**Методы и средства диагностирования систем электрооборудования автомобилей в эксплуатации**

Электрооборудование современного автомобиля представляет собой разветвленную сеть последовательно или параллельно включенных источников и потребителей электрической энергии. **Структурно ЭА состоит из шести систем (электроснабжения, пуска, зажигания, освещения и сигнализации, контроля и измерения, вспомогательного электрооборудования)**, содержащих свои узлы и агрегаты (рис. 1.1).

В процессе эксплуатации начальное техническое состояние изделий ЭА изменяется (как правило, ухудшается) или происходит потеря работоспособности отдельных его узлов и агрегатов. По количеству неисправностей и трудоемкости их устранения изделия ЭА превалируют над другими системами (табл. 1) двигателя. Среди систем и агрегатов, обеспечивающих безопасность движения (ОВД), доля отказов изделий ЭА также велика

В настоящее время с целью восстановления изделий ЭА при операциях ТО и ремонта широко используются методы технической диагностики.

*Система электроснабжения*

Система электроснабжения предназначена для питания электрической энергией всех потребителей и поддержания постоянства напряжения в бортовой сети электрооборудования автомобиля. Источниками электрической энергии на автомобиле являются генератор и аккумуляторная батарея, включенные параллельно друг другу. Регулирование напряжения генератора в заданных пределах осуществляется регулятором напряжения.

К надежности работы и качеству электрической энергии в системе источников электрической энергии предъявляются высокие требования. Отклонение напряжения в бортовой сети автомобиля от расчетного не должно превышать ±3 %.

Колебание напряжения в пределах ±5 % от расчетного значения приводит к изменению светового потока на ±20 %, и срок службы ламп уменьшается в 2 раза.

Повышение регулируемого напряжения на 10 12 %

приводит к снижению срока службы аккумуляторной батареи в 2...2,5 раза. Надежность работы системы электроснабжения оказывает значительное влияние на экономичность работы автомобиля в эксплуатации.

На автомобилях, выпускаемых в настоящее время, устанавливают генераторы переменного тока. Примерно 20 % автомобилей, находящихся в эксплуатации, оснащены генераторами постоянного тока.

Генераторы переменного тока обладают свойствами самоограничения максимальной силы тока, а встроенные выпрямители препятствуют протеканию тока от аккумуляторной батареи по обмоткам статора. Поэтому с генераторами переменного тока работает только регулятор напряжения.

При поиске неисправностей систему электроснабжения можно разделить на генератор, регулятор напряжения (реле-регулятор), цепь заряда и цепь возбуждения. Визуальным симптомом неисправностей являются показания амперметра автомобиля.

При диагностировании необходимо проверить регулируемое напряжение и мощность, развиваемую генератором на определенных частотах вращения.

Однако с помощью измерения напряжения и тока выявить характерные неисправности генераторов переменного тока не представляется возможным. Большие возможности дает измерение ряда параметров с помощью осциллографа. С его помощью по характеристическим осциллограммам напряжения генератора определяют обрыв или замыкание обмотки статора на массу и пробой диодов выпрямителя. Кроме того, с помощью осциллографа можно оценить регулируемое напряжение реле-регулятора.

Для диагностирования генераторов и реле регуляторов непосредственно на автомобиле выпускается много приборов и стендов (см. разд. «Универсальные диагностические средства и комплексы»).

При проверке степени искрения щеток допускается искрение голубоватого цвета на 80 % рабочей поверхности щетки. Выскакивание искр из-под щеток недопустимо, оно указывает на недостаточное усилие прижатия щетки или износ коллектора. Желтое искрение свидетельствует об окислении или замасливании коллектора или щеток.

Усилие прижатия щетки пружиной можно измерить с помощью стрелочных весов. Для этого из щеткодержателя надо удалить одну щетку, а другой щеткой, оставшейся в щеткодержателе, нажать на чашку (рычаг) весов. Когда щетка выйдет из щеткодержателя на 2 мм, замеряют показание стрелки весов и сравнивают его с табличными данными (прил. 2). Аналогично проверяется и усилие прижатия другой щетки.

Натяжение приводных ремней генераторов может быть проверено с помощью приспособления НИИАТ К403.

