку графіків на білому чи на чорному тлі (остання рекомендуються для notebook комп'ютерів як більш енергоекономічна).

Групи. Пункт дозволяє настроїти групи і набори відображуваних параметрів.

При виборі пункту **Групи** на екрані з'являється таблиця:



Стандартна група включає всі параметри для обраного ЕБК. Ці параметри розбиті на стандартні набори, СКЛД і кількість яких змінити не можна. Якщо користувача з якої-небудь причини не задовольняє склад стандартних наборів, він може створювати свої групи і набори з довільними сполученнями параметрів.

Створення користувацького набору

1. За допомогою чи миші натискаючи клавішу (TAB) перейти у вікно "групи і набори" (ліворуч) і вибрати "Нова група-F2". Увести назва нової групи.
2. Створити новий набір у створеній групі, вибравши "Новий набір-F3". Увести назва набору.
3. Перейти у вікно "параметри" (праве нижнє). Вибравши параметр, додати його в набір подвійним натисканням чи миші клавішею (INS).
4. Додавати потрібні параметри в набір, повторюючи пункт 3. Максимальна кількість параметрів в одному наборі дорівнює 7. Склад набору відображається у вікні "датчики" (праве верхнє).
5. Для видалення параметра з набору перейти у вікно "датчики" і, відзначивши непотрібний параметр, вибрати "Забрати-Del".
6. Додавати потрібна кількість наборів у групу, повторюючи пункт 2.

Настроювання виду графіків стандартного чи користувацького набору

Використовуйте кнопки чи настроювання відповідні їм функціональні клавіші:

- "Показати F8", щоб показати/сховати графік. Мітка графіка в схованого параметра відсутній. Такий параметр буде відображатися у виді столбікової діаграми. На приведеному вище малюнку сховані параметри THR і FREQ.

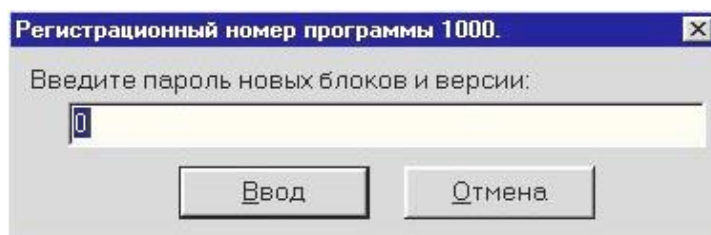
- "Разом F7", щоб відзначити параметри для відображення на одному графіку, що дозволить краще порівняти параметри. На рис. разом відзначені параметри UGB і RXX.

- "Нагору F9", "Униз F10" для переміщення обраного параметра нагору і вниз у наборі параметрів. Відповідно зміниться порядок висновку графіків на екран.

Підключення нових блоків у програмі МОТОР-ТЕСТЕР

При покупці додаткових модулів програмного забезпечення, що підтримують нові блоки керування, необхідно:

7. Вибрати пункт меню Настроювання, Тип блоку керування.
8. Натиснути клавішу "Уведення".
9. У вікні, що з'явилося, увести пароль додаткового програмного забезпечення, отриманий при покупці.

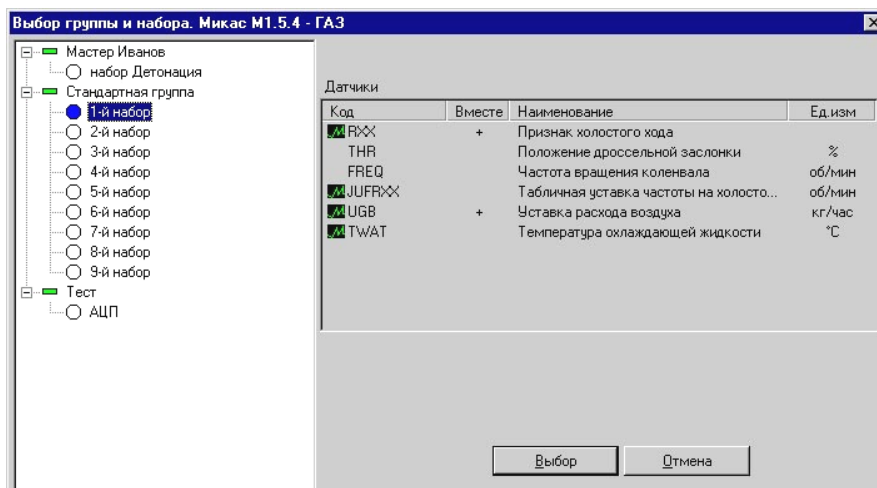


- 1 Натиснути клавішу "Уведення".
- 2 У списку блоків керування з'являться нові доступні для роботи блоки.

5.3.4 Параметри

Даний пункт меню дозволяє переглянути всі параметри, що знімаються з ЕБК, а також зробити збереження потрібної послідовності даних і керувати ІМ.

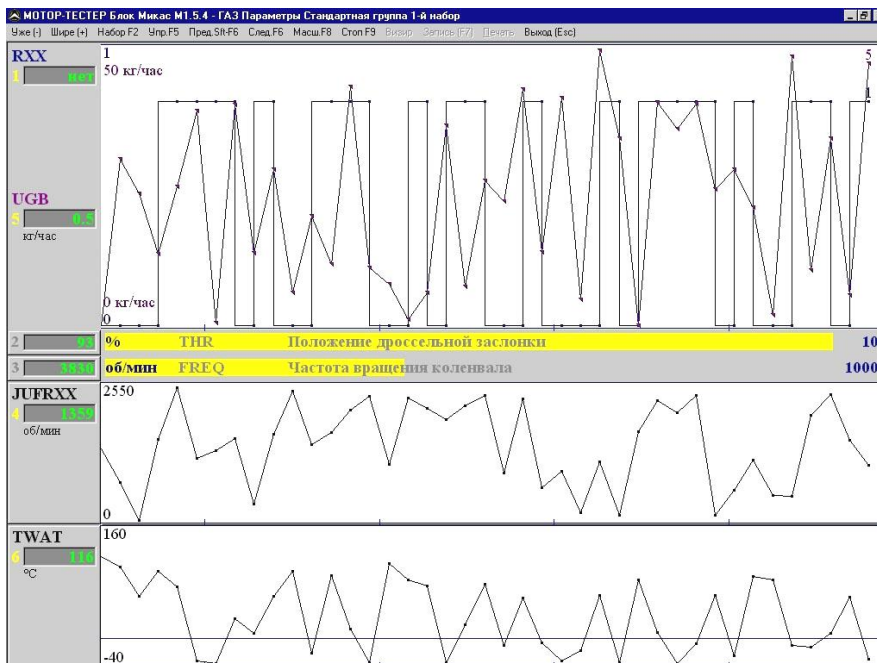
При виборі цього пункту меню, екран прийме наступний вид:



Тут за допомогою чи миші клавіш (↑↓) на клавіатурі необхідно вибрати набір з необхідним складом параметрів.

Параметри, що містить виділений набір, відображаються і розшифровуються у вікні "Датчики". Настроювання відображення (показувати параметри як чи графіки тільки як значення, які графіки відобразити спільно) відповідають встановленим у меню **Настроювання**.

Натиснувши на клавішу (Enter) чи клацнувши мишею на Вибір, можна перейти до режиму виміру даних параметрів. На малюнку графіки параметрів 1-RXX і 5-UGB показані разом, параметри 2-THR і 3-FREQ показані у виді столбікової діаграми.



На екрані відображається (крім власне графіків):

- Код параметра;

- Номер параметра в наборі;
- Поточне значення параметра;
- Одиниця виміру;
- Значення параметра у виді столбикової діаграми (при виключеному графіку);
- Опис параметра (при виключеному графіку);

Мітки по горизонтальній осі (осі часу) відповідають одній секунді.

Примітка: Найменування параметра відображається на екрані тільки при виключеному графіку.

У будь-який момент можна змінити вид відображення параметрів.

Переключити вид: графік параметра/значення у виді столбикової діаграми можна просто клацнувши на нього чи мишкою натиснувши кнопку з цифрою, що відповідає № параметра.

Щоб додати/забрати графік параметра для відображення разом необхідно, утримуючи натиснутої клавішу (Shift), натиснути клавішу цифри, що відповідає № параметра.

Пункти меню режиму "Параметри"

(вибираються чи мишею натисканням відповідних клавіш на клавіатурі)

Уже (-) / Ширше (+) - зміна горизонтального масштабу графіків.

Набір (F2) - вибір іншого набору для графічного відображення (вихід у попереднє вікно).

Упр / Стоп упр (F5) - почати/закінчити керування ІМ.

Перед (Shift+F6) - вибір попереднього набору параметрів з поточної групи без виходу в попереднє вікно.

Слід (F6) - вибір наступного набору параметрів з поточної групи без виходу в попереднє вікно.

Масш (F8) - зміна вертикального масштабу виділеного параметра.

Стоп / Старт (F9) - зупинити / почати висновок параметрів. Причому, якщо після зупинки роботи тестера через якийсь час робота буде продовжена з тим же набором, то на екран будуть виведені і ті дані, що надійшли під час зупинки

роботи. Команда **Стоп** служить для початку обробки (печатки, запису в пам'ять) визначеної ділянки графіків.

Візир- керування візирами. Візири служать для вибору ділянки графіків для печатки і запису в пам'ять, а також для визначення точних значень параметрів у будь-який момент часу.

Запис (F10) - запис зібраних даних у пам'ять. Ця команда доступна тільки після Стіп. Можливий як запис усіх даних, так і ділянки, виділеного візирами. При цьому відкривається вікно для створення нового запису в базі даних "Запису по Клієнті", графіки будуть збережені з прив'язкою до цього запису. Надалі доступ до них можливий через режим чи Показати режим З файл-показати.

Печатка - висновок на печатку графіків перемінних (тільки ділянка, відображувана на екрані). Причому на печатку будуть виводитися тільки ті графіки, що відображаються на екрані. З цього пункту доступні також попередній перегляд і налаштування параметрів печатки.

Вихід (Esc) - вихід у головне меню програми.

Керування візирами.

У програмі "Мотор-Тестер" існує засіб для виділення визначених ділянок графіків параметрів - 2 візири (синій і червоний). Виділенням вважається ділянка між візирами шириною не менш 5 секунд.

