Характеристика засобів діагностування електрообладнання АТЗ

## 1. Загальна класифікація засобів діагностування

До засобів діагностування відносять діагностичне устаткування, оснащення і діагностичні прилади (стенди), які класифікуються за різними ознаками: типом живлення, мобільністю, видом індикації, місцем проведення діагностичних операцій, ступенем локалізації несправності, функціональним наповненням (рис 1).

Найбільш переважними з позицій мобільності є прилади, які мають автономне живлення (батарейки), і прилади, що підключаються до акумуляторної батареї (АКБ) автомобіля.

Переважними з позиції функціонального наповнення і використання засобів індикації є прилади, які живляться від промислової мережі. Недоліком такого типу приладів є їх прив'язка до місць підключення живлення.

Для деяких приладів потрібна імітація живлення бортової мережі електропостачання і підвищена напруга промислової мережі для забезпечення сервісних функцій. У такому випадку застосовується комбіноване живлення, що забезпечується автономною АКБ і промисловою мережею.

За мобільністю розрізняють переносні, пересувні, стаціонарні, настільні й вмонтовані засоби діагностики.

До переносних відносять найпростіші й універсальні прилади. Живлення таких приладів здійснюється від автономної батарейки чи АКБ автомобіля. Деякі найпростіші прилади є пасивними (не мають джерела живлення). Переносні прилади є портативними або виконані у вигляді "діагностичної валізи". Використовуються при технічному обслуговуванні автомобіля і проведенні ремонтних операцій на його борту.

Пересувні прилади мають роликові візки і комплектуються автономними АКБ. В них передбачається підключення живлення від промислової мережі й використання приладів індикації різного типу. Такі прилади мають значні масогабаритні параметри, їх застосування не завжди виправдане при оперативному діагностуванні. Основними перевагами пересувних приладів є необмежений діапазон значень діагностичних параметрів, що вимірюються, і

можливість діагностування силових елементів (АКБ, стартер, генератор) безпосередньо на борту автомобіля.

Стаціонарні стенди розраховані на живлення від промислової електромережі і магістралі стиснутого повітря. Мають максимальне функціональне наповнення, комплектуються периферійними пристроями, додатковими датчиками та адаптерами. Стаціонарні стенди використовуються як на постах діагностування, так і у електровідділеннях.

Рис. 1 Класифікація засобів діагностування

Засоби діагностування

**За місцем**

**проведення**

**За типом**

**живлення**

За

мобільностю

**За ступенем**

**локалізації**

За

функціональ-ним

наповненням

**За типом**

**індикації**

Від АКБ

автомобіля

З автономним

живленням

Від мережі

Без живлення

Комбіновані

За вихідними

параметрами

За структурними

параметрами

Пересувні

Переносні

Настільні

Стаціонарні

Вмонтовані

На борту

автомобіля

В умовах

поста

В умовах

електровідділення

В стаціонарних

умовах

В русі

Комбіновані

Проекційні

Друкуючі

Стробоскопічні

Цифропоказуючі

Стрілочні

Звукосигнальні

Мовні

Моніторні

Світлосигнальні

Осцилоскопічні

Настільні прилади діагностування та технічного обслуговування елементів електрообладнання в більшості випадків мають живлення від електромережі, їх використання передбачено в електровідділеннях.

До вмонтованих засобів відносять штатні прилади оперативного контролю системи контрольно-вимірювальних приладів (КВП), системи вмонтованих датчиків (СВД), бортові системи контролю (БСК) і бортові діагностичні системи (БДС). Застосування СВД дозволяє підвищити оперативність і знизити витрати на проведення операцій діагностування, що пов'язані з підключенням діагностичного устаткування. Бортові системи контролю дозволяють одержати діагностичну інформацію в процесі руху автомобіля і попереджують водія про необхідність технічних впливів на системи, які пов'язані з безпекою руху автомобіля. Бортові діагностичні системи, крім датчиків, що знімають оперативну інформацію, у своєму складі мають електронний блок обробки сигналів (контролер) і монітор для відображення інформації у вигляді, зручному для сприйняття водієм. До БДС можна віднести системи самодіагностики (ССД). Об'єктами контролю в цьому разі є системи управління ДВЗ, підвіскою, трансмісією, антиблокувальні гальмові системи.

У засобах діагностування використовуються прилади що показують з різним видом індикації: стрілочні, цифропоказуючі, осцилоскопічні, стробоскопічні, світлосигнальні, моніторні, проекційні, друкуючі, мовні.

Прилади зі стрілочною індикацією мають найбільше розповсюдження завдяки простоті та зручності спостереження за вимірювальною інформацією при її стаціонарних змінах. До недоліків таких приладів слід віднести порівняно невисоку точність, слабку стійкість до перешкод, певну орієнтацію при вимірюваннях, недостатню надійність і вібростійкість.

Цифропоказуючі прилади дозволяють досягти високої точності, чутливості до змін діагностичного параметра, не вимагають певної орієнтації і не чуттєві до зовнішніх впливів. Однак спостереження значень діагностичного параметра під час його динамічних змін ускладнено через дискретизацію показань індикатора за часом такту аналізу вимірювальної інформації. Крім того, для реалізації цифропоказуючої індикації необхідно мати пристрій електронної обробки (АЦП, дешифратор), що підвищує вартість приладу.

