

Назва роботи: Розробка методів діагностування електронних систем автомобіля в умовах станції технічного обслуговування.

Шифр: «чорне крісло»

Зміст

Вступ	3
1 Технічна діагностика як засіб оцінювання технічного стану електронних систем автомобіля.	4
2 Сучасне обладнання для діагностування технічного стану електронних систем автомобіля.	6
3 Метод діагностування електронних систем автомобіля за допомогою системного сканеру Bosch KTS 570.	20
4 Метод діагностування електронних систем автомобіля за допомогою вимірювального модуля мотор-тестера FSA 720 у складі комплексу Bosch FSA 740.	26
Висновки	30
Перелік посилань	
Додатки	

Вступ

Сучасні автомобілі є досить складними механізмами, і темпи їх удосконалення і досі зростають. Значно зросла як кількість автомобілів так і їх різноманітність, зросла швидкість руху, комфорт, а також складність вузлів та деталей автомобілів. Разом з тим зростає складність та вартість обслуговування та ремонту.

Надійну інформацію про технічний стан систем та агрегатів дає сучасна автомобільна діагностика. Вона дає можливість зменшити обсяг ремонтних робіт та прогнозувати працездатність вузлів та колісних транспортних засобів в цілому без їхнього розбирання.

Значну допомогу в оснащенні станцій технічного обслуговування на ринку України пропонує компанія Robert Bosch GMBH.

Фірма пропонує сімейство стендів FSA та KTS - це універсальне устаткування для автосервісів, яке надає можливість проведення всього комплексу діагностичних робіт для більшості сучасних автомобілів.

1. Технічна діагностика як засіб оцінювання технічного стану електронних систем автомобіля.

Одним із пріоритетних напрямків, концепції розвитку автомобільної промисловості, є: екологічна безпека та заходи щодо зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

На першому етапі реалізації концепції необхідно оптимізувати конструкцію і технологію виготовлення автомобільної техніки, упорядкувати нормативні вимоги по екології і організувати випуск автомобілів, що задовольняють нормам Комітету з внутрішнього транспорту Європейської економічної комісії ООН (ЄВРО-2, ЄВРО-3) .

На другому етапі реалізації - концепція пропонує забезпечити відповідність автомобілів, що випускаються нормам (ЄВРО-4), а на третьому етапі, здійснити перехід на електронне керування роботою двигуна і автомобіля в цілому.

Прийняття концепції передувало бурхливий розвиток електроніки та мікропроцесорної техніки, яке призвело до широкого впровадження її на автомобілі, зокрема до створення електронних систем автоматичного керування (ЕСАК) двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ), трансмісією, ходовою частиною і додатковим устаткуванням.

Застосування ЕСАК дозволяє знизити витрату палива і токсичність відпрацьованих газів, підвищити потужність двигуна, активну безпеку автомобіля, поліпшити умови праці водія.

За допомогою ЕСАК реалізується можливість самодіагностики автомобіля. У процесі роботи йде перевірка систем автомобіля, де в разі несправностей в пам'ять контролера заносяться коди помилок (Fault codes). Дані параметрів, оброблювані в ЕСАК, можуть використовуватися для виявлення несправностей, а тести виконавчих механізмів - виявляти несправні елементи системи.

Розробники ЕСАК створили механізми обміну діагностичними даними

між контролером ЕСАК і діагностичним приладом - тестером. Обмін діагностичними даними йде по лініях діагностики з використанням протоколів передачі даних.

Протокол передачі даних - це алгоритм взаємодії двох і більше контролерів ЕСАК, що визначає послідовність і формат повідомлень, якими обмінюються контролер і діагностичний тестер. Протокол передачі даних складається з специфікації алгоритмів та його реалізації у вигляді комп'ютерної програми.

Також впровадженню ЕСАК на автомобілі сприяло прийняття у багатьох країнах нормативів, що обмежують токсичність відпрацьованих газів і витрата палива, викликаних нафтовим і екологічною кризою. Дотримання вимог цих нормативів вимагає підтримання на більшості режимів роботи двигуна стехіометричного складу паливоповітряної суміші, часткового відключення подачі палива на режимі примусового холостого ходу, точного і оптимального регулювання моменту запалення і уприскування палива.

Використання ЕСАК обумовлюється необхідністю проведення системної діагностики, не тільки з метою проведення ремонту, але і з метою контролю викиду шкідливих речовин і виявлення дефектних компонентів системи уповноваженими державними органами.

Оскільки кожен автовиробник не розголошує протоколи передачі та обміну даних між ЕСАК і діагностичним сканером з метою реалізації власних концепцій сервісного обслуговування, виникає об'єктивна потреба в легальній дешифрації таких протоколів для створення універсальних скануючих пристроїв. Історичний розвиток протоколів обміну даних ЕСАК ДВС призвело до відсутності єдиного діагностичного стандарту. При цьому автовиробники постійно ускладнюють як конструкцію ДВС, так і впроваджують все більш нові електронні удосконалення, що потребують додаткового контролю. Однією з найважливіших проблем сучасного автотранспортного підприємства є швидке і якісне виявлення несправностей у автомобілів. Під час експлуатації автомобіля можуть виникати сховані несправності, які зовні ні чим себе не проявляють, але,

будучи непоміченими, вони можуть привести до серйозних поломок, а, отже, до дорогого ремонту.

Крім того, профілактична діагностика дозволяє підприємству заощаджувати значні засоби за рахунок виявлення несправностей і своєчасного їхнього усунення, що скорочує час простою в ремонті, а, отже, дозволяє знизити затрати праці й вартість ремонту.

2. Сучасне обладнання для діагностування технічного стану електронних систем автомобіля.

Перелік технічних засобів діагностики дуже широкий. Мінімальний набір засобів, що дає можливість зробити оцінку технічного стану основних агрегатів та електронних системи керування автомобіля наступний[14]:

- компресометр (компресограф);
- комплект для виміру тиску палива;
- 4-х компонентний газоаналізатор з обчисленням параметра λ ;
- мотортестер;
- сканер;
- інформаційно-довідкові системи.

Перші три позиції даного переліку обов'язкові для проведення оцінки технічного стану будь-якого двигуна, а без такої оцінки спроби оцінки працездатності СКД, а тим більше її ремонту втрачають усякий зміст.

Підбір конкретної моделі мотортестерів і сканерів здійснюється на основі оцінки їхніх можливостей, прогнозування передбачуваного переліку моделей автомобілів, що обслуговують, і фінансових міркувань.

Розглянемо докладніше основні технічні засоби діагностики відповідно до вищезгаданого переліку.

Для виміру об'ємної частки компонентів у відпрацьованих газах, двигуна застосовується електронно-оптичний прилад -газоаналізатор.

Газоаналізатори бувають 1,2,3,4,5-компонентні. Вимірювані компоненти вихлопних газів: CO, CH, CO₂, O₂, NO_x. Ми знаємо, що всі сучасні бензинові автомобілі (за винятком автомобілів з безпосереднім упорскуванням палива в циліндри й пошаровий розподіл суміші) на сталих режимах (крім режиму повного навантаження) повинні працювати при співвідношенні повітря /паливо (Лямбда дорівнює 1). Причому точність підтримки цього співвідношення досить висока (Лямбда = 0,97-1,03). Лямбда - це інтегральний параметр, що дозволяє оцінити якість робочої суміші. А якість згоряння суміші можна оцінити по складу відпрацьованих газів. Для завдань діагностики правильним буде використати 4 і 5-компонентні газоаналізатори, причому ті, які здатні розраховувати коефіцієнт Лямбда

Для діагностування електронних блоків керування а також для моніторингу електронних систем керування застосовуються сканери. Для вивчення автомобільних сканерів буде потрібно невеликий відступ для розгляду функції електронних блоків керування автомобілів (ECU).

З моменту появи перших ECU у них була реалізована функція самодіагностики, тобто можливість виявлення несправностей у датчиках і виконавчих пристроях СКД. У випадку виявлення несправності ECU переходить в «аварійний» режим роботи, не беручи до уваги інформацію від даного датчика, але забезпечуючи роботу двигуна. При цьому на панелі водія засвічується попереджувальний сигнал «CHECK ENGINE» і код помилки записується у пам'ять ECU.

Щоб прочитати значення цього коду застосовувався так званий протокол «повільних кодів». Роблячи певні маніпуляції (перемичка, кнопка) можна було перевести ECU у режим читання кодів помилок і тоді, по комбінації загорянь контрольної лампочки, зчитувався відповідний код.

У наш час більшість ECU працює на «швидких кодах» при яких зчитування інформації з ECU можливо тільки спеціальними приладами – сканерами.

Сканер підключається до діагностичного роз'єму автомобіля і ніби вступає в діалог з ECU. Порядок обміну інформацією між сканером і ECU визначається виготовлювачем ECU і називається протоколом.

Слід зазначити, що сканер може одержати тільки ту інформацію, що йому може передати ECU.

Найбільш повну інформацію можна одержати використовуючи протокол виготовлювача, однак оскільки таких протоколів дуже багато, то була прийнята міжнародна угода про використання єдиного стандарту в зчитуванні інформації з ECU. Цей стандарт одержав назву OBD-2 і вже застосовувався на деяких моделях автомобілів, а з 2000 року випуску застосовується на всіх.

Протокол OBD-2 не заміняє в повному обсязі протоколи виготовлювача, однак дозволяє в скороченому вигляді одержувати інформацію від ECU. Зокрема це читання кодів помилок і одержання інформації про роботу СКД у реальному масштабі часу.

Про будову і можливості різних видів сканерів зупинимося нижче, а зараз визначимося з тим, що вважається помилкою в роботі датчика ECU.

Для прикладу розглянемо аналіз роботи ECU датчика температури охолодної рідини.

По своїй фізичній суті датчик температури охолодної рідини - терморезистор, що змінює свій опір залежно від температури.

Із сигнального провода датчика температури охолодної рідини знімається напруга, що надходить на певну ніжку роз'єму ECU. Надалі сигнал перетворюється у двійковий код і приймається до розрахунку як один з аргументів функції керування. Перш ніж прийняти даний сигнал до розрахунку, ECU порівнює його зі значеннями граничних рівнів тобто максимум і мінімум припустимий для даного сигналу, записаного в пам'яті ECU. Якщо значення сигналу вписуються в ці межі, то датчик вважається справним, а сигнал від нього приймається до розрахунку.

Уявимо собі ситуацію, коли сигнальний провід відірвалося від датчика. У цьому випадку на ніжку ECU сигнал не надійде (напруга - 0V). Таке значення

перебуває за нижньою межею припустимого й ECU видає сигнал про помилку «Несправність датчика температури», хоча насправді датчик справний, а проблема полягає в обриві лінії зв'язку.