При ЕО и ТО-1 приборы системы электроснабжения очищают от пыли и масла, проверяют надежность их крепления и натяжение приводного ремня. Углубленное диагностирование генераторов, реле-регуляторов и выпрямителей совмещают с ТО-2.

*Система зажигания*

Система зажигания представляет собой комплекс механических и электрических устройств, назначение которых — обеспечить надежность воспламенения топливно-воздушной смеси в цилиндрах двигателя в надлежащие моменты его рабочего цикла.

Исходя из назначения системы зажигания, основные требования к ней заключаются в том, чтобы:

вырабатывать напряжение, достаточное для пробоя искрового промежутка между электродами свечи;

сообщать искровому разряду энергию, необходимую для надежного воспламенения горючей смеси;

' воспламенять смесь в каждом цилиндре двигателя в моменты, соответствующие наивыгоднейшему углу опережения зажигания.

Основные процессы, происходящие в системе зажигания, имеют электрическую природу. Они протекают в двух связанных электрических цепях: первичной (низковольтной), включающей в себя аккумуляторную батарею, добавочный резистор, первичную обмотку катушки зажигания прерыватель и конденсатор; и вторичной, содержащей вторичную обмотку катушки зажигания, подавительный резистор, распределитель и свечи зажигания.

Состояние системы зажигания существенно влияет на динамические и экономические показатели автомобиля. Так, отклонение угла опережения зажигания от оптимального на 15...20° приводит к увеличению расхода топлива до 10 % и потере мощности двигателя до 15 %. Практика «оказывает, что до 30 % автомобилей, поступающих на ТО, имеют дефекты в элементах системы зажигания.

В настоящее время наряду с классической системой зажигания широко используются контактно-транзисторные и бесконтактные системы.

При ЕО и ТО-1 проверяются действие замка зажигания, состояние и крепление всех приборов, проводов, зажимов и изоляции. При ТО-2 осуществляется углубленное диагностирование. Важное место занимают при этом результаты внешнего осмотра. Например, исправная свеча должна быть сухой, без нагара на изоляторе, а цвет нижней части изолятора—красновато-коричневый. Светло-желтый или белый цвет изолятора свидетельствуют о перегреве свечи из-за пропуска газов в соединении ее с головкой блока. Если изолятор, корпус и электроды покрыты сухим слоем нагара — велико калильное число свечи, неправильно отрегулирован карбюратор, не соответствует требуемому сорт топлива.

Если вся ввертываемая часть свечи покрыта толстым блестящим слоем масла—велико калильное число свечи, неправильна установка зажигания, в цилиндры поступает богатая смесь или прорывается масло.

При перегреве свечи, белом изоляторе и корпусе, частично покрытом нагаром, причина -—в раннем зажигании, низком калильном числе, бедной смеси и плохом охлаждении.

Обрыв или перегорание дополнительного сопротивления катушки зажигания

Отсутствие контакта в цепи выключатель зажигания — катушки зажигания

Исправность первичной цепи можно проверить на автомобиле с помощью контрольной лампы, один провод которой подключен на массу, а второй поочередно подключают к зажимам цепи. Зажигание при этом должно быть включено. Если первичная цепь исправна, а искры в зазоре между высоковольтным проводом катушки зажигания и массой отсутствуют, то неисправность — во вторичной цепи или разряжена аккумуляторная батарея.

Для выявления неработающей свечи во время работы четырехцилиндрового двигателя поочередно отключают свечи, вынимая из боковых выводов крышки распределителя высоковольтные провода. При отключении работающей свечи перебои в работе двигателя увеличиваются, а отключение неработающей свечи не изменит характер работы двигателя. Неработающая свеча всегда нагрета менее, чем остальные.

Крышки распределителя не должны иметь трещин, следов пробоя изоляции. Влага, масло и .грязь недопустимы. Подавителькые резисторы проверяют измерением их сопротивления, которое должно составлять 7...14 Ом.