Для переміщення візирів використовуйте пункт меню "Візир" чи клавіші:

синій візир

(←), (→) ліворуч, праворуч

(Ctrl) + (←),(→) швидко ліворуч, праворуч

красний візир

(Shift) + (←), (→) ліворуч, праворуч

(Ctrl)+(Shift) + (←),(→) швидко ліворуч, праворуч

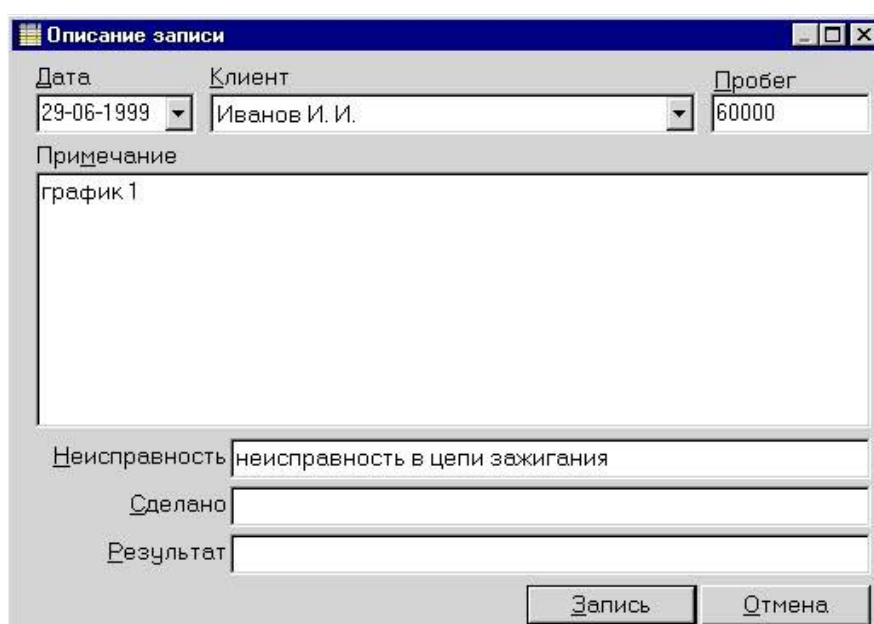
При переміщенні першого (синього) візира на індикаторах відображаються значення перемінних у момент часу, що відповідає крапці перетинання візира з графіком. У правому верхньому куті вікна відображається положення першого візира і відстань між двома візирами. Причому відстань між візирами не відображається,

якщо другий візир знаходиться на початку графіків (указує на кадр, що прийшов останнім), тому що в даному випадку положення першого візира і буде відстань між ними.

Запис інформації в базу даних.

Можливий запис як усіх зібраних даних, так і ділянки, виділеного за допомогою візирів. Якщо дані не виділені, то програма робить запит: записати всі? Якщо дані виділені, програма запитує: записувати виділений фрагмент? У випадку негативної відповіді впливає ще один запит: записати всі?

Далі на екран виводиться вікно:

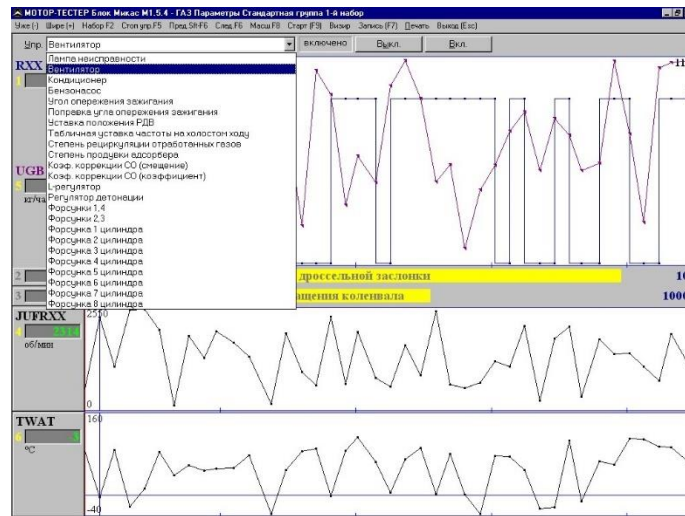


Уведіть дані, як у режимі **Клієнти-Дані**. Для введення клієнта потрібно або вибрати клієнта зі списку, що розкривається, (вибір клавішею (Пробіл) чи подвійним щигликом миші), або створити запис про нового клієнта (див. пункт 4.2). При виборі "Запис" графіки будуть збережені з прив'язкою до цього запису. Надалі доступ до них можливий через режим **Клієнти-Дані-Показати** чи режим **Дані з файлу-показати**.

Якщо при записі які-небудь графіки були виключені, тобто перемінні графічно не відображалися, вони все рівно записуються в пам'ять комп'ютера. Надалі при перегляді записів ці перемінні графічно відображаються.

Керування ІМ

Керування ІМ можливо тільки при підключенні ПЭВМ до автомобіля. При підключенні ПЭВМ до тестера ДТС-2М керування ІМ недоступно.



Щоб вибрати виконавчий механізм:

- клацніть мишею символ "▼" чи перейдіть у вікно "Упр" клавішею (Tab) і натисніть (↓),
- виберіть ІМ чи мишею клавішами (↑),(↓)

Керування ІМ можливо двома способами:

1. Уключити/виключити - застосовується для ІМ типу бензонасоса, кондиціонера і т.п. Керування здійснюється за допомогою двох кнопок: "Вкл." і "Выкл." чи за допомогою клавіатури клавішею (Enter), на екрані відображається поточний стан ІМ (до початку керування стан ІМ прийняте як невідоме).
2. Зміна чисельної характеристики ІМ - цей спосіб застосовуємо для керування кутом випередження запалювання і т.п. Зміна чисельної характеристики здійснюється за допомогою миші переміщенням чи ползком клавішами (←),(→).

5.3.5 Випробування двигуна

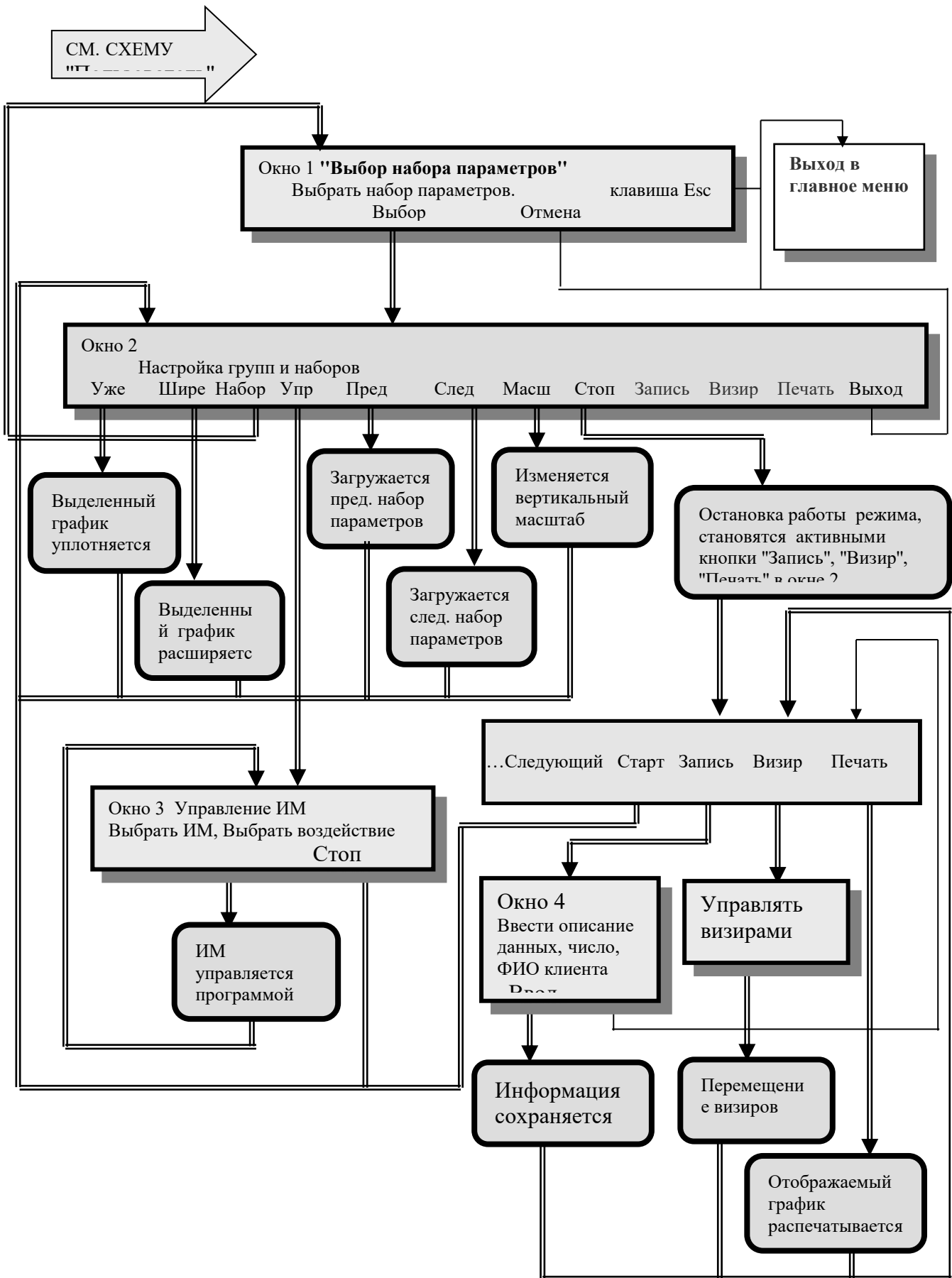
Даний пункт дозволяє проводити тести для визначення частоти обертання колінчастого вала, механічних утрат, швидкості прогріву двигуна тощо.

Необхідно вибрати пункт підменю і впливати подальшим інструкціям.