Розглянемо іншу ситуацію - окислився контакт на проводі датчика температури. Відповідно, у місці контакту різко підвищився опір, а як наслідок цього рівень напруги сигналу, що дійшли до ніжки ECU, буде нижче, ніж він повинен бути при даній температурі двигуна. Якщо при цьому рівень сигналу впишеться в межі мінімум-максимум то датчик вважається справним, а сигнал від нього достовірним і буде прийнятий до розрахунків, що спричинить порушення в роботі СКД.

Із вищевикладеного можна зробити наступні висновки:

- наявність помилок не є достатньою інформацією, щоб зробити висновок про технічний стан датчика, або виконавчого пристрою;
- відсутність помилок не є однозначним критерієм для висновку про справний стан СКД. Більше повну інформацію про роботу сигнальних і виконавчих трактів СКД можна одержати, використовуючи сканер у режимі відображення роботи СКД у реальному масштабі часу.

Вертаючись до розглянутого нами випадку окисленого контакту датчика дефект можна було виявити, порівнявши показання значення температури двигуна, отриманої сканером від ECU, і фактичною температурою двигуна, виміряної другим способом (термометр).

Діагностичні системні сканери поділяють на дві основні групи: дилерські сканери фірм-виробників автомобілів і універсальні прилади. Такі прилади можуть володіти набором додаткових функцій, таких як функція мультиметра або функція осцилографа відповідно.

Система керування паливоподачею двигуна - одна з перших цифрових систем автомобіля. Пізніше список автомобільних агрегатів, керованих електронікою, поповнився такими пристроями, як антиблокувальна система, автоматична коробка передач, подушки безпеки, кліматична установка і іншими. Кожне з них має свій електронний блок керування. На сучасному автомобілі їх

кількість може сягати кількох десятків.

Повноцінний сканер має можливість отримувати інформацію діагностичного характеру від великого числа електронних систем автомобіля.

Крім зчитування кодів несправностей, сканер дає можливість виводити на дисплей поточні параметри системи, які, вимірює блок керування. Це режим роботи сканера - «data stream», тобто «потік даних».

Ще одна важлива функція сучасних сканерів - керування виконавчими елементами електронної системи. Це дозволяє, по-перше, перевірити працездатність багатьох елементів, а, по-друге, в ряді випадків виступати в ролі дублера блоку керування, втручаючись в його роботу.

Дилерські сканери розробляються за замовленням конкретного автовиробника в інтересах своєї фірмової мережі. Прилад - Monitor 2000, продукт американської фірми OTC взаємодіє з цифровими блоками автомобілів: GM, Chrysler і Ford. Сучасні універсальні прилади хорошого рівня здатні працювати з автомобілями різних виробників, але до теперішнього часу, абсолютно універсального сканера не існує.

Універсальність сканера визначається глибиною охоплення, тим, наскільки повнений список електронних систем, які сканер може тестувати на автомобілі даної марки.

Специфіка автомобілів різних виробників полягає не тільки у використанні різних протоколів обміну, але і діагностичних роз'ємів різної конфігурації.

Щоб врахувати цю особливість, сканери забезпечуються комплектом кабелів-адаптерів для підключення до системи бортової діагностики[15].

Протягом останнього десятиліття в бортовій діагностиці автомобілів йде процес уніфікації, викликаний прийняттям стандартів OBD II і EURO-OBD, які наказують авто виробникам використання єдиного протоколу обміну і стандартного діагностичного роз'єму.

Також існують системні сканери автовиробників (дилерські сканери). Прилад Tech 2, представлений на дод. 1.1 - дилерський прилад, яким оснащуються сервісні станції автомобільного концерну General Motors (GM,

Opel, SAAB, Suzuki, Isuzu). Прилад комплектується картриджем GM (PCMCIA карта) для діагностування всіх систем автомобіля.

Прилад NGS, показаний на дод. 1.2 - дилерський прилад для діагностування автомобілів Ford американського і європейського ринку. Прилад використовується в якості дилерського також фірмою MAZDA.

Прилад Consult-II - дилерський системний сканер, представлений на дод. 1.3, призначений для системного діагностування автомобілів Nissan/Infinity. Прилад групи VAG - VAS5052, показаний на дод. 1.4, призначений для діагностування автомобілів: VW; AUDI; SEAT; SKODA.

Прилад MTS 3100 на дод. 1.5 - дилерський системний сканер для діагностування автомобілів Toyota / Lexus, прилад Test Book T4 на дод. 1.6 дилерська діагностична платформа для обслуговування Land Rover.

Слід зазначити, що не всі автомобільні концерни пропонують свої системні тестери-сканери у відкритий продаж, тим самим, монополізуючи надавані послуги для клієнтів. До таких фірм відносяться, наприклад: BMW; Концерн VAG; Концерн DC і багато інших.

Прилад Mega Macs 55 фірми Gutmann показаний на дод. 1.7. Сканер суміщений з мотортестером, має широку і добре ілюстровану базу даних з щорічним оновленням.

Сканер PDL 1000 фірми SAN показаний на дод. 1.8. Добре представлені дані по автомобілях Ford і Opel, а також дані по японським виробникам.

В останні роки автотранспортні парки різноманітних підприємств оновлюються за рахунок сучасної техніки, керування процесами в якій здійснюється за допомогою електронних (мікропроцесорних) систем керування.

Для даної мети існує широкий спектр обладнання яке випускається такими провідними фірмами у галузі діагностики як «BOSCH», «Trisco», «Launch».

Окремо заслуговує уваги системні тестери BOSCH KTS 520/550/650. У 2002 р. фірма Бош вивела на ринок нове покоління тестерів для діагностики блоків керування KTS (Kompakt Tester System). Існує три варіанти для індивідуальної потреби окремих станцій. Ці прилади, звані також системними

сканерами, являють собою платформу для програмного забезпечення ESI [tronic] на сервісних станціях.

Системний сканер KTS570, показаний на дод. 1.9 з мультиметром і двоканальним осцилографом, оптимально пристосований для мобільного використання, але також може бути включений в комп'ютерну мережу.

KTS – це модуль для діагностування блоків керування автомобіля. Основні функції електронного модуля діагностування KTS 570:

1 - діагностування блоків керування, з можливістю:

- читання реєстратора несправностей;
- відображення фактичних значень;
- керування виконавчими механізмами;
- використання додаткових специфічних для блоків керування функцій;

2 - проведення вимірювань за допомогою мультиметра, з можливістю:

- вимірювання напруги;
- вимірювання опору;
- вимірювання електричного струму (за наявності додаткової струмовимірювальної цанги або струмовимірювального шунта).

3 - використання двоканального осцилографа для реєстрації даних вимірювань.

Модуль KTS може використовуватися з наступними пристроями Bosch:

- з системою для аналізу вмісту відпрацьованих газів;
- з моторним тестером FSA.

Для експлуатації модуля KTS необхідно на персональний або портативний комп'ютер інсталиувати і деблокувати програмне забезпечення ESI[tronic] та, якщо необхідно, оновлення до нього.

Системний сканер KTS570 ідеально підходить для сервісних станцій, які хочуть пристосувати вже наявний або новий PC або ноутбук для автомобільної діагностики. Прилад пропонує такі ж діагностичні можливості, що і KTS650. На дод. 1.10 показана схема підключення системного сканера KTS520/550 до комп'ютера і діагностичного роз'єму автомобіля.

Модуль KTS 550 або KTS 570 може бути змонтований на діагностичну стійку, як це показано на дод. 1.11.

Сканер KTS 650 оснащений сенсорним екраном, який обслуговується за допомогою дотику олівця або пальця руки. Крім того, він має покращений кольоровий монітор і безліч нових контрольних і діагностичних можливостей. Цей тестер є вдосконаленою моделлю добре себе зарекомендував, мобільного, пристосованого до роботи на сервісних станціях тестера KTS 500. Схема його підключення представлена на дод. 1.12 [2].

За допомогою KTS 650 та інформаційної системи ESI [tronic] сервісна станція розпорядженні всі можливості для швидкого і ефективного пошуку помилок. Через серійний інтерфейс діагностичний тестер за допомогою кабель-адаптера безпосередньо приєднуються до діагностованих блоку керування. Система автоматично розпізнає наявні блоки керування. Також за допомогою мультіплекс-роз'єму можлива діагностика блоків керування таких автомобілів, які вже оснащені серійним інтерфейсом для OBD.

Програмне забезпечення Бош ESI[tronic] працює в операційній системі Windows, інсталується на жорсткому диску PC-модуля, об'ємом 20 Гбайт, вбудованого в KTS650. ESI [tronic] веде фахівця через всі етапи діагностування та надає у його розпорядження завжди точну інформацію, яка необхідна йому для діагностуваної системи. Через зовнішній DVD-дисковод програмне забезпечення ESI [tronic], переписується на жорсткий диск KTS650.

На противагу попередній моделі, KTS 650 оснащений мультиметром в двоканальному виконанні для виміру напруги, опору і сили струму. Крім того, новий тестер має тепер у своєму розпорядженні також і двоканальний осцилограф з частотою розгортки 100 кГц при одноканальному режимі або два рази по 50 кГц при двоканальному режимі. Завдяки цьому осцилограф пристосований для сенсорної діагностики електроніки керування.

Встановлено, що коди помилок, фактичні і задані величини, кроки з перевірки та ремонту добре читаються на екрані з SVGA-дозволом 800x600 пікселів також в будь-який час і в несприятливих світлових умовах. Поряд з

сенсорним екраном, які обслуговує-за допомогою дотику олівця або пальця, прилад вмикається і вимикається за допомогою кнопки. Натискання на другу кнопку викликає спеціальне меню, щоб включити, наприклад, підсвічування екрана або віртуальну клавіатуру на екрані.

Поряд з мобільним застосуванням KTS 650 має можливість для підключення до комп'ютерної мережі. Прилад розроблений як для комп'ютерної мережі ASA (AWN), так і для мережі LAN (10/100 Мбіт/с) і може бути пов'язаний із звичайними WLAN-картами. KTS 650 підготовлений також і для майбутнього. Прилад Мультмедійні придатний, має вбудований динамік, під'єднання для навушників і підготовлений для голосового керування. Понад це він має в своєму розпорядженні всі сучасні PC-роз'єми такі, як USB, PC-карта, VGA, зовнішня клавіатура або миша.

Як і його попередник KTS 650 для роботи на сервісній станції оснащений хорошою протиударним захистом. При масі майже 4 кг, розміри ноутбука і наявності практичного пера він легко переноситься і дозволяє застосовувати його також під час випробувальних поїздок. Живлення здійснюється від автомобільного акумулятора або від внутрішніх акумуляторів, час роботи яких від 1 до 2 год .Комплект поставки сканера представлений на дод. 1.13.