Найбільш переважними при вимірюванні періодичних динамічних процесів у системі електрообладнання є прилади осцилоскопічного типу індикації. Осцилографи дозволяють одержувати найбільш детальну (у ряді випадків надлишкову) інформацію про стан системи. За допомогою автомобільних осцилографів можна одержувати послідовне, растрове і суміщене зображення сигналів на екрані. Це значно спрощує аналіз діагностичної інформації при ідентифікації однорідних параметрів (вторинні кола запалювання по циліндрах ДВЗ). До експлуатаційних обмежень осцилографів можна віднести значну їх вартість і живлення від промислової електромережі.

При реалізації діагностичних приладів з великим функціональним наповненням виникає необхідність у застосуванні різних видів індикації. Комбінована індикація дозволяє використовувати експлуатаційні переваги приладів що показують кожного з видів індикації. Значну інформацію про стан систем управління ДВЗ дозволяють одержати стробоскопічні прилади. За допомогою цих приладів вимірюються параметри, пов’язані з обертанням колінчастого валу ДВЗ. Іноді при локалізації несправностей достатньо лише визначення факту наявності чи відсутності діагностичного параметра. В такому разі найбільш доцільно застосовувати сигнальні індикатори.

В сучасних діагностичних засобах із значним функціональним наповненням застосовуються моніторні відображення інформації. Моніторами керують за допомогою мікропроцесорних систем, що значно підвищує вартість діагностичного обладнання. Однак витрати на розробку таких приладів виправдані. Моніторні системи не тільки відображають значення діагностичного параметра, але і модифікують його в зручне для користувача зображення (таблиці, графіки, діаграми, діагностичні повідомлення та заключення). Крім того, процесори моніторних систем дозволяють управляти алгоритмом проведення діагностичних операцій, виконувати накопичення й обробку діагностичної інформації, встановити діагноз в автоматичному режимі.

Наявність мікропроцесорів у складі засобів діагностування підштовхнуло застосування периферійних цифрових пристроїв виводу інформації, зокрема друкуючих принтерів. Застосування принтерів дозволяє документувати діагностичну інформацію безпосередньо в процесі діагностування, що значно підвищує оперативність і продуктивність процесів діагностування в умовах діагностичних постів і ліній.

Останнім часом поширені індикаційні прилади проекційного типу. Зокрема на автомобілі оперативна, поточна експлуатаційна, діагностична і сервісна інформація, а також інформація про дорожню ситуацію виводиться на лобове скло автомобіля у вигляді напівпрозорого, різнобарвного, асоціативного зображення. Причому інформація чергується у визначеній послідовності та з різними інтервалами відображення. Порядок та інтенсивність висвічування тієї чи іншої інформації визначається комп'ютером у залежності від важливості повідомлення. Така інтелектуальна система відображення дозволяє використовувати переваги і виключити недоліки всіх перерахованих індикаторів що показують.

Крім засобів індикації, які показують, на борту автомобіля застосовуються звукосигнальні індикатори і мовні інформатори. Використання інформаційних приладів зі звукомовною індикацією дозволяє зменшити навантаження на зір водія під час руху автомобіля і підвищити безпеку руху.

Усі діагностичні прилади й устаткування можна розділити на три групи: прилади діагностування на борту автомобіля; прилади для діагностування в умовах поста; прилади для проведення діагностичних операцій в умовах електровідділення.

Перша група приладів припускає діагностування системи електрообладнання в робочому стані при працюючому ДВЗ. До цієї групи відносяться найпростіші пристосування і прилади, а також автотестери. Для діагностування в умовах поста, як правило, використовуються мотор-тестери і пересувні стенди. В даний час для двигунів з комп'ютерною системою керування упорскуванням і запалюванням розроблені штатні бортові діагностичні прилади, що дозволяють отримувати діагностичну інформацію в процесі руху автомобіля.

До третьої групи в більшості випадків відносяться прилади і стенди стаціонарні чи настільні, що живляться від промислової електромережі та магістралі стиснутого повітря. Якщо прилади першої і другої групи дозволяють локалізувати несправність за вихідними параметрами системи до рівня знімного блоку чи агрегату, то прилади третьої групи локалізують несправність до рівня несправного елемента на підставі аналізу структурних діагностичних параметрів.

За функціональним наповненням всі діагностичні прилади і пристрої можна розділити на окремі групи (рис.2).

До найпростіших відносять прості стрілочні вимірювальні прилади (амперметр, вольтметр, омметр), пристрої (індикатор, пробник) і пристосування (перемичка, клемник). Такі прилади недорогі, мають високу мобільність, можуть застосовуватися як на борту, так і в електровідділенні. Найпростіші прилади мають малу роздільну здатність і малу діагностичну інформативність.

Спеціалізовані прилади призначені для діагностування і регулювання окремих елементів різних систем електрообладнання в електровідділеннях. Такі прилади мають цілком визначені функціональні можливості.