Степень окисления контактов прерывателя определяют по падению напряжения на них. Для этого один провод вольтметра соединяют с корпусом прерывателя, а другой— с его зажимом (вольтметр включен параллельно контактам). При замкнутых контактах (зажигание включено) падение напряжения на них не должно превышать 0,1 В. Превышение этой величины свидетельствует о необходимости зачистить контакты.

От величины зазора между контактами прерывателя зависят многие показатели работы системы зажигания. При уменьшении зазора возрастают искрение и перенос металла с подвижного на неподвижный контакт (эрозия), уменьшается величина вторичного напряжения и, как следствие, возникают пропуски искрообразования в свечах. Увеличенный зазор приводит к уменьшению времени (т. е. угла) замкнутого состояния контактов и, следовательно, к уменьшению первичного тока и вторичного напряжения. Последнее, как и в предыдущем случае, обусловит пропуск искрообразования, особенно на быстроходных режимах. При этом существенно возрастает вибрация контактов.

Зазор между контактами можно измерить щупом. Однако вследствие эрозии на одном контакте будет лунка, а на другом — выступ: фактическая величина зазора будет больше, чем измеренная щупом. Поэтому на практике целесообразно измерять угол поворота кулачка, в пределах которого контакты замкнуты (угол замкнутого состояния контактов — УЗСК). Измерение УЗСК заключается в оценке средней величины силы тока через контакты при постоянной частоте вращения вала распределителя. При этом регистрирующий амперметр может быть проградуирован и непосредственно в градусах. Для четырехцилиндровых двигателей УЗСК составляет 46...50е (для двигателей ВАЗ—52...58°), шестицилиндровых — 38...43°, восьмицилиндровых — 28...32°.

Плохое крепление конденсатора к корпусу распределителя, снижение его емкости при подборе диэлектрика (без замыкания обкладок) также приводят к повышению искрения между контактами, их окислению, снижению первичного тока и вторичного напряжения и, как следствие, к перебоям в зажигании. Этот же симптом характерен для пробоя изоляции вторичной обмотки катушки зажигания и нарушения зазора между электродами свечи. Для проверки конденсатора и катушки зажигания высоковольтный провод вынимают из центрального ввода подводят его к массе с зазором 7 мм, снимают крышку и ротор распределителя и включают зажигание. Вращая рукояткой коленчатый вал двигателя, наблюдают за искрением. При неисправном конденсаторе между. контактами — сильное искрение, а между наконечником высоковольтного провода и «массой» искры либо не возникает, либо она будет нерегулярной при зазоре меньше 4 мм. Последнее характерно и для случая пробоя изоляции вторичной обмотки катушки. При этом, однако, искрение между контактами прерывателя отсутствует.

Трещины и пробой изоляции крышки распределителя при загрязнении и влаге создают каналы утечки тока высокого напряжения. Это вызывает несвоевременное воспламенение рабочей смеси, что проявляется в неравномерной работе двигателя или невозможности его пуска. Неправильная установка зажигания снижает мощность, экономичность и ухудшает устойчивость и приемистость работы двигателя. Потеря упругости пружин центробежного регулятора вследствие усталости металла или поломка одной из его пружин резко увеличивает угол опережения зажигания на малых и средних режимах работы. В результате появляются детонационные стуки в двигателе (особенно при движении груженого автомобиля на малой скорости). Угол опережения зажигания увеличивается и при увеличении зазора между контактами прерывателя.

Нарушение герметичности вакуумного регулятора из-за повреждения диафрагмы или прокладки под штуцером, трещины в крышке или неплотного соединения трубопровода снижает разрежение. Тогда при изменении нагрузки угол опережения зажигания не изменяется, что снижает экономичность двигателя.

Правильность установки начального угла опережения зажигания, а также оценку работоспособности центробежного и вакуумного регуляторов осуществляют с помощью специального стробоскопического прибора (см. табл. 15), выполненного в виде пистолета. Питание прибора— от бортовой сети проверяемого автомобиля. Прибор подсоединяется тремя клеммами: двумя — к аккумуляторной батарее, одной — к свече первого цилиндра двигателя.

Перед измерениями необходимо отрегулировать зазор между контактами прерывателя, пустить двигатель и прогреть его до температуры охлаждающей жидкости 70...90 °С; отсоединить от корпуса вакуумный автомат и установить минимальную частоту вращения коленчатого вала.