Універсальний сканер фірми Бош - KTS-650 здійснює обмін даними в залежності від параметрів тестованого автомобіля по мінімальному числу параметрів при індексі 15 (Ідентифікація; Читання пам'яті помилок; Стирання пам'яті помилок; Програмування нових даних). Обмін даними по оптимальному числу параметрів при індексі рівному 55 (Ідентифікація; Читання пам'яті помилок; Стирання пам'яті помилок; Фактичні значення параметрів; Тест виконавчих механізмів; Налаштування; Функціональні тести; Програмування нових даних) [2].

Для перевірки технічного стану електронних систем керування автомобілем використовують мотор-тестери. Мотор-тестери це універсальні електронні прилади, призначені для проведення вимірів параметрів роботи двигуна. Параметри вимірюються за допомогою спеціальних датчиків і

пробників, що входять у комплект приладу. Як правило, мотор-тестери дозволяють вимірювати наступні параметри:

- частота обертання колінчатого вала;
- температура масла;
- напруга акумулятора;
- напруги в первинному й вторинному колах системи запалювання;
- пульсації напруги генератора;
- струм стартера;
- струм генератора;
- кут замкнутого стану контактів;
- час нагромадження й струм розмикання в первинному колі котушки запалювання;
- частота; тривалість імпульсів.
- кут випередження запалювання;
- величину розрідження/тиску у впускному колекторі.

Звичайно мотор-тестер у своєму складі має цифровий осцилограф, що представляє вимірювані величини (струм, напруга, частота обертання колінчатого вала, розрядження й т.д.) у графічному виді, а також у вигляді гістограм. Деякі мотор-тестери мають можливість запису кадрів зображення у пам'ять приладу для наступного порівняння й аналізу. Налаштування параметрів розгортання осцилографа здійснюється автоматично при виборі режиму вимірів. Цифровий осцилограф - це потужний інструмент у руках досвідченого діагноста. Наприклад, за формою осцилограми у вторинному колі запалювання можна виявити несправні елементи тракту (свічки запалювання, високовольтні провода, кришка розподільника) і навіть відхилення складу суміші в циліндрах.

На деяких мотор-тестер (DSN-PRO) реалізований також режим імітації сигналів датчиків.

Мотор-тестери умовно можна розділити на три групи: великі або консольні, середні й портативні.

Консольні мотор-тестери (SUN, DASPAS) - це стаціонарні пристрої, виконані на базі персональних комп'ютерів, у якому датчики, як правило, розташовуються на спеціальній поворотній консолі. Ці мотор-тестери мають велику кількість вимірювальних входів, що дозволяють проводити вимірювання декількох однотипних параметрів одночасно й аналізувати їх за допомогою багатоканального осцилографа.

Принципова відмінність мотор-тестерів вищої групи складності складається в реалізації деяких спеціальних функцій, таких як:

- вимір відносної компресії по циліндрах;
- вимір потужностного балансу циліндрів;
- наявність вбудованої бази даних заводських допусків вимірюваних параметрів для різних моделей двигунів автомобілів;
- наявність експертної системи, що аналізує результати вимірів (у випадку повного заповнення протоколу вимірів). Експертна система підказує також можливі шляхи пошуку несправностей.

Слід зазначити, що функції виміру відносної компресії й балансу потужності можуть бути реалізовані в повному обсязі тільки на автомобілях з механічним розподільником запалювання, а оскільки в цей час такі системи практично не застосовуються, то ці режими втратили своє практичне значення.

До складу мотор-тестерів вищої групи складності входить 4 або 5-компонентний газоаналізатор. Результати його вимірів теж використовуються аналітичною програмою.

Мотор-тестери середньої групи складності відрізняються від консольних відсутністю бази даних, що аналізує програми, а також меншою кількістю вимірювальних входів і режимів вимірів. Наприклад, може бути відсутній режим виміру розрідження у впускному колекторі або, замість багатоканального, вбудований одноканальний осцилограф.

Портативні мотор-тестери за своїми функціями аналогічні, а іноді й перевершують мотор-тестери середнього класу. Вони виконуються у вигляді переносних пристроїв з рідкокристалічним екраном. Живлення приладів

здійснюється від мережі 220V або бортової мережі автомобіля, що дозволяє їх використовувати навіть в «польових умовах». Для більш якісного відображення й аналізу результатів вимірів портативні мотор-тестери мають можливість передавати дані на персональний комп'ютер, або безпосередньо на принтер для роздруківки. Можливо також сполучення з газоаналізатором через персональний комп'ютер. Багато виробників через велику конкуренцію прагнуть оснастити свої прилади оригінальними режимами. Наприклад, статистичний аналіз змін параметрів роботи високовольтного тракту для різних режимів роботи двигуна.

Одним з найбільш універсальних, з точки зору кількості можливих функціональних тестів, слід вважати діагностичний комплекс FSA 720/740 фірми BOSCH. У сучасних автомобілях постійно зростає частка електричних і електронних компонентів. Ця тенденція пред'являє до станцій техобслуговування нові вимоги. Швидкість і точність локалізації несправностей є показником якості послуг автосервісу, що незмінно відбивається на економічному успіху підприємства автосервісу. Універсальним діагностичним комплексом, що здійснює як моторне, так і системне діагностування, є нове покоління діагностичних приладів для аналізу систем автомобіля виробництва фірми BOSCH: FSA720/740/750.

У поєднанні з персональним комп'ютером модуль FSA 720 (Farzeug System Analyse), представлений на дод. 1.14, утворює повноцінний мотортестер, що має:

- генератор сигналів;
- осцилограф з частотою розгортки 50 МГц;
- зонди і датчики для вимірювання різних величин (напруга, струм, тиск, температура і ін);
- функцію тривалого заміру струму розряду акумуляторної батареї із записом результатів.

Працездатність мотортестера забезпечується пакетом програмного забезпечення SystemSoftfplus], котрий містить програмне забезпечення для генератора сигналів, мультиметра і осцилографа, а також загальні вказівки по підключенню і алгоритмам перевірки.

Програмне забезпечення - ComrasSoft [plus] містить оновлювані докладні вказівки по підключенню і алгоритмам перевірки, а також з 2005 р. - базу еталонних значень вимірюваних величин [3].

FSA 740 – це діагностична система, побудована за модульним принципом, яка дозволяє виконувати комплексне дослідження технічного стану сучасного автомобіля з оперативним підключенням засобів діагностування.

FSA 720 є модулем, який, окрім можливостей класичного мотор тестера, має низку додаткових функцій що збільшують ефективність робіт при комплексному діагностуванні автомобіля. У складі модуля передбачено повний комплект датчиків, за допомогою яких можна реалізувати всі функції класичного діагностування двигунів – бензинових і дизельних. Для під'єднання датчиків до приладу на його корпусі передбачено десять гнізд, що істотно зменшуює витрату часу на перемикання роз'ємів. Сигнали, що надходять від датчиків за допомогою аналого-цифрового перетворювача (АЦП), трансформуються у цифрову форму для подальшої обробки і відображення комп'ютерними методами.

FSA 720 дозволяє:

- вимірювати температуру мастила і повітря, частоту обертання двигуна, тиск і розрідження в різних його системах;
- отримувати вичерпну інформацію про параметри бортової мережі (напруга на акумуляторі, пульсації струму на генераторі, струм стартера);
- виконувати повний комплекс перевірок первинного і вторинного кіл запалення будь-яких типів систем.

За допомогою приладу можна тестувати стан механічної системи двигуна, для чого використовується метод вимірювання відносної компресії за пульсаціями струму стартера в режимі прокручування.

Такий комплекс, як випробувані попередні моделі, так і нове покоління тестерів виконує функції класичної діагностики двигуна: перевірка первинної та вторинного ланцюгів, вимір кута випередження запалювання та ін.

Прогрес тестерів нового покоління полягає в можливостях перевірки електричних і електронних компонентів. Для цього FSA720 і 740 пропонують

безліч нових і продуктивних рішень, що включають потужну підтримку програмного забезпечення.

Відкрилася можливість контролю струму витоку акумулятора протягом тривалого часу (до 24 год з можливістю запису) допомагає виявити «паразитних» споживачів. Ця функція незамінна при пошуку причини довільного розряду АКБ в автомобілі зі складним електронним обладнанням.

Тестер FSA 720 фірми BOSCH, крім власне вимірювального модуля, оснащений різними датчиками. Десять гнізд для підключення сенсорів, що входять у комплект, та вільне місце для майбутніх розробок дозволяють вести ефективну роботу без постійного перемикання роз'ємів.

Стенд аналізу систем автомобілів FSA 740 пропонує сервісній станції універсальну, повну діагностичну систему.

Генератор сигналів. Вперше і тільки у FSA фірми БОШ генератор дозволяє провести перевірку датчиків, кабелів та штекерних роз'ємів в приєднаному стані.

Функціональні можливості нового вимірювального комплексу ще більше розширюються з включенням до його складу універсального генератора сигналів. За допомогою генератора можна відтворювати сигнали деяких датчиків системи керування без від'єднання їх від автомобіля, що надає додаткові можливості для перевірки справності самих датчиків, виконавчих пристроїв, а також цілісності електричних з'єднань між ними. Цей метод дозволяє точніше локалізувати несправність і у низці випадків – уникнути пробної заміни компонентів електронних систем автомобіля.

Комплексна перевірка компонентів. Для точної локалізації несправності застосовується нова, розроблена фірмою БОШ, система всебічної діагностики компонентів, що дозволяє уникнути дорогої і віднімає багато часу марною заміни справних деталей.

Діагностика двигуна. Вимірювальний модуль FSA з великою кількістю датчиків виконує всі функції класичного мотортестера: перевірка роботи первинної та вторинної ланцюгів запалювання, вимірювання частоти обертання коленвала, температури, тиску та ін.

Діагностика блоків керування. Модуль системної діагностики KTS 520 дозволяє провести зчитування пам'яті помилок, а що містяться в програмному забезпеченні інструкції допомагають локалізувати причину несправності.

3. Метод діагностування електронних систем автомобіля за допомогою системного сканеру BOSCH KTS 520/570.

Процес діагностування за допомогою сканерів полягає в пошуку помилок в пам'яті електронного блоку керування відповідної системи що перевіряється, усунення несправності з наступним видаленням запису про помилку. Крім того, в деяких випадках для встановлення місця локалізації несправності корисно проаналізувати фактичні параметри роботи системи, що перевіряється.

Ідентифікація автомобіля. Уявляє собою перший етап діагностування за допомогою системного сканера. Ідентифікація автомобіля можлива двома способами[2]:

- через програмне забезпечення тестера KTS;
- через загальну оболонку ESI[tronic] для модульних елементів інформації.