Більш широкі функціональні можливості мають спеціальні прилади, що використовуються для діагностування окремих систем агрегатів і пристроїв в електровідділеннях. У приладів цієї групи обмежений перелік вимірюваних діагностичних параметрів і широкий діапазон вимірювань їх величини. Спеціальні прилади стаціонарні чи настільні та живляться від промислової електромережі.

Для діагностування автомобільної електроніки застосовуються універсальні вимірювальні прилади загального призначення (осцилографи, генератори сигналів, мультиметри). На їх основі розроблені автомобільні універсальні прилади, функції яких адаптовані до електричних параметрів електрообладнання автомобілів.

Поряд із класифікацією засобів діагностування за функціональним наповненням, їх можна додатково розрізняти за місцем проведення діагностичних робіт. Таке групування дозволяє проводити цілеспрямований підбір приладів при організації постів і ліній діагностики, спеціальних ділянок і електровідділень. Це визначає передумови для складання і використання систематизованих каталогів і довідників з діагностичного устаткування.

Най-простіші

Діагностичні прилади

Універса-

льні

Мотор-

тестери

Діагнос-

тичні

станції і

комплекси

Спеціаль-

ні

Спеціалі-

зованні

Загального

призна-чення

Автомо-

більні

Стенди

комплексної

діагностики

Автотестери

Рис. 2. Класифікація засобів діагностування за функціональним наповненням

## 2. Засоби діагностування на борту автомобіля

До цього класу відносяться діагностичні прилади різного призначення, що використовуються безпосередньо на борту автомобіля.

Основна група приладів цього класу передбачає вимірювання діагностичних параметрів у стаціонарних умовах без демонтажу елементів електрообладнання і електричного відключення від бортової електромережі. Підключення вимірювальних каналів приладів здійснюється гальванічним способом чи за допомогою накладних безконтактних датчиків. Це дозволяє вимірювати величину ДП у робочому стані системи і при працюючому ДВЗ.

На сучасних автомобілях діагностування багатьох електричних систем (систем керування упорскуванням палива і запалюванням, антиблокувальних систем, систем автоматичних коробок передач і зчеплення) здійснюється при русі автомобіля у дорожніх умовах з використанням вмонтованих діагностичних систем.

Як найпростіші прилади бортової діагностики використовуються вольтметри безпосередньої оцінки й індикатори напруги (пробники). Щоб знайти обриви електричних кіл бортових мереж, використовуються гальванічні перемички.

Індикатори напруги є найбільш універсальними і доступними приладами при діагностуванні електрообладнання автомобіля у дорожніх умовах. Як індикатор може використовуватися лампа накалювання потужністю до 3 Вт. Для діагностування електронних систем застосовують індикатори на світлодіодах, які мають високий вхідний опір (струм споживання 10-15 мА). Це дозволяє виключити перевантаження напівпровідникових приладів електронних пристроїв при діагностичних операціях.

Для підтвердження діагнозу в ряді випадків необхідно робити частковий демонтаж електричних кіл. Тоді склад найпростіших приладів може бути доповнений простим амперметром і омметром безпосередньої оцінки, які підключаються в розрив кола. Вимірювання неелектричних структурних параметрів, що характеризують технічний стан електромеханічних пристроїв автомобіля здійснюється за допомогою каліброваних щупів, динамометрів, вимірювального інструмента. Щільність електроліту в банках АКБ оцінюється за допомогою найпростіших приладів-денсиметрів (ареометрів). Вимірювання структурних діагностичних параметрів передбачає монтажні операції (зняття кришки розподільника, викручування свічок запалювання і пробок АКБ, зняття захисних кожухів) і додаткові витрати на їх проведення.

Перелічимо спеціалізовані прилади, що застосовуються при бортовому діагностуванні, й дамо їх характеристику.

Мигметр - прилад, призначений для визначення інтервалів часу між спалахами покажчика повороту і часу від моменту включення повороту до першого спалаху покажчика. Має переносну конструкцію й автономне живлення від батарейки.

Стробоскопи (Э102, ПАС-2, Э243) - прилади, призначені для перевірки функціонування відцентрового і вакуумного автоматів випередження запалювання на працюючому ДВЗ, вимірювання й установки початкового кута запалювання і вимірювання частоти обертання колінчастого вала. Вимірювання робиться візуально за положенням контрольних рисок на рухомій (маховик) і нерухомій (картер) частинах ДВЗ при їх імпульсному підсвічуванні. Імпульси підсвічування формуються від сигналу запалювання опорного циліндра. Підключення стробоскопа до високовольтного дроту здійснюється або гальванічно (у розрив кола), або через накладний датчик. Розрізняють стробоскопи безпосередньої оцінки і стробоскопи з лінією затримки. В останніх вимірювання кута випередження запалювання робиться за лімбом затримки, що розташований на стробоскопі. Виконані як переносні (портативні) і живляться від автономної батарейки чи АКБ автомобіля.

Прилад для перевірки переривачів-розподільників (Э-213) дозволяє контролювати і регулювати кут замкненого стану контактів (КЗСК) перебивачів чотирьох-, шести- і восьмициліндрових ДВЗ, перевіряти якість ізоляції кришки розподільника і вимірювати ємність конденсаторів системи запалювання. Прилад переносний, типу "діагностична валіза", живлення здійснюється від АКБ автомобіля.

Навантажувальна вилка (ЛЕ-2, ЛЕ-3М) призначена для перевірки справності і ступеня зарядженості стартерних АКБ ємністю 40 - 135Ач на підставі результатів вимірювання напруги на окремих банках АКБ під навантаженням. Нові модифікації навантажувальних вилок Е-107, Е-108 дозволяють перевірити АКБ ємністю до 190Ач і робити тест-аналіз автомобільних генераторів. Прилад переносний, без живлення.

Прилад контролю реле блокування стартера (РБС) типу (Е-239) дозволяє вимірювати частоту сигналу відключення реле стартера, припустиме падіння напруги на виконавчому (вихідному) транзисторі. Дозволяє перевіряти функціонування РБС при повторному включенні стартера і наявності сигналу про обертання ДВЗ. Прилад переносний, живлення від АКБ автомобіля.

Прилад контролю системи управління економайзером примусового неробочого ходу (ЕПНХ) типу (ЕПНХ-К) дозволяє вимірювати частоту вмикання і вимикання електромагнітного клапана, падіння напруги на виконавчому транзисторі блоку керування; перевіряти кола живлення обмотки клапана на обрив; оцінювати герметичність клапана. Виконаний як переносний і живиться від АКБ автомобіля.

Прилад контролю системи нейтралізації відпрацьованих газів (Е-311) дозволяє контролювати границі зон напруги термопари, що відповідають включенню і миготінню сигнальної лампи; перевіряти працездатність електромагнітного клапана, сигнальної лампи, датчика розрядження; виявляти коротке замикання і замикання на корпус термопари, порушення ізоляції.

З групи спеціальних приладів, що застосовуються на борту автомобіля при частковому демонтажі, можна виділити прилад для перевірки контрольно-вимірювальних приладів (КВП) моделі Е-204. Прилад дозволяє перевіряти та калібрувати:

термоелектричні імпульсні манометри;

термоелектричні імпульсні термометри;

електромагнітні покажчики рівня палива;

термометри логометричні з терморезистором;

амперметри;

манометри;

сигналізатори аварійного тиску.

Прилад живиться від АКБ автомобіля чи автономної АКБ, переносний типу "діагностична валіза". До спеціальних приладів також можна віднести тестери запалювання, пневмотестери, тестери форсунок, тестери для перевірки антиблокувальних гальмових систем.

Автотестери (43102, Ц1П-6, ПА-2) - комбіновані прилади для вимірювання комплексу параметрів, що характеризують роботу системи електрообладнання. Автотестери дозволяють вимірювати:

напругу постійного струму до 40 В;

опір постійному струму до 100 кОм;

частоту обертання до 6000 хв - 1;

кут замкненого стану контактів до 90°.

Прилади даного класу мають обмежений діапазон вимірювання параметрів, стрілочну індикацію, живляться від автономної батарейки і від АКБ автомобіля, переносні, портативні.

Останнім часом розроблені автотестери цифрового типу, що мають розширений діапазон вимірюваних параметрів. Такі тестери додатково дозволяють вимірювати:

постійний струм до 1000 А безконтактним способом (через вимірювальні кліщі);

ємність конденсатора до 10 мкф;

вторинну напругу до 40 кВ (за допомогою накладного датчика);

Автотестери типу "діагностична валіза" (Е-5, Е-214, ДО-301, КИ1093, Elkon S-320, Elkon S-220) живляться від АКБ автомобіля, мають у складі навантажувальні реостати, високовольтні розрядники й укомплектовані засобами підключення до силових кіл електроустаткування. Тестери мають розширені діапазони параметрів, що вимірюються, і дозволяють діагностувати технічний стан таких агрегатів:

генераторів потужністю до 350 Вт;

регуляторів напруги;

стартерів малої потужності;

переривачів-розподільників;

котушок запалювання;

АКБ і кіл низької напруги;

ізоляції дротів високої напруги.

При екстреній діагностиці автомобіля водієм у дорожніх умовах найбільш переважним є використання автотестера, адаптованого до борта конкретного автомобіля (класу автомобілів). Такі передумови ведуть до розробки штатних автотестерів, що входять до комплекту запасних частин, інструменту та приладів автомобіля.

## 3. Засоби діагностування в умовах поста

При діагностуванні автомобіля в умовах поста можуть застосовуватися всі переносні прилади з автономним живленням, розглянуті у попередньому розділі. Особливістю діагностичних приладів, які спрямовано використовуються на посту є їх обмежена мобільність і прив'язка до мережі живлення ~220 В. До приладів, що застосовуються переважно в умовах поста, відносяться пересувні стенди, мотор-тестери й автомобільні аналізатори. У ряді випадків аналізатори входять до складу мотор-тестерів. Як правило для перевірки тягових характеристик, гальмових якостей, стану елементів трансмісії і підвіски автомобіля діагностичні пости і лінії обладнуються стаціонарними стендами з біговими барабанами і віброплатформами, що дозволяють імітувати рух автомобіля в дорожніх умовах.

В АТП з великою кількістю рухомого складу і на діагностичних лініях великої пропускної здатності виправдане застосування автоматизованих і комп'ютеризованих діагностичних станцій, до складу яких входять перераховані стаціонарні установки, мотор-тестер, реглоскоп та інформаційно-вимірювальний комплекс. Застосування комп'ютерних технологій дозволяє не тільки підвищувати продуктивність і якість діагностування автомобіля, але і систематизувати індивідуальний контроль за технічним станом значного парку рухомого складу.

Дамо загальну характеристику приладів, що використовуються переважно в умовах діагностичного поста.

Концентрація і склад продуктів згоряння у вихлопних газах є вихідними діагностичними параметрами для оцінки технічного стану ДВЗ в цілому і зокрема системи запалювання.

Газоаналізатори (ДАІ-1, ДО-456, Hariba 880, Junior 880, Infralit, Elkon S-105, AST-70 і ін) - прилади для вимірювання концентрації продуктів згоряння СО (НС, NO, СО2) у відпрацьованих газах. Розрізняють газоаналізатори принцип дії яких заснований на каталітичному допалюванні продуктів згоряння і на поглинанні недисперсного інфрачервоного випромінювання відпрацьованими газами. Слід зазначити, що газоаналізатори обов'язково мають переносний датчик (зонд). Живлення приладу може здійснюватися як від автономних джерел 6 В, 12 В, так і від мережі ~220 В в залежності від типу. Крім того, газоаналізатори можуть входити до складу мотор-тестерів.

Реглоскопи (Э-6, К303, К310, ПРАФ, ПФ, ПУР, СЕГ, ЭФЛЕ, Р-7535 та ін) - прилади, призначені для перевірки (вимірювання сили світла) і регулювання (установка орієнтації світлового потоку) автомобільних фар головного освітлення. Реглоскопи різних типів відрізняються за схемою побудови вимірювальної (оптичної) системи, за типом системи орієнтації (контактна, оптична з освітлювачем, оптична дзеркальна, система візування), за базою орієнтації (вісь симетрії, вісь передніх коліс, вісь задніх коліс). Виконані як пересувні, живлення автономне чи від мережі.

Пересувний пост моделі 537 має комбіноване живлення (12В, ~220В), оснащений стрілочними вимірювальними приладами й автономною АКБ. Дозволяє діагностувати:

генератори постійного і змінного струму потужністю до 500 Вт;

стартери потужністю до 1,5 кВт;

реле-регулятори;

переривачі-розподільники (кут замкненого стану, опір контактів переривача, ємність конденсатора);

котушки запалювання;

стан АКБ;

стан ізоляції низьковольтних кіл (напругою 220В) і високовольтних кіл (напругою 22кВ);

Перераховані агрегати діагностуються на борту автомобіля з перепідключенням їх електричних кіл чи у знятому з автомобіля стані.

Мотор-тестери характеризуються високим функціональним наповненням і за своїми можливостями замінюють цілий ряд спеціалізованих і спеціальних приладів. Реалізують функції автотестерів, дозволяють робити діагностування різних систем автомобіля без демонтажу, у робочому стані, на різних режимах.

Сьогодні застосовуються мотор-тестери різних конструкцій, які умовно представлені трьома поколіннями.

До першого покоління відносяться мотор-тестери типу Э-205, ИГ-251, КИ-4897, К-518. Підключення вимірювальних каналів приладу здійснюється за допомогою накладних датчиків, що входять у комплект мотор-тестера. Діагностична інформація виводиться на стрілочні, цифрові та осцилоскопічні засоби індикації на момент проведення вимірювань. Такі мотор-тестери дозволяють оцінювати діагностичні параметри в обсязі автотестера та додатково вимірюють:

потужність ДВЗ;

витрату палива;

тиск палива;

розрядження у впускному трубопроводі;

параметри імпульсів високої напруги;

якість напруги низьковольтних кіл живлення;

До другого покоління відносяться мотор-тестери, що використовуються для діагностування автомобілів, які мають систему вмонтованих датчиків (СВД). Підключення вимірювальних каналів приладу здійснюється за допомогою діагностичних рознімань. Діагностична інформація зчитується, обробляється за допомогою мікропроцесора і виводиться на монітор в модифікованому вигляді, зручному для аналізу і постановки діагноза. Мотор-тестери другого покоління укомплектовані адаптерами для підключення до систем автомобілів різних моделей і до автомобілів, що не мають діагностичних рознімань. Конструктивно мотор-тестери можуть виготовлятися в настільному чи пересувному варіантах. Дамо загальну характеристику деяким типам мотор-тестерів другого покоління.

Мотор-тестер типу К997-01 -настільний, з цифровою індикацією. Призначений для перевірки технічного стану карбюраторних двигунів за відносними значеннями ефективної потужності і потужності витрат при несталих режимах роботи двигуна. Робиться також перевірка циліндрового балансу і відносної компресії по циліндрах. З електрообладнання за різними параметрами перевіряються:

стартер;

АКБ;

генератор;

регулятор напруги;

система запалювання по первинному і вторинному контурах.

Укомплектовується датчиками (струму, напруги, високої напруги, першого циліндра, тиску, переривача), стробоскопом, газоаналізатором і принтером.

Мотор-тестер типу К-295 - настільний, живлення від мережі ~220В, мікропроцесорний, з газорозрядним газовим індикатором. Призначений для автоматизованого діагностування карбюраторних і дизельних двигунів. Додатково до параметрів, що контролюються мотор-тестерами першого покоління, дозволяє визначати:

відносну компресію по циліндрах;

ефективну потужність двигуна;

нерівномірність частоти обертання двигуна;

потужність механічних втрат;

кут випередження початку подачі палива;

тривалість подачі палива;

максимальний тиск упорскування палива;

залишковий тиск у трубопроводі високого тиску.

Мотор-тестери D960, HMS990 (Німеччина) мають у складі мікропроцесор, адаптери, 4-компонентний газоаналізатор, монітор, принтер, програмне забезпечення. Виконаний як пересувний, живиться від мережі ~220В. Процес діагностування керується програмою за допомогою мікропроцесора, результати діагностування у вигляді технічного висновку для фахівця, оператора і власника автомобіля оформлюються документально. Мотор-тестери дозволяють виконувати:

оцінку стану елементів циліндропоршневої групи;

оцінку теплового режиму двигуна по температурі мастила;

пошук негерметичності в системі впуску;

тест елементів системи запалювання;

осцилографування напруг і зіставлення їх з таблицею цифрових значень;

тест якості згоряння палива;

оцінку балансу потужності двигуна;

пошук несправностей в антиблокувальних системах;

пошук несправностей у системах упорскування;

тест виявлення причин ускладненого пуску.

Мотор-тестери третього покоління (системні тестери, сканери, мультитестери) використовуються для діагностування автомобілів, що мають вмонтовані системи діагностики (системи самодіагностики). Підключення приладу здійснюється за допомогою штатних діагностичних рознімань. Діагностична інформація зчитується у вигляді послідовних кодів, обробляється мікропроцесором і виводиться на монітор у вигляді діагностичного повідомлення.

Системні тестери (KTS 500) розраховані на роботу з визначеними системами управління ДВЗ. Здатні надавати оператору поточну і довідкову діагностичну інформацію, давати висновок за результатами тестування, виявляти несправності до рівня знімного елемента чи його електричного кола.

Сканери (DST-2) мають портативне конструктивне виконання (переносні) і живлення від АКБ автомобіля. Дозволяють одержувати діагностичну інформацію в процесі руху автомобіля. Мотор-тестери третього покоління можна віднести до діагностичних систем, що підключаються при діагностуванні автомобіля в умовах поста і при русі.

Мультитестери (Multitester Pro, MT-Plus) - портативні аналізатори двигуна. У своєму складі мають: прилад для діагностики різних систем упорскування; прилад для діагностики ABS різних модифікацій; персональний сканер кодів бортового комп'ютера; тестер запалювання.

Слід зазначити, що перераховані прилади занадто дорогі, їх використання виправдано тільки при повному навантаженні поста чи діагностичної лінії.

## 4. Засоби діагностування в умовах електровідділення

В умовах електровідділення діагностування електрообладнання виконується в знятому з автомобіля стані. Процес діагностування інколи передбачає часткове розбирання елементів. В електровідділенні використовуються спеціалізовані, спеціальні стенди і прилади, а також стенди комплексної діагностики (СКД).

Перелічимо спеціалізовані діагностичні прилади і дамо їх загальну характеристику.

Прилад перевірки свічок запалювання (Э-203-П). Дозволяє перевіряти свічки запалювання на безперебійність іскроутворення під тиском, втрати напруги по корпусу і герметичність. Має в складі вібратор високої напруги, насос, манометр. Виготовлений як настільний, живлення від мережі ~220В.

Тестер для перевірки АКБ (Т122001F) дозволяє вимірювати напругу АКБ під навантаженням (до 200 А), оцінювати стартову потужність і загальний стан АКБ. Операція перевірки проводиться в автоматичному режимі. Настільний варіант, живлення від мережі ~220 В.

Прилади перевірки якорів генераторів і стартерів (Э-202, ППЯ, ПДО) дозволяють перевіряти якірні обмотки генераторів, стартерів і двигунів постійного струму на обрив, короткозамкнені витки, замкнення на масу і якість ізоляції. Настільний варіант, живлення від мережі ~220 В.

Установка для перевірки і тарировки спідометрів являє собою електропривод двох спідометрів - зразкового і того, що перевіряється. Настільний варіант, живлення від мережі ~220 В.

Установка для перевірки датчиків тиску є статичним насосом, що забезпечує тиск у магістралі зразкового датчика і датчика, який перевіряється, оснащений манометром безпосередньої оцінки.

Спеціальні стенди за призначенням можна розділити на дві групи: стенди для перевірки елементів системи пуску та електропостачання і стенди для перевірки елементів системи запалювання.

До першої групи відносяться стаціонарні контрольно-вимірювальні стенди типу Э-211, 532-М, 2214. Такі стенди дозволяють діагностувати в діапазоні робочих частот обертання і навантажень такі елементи:

генератори потужністю до 2 кВт;

реле-регулятори;

стартери середньої та великої потужності у режимах неробочого ходу і повного гальмування.

У другій групі можна виділити три стенди, що забезпечують перевірку і регулювання елементів різних систем запалювання.

Стенд СПЗ-14 - настільний, призначений для перевірки елементів контактної, контактно-транзисторної і безконтактної (з магнітоелектричним датчиком) систем запалювання. Укомплектований елементами перерахованих систем. Дозволяє контролювати такі параметри:

кути замкненого і розімкненого стану контактів у динамічному режимі;

кут чергування іскроутворення;

кут випередження запалювання і роботу автоматів випередження;

опір додаткових резисторів і резисторів, що демпфірують;

ємність конденсатора й електричну міцність його ізоляції;

спадання напруги на контактах переривача в динамічному режимі;

струм, що споживається системою в робочому швидкісному діапазоні;

напруга на ділянках низьковольтного кола;

рівень високої напруги вторинного кола;

стан ізоляції кришки розподільника;

безперебійність іскроутворення;

асинхронність іскроутворення.

За результатами контролю на стенді виконуються регулювальні роботи (зазор між контактами, зусилля притискної пружини), виявляються спрацювання механічних вузлів і сполучень (кулачок розподільника, штовхальник і вісь рухливого контакту), втрата діелектричних властивостей елементів високовольтних кіл.

Стенд перевірки комутаторів систем запалювання з нормуванням часу накопичення енергії - настільний, живиться від промислової мережі, забезпечує контроль таких параметрів:

безперебійність іскроутворення в робочому швидкісному діапазоні і діапазоні змін напруги живлення;

струм розриву в еквіваленті навантаження;

відсоткове відношення часу, коли обмежується струм розриву, до періоду проходження керуючих імпульсів;

час відключення струму навантаження.

Інформація виводиться на дисплей у вигляді таблиці припустимих відхилень параметрів, результатів вимірювань і діагностичного повідомлення "придатний - не придатний". Час перевірки одного комутатора - 6 секунд, похибка вимірів - 0,7%.

Прилад контролю блоків керування цифрових систем запалювання - настільний, побудований за принципом порівняння вихідних сигналів контролера, що перевіряється, і зразкового контролера при однакових експлуатаційних умовах в автоматичному режимі. Складається із задатчика вхідних сигналів і блоку контролю вихідних сигналів на базі МС-561, має вакуумну установку. Забезпечує 16 швидкісних режимів та імітацію навантаження двигуна в прогрітому і непрогрітому станах. Дозволяє контролювати:

імпульси сигналів запалювання і вибору каналів за кутом випередження, шпаруватості та логічним рівням;

сигнал керування клапаном економайзера примусового неробочого ходу за логічними рівнями і алгоритмом роботи;

струм, що споживається контролером у робочому швидкісному діапазоні.

Інформація виводиться у вигляді символьного повідомлення про параметр, що має відхилення від норми.

Стенди комплексного діагностування (СКД) стаціонарні, призначені для діагностування окремих елементів і різних систем електрообладнання в знятому з автомобіля стані. Являють собою конструктивно об'єднаний на одному електроприводі, що імітує ДВЗ, комплект приладів і устаткування для проведення діагностики електрообладнання автомобілів визначеного класу. СКД поєднують функції спеціальних стендів різного призначення.

## 5. Вмонтовані засоби діагностування

Останнім часом поряд з традиційними засобами контролю поширюється застосування бортових систем діагностики. Класифікація і склад вмонтованих систем діагностування наведені на рис.3.

На панелі приладів сучасного автомобіля розміщені покажчики традиційних вимірювальних каналів (спідометр, тахометр, вольтметр, амперметр, манометр, термометр) і сигналізатори (рівнів охолоджувальної, омиваючої і гальмівної рідин, рівня мастила у двигуні, несправності ламп світлової сигналізації, спрацювання гальмівних колодок, засмічення повітряного фільтра, аварійного зниження тиску в шинах та ін). Активізація сигналізаторів (ламп накалювання, світлодіодів) виконується за допомогою датчиків ключового типу через блок керування, що забезпечує необхідний алгоритм їх функціонування (миготіння при включенні, сигнал екстреної зупинки).

Найбільш перспективними датчиками сигналізаторів критичного рівня рідин є геркони (герметичні контакти), які спрацьовують під впливом поля постійних магнітів (рис.4).

Сигналізатор контролю несправності ламп також активізується включенням геркона SA. Однак керування герконом здійснюється електромагнітним способом за допомогою обмотки КА, що включена в коло лампи HL1, що перевіряється (рис.5). При обриві кола ламп контакти геркона розімкнуті і лампа сигналізатора HL2 підключена до живлення +12В через відкритий транзистор VT2.

Датчик сигналізатора спрацювання гальмівних колодок є провідником, монтованим у тіло гальмівної колодки. При зносі колодки до критичного стану відбувається обрив провідника датчика і формується аварійний сигнал.

Сигнал засміченого повітряного фільтра, як правило, формується блоком керування на підставі сигналів з датчиків масової витрати повітря і положення дросельної заслінки, що входять до складу системи керування інжекторними ДВЗ.

Аварійне зниження тиску у шинах контролюється засобами безконтактної вимірювальної системи, яка носить назву транспордера (приймач-передавач).

Система вмонтованих датчиків (СВД) у своєму складі має три датчика, які встановлені на ДВЗ. Виходи датчиків підключені до діагностичного рознімання. На клеми рознімання також виводяться контрольні точки кіл системи електрообладнання (Рис.6).

Датчик верхньої мертвої точки (ВМТ) індукційного типу, призначений для формування імпульсів, що відповідають моменту проходження поршнем опорного (зазвичай першого) циліндра ВМТ. Установлений на картері чи маховику на кронштейні напроти шківа колінчастого валу. Магнітопроводячі елементи (штифти, кульки), що замикають магнітне коло датчиків, запресовані в маховик чи шків привода вентиляційного ременя.

Рис. 3. Вмонтовані засоби діагностування автомобіля

**Контрольно-**

**вимірювальні**

**прилади**

**(КВП)**

**Бортова**

**система**

**контролю**

**(БСК)**

Датчики

Покажчики

Сигналізатори

**Система**

**вмонтованих**

**датчиків**

**(СВД)**

**Система**

**самодіагнос-**

**тики**

**(ССД)**

**Бортова**

**діагностична**

**система**

**(БДС)**

Діагностичне

рознімання

Датчики

Контрольні

точки

Діагностичне

рознімання

Клавіатура

Засоби

резервування

Датчики

Сигналізатори

Блок керування

Датчики

ЕБК

Монітор

Бортові засоби діагностики

Рис.5. Сигналізатор контролю

несправності ламп

GB

VT2

VT1

R2

**R**3

R1

HL2

HL1

KA

SA

+

Рис. 4. Датчик рівня рідини:

1 – заборна труба; 2 – магніт;

3 – поплавок; 4 – геркон

N

S

1

2

3

4

12

11

10

9

8

7

6

3

4

5

2

1

+

АКБ

-

Стартер

Генератор

n

Датчик ВМТ

Діагностичне

рознімання

Котушка

запалюванняя

+

-

До переривача

До замка

Розподільник

Датчик

першого

циліндра

Рис.6. Схема електричних підключень СВД

Датчик

високої

напруги

Датчик першого циліндра індуктивного чи ємнісного типу призначений для формування імпульсів, що відповідають моменту запалювання в опорному циліндрі. Встановлюється на високовольтному проводі свічки опорного циліндра. Виконаний конструктивно у вигляді цанги.

Датчик високої напруги ємнісного типу призначений для одержання імпульсного сигналу, що якісно характеризує параметри імпульсів вторинної напруги системи запалювання. Виконаний у вигляді двох роздільних латунних обкладок, концентрично розташованих навколо центрального високовольтного проводу. Внутрішня обкладка гальванічно з'єднана з центральним проводом, зовнішня підключена до діагностичного рознімання. Система вмонтованих датчиків дозволяє визначати:

напругу АКБ на неробочому ході та під навантаженням;

рівень напруги, що регулюється;

несправність діодів випрямляча генератора;

напругу на котушці запалювання в стаціонарному режимі (запалювання включене), у режимі пуску ДВЗ і в робочому режимі;

падіння напруги на контактах переривача;

кут замкненого стану контактів переривача в статичному і динамічному режимах;

стан елементів вторинного контуру системи запалювання;

асинхронність іскроутворення;

кут установки запалювання;

кут випередження запалювання;

частоту обертання коленвала та її зниження при відключенні запалювання окремих циліндрів.

Кількість вимірюваних діагностичних параметрів і якість проведення діагностичних операцій багато в чому визначається рівнем діагностичної апаратури, що підключається до системи вмонтованих датчиків.

Бортові діагностичні системи (БДС) мають у своєму складі електронний блок керування (ЕБК), на який надходить інформація від датчиків, розміщених на об'єктах автомобіля, що діагностуються. ЕБК сприймає сигнали поточних параметрів, обробляє їх, зіставляє з програмними значеннями і модифікує в діагностичну інформацію, яка виводиться на монітор. Водій-оператор може активно впливати на об'єкт і процес діагностування через ЕБК за допомогою зовнішньої клавіатури. Як правило, в системі передбачається резервування елементів системи або їх сигналів на випадок пошкодження основних датчиків чи виконавчих пристроїв.

Системи самодіагностики (ССД) інтегровані в основні системи керування автомобілем. Вплив ззовні та вилучення діагностичної інформації в таких системах здійснюється за допомогою сканера, який підключається через діагностичне рознімання до ЕБК.