

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

А.А. Хохлов
Р.Ш. Халимов
А.Л. Хохлов
И.Р. Салахутдинов

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ:

краткий курс лекций



Димитровград - 2019

УДК 629
ББК 39.3
Х - 86

Хохлов, А.А. Технический сервис электронных систем автомобилей: краткий курс лекций / А.А. Хохлов, Р.Ш. Халимов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 54 с.

Рецензенты: Голубев Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ротанов Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные и технические дисциплины», ПКИУПТ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

Технический сервис электронных систем автомобилей: краткий курс лекций предназначен для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждено
на заседании кафедры «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов»
Технологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
протокол № 1 от 4 сентября 2019 г.

Рекомендовано
к изданию методическим советом Технологического
института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Протокол № 2 от 10 октября 2019г.

© Хохлов А.А., Халимов Р.Ш., Хохлов А.Л., Салахутдинов И.Р., 2019
© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

Оглавление

ЛЕКЦИЯ №1	4
1. Понятие об электронных системах автомобилей (назначение, структура, классификация).....	4
2. Условия работы электрооборудования (электронных систем) при эксплуатации автомобиля.	8
3. Технический сервис электронных систем.	10
ЛЕКЦИЯ №2	14
1. Порядок диагностики	14
2. Измерительные приборы для диагностики электронных систем	23
ЛЕКЦИЯ №3	27
Технический сервис систем электропуска двигателя внутреннего сгорания	27
Проверка электродвигателя стартера без снятия с автомобиля.....	27
ЛЕКЦИЯ №4	30
Технический сервис систем электроснабжения автомобиля	30
ЛЕКЦИЯ №5	32
Технический сервис электронных систем управления двигателем	32
автомобилей	32
Предварительная проверка компонентов системы охлаждения двигателя	33
Диагностика датчика температуры охлаждающей жидкости с помощью мультиметра и контактного пирометра.....	34
Диагностика датчика температуры охлаждающей жидкости с помощью сканера	35
Датчик положения дроссельной заслонки	35
Датчик концентрации кислорода	36
Датчик концентрации кислорода	36
Диагностика датчика концентрации кислорода с помощью сканера	38
Диагностика датчика концентрации кислорода с помощью мультиметра	38
Проверка датчика кислорода с помощью осциллографа	40
Неисправности, приводящие к неверным показаниям датчика кислорода	40
Внешний осмотр датчика кислорода	41
Датчики расхода воздуха.....	42
Индукционные датчики углового положения и угловой скорости	44
ЛЕКЦИЯ №6	46
Технический сервис систем коммутации и защиты электронных систем.....	46
Лекция №7	49
Технический сервис систем безопасности автомобилей	49
ЛЕКЦИЯ №8	52
Технический сервис информационно-измерительной системы контроля и диагностирования параметров автомобиля	52

ЛЕКЦИЯ №1

Тема: Общие сведения, классификация электронных систем автомобилей, понятие об их техническом сервисе

Вопросы:

1. Понятие об электронных системах автомобилей (назначение, структура, классификация).
2. Условия работы электрооборудования (электронных систем) при эксплуатации автомобиля.
3. Технический сервис электронных систем.

1. Понятие об электронных системах автомобилей (назначение, структура, классификация)

Электрооборудование любого современного автомобиля, представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных электронных систем, приборов и устройств, обеспечивающих надежное функционирование его двигателя, трансмиссии и ходовой части, безопасность движения, автоматизацию рабочих процессов (автомобиля) и комфортные условия для водителя и пассажиров.

Современный автомобиль уже сложно представить без различных электронных систем управляющих и контролирующих работу его различных узлов и агрегатов.

Электронная система автомобиля - это совокупность элементов автоматического управления (датчики, транзисторы, микропроцессоры, АЦП и т.д.), алгоритм функционирования которой определяется принципиальной электрической схемой блока управления или всего узла. При этом технически электронный блок управления или весь узел может быть выполнен на дискретных и интегральных радиоэлементах, а изменение алгоритма работы системы или узла невозможно без изменения электрической схемы или программного обеспечения.

Каждая электронная система управляется электронным блоком управления ЭБУ. Они относятся к тормозной системе, трансмиссии, подвеске, климатической установке и прочему. На рисунке (слайд 6) показаны

электронные системы автомобиля на примере Audi A6. Для питания электронных систем используется постоянное напряжение. Как правило, значение напряжения в сети легковых и легких грузовых автомобилях равно 12 В и 24 В на тяжелых грузовых автомобилях и автобусах с дизельными двигателями (КАМАЗ, МАЗ, НЕФАЗ и т.д.).

Количество и мощность потребителей электроэнергии на автомобилях постоянно увеличивается. Соответственно, возрастает мощность источников электрической энергии. На смену прежнему электрооборудованию приходят новые, более сложные по конструкции и схемным решениям.

Работоспособность электронных систем автомобиля во многом определяет безопасность дорожного движения, состояние экологии (окружающей среды) и экономию топлива, поэтому обеспечение надежной работы систем и устройств электрооборудования является актуальной задачей при его эксплуатации. Для этого и необходим технический сервис электронных систем.

Технический сервис электронных систем автомобилей - это комплекс мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, а также эффективному использованию и поддержанию в исправном состоянии оборудования электронных систем в течение всего периода эксплуатации автомобиля.

Структура электронных систем современного автомобиля

Современный автомобиль содержит следующие системы:

1. **Система электропуска** двигателя внутреннего сгорания, включающая в себя стартер, реле управления стартером, и дополнительные устройства предпускового подогрева (электрофакельное устройство, воздушный или жидкостной подогреватель). Для автомобилей премиум класса в настоящее время спроектирован, осваивается или находится в производстве стартер-генератор. Стартер-генератор интегрирован в маховик двигателя и управляется электронным модулем в режимах стартера, генератора или «стоп-старта» (автоматическая остановка и пуск двигателя).

2. **Система электроснабжения**, состоящая из генераторной установки с регулятором напряжения, аккумуляторной батареи (иногда с применением молекулярного накопителя — суперконденсатора) и соединительных проводов.

3. **Система зажигания**, состоящая из свечей зажигания, высоковольтных проводов и свечных наконечников (экранированных или неэкранированных), прерывателя-распределителя датчика-распределителя (холла), катушки зажигания (одновыводной, двухвыводной, четырехвыводной или индивидуальных на каждую свечу зажигания), добавочного резистора, транзисторного коммутатора и контроллера.

4. **Электронные системы** управления двигателем, силовым агрегатом.

5. **Система освещения, световой и звуковой сигнализации**, состоящую из фар головного освещения, указателей поворота, задних и передних фонарей, фонаря освещения номерного знака, габаритных огней, плафонов освещения салона, световых табло.

6. **Информационно-измерительная система контроля и Диагностирования** параметров автомобиля, и его агрегатов, включающую в себя датчики давления масла, температуры охлаждающей жидкости, скорости автомобиля; спидометр; тахометр; указательные приборы; щитки приборов и диагностические панели или дисплеи; сигнализаторы аварийных значений контролируемых параметров.

7. **Система электропривода**, включающая в себя электродвигатели отопителя; электровениляторы; стекло- и фароочистители; стеклоподъемники; блокировку дверей; моторредукторы антенны, зеркал заднего вида и сидений водителя и пассажиров.

8. **Система коммутации и защиты бортовых сетей**, состоящая из выключателей, переключателей, кнопок управления, электромагнитных и электронных реле; блока предохранителей и реле; выключателя зажигания; пучка проводов; разъемов и соединителей. В случае применения мультиплексной проводки в системе коммутации появляются интеллектуальные ключи, электронный блок управления с центральным процессором и согласующие шины CAN-протокола связи (Controller Area Network) и локальные модули.

9. **Система пассивной и активной безопасности**, состоящая из антиблокировочной системы тормозов, подушек безопасности.

10. *Система жизнеобеспечения и комфорта*, включающая в себя кондиционеры, климат-контроль, отопители, вентиляторы, мультимедийные системы (аудио, навигация, камера заднего вида и т.д.).

11. *Система подавления радиопомех*, состоящая из фильтров, помехоподавляющих наконечников и резисторов, экранов и полужанов.

Классификация электронных систем (и их элементов) автомобилей

По функциональному назначению электронные системы делятся на:

1) *системы*, обеспечивающие безопасность дорожного движения:

- система освещения, световой и звуковой сигнализации (фары ближнего и дальнего света, указатели поворотов, сигналы торможения, габаритные огни, звуковой сигнал и т.д.);

- система электропривода (стеклоочистители, устройства обдува и обогрева стекол, блокировка дверей и т.д.);

- система пассивной и активной безопасности (подушки безопасности, антиблокировочные и противобуксовочные системы, адаптивный круиз-контроль, сканер слепых зон, система ночного видения и т.д.).

2) *системы*, влияющие на экологические и экономические показатели автомобиля:

- система электропуска двигателя;

- система электроснабжения;

- система зажигания;

- электронная система управления двигателем;

- информационно-измерительная система контроля и диагностирования параметров автомобиля.

3) *системы*, обеспечивающие комфортные условия в автомобиле:

- система жизнеобеспечения и комфорта.

4) *системы*, влияющие на стабильную и безопасную работу электрооборудования автомобиля:

- система коммутации и защиты бортовых сетей;

- система подавления радиопомех.

По месту размещения на автомобиле, делятся на:

- навесное - установлены, непосредственно на двигателе (системы электропуска двигателя; электроснабжения; зажигания);

- салонное - установлены в салоне или кабине (информационно-измерительная система контроля и диагностирования параметров автомобиля; система пассивной безопасности);

- функциональное - установлены на кузове, шасси и ходовой части (система активной безопасности; система освещения, световой и звуковой сигнализации).

По типу элементов: дискретные и интегральные электронные компоненты.

По типу рабочего сигнала: цифровые и аналоговые компоненты.

По условиям применения: стандартные (универсальные) и специальные компоненты.

2. Условия работы электрооборудования (электронных систем) при эксплуатации автомобиля.

На показатели надежности систем электрооборудования автомобиля воздействуют внешние и внутренние объективные, а также местные или субъективные условия. К внешним условиям относят тип покрытия дорожного полотна, условия движения и климатическое воздействие. В табл. 1 приведена классификация условий эксплуатации автомобильного транспорта в зависимости от условий движения, дорожного покрытия (Д) и рельефа местности (Р).

Влияние типа покрытия дорожного полотна на режим работы электрооборудования (электронных систем) автомобилей большой грузоподъемности приведено в табл. 2.

В зависимости от типа транспортного средства, его назначения, режима работы и условий движения меняются нагрузочный и температурный режимы, а также суммарное время работы систем электрооборудования. В табл. 3 и 4 приведены параметры вибрационных и электрических нагрузок на приборы

электрооборудования.

К внутренним объективным условиям относят квалификацию водительского состава и надежность элементов электрооборудования. Например, при высокой квалификации водителя грузового автомобиля средняя скорость движения равна 36,6 км/ч, число торможений на 1 км составит 1,7. Водитель средней квалификации обеспечит движение автобуса со средней скоростью 33,6 км/ч, число торможений — 2,6, а количество отказов оборудования у него будет в 1,4 раза больше, причем ресурс агрегатов автобуса сократится на 44...70%.

Под влиянием природных и других факторов в комплектующих изделиях, материалах и узлах систем электрооборудования протекают сложные процессы, приводящие к расходованию ресурса и вызывающие их отказы. В первую очередь это относится к тепловому режиму работы изделий. Причем высокие температуры вызывают не только потерю упругости материала, уменьшение вязкости смазок, изменение объема деталей и старение материалов, но приводят к конструкционным отказам. К этим отказам можно отнести разрывы, деформации, заедания, заклинивания и износы деталей. В электронных изделиях повышенные температуры вызывают нестабильность электрических параметров, возникновение тепловой неустойчивости и тепловой пробой диэлектриков, рп-переходов и изоляционных материалов (пленок) конденсаторов. При низких температурах происходят изменения электрофизических параметров материалов, возникают механические напряжения внутри элементов, обрывы и короткие замыкания в обмотках, теряется герметичность изделия или прибора.

У полупроводниковых приборов возникают перемежающиеся отказы (сбои), связанные с механическими повреждениями в местах соединения кремния с его оксидом, кремния с металлом, металла со стеклом и т.д.

Высокая влажность вызывает появление конденсата, росы, возникают очаги коррозии металлов, ухудшаются изоляционные свойства материалов. В полупроводниковых приборах возникают электрохимические и гальванические процессы из-за адсорбции паров на поверхность материалов, сорбции паров

воды материалом, контактной коррозии (разрушения металлов в присутствии электролита). Эти процессы приводят к нестабильности и деградации электрических параметров, к увеличению токов утечки по поверхности и др.

На изделия электрооборудования, хранящиеся на складах, воздействуют помимо природных факторов биологические дестабилизирующие факторы в виде микроорганизмов (плесневые грибы), насекомых (термиты и муравьи) и грызунов. Все эти воздействия приводят к изменению технического состояния изделий электрооборудования (электронных систем) и в итоге к изменению технического состояния автомобилей.

3. Технический сервис электронных систем.

Условия работы электрооборудования (электронных систем) зависят от климатической зоны эксплуатации и места установки на автомобиле. Приборы электрооборудования выпускаются в следующих климатических исполнениях: У (умеренный климат), ХЛ (холодный климат), О (общеклиматическое исполнение). Исполнения типа У — ХЛ, У — Т и т. д. предусматривают возможность эксплуатации электрооборудования в нескольких климатических зонах.

Электрооборудование (электронные системы) автомобилей должно оставаться работоспособным при эксплуатации в условиях, приведенных в табл. 5.

Кроме того, электрооборудование автомобиля должно сохранять работоспособность после воздействия температуры, -60°C — для исполнения ХЛ и -45°C — для исполнения У и Т при транспортировании и во время нерабочих периодов автомобиля.

Допустимые значения превышения температуры для узлов электрических машин и аппаратов длительного режима работы при температуре окружающей среды $+70^{\circ}\text{C}$ приведены в табл. 6.

Электрические части систем должны выдерживать испытание на повышенную частоту вращения без нагрузки в режиме холостого хода:

в течение 20 с — стартеры и другие механизмы с продолжительностью

работы до 2 мин;

для остальных электрических систем и распределителей зажигания испытательная частота вращения должна быть на 20% выше максимальной частоты вращения в режиме холостого хода, возможной в эксплуатации.

Приборы электрооборудования могут быть рассчитаны на продолжительный номинальный режим работы, кратковременный номинальный режим работы с длительностью периода неизменной номинальной нагрузки 5; 10 и 30 мин и повторно-кратковременный номинальный режим продолжительностью включения 15; 25; 40 и 60 % одного цикла работы.

Степень искрения (класс коммутации) по шкале ГОСТ 183—74 должна быть не более 1,5 для электрических машин продолжительного режима работы, не более 2 для автомобильных электрических машин повторно-кратковременного, перемежающего и кратковременного режимов работы (продолжительностью 5 мин и выше), не более 3 — для электрических машин кратковременного режима работы продолжительностью 3 мин и менее.

Приборы электрического и электронного оборудования должны работать по однопроводной схеме, в которой с корпусом автомобиля соединен отрицательный полюс системы. Допускается изготовление приборов, у которых от корпуса изолированы оба полюса.

Электрооборудование должно быть защищено от проникновения посторонних тел, пыли, грязи, брызг, воды, надежно и безотказно работать в течение требуемого срока службы. Защита от коррозии должна осуществляться лакокрасочными, гальваническими, химическими покрытиями или их сочетаниями. Направление вращения валов приборов электрооборудования определяется следующим образом:

для электрических приборов с одним выходящим концом вала (стартер, электродвигатель, генератор, датчик спидометра) — со стороны приводного конца вала;

для распределителей зажигания — со стороны кулачка прерывателя или со стороны бегунка;

для электрических приборов с двумя выходными концами вала —

указывается в технической документации на изделия.

Для электрических приборов и аппаратов зажигания предпочтительно применяется вращение по часовой стрелке.

Изоляция обмоток и токоведущих деталей электрооборудования (электронных систем) относительно корпуса должна выдерживать без повреждений в течение 1 мин воздействие синусоидального переменного напряжения частотой 50 Гц, действующие значения которого указаны ниже:

для обмоток электрических приборов, токоведущих деталей этих изделий, обмоток контрольно-измерительных приборов и их датчиков, токоведущих деталей коммутационной аппаратуры, работающих в главных цепях или в цепях, содержащих индуктивность, элементов цепей низкого напряжения аппаратов зажигания, звуковых сигналов — 550 В;

для обмоток и токоведущих деталей электродвигателей с электромагнитным возбуждением — 250 В;

для токоведущих деталей коммутационной аппаратуры, осветительных и светосигнальных приборов — 220 В;

для токоведущих деталей и элементов цепей высокого напряжения аппаратов зажигания — 22 000 В.

Для снижения уровня радиопомех применяют помехоподавляющие устройства:

неэкранированные или экранированные наконечники искровых свечей зажигания;

высоковольтные провода с распределенным сопротивлением;

фильтры радиопомех;

помехоподавляющие резисторы в роторах распределителей или в искровых свечах зажигания.

Номинальные параметры приборов автомобильного электрооборудования (мощность, сила тока, напряжение и т.д.) устанавливаются при нормальных климатических факторах внешней среды:

температура окружающего воздуха (25 ± 10)°С;

атмосферное давление 84... 107 кПа (630... 800 мм рт. ст.);

относительная влажность 45... 80 %.

Значения номинального напряжения потребителей электроэнергии принимаются из ряда 6; 12; 24 В (в зависимости от номинального напряжения аккумуляторной батареи), а генераторов — 7, 14, 28 В. Номинальные значения параметров для источников тока и потребителей электроэнергии, работающих только при движении автомобиля, устанавливают при напряжениях 6,7; 13,5; 27 В. Потребители электроэнергии, работающие при движении автомобиля, должны быть работоспособными при изменении подводимого напряжения в диапазоне 90... 125% от установленного для них номинального значения.

ЛЕКЦИЯ №2

Тема: Порядок диагностики электронных систем автомобиля.

Электронные измерительные приборы для диагностики электронных систем автомобиля

Вопросы:

1. Порядок диагностики
2. Измерительные приборы для диагностики электронных систем

1. Порядок диагностики

До того как электронные системы начали широко применяться на автомобилях, их электрооборудование состояло из нескольких достаточно простых и независимых систем, питаемых непосредственно от аккумуляторной батареи. Большинство электрических цепей обычно состояло из выключателя, управляющего электродвигателем или иным исполнительным механизмом, иногда через реле. Из-за небольшого количества компонентов в системе управления двигателем, неисправности легко определялись простым электриком даже на незнакомых ранее ему моделях автомобилей. Простые по конструкции элементы проверялись с помощью контрольной лампы или тестера. Более сложные элементы, такие, как реле, проверялись подстановкой в цепь заведомо исправного такого же элемента.

Этот подход имел свои преимущества, т. к. требовалось недорогое диагностическое оборудование для электрика, который проводил

диагностику, руководствуясь только своими знаниями и опытом. Специалисты автосервиса обучались так, чтобы полностью понимать работу и взаимодействие отдельных подсистем электрооборудования автомобиля. В конце 70-х годов появление электронных систем впрыска и зажигания привело к необходимому пересмотру традиционной стратегии диагностики по трем основным причинам:

1. При традиционном подходе ЭБУ отключается от остальных элементов,

которые затем проверяются по отдельности. Если в этих элементах дефектов не обнаруживалось, неисправным (обычно необоснованно) признавался ЭБУ. Для потребителя это оборачивалось увеличением сроков ремонта, неоправданной заменой дорогостоящих электронных блоков, значительным увеличением стоимости ремонта;

2. Взаимосвязь множества датчиков и ЭБУ делает невозможным для специалиста автосервиса держать в памяти полную картину взаимодействия всех элементов системы. Автозаводы снабжают службы сервиса ремонтной документацией в виде блок-схем и диагностических таблиц (часто на CD- ROM) для облегчения поиска неисправностей, но даже и в этом случае разобраться с работой электронной системы автомобиля в целом затруднительно, особенно если обслуживаются автомобили разных производителей. Специалист должен иметь оперативный доступ к технической документации, чтобы быстро разобраться, локализовать и устранить неисправность, а также алгоритм поиска причины неисправности;

3. Электропроводка старых автомобилей обычно была связана с сигналами 2

х уровней: масса или напряжение аккумулятора. В современных автомобилях по жгутам передаются сложные двоичные и аналоговые сигналы между датчиками, ЭБУ, исполнительными механизмами и т. д. Традиционные контрольная лампа и мультиметр в этом случае почти бесполезны и могут даже нанести повреждение электронным цепям.

Быстрое распространение в 80-х годах более сложных электронных систем управления двигателем создало потребность в новых методиках диагностики, новом диагностическом оборудовании, значительном объеме сервисной информации и дилерской документации. Большое количество различных типов ЭБУ приводит к потребности обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля. Для удовлетворения этих потребностей были разработаны новые диагностические средства:

бортовые (устанавливаемые на автомобиле, являющиеся частью ЭБУ) и не бортовые. Условно их можно подразделить на три категории:

1. **Стационарные (стендовые) диагностические системы.** Они не подключаются к бортовому ЭБУ и, таким образом, независимы от бортовой диагностической системы автомобиля. Эти устройства обычно диагностируют системы впрыска — зажигания, их часто называют мотор-тестерами. По мере усложнения автомобильной электроники расширяются и функциональные возможности стационарных систем, т. к. теперь необходимо диагностировать не только управление двигателем, но и тормозные системы, активную подвеску и т.д.;

2. **Бортовое диагностическое программное обеспечение,** которое позволяет

идентифицировать неисправности соответствующими кодами. Программное обеспечение ЭБУ содержит процедуры, которые записывают в память регистратора коды неисправностей. При обнаружении неисправности ЭБУ включает и выключает в определенной последовательности световой индикатор на приборном щитке. Световой сигнал можно расшифровать по справочным таблицам кодов неисправностей;

3. **Бортовое диагностическое программное обеспечение,** для доступа к которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство. Портативный **диагностический тестер** (сканер) подключается через специальный разъем на автомобиле к конкретному ЭБУ или всей электронной системе автомобиля.

Порядок проведения диагностики

Диагностика неисправностей в электронных системах управления автомобиля проводится обычно в такой последовательности.

1. Подтверждение факта наличия неисправности

Требуется убедиться, что неисправность реально существует. Если водитель неверно интерпретирует нормальные реакции автомобиля в каких-то обстоятельствах, ему следует это объяснить. Полезным источником информации является сам водитель (владелец) у которого надо уточнить условия возникновения неисправности: какова была за бортом температура;

Прогрет ли двигатель;

- проявляется ли неисправность при трогании с места, ускорении или при постоянной скорости движения;
- какие предупреждающие индикаторы на панели приборов при этом включаются;
- какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы;
- пользовался ли автомобилем кто-либо другой.

2. Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля

Проведение осмотра и предварительной проверки при диагностике необходимо. По оценкам экспертов, 10-30% неисправностей на автомобиле выявляются таким путем. До проведения диагностики неисправностей в системе управления двигателем важно устранить очевидные неисправности, такие как:

- утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
- трещины или не подключенные вакуумные шланги;
- коррозия контактов аккумуляторной батареи;
- нарушение электрических соединений в контактных разъемах;
- необычные звуки, запахи, дым;

- засорение воздушного фильтра и воздуховода (при длительном простое автомобиля грызуны могут делать там гнезда или запасы корма). Необходимо также провести предварительную проверку всех функциональных устройств. На этом этапе следует определить, что исправно и что неисправно, для чего поочередно включаются и выключаются все подсистемы. При этом следует обратить внимание на признаки предыдущих ремонтов — всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили.

3. Проверка технического состояния подсистем Проверка уровня и качества моторного масла.

1. Уровень масла должен быть в пределах нормы.
2. Если масло на щупе вспыхивает или горит, то в масле присутствует бензин и его пары через систему вентиляции картера излишне обогащают топливовоздушную смесь (ТВ-смесь).
3. Если на разогретой поверхности (например, на выпускном

коллекторе) масло кипит или пузырится, в нем содержится влага.

4. Разотрите каплю масла в пальцах, убедитесь, что в нем нет абразивных частиц.

Уровень охлаждающей жидкости и ее качество. Правильное функционирование системы охлаждения двигателя очень важно для его нормальной работы. При перегреве неизбежно возникают проблемы.

1. Уровень охлаждающей жидкости должен быть в пределах нормы. Проверяется он при холодном двигателе. В рабочем режиме при попытке снять крышку радиатора горячая (температура выше 100 °С) охлаждающая жидкость под давлением выплескивается наружу и может причинить ожоги.

2. Перед зимней эксплуатацией с помощью гидрометра определяются точки

кипения и замерзания охлаждающей жидкости, т. е. правильность концентрации антифриза.

3. При работе под давлением неисправная система охлаждения двигателя

дает утечку охладителя. В местах протечек обычно видны потеки: серо-белые, ржавые, зеленоватые от антифриза.

4. Если в радиаторе оказываются холодные секции, значит, они засорены.

5. Проверяется работа реле вентилятора, двигателя электровентилятора,

Натяжение приводного ремня водяного насоса.

Уровень топлива в баке. Убедитесь, что бак заполнен бензином не менее чем на четверть, в противном случае грязь и вода со дна могут быть закачены в топливную систему.

Напряжение аккумуляторной батареи.

Напряжение должно быть не менее 12,4 В и в пределах 13,5- 15,0 В при работе генератора. Понижение напряжения на аккумуляторной батарее вызывает:

- увеличение расхода топлива, т. к. ЭБУ двигателя компенсирует

снижение напряжения питания увеличением продолжительности открытого состояния форсунок;

- увеличение оборотов холостого хода. ЭБУ таким образом ускоряет заряд аккумулятора.

Исправность электроискрового зажигания.

Исправность системы зажигания проверяют с помощью высоковольтного разрядника (тестера зажигания), который подключают к высоковольтному проводу на свече и при этом прокручивают двигатель. Проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна. В цилиндре двигателя искровой пробой на свече происходит под давлением, что при атмосферном давлении в тестере имитируется увеличением длины искрового промежутка до 19 мм. Для пробы система зажигания должна выдать напряжение 25-30 кВ.

4. Работа с сервисной документацией. Считывание диагностических кодов

По оценкам производителей, до 30% случаев неисправностей автомобилей обнаруживается и исправляется на основе информации в виде указаний, предположений, диагностических карт в **руководствах по техническому обслуживанию и ремонту**. Перед использованием документации следует точно знать: модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, постоянная или непостоянная это неисправность. Современное диагностическое оборудование уже содержит карты поиска неисправностей, например **DIS** (диагностическая информационная система, которая входит в состав оборудования **BMW GT1, OPS, BMW STD OBD** и других).

В памяти компьютера ЭБУ (в регистраторе неисправностей) сохраняются как коды постоянных (текущих) неисправностей, так и тех, которые были обнаружены ЭБУ, но в данный момент не проявляются — это непостоянные (однократные, исторические) коды. Коды и постоянных и непостоянных неисправностей, которые по сути дела являются диагностическими кодами, называются кодами ошибок или кодами неисправностей. Но строго говоря, это не одно и то же. Если при возникновении какой-либо неисправности (постоянной

или непостоянной) в регистратор неисправности записывается строго однозначный код, то такой диагностический код может быть назван «кодом неисправности». Такой код возникает под прямым непосредственным воздействием конкретной неисправности и присущ только ей. Но некоторые неисправности воздействуют на систему самодиагностики не прямо, а опосредованно, через изменения параметров в ЭБУ. Такие неисправности не имеют своего прямого кода для фиксации в регистраторе, но как и любые другие неисправности, вызывают нарушение штатного (стандартного) режима работы контролируемой системы. Как следствие в регистратор неисправностей записывается код сбоя в системе, который и называется «кодом ошибки». Как правило, код ошибки указывает на несколько возможных неисправностей и в разных подсистемах (или устройствах) управления. В современных электронных системах автоматического управления причинно-следственные связи между непостоянными неисправностями и диагностическими кодами не всегда однозначны, и поэтому, коды фиксируемые в ЭБУ на непродолжительное время (на несколько циклов «пуск-останов ДВС») более полно соответствуют кодам ошибок. Однако, следует отметить, что общепринятой (стандартной) терминологии для обозначения типов диагностических кодов пока не разработано.

5. Просмотр параметров с помощью сканера

Сканер - это миниатюрный переносной прибор, обычно с дисплеем на жидких кристаллах.

Все автомобили General Motors и Chrysler с 1981 г. позволяют просматривать параметры режима двигателя с помощью сканера, подключенного к диагностическому разъему. Параметров много, и просматривать их все подряд бессмысленно, сообщения типа «это значение неверно сканер все равно не выдаст. Нужно или следовать какому-то плану, например диагностической карте, или просмотреть наиболее информативные о работе двигателя параметры:

- убедиться, что для холодного двигателя температура охлаждающей жидкости и воздуха во впускном коллекторе одинаковая;

- клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое число шагов (или %);
- сигнал с датчика кислорода должен опускаться ниже уровня 200 мВ, подниматься выше 700 мВ, фронты непологие, частота не менее 4 Гц.

6. Локализация неисправности на уровне подсистемы или цилиндра

Это наиболее трудоемкая часть диагностирования, т. к. необходимо выполнить следующие процедуры:

- разобраться с диагностическими картами и технической документацией;
- применить рекомендованную аппаратуру и методику диагностики;
- просмотреть изменение коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЭБУ при разных режимах работы двигателя;
- произвести тест баланса мощности по цилиндрам.

Ремонт или замена каких-либо деталей и систем производится согласно инструкциям производителя. Если после замены неисправность сохраняется, приходится повторить все процедуры еще раз. В конце концов, должен быть получен детальный ответ на вопрос, почему же произошла эта неисправность.

7. Проверка после ремонта и стирание кодов ошибок из памяти ЭБУ

1. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые из-за ремонта.
2. Согласно процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЭБУ, в противном случае компьютер может ложно учитывать их при управлении двигателем.
3. Настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера и т. д. должны быть сохранены или восстановлены.

3. Поиск неисправностей

При поиске неисправностей следует придерживаться следующих принципов.

Принцип 1. Обедненная топливовоздушная смесь (ТВ-смесь) чаще является

причиной ухудшения ездовых характеристик, чем богатая.

- увеличивает расход топлива, выхлопные газы становятся черными;
- может привести к закоксованию свечей, ездовые характеристики при этом ухудшаются.

Обедненная ТВ-смесь:

- горит медленно с высокой температурой;
- может вызывать обратную вспышку;
- обычно возникает при утечке вакуума.

Богатая ТВ-смесь:

- горит быстро и с пониженной температурой;
- увеличивает расход топлива, выхлопные газы становятся черными;
- может привести к закоксованию свечей, ездовые характеристики при этом ухудшаются.

Принцип 2. Сначала всегда проверяется выходной сигнал контролируемого устройства. Если выходной сигнал контролируемого устройства (например, катушки зажигания) нормальный, то питание, «земля» и само контролируемое устройство исправны. Если выходной сигнал не соответствует норме, то входной сигнал, питание, «земля» или само контролируемое устройство могут быть неисправны. Естественно, не следует менять контролируемое устройство, не убедившись в исправности питания.

Принцип 3. В первую очередь проверяются подсистемы, характеристики которых должны ухудшаться по мере эксплуатации. До проведения дорогостоящих диагностических работ следует убедиться в исправности или заменить подсистемы с ограниченным сроком службы. К таковым относятся: топливный воздушный фильтры, свечи, бегунок и крышка распределителя, высоковольтные провода и т. п.

Принцип 4. Проверяются разъемы и соединители, их контакты не должны быть погнуты или окислены.

Принцип 5. Измеряется напряжение питания на контактах контролируемого устройства. На выводе, подключенном к «земле», напряжение не должно превышать 0,2 В.

Принцип 6. В двигатель должно подаваться чистое топливо в достаточном количестве. Засоренные фильтры, согнутые шланги способны вызывать ухудшение ездовых характеристик, часто непостоянное. Измерением только давления топлива в системе не обойтись, следует убедиться еще в его нормальном расходе через форсунки.

2. Измерительные приборы для диагностики электронных систем

Автомобильный Осциллограф — это двухмерный электронный вольтметр, который показывает, как напряжение изменяется во времени.

Многие годы осциллографы применялись в автосервисе для контроля первичных и вторичных цепей зажигания, а также некоторых устройств системы электроснабжения автомобиля, теперь используют портативные автомобильные осциллографы для наблюдения низкоуровневых сигналов в электронных цепях управления. Осциллограф — универсальное средство при поиске непостоянных (нерегулярных) неисправностей.

В практике обслуживания автомобилей используются аналоговые и цифровые осциллографы. В цифровых осциллографах встроенный компьютер подвергает входной сигнал аналоговому преобразованию. Полученные таким образом цифровые значения амплитуд напряжений в момент выборки выводят на дисплей (обычно жидкокристаллический), точки соединив между собой линиями.

Как и в других цифровых измерительных приборах, частота горизонтальной развертки автомобильного осциллографа невелика, около 7 Гц. Тем не менее цифровой осциллограф выдает детальную информацию о наблюдаемом сигнале. В автомобильных осциллографах обычно предусмотрены такие функции, как отделение минимального и максимального напряжения сигнала, запись данных, передача данных на компьютер.

Современный автомобильный осциллограф — это сложный электронный измерительный прибор, частично выполняющий и функции компьютерного мотор-тестера. Например, осциллограф Fluke-98, который показан на рис. 1

может работать в режиме запоминающего осциллографа, мультиметра, с помощью кабелей с дополнительными преобразователями измеряет температуру, давление, ток, напряжение во вторичной цепи зажигания и т. д. В памяти Fluke-98 хранятся характерные осциллограммы сигналов (шаблоны) для различных компонентов электрооборудования автомобилей. Это позволяет автоматически тестировать (проверять на работоспособность) различные элементы электрооборудования и электроники по образцовым сигналам (по шаблонам). Так проверяются различные датчики, система электроснабжения, полупроводниковые элементы, относительная компрессия в цилиндрах и т.п.

Логический пробник — это относительно простой прибор, электронный аналог контрольной лампы. Контрольная лампа имеет низкое входное сопротивление, ее применение может привести к выходу из строя элементов в высокоомных микроэлектронных схемах.

Логический пробник имеет высокое входное сопротивление, оказывающее влияние на тестируемые электрические цепи применяется для безопасного тестирования низковольтных поточных цепей. Два провода соединяют прибор с внешним источником питания, например с аккумуляторной батареей, а подключается к исследуемой цепи. Пробник и исследуемая электрическая цепь должны иметь общую землю «массу». На корпусе пробника располагается 3 светодиода (красный, зеленый, желтый), некоторые модели снабжены звуковым сигналом.

На большинстве моделей логических пробников имеется переключатель диапазонов рабочих напряжений с положениями CMOS и TTL. CMOS — для электронных систем с рабочим напряжением 16 В, а TTL — для рабочего напряжения 8 В. Электронная схема в пробнике делит подаваемое на щуп напряжение на три зоны: низкое, среднее и высокое. Например, по отношению к напряжению автомобильного аккумулятора 12,6 В зоны будут такими: 0 — 4,2 В, — низкое напряжение; 4,3 — 8,4 В — среднее напряжение; 8,5 — 12,6 В — высокое напряжение. Обычно для сигнала с высоким напряжением включается красный светодиод, для низкого напряжения — зеленым. Для сигнала во внешней зоне светодиода не включаются. Желтый светодиод включается при

подаче на щуп импульсного сигнала. При этом во время нахождения амплитуды импульсного напряжения в соответствующей зоне загорается красный или зеленый светодиод.

Логический пробник может информировать пользователя о наличии напряжения только в определенной зоне значений, и его диагностические возможности ограничены. Но он быстро позволяет проверить цепь на наличие напряжения по отношению к «массе». Например, при незапуске двигателя с помощью логического пробника можно быстро проверить напряжение на катушке зажигания, на топливном насосе и на других элементах.

Автомобильный цифровой мультиметр — это цифровой тестер с многосегментным дисплеем на жидких кристаллах, с высоким входным сопротивлением (рис., 3). Цифровой мультиметр является неотъемлемой частью диагностического оборудования.

Выполняет функции нескольких измерительных приборов, измеряя силу тока, напряжение, частоту, длительность импульса.

Мультиметр удобен для проверки состояния электрических цепей, но для проверки их функционирования он обычно не применяется. На зз

цифровом дисплее мультиметра применяется только низкая скорость обновления информации, что связано с особенностями человеческого зрения. Т.к. человеческий пй различает быстрое изменение цифр на дисплее, мультиметр показывает только средние или фиксированные значения электрических сигналов с низкой кадровой частотой обновления диапазон (обычно не более 4-х Гц).

Некоторые модели автомобильных мультиметров имеют аналоговый дисплей (помимо цифрового) и обладают возможностью записи минимального и максимального значений контролируемого сигнала. Имеется возможность обновлять показания 40 раз в секунду. Но на некоторых моделях мультиметров аналоговый дисплей работает на той же частоте, что и цифрой.

Несмотря на невозможность наблюдения и измерения дни ческих процессов с помощью мультиметра, автомобильные цифровые мультиметры нашли широкое примеение для диагностики неисправностей в электрических и

электронных схемах. Мультиметры обладают универсальностью, простотой, быстрой подготовкой к работе и точностью измерений.

При диагностировании автомобильных электронных систем управления применяются и другие специализированные измерительные приборы: тестеры датчиков, тестеры форсунок и т.д.

ЛЕКЦИЯ №3

Технический сервис систем электропуска двигателя внутреннего сгорания

Система электропуска включает в себя аккумуляторную батарею, двигатель стартера, тяговое реле, выключатель зажигания, блокирующий выключатель (только на автомобилях с автоматической коробкой передач), соединительные провода и провода аккумуляторной батареи.

При повороте ключа в выключателе зажигания в положение «пуск» подается напряжение к контакту электромагнитного тягового реле, установленного в верхней части стартера. Якорь тягового реле втягивается, через рычаг привода перемещает шестерню с муфтой свободного хода и вводит ее в зацепление с зубчатым венцом маховика. После зацепления шестерни с зубчатым венцом маховика включается электродвигатель стартера, который и проворачивает коленчатый вал двигателя. После пуска двигателя частота вращения шестерни превышает частоту вращения якоря стартера и муфта свободного хода не передает крутящий момент от маховика двигателя на вал якоря стартера.

Пуск двигателя недопустимо проводить, включая стартер на время более 30 с. Перед повторным включением необходимо подождать не менее 2 мин. Чрезмерно долгое включение стартера приводит к его перегреву и серьезным поломкам.

Проверка электродвигателя стартера без снятия с автомобиля

Если электродвигатель стартера не вращается при повороте ключа в выключателе зажигания, на автомобилях с автоматической коробкой передач необходимо убедиться, что рычаг селектора находится в положении «парковка» или «нейтраль». Убедитесь, что аккумуляторная батарея заряжена, и проверьте надежность крепления проводов на клеммах батареи и тяговом реле стартера.

Если при повороте ключа в выключателе зажигания электродвигатель стартера не вращается, но раздаются щелчки тягового реле при полностью заряженной батарее, значит, неисправны контакты реле или электродвигатель

стартера.

Если при повороте ключа в выключателе зажигания щелчки тягового реле не прослушиваются, значит, неисправно тяговое реле или есть обрыв в электрической цепи реле.

Для проверки электродвигателя соедините перемычкой клеммы «В» и «М» на тяговом реле (рис. 1). Если электродвигатель вращается, значит, он исправен, а неисправность следует искать в тяговом реле, выключателе зажигания или проводах. Следует отметить, что в данном испытании электродвигатель не будет вращать коленчатый вал, так как тяговое реле, которое вводит шестерню стартера в зацепление с зубчатым венцом маховика, исключено из цепи питания перемычкой.

Если электродвигатель не вращается, снимите стартер в сборе с тяговым реле для разборки, проверки, ремонта или замены.

Стендовые испытания

Дополнительными проводами подсоедините аккумуляторную батарею к клеммам «S» и «М» и корпусу тягового реле стартера - шестерня стартера выдвинется вперед (рис. 2). Эту проверку необходимо проводить как можно быстрее (менее чем за 10 с) для исключения перегорания катушки соленоида тягового реле.

Проверьте работу удерживающей обмотки тягового реле следующим образом. Дополнительными проводами подсоедините аккумуляторную батарею к клеммам «S» и «М» и корпусу тягового реле стартера - шестерня стартера выдвинется вперед. Затем отсоедините провод от клеммы «М» (рис. 3). Если шестерня останется выдвинутой, значит, все исправно. Если шестерня переместится назад, значит, разомкнута цепь удержания. Замените магнитный переключатель.

Проверьте возврат соленоида тягового реле, для чего соедините положительную клемму аккумуляторной батареи с клеммой «М», а отрицательную - с корпусом тягового реле (рис. 4). Вытяните шестерню, а затем отпустите ее. Если шестерня быстро вернется в первоначальное положение, значит, все в порядке. В противном случае замените соленоид тягового реле.

Если результат любого из этих испытаний неудовлетворительный, замените тяговое реле. Если результат всех испытаний положительный, измерьте зазор шестерни стартера следующим образом.

Соедините отрицательную клемму аккумуляторной батареи с корпусом тягового реле, а положительную - с клеммой «S».

Плоским щупом проверьте зазор между шестерней и стопором (зазор шестерни) (рис. 5). Если зазор шестерни не соответствует требуемому, отрегулируйте его, добавив или убрав регулировочные прокладки между тяговым реле и передней крышкой.

Если тяговое реле исправно, а зазор шестерни соответствует требуемому, подсоедините провод питания электродвигателя стартера к клемме «M» тягового реле и закрепите его гайкой.

Измерьте ток холостого хода электродвигателя, для чего соберите схему, как показано на рисб, и закрепите электродвигатель в тисках.

При напряжении 11,5 В потребляемый ток не должен превышать 60 А, а частота вращения якоря должна быть не менее 6500 мин⁻¹. Не оставляйте электродвигатель включенным на длительное время при такой частоте вращения.

ЛЕКЦИЯ №4

Технический сервис систем электроснабжения автомобиля

Система электроснабжения автомобиля предназначена для обеспечения электрической энергией ее потребителей при различных режимах работы двигателя.

В состав системы электроснабжения входят генератор Г с регулятором напряжения РН и аккумуляторная батарея АБ.

При неработающем двигателе питание потребителей электроэнергии R_n (фар, фонарей и др.) осуществляется от аккумуляторной батареи АБ. При пуске двигателя большую часть накопленной электрической энергии АБ отдает стартеру. После пуска в работу вступает генератор Г. Регулятор напряжения РН поддерживает величину напряжения генератора постоянной в диапазоне 13,5-14,5 В. Поскольку напряжение генератора выше напряжения аккумуляторной батареи, то питание потребителей электроэнергии происходит от генератора. Одновременно проводится зарядка батареи.

При включении большого числа потребителей электроэнергии на малой частоте вращения коленчатого вала двигателя энергии, вырабатываемой генератором, может быть недостаточно. В таких случаях питание энергопотребителей осуществляют генератор и батарея совместно.

ДИАГНОСТИКА

Можно выделить несколько внешних проявлений неисправности систем электроснабжения: нет признаков зарядки батареи,

батарея разряжается в процессе эксплуатации, но признаков нарушения работы генератора нет; батарея перезаряжается, генератор издает сильный шум.

Нет признаков зарядки батареи

Если нет признаков зарядки батареи, значит, генератор не вырабатывает напряжения либо неисправен вольтметр. Причиной этого могут быть перегорание предохранителя в цепи возбуждения генератора, ослабление или повреждение приводного ремня генератора, обрыв или короткое замыкание в

проводах, неисправности в генераторе или регуляторе напряжения и неисправности амперметра, вольтметра либо цепи контрольной лампы разряда. При работе понадобятся тестер, контрольная лампа и динамометр для проверки натяжения приводного ремня. Порядок поиска неисправностей приведен на рис. Если обнаружено, что генератор неисправен, проверьте его полностью с помощью схем.

Батарея разряжается в процессе эксплуатации, но признаков нарушения работы генератора нет

Разрядка батареи при эксплуатации автомобиля может быть обусловлена неправильными действиями при пользовании стартером, перерасходом энергии, ослаблением контактных соединений (особенно подгоранием контактов выключателя зажигания и ненадежностью соединения предохранителей в гнездах), недостаточной величиной напряжения, вырабатываемого генератором, что в свою очередь может быть вызвано ослаблением натяжения приводного ремня генератора и неисправностью регулятора напряжения.

При поиске неисправностей, порядок которого приведен на рис., нужно иметь тестер и динамометр для проверки натяжения ремня.

Батарея перезаряжается

Причинами перезарядки батареи являются неисправность регулятора напряжения замыкание вывода «Ш» регулятора или вывода обмотки возбуждения генератора на «массу» Найти неисправность вам помогут схемы.

Генератор издает сильный шум

Причинами повышенного шума генератора могут быть обрыв одной из обмоток статора неисправность выпрямительного блока, ослабление гайки крепления шкива вентилятора, загрязнение контактных колец и щеток, отсутствие смазки в подшипниках. Найти неисправность поможет схема, приведенная на рис.

ЛЕКЦИЯ №5

Технический сервис электронных систем управления двигателем автомобилей

Датчик температуры двигателя

Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис. ,1 а), является, датчиком температуры двигателя (ДТД) и представляет собой термистор т.е. полупроводниковый резистор, сопротивление которого изменяется от температуры. Датчик ввернут в проточный патрубок охлаждающей системы двигателя (рис. 1б) и постоянно находится в потоке охлаждающей жидкости. При низкой температуре двигателя датчик имеет высокое сопротивление (около 100 кОм при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), а при высокой температуре — низкое (10—30 Ом при $130\text{ }^{\circ}\text{C}$). Электронный блок управления двигателем (ЭБУ-Д) подает к датчику через сопротивление определенной величины стабилизированное напряжение 5 В и с помощью делителя измеряет падение напряжения на датчике. Оно будет высоким на холодном двигателе и низким, когда двигатель прогрет. По измеренному падению напряжения на датчике блок управления определяет температуру охлаждающей жидкости. Эта температура влияет на работу большинства систем, которыми управляет электронная автоматика.

Например, по температуре двигателя корректируется состав топливовоздушной смеси (ТВ-смеси): для холодного двигателя смесь должна быть обогащена, для прогретого обеднена. Угол опережения зажигания также корректируется по температуре двигателя.

Обрыв (плохое соединение) в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости интерпретируется в ЭБУ-Д как низкая температура двигателя. ТВ-смесь при этом излишне обогащается, и двигатель начинает работать неэкономично, загрязняет окружающую среду. В регистраторе неисправностей (в памяти ЭБУ-Д) будет записан код «Работа двигателя на богатой ТВ-смеси».

Замыкание в цепи или неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости интерпретируется в ЭБУ-Д как перегрев двигателя. Система впрыска топлива будет формировать переобедненную ТВ-смесь, и работа двигателя станет неустойчивой. В памяти регистратора ЭБУ-Д запишется код

неисправности «Работа двигателя на бедной ТВ- смеси».

Датчик температуры охлаждающей жидкости следует проверять в следующих случаях:

- при обнаружении в регистраторе неисправностей соответствующих кодов;
- при затрудненном пуске, неустойчивой работе или остановках двигателя на холостом ходу;
- при повышенном расходе топлива, детонации или повышенной концентрации СО в выхлопных газах;
- при негаснущей контрольной лампе «перегрев двигателя» (если имеется).

Предварительная проверка компонентов системы охлаждения двигателя

Перед проверкой датчика температуры охлаждающей жидкости следует убедиться в исправности системы охлаждения двигателя.

Система охлаждения должна быть правильно заправлена охладителем. Радиатор и резервуар расширителя должны быть заполнены по норме. Крышка радиатора снимается только на холодном двигателе, иначе охладитель с рабочей температурой более 100 °С может причинить ожоги. Для нормального функционирования датчика его рабочая часть должна постоянно находиться в потоке охлаждающей жидкости. Крышка радиатора должна быть герметичной, иначе в системе охлаждения могут образоваться воздушные «карманы» и показания датчика температуры будут неверными. Состав охладителя должен соответствовать рекомендациям производителя. Обычно используется смесь 50% воды и 50% антифриза. Такая смесь оптимальна по теплопроводности. Вентилятор должен нормально работать, чтобы двигатель не перегревался.

Если в системе охлаждения установлены термостат или электроконтактный термовыключатель, то необходимо убедиться в их работоспособности.

Диагностика датчика температуры охлаждающей жидкости с помощью мультиметра и контактного пирометра

С помощью мультиметра проверяется сопротивление терморезистора в отключенном от жгута датчике. Выходное напряжение датчика проверяется при подключенном жгуте. Оба этих параметра должны соответствовать спецификации. Для некоторых моделей американских автомобилей стандартные значения указанных параметров датчиков температуры приведены в таблице 1. Непосредственно на работающем двигателе автомобиля температура проверяемого датчика может быть проконтролирована с помощью контактного пирометра (рис. 1в). Если датчик температуры исправен, а соответствующий код неисправности сохраняется в памяти ЭБУ-Д, то скорее всего проблема с соединительным жгутом. Проводка между датчиком и ЭБУ-Д проверяется по методикам и диагностическим картам прс изводителя. Неисправный датчик не будет соответствовать стандартным параметрам и должен быть заменен, так как ремонту не подлежит. Номинальное (рабочее) значение температуры охлаждающей жидкости варьируется в зависимости от моделей двигателя. На одних моделях термостат открывается при температуре 82 °С, на других — при 90 °С и выше. Прежде чем заменять датчик, следует, убедиться, что двигатель работает с температурой, оговоренной в спецификации. Обычно считается, что двигатель полностью прогрет, когда вентилятор включился и выключился два раза.

Таблица 1

°C	General Motors		Ford	
	Сопротивление, Ом	Напряжение, В	Сопротивление Ом	Напряжение В
-40	>100000	4,95		
-8	14628	4,68		
0	9420	4,52		
10	5670	4,25	58750	3,52
20	3520	3,89	37300	3,06
30	2238	3,46	24270	2,26
40	1459	2,97	16150	2,16
50	973	2,47	10970	1,72
60	667	2,00	7600	1,35
70	467	1,59	5370	1,04
80	332	1,25	3840	0,80
90	241	0,97	2800	0,61
100	177	0,75	2070	0,47
110			1550	0,36
120			1180	0,28

Диагностика датчика температуры охлаждающей жидкости с помощью сканера

На дисплей сканера подключенного к бортовому диагностическому разъему, выводятся текущие значения температуры охлаждающей жидкости. Измерение текущего (изменяющегося под воздействием температуры) значения сопротивления датчика не требуется, так как сканер автоматически сопоставляет эти значения с указанными в спецификации значениями напряжения и температуры датчика. Эти значения сравниваются со значениями температуры, полученными с помощью пирометра. Если разница превышает 5 °С, проверяются на исправность цепь подключения, датчика к ЭБУ-Д и разъем, на датчике, контакты которого не должны быть окислены. При исправном жгуте датчик, заменяют.

Датчик положения дроссельной заслонки

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПД) установлен сбоку на дроссельном патрубке и связан (механически сочленен) с осью дроссельной заслонки. Датчик представляет собой трех- выводной потенциометр, на один вывод которого подается плюс стабилизированного напряжения питания 5 В, а другой вывод соединен с «массой». С третьего вывода потенциометра (от ползунка) снимается выходной сигнал для ЭБУ- Д. Когда от воздействия на педаль управления дроссельная заслонка- поворачивается, изменяется напряжение на выходе датчика. При закрытой дроссельной заслонке оно ниже 1 В. Когда заслонка открывается, напряжение на выходе датчика растет и при полностью открытой заслонке должно быть не менее 4 В. Отслеживая выходное напряжение датчика, электронный блок управления корректирует количество впрыснутого форсунками топлива, в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки. Так в системах топливного питания с электронноуправляемым впрыском реализуется акселерация. В большинстве случаев ДПД не требует никакой регулировки, так как блок управления воспринимает холостой ход (т.е. полное закрытие дроссельной заслонки), как нулевую отметку. Однако датчики положения дроссельной заслонки некоторых производителей нуждаются в настройке, которая в таком случае выполняется по спецификации и методике

производителя.

В соответствии с требованием стандарта исправный ДПД должен выдавать напряжение в диапазоне 0,5...4,5 В в зависимости от положения дроссельной заслонки. Сигнал при повороте дроссельной заслонки должен меняться плавно, без скачков и провалов.

При проверке ДПД наиболее эффективным оказывается применение автомобильных цифровых запоминающих осциллографов (например, «Fluke 98»).

На рис. 2 показано подключение ДПД к автомобильному осциллографу, на рис. 3 — осциллограммы. По осциллограмме сразу видно, исправен датчик или нет. Наличие провалов или скачков, в выходном напряжении ДПД обязательно приводит к неправильной работе системы управления двигателем и ухудшению ездовых характеристик двигателя.

Провалы и скачки в выходном сигнале ДПД могут иметь длительность порядка миллисекунд и не могут быть обнаружены с помощью обычного вольтметра. Они появляются при износе резистивного слоя или ползунка в потенциометрическом датчике.

Датчик концентрации кислорода

Нужен автомобильный мультиметр с режимом определения максимального и минимального значения сигнала или запоминающий осциллограф. ДПД следует проверять в следующих случаях:

- при получении соответствующих кодов неисправностей;
- при затрудненном пуске, неустойчивой работе или остановках двигателя на холостом ходу;
- при повышенном расходе топлива, детонации, обратной вспышке, задержках, провалах, подергивании двигателя и т.д.

Датчик концентрации кислорода

В современных автомобильных двигателях, снабженных системой впрыска топлива и каталитическим нейтрализатором, необходимо точно контролировать состав топливоздушную смеси (ТВ-смеси) и поддерживать коэффициент избытка воздуха на постоянном уровне ($\alpha = 1$), чем обеспечиваются

экономия топлива и уменьшение содержания токсичных веществ в выхлопе, для этого применяются датчики концентрации кислорода (ДКК), устанавливаемые в системе отвода выхлопных газов, вырабатывающие сигнал, зависящий от концентрации кислорода в выхлопе. При изменении концентрации кислорода в отработанных газах ДКК формирует выходное напряжение, которое изменяется приблизительно от 0,1 В (высокое содержание кислорода — бедная смесь), до 0,9 В (при низком содержании кислорода — богатая смесь). Для нормальной работы датчик должен иметь температуру не ниже 300 °С. Поэтому для быстрого прогрева датчика после пуска двигателя, в него встроен нагревательный элемент. Сигнал от ДКК используется в ЭБУ двигателя для коррекции длительности открытого состояния форсунок и поддержания тем самым стехиометрического состава топливовоздушной смеси. Если смесь бедная (низкая разность потенциалов на выходе датчика), то в ЭБУ-Д вырабатывается команда на обогащение смеси. Если смесь богатая (высокая разность потенциалов) — дается команда на обеднение смеси.

В основном используются циркониевые и титановые датчики концентрации кислорода, работа которых основывается на том, факте, что их выходное напряжение остается постоянным (равным 0,45 В при $\alpha = 1$), но может изменяться -скачком от 0,1 В до 0,9 В при изменении коэффициента избытка воздуха в диапазоне $\alpha = 0,99...11,1$ при переходе через значение $\alpha = 1$.

Имеется несколько разновидностей датчиков концентрации кислорода.

- Датчик одним потенциальным выводом и заземляемым корпусом. От потенциального вывода сигнал поступает в ЭБУ-Д. В качестве второго сигнального провода используется «масса» автомобиля;
- Датчик с двумя потенциальными выводами. Здесь измерительная цепь датчика не связана с «массой», а используется второй провод;
- Датчик с тремя выводами, на одном из которых — измерительный сигнал, два провода — для питания электронагревателя датчика. В качестве измерительной «земли» используется «масса» автомобиля;
- Датчик с четырьмя выводами. Здесь и нагреватель и датчик изолированы от «массы».

Диагностика датчика концентрации кислорода с помощью сканера

Процедура диагностирования следующая.

- Подключить сканер к диагностическому разъему автомобиля.
 - В режиме холостого хода хорошо прогреть двигатель и датчик концентрации кислорода, затем поднять обороты до 2500 об/мин.
 - Убедиться, что система управления двигателем работает в замкнутом режиме.
 - Установить на сканере режим записи параметров ДКК и произвести запись.
 - Просмотреть запись и определить параметры выходного сигнала датчика кислорода.
 - При исправности системы подачи топлива и датчика ДКК, амплитуда сигнала должна равномерно колебаться с частотой 3 — 10 Гц (чем выше частота сигнала, тем надежнее работает система) при постоянной скорости вращений коленвала двигателя. Нижний уровень сигнала должен находиться в диапазоне 0,1 - 0,3 В, верхний — между уровнями 0,6 - 0,9 В. Фронты сигнала крутые.

Диагностика датчика концентрации кислорода с помощью мультиметра

Используется цифровой мультиметр (лучше автомобильный) в режиме измерения постоянного напряжения с высоким входным сопротивлением.

Подключение мультиметра к датчику кислорода показано на рис. 4.

Двигатель прогревают, система управления должна работать в замкнутом режиме, мультиметр покажет среднее значение напряжения на выходе датчика:

- если датчик не реагирует на изменяющуюся концентрацию кислорода в выхлопных газах, на его выходе" будет постоянное напряжение примерно 450 мВ. Однако вывод о неисправности датчика делать преждевременно, так как исправный датчик; с симметричным выходным сигналом даст выходной сигнал со средним значением напряжения 450 — 500 мВ;
- показания более 550 мВ означают, что большую часть времени

напряжение на выходе датчика высокое, т.е. топливная система подает в двигатель богатую смесь, или датчик закоксован;

- показания менее 350 мВ означают, что большую часть времени напряжение на выходе датчика низкое, т. е. топливная система подает в двигатель бедную смесь. Возможна утечка разрежения во впускном коллекторе или ограничена подача топлива через засорившиеся фильтр или форсунку. Если используемый мультиметр поддерживает режим определения максимального и минимального значений сигнала, результат будет более информативен (табл. 2).

Таблица 2

Мин. напряжение, мВ	Макс. напряжение, мВ	Среднее значение, мВ	Комментрий
Меньше 200	Больше 800	400—	Датчик исправен
Больше 200	Любое	400—	Датчик неисправен
Любое	Меньше 800	400—	Датчик неисправен
Меньше 200	Больше 800	Меньше 400	Система работает «как бы» на обедненно смеси. Следует проверить наличие Поступления (подсасывания)
Меньше 200	Меньше 800	Меньше 400	Система работает на обедненной смеси. Следует добавить пропан (из переносного баллона с редуктором) через патрубок забора воздуха, чтобы
Меньше 200	Больше 800	Больше 500	Система работает на богатой смеси
Мин. напряжение, мВ	Макс. напряжение, мВ	Среднее значение, мВ	Комментрий
Больше 200	Больше 800	Больше 500	Система работает на богатой смеси. Следует отключить вакуумный шланг от штуцера

Проверка датчика кислорода с помощью осциллографа

Осциллограф является удобным средством для проверки датчика кислорода. Прибор подключается к выходу датчика, двигатель прогревается, система управления должна работать в замкнутом режиме. Осциллограмма для случая полной исправности датчика ДКК показана на рис. 5: колебания равномерные, максимальное напряжение больше 800 мВ, минимальное меньше 200 мВ, частота 0,5 — 10 Гц, фронты крутые.

На рис. 6 представлены осциллограммы выходного сигнала датчика кислорода при ускорении и торможении автомобиля на испытательном тормозном стенде. Топливная смесь соответственно обогащается или обедняется.

По осциллограмме выходного сигнала датчика кислорода можно проверить правильность работы системы управления двигателем в замкнутом режиме. Двигатель должен быть прогрет. Наблюдая за экраном осциллографа, следует подать немного пропана из баллона в воздухозаборник двигателя. Датчик отреагирует на обогащение смеси: осциллограмма сначала будет такой, как показано на рис. 7, затем ЭБУ-Д уменьшит подачу топлива, и снова установятся колебания, как на рис. 5. После прекращения подачи пропана сначала осциллограмма будет, как на рис. 8, затем восстановится рабочий режим (рис. 5).

В соответствии с требованиями стандарта OBD-II система управления двигателем с двумя датчиками кислорода контролирует исправность каталитического нейтрализатора. Для этого используется второй датчик кислорода, на его выходе. На рис. 9 показаны две осциллограммы выходных напряжений датчиков кислорода на входе и выходе каталитического нейтрализатора.

Неисправности, приводящие к неверным показаниям датчика кислорода

Напомним, что датчик кислорода реагирует на парциальное давление кислорода в выхлопном газе, а не на наличие топлива. Поэтому в некоторых случаях датчик кислорода ложно индицирует либо бедную, либо богатую, смесь.

- При пропуске зажигания (например, неисправна или закоксована свеча) не вступивший в реакцию горения кислород поступает из цилиндра в выпускной коллектор, где датчик кислорода ложно регистрирует обеднение топливовоздушной смеси.
- При негерметичности выпускного; коллектора датчик кислорода будет реагировать на кислород воздуха, поступающего извне.

В любых случаях электронный блок управления двигателем реагирует на ложное обеднение ТВ-смеси как на истинное и автоматически увеличивает подачу топлива в цилиндры. Это приводит к забрызгиванию свечей зажигания, к пропускам воспламенения и к значительному перерасходу топлива.

Датчик кислорода выдает ложный сигнал об обогащении ТВ-смеси, если имеет место «отравление» датчика. Отравление наступает при появлении некоторых веществ в выпускном коллекторе, что вызывает изменение статических характеристик датчика кислорода и постепенный выход его из строя. Чаще всего отравителями являются свинец (РЬ) из этилированного бензина или кремний (Si) из силиконовых герметиков (рис. 10).

Ложное обогащение может иметь место и при неисправности перепускного клапана в системе рециркуляции выхлопных газов, от электрических наводок со стороны близкорасположенного высоковольтного провода системы зажигания, а также при плохом заземлении датчика кислорода.

Внешний осмотр датчика кислорода

Неисправный датчик кислорода ремонту не подлежит и требует замены, но перед заменой целесообразно внимательно осмотреть снятый датчик. Это поможет выяснить причину, из-за которой датчик вышел из строя. В противном случае новый датчик прослужит недолго.

- Черная сажа на датчике обычно образуется при работе на богатой ТВ-смеси.
- Отложение на датчике белого (как мел) порошка бывает при «отравлении» датчика кремнием, например, если при ремонте двигателя был неправильно применен силиконовый герметик.

- Наличие белого песка на датчике означает его отравление антифризом из системы охлаждения. Датчик в этом случае может быть и зеленого цвета, при этом, скорее всего, дефектны головка цилиндров или прокладка головки. Темно-коричневые отложения на датчике свидетельствуют, что в выхлопных газах слишком много масла (не исправна система вентиляции картера, изношены уплотнительные кольца поршней и т. д.).

Датчики расхода воздуха

Электронная система управления впрыском топлива нуждается в информации о массе поступающего в цилиндры воздуха. Для измерения объема воздуха используются расходомеры, для измерения массы воздуха — массметры.

Для определения массы воздуха с помощью расходомера (по объемному расходу воздуха) в ЭБУ-Д решается уравнение, где в качестве исходных параметров используются значения сигналов от четырех датчиков: разрежения во впускном коллекторе, положения дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости и температуры воздуха во впускном коллекторе. Датчик объемного расхода воздуха (расходомер) обычно выполняется с измерительной (парусной) заслонкой (рис. 11).

Воздушный поток воздействует на измерительную (парусную) заслонку прямоугольной формы. Заслонка закреплена на оси электрического потенциометра, на который подается стабилизированное напряжение +5 В от ЭБУ-Д. Поворот заслонки преобразуется потенциометром в напряжение, пропорциональное объемному расходу воздуха.

Воздействие воздушного потока на измерительную заслонку уравнивается пружиной. Для гашения колебаний вызванных пульсациями воздушного потока и динамическими воздействиями, характерными для автомобиля (особенно при езде по плохим дорогам), в расходомере имеется пневматический демпфер.

Из сказанного ясно, что основой датчика в расходомере воздуха с измерительной заслонкой является потенциометрический преобразователь.

Диагностика его неисправностей проводится так же, как и для ДПД (см. «Ремонт & Сервис», № 9, 2002). На последних моделях автомобилей расходомеры воздуха не применяются, их заменили массметрами.

Датчик массового расхода воздуха (массметр) устанавливается между воздушным фильтром и шлангом, идущим к дроссельному патрубку. В датчике используется чувствительный элемент в виде платиновой нити. Одна часть нити — это элемент, определяющий температуру воздуха, две другие части, соединенные параллельно, нагреваются до определенной температуры электрическим током, поступающим от электронной измерительной схемы. Проходящий через датчик воздух охлаждает нагреваемые элементы. Электронная измерительная схема датчика определяет массовый расход воздуха путем измерения мощности электрического тока, необходимой для поддержания заданной температуры нагреваемых элементов. Информацию о расходе воздуха датчик выдает в виде частотного сигнала (2...10 кГц) или в виде постоянного напряжения. Чем больше расход воздуха, тем выше частота сигнала или выходное напряжение датчика. Блок управления использует информацию от датчика массового расхода воздуха для формирования длительности импульса, определяющего время открытого состояния форсунок.

Прежде чем проверять датчик расхода воздуха (независимо от его конструкции), следует убедиться в герметичности системы подачи воздуха в двигатель (рис. 12). Весь воздух, поступающий в двигатель, должен проходить только через датчик расхода воздуха, иначе ЭБУ-Д будет обеднять ТВ-смесь.

При нарушении герметичности в системе подачи воздуха следует с помощью сканирующего тестера определить средние коэффициенты коррекции подачи топлива в двух случаях: на холостых оборотах, и на повышенных оборотах 3000 об/мин. В первом случае (на холостых оборотах) сканер зафиксирует обеднение ТВ-смеси, а во втором (на 3000 об/мин) — увеличенное потребление воздуха станет незаметным.

Выходной сигнал исправного датчика массового расхода воздуха независимо от его конструкции (с выходом по напряжению или по частоте) должен линейно меняться с изменением оборотов двигателя. Для проверки этого

можно использовать мультиметр или осциллограф.

Датчик массового расхода воздуха следует проверять в следующих случаях:

- при получении соответствующих кодов неисправностей;
- при затрудненном пуске или невозможности запуска двигателя;
 - при неустойчивой работе или остановках двигателя на холостом ходу;
 - при повышенном расходе топлива, обратной вспышке, детонации, неисправностях каталитического нейтрализатора;

При проведении диагностики датчиков ЭСАУ-Д с помощью сканирующего тестера следует иметь в виду, что схема электронного резервирования в ЭБУ-Д заменяет показания неисправных датчиков на аварийные значения и использует их в управляющих алгоритмах. При этом параметры выходных сигналов датчиков (напряжение, частота) будут иметь как бы истинные значения.

Например, при отключении датчика температуры охлаждающей жидкости на двигателе с температурой +40 °С сигнал на входе ЭБУ-Д

будет соответствовать температуре +80 °С, и в алгоритме управления будет задействовано аварийное значение +80 °С, как истинное.

При отключении датчика массового расхода воздуха сигнал на входе ЭБУ-Д соответствует расходу 0 г/с. Но при вычислении времени открытого состояния форсунок будет использовано значение 7г/с, определенное по сигналам других датчиков.

В подозрительной (неопределенной) ситуации следует проверить как значение информационного параметра сигнала датчика, так и значение измеряемой физической величина в ЭБУ-Д. Например, при подозрении на неисправность датчика температуры двигателя надо измерить и напряжение на выходе датчика температуры охлаждающей жидкости, и температуру, используемую в ЭБУ-Д.

Индукционные датчики углового положения и угловой скорости

Индукционные датчики используются при определении скорости

автомобиля в системах АБС и круиз-контроля, а также для определения углового положения и частоты вращения коленчатого и распределительного валов.

Индукционный датчик (рис. 13) состоит из постоянного магнита с обмоткой и зубчатого диска-ротора, закрепленного в ступице или на валу. При вращении зубчатого диска в обмотке датчика наводится ЭДС. Например, для АБС диск-ротор имеет 45 зубцов, что соответствует одному периоду выходного напряжения на 8° поворота. Частота выходного сигнала пропорциональна скорости вращения автомобильного колеса. ЭБУ-АБС использует эту информацию для определения скорости вращения колес и ускорения при торможении.

В датчике положения коленчатого вала два зубца на роторе отсутствуют для синхронизации.

Чувствительность индукционных датчиков зависит от скорости вращения задающего диска-ротора. Современные датчики выполняются, как правило, на основе магнитоуправляемых микросхем, благодаря чему выдают сигнал даже при остановленном зубчатом диске.

Датчики углового положения лучше проверять с помощью осциллографа (рис. 14). На рис. 15 показаны характерные осциллограммы.

Датчик положения и частоты вращения коленчатого вала — единственный в электронной системе управления двигателем, для которого не может быть сформировано аварийное значение сигнала при неисправности. При выходе его из строя синхронизация систем зажигания и впрыска топлива нарушается и двигатель перестает работать.

ЛЕКЦИЯ №6

Технический сервис систем коммутации и защиты электронных систем

Электропроводка автомобиля выполняется по так называемой однопроводной схеме, то есть к потребителям питание подходит по одному плюсовому проводу. Вторым проводом при этом является корпус автомобиля. Но последнее время в автомобилестроении применяется всё больше и больше пластика. По этому к потребителям сейчас уже подходит не один, а два провода, но минусовой провод крепится к кузову автомобиля в ближайшем месте.

На старых автомобилях вся электропроводка автомобиля проходила по всему автомобилю и представляла собой пучок проводов, обмотанный лентой. В настоящее время она состоит из нескольких частей проложенных в разных частях автомобиля. Соединяются эти части на разных автомобилях по разному, но в основном по средствам штекерных разъёмов непосредственно между собой. Так же есть способ соединения всех частей вместе на блоке предохранителей или монтажном блоке. Эти способы соединения могут применяться совместно.

На большинстве автомобилей проводка состоит из, так называемых, круглых жгутов. Эти жгуты образуются путём сбора отдельных проводов в один жгут перемотанный изоляцией, киперной лентой или другим материалом. Современные жгуты укладываются в гофрированные пластиковые трубки, что несколько лучше защищает от повреждения изоляции. Кроме круглых жгутов применяются плоские жгуты. В этом случае провода укладываются на основу в виде полосы и сверху заклеивается ещё одной полосой, чаще прозрачной. Такие жгуты к сожалению не получили широкого распространения, хотя они очень удобны в ремонте электропроводки автомобиля и не имеют больших последствий при сгорании изоляции из-за короткого замыкания в проводе.

Развитие электроники позволило отказаться от применения отдельных проводов, соединяющих органы управления и потребители. Не так давно появилась мультиплексная система электропроводки. Она представляет собой

две шины, соединяющие все потребители и органы управления. Одна из них имеет большое сечение и по ней подходит питание ко всем приборам. Вторая имеет не большое сечение и по ней проходит управляющий сигнал от органов управления на включение или выключение того или иного потребителя. При воздействии на любой выключатель его мультиплексор формирует сигнал на включение или выключение соответствующего потребителя зашифрованный двоичным кодом. Проходя по управляющей шине код улавливается демультимплексором, расшифровывается им, и если он соответствует данному потребителю, то он включается или выключается. В этой системе есть ещё один электронный блок осуществляющий синхронизацию прохождения сигналов. В качестве управляющей шины может быть применён световод. В этом случае сигнал передаётся при помощи световых импульсов.

Коммутация взаимосвязанных цепей различных систем электрооборудования автомобиля, органов их управления и защита их плавкими предохранителями осуществляются монтажным блоком реле и предохранителей типа 174.3722, установленным в коробке воздухо-притока с левой стороны автомобиля.

В пластмассовом корпусе монтажного блока установлены печатные платы из фольгированного гетинакса, токоведущие дорожки которых подсоединены к штекерным выводам соединительных колодок. В соответствующих гнездах печатных плат посредством I штекерных соединений установлен ряд коммутационных реле и соединительных перемычек, обеспечивающих включение силовых цепей различных систем управления и контроля электрооборудования автомобиля. В блоке имеется 16 гнезд плавких предохранителей с установленными в них вставками, рассчитанными на максимальный ток 8 или 16 А, в зависимости от нагрузки защищаемой цепи. В случае возникновения в той или иной цепи короткого замыкания или перегрузки происходит перегорание защитной вставки соответствующего предохранителя. В противном случае произойдет повреждение какого-либо прибора, жгута проводов или токоведущих дорожек печатной платы монтажного блока. После обнаружения и устранения неисправности, приведшей к увеличению нагрузки в

цепи, перегоревшую вставку заменяют новой. Через монтажный блок соединяются жгуты проводов отсека двигателя, панели приборов и салона автомобиля.

Техническое обслуживание. В эксплуатации необходимо следить за надежностью крепления соединительных колодок в гнездах монтажного.; - блока. Прозрачная крышка монтажного блока позволяет визуально контролировать состояние плавких вставок предохранителей. На крышке обозначены символы, указывающие назначение реле и предохранителей, номера предохранителей и защищаемые ими цепи. При нарушении работоспособности какой-либо системы необходимо в первую очередь проверить надежность подсоединения соответствующей колодки жгута пррводов и целостность вставки предохранителя.

Лекция №7

Технический сервис систем безопасности автомобилей

Системы активной и пассивной безопасности автомобиля

Системы обеспечения безопасности водителя и пассажиров в автомобиле можно классифицировать как активные и пассивные. Активные это различные технические устройства, которые уменьшают вероятность попадания автомобиля в аварийную! ситуацию. Пассивные системы предназначены для обеспечения! безопасности людей в автомобиле, когда авария все-таки произошла. *Системы активной безопасности*

Антиблокировочная система торможения

С 2000 г. практически все выпускаемые автомобили стоимостью выше 12 тысяч долларов имеют в стандартной комплектации или в качестве опций тормоза с антиблокировочной системой (Antiblock Brakes System, AbS). Система AbS была создана для предотвращения блокировки колес во время торможения, чтобы избежать их юза на дороге. Сила трения между затормаживаемым колесом и дорожным покрытием зависит от соотношения между скоростью движения автомобиля и угловой скоростью вращения колеса. Тормозной путь автомобиля минимален, если коэффициент скольжения S шины относительно дороги не более 30%. Электронный блок управления (ЭБУ) определяет скольжение по формуле:

$$S = [(V_a - V_k)/V_a] \cdot 100\%,$$

где U_a — скорость движения автомобиля, приведенная к скорости U_k -вращения колеса.

Скорость вращения каждого колеса в отдельности определяется колесными датчиками. В некоторых системах AbS - скольжение определяется с помощью линейных акселерометров.

Исполнительным механизмом системы AbS является многоканальный гидравлический модулятор, который по команде ЭБУ уменьшает или

увеличивает давление тормозной жидкости в колесных тормозных цилиндрах при нажатии на педаль тормоза, не допуская блокировки колес вплоть до полной остановки автомобиля.

При блокировке любого колеса, любой пары колес или всех колес автомобиль теряет управляемость, поэтому блокировка может привести к аварии. В системе ABS колесные датчики определяют какое колесо может быть заблокировано и гидромодулятор уменьшает давление тормозных колодок на тормозной диск этого колеса. В результате автомобиль продолжает движение, не теряя сцепления с дорогой и остается управляемым. Вероятность возникновения аварийной ситуации уменьшается.

На рисунке показана траектория движения автомобиля на крутом скользком повороте с включенной и отключенной системой ABS.

Концепция системы антиблокировки тормозов давно известна, но практическая реализация стала возможной после появления малогабаритных и высоконадежных колесных датчиков, а также быстродействующих малогабаритных средств обработки информации — электронных микроконтроллеров. Например, фирма BOSCH (ФРГ) производит системы ABS серийно с 1978 года. В 1995 году выпущен 20-миллионный экземпляр.

Однако статистика показала, что внедрение систем ABS не привело к ожидаемому сокращению дорожно-транспортных происшествий. По этому поводу разработчики систем ABS полагают, что большинство водителей не умеют правильно пользоваться новой системой торможения: вместо резкого, сильного и одноразового нажатия на педаль тормоза в критических ситуациях водитель, не доверяя системе ABS, тормозит традиционно: многократно и часто нажимает на педаль. В стадии разработки находят более совершенные системы ABS, повышающие давление тормозной жидкости в аварийной ситуации при резком увеличении скорости движения тормозной педали.

Тормозные системы автомобилей постоянно совершенствуются. На автомобилях Mercedes Benz планируют устанавливать тормозные диски из керамических сплавов и углепластика. Он легче стальных на 6 кг, не боится перегрева и имеет пробег до замены 300 тыс, км.

Для уменьшения времени срабатывания тормозной системы ABS несколько ведущих фирм — производителей автомобилей работают над созданием тормозов с электроприводом, что позволило бы заменить гидравлику на электропривод, повысить надежность и быстродействие процессов торможения.

Применение электропривода в новых автомобильных системах (например для управления клапанами в газораспределительном механизме, в тормозной системе и т. д.) приводит к необходимости увеличения мощности установленного электрогенератора. При этом ток потребления при напряжении автомобильной бортовой сети 14 В оказывается недопустимо большим. В связи с этим предусматривается постепенный переход на напряжение автомобильной бортовой сети с напряжением 42 В. Сегодня наиболее рациональным представляются гибридные сети тремя уровнями напряжения:

42 В — для питания силовых потребителей — стартер/генератор, приводы клапанов, система торможения и т. д. В; — для питания традиционного электрооборудования — освещение, сигнализация, оборудование салона;

3,5—5 В — для питания цепей датчиков, электронных систем и электронных вычислительных устройств.

ЛЕКЦИЯ №8

Технический сервис информационно-измерительной системы контроля и диагностирования параметров автомобиля

Диагностические мониторы системы OBD-II реализуют свои тесты один раз за поездку. Поэтому до испытательной поездки (до или после ремонта) автомеханик должен проверить работоспособность диагностической системы в ездовом цикле.

В зависимости от температурных и дорожных условий производители рекомендуют различные испытательные ездовые циклы для своих автомобилей. В таблице 4 приведен пример испытательного цикла для проверки готовности бортовой диагностической системы OBD-II к тестированию. Во время проведения теста подпрограмма DE независимо от результата маркирует флагом в памяти ЭБУ каждый отработавший монитор. Эти флаги затем считываются сканером и выясняется, какие из мониторов отработали, а какие нет. Функционирование неотработавших мониторов должно быть восстановлено.

Этапы и операции испытания ездового цикла	Прогрев двигателя до 82 °C (180 °F)	Холостой ход	Ускорение до 45 миль/час дроссельная заслонка открыта на четверть	Постоянное положение дроссельной заслонки, скорость 30-40 миль/час	Скорость 20-45 миль/час, дроссельная заслонка открыта не полностью	Зброс газа до холостого хода	Ускорение до 55 миль/час дроссельная заслонка открыта наполовину	Постоянное положение дроссельной заслонки, скорость 40-60 миль/час
Время операции	Не менее 4 мин.	45 сек.	10 сек.	1 мин.	4 мин.	10 сек	10 сек.	80 сек
Какие мониторы проверяются на данном этапе ездового цикла	Испытательная поездка OBD-II (все мониторы)							
	+	+	+	+	+	+	+	+
	Мониторы EMM (пропусков системы зажигания, датчиков кислорода, топливной системы и т. п.)							
	+	+	+	+	+			
	Мониторы CCM и EGR							
		+	+	+	+	+	+	
Монитор каталитического нейтрализатора								
							+	

EMM - мониторы подсистем ЭСАУ-Д, неисправность в которых приводит

к увеличению токсичности ВОГ. ССМ - мониторы входных датчиков и выходных исполнительных устройств ЭСАУ-Д. EGR - монитор подсистемы рециркуляции ВОГ (ВОГ - выхлопные отработавшие газы). АЗ и т.д.).

Антон Алексеевич Хохлов
Рустам Шамильевич Халимов
Алексей Леонидович Хохлов
Ильмас Рифкатович Салахутдинов

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ:
краткий курс лекций

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 54 с.