Для початку ідентифікації слід натиснути клавішу F12 у стартовому вікні KTS, - відбудеться перехід до вікна «Вибір марки автомобіля» (дод. 1.16).

Призначення окремих функціональних клавіш:

- F2 – пошук у розділі «Легкові автомобілі»;
- F3 – пошук у розділі «Вантажні автомобілі»;
- F6 – перелік з 20 останніх вибраних автомобілів;
- F8 – перехід до керівництва з пошуку несправностей SIS.

Клавішами зі стрілками на клавіатурі або курсором миші слід вибрати необхідну марку автомобіля та підтвердити вибір, натиснувши клавішу F12.

Далі відкриється вікно, де можна провести більш детальну ідентифікацію транспортного засобу (модель, тип двигуна, його позначення, об'єм, потужність). Залежно від заводу-виробника транспортного засобу точний вибір моделі регулюється кодовим знаком або робочим об'ємом двигуна (дод. 1.17).

Після вибору марки автомобіля необхідно вибрати рік його випуску. Вибір року випуску важливий, так як призначення діагностичного роз'єму в транспортних засобах різних років, є різним.

Виявлення помилок блоків керування по стандарту OBD [2]. Режими діагностування. Як вже зазначалось раніше, основна функція приладу KTS 570 – це виявлення апаратних помилок, що реєструються у запам'ятовуючому пристрої блоку керування. Такі помилки можливо розділити на два види:

- постійні, тобто такі, що не зникають з пам'яті блоку керування після виконання функції стирання;
- випадкові, тобто ті, що виникли випадково в ході експлуатації автомобіля, не мають постійного характеру і можуть бути стерті.

Але існуюче широке різноманіття умов, приписів, протоколів виробників блоків та систем керування досить часто не дозволяє однозначно їх виявити та ідентифікувати тільки за допомогою одного типу діагностичної програми.

У деяких марок автомобілів разом з діагностуванням відповідно до приписів виробника (стандарти ISO) у розпорядженні є також програмне забезпечення OBD (CARB). Воно не інтегроване до системи пошуку, тому опитувану систему необхідно обирати безпосередньо.

Інформація з блоку управління виводиться на екран діагностичного приладу за 9 режимами перевірки. Не кожен блок управління підтримує всі режими. Діагностичний прилад вибудовує можливі режими діагностування у вигляді призначеного для користувача меню (дод. 1.18):

Після успішного встановлення зв'язку у знайдених системах можна зчитати ідентифіковані тестером системи, що піддаються OBD.

Вони розташовуються відповідно стандарту за групами (дод. 1.19). Таким чином відображається група систем, а також відповідні адреси. Групи систем співвідносяться з наступними областями шістнадцяткових адрес:

- адреси з \$00 по \$17 – система керування двигуном, що впливає на склад ВГ;

- адреси з \$18 по \$1F – керування трансмісією (наприклад, керування коробкою передач);

- адреси з \$20 по \$27 – електрообладнання кузова та ін.

З допомогою програмного забезпечення KTS 570 можна провести огляд систем бортового діагностування автомобіля. Після натискання клавіші F12 з'являється відповідне вікно програми з інформацією про можливості діагностування та статус виявлених систем (дод. 1.20).

Протоколи OBD-II надають діагностиці низку стандартизованих функціональних можливостей (режимів діагностування – modes).

Кожен режим перевірки може бути обраний окремо. Слідуючи підказкам, виведеним програмою на екран монітора, проходимо кожним з них.

Режим 1: «Фактичні параметри». У цьому режимі проходить зчитування фактичних (поточних параметрів) роботи систем керування (Mode 1 PID Status & Live PID (Parameter Identification) Information). Вікно вибору режимів зображено на (дод. 3.21).

Всього стандартом підтримується близько 20 параметрів. Проте, кожен конкретний блок підтримує обмежену кількість з них (наприклад, залежно від встановлених датчиків кисню). З іншого боку, деякі автовиробники підтримують розширені набори параметрів, наприклад, деякі автомобілі концерну GM підтримують понад 100 параметрів.

Через систему OBD-II діагностування основними параметрами можна вважати [2]:

- режим роботи системи паливної корекції (PID 03 Fuel system status). При значенні "Closed Loop" система працює в режимі зворотного зв'язку (замкненої петлі), при цьому дані з датчика кисню використовуються для коректування паливоподачі. При значенні "Open Loop" дані з датчика кисню не використовуються для коректування паливоподачі;

- розрахункове навантаження на двигун (PID 04 Calculated Load);

- температура охолоджуючої рідини (PID 05 Coolant temperature);

- короткострокова корекція подачі палива по банку 1/2 (PID 06/08 Short Term Fuel Trim Bank 1/2);
- довгострокова корекція подачі палива по банку 1/2 (PID 07/09 Long Term Fuel Trim Bank 1/2);
- тиск палива (PID 0A Fuel pressure);
- тиск у впускному колекторі (PID 0B Manifold pressure);
- обороти двигуна (PID 0C Engine speed - RPM);
- швидкість автомобіля (PID 0D Vehicle speed);
- кут випередження запалення (PID 0E Ignition Timing Advance);
- температура всмоктуваного повітря (PID 0F Intake Air Temperature);
- витрата повітря (PID 10 Air Flow);
- положення дросельної заслінки (PID 11 Throttle position);
- режим роботи системи подачі додаткового повітря (PID 12 Secondary Air Status);
- розташування датчиків кисню (PID 12 Location of O2 sensors);
- дані з датчика кисню №1/2/3/4 по банку 1/2 (PID 13-1B O2 Sensor 1/2/3/4 Bank 1/2 Volts).

Як правило, для аналізу роботи конкретної підсистеми системи керування двигуном достатньо одночасно контролювати 2-4 параметри (дод. 1.22). Проте, іноді потрібно одночасно проглядати і більшу їх кількість. Кількість одночасно контрольованих параметрів, а також формат їх виведення (текстовий і/або графічний) залежать як від можливостей конкретної програми-сканера, так і від швидкості обміну інформацією з блоком керування двигуном автомобіля (швидкість залежить від підтримуваного протоколу).

Опитування блоку управління здійснюється постійно. Це робиться для того, щоб всі зміни відразу ж відображалися на екран. Інформація може подаватись у цифровому (дод. 1.23) та графічному (дод. 1.24) вигляді.

Зміст інформації, що отримується діагностичним приладом в режимі перевірки 1 (“фактичні величини”), встановлений законодавчим шляхом і узагальнюється за кодом розпізнавання параметрів PID. Коди розпізнавання

параметрів (PID) відносяться відповідно до системи, яка обчислюється за своїм адресним кодом.

Виведення інформації може здійснюватися у вигляді тексту та біт-коду (дод. 1.25).

Якщо при визначенні параметра PID інформація виводиться на екран у вигляді біт-коду, то діагностичний прилад розкриє відповідний байт інформації (1 байт = 8 біт). В байті інформаційний біт розміщений праворуч, і відлік ведеться справа наліво.

Наприклад, 00000001 (інформаційний біт = 1, біт 1-7 = 0).

Режим 2: «Умови експлуатації». Обравши наступний режим 2, можна отримати збережену фотографію поточних параметрів роботи системи управління на момент виникнення кодів несправностей (Mode 2 Freeze Frame) (дод. 1.26, 1.27).

Режими 3/7: «Зчитування пам'яті несправностей». Режим 4: «Стирання пам'яті несправностей» [2]. Режими 3/7 обираються у вікні, зображеному на (дод. 3.21). При цьому відбувається прочитування і проглядання кодів несправностей (Mode 3 Read Diagnostic Trouble Codes (DTCs)).

У режимі 3 виводяться тільки підтверджені блоком керування статичні несправності, такі, що впливають на склад ВГ за стандартом OBD (P-коди), яким надано статус виявлених. Розшифровка кодів несправностей PO встановлена стандартом і наводиться у Додатках. Розкриття коду P1 стандартом не встановлено.

У режимі 7 відбувається запит результатів діагностування тестових моніторів (тестів, що виконуються постійно, поки виконуються умови для проведення тесту) (Mode 7 Test results, continuously monitored), які діють безперервно, – ці тести контролюють склад паливо-повітряної суміші, пропуски запалення (misfire), решту компонентів, що впливають на викид відпрацьованих газів. У цьому режимі відображаються всі не усунені, тобто ще не підтверджені блоком керування, спорадичні несправності.

Загальна інформація – про сукупність усіх помилок виводиться на екран монітора після натискання F12.

На дод. 1.28. наведено інформацію про 2 статичні несправності системи керування двигуном, виявлені у режимі 3.

Спорадичних несправностей, згідно з тестуванням у режимі 7, для цього автомобіля не було виявлено(на дод. 1.28 ці рядки знаходяться нижче заголовка «Режим 7, спорад. несправності»).

У режимі 4 можна провести дію очищення діагностичної пам'яті (Mode 4 Reset DTC's and Freeze Frame data) – стирання кодів несправностей, фотографій поточний параметрів, результатів тестів датчиків кисню, результатів тестових моніторів.

При цьому видаляються наступні дані [2]:

- інформація про накопичені несправності і дані у вигляді “стоп-кадру”;
- вимірювані значення лямбда-зонда з режиму перевірки 5;
- коди готовності;
- статусбітам групи даних D з режиму перевірки 1 коди розпізнавання параметрів PID \$01 присвоюється логічне значення 1 (діагностування окремих компонентів системи не здійснюється).

Вся інформація, яка на даний момент часу або пізніше може бути необхідна, перед видаленням має бути зчитана і за протокольована (дод. 1.28).

Вибіркове видалення інформації неможливе і не допускається стандартом.

Якщо між собою поєднано декілька блоків управління, то команда на видалення буде віддана всім блокам, і одночасно всіма блоками виконана.

Режим 5: «Значення лямбда». При роботі у даному режимі діагностування на екран виводяться результати останньої перевірки лямбда-зонду (Mode 5 O2 Sensor Monitoring Test Result).

Підтримуються тільки ті значення, про які повідомляється в режимі перевірки 1 за кодами PID \$13 або PID \$1D (дод. 1.22).

Для більш швидкого отримання результатів перевірки рекомендується обирати 2 - 4 параметри (дод. 1.29).

Значення виводяться при перевірці даних на достовірність (тест ID), ідентифіковані певним лямбда-зондом (дод. 1.30).

4. Метод діагностування електронних систем автомобіля за допомогою вимірювального модуля мотор-тестера FSA 720 у складі комплексу BOSCH FSA 740.