Включив прибор (стробоскопическая лампа начнет давать вспышки), направляют световой луч на подвижную контрольную метку. Расположение меток приведено в табл.

Вследствие стробоскопического эффекта при правильной установке зажигания подвижная метка будет казаться неподвижной и должна находиться против фактически неподвижной метки. Если метки не совпадают, необходимо отрегулировать зажигание. Для этого, не останавливая двигатель, нужно ослабить стяжной винт установочной скобы и повернуть распределитель (влево или вправо) до совпадения установочных меток; стяжной винт затянуть. Совпадения меток можно добиться и регулировкой октан-корректора. Таким образом, стробоскопический эффект позволяет наблюдать на всех режимах работы двигателя сдвиг между моментом зажигания и ВМТ.

Работоспособность центробежного автомата проверяют плавно увеличивая частоту вращения коленчатого вала. При исправном центробежном автомате подвижная метка будет плавно смещаться относительно неподвижной. Смещение метки рывками свидетельствует о заедании осей или заклинивании грузиков регулятора.

Работоспособность вакуумного автомата проверяется при частоте вращения коленчатого вала 2000...2500 мин-1 путем быстрого подключения трубки вакуумного регулятора. При этом из-за появившегося разрежения подвижная метка должна резко отклониться. Если она осталась в первоначальном состоянии, то это свидетельствует о засорении трубки или распылителя, отсутствии герметичности или повреждении пружины мембраны. Допустимые значения углов опережения зажигания приведены в прил. 4.

Другим методом определения угла опережения зажигания является контроль величины разрежения во впускном трубопроводе. Следует учесть, что оптимальной установке первоначального угла опережения зажигания соответствует максимальная величина разрежения во впускном трубопроводе.

В бесконтактных системах этот вид неисправности вообще исключается. Однако при диагностировании электронных систем зажигания категорически запрещается:

замыкать накоротко выводные клеммы, а также производить какие-либо переключения соединительных проводов, не предусмотренные инструкцией;

оставлять включенным зажигание при неработающем двигателе.

*Приборы диагностирования электрооборудования*

Отечественной промышленностью и за рубежом выпускаются приборы для диагностирования элементов только системы зажигания (табл. 15), а также комбинированные устройства и стенды, в которых элементы системы зажигания диагностируют наряду с другими (п. 3.1).

Принципы диагностирования всей системы зажигания вне зависимости от конструкции самой системы (контактная, бесконтактная) и применяемого оборудования и приборов являются едиными.

Подключение прибора в цепь зажигания или отключение разрешается производить только при неработающем двигателе, а прикасаться к индуктивному датчику во время измерений воспрещается.

Перед началом измерений необходимо проверить и отрегулировать зазор между контактами прерывателя и УЗСК.

**Переносной прибор Э213** предназначен для проверки распределителей 4-, 6-, 8-цилиндровых двигателей, контроля сопротивления изоляции, измерения емкости конденсаторов и частоты вращения.

**Стрелочный прибор с разнесенными шкалами типа SUN QST-500** предназначен для диагностирования системы зажигания по всем параметрам. Стробоскопический пистолет входит в комплект прибора наряду с индуктивными датчиками, устанавливаемыми на первом цилиндре. Ему аналогичен и **«диагностический чемодан» Элкон-5220.**

Описанная выше регистрация кривых напряжения переходных процессов в системе зажигания с помощью осциллографа обладает рядом недостатков (низкая точность измерения параметров, большие затраты времени, субъективность оператора). Указанные недостатки могут быть устранены с помощью устройства, в котором происходят измерение напряжений отдельных участков характеристической кривой системы зажигания, измерение временных интервалов характеристической кривой, сравнение измеренных параметров с их допустимыми значениями, анализ параметров неисправностей и выдача результатов диагноза.

На рис. 2.10 приведена блок-схема автоматизированной диагностической установки, использующей универсальную вычислительную машину **(УВМ) М-6000**, лишенной указанных недостатков. В установке применен датчик угла поворота ДУП, который исключает необходимость применения стробоскопа для определения верхней мертвой точки первого цилиндра и, кроме того, позволяет определить ВМТ остальных цилиндров и выдает одноградусные импульсы поворота коленчатого вала двигателя. Сигналы с емкостного датчика вторичного напряжения ДВН поступают в преобразователь информации ПИ, состоящего из преобразователя импульсного напряжения в аналоговое Ua, построенного на усилителях; измерителя интегрального напряжения £/ин, определяющего площадь напряжения разряда, построенного на усилителе; формирователей длительности разряда .Рдл и конца разряда FK, построенных на интегральных схемах.

Сигналы с преобразователя информации поступают в УВМ, где аналоговая форма преобразуется в цифровую, а импульсы длительности разряда—во время. Дальнейшая их обработка происходит согласно алгоритму, изложенному в гл. 1 (см, рис. 1,3).

Разработаны принципиально новые формирователи сигнала первой свечи ФСПС и сигнала прерывателя ФСПр, построенные также на интегральных схемах. Формирователь этого типа нечувствителен к дребезжанию контактов прерывателя, что предотвращает появление ложных импульсов.

*Система освещения и сигнализация*

Приборы системы освещения и сигнализации (СО и С) относятся к элементам., обеспечивающим безопасность движения. Их проверка производится водителем на линии и контрольным механиком ежедневно на выпуске-возврате автомобиля, как правило, субъективными методами или при проведении ТО-1. и ТО-2 с использованием инструментальных средств.

При ежедневном обслуживании рекомендуется проверять рассеиватели, исправность всех приборов СО и С в различных положениях центрального и ножного переключателя света, а также переключателя указателей поворота, убедиться в исправности контрольных ламп.

При ТО-1 рекомендуется выполнить операции ЕО и проверить: крепление фар, подфарников, заднего фонаря, центрального переключателя света, переключателя указателей поворота и сигналов, крепление и состояние изоляции проводов фар и подфарников, надежность крепления наконечников проводов с клеммами.

При ТО-2 выполняются операции ТО-1, проверяются работа звукового сигнала, установка световых пучков и сила света фар, крепление проводов и переключателей.

Автономные осветительные приборы современного автомобиля должны отвечать двум в значительной степени противоречивым требованиям: создать возможность максимальной дальности видимости и освещать дорогу без ослепления встречного водителя.

В настоящее время распространение получили два типа светораспределения под условным названием «американское» (на автомобилях старых выпусков) и «европейское». Не отличаясь принципами создания режима дальнего света, они отличаются параметрами, определяющими светораспределение ближнего света. На автомобилях, оснащенных фарами с «американским» светораспределением, регулировка осуществляется по дальнему свету. На автомобилях, оборудованных фарами типа «европейский свет», имеющих как двух-, так и четырехфарную системы освещения, предусмотрена регулировка по ближнему свету. Для наиболее эффективной работы приборов излучаемые световые пучки, кроме соответствия установленным нормативам, должны быть жестко геометрически ориентированы относительно автомобиля. Причем чем выше качественные показатели световых приборов, тем более строго должна выдерживаться ориентация.

*Вспомогательное оборудование*

К приборам вспомогательного электрооборудования автомобиля относятся стеклоочистители, отопители, приводы подъема стекол, кондиционеры, коммутационная аппаратура и др. Работоспособность многих этих приборов зависит от приводных электродвигателей, которые должны проверяться при ТО-1 и ТО-2.

При «заедании» вала якоря в подшипниках частота вращения якоря уменьшается, а сила тока в цепи электродвигателя возрастает до значения, достаточного для срабатывания предохранителя.

Исправность предохранителя и различного рода переключателей можно проверить замыканием выводных зажимов проводником. Если цепь тока при этом восстанавливается, то предохранитель или коммутирующий элемент неисправен.

Короткое замыкание в цепи плавкого предохранителя вызывает его перегорание. Термобиметаллический же предохранитель в случае замыкания периодически размыкает и замыкает цепь, что сопровождается либо миганием ламп, либо характерными щелчками. Отыскивая неисправность в проводке с помощью контрольной лампы (вольтметра), нужно двигаться от потребителя к источнику тока (аккумуляторной батарее)