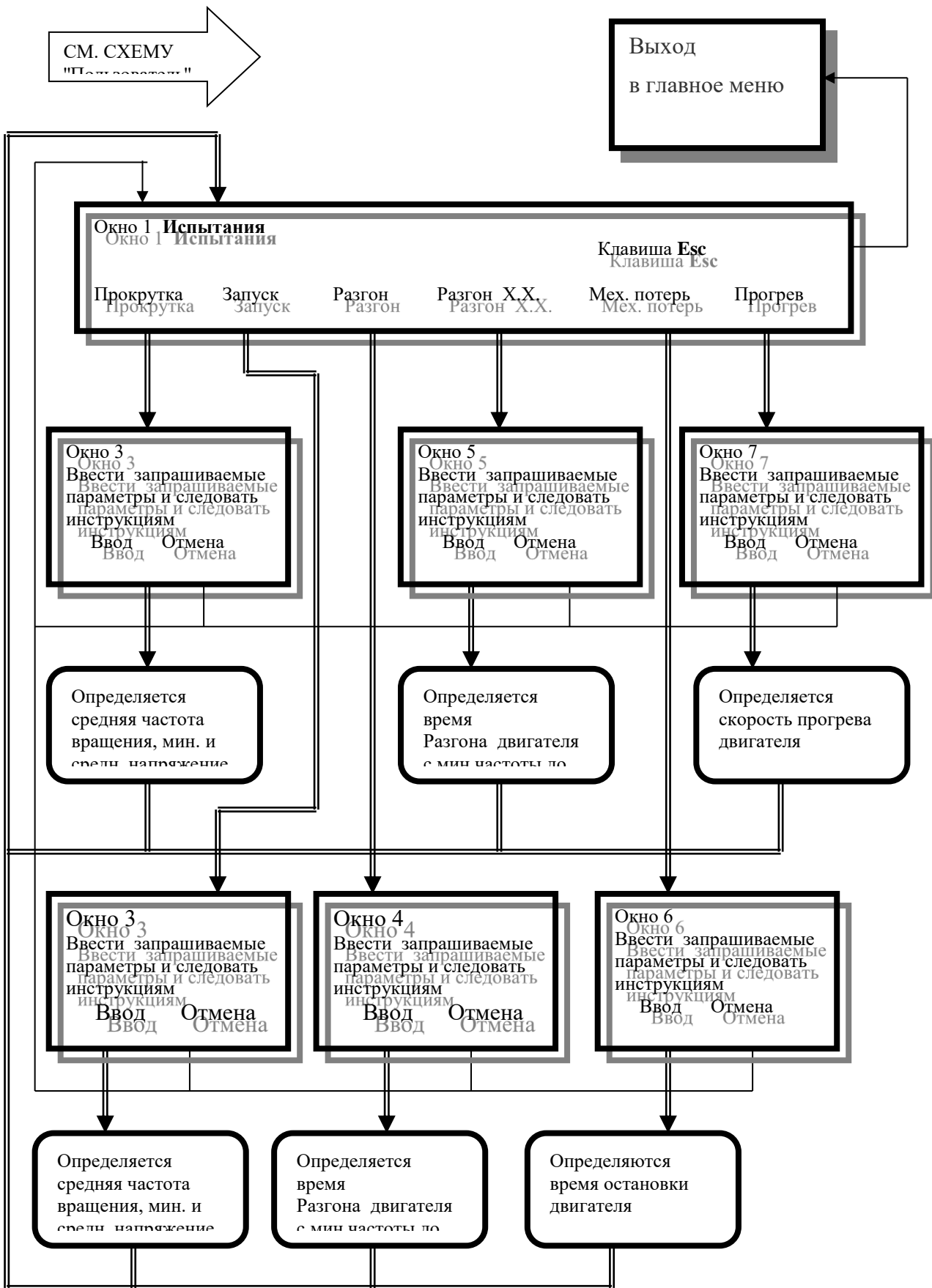
Прокручування. Прокручування двигуна. Під час цього Випробування визначається середня частота обертання колінчастого вала, середня напруга і мінімальна напруга борт мережі за час прокручування двигуна.

Блок-схема "Параметры"

СМ. СХЕМУ



Блок-схема "Випробування"



Запуск. Під час цього Випробування визначається середня частота обертання колінчатого вала, середня напруга і мінімальна напруга борт мережі за час запуску двигуна.

Розгін. Розгін двигуна. Визначається час, за яке двигун набирає обороти з деякої мінімальної величини до максимальної. Екстремальні величини частоти обертання колінчатого вала задаються користувачем.

Розгін холостого ходу. Визначається час, за яке двигун на неодруженому ходу розганяє обороти з деякої мінімальної величини до максимальної під керуванням програми.

Механічних утрат. Визначення механічних утрат. Визначається час, за яке двигун скине обороти з однієї частоти до іншої.

Прогрів. Швидкість прогріву двигуна. Визначається час, за яке температура охолодної рідини збільшується з деякої мінімальної величини до максимальної. Екстремальні величини задаються користувачем. Якщо поточна температура охолодної рідини вище мінімальним, заданим користувачем, тест припиняється.

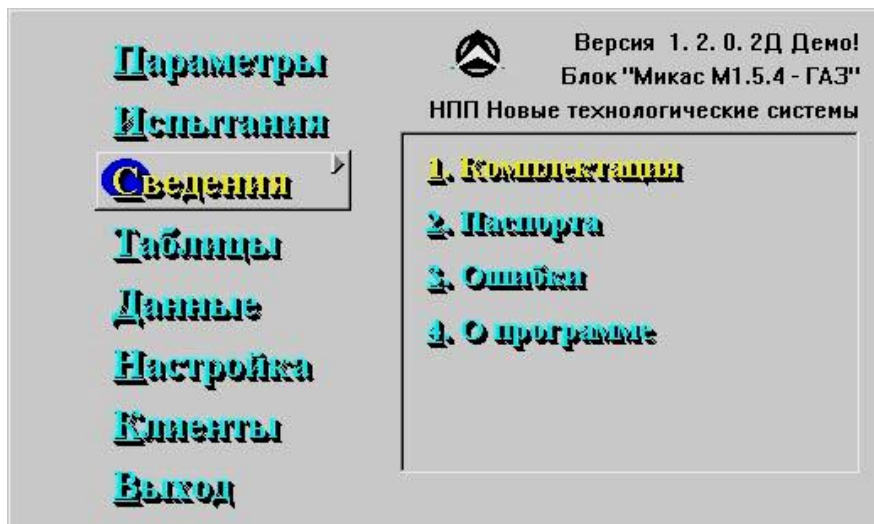
Тест ЕБК. Виконується внутрішній тест ЕБК.

Скидання ЕБК. Еквівалентний відключенню і включенню живлення блоку керування.

Ініціалізація ЕБК. Те ж, що і скидання, але виробляється додатково очищення дані навчання.

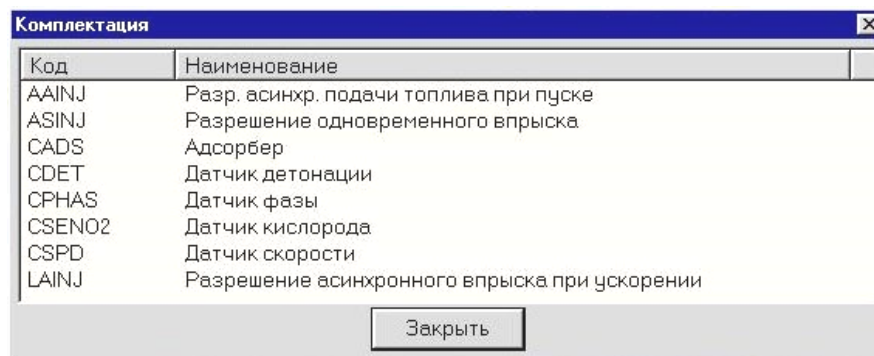
5.3.6 Зведення

Цей пункт головного меню служить для одержання зведень про коди несправностей (помилках), паспорті ЕБК, паспорті двигуна, паспорті калібрувань, паспорті програми, каналах АЦП і т.д. у залежності від типу ЕБК



Комплектація

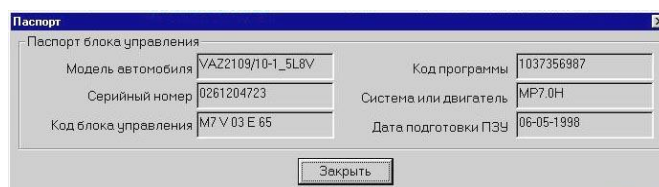
В вкладці **Комплектація** програма дозволяє переглянути комплектацію автомобіля у виді "Код" - "Найменування":



- Код - код комплектації,
 - Найменування устаткування, яким укомплектований автомобіль.
- Кнопка "Закреть" - вихід в основне меню програми.

Паспорта

Вид вікна і склад інформації залежить від конкретного типу ЕБК.

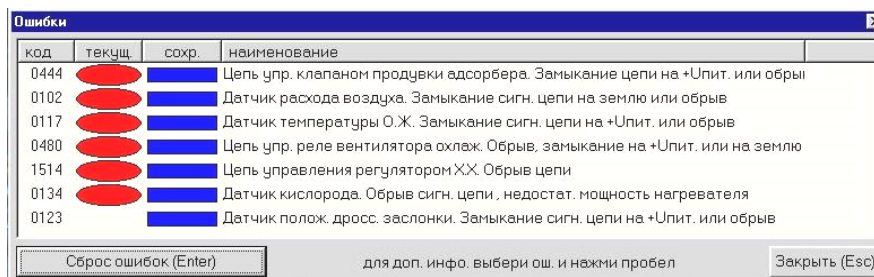


Кнопка "Закреть" - вихід в основне меню програми.

Помилки

В вкладці Помилки програма дозволяє переглянути помилки, що виникли за час роботи програми. Дана вкладка присутня в підменю Зведення для ЕБК типу "Микас"

і " Январь 4", для інших типів ЕБК зведення про помилки в такому ж виді можна одержати з пункту головного меню Помилки.



код	текущ.	сохр.	наименование
0444	●	■	Цепь упр. клапаном продувки адсорбера. Замыкание цепи на +Упит. или обрыв
0102	●	■	Датчик расхода воздуха. Замыкание сигн. цепи на землю или обрыв
0117	●	■	Датчик температуры О.Ж. Замыкание сигн. цепи на +Упит. или обрыв
0480	●	■	Цепь упр. реле вентилятора охл. Обрыв, замыкание на +Упит. или на землю
1514	●	■	Цепь управления регулятором ХХ. Обрыв цепи
0134	●	■	Датчик кислорода. Обрыв сигн. цепи, недостат. мощность нагревателя
0123	●	■	Датчик полож. дросс. заслонки. Замыкание сигн. цепи на +Упит. или обрыв

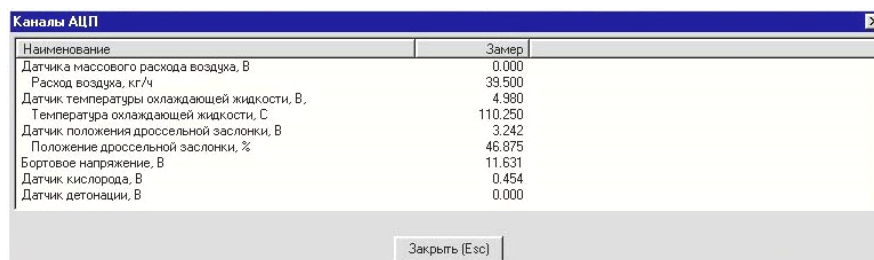
Сброс ошибок (Enter) для доп. инфо. выбери ош. и нажми пробел Закреть (Esc)

На екрані відображаються:

- Код - код несправності;
- Ознаки помилок: однократних, поточних, багаторазових чи поточних, збережених - у залежності від типу ЕБК;
- Найменування - найменування несправності;
- Скидання помилок (Enter) - скинути всі накопичені до цього моменту помилки;
- Закрити (Esc) - вихід в основне меню програми.

Канали АЦП.

Для блоків керування, що дозволяють прямо прочитати значення з АЦП, виводяться зведення про коди АЦП і значеннях зв'язаних з ними параметрів.

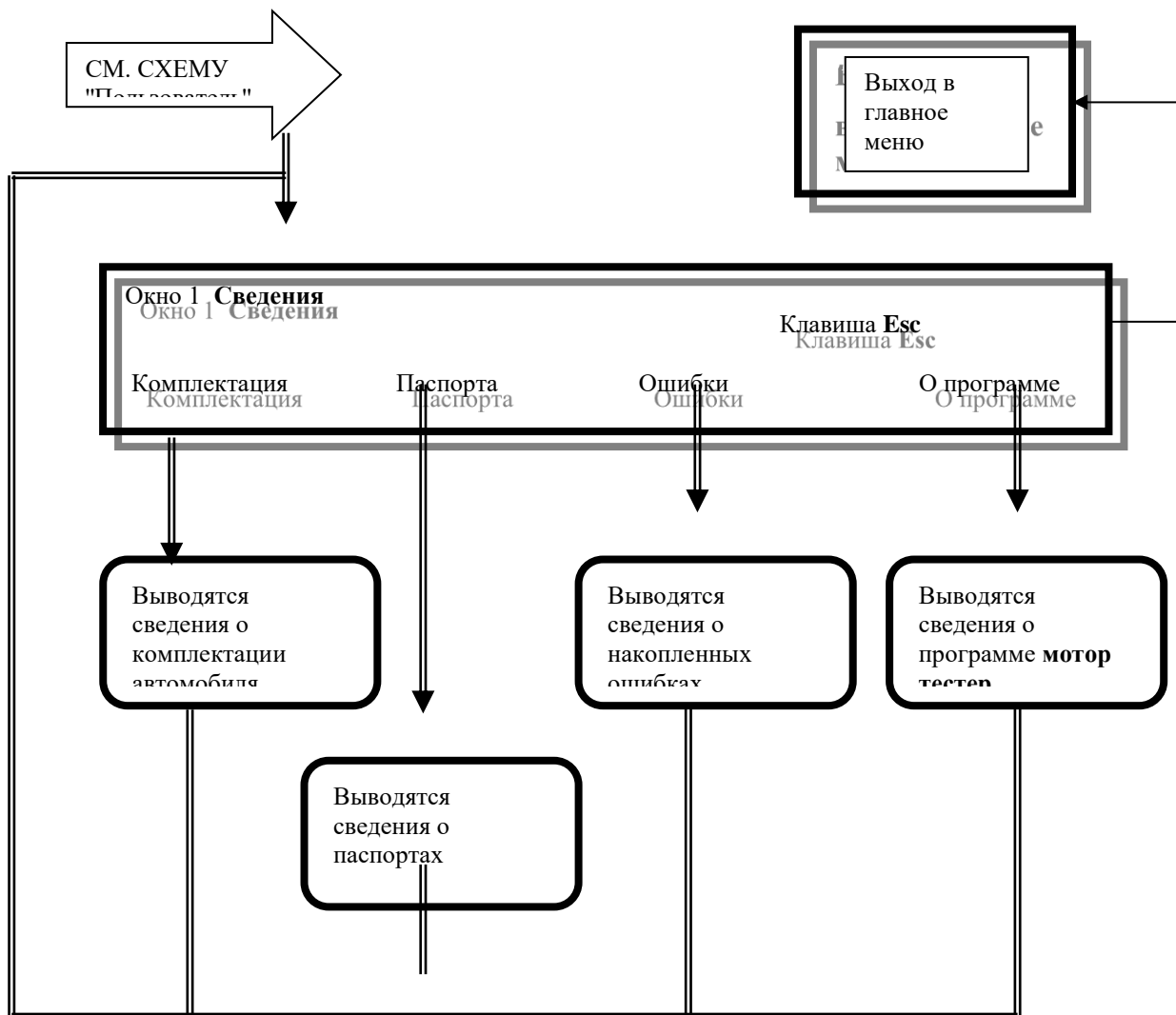


Наименование	Замер
Датчика массового расхода воздуха, В	0.000
Расход воздуха, кг/ч	39.500
Датчик температуры охлаждающей жидкости, В,	4.980
Температура охлаждающей жидкости, С	110.250
Датчик положения дроссельной заслонки, В	3.242
Положение дроссельной заслонки, %	46.875
Бортовое напряжение, В	11.631
Датчик кислорода, В	0.454
Датчик детонации, В	0.000

Закреть (Esc)

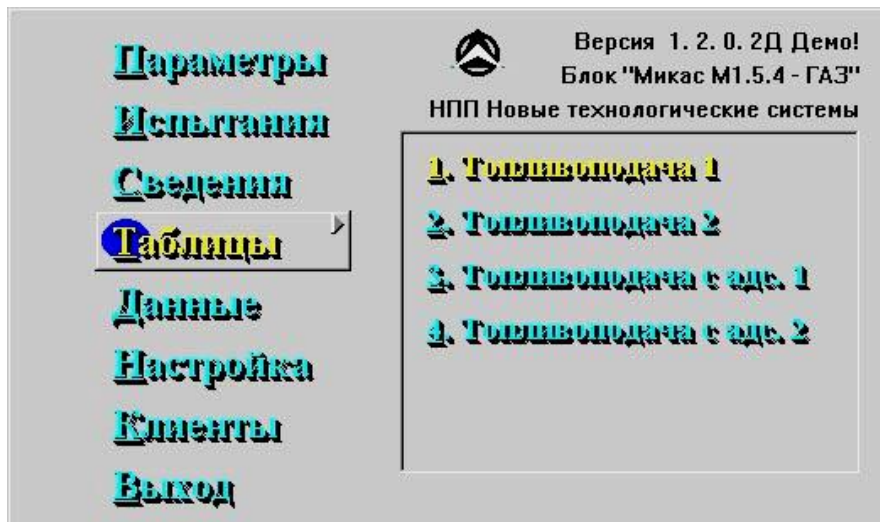
Кнопка "Закрити" - вихід в основне меню програми.

Блок-схема "Звездения"



5.3.7 Таблицы

Даний пункт меню дозволяє переглянути і скинути у вихідний стан, якщо необхідно, таблиці коефіцієнтів топливоподач.



В вкладці "Таблиці" можливий перегляд наступної інформації:

Топливоподача 1 - таблиця коефіцієнтів топливоподачи 1 канал;

Топливоподача 2 - таблиця коефіцієнтів топливоподачи 2 канал;

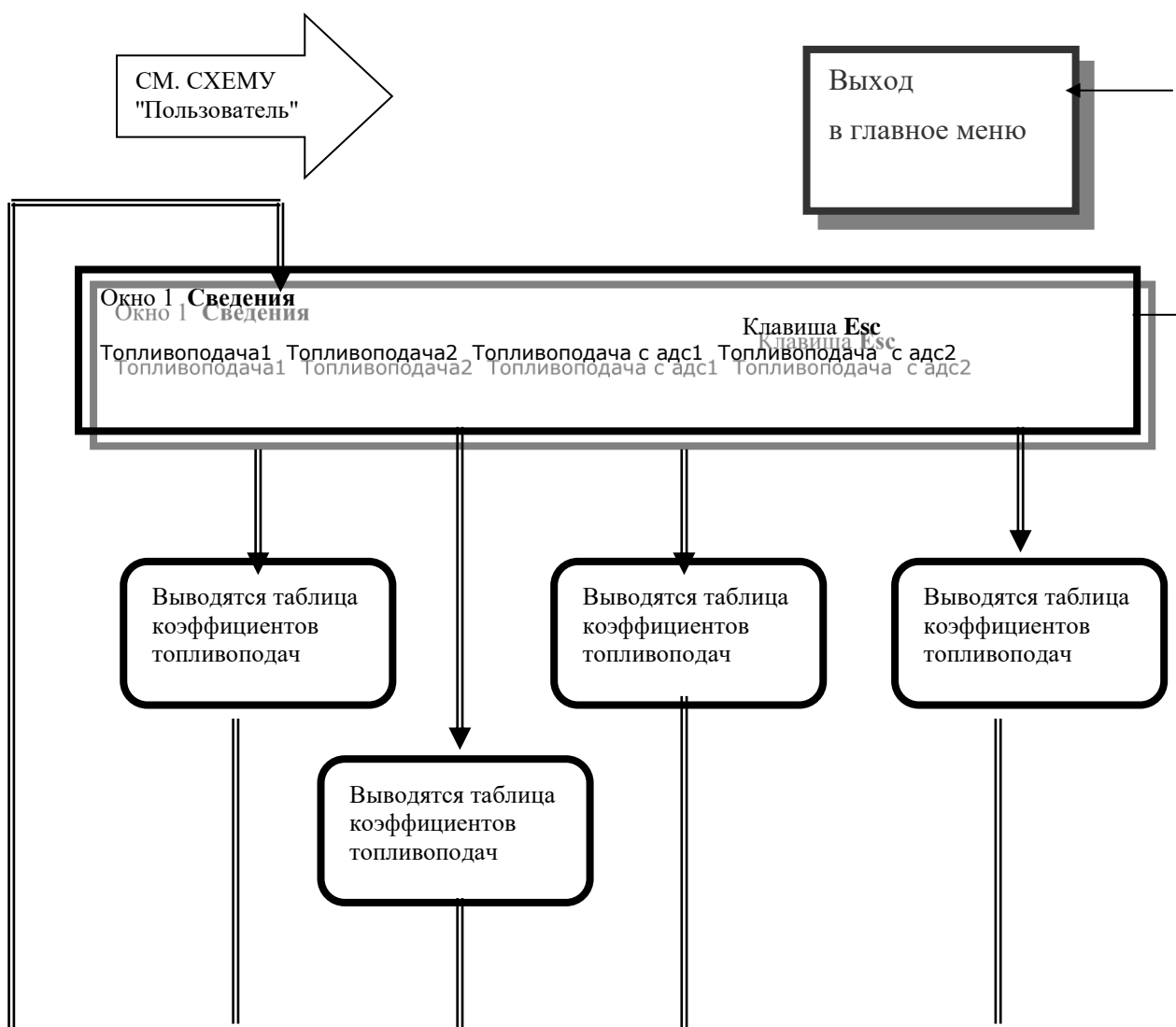
Топливоподача з адс. 1 - таблиця коефіцієнтів топливоподачи з адсорбером 1;

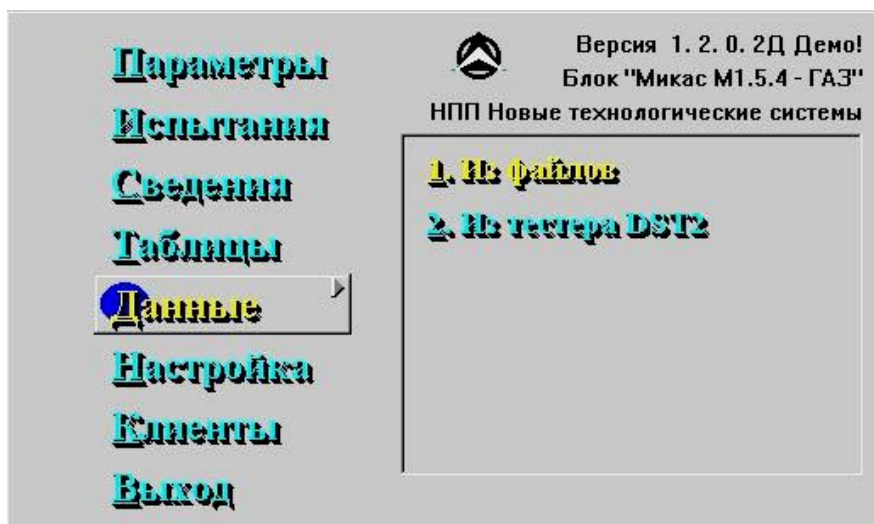
Топливоподача з адс. 2 - таблиця коефіцієнтів топливоподачи з адсорбером 2.

Крім того, можливе скидання будь-яких таблиць у вихідний стан "Скидання (Enter)". Вихід в основне вікно програми - натискання клавіші (Esc).

Цей пункт дозволяє звернутися до раніше збережених даних у пам'яті тестера ДСТ-2М чи в пам'яті комп'ютера:

Блок-схема "Таблиці"





Пункт Из файлов дозволяє переглянути дані, записані раніше у файли в режимі Параметри. Після вибору пункту З файлів на екрані відображається база даних "Запису по Клієнті" (робота з нею описана в п. **Помилка! Джерело посилання не знайдений..** "Робота з клієнтами"):

Дата	Клиент	Пробег	Неисправность	Сделано
29-06-1999	Васин	50 000	регулятор XX	замена
03-06-1999	Сидоров			

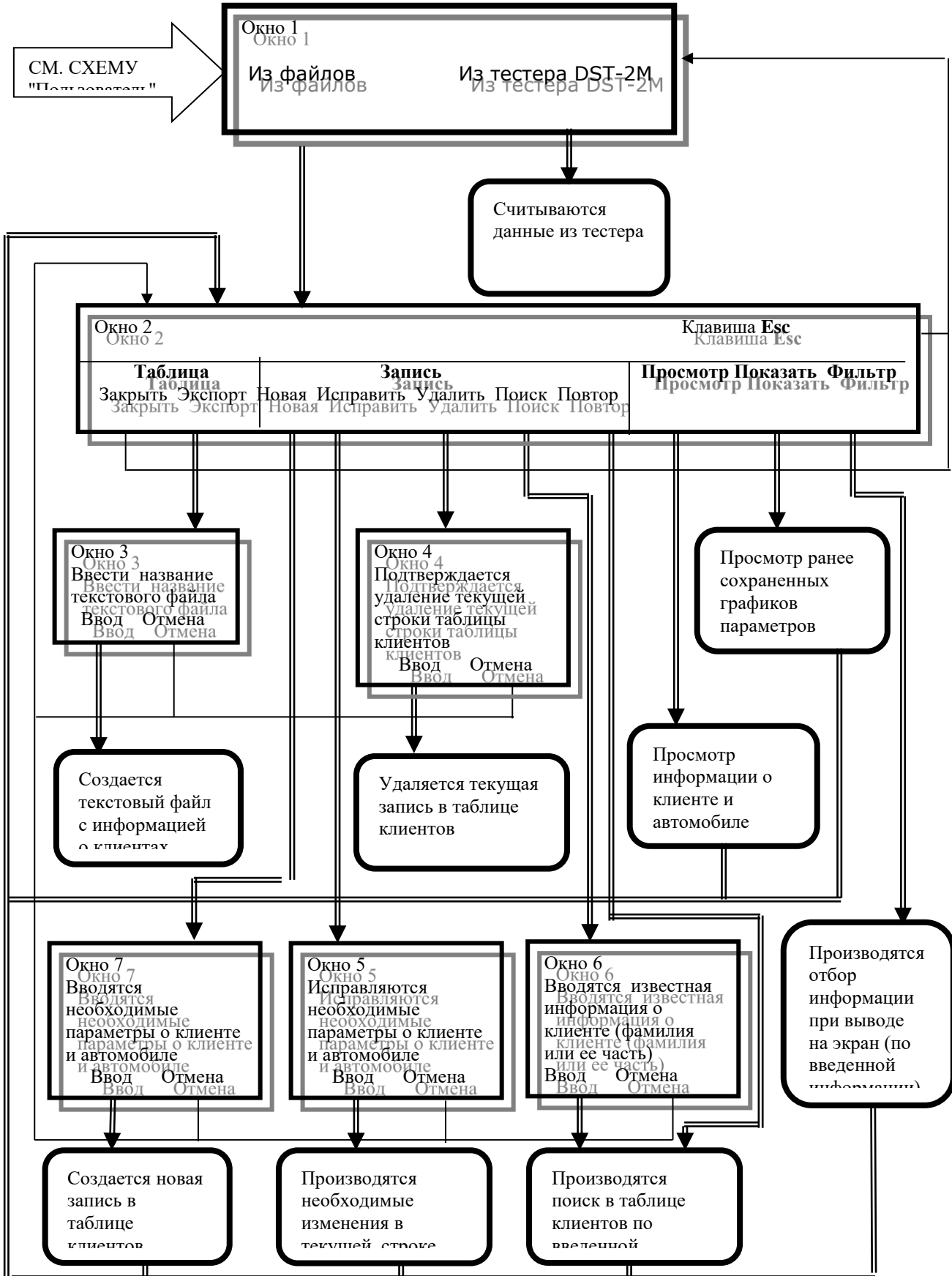
Переглянути графіки можна по подвійному щиклику миші, чи вибравши пункт меню Показати, чи клавішею (Пробіл). Якщо клієнт не має зв'язаних із записом графіків, при цьому дублюється інформація з пункту Запис-Змінити.

Примітка: при перегляді раніше записаних графіків їх можна поєднувати точно так само, як було зазначено в пункті Параметри, навіть якщо записані вони були в "роздільному" відображенні.

Пункт Из DST-2M дозволяє одержати доступ до інформації, накопиченої при роботі тестера DST-2M. З пропонованого списку збережених параметрів можна вибрати до 7 параметрів для перегляду. За замовчуванням вибираються перші сім параметрів.

5.3.8 Вихід із програми

Блок-схема "Дані"



6 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Основні законодавчі акти про охорону праці і безпеки життєдіяльності

Трудове законодавство в Україні регулюється Конституцією України. Основами законодавства України про працю і кодекс законів про працю (КЗоТ).

Для комплексного рішення забезпечення безпечних умов праці в Україні діє система стандартів по безпеці праці (ССБП), що містить у собі правила, норми й організаційно-методичні документи по охороні праці, а також стандарти і норми по видах небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Крім Державних стандартів ССБП, важливими документами є: Будівельні норми і правила, Санітарні норми проектування промислових підприємств, Правила пристрою і безпечної експлуатації різного устаткування.

Основними нормативними документами, якими керуються для забезпечення безпеки життєдіяльності (БЖД), тобто необхідних санітарно-гігієнічних умов при проектуванні, експлуатації і ремонті підприємств автомобільного транспорту, є санітарні норми і будівельні норми і правила.

Санітарні норми містять вимоги до санітарного стану виробничих приміщень, технологічних процесів, території підприємства і покликані попереджати виникнення нещасливих випадків і захворювань. Санітарні норми є основою для розробки заходів щодо поліпшення умов праці. По призначенню розрізняють санітарні норми: по проектуванню промислових підприємств; по організації технологічних процесів; включаючи вимоги до устаткування; по санітарному змісті промислових підприємств; по техніці безпеки і промислової санітарії; по окремим шкідливостям.

Відповідно до основ законодавства про працю і безпеку життєдіяльності, нагляд і контроль за дотриманням законів по охороні праці здійснюють:

спеціально уповноважені на те державні органи й інспекції, що не залежать у своїй діяльності від адміністрації підприємств, установ, організацій і їхніх вищих органів;

професійні союзи, а також складаються в їхньому веденні технічна і правова

інспекція праці.

6.2 Загальні норми по охороні праці і БЖД на автотранспорті

Для попередження впливу шкідливих виробничих факторів підприємств автотранспорту, санітарні норми передбачають захисну зону, рівним 50 метрам. Територія СТО відгороджується забором 1,6 метра, висвітлюється штучним світлом у нічний час, міститься в чистоті і порядку. Для проходу людей на територію в безпосередній близькості від воріт повинна бути хвіртка.

Обов'язковою умовою санітарно-побутових вимог є наявність гардеробними, обладнаними вішалками і шафами для збереження вуличного, домашнього і спеціального одягу, душові, умивальники і вбиральні повинні бути окремими для чоловіків і для жінок.

6.3 Основні джерела виробничих шкідливостей

Речовинами, що забруднюють повітря станції обслуговування, частково є гази двигунів, що відробили, автомобіля, частково побічні продукти технологічних процесів. Зі складених елементів газів, що відробили, особливо сильне отруйне дію мають оксид вуглецю, летучий свинцевий гар, окиси азоту, акролеїн.

В АТП і СТО для технологічних цілей застосовують ще цілий ряд речовин, що є отруйними, до них відносяться ацетон, гальмова рідина, антифриз, розчинники фарб, кислоти, лугу, електроліти, мастила . Використовувати їхній дозволяється тільки за умови знання і виконання правил безпечного користування.

Таблиця 6.1-Гранично припустимі концентрації шкідливих речовин у відповідності с СН 245-71, мг/м³

Робочі приміщення	Час перебування, хв.	Оксид вуглецю	Акролеин	Аерозоли свинцю	Оксиди азоту
Зона обслуговування і ремонту автомобілів	15-20	200	0,7	0,01	5
Зона збереження автомобілів	Постійне і тривале	20	0,7	0,01	5

6.4 Шляхи зниження забруднення навколишнього середовища

У минулому виготовлювачі автомобілів використовували різні методи виконання вимог до забруднення навколишнього повітря. У дані методи входило застосування систем вентиляції картера, регулювання ступеня стиску двигуна, зміна профілю розподільного вала, керування моментом запалювання й оптимізація сумішоутворення.

Електронне упорскування палива є найкращим методом забезпечення повного керування складом повітряно-паливної суміші на всіх робочих режимах. Він не вимагає регулювань і підтримує оптимальну ефективність нейтралізатора протягом дуже тривалого періоду часу. Додатковими перевагами системи електронного упорскування палива є відсутність негативного впливу на витрату палива, фактичне поліпшення динамічних показників двигуна і їздових якостей автомобіля в цілому.

6.5 Повітря робочої ділянки і його освітлення

Повітря робочої зони паливних ділянок піддається впливу шкідливих викидів, при працюючому двигуні автомобіля, отже, на ділянці необхідна система приточно-втяжної вентиляції приміщення.

Також необхідний місцевий вентиляційний отсос для автомобілів.

Освітлення робочого місця здійснюється за допомогою штучного висвітлення,

а також переносними приладами освітлення.

6.6 Інструкція з охорони праці для робочої паливної ділянки

Дана інструкція призначена для робітників, що виконують діагностичні роботи на стенді КАД 300, а також на інші більш пізніх моделях устаткування такого профілю.

6.6.1 Загальні положення

Проведення діагностики і технічного обслуговування легкових автомобілів повинне проводитися на виробничих ділянках, що оснащені пристосуваннями й устаткуванням, інструментом згідно з нормативно-технологічної документацією.

Оператор виконує всі операції на одному робочому місці.

Технологічний процес складається з діагностики й обслуговування паливної апаратури, систем упорскування палива, електронних блоків керування системами подачі палива, електроустаткування автомобіля й інших систем, що забезпечують економічну роботу двигуна.

У технологічному процесі використовується таке устаткування й інструменти:

- підйомник чотирьохстоїчний;
- стенд КАД 300;
- установка для промивання інжекторів;
- набір ключів і інструментів.

До робіт по діагностиці і технічному обслуговуванні легкових автомобілів допускаються обличчя, що:

- не молодше 18 років, без медичних протипоказань, і минулі медогляд у встановлений термін (1 раз у 2 роки);
- мають свідчення про наявність кваліфікації слюсаря по ремонті автомобілів;
- пройшли вступний інструктаж з техніки безпеки, виробничій санітарії, пожежній безпеці, а також інструктаж на робочому місці;
- мають групу допуску по електробезпечності не нижче другої;

– знають правила експлуатації технологічного устаткування й оснащення.

Небезпечними і шкідливими факторами для слюсарів по діагностики і технічне обслуговування систем автомобіля є:

- електричний струм;
- відпрацьовані гази автомобіля;
- пари палива.

Під час виконання робіт з діагностики і технічного обслуговування систем автомобіля, слюсар зобов'язаний виконувати такі умови індивідуальної безпеки і спецодягу: комбінезон з бавовни, рукавиці комбіновані, окуляри захисні.

Слюсар по діагностиці і технічному обслуговуванні систем автомобіля повинний дотримувати правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства і виконувати тільки розпорядження майстра виробничої ділянки (менеджера по сервісі).

У випадку використання в технологічному процесі підйомника, необхідно виконати умови інструкції з техніки безпеки.

6.6.2 Вимоги безпеки перед початком робіт.

Одягти і привести в належний стан спецодяг (застебнути рукава, заправити підлоги одягу).

Провести огляд робочого місця, забрати предмети, що не мають відносини до технологічного процесу.

Ручні інструменти (молотки, зубила й інше) не повинні мати:

- ушкоджень на робочій поверхні (вибоїв, відколовши);
- задирів і гострих ребер на бічних гранях у місці затискування їхньою рукою;
- сучків, задирів, тріщин на дерев'яних ручках;
- ручки слюсарних молотків повинні бути довгої 300-400 мм у залежності від маси;
- гайкові ключі повинні бути по розмірах гайок і голівок болтів і не мати тріщин і вибоїв;
- площини зева ключа повинні бути рівнобіжними;

- розвідні ключі не повинні бути ослабленими в рухливих частинах;
- лезо викруток і викруток повинне по товщині відповідати ширині шліців у голівці гвинта;

- затиски клем повинні бути в справному стані;
- ізоляція проводів стендів справної, без механічних ушкоджень;
- робоча камера миючої установки герметичної.

Приєднання шлангів до пневматичного інструмента повинне бути міцним і здійснюватися тільки за допомогою чи штуцерів ніпелів зі справним різьбленням (кільцевими виточеннями) і стяжних хомутів.

Пристосування й інструменти, необхідні для робіт, повинні застосовуватися по призначенню, їх варто розміщати в легкодоступних місцях, щоб виключити можливість випадкового чи переміщення падіння.

При виконанні робіт удвох необхідно використовувати раніш обговорені методи.

Перевірити цілісність і надійність заземлення стенда, фундаментних болтів підйомника й інших кріплень устаткування.

Випробувати підйомник на холостому ходу в режимах "Підйом", "Зупинка", "Опускання". Переконайтеся в справності кінцевих вимикачів, відсутність заїдання і сторонніх шумів.

Про усі виявлені несправності і відхилення від нормальної роботи устаткування, пристосувань і інструментів довести до відома майстра робочої ділянки (менеджера по сервісі).

При виконанні робіт використовувати інструмент і пристосування, передбачені технологічною документацією.

Перед початком роботи включити систему вентиляції робочого місця.

6.6.3 Вимоги безпеки під час виконання робіт

Під час виконання робіт необхідно:

- дотримувати вимоги санітарних норм, правил особистої гігієни і пожежної безпеки;

– не допускати присутності на робочому місці сторонніх облич.

Автомобілі, агрегати і деталі, що направляються на робоче місце діагностики і технічного обслуговування автомобіля, повинні бути вимиті, очищені від олії і бруду.

В'їзд (виїзд) у приміщення і постановка на робоче місце (посада) автомобілів виконується з дозволу і під керівництвом відповідального обличчя - майстра (менеджера по сервісі).

Після постановки автомобіля на робоче місце (підйомник) необхідно:

– заглушити двигун;

– установити важіль коробки перемінних передач у нейтральне положення;

– загальмувати автомобіль стояночним гальмом, під колеса установити завязті колодки;

– на кермове колесо повинна вивішуватися табличка "Двигун не запускати - працюють люди";

– при обслуговуванні автомобіля на підйомнику на пульті керування підйомником вивішується табличка "Підйомник не включати, працюють люди".

Забороняється підйом автомобілів важче, чим зазначено в паспортних чи даних інструкціях з експлуатації підйомників.

Перед проведенням робіт, що зв'язані з прокручуванням колінчастого вала і карданного вала відповідно до технологічного процесу, необхідно додатково чи перевірити відключене запалювання (перекрите подача палива для дизельних двигунів).

Ручний електричний інструмент дозволяється видавати обличчям, що пройшли інструктаж і знають правила користування їм, а також мають групу допуску по електричній безпеці не нижче другий.

Перед тим, як користатися переносним світильником (12, 36V), необхідно перевірити наявність на лампі захисного скляного ковпака, захисної сітки і справності кабелю.

Для запобігання травм і ушкоджень необхідно:

– ослаблені болти і гайки підтягувати в два прийоми - попередній і кінцевий, ключ кладеться на гайку цілком, працювати з ключем повільно, без ривків;

– при кріпленні нарізних сполучень у важко доступних місцях з обмеженим кутом повороту ключа, використовувати ключ із трещіткою;

– забороняється повертати ключ у кругову так, що можливий його зривши, бити по ключі при відкручуванні (закручуванні) заіржавілих і сильно затягнутих болтів і гайок.

6.6.4 Вимоги безпеки після виконання робіт

Опустити підйомник у вихідне положення. Виключити електричне живлення підйомника з пульта керування і на електрощиті, а також стенда й інших електроприладів.

З'їхати автомобілем з підйомника на площадку збереження автомобілів для подальшої передачі замовнику.

Забрати робоче місце (устаткування, інструмент і установки розмістити на місцях для збереження).

Зняти спецодяг, засоби індивідуального захисту, вимити руки й обличчя теплою водою з милом, при можливості прийняти душ.

Попередити майстра (менеджера по сервісі) про всі неполадки, виявлені під час роботи.

6.6.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При поразці електричним струмом:

- виключити дія на організм потерпілого електричного струму;
- негайно довести до відома майстра;
- зробити потерпілому першу медичну допомогу.

При виникненні пожежі необхідно:

- припинити всі роботи, переступити до гасіння пожежі наявними пристосуваннями для гасіння пожеж, що мають на робочому місці;
- негайно сповістити майстра і персонал;
- відключити електроенергію і вентиляцію;
- забрати з будинку всіх людей, не зайнятих гасінням пожежі;

- вивести автомобілі з приміщення;
- при необхідності викликати пожежний розрахунок.

Отруєння газами, що відробили, і парами бензину:

- терміново чи вивести винести потерпілого на свіже повітря;
- зробити потерпілому першу медичну допомогу;
- довести до відома майстра робочої ділянки;
- при необхідності викликати швидку допомогу.

6.6.6 Міри безпеки при експлуатації комплексу

До роботи на комплексі допускаються обличчя, що вивчили сьогодні РЭ, керівництво оператора КАД300.00.00.000Д34 і минулі інструктаж з техніки безпеки.

Перед експлуатацією підключити комплекс до цехового контуру заземлення за допомогою відповідних затисків, що заземлюють, проводом не менш 1,5 мм². Робота на комплексі з несправним заземленням **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**.

При регулюванні і настроюванні вимірювальних каналів персонал, що працює з комплексом, повинний знаходитися на гумовому килимі.

При підготовці до використання, іспитах, експлуатації і усіх видах технічного обслуговування комплексу **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**:

- працювати без чи заземлення з несправним заземленням;
- робити при включеній напрузі монтаж і ремонт комплексу;
- відключати під час роботи кабелі, що з'єднують між собою окремі складові частини комплексу;
- працювати при відкритих дверей стійки керування;
- залишати комплекс під напругою без нагляду;
- пересувати комплекс у включеному стані;
- підключати комплекс до автомобіля з працюючим двигуном.

Роботи, не зв'язані з електричними схемами комплексу, повинні вироблятися після відключення від загальної електричної мережі.

Приміщення, у якому встановлений комплекс, повинне бути обладнано первинними засобами пожежегасіння відповідно до вимог ДСТ 12.4.009-93.

При роботі з комплексом необхідно строго впливати інструкціям і попередженням, видаваним програмою на екран монітора.

Не рідше одного разу в рік робити перевірку і вимір опору ізоляції відповідно до вимог "Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів" і "Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів".

6.6.7 Відповідальність за невиконання вимог інструкції

За невиконання вимог інструкції порушник несе відповідальність, згідно правил внутрішнього розпорядку підприємства і діючого законодавства.

7 ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Переваги систем вже розглядалися неодноразово, у тому числі і у даному проекті. Для того, щоб наочно показати економічний ефект від застосування систем впорскування, розрахуємо витрату палива для легкового автомобіля, з однаковими характеристиками, але різними системами подачі палива.

Для встановлення швидкості пересування транспортного засобу, при якій будуть найменші витрати палива, треба виконати розрахунок його витрат по методиці проф. Говорущенко М.Я. Розрахунки будемо робити для автомобіля ВАЗ-21093, порожнього і навантаженого, обладнаного як карбюратором, так і системою впорскування. []

Витрати палива розраховуємо за формулою:

$$Q = \frac{1}{\eta_i} \cdot [A \cdot i_K + B \cdot i_K^2 \cdot V_a + C(G_a \cdot \Psi + 0,077 \cdot kF \cdot V_a^2)], \quad (7.1)$$

де V_a – швидкість автомобіля, км/год;

$V_a=142$ км/год;

A, B, C – коефіцієнти, постійні для даної марки автомобіля;

η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії;

i_K – середньозважене передаточне число коробки переміни передач;

Ψ – коефіцієнт сумарного дорожнього опору руху автомобіля;

kF – фактор обтічності, Н с²/м²;

G_a – вага автомобіля, Н.

Коефіцієнти A, B, C залежать від типу двигуна і розраховуються за формулами:

– для автомобілів з бензиновим двигуном:

$$A = \frac{358 \cdot V_h \cdot i_0}{H_H \cdot \rho_T \cdot r_K}; \quad (7.2)$$

$$B = \frac{9V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_H \cdot \rho_T \cdot r_K^2}; \quad (7.3)$$

$$C = \frac{100}{H_H \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}}; \quad (7.4)$$

де V_h – робочий об'єм двигуна, л;

$$V_h = 1,5 \text{ л};$$

i_0 – передаточне число головної передачі;

$$i_0 = 3,94$$

r_K – динамічний радіус колеса, м;

$$r_K = 0,282 \text{ м};$$

S_n – хід поршня, м;

$$S_n = 0,071 \text{ м};$$

H_H – нижча теплота спалювання, кДж/кг;

ρ_T – щільність палива, кг/м³.

Значення нижчої теплоти спалювання та густина палива залежить від типу двигуна;

– для автомобілів з бензиновим двигуном:

$$H_H = 44000 \text{ кДж/кг}; \rho_T = 0,76 \text{ кг/м}^3.$$

Індикаторний к.к.д. також залежить від типу встановленого на автомобілі двигуна і розраховується за формулою:

– для автомобілів з бензиновим двигуном:

$$\eta_i = 0,256 + 0,0012 N_i; N_i = 0 \dots 80 \%, \quad (7.5)$$

$$\eta_i = 0,63 - 0,343 \times 10^{-2} N_i; N_i = 80 \dots 100 \%; \quad (7.6)$$

де N_i – відсоток використання потужності, який розраховується за формулою:

$$N_i = \frac{100 \cdot (G_a \cdot \psi \cdot V_a + 0,077 \cdot kF \cdot V_a^3)}{3,6 \cdot 10^3 \cdot N_{\max} \cdot \eta_{TP}}; \quad (7.7)$$

η_{TP} – к.п.д. трансмісії;

$$\eta_{TP} = 0,91;$$

N_{\max} – максимальна потужність двигуна, кВт;

$$N_{\max} = 51,5 \text{ кВт.}$$

Середньозважене передаточне число коробки передач залежить від швидкості руху автомобіля і приблизно дорівнює:

$$i_K = \frac{K_C \cdot V_{\max}}{V_a}, \quad (7.8)$$

де K_C – швидкісний коефіцієнт:

$$K_C = \frac{n_{M \max}}{n_{N \max}}, \quad (7.9)$$

$n_{M \max}$ – оберти двигуна при максимальному моменті, хвил⁻¹;

$$n_{M \max} = 3400 \text{ хвил}^{-1};$$

$n_{N \max}$ – оберти двигуна при максимальній потужності, хвил⁻¹;

$$n_{N \max} = 5600 \text{ хвил}^{-1};$$

i_K – передаточне число КПП.

Коефіцієнт сумарного дорожнього опору визначається за формулою:

$$\Psi = \frac{0,01 \cdot V_{\max}}{V_a}. \quad (7.10)$$

Фактор обтічності визначається по формулі:

$$kF = k \times \alpha_T \times B_a \times H_a, \quad (7.11)$$

де k – коефіцієнт опору повітря, $\text{H} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$;

$$k=0,27 \text{ H} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4;$$

α_T – коефіцієнт заповнення лобової площі для легкових автомобілів
приймається рівним - 0,85;

B_a – ширина автомобіля;

$$B_a=1,650 \text{ м};$$

H_a – висота автомобіля, м;

$$H_a=1,402 \text{ м}.$$

Вага автомобіля визначається за формулою:

$$G_a = g \times M_a, \quad (7.12)$$

де g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

M_a – маса автомобіля, кг;

$$M_a.\text{min}=1340 \text{ кг};$$

$$M_a.\text{max}=1340+(5 \times 75)+250 \text{ кг}.$$

Результати розрахунків приведені в таблиці 7.1.

Як видно з таблиці 7.1 витрата палива при швидкості 80 км/год є найменшим. По статистиці відомо, що автомобіль проходить за рік у середньому 14000 кілометрів, а середній термін експлуатації 10 років. З цього випливає, що автомобіль проходить у середньому 140000 тисяч кілометрів за термін експлуатації.

Таблиця 7.1- Витрата палива автомобіля ВАЗ -21093

Швидкість, V, км/год	Витрата палива		Витрата палива	
	Порожній Q.пор	Завантажений Q.зав	Порожній Q.пор	Завантажений Q.зав
	карбюратор		впорскування	
10.000	43.529	45.453	40.925	42.914
20.000	21.923	22.884	20.622	21.615
30.000	14.902	15.540	14.036	14.695
40.000	11.592	12.067	10.945	11.435
50.000	9.817	10.191	9.301	9.689
60.000	8.844	9.151	8.418	8.735
70.000	8.357	8.612	7.996	8.260
80.000	8.188	8.404	7.877	8.100
90.000	8.240	8.423	7.967	8.157
100.000	8.444	8.601	8.205	8.367
110.000	8.754	8.887	8.541	8.680
120.000	9.129	9.243	8.941	9.058
130.000	9.541	9.638	9.373	9.473
140.000	9.963	10.045	9.813	9.898

Помноживши витрату палива на його вартість і на пробіг автомобіля, ми будемо мати наочне представлення про витрати на паливо, у період усього терміну експлуатації, але необхідно врахувати витрати на мастильні матеріали.

Розрахунок витрати палива:

$$Q=0,01 \times L \times N; \quad (7.13)$$

де L- пробіг автомобіля, км;

N- норма витрати палива на 100 кілометрів, л/100км;
карбюраторного автомобіля

$$Q=140000 \times 0,01 \times 8.188=11463.2 \text{ л};$$

автомобіля із системою впорскування:

$$Q=140000 \times 0,01 \times 7.877=11027.8 \text{ л.}$$

Порахуємо загальні витрати на паливо і мастильні матеріали, виходячи з цін: на паливо - 2.8 грн. за 1 літр;

на моторні мастила - 10 грн. за 1 літр;

на трансмісійні мастила – 14 грн. за літр;

пластичні змащення – 18 грн. за кг.

Розрахунок витрата мастильних матеріалів:

$$Q_{см} = \frac{Q \times Q_n}{100}, \quad (7.14)$$

де Q_n - нормативна витрата мастила на 100 літрів палива;

на моторні мастила для карбюраторного автомобілю:

$$Q_{смк1} = \frac{11463,2 \times 0.6}{100} = 68,77 \text{ л};$$

на трансмісійні мастила для карбюраторного автомобіля:

$$Q_{смк2} = \frac{11463,2 \times 0.1}{100} = 11,46 \text{ л};$$

на пластичні змащення для карбюраторного автомобілю:

$$Q_{ск3м} = \frac{11463,2 \times 0.1}{100} = 11,46 \text{ л};$$

на моторні мастила для автомобіля із системою впорскування:

$$Q_{смв1} = \frac{11027,8 \times 0.6}{100} = 66,16 \text{ л};$$

на трансмісійне мастило для автомобіля із системою впорскування:

$$Q_{смв2} = \frac{11027,8 \times 0.1}{100} = 11,027 \text{ л};$$

на пластичні змащення для автомобіля із системою впорскування:

$$Q_{смв3} = \frac{11027,8 \times 0.1}{100} = 11,027 \text{ л}.$$

Загальні витрати:

$$M_3 = (Q \times Ц_p) + (Q_{смк1} \times Ц_м) + (Q_{смк2} \times Ц_{тр}) + (Q_{смв3} \times Ц_{пл}); \quad (7.15)$$

де $Ц_p$ - витрати на паливо;

$Ц_м$ - витрати на моторні мастила;

$Ц_{тр}$ - витрати на трансмісійні мастила;

$Ц_{пл}$ - витрати на пластичні змащення;

автомобіль карбюраторний:

$$M_{зк}=(11463.2 \times 2.8)+(68,77 \times 10)+(11,46 \times 14)+ (11,46 \times 18)=33151,38 \text{ грн.}$$

автомобіль із системою впорскування:

$$M_{зy}=(11027.8 \times 2.8)+(66,16 \times 10)+(11,027 \times 14)+ (11,027 \times 18)=31892,30 \text{ грн.}$$

У результаті зроблених розрахунків одержали, що економія матеріальних засобів на паливо і мастильні матеріали складає:

$$\Delta E = M_{зк} - M_{зy}, \quad (7.16)$$

$$\Delta E = 33151,38 - 31892,30 = 1259,08 \text{ грн.}$$

З цього можна зробити висновок, що системи впорскування набагато економічніше систем, з карбюраторною системою живлення. У зв'язку з нинішньою дорожнечою бензину, це не маловажний фактор.

8 ТИПОВЕ ПЛАНУВАННЯ ПОСТА ДІАГНОСТУВАННЯ

У зв'язку з ростом парку автомобілів і ускладненням їхніх конструкцій, виконанням вимог безпеки руху, економії палива і зниження забруднення повітря відпрацьованими газами, виникла необхідність у підвищенні ефективності їхнього технічного обслуговування і ремонту, розширення кола задач технічної служби.

Для зниження витрат праці і коштів на технічне обслуговування і ремонт автомобілів необхідно підвищити продуктивність і поліпшити якість виконання цих робіт.

Новий напрямок у діагностиці - сприяє підвищенню продуктивності праці, надійності і безпеці руху автомобілів, зниженню трудомісткості робіт. Діагностика є важливим елементом системи керування технічним станом автомобілів.

Переваги автомобільного транспорту, зокрема його маневреність, висока середня швидкість, комфортність привели до того, що на цей вид транспорту переноситься усе велика частина вантажних і пасажирських перевезень.

Для нормальної роботи автомобільного транспорту необхідно, зокрема, систематично оновлювати парк автомобілів і підтримувати його в гарному технічному стані.

У забезпеченні ефективної експлуатації автомобілів однією з найбільш актуальних проблем є проблема раціонального розвитку виробничо-технічної бази підприємства автомобільного транспорту.

У даній роботі розглядається типове планування комплексу по обслуговуванню і ремонту на базі міської СТО. Підприємство обслуговує легкові автомобілі всіх марок як вітчизняних, так і закордонних.

У результаті проектування комплексу діагностування можливе поліпшення техніко-експлуатаційних і фінансових показників роботи підприємства.

Поряд із проектуванням комплексу діагностування СТО, у даний час виникла необхідність в удосконалюванні діючої системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Діюча система технічного обслуговування і ремонту має серйозні

недоліки, зокрема , не враховується фактичний технічний стан автомобіля, ряд профілактичних робіт виконується передчасно.

Найбільш сучасною системою технічного обслуговування і ремонту автомобіля вважається така система, що найбільше повно забезпечує взаємодію між процесами зміни технічного стану автомобіля при експлуатації і процесом відновлення заданих конструктивних параметрів автомобіля. Такою системою є система технічного обслуговування і ремонту автомобілів по технічному стані, що передбачає обов'язкові роботи діагностику й усунення несправностей (система ОРДУН).

Технічне обслуговування автомобіля по технічному стані ґрунтується на широкому застосуванні засобів технічної діагностики, а також на високому рівні технологічності конструкції автомобіля. Інформаційною основою системи ОРДУН є зведення про надійність, технічний стан автомобілів і витратах на технічне обслуговування і ремонт. Для обробки цих зведень на СТО необхідно широких застосувань ПК. Збір інформації про надійність автомобіля дозволить вносити ефективні пропозиції про удосконалення конструкції автомобіля.

Застосування системи ТЕ і Р автомобіля по технічному стані дозволить найбільше повно враховувати особливості технічного стану елементів кожного автомобіля. У результаті цього можливо значне підвищення ефективності технічного обслуговування і ремонту, що буде виражатися в зниженні кількості відмовлень і несправностей автомобілів, витрати палива, зменшенні шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище, а також на такі показники як коефіцієнт технічної готовності, пробіг автомобіля до списання, рівня механізації робіт у виробничих приміщеннях СТО, культура виробництва буде неухильно підвищуватися.

Пропонується паніровка поста діагностування (рис. 8.1)

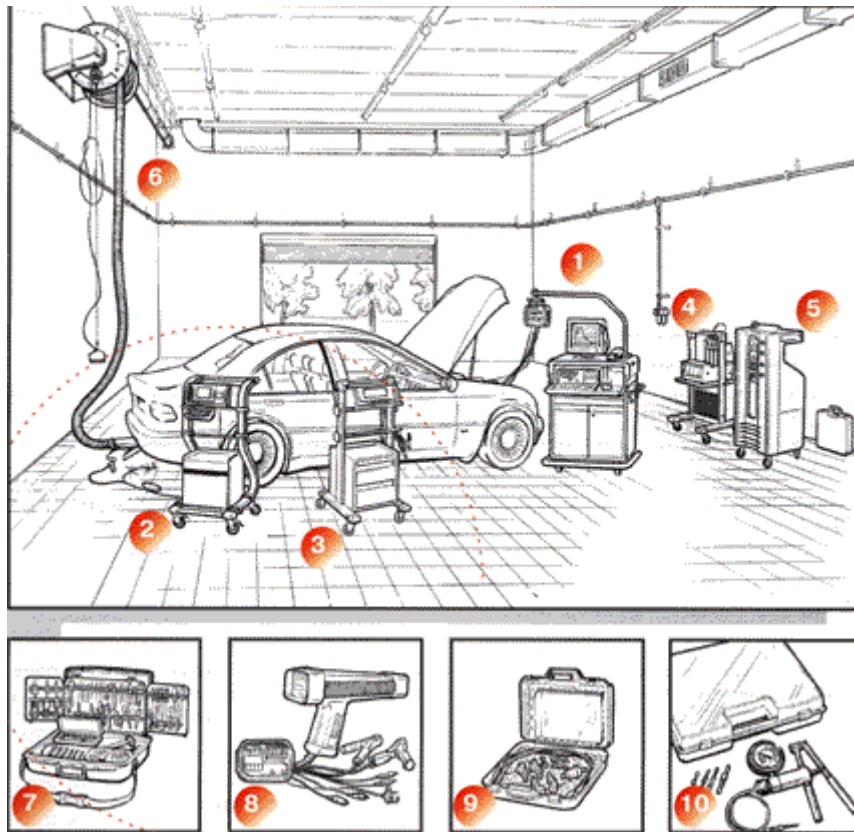


Рисунок 8.1 - Пост діагностування

1. - Центральний діагностичний модуль; 2. - Газоаналізатор, димом ер; 3. - Тестер акумуляторних батарей; 4.- Установка для перевірки і чищення інжекторних форсунок; 5. - Установка для обслуговування кондиціонерів з тестером витоків; 6. - Пристрій для витяжки відробивших газів; 7. - Набір інструментів електрика; 8. - Стробоскоп; 9. - Тестер тиску палива; 10. - Компресометр і пневмовакуумметр

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що відсутні загальноприйняті норми і правила діагностування систем впорскування бензину. Застосовуються різні методи і засоби діагностування, що часом не є ефективними, але для прийняття на озброєння нових методів і засобів діагностування необхідні значні витрати.

Для усунення деяких з цих причин було розроблено алгоритм пошуку несправностей при діагностуванні систем впорскування палива, а також внесено пропозицію по експлуатації діагностичного комплексу КАД 300.

Розроблено алгоритм пошуку несправностей при діагностуванні систем впорскування палива. Проведена економічна оцінка роботи, яка довела доцільність прийнятих рішень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Барановський В.М. Роль і місце технічного діагностування в системі технічної експлуатації автомобілів в сільському господарстві / В.М. Барановський, А.В. Спирін, Ю.А. Полевода, І.В. Твердохліб // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця : ВНАУ, 2018. – Випуск 1 (100). – С. 24-28.

Гулько І.В. Транспорт - актуальні проблеми та сьогодення / І.В. Гулько, О.В. Гуцаленко // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця : ВНАУ, 2015. – Випуск 2 (90). – С. 98-103.

Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайло В.М. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном. Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 143 с.

Паладійчук Ю.Б. Методи та засоби при експлуатаційній обкатці машин та механізмів / Ю.Б. Паладійчук, О.В. Гуцаленко, Т.В. Чорна // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Вінниця: ВНАУ, 2012. – Випуск 10 (59). – Т. 2 – С. 110-113.