Діагностичні можливості комплексу. Сукупність потужних апаратних і програмних засобів надає консольному мотортестеру FSA 720 велику кількість функцій. Найважливіші з них [3]:

- діагностування стану механічної системи двигуна (оцінка стану циліндро-поршневої групи та газорозподільного механізму за результатами трьох тестів, визначення теплового режиму двигуна за температурою мастила, перевірка герметичності системи впуску);
- діагностування системи запалювання (тестування котушки запалювання, проводів і свіч за допомогою аналізу осцилограм напруги у первинному та вторинному колах);
- діагностування процесу згоряння палива (перевірка якості сумішоутворення і ефективності згоряння суміші за складом відпрацьованих газів, визначення балансу потужності з одночасним контролем концентрації вуглеводнів);
- діагностування електронних систем керування (аналіз форми електричних сигналів у колах датчиків і виконавчих елементів систем в режимі лабораторного осцилоскопа);
- контроль пуско-зарядних характеристик системи бортового електроживлення (передбачені тести стартера, акумулятора, генератора й регулятора напруги, а також спеціальний тест іскро- та сумішоутворення в режимі запуску дозволяють виявити причини утрудненого пуску двигуна);

- діагностування бортової електрики (перевірка електрокіл на наявність обривів, короткого замикання і витоків струму, оперативне тестування генератора, регулятора напруги, випрямних діодів тощо).

Діагностування механічної частини двигуна. Перевірка механіки двигуна за допомогою мотор-тестера BOSCH FSA 740 можлива шляхом активування етапу перевірки «Акумуляторна батарея: стартер-стиснення».

Вибір відповідного пункту меню здійснюється у головному вікні (дод. 1.31) програми.

На етапі «Акумулятор: стартер – стиснення» аналізується функціонування акумулятора і стартера, а також вимірюється компресія (тиск) через значення струму стартера.

Підключити струмовимірювальні затискачі 1000 А (CH2) до всіх проводів В - (стрілка у напрямку, протилежному В-) або до всіх проводів В + (стрілка у напрямку В +).

Під час виконання цього етапу перевірки перешкодити пуску двигуна, вживши відповідних заходів: вийняти запобіжник електричного паливного насоса, від'єднати датчик положення розподільного валу, активувати імобілайзер. Внаслідок цього до пам'яті записується несправність. Тому після завершення процедури потрібно очистити пам'ять несправностей.

На дод. 1.32 та 1.33 зображено вікна з результатами процедури вимірювань «Акумулятор: стартер – стиснення».

У правій частині екрана відображається графік зміни струму, споживаного стартером, залежно від кута повороту колінчастого валу.

Після завершення вимірювання відображається останній вимірювальний цикл струму, споживаного стартером.

У лівій частині екрана відображається відносна компресія у вигляді смуги без ідентифікації циліндрів (а, b, с. ..).

Подані значення компресії утворюються на основі останніх 2-8 вимірювальних циклів.

При відносному вимірюванні стиснення циліндр з меншим значенням виявляється завдяки тому, що струм до стартера менший, ніж у інших циліндрів. Якщо в циліндрі стиснення незначне, це означає, що у наступному за ним циліндрі споживання струму перевищено і тому його неможливо розрахувати. Це може означати, що цей циліндр на зображенні смуг подано червоним.

Якщо відносно вимірювання стиснення показує чітку різницю тисків, має виконуватися ручне вимірювання або вимірювання втрати тиску в окремих циліндрах.

Запускається серія автоматичних тестових випробувань з досягненням мінімального числа обертів і мінімального струму, які автоматично зберігаються.

Цей тест виконується при роботі двигунів, що містять до 10 циліндрів. При виборі двигуна з 12 циліндрами даний тест не виконується.

Цей метод вимірювання компресії за величиною струму стартера має такі переваги такі як надійність, швидкість проведення, а також відсутність необхідності вивертати свічки.

Кожен цикл стиснення у всіх циліндрах викликає миттєве зростання струму стартера. Висота амплітуди пульсуючого струму знаходиться у прямій залежності від стиснення, тобто компресії:

- велика амплітуда – високе стиснення ;
- мала амплітуда – знижене стиснення.

Висота амплітуди струму у всіх циліндрах залежить також від температури мотора і опору тертя у циліндрі. Можливе зниження напруги акумуляторної батареї (при цьому знижуються обороти стартера) компенсується при вимірюванні автоматично.

Акумуляторна батарея: струм стартера. Вибір відповідного пункту меню здійснюється у головному вікні програми [3].

На етапі перевірки «Акумуляторна батарея – струм стартера» вимірюються: напруга акумуляторної батареї, струм стартера, температура і середня потужність (назва вимірюваного параметра у вікні програми –

“Leistungsaufnahme”), що відбираються стартером під час пуску. Додатково записується часова характеристика напруги та струму під час пуску. На підставі цієї інформації можна робити висновки про поточний стан стартерних акумуляторних батарей і стартера.

Для проведення вимірювань необхідно підімкнути струмовимірювальні затискачі 1000A (CH2) до всіх проводів В+ (стрілка у напрямку В+), або до всіх проводів В– (стрілка у напрямку, протилежному В–). Приєднати чорну і червону клема з'єднувального проводу до акумуляторної батареї.

Загальний вигляд вікна після зупинки вимірювань зображено на дод. 1.34.

Генератор. Вибір відповідного пункту меню здійснюється у головному вікні програми.

Цей етап перевірки дозволяє вимірювати постійну напругу акумулятора, наявність гармонік акумулятора (у відсотковому співвідношенні амплітудного значення величини струму гармонік до постійного струму акумулятора), струм зарядки акумулятора і число обертів двигуна.

Для вимірювання зарядного струму акумуляторної батареї підімкнути струмовимірювальні затискачі 1000 А (CH2) до всіх проводів В– (стрілка у напрямку, протилежному В-) або до всіх проводів В + (стрілка у напрямі В+).

Для вимірювання повного струму генератора, що віддається, підімкнути струмовимірювальні затискачі 1000 А (CH2) до проводу заряду (клема 51) генератора (стрілка у напрямку, протилежному від генератора).

Напруга акумуляторної батареї і пульсація зарядної напруги вимірюються за допомогою з'єднувального проводу акумуляторної батареї.

Загальний вигляд вікна після зупинки вимірювань зображено на дод. 1.35.

Після закінчення операції останній рядок вимірювання завжди пофарбований у зелений колір. Клавішею зі стрілкою можна обрати окремі рядки вимірювання. Гармоніки акумулятора, виведені на екран осцилографа, відповідають рядку з даними вимірювань, пофарбованим у зелений колір.

Висновки

Надані відомості про технічну діагностику, як засіб отримання актуальної інформації про стан рухомого складу.

Розглянуті технічні можливості та вимоги, до системних сканерів для діагностування електронних систем керування автомобілем та мотор тестери для комплексного діагностування технічного стану систем керування автомобілів.

Надано широкий аналіз сучасних засобів діагностування електронних систем керування робочими процесами автомобілів, висвітлені основні тенденції при проектуванні сучасного діагностичного обладнання

Детально розглянуто принцип та сутність методів діагностування електронних систем керування автомобілів за допомогою мотор-тестерів BOSCHFSA720/740, а також системних сканерів BOSCHKTS 520/570

Розроблено методики діагностування електронних систем керування автомобілів за допомогою мотор-тестеру Bosch FSA 720/740, а також системного сканеру Bosch KTS 570, які можуть бути реалізовані в умовах станції технічного обслуговування.

Перелік посилань

1. Максимов В.Г. Загальні принципи діагностування електронних систем автомобіля / В.Г. Максимов – О,: Наука і техніка, 2012.– 392с.
2. Діагностування електронних систем автомобіля (базовий прилад - тестер KTS 570) : метод. посіб. / Г.О. Оборський, В.Г. Максимов, О.Д. Ніцевич [та ін.]; за ред. О.Ф. Дашенко – О,: Наука і техніка, 2012.– 186с.
3. Засоби та методи діагностування систем автомобіля в умовах станції технічного обслуговування (базовий прилад - комплекс FSA-740) : метод. посіб. / Г.О. Оборський, В.Г. Максимов, О.Д. Ніцевич [та ін.]; за ред. М.Б. Копитчука – О,: Наука і техніка, 2012.– 188с.
4. Максимов В.Г. Основи методів діагностування електронних систем керування автомобілем. / В.Г. Максимов, О.Д. Ніцевич, І.А. Дрома / Праці Одеського політехнічного університету, 2013. Вип. 3(42).– с. 60-65.

Додатки



Додаток 1.1 - Прилад Tech2



Додаток 1.2 - Прилад NGS



Додаток 1.3 - Прилад Consult-
II



Додаток 1.4 - Прилад VAG -
VAS5052



Додаток 1.5 - Прилад MTS 3100



Додаток 1.6 - Прилад Test Book T4



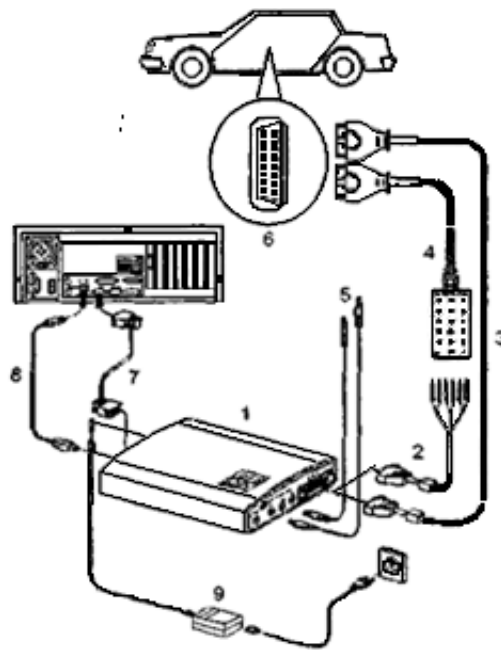
Додаток 1.7 - Прибор Mega Macs 5 фірми Gutmann



Додаток 1.8 - Сканер PDL 1000 фірми SAN

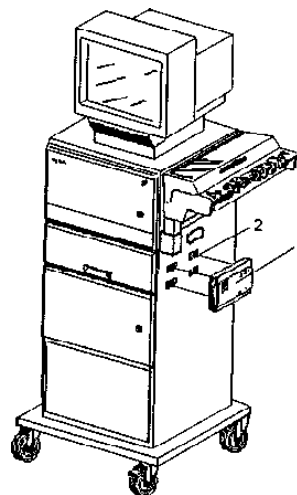


Додаток 1.9 - Системний сканер KTS570 концерну Robert Bosch GmbH



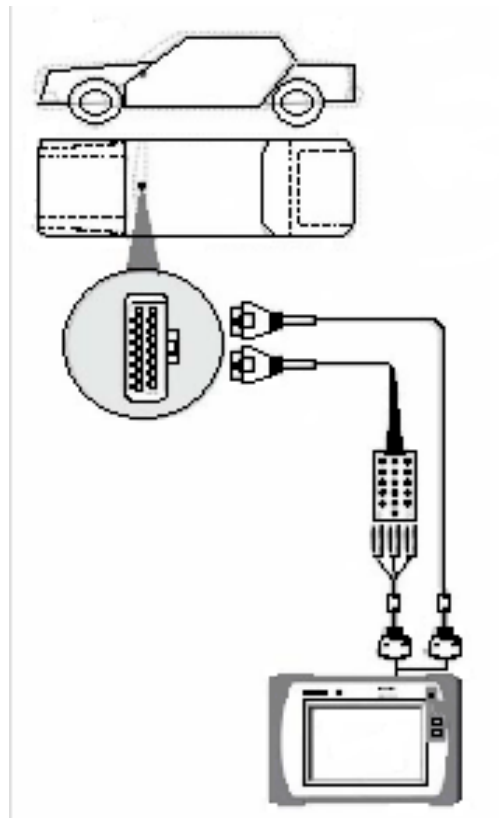
Додаток 1.10 - Схема підключення системного сканера KTS570:

1 - сканер KTS 570; 2 - кабель для підключення до CARB-адаптеру; 3 - кабель для підключення до діагностичної розетки; 4 - CARB-адаптер; 5 - кабель для підключення мультиметра; 6 - діагностична розетка автомобіля; 7 - кабель для підключення до мережі; 8 - кабель USB; 9 - кабель для підключення до джерела живлення.

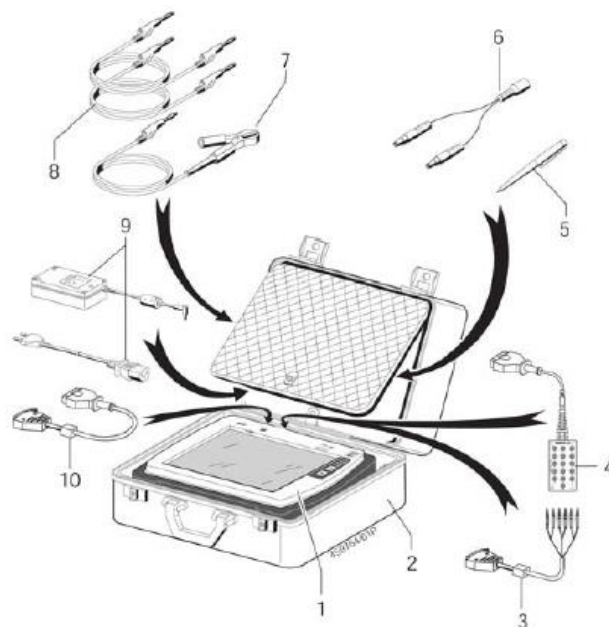


Додаток 1.11 - Монтаж системного сканера KTS550/570 на діагностичку стойку.

1 - сканер KTS 550/570; 2 - місце монтажу сканера.



Додаток 1.12 - Схема підключення системного сканера KTS 650 до автомобіля.



Додаток 1.13 - Універсальний сканер KTS 650 і приналежності, розміщені в валізі:

1 -KTS650; 2 - валіза; 3 - універсальний кабель; 4 -адаптер CARB; 5 - перо для сенсорного екрана; 6 - Y- з'єднувач для під'єднання KTS 650 и привода DVD/CD к джерела

живлення; 7 - заземлюючий провід із затиском; 8 - вимірювальні дроти для мультиметра; 9 - джерело живлення з шнуром живлення; 10 - кабель OBD.



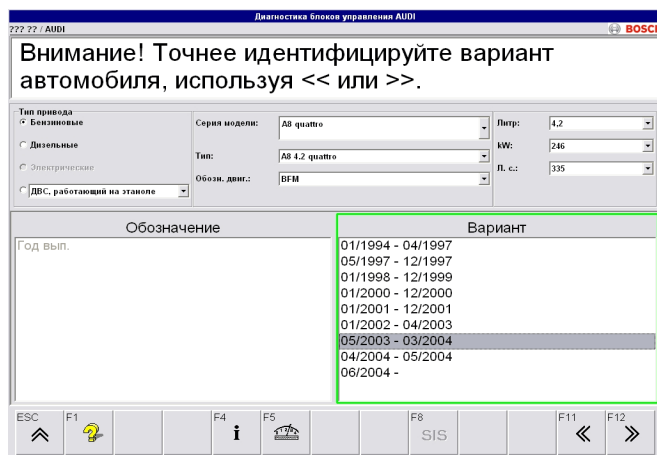
Додаток 1.14 - Діагностичний модуль FSA720



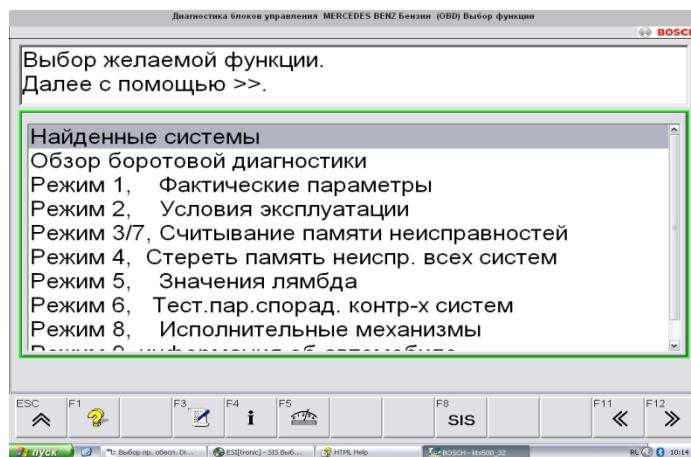
Додаток 1.15 – Діагностичний комплекс FSA740



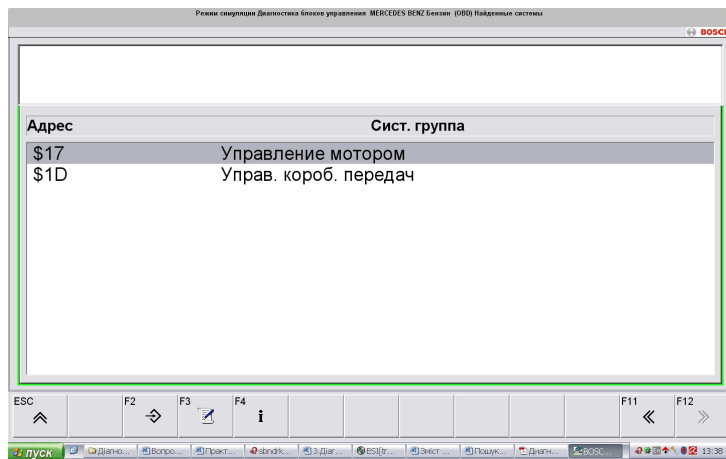
Додаток 1.16 - Ідентифікація транспортного засобу



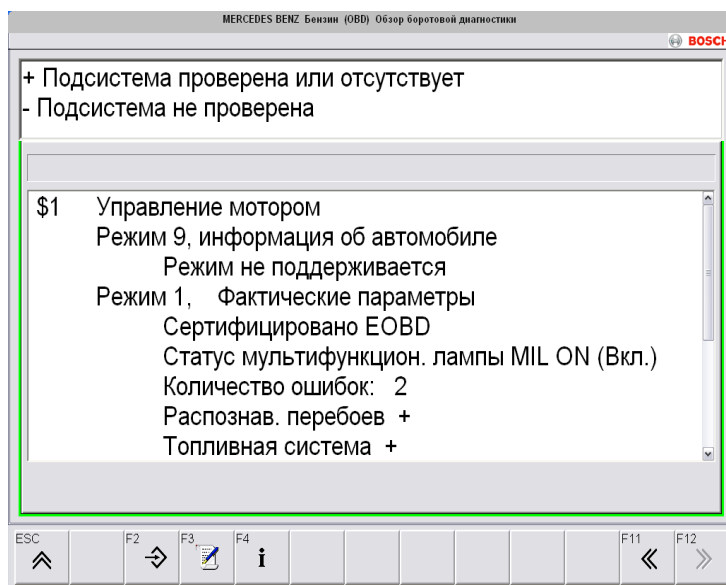
Додаток 1.17 - Детальна ідентифікація транспортного засобу



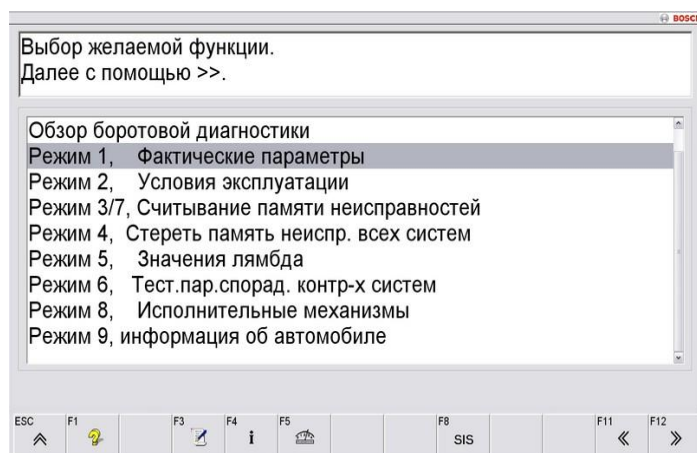
Додаток 1.18 - Вікно вибору режимів



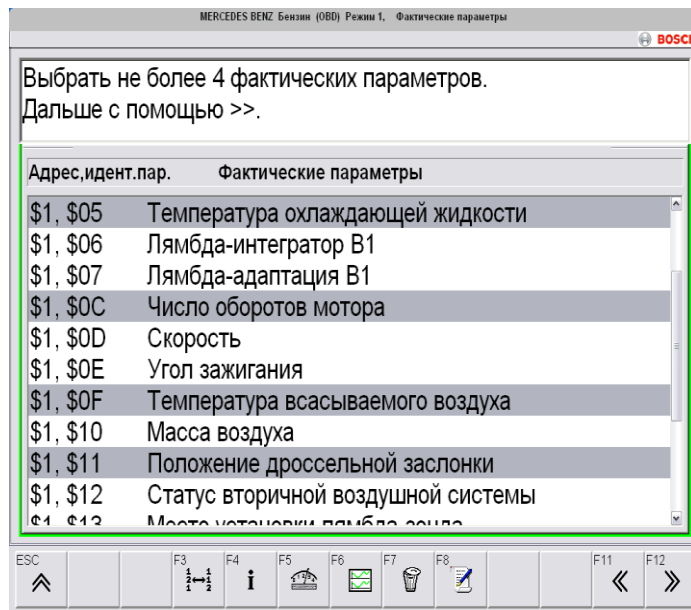
Додаток. 1.19 - Виявлені системи, що підлягають діагностуванню OBD



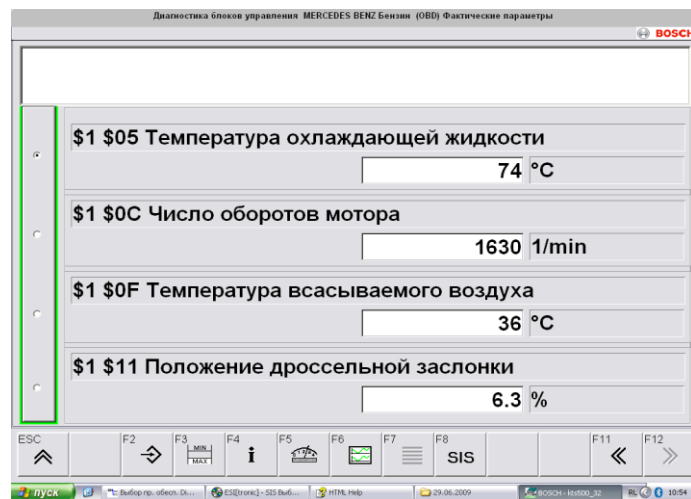
Додаток. 1.20 - Огляд бортового діагностування OBD



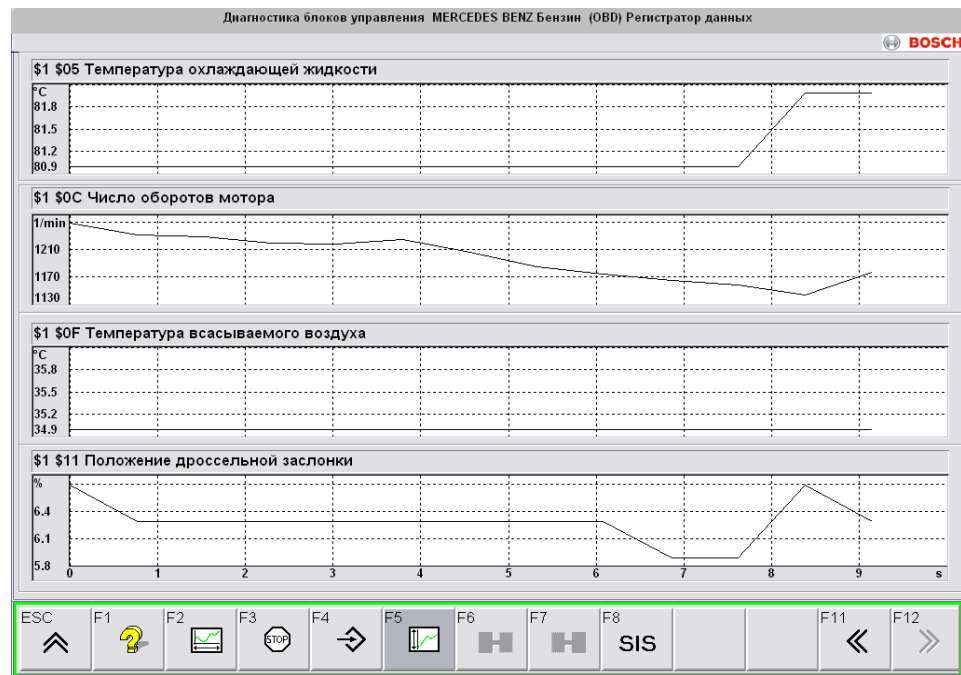
Додаток. 1.21 - Вибір режиму 1



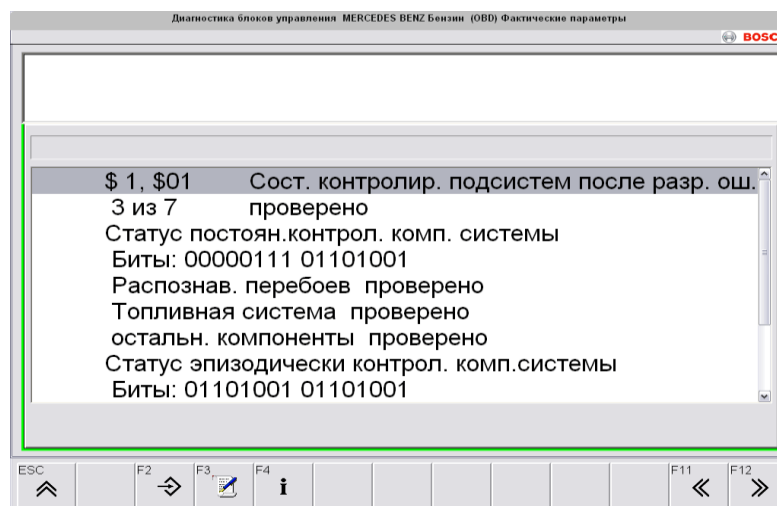
Додаток 1.22 - Вибір кількох значень фактичних параметрів



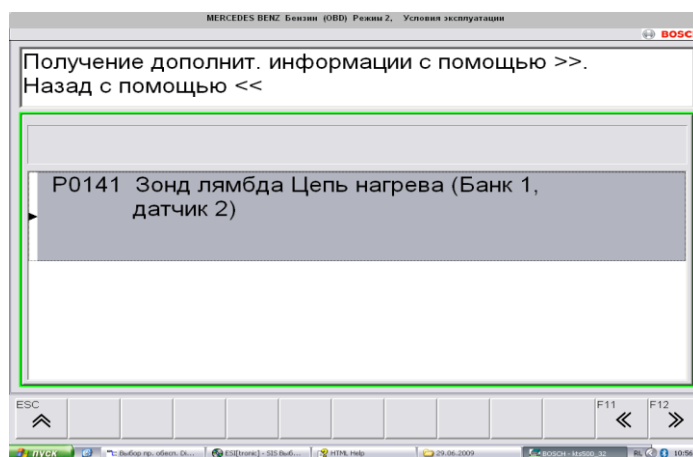
Додаток 1.23 - Цифрове відображення фактичних параметрів



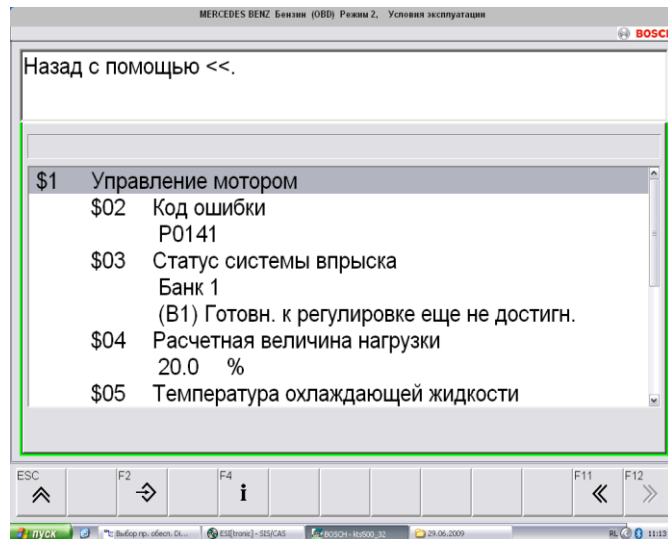
Додаток 1.24 - Графічне відображення фактичних параметрів



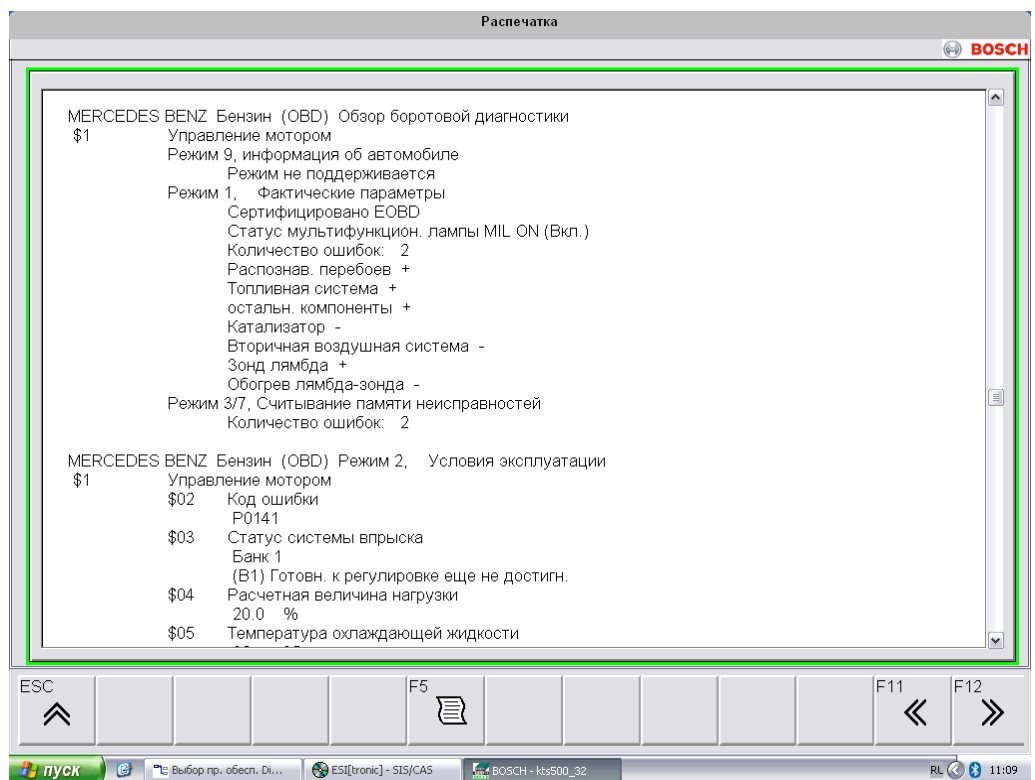
Додаток 1.25 - Двійкова система кодування статусу блоку, що діагностується



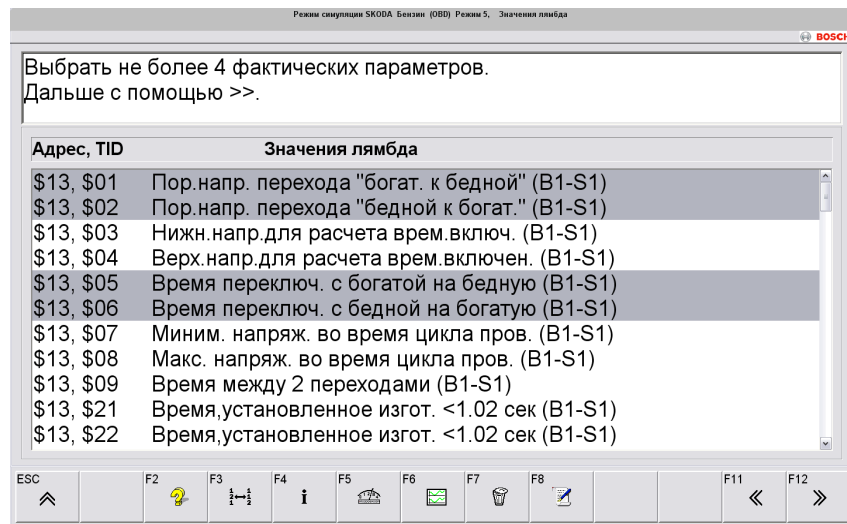
Додаток 1.26 - Умови експлуатації: виникнення несправності



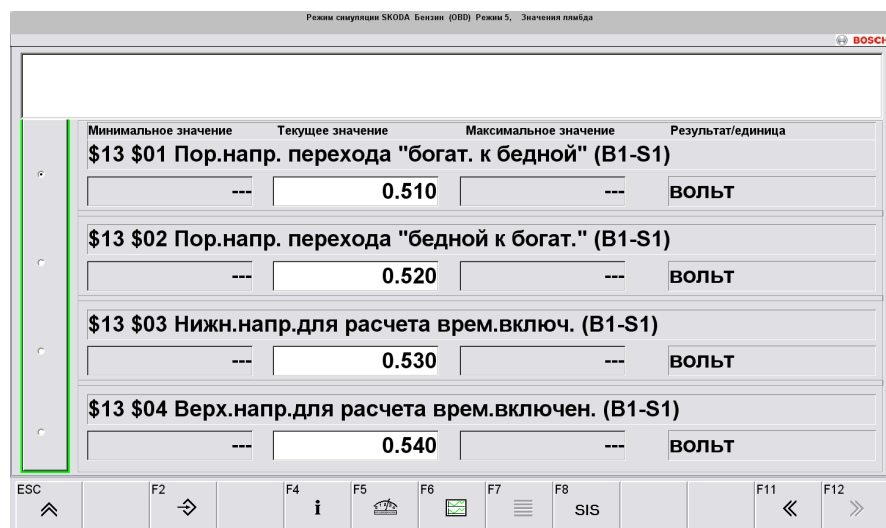
Додаток 1.27 - Умови експлуатації: уточнення адреси несправності



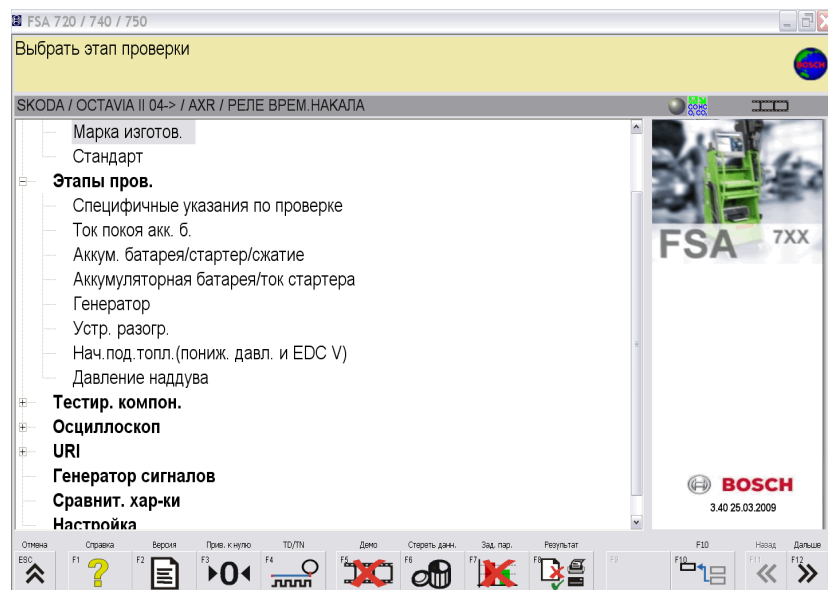
Додаток 1.28 - Протокол діагностування



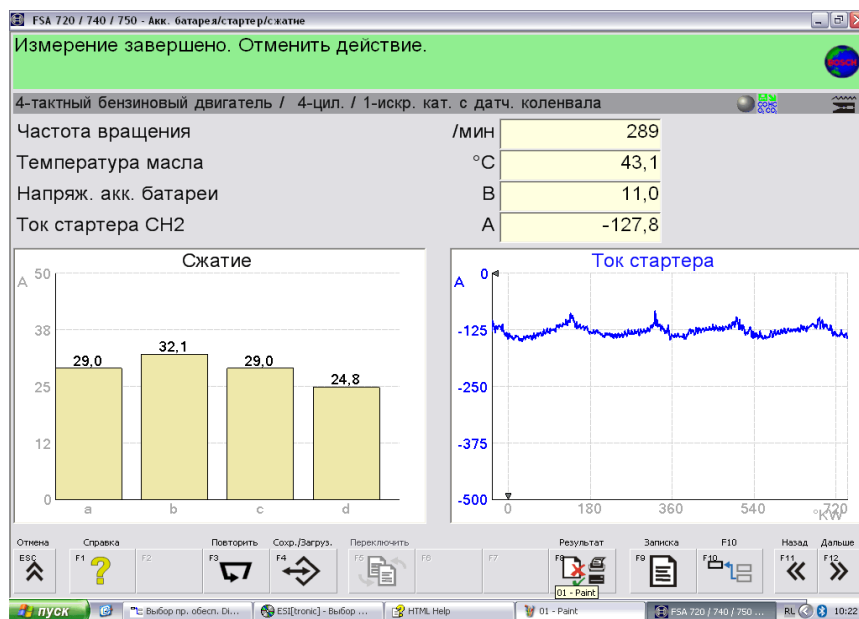
Додаток 1.29 - Вибір параметрів перевірки лямбда-зонду



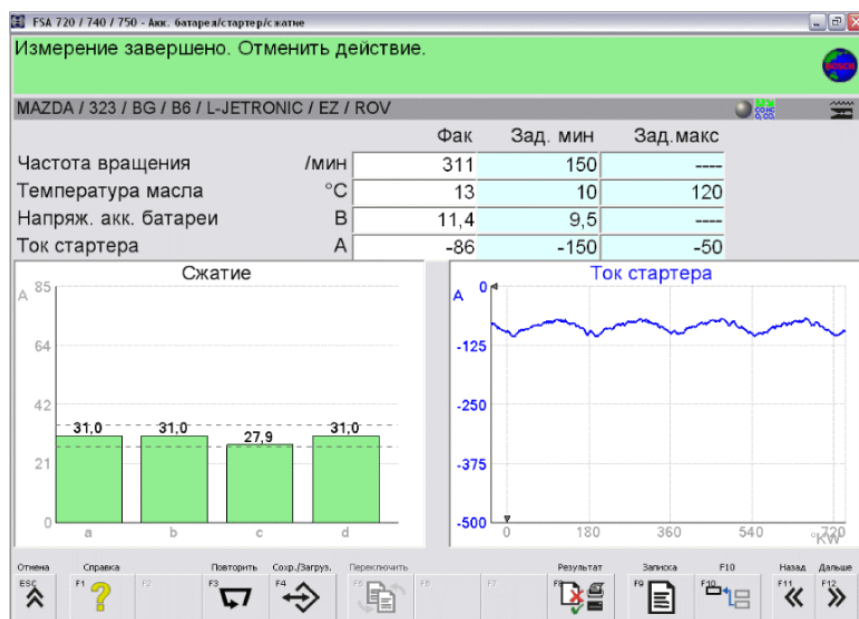
Додаток 1.30 - Значення параметрів, отримані під час перевірки лямбда-зонду



Додаток 1.31 Головне вікно програми ComrasSoft



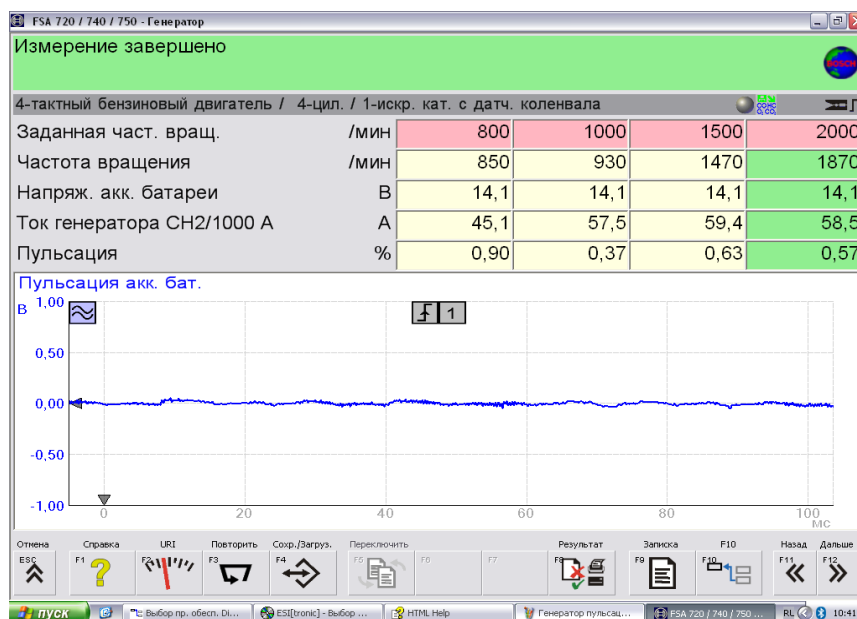
Додаток 1.32 - Результуюче вікно етапу вимірювань «Акумулятор: стартер – стиснення»



Додаток 1.33 - Результуюче вікно етапу вимірювань «Акумулятор: стартер – стиснення» для автомобіля (Mazda 323) з відомими заданими параметрами



Додаток 1.34 - Результирующее окно этапа измерения «Аккумуляторная батарея: ток стартера»



Додаток 1.35 - Результирующее окно этапа измерения «Генератор»

Анотація

У науковій роботі «Розробка методів діагностування електронних систем автомобіля в умовах станції технічного обслуговування» під шифром «чорне крісло» розглянуто питання комп'ютерної діагностики технічного стану автомобілів за допомогою системних сканерів та мотор-тестерів.

Надано широкий аналіз сучасних засобів діагностування електронних систем керування автомобілів, висвітлені основні тенденції при проектуванні сучасного діагностичного обладнання.

Розроблено методики діагностування електронних систем керування автомобілів за допомогою мотор-тестеру Bosch FSA 720/740, а також системного сканеру Bosch KTS 570, які можуть бути реалізовані в умовах станції технічного обслуговування.

Робота складається з 4 розділів та містить 26 листів тексту та 13 листів графічних додатків. Використано 4 наукових джерела.

Ключові слова: ДІАГНОСТИКА, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ДІАГНОСТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ.