

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«НОВОРОССИЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по диагностике автомобильного транспорта

Специальность 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

Разработчик,	Заведующий мастерскими государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Краснодарского края «Новороссийский колледж радиоэлектронного приборостроения»	Илишев Владимир Ильич
--------------	--	-----------------------------

2016

Содержание

Введение	3
Цель и задачи курса	4
Факторы, влияющие на техническое состояние автомобиля	5
Параметры возможных неисправностей автомобиля	8
Приборы и электронные комплексы диагностики автомобиля	15
Элементы управления и исполнительные механизмы ЭСУД	30
Классификация ЭСУД и порядок их работы	60
Система рециркуляции ОГ и борьба экологическую безопасность	76
Нормативная база в системах ЭСУД и коды неисправности	86
Техника безопасности при выполнении работы по диагностике автомобиля	91
Методы диагностики электронных систем управления двигателем	92
Перечень используемых источников	103

Введение

Настоящее учебно-методическое пособие написано в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта и предназначено для студентов среднего профессионального образования. Пособие может быть использовано на занятиях, в качестве дополнительного материала по каждой конкретной теме МДК 01.01 Устройство автомобилей, раздела рабочей программы «Электронная диагностика автомобильного транспорта», а также для выполнения практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Сегодня многомиллионный автомобильный рынок характеризуется значительным количеством мировых производителей автомобилей, многообразием конструкций, создаваемых для использования в различных сферах деятельности человека и постоянным их совершенствованием.

Требования к совершенствованию конструкции современного автомобиля закономерно выдвигаются как со стороны общества, индивидуальных владельцев, так и самих производителей автомобилей. Общество обеспокоено тем, чтобы автомобиль не представлял повышенной опасности для людей и не загрязнял чрезмерно окружающую среду. Владелец автомобиля желает, чтобы он сам, его пассажиры или груз были быстро, безопасно и с наименьшими затратами доставлены к пункту назначения. Производитель, в свою очередь, учитывая требования общества, стремится приспособить конструкцию автомобиля к желаниям будущего владельца и снизить себестоимость его производства. Автомобиль, в наибольшей степени удовлетворяющий требованиям всех заинтересованных лиц, считается наиболее эффективным и качественным.

Современный этап развития теории автомобиля характеризуется углубленным изучением отдельных его составляющих и эксплуатационных свойств, оптимизации их показателей и технических параметров. Это позволяет еще на стадии проектирования создавать наиболее рациональные конструкции автомобилей и обеспечить максимальную эффективность их применения. Такие качества автомобиля, как надежность, динамика, его маневренность и проходимость зависят, от конструктивных особенностей его двигателя, силовой передачи, подвески, колес. У одних автомобилей эти элементы просты, у других они сложнее, но все они работают в непростых и часто меняющихся условиях, обеспечивая высокие эксплуатационные свойства автомобиля.

Современный автомобиль является сложной машиной. В нем не только мощная энергетическая установка, преобразующая химическую энергию топлива в механическую работу, это - электронный мозг на колесах, который управляет впрыском топлива, автоматической трансмиссией, автоматической подвеской, «напичкан» системами безопасного управления и комфорта. В конструкциях автомобилей используются шины CAN (Network Controller

Area) - блоки контроля и трансиверы, которые обеспечивают обмен информацией между электронными блоками управления и объединяют их в единую беспроводную сеть, что способствует получению оперативной информации о состоянии всей системы. В настоящее время все больше автомобилей оснащаются системами электронной парковки, использующие электронные датчики освещенности, датчики дождя, динамического позиционирования автомобиля и расстояния. Обеспечиваются системами навигационной информации. Активно разрабатываются и внедряются мощные системы, способные воспринимать информацию в реальном масштабе времени от информационных систем движения. Они предупреждают водителя о пробках на дороге, местах стоянки и отдыха, способны вычислять наиболее оптимальный маршрут движения. В наиболее современных системах используется речевое управление с синтезаторами речи, что дает возможность водителю управлять различными устройствами с помощью собственного голоса.

Меняются буквально на глазах и силовые агрегаты: турбонаддув и даунсайзинг, РПД «Ванкеля», двигатели гибриды. Изменения коснулись и всех систем двигателя. Появились модульные движки (шорт-блоки), моторы с пятью клапанами на цилиндр, переменной длиной впускного тракта, электронной системой изменения фаз газораспределения, непосредственным впрыском. Модульные автомобильные платформы, ABS, «Старт-стоп», рекуперация, электроприводы всего и вся, включая колеса. А сколько типов силовых передач, подвески? Многоступенчатая механика, коробки автоматы: роботизированная, преселективная, гидромеханическая и вариаторная. Все это направлено не только на создание комфорта, но на повышение динамики, маневренности и проходимости современного автомобиля.

Цель курса

Получение и закрепление знаний профессионального модуля в области современного развития автомобильной техники, устройства ее узлов и агрегатов, факторов влияющих на их старение и износ. Пути обеспечения экологической и технической безопасности автомобильного транспорта, формирование умений и навыков в определении диагностических параметров и кодов неисправностей с помощью диагностической аппаратуры, создания баз данных и заполнения отчетной документации по техническому обслуживанию и ремонту.

Задачи курса

Изучение теоретических и практических аспектов формирования показателей, определяющих износ узлов и агрегатов автомобиля в процессе его эксплуатации и факторов, влияющих на эти процессы. Мотивация студентов к необходимости формирования общих и профессиональных компетенций, развития умений и навыков в диагностическом сопровождении, техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта от момента его производства, эксплуатации и до этапа утилизации.

Развитие практических умений и навыков в формировании транспортных и клиентских баз данных для дальнейшего совершенствования системы сервисного обслуживания.

Факторы, влияющие на техническое состояние автомобиля

На чем основываются теоретические основы технического состояния автомобиля? Ответ прост на надежности автомобиля и ее более простых составляющих, как безотказность, долговечность и ремонтпригодность.

Под надежностью автомобиля следует понимать его свойства сохранять эксплуатационно-технические качества и безотказно выполнять свои функции при использовании на протяжении установленного заводом-изготовителем нормативного пробега. Сегодня автомобильные заводы устанавливают нормативный срок пробега от 500 000 до 1000 000 км. И это оправдано при правильной эксплуатации и своевременном техническом обслуживании автомобиля, высоком качестве топлива долговечность его работы гарантировано обеспечена.

Под долговечностью автомобиля понимается срок безотказной работы с момента выпуска с завода до предельного состояния, когда дальнейшая

эксплуатация автомобиля невозможна по соображениям безопасности движения, резкому снижению эффективности эксплуатации и недопустимо большим затратам на восстановления работоспособности. Что касается ремонтпригодности автомобиля, то она должна заключаться в легкости обнаружения и предупреждения неисправностей и их устранения в ходе проведения ТО и ремонта. Говоря о долговечности автомобиля, следует понимать факторы, влияющие на процесс изнашивания его конструкций, узлов и механизмов.

К факторам, способствующим изменению технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации относятся: силы трения (качения и скольжения), физическое старение деталей (усталость и коррозия), механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое изнашивание деталей. В автомобиле большое количество сопрягаемых деталей, узлов и механизмов, которые при работе испытывают силы трения, тем самым способствуя быстрому износу деталей. Поэтому наиболее благоприятным условием против быстрого износа является жидкостное трение, для получения которого необходимо соблюдение следующих условий: наличие оптимального зазора для образования устойчивого масляного клина между трущимися поверхностями, вязкость масла и подача его под определенным давлением в наиболее нагруженную зону узла трения.

Помимо сил трения, существенное влияние на изменение технического состояния автомобиля оказывают, усталость (физическое старение) и коррозия металла. Усталость – это процесс разрушения деталей или конструкций под действием многократно повторяющихся переменных нагрузок, причем, чем больше они превышают предел выносливости материала детали, тем интенсивнее идет процесс старения. В результате появляются усталостные трещины и как итог разрушение конструкции или детали.

Коррозия – это процесс разрушения металла в результате физико-химического воздействия внешней среды и, как правило, этот процесс начинается с поверхности детали. При постоянном совершенствовании антикоррозионных покрытий, дорожной инфраструктуры, автомобиль все же работает в агрессивной среде: пыль, грязь, изменяющиеся климатические условия все это при определенных условиях способствует процессам коррозионного разрушения его деталей.

Механическое изнашивание подразделяется на три вида: абразивное; пластических деформаций и хрупкое разрушение. Абразивное изнашивание происходит в результате наличия на поверхности трущихся деталей твердых инородных частиц, продуктов износа деталей и нагара внутри агрегатов автомобиля. Изнашивание в результате пластических деформаций заключается в перемещении поверхностных слоев деталей в направлении скольжения под действием значительных нагрузок и ведет к изменению размеров и форм без потери массы детали. Хрупкое разрушение происходит под действием сил трения, пластических деформаций и больших переменных нагрузках приводящих к наклепу, в результате уплотняется поверхностный слой и становится чрезвычайно хрупким, что приводит к его разрушению путем крошения отдельных частиц. Молекулярно-механическое

изнашивание – общеизвестный процесс, взаимопроникновения – «срачивания» металла в местах контакта при значительных нагрузках и силах трения. У автомобилистов бытует термин «коленчатый вал поймал клина» - классический вариант срачивания металла, т.е. в результате низкого давления масла, повышенных нагрузок вкладыш коренного подшипника прихватывается к шейке КВ и проворачивается на постели блока цилиндров.

Различные научные исследования и практика показали, что рациональное использование определенных сочетаний материалов деталей в сопряжениях определяют долговечность работы узлов и агрегатов. Прекрасно сочетаются такие пары трения, как закаленная сталь и алюминиевый сплав, сталь и чугун, электролитический хром и чугун, чугун с алюминиевым сплавом.

Несомненно, качество материалов и технологии производства также оказывают существенное влияние на уменьшение износа и повышения надежности автомобиля, что выражается в выборе для каждой детали оптимального материала и улучшения его физико-химических свойств с помощью самых современных способов, включая термическую и гальваническую обработку. Большой эффект дает использование композитных материалов, легких сплавов на алюминиевой и магниевой основе – это позволяет не только уменьшить массу, но улучшить температурные режимы работы за счет высокой теплопроводности и коррозионной стойкости.

Вместе с тем, при высоком качестве изготовления деталей, подборе материалов и сплавов на долговечность пар трения существенную роль будут играть качество смазочных материалов и топлива. Для обеспечения жидкостного трения с минимальным износом деталей за счет образования в узле трения стабильного масляного клина, масло должно обладать определенной вязкостью и способностью адсорбироваться на трущихся поверхностях, противоокислительной стабильностью, не позволяющей при низких температурах образовывать мазеобразные, а при высоких температурах – лакообразные отложения.

Как уже подчеркивалось выше свою долю в процесс изнашивания, и другие негативные явления вносит качество топлива, применяемого в автомобилях. Для бензинов оно характеризуется фракционным составом, детонационной стойкостью, склонностью отложения в виде лаков и смол. Например, использование при низких температурах бензина, содержащего тяжелые, трудно испаряемые фракции, приводит к затрудненному пуску и неполному сгоранию рабочей смеси. Кроме того, не сгоревшее топливо смывает смазку с рабочей поверхности цилиндров и разжижает масло в поддоне картера, что увеличивает износ трущихся деталей двигателя. Наличие лаков и смол в бензине при высоких температурах приводит к коксованию клапанов, седел, свечей зажигания, поршневых колец, потере ими упругости и как следствие пропуску газов, что снижает мощность двигателя и вызывает перерасход топлива. Использование бензина с высоким содержанием легкоиспаряемых фракций при жарком климате приводит к образованию в бензопроводах паровых пробок и как следствие остановке двигателя.

Для дизельных топлив имеет большое значение его вязкость, цетановое число (условный показатель само - воспламеняемости дизельных топлив) и отсутствие механических примесей. В Российской Федерации производят дизельное топливо, предназначенное для использования при различных температурах окружающего воздуха. Для этого дизельное топливо очищают от парафиновых углеводородов и обогащают специальными присадками, т.к. при снижении температуры до определенных значений дизельное топливо мутнеет, из него начинают выпадать кристаллы углеводородов, а при дальнейшем снижении температуры оно теряет способность к быстрой фильтрации и застывает, превращаясь в студенистую массу.

Не меньшее влияние на вышеперечисленные аспекты, по повышению надежности, безотказности и долговечности работы автомобиля, оказывает правильное и своевременное проведение его технического обслуживания и ремонта. Главной целью, которого является: уменьшение интенсивности изнашивания узлов и деталей; восстановления утраченной работоспособности и приведение в норму различных параметров автомобиля; своевременное выявление неисправностей, в том числе грозящих привести к аварийным ситуациям по техническим причинам.

Таким образом, можно сделать вывод: в процессе эксплуатации автотранспорта, с учетом вышеперечисленных факторов, необходимо обеспечивать постоянный мониторинг остаточного ресурса у систем, узлов и агрегатов автомобиля, чтобы снизить вероятность отказов, повысить техническую и экологическую безопасность машин, что призвана делать диагностика. Диагностика является эффективным инструментом обеспечения качества транспортных средств на всех этапах жизненного цикла – от проектирования, до их утилизации.

Параметры возможных неисправностей автомобиля

Многообразие вышеперечисленных факторов, влияющих на изменение технического состояния транспортного средства, влечет за собой широкий диапазон отказов и неисправностей, приводящих к ухудшению технико-экономических показателей работы автомобиля, причем для каждого автомобиля они носят, сугубо индивидуальный характер.

Комплекс мероприятий по оценке и определению технического состояния автомобиля, а также отдельных его систем, узлов и агрегатов без разборки, по внешним признакам, а также путем измерения параметров, их предельных значений с помощью различных стендов и приборов, сопоставление их с нормативными требованиями называется диагностированием. Диагностика – это определенное состояние объекта. А состояний у объекта может быть четыре. Два, как правило, легко определяются: объект исправен и объект неисправен (работает, не работает). Сложнее дело обстоит с двумя другими состояниями. У объекта текущая плавающая, непостоянная неисправность (она, то есть, то ее нет) или, неисправность еще не возникла, но ресурс объекта заканчивается (параметры

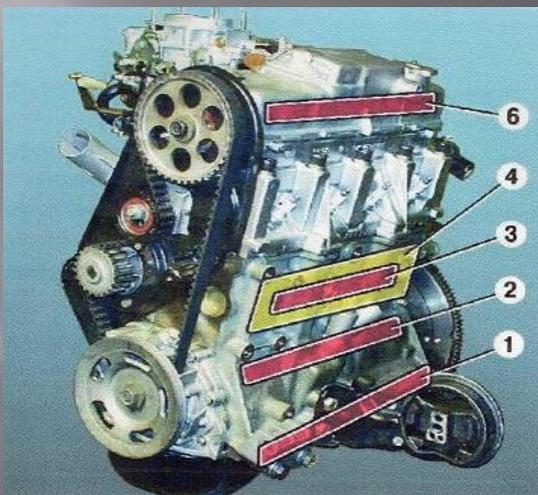
близки к предельно, допустимым в результате износа). Собственно последнее состояние в принципе и является главной целью диагностики. Наиболее сложными задачами в теоретической области диагностики автотранспорта является обеспечение контроля пригодности его систем, закономерностей проявления и изменения технического состояния, алгоритмов программ, диагностических параметров и их предельных значений, методов и средств измерений этих параметров и прогнозирования остаточного ресурса.

Возможность непосредственного измерения износов, зазоров, характера различных сопряжений деталей и механизмов весьма ограничена. К примеру, невозможно измерить шейки коленчатого вала, не разобрав двигателя. Поэтому при техническом диагностировании обычно пользуются косвенными признаками, отражающими техническое состояние автомобиля. Эти признаки называются диагностическими параметрами.

К диагностическим параметрам рабочих процессов автомобиля относятся: мощность, расход топлива, тормозной путь, а также сопутствующие им явления вибрации, люфты, биения, величины свободного хода, шумы, различные стуки, рост или падение температуры или давления и т.д. К примеру, снижение мощности двигателя автомобиля сопровождается повышенным расходом топлива и масел, неустойчивой работой ДВС на различных режимах, увеличением содержания СО и СН, в отработанных газах. К этому приводит снижение компрессии в цилиндрах, а значит износу цилиндропоршневой группы, залеганию поршневых колец, не герметичности клапанов, а возможно и износу ГРМ.

Профессиональный автомобилист или механик по стукам безошибочно определит «болезнь» двигателя. Зная зоны прослушивания стуков в двигателе. Попробуйте и вы определить их характер, а затем открыв слайды презентации, проверьте правильность ваших выводов.

Зоны прослушивания стуков в двигателе автомобиля



В условиях станций технического обслуживания на помощь специалистам по определению износа КШМ и ГРМ приходят виброакустические приборы от простых стетоскопов, до электронных и ультразвуковых систем с печатными устройствами. Техническое диагностирование двигателя можно провести, используя компрессометры и компрессографы. К примеру, перед началом процесса технического диагностирования – **проверка компрессии**, необходимо прогреть двигатель до рабочей температуры, вывернуть все свечи и установить компрессометр. Провернуть коленчатый вал стартером, проверить показания манометра и сравнить его с нормативными данными завода изготовителя. Отклонения показаний от нормативных более чем на 25 процентов свидетельствует о неисправности двигателя и необходимости прекращения его эксплуатации.

Износ деталей двигателя может приводить не только к шумам и стукам КШМ и ГРМ, а к нестабильной работе или выходу из строя его систем: питания, смазки, охлаждения, и зажигания. Износ коренных и шатунных подшипников, втулок и подшипников распределительного вала – в результате образуются большие зазоры, масляный клин не удерживается в местах сопряжения, снижая общее давление в системе смазки. Поршневые кольца в свою очередь не успевают удалять масло с поверхности цилиндров, оно через кольца прорывается в камеру сгорания, вызывая дымление двигателя, коксование электродов свечей, отложение нагара на седлах и клапанах, стенках камеры сгорания. Часть газов прорывается в картер, что приводит к перегреву, разжижению и угару масла. Угар оседает на стенках масляных каналов, маслоприемников происходит отложение смол и их засорение, повышенный износ шестерен масляных насосов, в результате падает давление масла, уменьшается или исчезает масляный клин и двигатель выходит из строя.

В результате износа деталей системы охлаждения: неисправности термостата, водяного насоса, ослабления натяжения ремня его привода, отложение накипи в системе, засорение сот радиатора, образование воздушных и паровых пробок, неисправности клапана крышки расширительного бачка, и другое, система не может обеспечивать оптимальный температурный режим работы двигателя. Повышение температуры двигателя приводит к повышенному разжижению масла, о последствиях этого явления говорилось выше. Понижение температуры двигателя приводит к неполному испарению бензина, т.е. отсутствию условий создания стехиометрического состава рабочей смеси, в результате – неполное сгорание ТВ-смеси, повышенный расход топлива и высокий уровень содержания СО и СН в отработанных газах, а все это сопровождается потерей мощности.

Неисправность топливной системы, следует рассматривать с учетом ее конструктивных особенностей: карбюраторные системы, дизели, газобаллонные и системы впрыска топлива. В этих системах есть общие причины, создающие условия для нестабильной работы двигателя: засорение шлангом топливо - проводов и фильтров, а в зависимости от климатических условий образование паровых или ледяных и парафиновых пробок, в системе

подачи топлива, подсос воздуха или травление газа через неплотности штуцерных и других соединений.

Соотношение объемов воздух – топливо, при различных режимах работы двигателя, является важнейшим фактором для процесса сгорания рабочей смеси в камере сгорания. Однако, даже незначительные отклонения этого соотношения от нормы приводит к негативным последствиям, как в карбюраторных системах, так и в системах впрыска топлива и газобаллонных системах.

Поршневые и, вообще двигатели внутреннего сгорания, в зависимости от применяемого топлива, делятся на три основные группы – бензиновые, газобаллонные и дизели. Особенностью применяемого топлива определяется способ смесеобразования и воспламенения.

Дизели – двигатели с внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия. В дизелях смесь образуется в процессе впрыскивания топлива в цилиндр, и тут же самовоспламеняется под воздействием высокой степени и температуры сжатия.

Бензиновые двигатели - двигатели с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением. Прибор, в котором происходит распыление жидкого топлива, испарение части его и устанавливается необходимое соотношение между количеством топлива и воздуха, называется карбюратором.

Помимо карбюраторных систем, существуют системы впрыска топлива, управляемые электроникой они позволяют оптимизировать процесс смесеобразования в гораздо большей степени. Другими словами, впрыск может осуществляться, более оптимально по месту, времени и необходимому количеству топлива. Кроме этого впрыск – это топливная экономичность и снижение токсичности отработавших газов. Карбюратору свойствен элемент «стихийности» в смесеобразовании, кроме того, эта система питания имеет свой предел максимума адаптации к режимам работы двигателя.

Автомобили, работающие на сжиженном газе, показывают, что их лучшие экономические, динамические и экологические показатели могут быть получены только при условии строгой регламентации компонентов состава газа, используемого как моторное топливо в соответствии с принятыми стандартами и техническими условиями. Газобаллонное оборудование автомобиля требует более высокой квалификации обслуживающего персонала, малейшая негерметичность штуцерных соединений и других деталей от запорно-предохранительной арматуры до испарителя газа, повреждение диафрагм и резиновых уплотнений может привести к тяжелым последствиям – взрыву, пожару или отравлению.

К основным неисправностям топливной системы дизелей можно отнести неудовлетворительную подачу топлива из бака к ТНВД. Причинами может быть износ деталей топливоподкачивающего насоса низкого давления или засорение перепускного клапана, топливных фильтров, образование парафиновых пробок при низких температурах окружающего воздуха. Подача топлива секциями ТНВД может не соответствовать норме для различных режимов работы дизеля или момент начала подачи топлива секциями не соответствовать оптимальному составу (происходит опережение

или запаздывание впрыска топлива форсунками). Причинами этих явлений могут быть: неправильная регулировка ТНВД на минимальную (пусковую) и максимальную подачу топлива; негерметичность нагнетательных клапанов секций. Несоответствие норме, давления начала открытия нагнетательных клапанов; неисправная работа центробежного регулятора; неправильная установка момента начала подачи топлива (не совпадают метки установки муфты опережения впрыска по углу поворота коленчатого вала); неправильная работа муфты опережения впрыска (при повышенных износах происходит заедание деталей). В дизелях топливо впрыскивается форсунками. Неудовлетворительная работа форсунок может быть связана с механическими неисправностями, к которым можно отнести поломки или трещины на деталях; не герметичность по сопрягаемым плоскостям, износ торца проставки от иглы распылителя; разрушение сетчатых фильтров; повышенный ход запорной иглы или ее заедание в распылителе; не герметичность запорного конуса распылителя. Все это определяет нестабильную работу дизеля.

Неудовлетворительная работа карбюраторных систем питания двигателей может быть связана как с обогащением, так и обеднением ТВ-смеси. Обогащение сверх нормы ТВ-смеси приводит к неполному сгоранию топлива, неустойчивой работе двигателя, потере мощности, динамических характеристик, повышению уровня выброса отравляющих веществ в выхлопных газах. Причинами могут быть: не правильная регулировка уровня топлива в поплавковой камере, заедание игольчатого клапана или его износ. Износ топливных жиклеров. Регулировка дозирующих систем карбюратора не соответствует нормативным требованиям, засорение воздушных жиклеров и фильтров, появление микротрещин на диафрагмах пускового устройства, ускорительного насоса и других деталях. Обеднение ТВ-смеси связано с низким уровнем топлива в поплавковой камере, засорением смолистыми отложениями топливных жиклеров, неправильной регулировкой дозирующих систем, подсосом воздуха через неплотности в соединениях карбюратора. Как следствие вялое сгорание ТВ-смеси, потеря мощности, перегрев двигателя.

Системы впрыска топлива связаны с электроникой и делятся на элементы управления и исполнительные механизмы. К элементам управления относятся датчики, параметры которых определяются диагностической аппаратурой. К исполнительным механизмам относятся электробензонасос, топливный фильтр, электромагнитные форсунки, регулятор давления топлива, регулятор холостого хода, рампа и система СУПБ. Параметры исполнительных механизмов, проверяются различными приборами диагностики, вместе с тем электронная система управления двигателем автомобиля имеет собственную систему самодиагностики всех элементов и в случаях выхода из строя отдельных из них, кодами неисправностей или загоранием контрольной лампы «проверь двигатель» на панели приборов сигнализирует водителю о наличии неисправности. Карты кодов неисправностей завода изготовителя позволяют быстро найти и установить причину, с последующим ее устранением.

В автомобиле, помимо двигателя внутреннего сгорания, существует целая система узлов и агрегатов мониторинг которых, требует постоянного внимания в целях безаварийной и экологически безопасной эксплуатации автомобиля, к ним относятся трансмиссия и ходовая часть.

Трансмиссия автомобиля включает: сцепление, КПП, раздаточную коробку, карданную и главную передачи. Сцепление передает крутящий момент от двигателя на трансмиссию за счет силы трения между фрикционными накладками ведомого диска и маховиком. Какие неисправности сцепления способствуют не выполнению им своих функций? Любому уважающему себя автомобилисту известны такие термины, как: сцепление «пробуксовывает», сцепление «ведет» и «резко включается». Неполное включение сцепления (пробуксовывает) – педаль отпущена. Что мы наблюдаем? Потерю мощности автомобиля, особенно это заметно на подъеме и ощущаем специфический запах «паленых» фрикционных накладок. Неполное выключение сцепления (ведет) – педаль выжата полностью, между ведомым диском и маховиком очень маленький зазор, в результате происходит частичная передача крутящего момента на ведущий вал коробки переключения передач, что влечет за собой трудности в переключении скорости, шум и скрежет шестерен. Резкое включение сцепления (педаль отпускается плавно) сопровождается рывками при начале движения автомобиля, при этом двигатель зачастую глохнет. Это, как правило, связано с отсутствием зазора между диском и маховиком, или заеданием ступицы ведомого диска на шлицах, или в шарнирах тяг механических приводов, или в поршнях с манжетами в главном и рабочем цилиндрах у автомобилей с гидравлическим приводом.

КПП и раздаточная коробка. К основным неисправностям этих узлов автомобиля относятся: затрудненное переключение передач или самопроизвольное их выключение, чрезмерный шум при работе, течь масла. Причинами этих явлений являются: неисправности в механизме переключения передач (погнутости вилок или задиры на ползунах), нарушение оснати валов или перекос шестерен, неисправная работа синхронизаторов при износе блокирующих колец. Самопроизвольное выключение передач происходит, как правило, при износе шариков и лунок на штоках или ослаблении пружин фиксаторов. Шум в коробке происходит при износе деталей, поломке зубьев шестерен, низком уровне масла. Течь масла происходит, при повреждении прокладок, износе сальников валов, трещин в картере, или повышенном его уровне в коробке передач.

К неисправностям карданной передачи в ходе мониторинга можно отнести шумы, стуки и вибрации при работе. Указанные дефекты выявляются при движении автомобиля с места, переключении передач или изменения режима движения. Причинами могут быть: износ игольчатых подшипников, крестовин, шлицевых соединений, разрушение резиной опорной подушки или ослабление крепления корпуса промежуточной опоры, дисбаланс карданных валов (часто это происходит из-за неправильной сборки карданной передачи). На валах имеются пластины балансировочные. Карданные валы, промежуточный и заднего моста, следует устанавливать таким образом, чтобы пластины были на одной стороне валов, так

предписано заводом изготовителем, тогда дисбаланса на карданном валу не будет.

По характеру, работа редуктора главных передач, схожа с КПП и раздаточной коробкой, соответственно будут идентичны и основные неисправности, фактически с теми же причинами.

Ходовая часть. Неисправности ходовой части можно разделить на три части: неисправности рам, кабин и кузовов; элементов подвески автомобиля; неисправность колес. Деформация и перекосы рам грузовых и кузовов легковых автомобилей, может привести к образованию трещин на несущих элементах, разрушению сварных швов, ослаблению креплений, перекосу лонжеронов и стоек, провисанию дверей, повреждению уплотнения стекол. Ухудшению устойчивости автомобиля на дороге, повышенному износу протектора колес и др. Снижение упругости или поломка пружин, рессор, течь жидкости амортизаторов, износ или разрушение элементов их крепления, сопровождается потерей их эластичности. Поломка верхних или нижних рычагов и стоек, повреждение резинометаллических шарниров, износ пальцев и вкладышей верхних шаровых шарниров или нижних шаровых опор, приводит к повышенному люфту и биению колес, а иногда «завалу» колеса со ступицей. Погнутость или скручивание реактивных штанг, ослабление их креплений, может привести к перекосу ведущих мостов, повышенному износу резины колес, заносам при торможении.

Неисправности колес сопровождаются погнутостью, вмятинами, трещинами на сварных соединениях дисков, разрушением резьбовых соединений и креплений колес, предельным износом протектора, вспучиванием резины в результате повреждения корда.

Автомобильные шины различаются по назначению, габаритам, конструкции и форме профиля. По назначению шины делятся на две группы: для легковых и для грузовых автомобилей. Конструкция шин определяется расположением нитей корда в каркасе. Различают два конструктивных типа автомобильных шин: диагональные и радиальные. В каркасе радиальной шины слои корда располагаются под углом к радиусу колеса. Нити соседних слоев каркаса перекрещиваются. В каркасе должно быть только четное число слоев корда. У радиальной шины нити корда располагаются по кратчайшему расстоянию между бортами вдоль радиуса колеса. Число слоев в каркасе может быть нечетным. Радиальные шины обеспечивают лучшее постоянство формы пятна контакта шины с дорогой, меньшее перемещение элементов протектора и, как следствие, такие шины меньше нагреваются и изнашиваются. Кроме того современные радиальные шины обладают меньшим сопротивлением качению и обеспечивают лучшую устойчивость и управляемость автомобилем.

В качестве справки следует добавить: в течение многих лет ведущие производители шин делали попытки создания шин, которые не боялись бы проколов, складываться и разрушаться от нагрева. И такие шины созданы. Компания «Michelin» создала такую шину «РАХ», она действительно не боится проколов и дает возможность автомобилю двигаться со скоростью до 90 км в час, около 160 км пути. Однако шина требует нестандартный обод и для ее монтажа необходимо специальное оборудование. Компания

«Goodyear» выпускает шины «EMT», которые внешне мало отличаются от обычной и могут устанавливаться на стандартный обод. При проколе воздух из шины выходит, но она поддерживается в рабочем состоянии за счет особой конструкции. В плечевой зоне шины, боковине и брекере имеются специальные вставки из синтетического материала, которые не позволяют шине складываться и разрушаться. На таких шинах можно не заметить прокола колеса, поэтому производители требуют, чтобы на автомобилях устанавливались системы предупреждающие водителя о падении давления в шинах или системы постоянной подкачки шин.

Для повышения устойчивости автомобиля при движении, легкости управления и снижения износа шин служат углы установки передних колес. К таким углам относятся углы развала и схождения колес, продольный и поперечный наклон геометрической оси поворота управляемого колеса. Что это за углы? **Схождение**-угол между продольной осью автомобиля и плоскостью, проходящей через центр шины, управляемого колеса. **Развал**-угол наклона колеса по отношению к дорожному покрытию в верхней плоскости. **Угол продольного наклона оси поворота колеса** – угол между осью поворота колеса и вертикалью на виде сбоку, влияет на стабилизирующий момент и на изменение развала колес при повороте руля.

Проверка углов схода развала является важным условием обеспечения безопасности движения. Эксплуатируя автомобиль по плохим дорогам, или попав, случайно, в яму на дорожном покрытии, обнаружили износ покрышек на внутренней и внешней стороне, или автомобиль плохо держит дорогу необходимо немедленно провести проверку схождения развала колес. Сход развал колес следует проверять при замене шин, после ремонта ходовой части, при плохом самовозврате руля после прохождения поворота. В этом залог безаварийной эксплуатации автомобиля.

Приборы и электронные комплексы диагностики автомобиля

Безусловно, умение определять неисправности автомобиля по косвенным признакам, делает честь автолюбителю, определяет уровень его профессионализма. Вместе с тем, упрощенные методы технической диагностики двигателя, трансмиссии, ходовой части по косвенным признакам методом собственных ощущений не в полной мере обеспечивают безаварийную эксплуатацию автомобиля.

К примеру, немецкая фирма «Шторц» разработала принципиально новый метод диагностики технического состояния узлов, агрегатов различных частей автомобиля без их предварительной разборки, с помощью различных типов **мотоскопов** с оптической системой Хопкинса. Метод заключается в получении четкого изображения на микроэкране **флексоскопа** или жесткого **бороскопа** деталей и других элементов, находящихся внутри узлов, агрегатов и полостей автомобиля. Перед началом осмотра гибкий световодфлексоскопа или жесткий наконечник бороскопа вставляют в технологические отверстия, вращая окуляр, вместе со световодом внутри

исследуемой полости получают круговую панораму состояния осматриваемого поля и видеть мельчайшие детали, зазоры, трещины, крупички нагара, участки металла, пораженные коррозией и т.д. Достоинство данного метода – сокращение времени на диагностику с получением точного диагноза технического состояния проверяемых элементов без затраты времени и средств на разборку узлов и агрегатов. Помимо визуального наблюдения оператором – диагностом с последующим заключением о техническом состоянии контролируемых деталей автомобиля можно проводить фотосъемку с получением фиксированного изображения и даже использовать видеокамеру, связанную с компьютером, для цифровой обработки изображений и получения печатных данных по результатам проверки.

Диагностика транспортных средств, предполагает серьезный подход в определении параметров износа узлов и механизмов автомобиля с использованием приборов и диагностической аппаратуры. На службу диагностики, сегодня, приходит компьютерная техника. К таким стендам можно отнести компьютерный стенд -CDS 5C для проверки углов схождения и развала колес, а диагностический комплекс Мотор-Тестер МТ10КМ способен проводить целую серию тестов для определения механических потерь, скорости прогрева двигателя, баланса индикаторной мощности, цилиндрического баланса, неравномерности холостого хода, производить тест динамики разгона и прокрутки двигателя. Мотор-Тестерс блоком АМД4АКМ, прилагаются дополнительные аксессуары: датчик высокого напряжения- ДВН-2А; ДВН-4А-П; стробоскоп- СА-4; датчик давления- ДТК-2; клещи синхронизации, индуктивные- КСИ-4; клещи токовые -КТ-14; датчик давления-ДД-8Д и ДД-10М; пьезоэлектрические датчики -ПД-4 и ПД-6; датчик температуры -ДТ-2Д; коммутатор форсунок- КФ-2; коммутатор датчиков, высоковольтный -КД-2 и датчик коленчатого вала- ОДК-2.

Аксессуары с блоком АМД-4АКМ позволяет проводить углубленную диагностику систем зажигания (классических, электронных, микропроцессорных) с механическим либо статическим распределением энергии, электронных систем управления двигателем как отечественного, так и зарубежного производства. Мотор-Тестер является универсальным средством, позволяющим проводить диагностику систем топливоподачи бензиновых и дизельных двигателей, состояние ЭСУД - датчиков и исполнительных механизмов, ТНВД и форсунок, по характеру кривой пульсаций давления в топливных трубках, определения углов впрыска. Проверку предпускового разогрева дизельных двигателей, свечей накала и запальной свечи, систем газораспределения – оценку относительной компрессии по цилиндрам в режиме стартерной прокрутки, контроль работы клапанов и многое другое.

Компьютерный диагностический комплекс Дизель-Тестер МТ10Д расширяет возможности диагностики дизельных двигателей. Он позволяет производить углубленную диагностику топливной системы, цилиндропоршневой группы, газораспределения, вибродиагностику систем и агрегатов ДВС. Оценку относительной компрессии по цилиндрам в режиме

стартерной прокрутки, качество работы впускного тракта и системы турбонаддува.

Дизель-Тестер является универсальным средством, за счет набора аксессуаров и кабелей позволяет проводить диагностику различных типов автомобилей с дизельными двигателями. Он не ориентирован на какую-либо определенную марку или модель автомобиля, так как все диагностируемые параметры систем двигателя снимаются путем непосредственного подключения датчиков к контролируемым точкам.

Компьютерные комплексы используются для проверки не только агрегатов, но и других жизненно важных узлов автомобиля, подвески, тормозной системы.

Так для имитации различных режимов работы автомобиля в дорожных условиях и снятия соответствующих характеристик широко используются напольные стенды с беговыми барабанами для прокручивания колес автомобиля, например при проверке тормозной системы, или наоборот, прокручивание ведущих колес для определения показателей мощности и топливной экономичности. Для проверки тормозной системы и подвески используются многофункциональные компьютерный стенды (линии диагностики), которые включают: компьютерный модуль, обрабатывающий получаемую информацию и отображающую ее на дисплее; площадки бокового увода, определяющие отклонение автомобиля от прямолинейного движения на километре пути; вибрационные площадки, замеряющие массу автомобиля по оси и тестирующие состояние амортизаторов и роликовый блок, снимающий информацию о состоянии тормозной системы, овальности тормозных дисков, равномерность тормозных усилий, распределяемых на оба колеса при различных нагрузках, вплоть до блокировки тормозов. Комплекс после тестирования с высокой точностью определяет состояние подвески и тормозов. Все данные после тестирования остаются на дисплее ПК, могут распечатываться и предоставляться клиенту. Параметры тестирования позволяют определить, на какой стадии износа находится тот или иной элемент подвески или тормозной системы.

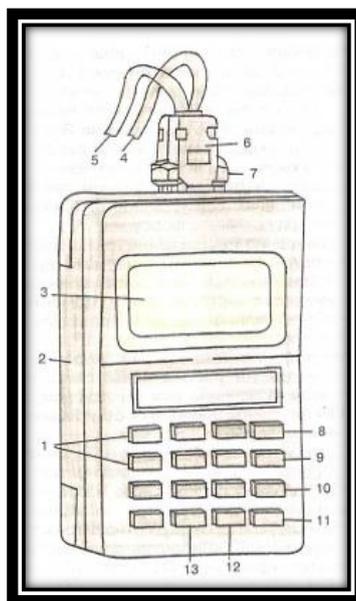
К примеру, автомобиль заезжает на площадку бокового увода. При скорости движения не более 10 км в час определяется боковой увод автомобиля от прямолинейного движения, он не должен превышать более 0,2 метра на километр пути. Затем автомобиль перемещается на виброплощадку, здесь измеряется его вес по оси, это очень важный параметр, привязкой именно к нему, анализируется тормозное усилие и делается заключение о состоянии тормозной системы. После измерения веса по оси, тестируются амортизаторы, устанавливается, как каждый из них при разной частоте колебаний отработывает сцепление колеса с дорогой, результаты выводятся в процентном отношении. Контакт сцепления колес при работе амортизаторов должен быть не менее 50 %, при более низком проценте сцепления эксплуатация автомобиля не допустима - амортизаторы не исправны. При этом в несколько раз возрастает риск не справиться с управлением, а тормозной путь увеличивается на 5 - 10%. Меняются амортизаторы в паре.

На роликовом блоке стенда на нейтральной передаче без тормозов, проверяется овальность тормозных дисков. Овальность тормозных дисков

более 20 процентов не допустима. После этого поэтапно проводится тестирование тормозной системы. Постепенно увеличиваются тормозные усилия, вплоть до упора, пока не заблокируются колеса. Разность тормозных усилий на каждое колесо не должна превышать 23 %. Если разность тормозных усилий выше необходимо прокачать тормозную систему или заменить тормозную жидкость. Возможно, неисправен регулятор тормозных усилий, в народе называют его «колдун». После проверки передней подвески, аналогичным образом проверяется задняя подвеска. Если имеют место какие-либо отклонения, не укладывающиеся в оптимально допустимые параметры, производится замена тормозных дисков, амортизаторов, резинометаллических шарниров, шаровых опор, прокачивается тормозная система или полностью меняется тормозная жидкость.

С 2012 года в Европе произошли серьезные изменения в области требований к тормозным системам. Для оценки параметров тормозных систем при их проверке на тормозных стендах новые европейские нормы требуют измерения усилия на педаль тормоза. Поэтому, к современным многофункциональным компьютерным стендам придают параметры. К примеру, педаметр фирмы МАХА – «PFM 1000» активно используется в условиях СТО. «PFM 1000» - это прибор с радиомодулем для передачи данных на коммуникационный пульт тормозного стенда, включая USB – приемник. Пределы измерения 0 – 900Н. Точность измерения: 0,25% от верхнего конечного предела измерения.

Широкое распространение получает диагностическое оборудование производства НПП НТС, в частности тестер ДСТ-2М и его модификация ДСТ-10Н. Тестер предназначен для выявления и устранения неисправностей системы электронного управления впрыском топлива и других электронных систем автомобилей как отечественного, так и зарубежного производства.



Тестер ДСТ-2М состоит из корпуса (2), клавиатуры управления (1), жидкокристаллического дисплея (3), электрического разъема (7), для подключения диагностического кабеля (6) и сменного картриджа,

установленного в паз на обратной стороне корпуса. Питание тестера от бортовой сети автомобиля, потребляемая мощность 5 ВА, масса 0,45 кг. Поддерживаемые интерфейсы – K-Line, L-Line, RS -232, языки: русский и английский. Тестер DST-2М позволяет: считывать ошибки систем управления впрыском топлива; просматривать параметры с датчиков в текстовом и графическом режимах; управлять исполнительными механизмами. Накапливать данные и просматривать их по кадрам; тестировать параметры при запуске двигателя и прокрутке коленчатого вала. Обмениваться данными диагностики с компьютером для анализа и создания баз данных; вручную или автоматически определять тип контроллеров и электронных систем управления.

Тестер DST-2М просмотр обучающего фильма



DST-2M НОВОЕ.mp4

Аналогичный тестер предлагает китайская компания LAUNCH - прибор X-431.У тестера X-431 современный компактный дизайн и большой жидкокристаллический дисплей с сенсорным экраном. Быстросъемный принтер и порт для подключения внешней клавиатуры делают эксплуатацию прибора простой и удобной.



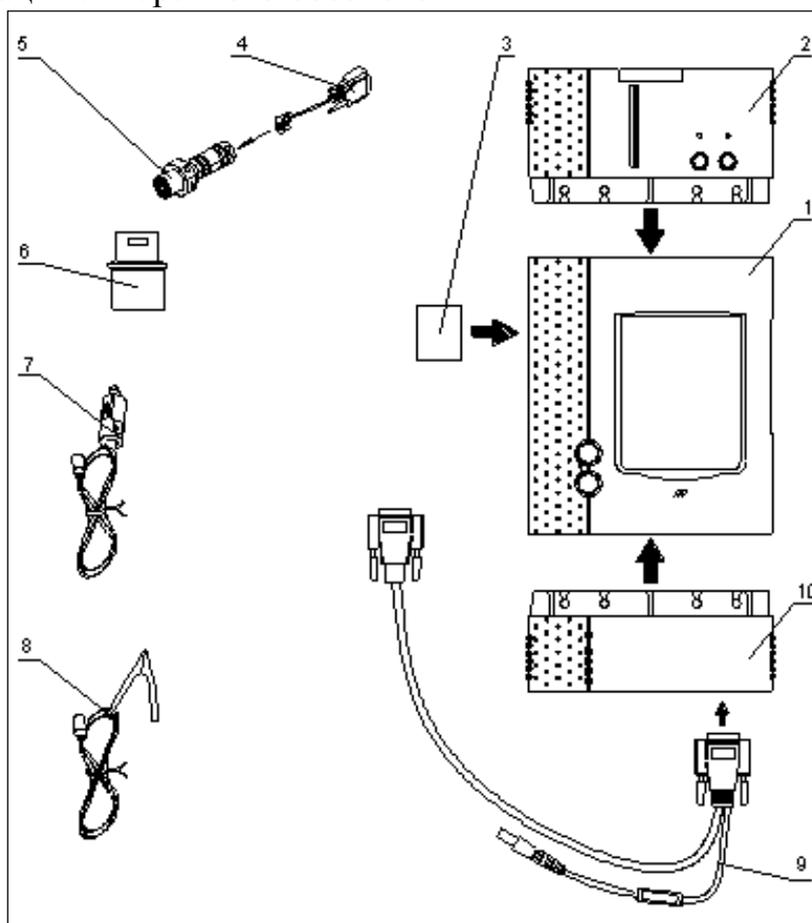
Прибор **X-431** - автомобильный диагностический компьютер, основан на технологии открытой диагностической платформы автомобильной диагностики. Открытая диагностическая платформа представляет собой высокий уровень технологий для автомобильной диагностики. **X-431** - имеет

современный, компактный дизайн и большой жидкокристаллический дисплей с сенсорным экраном. Быстросъемный принтер и порт для подключения внешней клавиатуры делают эксплуатацию прибора простой и удобной. Прибор не только обеспечивает новые возможности для диагностики автомобилей на станциях технического обслуживания, но и является прекрасным выбором для “автолюбителей”. Прибор обладает открытой операционной системой, с многофункциональным и многоязычным интерфейсом. Каждая его функция, по желанию, может быть объединена с другими или использоваться независимо.

Основной блок является **PDA** (“персональным цифровым помощником – карманным компьютером”), который имеет функции персональных баз данных и т.д. Для выполнения функций автомобильной диагностики, **SMARTBOX** может быть подключен непосредственно к персональному компьютеру, при условии его демонтажа от основного блока.

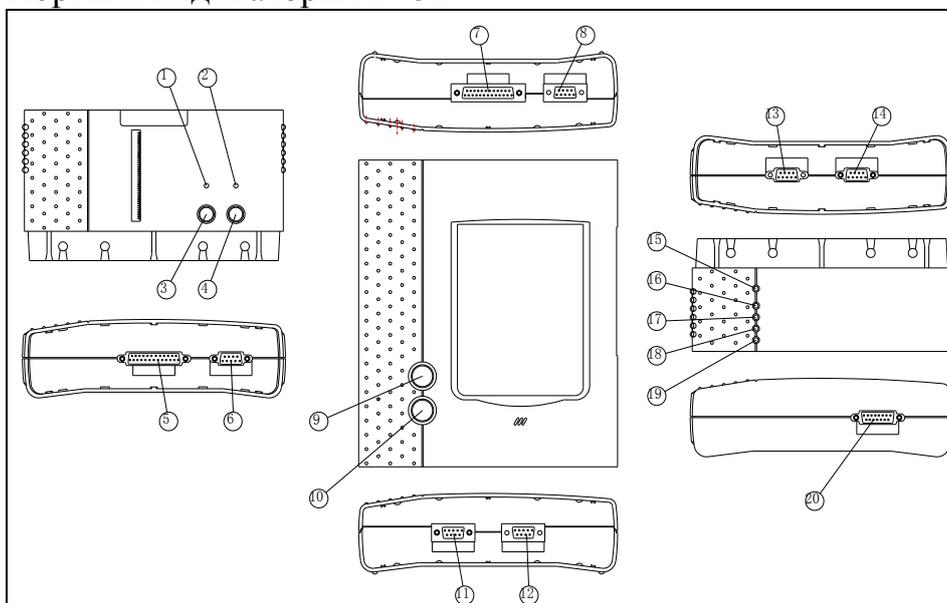
Диагностическое программное обеспечение, используемое при этом на персональном компьютере, может быть загружено с web-сайта **LAUNCH**. Т.е. **SMARTBOX** может продаваться отдельно от основного блока, что является важнейшей особенностью **X-431**. Для подключения **SMARTBOX** к основному блоку используется стандартный 3-х проводной интерфейс **RS-232**. Используемый, в системе мини принтер имеет быстросъемную конструкцию. Пользователь всегда может использовать его для распечатки данных.

Конфигурация аппаратного обеспечения



1. Основной блок X-431 предназначен для отображения кнопок функций, результатов тестов и консультативной информации.
2. Мини принтер для печати результатов тестов.
3. Флеш-карта для хранения диагностического программного обеспечения и данных.
4. Соединитель BMW-20 для диагностики автомобилей BMW с 20-ти контактным диагностическим разъемом. Основной блок X-431 предназначен для отображения кнопок функций,
5. Соединитель OBD -2, 16-ти контактный для автомобиля BMW, оборудованного разъемом OBD-2
6. Кабель питания прибора для подключения к прикуривателю автомобиля.
7. Кабель для подключения питания прибора от АКБ.
8. Основной кабель для подключения диагностического соединителя к SMARTBOX.
9. SMARTBOX для диагностики автомобиля.

Порты и индикаторы X-431



1. SEL – индикатор готовности принтера.
2. Индикатор питания принтера
3. SEL – кнопка готовности принтера
4. FL – кнопка принтера (подача бумаги)
5. Параллельный коммуникационный порт для подключения принтера к основному блоку
6. Разъем подключения питания для принтера
7. Параллельный коммуникационный порт для подключения основного блок к принтеру
8. Выход питания из основного блока
9. "Горячая" клавиша основного блока
10. Выключатель питания основного блока
11. Разъем подключения питания к основному блоку
12. Последовательный порт связи с основным блоком

13. Выход питания из SMARTBOX
14. Последовательный порт связи с SMARTBOX
15. Индикатор питания SMARTBOX
16. Индикатор передачи данных из SMARTBOX в основной блока
17. Индикатор приема данных из основного блока в SMARTBOX
18. Индикатор передачи данных из SMARTBOX в ЭБУ системы
19. Индикатор приема данных из ЭБУ системы в SMARTBOX
20. Порт данных SMARTBOX.

Функции печати

Заправка бумаги. Для печати мини принтер использует термобумагу с диаметром рулона 30 × 57 мм (внутренний диаметр 7 мм). Откройте крышку задней части принтера, установите шпиндель с рулоном бумаги в принтер, соблюдая направление движение бумаги. Откройте боковую крышку и вставьте бумагу в паз. Поверните ручку подачи бумаги по часовой стреле, пока бумага не появится из направляющего паза.

Назначение кнопок на приборе:

POWER- Кнопка включения / выключения питания,
 HOTKEY- горячая кнопка перехода в интерфейс диагностики автомобиля,
 SEL – готовность принтера к работе,
 FL – кнопка подачи бумаги.

Основные кнопки оперативного интерфейса и их функции:

[BACK]: - возвращение к предыдущей функции
 [START]: - запуск следующей операции
 [EXIT]: - выход из диагностической программы
 [OK]: - подтверждение и выполнение
 [CANCEL]: - отменить выполняемую операцию и вернуться к предыдущему интерфейсу
 [PAGEUP]: - отобразить предыдущую страницу. Неактивна, если текущая страница - первая
 [PAGEDOWN]: - отобразить следующую страницу. Неактивна, если текущая страница - последняя
 [HOME]: - возврат в основное меню
 [PRINT]: - печать результатов тестов
 [BOXINFO]: - отобразить информацию о версии SMARTBOX
 [HELP]: - отобразить консультативную информацию.
 [RETRY]: - повторить незаконченную операцию еще раз.

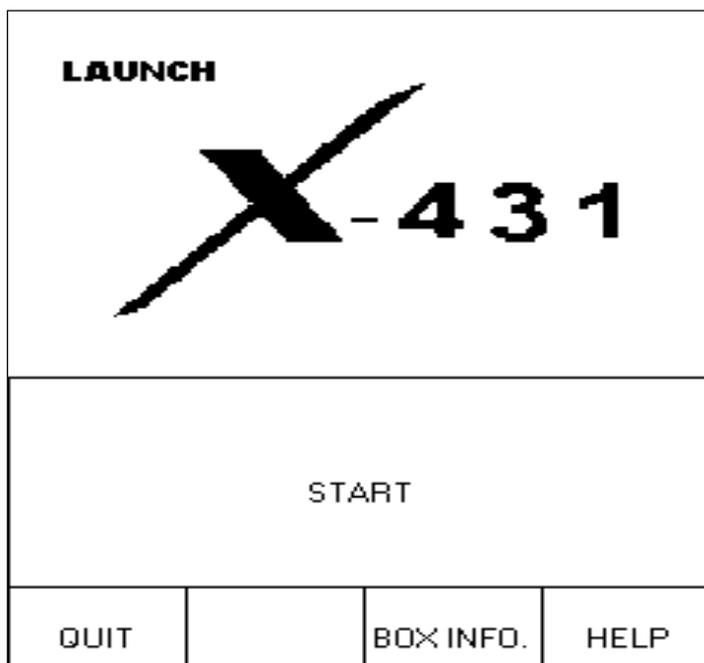
Условия проведения тестов

- Напряжение АКБ автомобиля должно быть 11 - 14 В. Номинальное напряжение X-431 - 12 В.

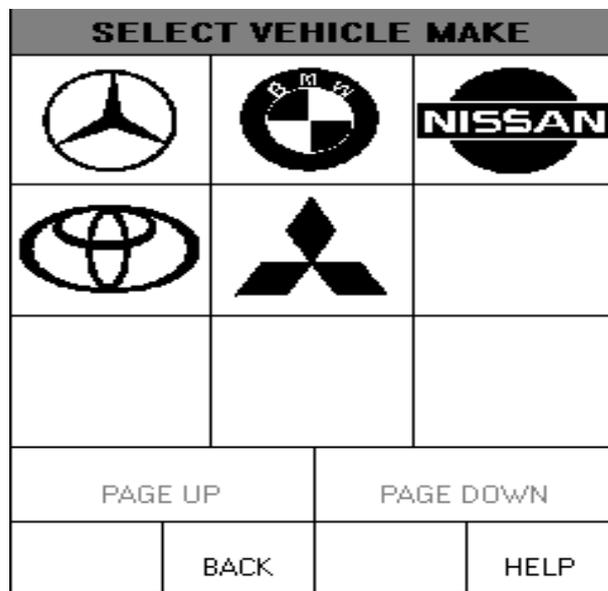
- Выключите всех потребителей электроэнергии: например, воздушный кондиционер, освещение, обогреватель заднего стекла и т.д.
- Дроссельная заслонка должна быть в закрытом положении.
- Обороты холостого хода должны быть номинальными, температура охлаждающей жидкости должна быть 90 -110 градусов, температура масла должна быть 80 градусов.

Работа с прибором

- Вставьте CF картридж в предназначенный для него слот, направив сторону с надписью “X-431” вниз, и убедитесь, что картридж надежно зафиксирован.
- Вставьте один конец основного кабеля в диагностический разъем на SMARTBOX.
- После подключения, для запуска прибора X-431, нажмите кнопку [POWER].
- Нажмите кнопку [HOTKEY] (или кликните кнопку [Start] в главном меню и выберите [GAG] --> [GD Scan] во всплывающем меню) и на экране дисплея отобразится домашняя страница диагностики автомобилей.



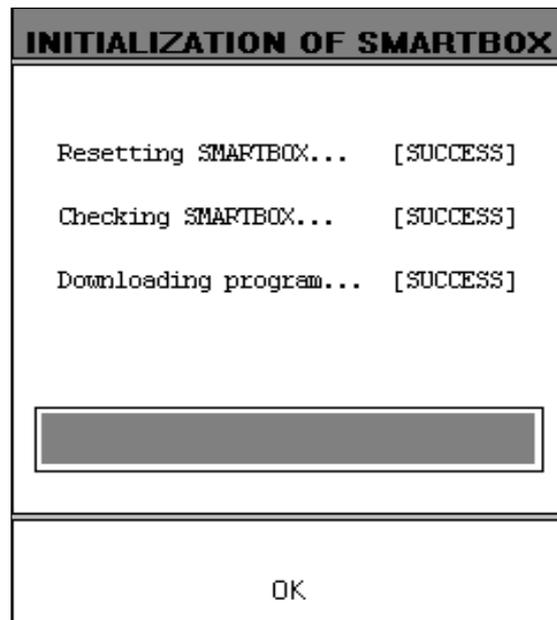
Кликните кнопку [START] и на экране прибора отобразится меню производителей автомобилей



Выберите нужный вам автомобиль и кликните эмблему производителя автомобиля, на экране прибора отобразится следующая страница.

На этой странице будет указана модель электронной системы управления двигателем. Программное обеспечение прибора позволяет диагностировать электронные системы управления, включая такие системы, как управление двигателем / шасси / кузовом и многие другие. Функции, выполняемые прибором, такие же самые, как и у оригинальных инструментов сканирования.

Кликните кнопку [OK] и X-431 выполнит перезапуск и проверку SMARTBOX, а затем начнет загрузку программ диагностики из CF картриджа. После загрузки на экране прибора отобразится следующая страница.



Различные модели автомобилей могут иметь различные списки поддерживаемых прибором систем. Кроме того, программное обеспечение прибора может автоматически идентифицировать систему.

SELECT DIAG. SYSTEM			
DME (Engine)			
EGS (Transmission)			
ABS (Antilock brake)			
SRS (Air bag)			
IHKA/IHKB (AC/heater)			
IKE/IKI/ROMBI			
EML (Elec. throttle)			
SPM/SM			
PAGE UP		PAGE DOWN	
HOME	BACK	PRINT	HELP

Кликните кнопку [Engine] в меню выбора систем. X-431 прочтает информацию о версии ЭБУ системы управления диагностируемого автомобиля. На экране дисплея отобразится следующая страница.

ECU IDENTIFY
DME M3.1 M50 B20/25 BOCSH H/W No. 0261203270 BOCSH S/W No. 0000000000 BMW H/W No. 1726171 BMW S/W No. 000 PRODUCT No. 500
OK

Кликните кнопку [OK] и на экране дисплея отобразится меню функций системы управления двигателем

SELECT DIAG. FUNCTION			
Read Trouble Codes			
Clear Trouble Codes			
Active Data			
Activation Test			
Identification			
PAGE UP		PAGE DOWN	
HOME	BACK	PRINT	HELP

После выполнения функции, результат отобразится на экране дисплея.

Если в диагностируемой системе есть записанные коды неисправностей - на экране отобразится код неисправности и ее краткое описание. Если в системе нет записанных кодов ошибок - на экране дисплея отобразится следующее сообщение “Nofaultcode”.

DTC CODE			
5	Fuel injector, cylinder 2		
1	Ignition, cylinder 2		
2	Ignition, cylinder 4		
3	Ignition, cylinder 6		
PAGE UP		PAGE DOWN	
HOME	BACK	PRINT	HELP

Стирание кодов неисправностей

Кликните кнопку [Clear Trouble Codes] в меню функции системы управления двигателем. X-431 начнет процедуру удаления записанных кодов неисправностей из памяти ЭБУ. В случае успешного завершения указанной функции на экране дисплея отобразится страница.

CLEAR DIAG. TROUBLE CODE
Trouble code has been erased.
OK

Чтение кодов неисправностей

Кликните кнопку [ReadTroubleCodes] в меню функции системы управления двигателем. X-431 считывает записанные коды неисправностей из памяти ЭБУ.

Нажмите кнопку [OK]: - произойдет возврат на предыдущий уровень меню.

Кликните кнопку [ReadDataStream (чтение текущих данных)] в меню функций систему управления двигателем и на экране прибора отобразится список значений параметров системы.

SELECT STREAM			
Engine Speed			
Ignition timing			
Coolant temp.			
Intake air temp.			
Load signal			
Air flow sensor			
Close loop control			
O2 sensor voltage			
PAGE UP	PAGE DOWN	OK	
HOME	BACK	PRINT	HELP

Выберите необходимые Вам элементы и кликните их. Например, [**Enginespeed** (Обороты двигателя)], [**Coolanttemp** (Температура охлаждающей жидкости)], [**Intakeairtemp.** (Температура воздуха на впуске)] и [**Injectorsignal** (Сигнал форсунки)] и т. д.

SELECT STREAM			
Engine speed			
Coolant temp.			
Air mass signal			
Intake air temp.			
Ignition angle			
Camshaft pos.			
injector signal			
O2 sensor heater 1st O2 sensor			
PAGE UP	PAGE DOWN	OK	
HOME	BACK	PRINT	HELP

Кликните кнопку [OK] и на экране дисплея отобразятся значения выбранных элементов в реальном времени.

DATA STREAM	
Engine speed	780 rpm
Coolant temp.	80 °C
Intake air temp.	47 °C
injector signal	6.0 ms
PAGE UP	PAGE DOWN
HOME	BACK
PRINT	HELP

Если вам необходимо распечатать результаты диагностики, кликните кнопку [PRINT].

Для выполнения функций автомобильной диагностики, SMARTBOX может быть подключен непосредственно к персональному компьютеру, при условии его демонтажа от основного блока. Диагностическое программное обеспечение, используемое при этом на персональном компьютере, может быть загружено с web-сайта LAUNCH. Для подключения SMARTBOX к основному блоку используется стандартный 3-хпроводный интерфейс RS-232. Минипринтер в системе имеет быстросъемную конструкцию, и оператор всегда может использовать его для распечатки данных диагностики.

Не менее интересным является диагностический комплекс фирмы «Sivik» – Форсаж-8. Данный комплекс позволяет не только диагностировать топливные форсунки, но и производить их техническое обслуживание: проверять разброс производительности, контроль факела распыла, оценку состояния во всех режимах работы двигателя, восстановление форсунок в ультразвуковой ванне, проверку качества восстановления. Таким образом, мы видим, что работа с диагностическим прибором X-431 не представляет особой сложности и управление идентично аналогичным диагностическим системам.

Наряду со сложными приборами существуют более простые, с помощью которых можно проводить диагностику отдельных элементов электронных систем управления. Тестер ДСТ-6С является измерительным прибором и предназначен для диагностики топливных форсунок, регуляторов ХХ, ДПДЗ, ДМРВ с аналоговым и частотным выходами, ДК, имитации сигнала ДПКВ, измерения постоянного напряжения от 0 до 20V. Питание тестера осуществляется от бортовой сети автомобиля, потребляемая мощность 2 ВА, масса 450 грамм. Тестер модулей зажигания ТМЗ-2М предназначен для диагностики модулей зажигания, оснащенных ЭСУД.

Используется с разрядником Р4-8С. Источник питания от бортовой сети автомобиля, потребляемая мощность не более 0,4 ВА, длительность управляющего импульс мс 3,4 при 4000 об/мин. Количество тестовых импульсов 20 и непрерывный режим.

Мультиметр автомобильный UMM-2 предназначен для измерения параметров электрических сигналов и физических параметров агрегатов

автомобиля, постоянного напряжения, постоянного тока, сопротивления, проверки состояния диодов, напряжения во вторичных цепях зажигания, оборотов ДВС и УЗСК (угла замкнутого состояния контактов). Источник питания 9 V – батарея «Крона», потребляемая мощность – 0,09 ВА, масса – 400 грамм. В комплект поставки входят: набор щупов SC-405 и SC-408, датчик ДВН-2Э и паспорт. Стробоскоп автомобильный Искра- А предназначен для определения частоты вращения коленчатого вала двигателя и регулировки угла опережения зажигания (УОЗ) в автомобилях оснащенных системой зажигания с распределителем. Цифровой индикатор, расположенный на торцевой стороне стробоскопа, отображает частоту вращения коленчатого вала двигателя или определяемый угол опережения зажигания, в зависимости от выбранного режима. Питание от бортовой сети автомобиля -12, потребляемая мощность 50Вт, диапазон измеряемых частот вращения коленчатого вала двигателя, об/мин 120...10 000, выставляемый УОЗ, градусы 0...99,9, режим работы повторно-кратковременный (10 мин. работа, 10 мин. перерыв).

В настоящее время широкое распространение получили бортовые системы управления и контроля на базе электронных блоков управления (ЭБУ). Все электронные блоки по функциональному назначению классифицированы на три основные системы управления: двигателем, трансмиссией и ходовой частью. Такие системы, сегодня, обеспечивают необходимый уровень надежной работы двигателя и других систем автомобиля, безопасности и создания комфортных условий управления автомобилем. Но и эти системы должны подвергаться постоянному мониторингу. Например, прибор NanoService - «Технический осмотр» компании TEXA - с новым типом программного обеспечения IDC4 «ServiceTech.Осмотр», позволяет использовать функцию «TEXAGlobalScan3s» и за короткое время осуществляет сканирование всех блоков управления транспортного средства, позволяет просмотреть и распечатать подробный отчет о состоянии электронной системы управления автомобилем, показывает присутствующие ошибки, коды ошибок и соответствующее описание их.

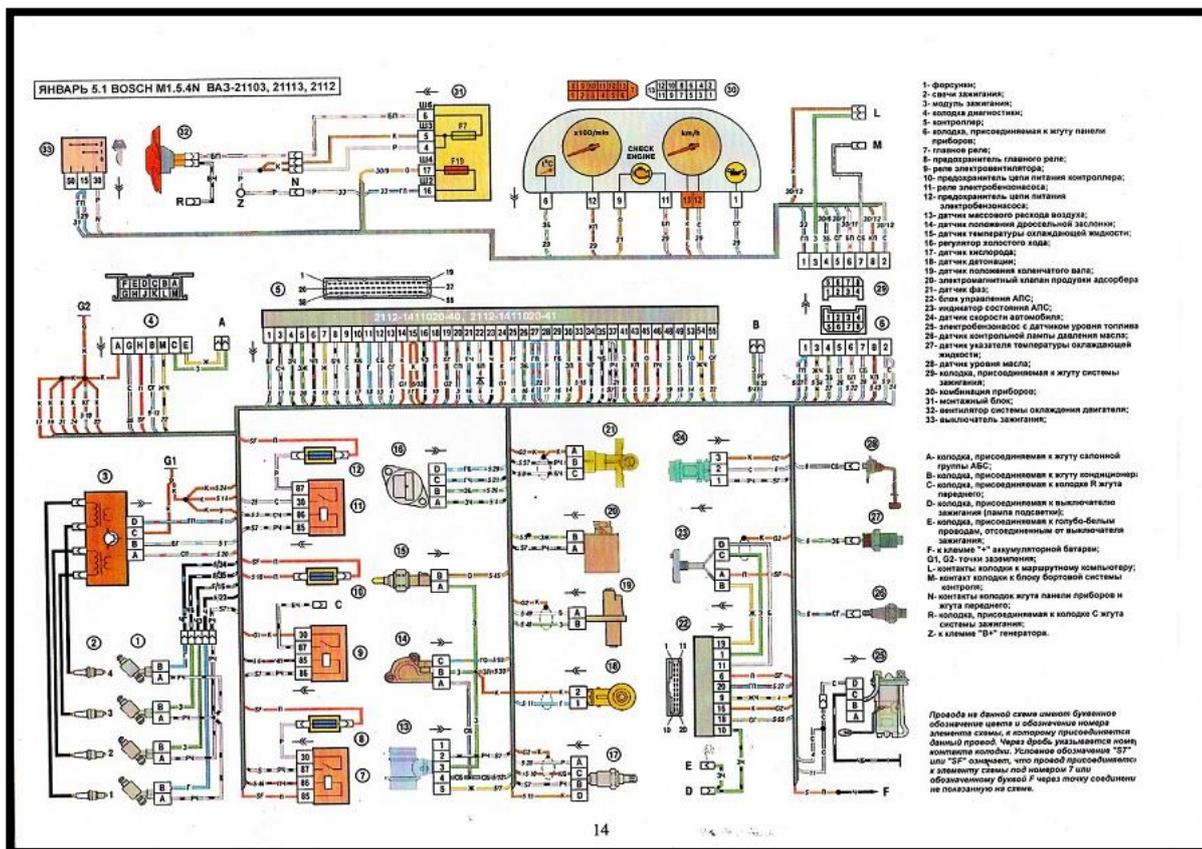
Появление электронных систем управления на автомобилях привело, и к пересмотру традиционной стратегии диагностики. Если раньше, автослесарю, проводившему диагностику, достаточно было контрольной лампы или простейших приборов для измерения напряжения, силы тока или сопротивления, то современные электронные системы управления требуют новых методик и нового диагностического оборудования, создают потребность в значительном объеме сервисной информации. Поэтому высокий уровень практического диагностического обеспечения можно осуществить только на базе глубоких знаний обслуживающим персоналом теоретических основ диагностики, передовых технологий развития технической и электронной составляющих в автомобилестроении и экологической безопасности.

Электронные системы управления двигателем, условно, можно разделить на датчики и исполнительные механизмы. В системах управления как дизельным, так и бензиновым двигателем устанавливается свыше десятка датчиков, которые можно объединить в следующие группы: расходомеры воздуха, датчики температуры, угла открытия дроссельной заслонки и поворота коленчатого вала, скорости, детонации и др.

К исполнительным механизмам (управляемые устройства) относятся: главное реле, топливные форсунки, электробензонасос, регулятор давления топлива, модуль зажигания, регулятор холостого хода, муфта компрессора кондиционера, контрольная лампа «Проверь двигатель», вентилятор системы охлаждения, тахометр, маршрутный компьютер, клапан продувки адсорбера и воздушный фильтр.

Разработка ЭСУД для автомобилей отечественного производства имеет свою историю, и именно она определяет идеологию системы и способы управления. На первом этапе сотрудничество отечественных автопроизводителей начиналось с американским концерном GM. К 1997 году российские производственные и научно- производственные предприятия уже освоили выпуск почти всего ряда элементов ЭСУД, аналогичных тем, которые американский концерн предложил для установки на автомобилях ВАЗ. Особенно важно отметить, что был запущен в производство и основной элемент ЭСУД – блок управления «Январь – 4» отечественной разработки. Вместе с тем, по различным причинам АвтоВАЗ меняет основного партнера по созданию и развитию ЭСУД. Этим партнером становится фирма BOSCH. В результате, на свет появилась электронная система управления двигателем автомобиля ВАЗ - девятого семейства, которая представляла гибрид, американской и немецкой идеологий, с комплектующими от трех производителей, включая Россию. Ситуация усложнялась различиями в программном обеспечении ЭБУ и наличием многочисленных модификаций этих блоков. Все, это приводило к ряду проблем по обслуживанию, ремонту и диагностике ЭСУД отечественных автомобилей. Время шло, ЭСУД продолжала совершенствоваться, исчезали проблемы роста и, сегодня можно с уверенностью сказать отечественная электроника не уступает зарубежным аналогам.

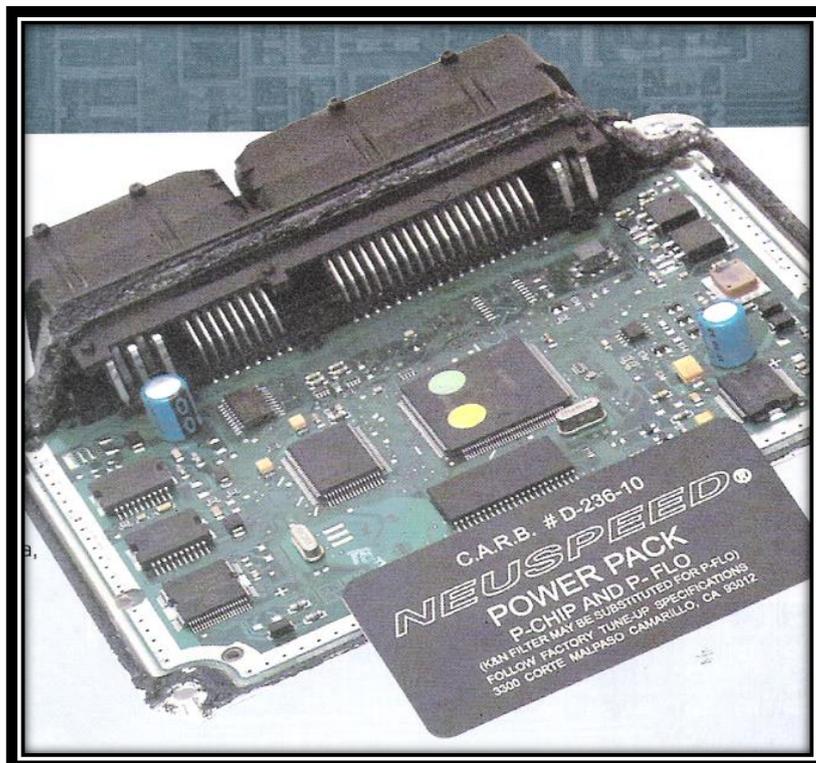
На этой схеме представляется аналог блока «Январь» с электронной системой управления



На схеме показан электронный блок управления, датчики и исполнительные механизмы, и их электрические цепи. При наличии таких схем, диагностических параметров, полученных с помощью специальной аппаратуры, мастеру не сложно разобраться в кодах неисправностей, расшифровать их и устранить неисправность.

Центральным устройством системы управления является контроллер (электронный блок управления – ЭБУ). ЭБУ управляет системой впрыска по определенным программам, заложенным в него при изготовлении. Он обеспечивает выполнение расчетов и команд, управление исполнительными механизмами, а также запоминание предыдущего режима работы двигателя. Питание ЭБУ производится по двум цепям: по цепи «**не отключаемое напряжение**», через плавкую вставку и предохранитель «**Z**» непосредственно от аккумуляторной батареи и по цепи «**отключаемое напряжение**» через контакты главного реле. ЭБУ включает главное реле при включении зажигания. При выключении зажигания, контроллер задерживает выключение главного реле на время, необходимое для подготовки к следующему включению. В этот момент происходит завершение вычислений, установка регулятора холостого хода в положение, соответствующее очередному запуску двигателя.

ЭБУ выполняет функции диагностики системы. Он определяет наличие неисправностей элементов системы впрыска, сигнализирует о них водителю включением лампы «**Проверь двигатель**» и сохраняет в своей памяти коды, обозначающие характер неисправности и помогающие осуществить ремонт.



Электронный блок управления

Электронный блок снабжен встроенной системой самодиагностики, определяющей состояние электронных систем их параметры, наличие и характер неисправностей. ЭБУ имеет аварийные режимы, обеспечивающие нормальную работу двигателя по обходным резервным каналам, в случае выхода из строя элементов электронных систем управления двигателем. ЭБУ подает на различные устройства сигналы напряжением 5 или 12 вольт, в некоторых случаях оно подается через резисторы, имеющие столь высокое сопротивление, что при включении в цепь контрольной лампочки она не загорается.

ЭБУ – это вычислительное устройство, состоящее из миллионов логических элементов – транзисторов. Это кремниевый кристалл, в котором не только множество транзисторов, в него включен сопроцессор, для особо точных и сложных расчетов и различные виды памяти. ЭБУ имеет три вида памяти: постоянно программируемое запоминающее устройство (ППЗУ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), электрически программируемое запоминающее устройство (ЭПЗУ). В ППЗУ хранится программа управления, которая содержит последовательность рабочих команд (алгоритмы управления) и калибровочную информацию управления впрыском топлива. Калибровочная информация представляет собой данные управления впрыском, зажиганием, холостым ходом и т.п., которые, в свою очередь, зависят от массы автомобиля, типа и мощности двигателя, от

передаточных отношений трансмиссии и других факторов. Содержимое ППЗУ после загрузки программ и калибровки уже не может быть изменено.

Эта память является энергонезависимой, ее содержимое сохраняется при выключении зажигания или отключении питания.

ОЗУ. Оперативное запоминающее устройство используется микропроцессором для временного хранения измеряемых параметров, результатов вычислений, кодов неисправностей, микропроцессор может по мере необходимости вносить в оперативно-запоминающее устройство данные или считывать их. ОЗУ проводит самодиагностику ЭСУД и обеспечивает аварийный (резервный) режим работы двигателя в случае выхода из строя датчика, кроме датчика положения коленчатого вала. Каждому виду неисправности соответствует свой цифровой код, который может быть считан из оперативной памяти с помощью диагностического прибора, подключаемого к колодке диагностики, которая, может быть, как в салоне автомобиля под панелью приборов, так и в другом месте по решению производителя. Эта память энергозависима и при прекращении питания, содержащиеся в ОЗУ диагностические коды неисправностей и расчетные данные, стираются.

ЭПЗУ – электрически программируемое, запоминающее устройство. Эта память предназначена, для хранения кодов – паролей автомобильной противоугонной системы (АПС). Коды – пароли, принимаемые ЭБУ от блока управления АПС, сравниваются с кодами - паролями в ЭПЗУ, и меняются микропроцессором по определенному закону. Информация в ЭПЗУ является энергонезависимой и может храниться без подачи питания на электронный блок.

ЭБУ обладает не только функциональными возможностями своих видов памяти, но он имеет аналогово-цифровой преобразователь, схему входной обработки сигналов и схему преобразователя сигнала детонации, а также схемы обработки выходных сигналов. Дело в том, что отдельные сигналы нельзя прямо подавать на контроллер, т.к. выходные сигналы датчиков могут иметь превышающее напряжение или напряжение переменной полярности, содержащих помехи или пиковое напряжение. Возьмем в качестве примера аналоговый сигнал датчика расхода воздуха. Сигнал в виде напряжения потенциометра и опорное напряжение подается на АЦП. Этот сигнал является основным при управлении впрыском топлива и необходимы высокие разрешающая способность и точность его измерения. Поэтому для обработки используется 11-тиразрядный АЦП. Продолжительность преобразования должна быть малой (порядка 4мс), чтобы успевать за быстрыми изменениями входного сигнала. На основе входных сигналов контроллер рассчитывает для данного состояния двигателя оптимальное значение количества впрыскиваемого топлива, угол опережения зажигания, частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу и другие параметры. Контроллер обеспечивает выполнение расчетов и команд, управление исполнительными механизмами, а также запоминание предыдущего режима работы двигателя.

ЭБУ имеет колодку, в которой может быть до 55 контактов, состоящих из трех рядов (1-19, 20-37, 38-55), нумерация справа налево.

Разобраться в схеме с таким количеством проводов помогает различная расцветка последних. Следует, правда отметить, что цвета проводов на схемах и в действительности на автомобиле не всегда совпадают. Однако и эта проблема разрешима с помощью **разветвителя сигналов РС-2** - это специальный прибор для подключения измерительной аппаратуры в разрыв цепи между ЭБУ и жгутом автомобиля.

Входные сигналы электронный блок управления получает от датчиков и на основании полученной информации выдает команды исполнительным механизмам. В ЭСУД входят следующие датчики: датчик положения коленчатого вала (ДПКВ), датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ), датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ), датчик массового расхода воздуха (ДМРВ), датчик положения распределительного вала (ДПРВ), датчик детонации (ДД), датчик кислорода (ДК), датчик скорости автомобиля (ДСА), датчик неровной дороги (ДНД), колесный магнитоэлектрический датчик **КМЭД-4М-1989** и другие.



ДПКВ. Датчик положения коленчатого вала предназначен для определения углового положения и частоты вращения КВ двигателя, синхронизации работы ЭБУ и двигателя. Наибольшее распространение получили индукционные датчики, основанные на эффекте Холла, суть его проста: если через кристалл пропустить ток и поместить его в магнитное поле, перпендикулярное направлению тока, то в нем возникает напряжение.

Амплитуда этого напряжения пропорциональна величине тока источника и напряженности магнитного поля. Выходной сигнал таких датчиков – волна почти прямоугольной формы с постоянной амплитудой. Индукционный датчик производства фирмы «Bosh» содержит индуктивную катушку с постоянным магнитом и сердечник. Принцип действия этого датчика основан на изменении величины магнитного потока при прохождении зубьев или впадин диска вблизи сердечника датчика.

Изменение магнитного потока индуцирует в обмотке катушки переменное напряжение, частота которого пропорциональна скорости вращения и числу зубьев или выступов на диске синхронизации. Диск представляет собой зубчатое колесо с 60 -ю зубьями, расположенными на его периферии с шагом 6 градусов. Для синхронизации два зуба отсутствуют. При совмещении середины первого зуба зубчатого сектора диска после «длинной» впадины, образованной пропущенными зубьями, с осью ДПКВ коленчатый вал двигателя находится в положении 114 градусов (19 зубьев) до верхней мертвой точки 1-го и 4-го цилиндров. При вращении задающего диска вместе с коленчатым валом изменяется магнитный поток в магнитопроводе датчика, наводя импульсы напряжения переменного тока в его обмотке. Контроллер определяет частоту вращения коленчатого вала по количеству и частоте следования этих импульсов и рассчитывает момент срабатывания форсунок и модуля зажигания. На режиме прокрутки величина выходного напряжения составляет 0,5 – 1,0 вольт и увеличивается с ростом частоты вращения КВ. ДПКВ имеет сопротивление обмотки катушки 890 – 900 Ом. Зазор между датчиком и вершиной зуба диска синхронизации составляет 0,8 – 1,0мм. При возникновении неисправности в цепи ДПКВ двигатель перестает работать, ЭБУ заносит в свою память код неисправности и включает лампу «Проверь двигатель». Сам датчик положения коленчатого вала является достаточно надежным устройством, но некачественно изготовленный задающий диск может проворачиваться по внутреннему соединению. В этом случае двигатель невозможно завести – происходит потеря синхронизации или смещения метки ВМТ относительно ее фактического положения. Визуальный осмотр позволяет определить это достаточно быстро. Отсутствие синхронизации легко определяется. Тестер не отображает изменение оборотов вращения КВ при прокрутке двигателя стартером, в этом случае, не работает система зажигания и топливные форсунки, а также не включается электробензонасос.

ДТОЖ – датчик температуры охлаждающей жидкости представляет собой металлический корпус, электрический разъем, термочувствительный элемент - термистор с отрицательным температурным коэффициентом, т.е. полупроводниковый резистор, электрическое сопротивление которого изменяется от изменения температуры и уплотнитель. Датчик предназначен для определения температурного состояния двигателя и обеспечения необходимой корректировки параметров топливоподачи и зажигания. Датчик ввернут в проточный патрубок охлаждающей системы двигателя и постоянно находится в потоке охлаждающей жидкости. При температуре – 40 градусов, датчик имеет сопротивление около 100 кОм, а при высокой температуре + 130° С, около 10 Ом. ЭБУ подает датчику через сопротивление определенной величины стабилизированное напряжение 5 вольт и с помощью делителя измеряет падение напряжения на датчике. По измеренному падению напряжения на датчике, ЭБУ определяет температуру охлаждающей жидкости двигателя и обеспечивает необходимую корректировку параметров топливоподачи и зажигания. Она будет высоким на горячем двигателе и низким на холодном. Температура влияет на работу большинства систем, которыми управляет электронная автоматика.

По температуре корректируется состав ТВ-смеси -для холодного двигателя – богатая смесь, прогретого – бедная. Угол опережения зажигания также корректируется по температуре двигателя. Не следует торопиться менять ДТОЖ, тем более что выход его из строя легко проверяется системой самодиагностики. Неисправности, связанные с датчиком температуры – несвоевременное включение или просто не включение вентилятора (тосол кипит), медленный прогрев двигателя (повышенный расход топлива) – зачастую имеют другие причины: выход из строя термостата, не герметичность системы охлаждения (пробка на расширительном бачке негерметична), плохое качество тосола, неисправность цепей управления.

Обрыв (плохое соединение) в цепи ДТОЖ отражается в ЭБУ сигналом, как низкая температура двигателя. ТВ-смесь при этом излишне обогащается, и двигатель начинает работать неэкономично, загрязняет окружающую среду. В памяти ЭБУ будет записан код неисправности *«работа двигателя на богатой ТВ – смеси»*. Следует заметить, при обрыве в цепи ДТОЖ включается вентилятор системы охлаждения. Замыкание в цепи или неисправность ДТОЖ отражается в ЭБУ как перегрев двигателя. Система впрыска топлива будет формировать очень бедную ТВ-смесь, и работа двигателя станет неустойчивой. В памяти ЭБУ запишется код неисправности *«работа двигателя на бедной ТВ – смеси»*.

Перед проверкой ДТОЖ убедитесь в исправности системы охлаждения. Система должна быть полностью заправлена охлаждающей жидкостью. Радиатор и расширитель должны быть заполнены охлаждающей жидкостью по норме. Крышка радиатора должна быть герметичной, иначе в системе охлаждения могут образоваться воздушные пробки и показания ДТОЖ будут неверными.

Диагностика ДТОЖ может быть осуществлена как стационарными приборами, так и с помощью мультиметра. Мультиметром проверяется сопротивление терморезистора в отключенном от жгута датчике. Выходное напряжение датчика проверяется при подключенном жгуте. Оба этих параметра должны соответствовать спецификации. Если ДТОЖ – исправный, то скорее всего, проблема в цепи датчика. Цепь между датчиком и ЭБУ проверяется по методикам и диагностическим картам производителя.

ДПДЗ - представляет собой трехвыводной потенциометр, на один вывод которого подается плюс стабилизированного напряжения питания 5 вольт, а другой вывод соединен с «массой». С третьего вывода потенциометра (от ползунка) снимается выходной сигнал для ЭБУ. Он выполнен в виде концевой или потенциометрического элемента. Датчики концевой типа обеспечивают регистрацию режимов холостого хода и полной нагрузки. Сигнал позволяет определить промежуточные режимы работы двигателя. Потенциометрические датчики обеспечивают ЭБУ информацией точного углового положения дроссельной заслонки, скорости ее открытия и закрытия. Это необходимо для коррекции состава ТВ-смеси при ускорении и торможении двигателем, особенно для систем, использующих косвенные методы определения расхода воздуха.

Датчик установлен сбоку на дроссельном патрубке и механически связан с осью дроссельной заслонки. Когда от воздействия на педаль

управления дроссельная заслонка поворачивается, изменяется напряжение на выходе датчика. При закрытой дроссельной заслонке оно ниже 1 вольт. Когда заслонка открывается, напряжение на выходе датчика растет и при полностью открытой заслонке должно быть не менее 4 вольт. Отслеживая выходное напряжение датчика, ЭБУ корректирует количество впрыснутого форсунками топлива в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки. В большинстве случаев ДПДЗ не требует никакой регулировки, т.к. ЭБУ воспринимает холостой ход (т.е. полное закрытие дроссельной заслонки), как нулевую отметку. Однако ДПДЗ некоторых производителей нуждаются в настройке, которая в таком случае выполняется по спецификации и методике производителя. Наиболее сложную конструкцию имеют потенциометры, используемые в системах центрального впрыскивания «Моно-Джетроник» и «Моно-Мотроник» фирмы BOSCH. В этих системах расчет расхода воздуха осуществляется исключительно на основании сигналов об угловом положении дроссельной заслонки и частоты вращения коленчатого вала. К таким потенциометрам предъявляют жесткие требования по точности, стабильности и надежности. Потенциометр содержит две резистивные дорожки. Одна дорожка используется при малых (до 20 градусов) углах открытия, что повышает точность измерения углового положения заслонки на наиболее важных и часто употребляемых режимах движения. Вторая дорожка используется в оставшемся 20 - 90 градусном интервале углов открытия. Существуют также комбинированные датчики дроссельной заслонки, сочетающие потенциометр и концевой выключатель.

В соответствии с требованиями стандарта исправный ДПДЗ должен выдавать напряжение в диапазоне 0,5...4,5 вольт, в зависимости от положения дроссельной заслонки. Сигнал при повороте дроссельной заслонки должен меняться плавно, без скачков и провалов. Наличие провалов и скачков свидетельствует об износе резистивного слоя или ползунка в потенциометрическом датчике и приводит к неправильной работе системы управления двигателем и ухудшению ездовых характеристик двигателя.

На режимах пуска двигателя подача топлива корректируется по степени открытия дросселя (увеличивается при открытом дросселе). Но при открытии дросселя более 90% в этом режиме система перестает подавать топливо в двигатель. Таким образом, реализуется продувка двигателя при прокрутке стартером.

В рабочих режимах положение дроссельной заслонки 0% означает выход на режим холостого хода. В этом случае задача системы – поддерживать заданный уровень частоты вращения коленчатого вала в зависимости от показаний датчика температуры и скорости автомобиля.

ЭБУ пытается снизить обороты двигателя, управляя режимом блокировки топливоподачи до границы, с которой включается программный регулятор холостого хода, обеспечивающий с помощью шагового двигателя и угла опережения зажигания стабильную работу двигателя на заданных оборотах. Во время движения автомобиля, при показаниях ДПДЗ выше определенного значения, система с учетом оборотов двигателя обеспечивает режим топливоподачи для развития максимальной мощности.

Расчет времени открытия форсунки в зависимости от расхода воздуха определяется параметром обогащения состава ТВ-смеси по таблицам, зашитым в памяти блока управления. Нужно понимать, что система пользуется показаниями ДПДЗ не только для определения режима работы (холостой ход, режим максимальной мощности, продувка двигателя при запуске, работа в резервных режимах), но и проводит коррекцию подачи топлива в двигатель в зависимости от скорости изменения положения дроссельной заслонки.

Характерные сбои в работе системы при неисправном ДПДЗ: зависание оборотов холостого хода на уровне 1500-3000 оборотов в зависимости от температуры двигателя (это резервный режим работы системы, он вызван неисправностью датчика, система в этом случае не регулирует обороты холостого хода). Резкие рывки при наборе скорости. Вызывается резкими провалами в показаниях положения дроссельной заслонки.

Диагностика ДПДЗ может осуществляться в цепи на борту автомобиля и вне ее. При неисправном датчике загорается лампа «Проверь двигатель» и в память заносится соответствующий код неисправности. Когда появился код, а сбоев в системе не наблюдается, необходимо проверить крепления датчика и его электрический разъем.

ДМРВ. Датчик массового расхода воздуха занимает особое место в «подкапотной» таблице о рангах мотора с системой впрыска. По своей сложности он уступает разве что контроллеру. Датчик массового расхода воздуха относится к датчикам термоанемометрического типа. Он обеспечивает определение массы воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, помогая определить необходимое для впрыска количество топлива. Для полного сгорания 1 кг бензина, по теоретическим расчетам, необходимо 14,7 кг воздуха, это соотношение принято называть идеальным или стехиометрическим. В цилиндрах двигателя, при оптимальном по полноте сгорания составе смеси, не удастся получить наилучшие показатели мощности и экономичности двигателя. Поэтому стехиометрическое соотношение количества бензина и воздуха стараются получить только при работе двигателя на холостом ходу. При частичных нагрузках, для топливной экономичности, смесь обедняется, а полной- обогащается. Конечно, у одного и у другого есть свои пределы – сильное обедненные и обогащенные смеси горят одинаково плохо. Для того чтобы получить нужное соотношение в смеси бензина и воздуха, на данном режиме измеряют массовый расход воздуха и, исходя из этого и ряда других факторов, ЭБУ изменяет подачу топлива. В системах впрыска применяют датчики трех типов аналоговый, цифровой и потенциометрический.

В первом случае в зависимости от расхода воздуха изменяется частота сигнала, а во втором – напряжение. Наиболее распространенным до недавнего времени измерителем расхода воздуха являлся датчик лопастного (флюгерного) типа, применяемого на автомобилях зарубежных фирм «Opel», «BMW», «Ford», «Nissan», «Toyota».

ДМРВ представляет собой корпус, проточный канал с размещенной на входе решеткой – стабилизатором, диффузор. В обводном канале размещены измерительный и термический компенсационный резисторы, сообщенные с

электрическим разъемом. Датчик с нагревательной нитью представляет собой корпус с кольцом, поперек которого расположен чувствительный элемент в виде платиновой нити диаметром 0,07 – 0,1 мм, имеющей достаточно высокий температурный коэффициент сопротивления, и термический компенсационный резистор, включенные в мостовую схему электронного модуля. Расходомер снабжен шестью штекерными разъемами для его подключения. ДМРВ устанавливается, между воздушным фильтром и шлангом впускного трубопровода. Принцип его действия таков: когда воздушный поток проходит вблизи нагретой нити, он уменьшает его температуру. Измерительная схема будет увеличивать ток через нить таким образом, чтобы поддерживать температуру нити постоянной и этот ток будет пропорционален скорости воздушного потока. Сопротивление нагретой нити и прецизионного резистора подобраны так, чтобы ток нагрева нити менялся между 0,5 А и 1,2 А. На другом плече моста используются резисторы большого сопротивления, поэтому ток очень слабый. Резистор, компенсирующий температуру, имеет сопротивление около 500 Ом, которое должно оставаться постоянным независимо от изменения температуры. Проходящий воздушный поток охлаждает один из датчиков, а электронный модуль датчика преобразует эту разность температур датчиков в выходной сигнал для ЭБУ. Электронная схема модуля поддерживает температуру платиновой нити порядка 77 градусов. Электрическая мощность, затрачиваемая на поддержание необходимой температуры нити, является параметром для определения количества воздуха, проходящего через датчик. Нормальный расход на режиме холостого хода составляет около 89 кг/час и увеличивается с повышением частоты вращения коленчатого вала двигателя. Сигнал датчика поступает в ЭБУ, обрабатывается и используется для определения оптимальной длительности электрических импульсов для данного количества воздуха. Для исключения загрязнения платиновой нити в электронном модуле предусмотрена кратковременная подача (на 1 сек.) повышенного напряжения на нее для разогрева до 1000 градусов в результате инородные частицы, налипающие на нить, выгорают. Подобный разогрев осуществляется каждый раз после включения зажигания. При возникновении неисправностей датчика или его цепей ЭБУ переходит на резервный режим работы по данным, заложенным в его память и, включает контрольную лампу «проверь двигатель».

С начала 2002 г. часть отечественных автомобилей оснащают ДМРВ пленочного типа, представляющего собой токопроводящую пленку из никеля. Пленочный датчик обеспечивает высокую точность и стабильность измерений. Если в первой конструкции ДМРВ, изменялась частота сигнала, то в пленочном датчике, изменяется выходное напряжение. Цифровой датчик получает от ЭБУ базовый сигнал величиной 5 В и со своей стороны посылает блоку управления частотный сигнал, который соответствует поступающей в двигатель массе воздуха. Выходной сигнал напряжения имеет прямоугольную форму с постоянной амплитудой, равной нулю вольт или, соответственно, 5 В. частота сигнала варьируется между 30 и 150 Гц. Меньшая частота соответствует меньшему количеству воздуха, более высокая частота означает большее количество воздуха.

Датчик – потенциометр, имеет заслонку, удерживаемую пружиной на валу. Заслонка может вращаться, при этом угол ее поворота зависит от массы проходящего воздуха. Вал заслонки соединен с потенциометром, который вызывает изменение напряжения выходного сигнала пропорционально углу поворота заслонки. Если заслонка полностью открыта, блок управления расценивает это как максимальное количество воздуха, всасываемого двигателем. Если заслонка пружиной повернута в закрытое положение (слабый поток всасываемого воздуха), ЭБУ «знает», что в двигатель поступает минимальная масса воздуха. Показания датчика массового расхода воздуха являются для системы основным параметром, определяющим топливopодачу и угол опережения зажигания. Алгоритм расчета массового расхода воздуха через двигатель определяется блоком управления синхронно с вращением коленчатого вала (кг/час). ЭБУ рассчитывает цикловое наполнение цилиндра воздухом в соответствии с оборотами двигателя (мг/такт). После этого рассчитывается порция топлива (цикловая подача топлива, мг/такт), которая должна попасть в цилиндр через форсунку к моменту закрытия впускного клапана. Все коррекции циклового наполнения и цикловой подачи по температуре двигателя, динамике дроссельной заслонки, частоте вращения коленчатого вала выполняются программным обеспечением блока управления в соответствии с внутренними настройками для конкретной комплектации системы управления.

Рассматривая устройство и принцип работы ДМРВ, следует уделить внимание **подсистеме подачи воздуха**, без элементов которой работа двигателя невозможна. Подсистема подачи воздуха включает: воздушный фильтр, дроссельный патрубок, воздушный ресивер и регулятор холостого хода.

ДПРВ. Датчик положения распределительного вала предназначен для определения ВМТ поршня первого цилиндра при такте сжатия. ДПРВ представляет собой полупроводниковый прибор, принцип действия которого основан на эффекте Холла. Датчик установлен в приливе головки блока цилиндров у 4-го цилиндра со стороны выпускного трубопровода. Датчик питается бортовым напряжением автомобиля и подключен к жгуту системы управления посредством трех контактного соединителя. Датчик формирует сигнал в момент прохождения в магнитном поле датчика, отогнутой пластины, установленной на распределительном вале впускных клапанов.

Положение отметчика относительно датчика должно строго соответствовать правильной ориентации КВ. Зазор, между отметчиком и датчиком, должен быть в диапазоне 0,5 – 1,5 мм. К примеру, датчик положения распределительного вала, автомобилей семейства ВАЗ содержит корпус, электрод с пазом и электрический разъем, ротор размещен на распределительном валу. На половину окружности ротора нанесено металлическое покрытие – реперный экран, направленный к датчику. Он установлен на левой стороне головки блока цилиндров, напротив шторки, выполненной в виде полукруга в 180 градусов. Шторка закреплена на торце распределительного вала, при прохождении сегментной шторки в воздушном зазоре датчика, последний, выдает на ЭБУ сигнал 12 В. Если, импульс равен 12 вольтам, то 1-й цилиндр находится в начале фазы впуска. При

напряжении равном 0 вольт, в начале фазы впуска находится 4-й цилиндр. Через 180 градусов поворота коленчатого вала, в положение верхней мертвой точки, находятся поршни двух других цилиндров. Благодаря датчику распределительного вала подача топлива каждой форсункой осуществляется один раз за два оборота коленчатого вала, что сказывается на точности дозирования и качества смесеобразования строя датчика ЭБУ использует резервную программу, которая представляет. Это называется фазированный впрыск топлива. При выходе из попарно-параллельный впрыск топлива, что сказывается на ездовых качествах автомобиля и его экономичности.

ДД. Датчик детонации обеспечивает коррекцию величины угла опережения зажигания по параметрам сигнала обнаруженной детонации. Датчик состоит: корпуса, в котором размещены кварцевый пьезоэлемент, контактная пластина и упругая шайба. Пьезоэлемент снабжен выводами, на которых возникает сигнал, напряжением переменного тока, появляющийся при детонационном горении ТВ-смеси. Амплитуда и частота сигнала зависят от амплитуды и частоты вибрации той части двигателя, на которой установлен датчик. Обычно максимальная чувствительность датчика достигается на частотах 58 кГц.

При детонационном горении рабочей смеси в цилиндре образуются ударные волны, вызывающие вибрацию стенок блока, которые передаются на корпус датчика. При возникновении вибрации инерционная масса воздействует на кварцевый пьезоэлемент с соответствующей частотой и усилием. На их обкладках в результате пьезоэффекта появляется переменный электрический заряд. Этот заряд снимается с помощью вывода соединенного с контактами соединительной вилки и воспринимается ЭБУ как необходимость изменения угла опережения зажигания. Уменьшение угла опережения зажигания с учетом сигнала датчика детонации позволяет ЭБУ обеспечивать работу двигателя без детонации или с минимальной ее интенсивностью. При обрыве провода, соединяющего датчик детонации с ЭБУ, или замыкании его на массу, ЭБУ заносит в свою память код неисправности и включает лампу «Проверь двигатель», сигнализируя о неполадке, и переходит на аварийный режим работы с безопасными углами опережения зажигания. При исправном состоянии всей цепи, напряжение на выходе датчика, равно + 2,5 вольта. В случае обрыва в цепи датчика, напряжение на входе ЭБУ становится равным + 5 вольт, при коротком замыкании, равно 0. При обнаружении неисправности, ЭБУ значительно (на 10 – 15 градусов) снижает величину опережения зажигания на большинстве режимов работы двигателя для гарантированного недопущения детонации. Мощность и экономическая составляющая по топливу автомобиля при этом ухудшаются, но заметно снижается риск повреждения двигателя. При неисправности цепи датчика детонации, заносится определенный ее код. Необходимо помнить, что данный код указывает на неисправность цепи т.к. пьезоэлемент датчика не пропускает постоянный ток и его диагностика затруднена, поэтому правильным является устранение неисправности проводки.

ДК. Датчик концентрации кислорода. В современных автомобильных двигателях, снабженных системой впрыска топлива и каталитическим

нейтрализатором необходимо точно контролировать состав ТВ-смеси и поддерживать коэффициент избытка воздуха на постоянном уровне ($a=1$), чем обеспечиваются экономия топлива и уменьшение содержания токсичных веществ в выхлопе. Для этого применяются датчики кислорода. Датчик кислорода состоит: 1 уплотнительное кольцо, 2 металлический корпус, 3 керамический изолятор, 4 электрический разъем с проводами, 5 уплотнительной манжеты проводов, 6 токопроводящий контакт провода нагревателя, 7 защитный экран с отверстиями для атмосферного воздуха, 8 токосъемник электрического сигнала, 9 нагреватель, 10 керамический наконечник, 11 экран с отверстиями для отработанных газов. ДК устанавливается в системе отвода выхлопных газов, вырабатывающие сигнал, зависящий от концентрации кислорода в выхлопе. При изменении концентрации кислорода в отработанных газах ДК формирует выходное напряжение, которое изменяется от 0,1 вольта (высокое содержание кислорода – бедная смесь), до 0,9 вольта (при низком содержании кислорода – богатая смесь). Для нормальной работы ДК должен иметь температуру не ниже 300 градусов. Поэтому для быстрого прогрева датчика при пуске двигателя, в него встроен нагревательный элемент. Сигнал от ДК используется в ЭБУ двигателя для коррекции длительности открытого состояния форсунок и поддержания тем самым стехиометрического состава ТВ – смеси. Если смесь бедная (низкая разность потенциалов на выходе ДК), то в ЭБУ вырабатывается команда на обогащение смеси. Если смесь богатая (высокая разность потенциалов) – дается команда на обеднение смеси.

В основном используются циркониевые и титановые датчики кислорода, работа которых основывается на использовании сильной зависимости ЭДС твердотелого гальванического элемента из двуокиси циркония или титана от концентрации кислорода в выхлопных газах. Такая электрохимическая ячейка реагирует на атомы кислорода и создает разность потенциалов между корпусом и гальваническим элементом до 1 вольта. Выходное напряжение остается постоянным (равным 0,45 вольт при $a=1$), но может изменяться скачком от 0,1 до 0,9 вольт, при изменении коэффициента избытка воздуха, в пределах $a=0,99 \dots 1,1$ при переходе через значение a .

Датчики кислорода могут иметь различное количество выводов на соединительную колодку. ДК с одним потенциальным выводом и заземляемым корпусом, от вывода сигнал поступает в ЭБУ. В качестве второго сигнального провода используется «масса» автомобиля. ДК с двумя потенциальными выводами, здесь измерительная цепь датчика не связана с «массой», а использует второй провод. ДК с тремя выводами, на одном из которых – измерительный сигнал, два провода – для питания электронагревателя датчика. В качестве измерительной «земли» используется «масса» автомобиля. ДК с четырьмя выводами. Здесь датчик и нагреватель имеют свою «массу». Неисправный ДК ремонту не подлежит и требует замены. Перед заменой датчика, его следует внимательно осмотреть. Если, обнаружили на датчике сажу – это признак работы двигателя на богатой ТВ-смеси. Отложения белого как мел порошка, бывает при отравлении датчика кремнием - силиконовый герметик. Наличие белого песка на датчике означает, что произошло его отравление антифризом из

системы охлаждения. ДК в этом случае может быть и зеленого цвета, при этом, скорее всего, дефектны головка блока цилиндров или прокладка. Темно-коричневые отложения на датчике свидетельствуют, о неисправной системе вентиляции картера, изношены поршневые кольца. Выход из строя ДК не сразу заметен. Первые признаки этой неисправности – раскочка оборотов двигателя на режиме холостого хода и повышенный расход топлива. Неправильная работа контура, лямбда-зонда, по корректировке топливopодачи приводит к возмущениям в работе РХХ, поддерживающего заданные обороты холостого хода. Хуже дело обстоит с работой исправного датчика на российском топливе, которое желает быть намного лучшим. Кислородосодержащие добавки (высокие фракции спирт, эфир) сдвигают стехиометрию состава смеси в сторону обогащения (увеличивают расход топлива).

В системе впрыска датчик кислорода связан, с каталитическим, нейтрализатором. Поэтому, рассматривая неисправности ДК, следует обратить внимание на каталитический нейтрализатор, устройство и принцип его работы. Наличие каталитического нейтрализатора дает значительное снижение выбросов углеводородов, окиси углерода и окислов азота в отработавших газах при условии точного управления процессом сгорания ТВ-смеси в двигателе. Для ускорения процесса преобразования углеводородов, окиси углерода и окислов азота в нетоксичные соединения нейтрализатор имеет два окислительных катализатора и один восстановительный. Окислительными катализаторами являются платина и палладий. Они способствуют окислению углеводородов и окиси углерода, содержащихся в отработавших газах в водяной пар и двуокись углерода.

Восстановительным катализатором является родий. Он ускоряет химическую реакцию восстановления окислов азота в безвредный азот, являющийся одной из составляющих воздуха. Поэтому для эффективной работы нейтрализатора необходимо точное поддержание баланса подаваемой в двигатель ТВ-смеси. Повышенное остаточное содержание кислорода в отработавших газах (при сгорании бедных смесей) затрудняет восстановление окислов азота. Пониженное содержание кислорода в отработанных газах (при сгорании богатых смесей) затрудняет окисление окиси углерода и углеводородов. Только точный баланс ТВ-смеси обеспечивает эффективную нейтрализацию всех трех токсичных компонентов. Наиболее полное сгорание ТВ-смеси и максимально эффективная нейтрализация выше упомянутых токсичных компонентов отработавших газов обеспечиваются при соотношении воздух - топливо 14,7 : 1, т.е. при стехиометрическом составе ТВ-смеси.

ДСА. Датчик скорости автомобиля установлен на коробке передач. В качестве чувствительного элемента в ДСА применено устройство с использованием эффекта Холла. При вращении ведущих колес датчик вырабатывает импульсы с частотой 6 импульсов на метр движения автомобиля. ЭБУ определяет скорость автомобиля по частоте следования импульсов. При неисправности цепей датчика скорости через определенное время ЭБУ заносит в свою память код неисправности и включает лампу

«проверь двигатель». Датчик скорости выполняет не только информационную роль (показания спидометра). В зависимости от скорости автомобиля блок управления изменяет режимные параметры. В частности, заданные обороты холостого хода выше на двигающемся автомобиле. Режимы, связанные с отсечкой топлива при закрытии дроссельной заслонки на двигающемся автомобиле и плавности перехода на холостой ход зависят как от оборотов двигателя, так и от скорости движения. Система проводит диагностику датчика скорости. Но отсутствие в системе сигнала с коробки передач (при неисправном датчике скорости) не позволяет ей определить, двигается автомобиль или стоит. Только наличие больших оборотов двигателя в сочетании с большой нагрузкой (косвенно определяется по расходу воздуха) дают возможность провести диагностику датчика скорости, именно при этих условиях считается, что автомобиль движется, т.е. импульсы с датчика скорости должны присутствовать в системе. В противном случае определяется его неисправность. Неисправность в датчике скорости или выход его из строя могут влиять на снижение оборотов холостого хода при движении автомобиля, приводящих к остановке двигателя при резком сбросе нагрузки (выключении передачи), а также к потере динамики разгона при открытии дроссельной заслонки.

ДНД устанавливается в моторном отсеке, как правило, на стойке передней подвески. Датчик предназначен для измерения колебаний кузова. Пьезоэлектрический акселерометр измеряет силу, вызванную ускорением подвижной массы (кузова). Для преобразования этой силы в выходной электрический сигнал используется пьезоэлектрический кристалл, который помещается в виде прослойки между основанием и инерционной массой датчика. Силы ускорения, действующие на инерционную массу, вызывают изменение силы сжатия кристалла и, следовательно, генерируют пьезоэлектрическое напряжение. Это значит, что датчик будет иметь ярко выраженную резонансную частоту, причем она будет очень высокой (свыше 50 кГц). Созданная при этом частота похожа на колебания, которые возникают при детонации. Для исключения ложного отключения форсунок, ЭБУ при появлении сигнала от ДНД отключает функцию диагностики детонации. При появлении неисправности цепи или самого датчика, ЭБУ заносит код неисправности и включает контрольную лампу «проверь двигатель». На ездовые качества автомобиля, неисправный ДНД практически не влияет.

Колесный магнитоэлектрический датчик КМЭД -4М-1989.

Колесный магнитоэлектрический датчик применяется в системах АБС автомобиля для обеспечения нормального функционирования системы. Она должна непрерывно сравнивать скорость автомобиля и частоту вращения затормаживаемого колеса. Датчики передних колес крепятся на цапфе, задних - в приливе на кожухе полуоси. КМЭД-4М-1989 отечественного производства в отличие от датчиков зарубежных фирм имеет простую и оригинальную конструкцию. В нем кабель для снятия информации расположен вдоль оси, постоянных магнитов (два), причем магниты - самарий-кобальтовые (КС10ММ27) и уменьшенного объема; дополнительно

введен верхний полюсный наконечник в цепях увеличения чувствительности; полости залиты компаудом на основе эпоксидной смолы. Датчик технологичен, дешев, надежен и, самое главное по чувствительности превосходит зарубежные аналоги.

Лампа диагностики «CheckEngine» - проверка двигателя, предназначена для информирования водителя о состоянии системы управления. На части автомобилей она находится в комбинации приборов, на других непосредственно на панели приборов.

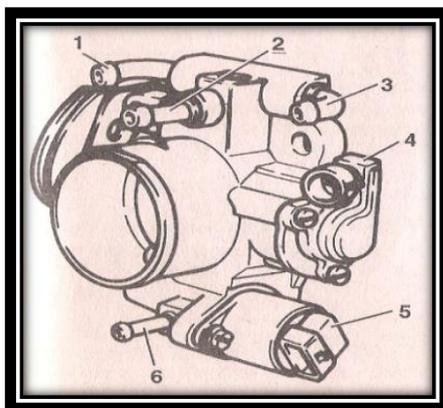
В рабочем режиме лампа «проверка двигателя» при включении зажигания и неработающем двигателе, загорается (на 0,6 сек) и гаснет, если система бортовой диагностики не определила неисправности в электрических цепях системы управления. Если лампа диагностики не гаснет после включения зажигания, при пуске или работающем двигателе то, необходимо провести техническое обслуживание системы и двигателя в возможно короткий срок.

В случае обнаружения неисправностей, лампа включается в течение одной минуты после ее обнаружения и горит, пока неисправность не будет устранена. Если неисправность после ее регистрации исчезает, контрольная лампа продолжает гореть в течение 2-х часов, а затем гаснет. При очистке кодов неисправностей по команде диагностического прибора или при отключении аккумуляторной батареи контрольная лампа гаснет, т.к. коды неисправностей стираются.

Управляемые устройства. Как было отмечено выше, к управляемым устройствам относятся элементы системы впрыска топлива, подачи воздуха, улавливания паров бензина (СУПБ), вентилятор системы охлаждения и модуль зажигания.

Воздушный фильтр установлен в передней части подкапотного пространства и закреплен на резиновых опорах. Фильтрующий элемент бумажный, с большой фильтрующей поверхностью. Фильтры имеют разъемный, круглый или прямоугольный корпус. Периодичность замены через каждые 10 000 км, а при сильном загрязнении и раньше.

Дроссельный патрубок обеспечивает дозирование воздуха, поступающего во впускной трубопровод

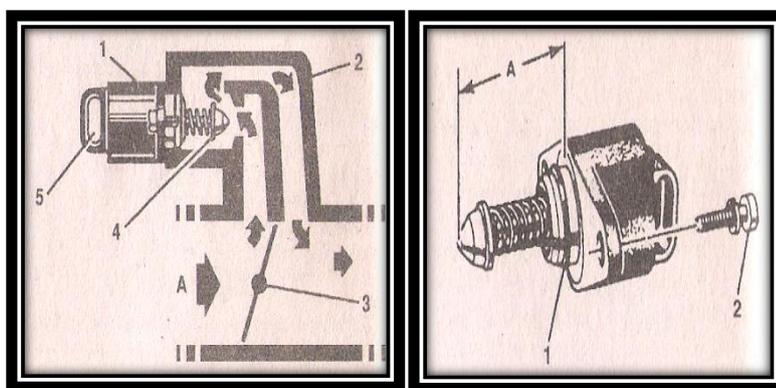


Дроссельный узел

На дроссельном патрубке установлены ДПДЗ (4), штуцер отбора разряжения (2), необходимый для работы системы вентиляции картера, штуцера адсорбера (6), системы улавливания паров бензина и регулятор холостого хода (5). Дроссельный патрубок через отверстие закреплен на корпусе ресивера.

Воздушный ресивер представляет собой емкость определенного объема, объем которой подбирают экспериментально. Воздушный патрубок имеет одинаковую длину, форму и сечение для каждого цилиндра. Подбор ресивера обеспечивает настройку впускной системы на получение некоторого давления перед впускными клапанами, обеспечивающего улучшение наполнения двигателя. Он предназначен для подачи одинакового количества воздуха в каждый цилиндр.

Регулятор холостого хода предназначен для подачи дополнительного количества воздуха в цилиндры при полностью закрытой дроссельной заслонке. Он обеспечивает поддержание заданной частоты вращения коленчатого вала двигателя на режимах холостого хода, пуска, прогрева, и режимах принудительного холостого хода.



Регулятор холостого хода

РХХ содержит шаговый электродвигатель (1), соединенный с подвижной конусной иглой (4). Электродвигатель содержит статор с двумя катушками и шаговый шток, размещенный на двух опорах, в которых запрессована втулка с внутренней резьбой, по которой перемещается шток и электрический разъем (5). Конусная игла РХХ установленная в обходном канале (2) подачи воздуха, на режиме холостого хода выдвигается или убирается шаговым электродвигателем, управляемым сигналами ЭБУ. В системе управления шаговый мотор выполняет несколько основных функций:

- прогрев двигателя после запуска. Система определяет тепловое состояние двигателя по датчику температуры охлаждающей жидкости и автоматически устанавливает обороты холостого хода (минимальные обороты при закрытой дроссельной заслонке). С помощью шагового мотора в этом случае задается такое сечение обходного канала, при котором двигатель способен поддерживать эти обороты;

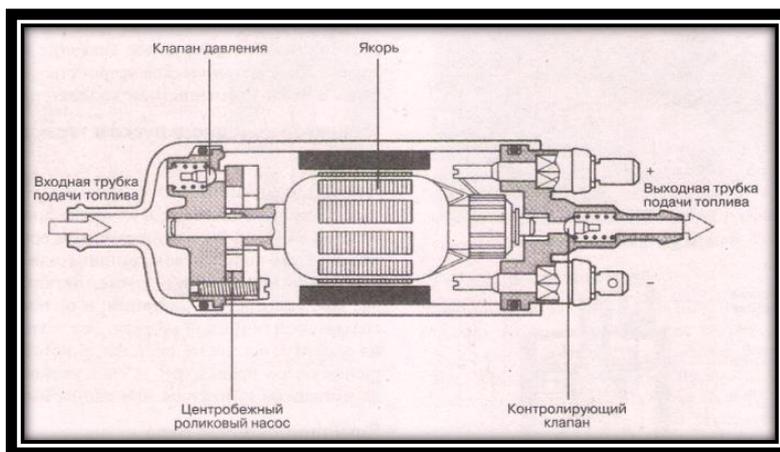
- с открытием дроссельной заслонки весь воздух в двигатель поступает через сечение дроссельной заслонки, а обходной канал должен быть подготовлен к резкому закрытию дросселя и сбросу нагрузки. Система

отслеживает с помощью шагового двигателя такое сечение обходного канала (в зависимости от оборотов двигателя, скорости автомобиля и положения дросселя), при котором в случае сброса нагрузки должно быть обеспечено плавное снижение оборотов коленчатого вала до заданных оборотов холостого хода;

- третьей функцией шагового мотора является компенсация контролируемой блоком управления нагрузки двигателя в режиме холостого хода (при подключении дополнительных источников вентилятора, кондиционера и т.д.). Частота вращения коленчатого вала на режимах холостого хода составляет 800 – 900 об/мин. Сопротивление электромагнитной катушки составляет 9,5 – 10,0 Ом, а напряжение – 12 В. Сопротивление РХХ между его контактами должно быть 810 Ом.

ЭБУ может выдавать код неисправности шагового двигателя, но не всегда это означает, что шаговый двигатель или цепи его управления действительно вышли из строя, к сожалению, этот код может появиться и при исправном шаговом моторе. Прежде чем разбираться с шаговым мотором, следует убедиться, что заданные обороты холостого хода в системе выставляются правильно по температуре двигателя и режим холостого хода определен в системе при угловом положении дроссельной заслонки равном нулю.

Электробензонасос (ЭБН). В современных системах впрыска используется только электрический бензиновый насос, производительность которого в несколько раз превышает потребность двигателя в топливе. Производительность электробензонасоса на любых режимах составляет 120 л/час. ЭБН может располагаться как в баке непосредственно в бензине, так и вне бака. В плане безопасности работы насоса – электродвигатель омывается топливом, опасность взрыва отсутствует, т.к. отсутствует горючая смесь. Подвесные насосы крепятся под кузовом или в нижней части моторного отсека. При номинальном напряжении 12 вольт насос потребляет 6,5 ампер, при неработающем двигателе (продолжительность работы не более 5 сек) – 2 ампера.



Электрический бензиновый насос

Принципиальные схемы нагнетательных узлов современных электрических насосов можно подразделить на 4 группы: роликовые,

шестеренные, турбинные одноканальные и турбинные двухканальные с боковыми клапанами.



Нагнетательные секции: шестеренная, роликовая и турбинная

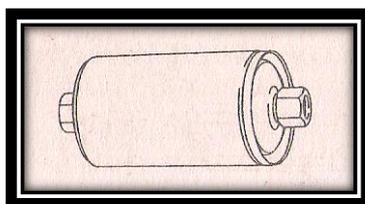
Роликовые насосы способны развивать максимальное давление до 0,6 – 1,0 МПа. Они состоят из корпуса, в котором установлен нагнетательный узел, содержащий дисковый ротор с эксцентриком. Эксцентрик закреплен на валу и снабжен пазами с подвижными цилиндрическими роликами, всасывающую и нагнетательную полости, впускной и выпускной каналы и статор, закрытый крышкой. При вращении дискового ротора происходит увеличение объема всасывающей полости и создания в ней разрежения, под действием которого она заполняется бензином через входной канал. В полости происходит уменьшение объема и увеличение давления. Из полости топливо поступает в выпускной канал насоса. Периодически повторяющееся изменение давления (пульсация) обеспечивает перекачивание бензина.

Шестеренный насос работает аналогично как масляный, и развивает давление величиной 0,4 МПа. Такие насосы нашли применение в системах распределенного впрыска. Бензин транспортируется во впадинах между зубьями шестерен и выдавливается в выпускной канал во время нахождения зубьев в зацеплении. Насосная секция **турбинного одноканального насоса** создает максимальное давление 0,4 МПа. Она имеет впускной канал, сообщенный с всасывающей полостью, наклонные лопатки, образующие крыльчатку, расположенную вдоль пути перемещения топлива, и нагнетательный канал. Крыльчатка вращается внутри статора подобно насосу охлаждающей жидкости. Турбинный насос многократно закручивает бензин, который устремляется в нагнетающую магистраль с необходимым повышением давления. Работа сопровождается стабильным потоком и практически происходит без пульсаций давления, поэтому такие насосы работают бесшумно.

Турбинный двухканальный ЭБН с периферийными лопатками содержит корпус, переднюю крышку с входным штуцером, рисковый ротор, предварительную и главную ступени нагнетания, входную топливную полость, заднюю крышку с выходным штуцером и электрическим контактом.

В корпусе имеется статор, якорь с коллектором и щеткой. Нагнетательная топливная полость сообщена со штуцером, снабженным обратным клапаном.

Электробензонасос включается контроллером через управляющее реле. При установке ключа зажигания в положение «**Зажигание**» или «**Стартер**» после пребывания в положении выключено, контроллер подает напряжение на реле для включения электробензонасоса. Электромагнитное реле представляет собой катушку с якорем и парой разомкнутых контактов. Сопротивление обмотки реле составляет 80 Ом. Реле установлено под капотом автомобиля с главным реле ЭБУ. Электрическая цепь ЭБН защищена предохранителем.



Топливный фильтр

Принципиальная схема фильтра тонкой очистки топлива содержит металлический корпус, переднюю крышку с входным штуцером, заднюю крышку с выходным штуцером фильтрующий элемент бумажный и размещен на стержне. Он снабжен встроенной тканевой сеткой. Фильтрующий элемент обеспечивает задержку частиц свыше 10 мкм.

Тканевая сетка задерживает кусочки бумаги, оторвавшиеся в процессе эксплуатации от фильтрующего элемента. Срок эксплуатации фильтра составляет 30 000 км. Во время монтажа фильтра следует обратить внимание на стрелку, помещенную на корпусе. Такое обозначение обеспечивает правильную установку топливного фильтра, т.к. указывает направление потока топлива.

Рампа форсунок. Рампа представляет собой полую планку, с установленными на ней форсунками и регулятором давления топлива. Рампа форсунок закреплена двумя винтами на впускной трубе. Топливо под давлением подается во внутреннюю полость рампы, а оттуда через форсунки во впускную трубу.

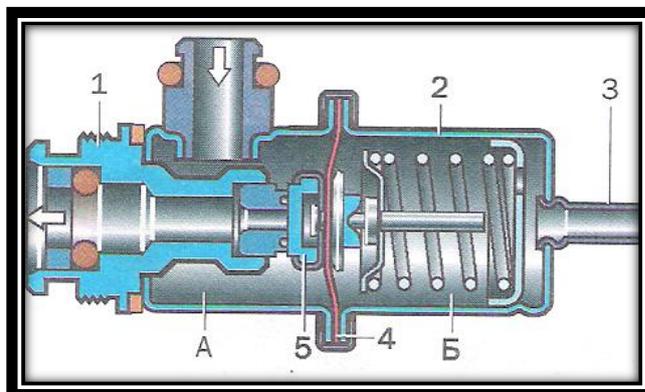


Рампа форсунок

На рампе форсунок расположен штуцер для контроля давления топлива, закрытый резьбовой пробкой. Ряд диагностических процедур при

техническом обслуживании автомобиля или при поиске неисправностей требует проведения контроля давления. Штуцер расположен в удобном легкодоступном месте и позволяет определить давление топлива, подаваемого на форсунки, с помощью манометра.

Регулятор давления топлива (РДТ). Регулятор давления топлива представляет собой мембранный предохранительный клапан.



Регулятор давления топлива

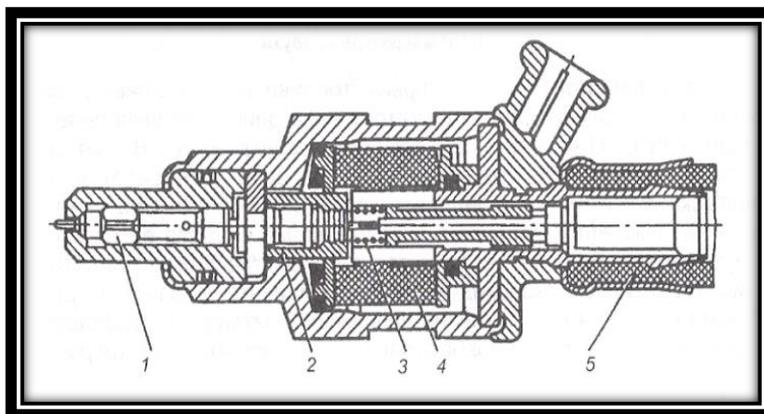
Регулятор содержит корпус и крышку, с размещенной между ними гибкой мембраной, образующей топливную и вакуумную полости. Топливная полость сообщена через штуцер с трубопроводом, а через второй штуцер происходит обратный слив топлива в бензобак. Клапан перепада давления выполнен в виде седла и подвижного жесткого центра, нагруженного тарельчатой пружиной и размещенного с образованием топливного зазора. Вакуумная полость содержит пружину, размещенную на тарелке с жестким центром и, сообщена через штуцер и резиновую трубку с воздушным ресивером. Вакуумная полость соединена вакуумным шлангом с ресивером впускного трубопровода.

РДТ устанавливается на рампе, в конце топливопровода. На работающем двигателе регулятор поддерживает давление в рампе в пределах 284 – 325 Па. Если давление топлива превысит установленную величину, то открывается клапан и излишек топлива через канал седла поступает в топливный бак. Функция регулятора давления заключается в поддержании постоянного перепада давления на форсунках. РДТ компенсирует изменение нагрузки двигателя, увеличивая давления топлива при уменьшении давления во впускной трубе (при увеличении открытия дроссельной заслонки).

При уменьшении давления во впускной трубе (уменьшении открытия дроссельной заслонки) регулятор уменьшает давление топлива. При этом клапан регулятора открывается, и избыточное топливо по сливной магистрали сливается обратно в топливный бак.

Электромагнитная форсунка (ЭМФ)

Электромагнитная форсунка представляет собой электромагнитный клапан, обеспечивающий дозированную подачу топлива в цилиндр двигателя.



Электромагнитная форсунка

Различают форсунки систем центрального и распределенного впрыска топлива. ЭМФ на современных двигателях, представляет собой клапан со штифтом и запирающим элементом. ЭМФ содержит корпус, обмотку электромагнита, сердечник, жестко соединенный с якорем с иглой, прижимаемой к седлу корпуса клапана с помощью пружины, топливный канал, насадку распылителя, топливный фильтр и электрический разъем с электрическим контактом.

Проходное сечение сопла форсунки представляет собой кольцевой зазор, образованный корпусом распылителя и запирающим конусом, размещенным на якоре электромагнита, обратное движение якоря электромагнита осуществляется при помощи усилия пружины. ЭМФ своей верхней частью при помощи защелки, крепится на рампе, а через насадку распылителя входит в отверстие впускного трубопровода у основания впускных каналов. ЭМФ в отверстиях рампы и впускного трубопровода уплотняется резиновым кольцом.

Технические характеристики ЭМФ: ход якоря запирающего конуса равен 0,15 мм, кольцевой зазор – 0,085 мм, открытие ЭМФ происходит автоматически при превышении давления открытия равного 0,30 МПа. Максимальная продолжительность открытого состояния ЭМФ составляет 3,0 мс. Минимальная длительность подачи топлива не может быть меньше 1,5 мс. Сопротивление обмотки ЭМФ составляет 15,5 – 16 Ом. Режимы подачи топлива управляют электрические сигналы контроллера. Топливо подается по одному из двух методов: синхронному, т.е. с учетом положения коленчатого вала, или асинхронному, т.е. без синхронизации с вращением коленчатого вала.

Синхронная подача топлива является преимущественно применяемым методом. Форсунки включаются попарно и поочередно: сначала форсунки первой пары цилиндров (1-4), через 180 градусов поворота коленчатого вала – форсунки второй пары цилиндров (2-3) и т.д. Таким образом, каждая форсунка включается один раз за оборот коленчатого вала, т.е. два раза за полный рабочий цикл двигателя. Асинхронная подача топлива используется на режиме пуска двигателя. При включении зажигания контроллер с помощью реле включает электробензонасос, который создает давление топлива в рампе форсунок. ЭБУ обрабатывает сигнал ДТОЖ для определения, необходимой для пуска длительности импульса впрыска. Когда

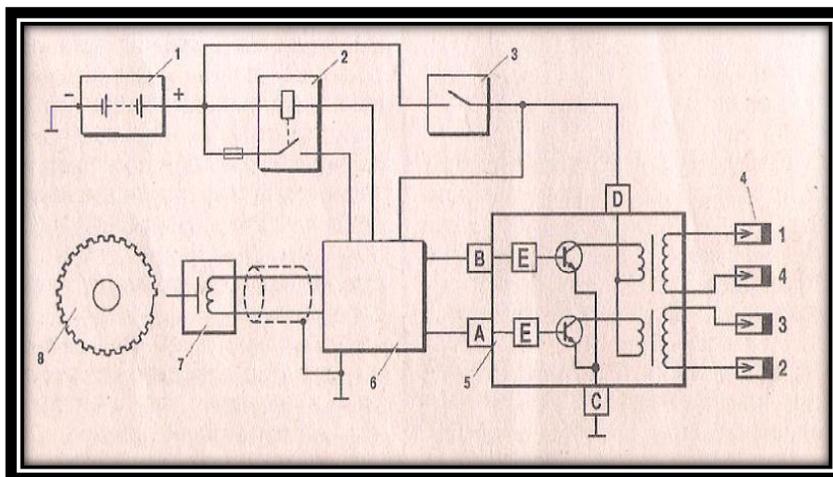
коленчатый вал двигателя при пуске начинает проворачиваться, ЭБУ формирует асинхронный импульс включения форсунок, длительность которого зависит от температуры охлаждающей жидкости. На холодном двигателе импульс впрыска увеличивается для увеличения количества топлива, а на прогревом - длительность импульса уменьшается. Это называется первоначальным впрыском топлива и служит для ускорения пуска двигателя. После начала прокрутки система работает в режиме пуска до достижения частоты вращения коленчатого вала, превышающей 900 об/мин. После запуска двигателя режим топливоподачи может осуществляться в двух режимах: по разомкнутому или замкнутому контуру. В режиме «разомкнутого контура» ЭБУ рассчитывает длительность импульсов впрыска без учета датчика кислорода. Расчеты осуществляются на базе сигналов ДПКВ, ДМРВ, ДТОЖ и ДПДЗ. В режиме разомкнутого контура ЭБУ использует сигнал датчика кислорода для изменения и точной корректировки расчетов длительности импульсов впрыска в целях обеспечения максимальной эффективности работы каталитического нейтрализатора. В режиме замкнутого контура существуют два вида корректировки подачи топлива-текущая и корректировка самообучением.

Первая (текущая) корректировка рассчитывается по показаниям ДК и может изменяться относительно быстро, чтобы компенсировать текущие отклонения состава смеси, от стехиометрического. Вторая, (корректировка самообучением) рассчитывается для каждой совокупности параметров «обороты – нагрузка» на основе текущей корректировки и изменяется относительно медленно. Целью данной корректировки является, компенсация отклонений состава ТВ-смеси от стехиометрического, возникающих в результате разброса характеристик элементов ЭСУД (отклонений параметров двигателя, износ, коксование и т.д.).

Текущая корректировка обнуляется при каждом выключении зажигания. Корректировка самообучением хранится в памяти ЭБУ до отключения аккумуляторной батареи.

Система зажигания. Работоспособность бензинового двигателя зависит не только от своевременной подачи в его цилиндры ТВ-смеси и последующего удаления продуктов сгорания, но и воспламенением в нужный момент горючей смеси от искры с помощью системы зажигания. Для того чтобы между электродами свечи зажигания проскочила искра, на нее нужно подать высокое напряжение, не менее 20 000 В. В современных двигателях механический распределитель зажигания уступил место электронным системам. Для примера рассмотрим систему зажигания автомобилей ВАЗ.

В системе зажигания применяется модуль зажигания (5), состоящий из двухканального электронного коммутатора (6) и двух выходных катушек зажигания. Система не имеет подвижных деталей и поэтому не требует обслуживания. Она также не имеет регулировок, т.к. управление зажиганием полностью электронное. В системе зажигания применяется метод распределения искры, называемый методом «холостой искры».



Система зажигания автомобиля ВАЗ

Цилиндры двигателя объединены в пары 1-4, 2-3 и искрообразование происходит одновременно в двух цилиндрах: в цилиндре, в котором заканчивается такт сжатия (рабочая искра), а в цилиндре, в котором такт выпуска (холостая искра). В связи, с постоянным направлением силы тока в первичной и вторичной обмотках, сила тока искрообразования одной свечи, всегда протекает с центрального электрода на боковой, а во второй – с бокового на центральный.

Система зажигания имеет четыре цепи: **цепь питания, цепь массы, цепь управления зажиганием 1 -4 цилиндров и цепь управления зажиганием 2 – 3 цилиндров.**

Цепь питания. Напряжение бортовой цепи автомобиля поступает с выключателя зажигания на контакт «D» модуля зажигания

Цепь массы. Цепь соединения с массой идет с торца крышки головки цилиндров на контакт «C» модуля зажигания.

Цепь управления зажиганием 1и 4 цилиндров. ЭБУ формирует сигнал управления зажиганием на контакт «B» модуля зажигания, этот сигнал используется для коммутации первичной обмотки катушки зажигания и выдачи высокого напряжения на свечи зажигания 1 – 4 цилиндров.

Цепь управления зажиганием 2 и 3 цилиндров. ЭБУ формирует сигнал управления зажиганием на контакт «A» модуля зажигания. Этот сигнал используется для коммутации первичной обмотки катушки зажигания и выдачи высокого напряжения на свечи зажигания 2 – 3 цилиндров.

Модуль зажигания содержит две катушки зажигания и два мощных транзисторных вентиля для коммутации первичных обмоток катушек зажигания. ЭБУ управляет модулем, подавая сигналы по цепям управления зажиганием «1-4» и «2-3». В случае неисправности любого элемента модуля зажигания необходимо заменять весь узел в сборе.

Конечным элементом цепей зажигания являются свечи зажигания. Правильно подобранные свечи зажигания играют немаловажную роль в стабильной работе двигателя. Не стоит обольщаться рекламными роликами производителей автомобильных свечей, о повышении мощности двигателя. Свечи зажигания не могут способствовать повышению мощности, они

предназначены для своевременного технического обслуживания, но могут многое рассказать специалисту о работе двигателя.

Свеча зажигания

Конечным элементом цепи зажигания является свеча. Замена свечи необходима при техническом обслуживании двигателя.



1 Нормальное состояние свечи. **Симптомы:** цвет **коричневый или серо-коричневый.** Небольшой износ электродов. Правильно отрегулированный зазор.

2 Износ свечи. **Симптомы:** скругленные электроды с небольшим количеством отложений. Затруднен пуск двигателя в сырую погоду. Плохая топливная экономичность. **Рекомендации :** свечи давно не меняли. Заменить, на свечи того же типа. Следите за графиком обслуживания.

3 Перегрев свечи. **Симптомы:** белый изъеденный изолятор, эрозия электродов без отложений. **Рекомендации:** проверьте, правильно ли выбран тип свечи. Возможно избыточное опережение зажигания, бедная смесь, утечки вакуума во впускном коллекторе, задержки клапанов, недостаточное охлаждение двигателя.

4 Масляные отложения. **Симптомы:** неисправности в системе смазки, износ двигателя. Масло проникает в камеру сгорания через изношенные уплотнения стержней клапанов или через изношенные кольца. Затруднен пуск, работа двигателя неустойчива. **Рекомендации:** замените свечи и приведите в порядок ДВС.

5 Отложения золы. **Симптомы:** светло-коричневые отложения на боковом или центральном электродах. Причиной могут служить присадки к маслу или топливу. При больших отложениях может пропадать искра, что вызывает пропуски зажигания и неустойчивую работу двигателя при ускорении. **Рекомендации:** если после чистки свечи опять быстро появляются такие отложения, замените сальники клапанов, чтобы не допустить попадания масла в камеру сгорания, смените топливо.

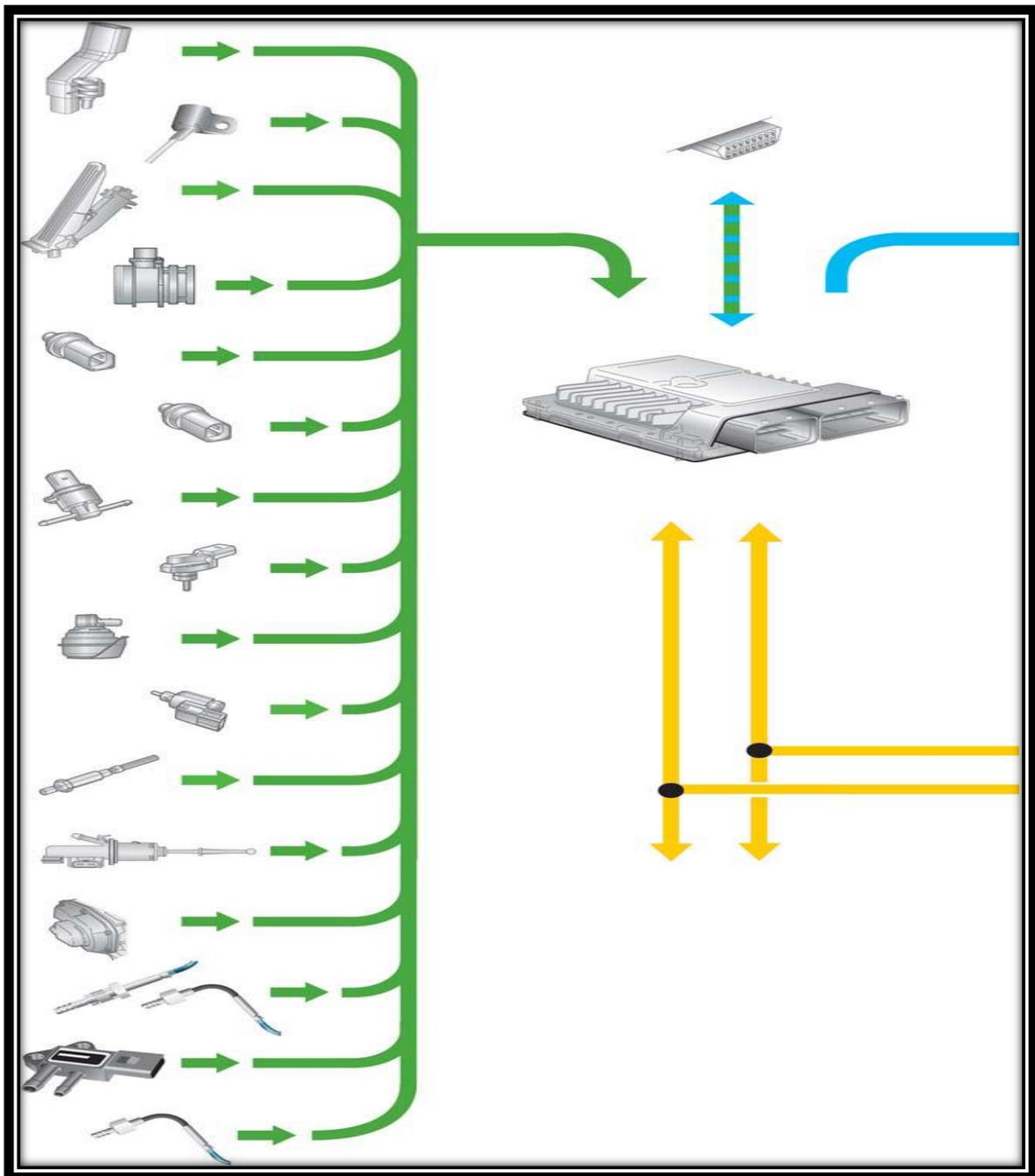
6 Отложения нагара. **Симптомы:** сухие отложения нагара указывают на избыточное обогащение ТВ-смеси или на слабую искру. Могут быть сбои зажигания, затрудненный пуск и нестабильная работа двигателя. **Рекомендации:** проверьте, правильно ли выбран тепловой тип свечи, не забит ли воздушный фильтр, возможно неисправна топливная система или система управления двигателем. Возможно, неисправна система зажигания.

7 Замыкание электродов. **Симптомы:** нагар заполняет промежуток между электродами и замыкает искровой промежуток. Свеча не дает искры цилиндр не работает. **Рекомендации:** удалите нагар со свечи.

8 Раннее зажигание. **Симптомы:** оплавленные электроды, изолятор белого цвета может быть запачкан сажей из камеры сгорания. Может нанести вред двигателю. **Рекомендации:** проверить тепловой тип свечи. Проверить установку угла опережения зажигания. Может быть вызвано обеднение ТВ-смеси, недостаточным охлаждением двигателя, неисправностью системы смазки.

9 Глянцевание. **Симптомы:** изолятор песочного цвета, имеет глянцевый вид. Указывает на то, что температура в камере сгорания внезапно повысилась при резком ускорении. Обычные отложения расплавились и образовали проводящее покрытие. Сбои зажигания на высоких оборотах. **Рекомендации:** заменить свечи. Если есть привычка быстро разгоняться с места, установите более холодные свечи.

10 Детонация. **Симптомы:** изолятор может треснуть или расколоться. Повреждение изолятора может быть следствием неправильной техники регулировки искрового зазора. Может привести к разрушению поршня. **Рекомендации:** убедиться в том, что октановое число топлива соответствует двигателю. Соблюдайте осторожность при регулировке искрового зазора. Не разгоняйте резко двигатель. Как видим, свечи зажигания, в зависимости от условий их эксплуатации, могут рассказать специалисту не только о качестве их подбора, но и состоянии КШМ и ГРМ двигателя, о качестве ТВ-смеси и о характере езды автолюбителя.



Перед вами система подключения датчиков к блоку управления с выводом на колодку диагностики и подключения всей системы к шине CAN. Система включает: датчик оборотов ДВС, датчик Холла, датчик положения педали акселератора, расходомер воздуха, ДТОЖ, его дублирует ДТОЖ на выходе из радиатора системы охлаждения, датчик температуры топлива, датчик температуры забираемого воздуха и в купе с ним датчик наддува, датчик положения регулятора давления наддува, выключатель стоп-сигналов, датчик кислорода, датчик положения педали сцепления(только для механических КПП), потенциометр рециркуляции ОГ, датчики температуры ОГ для первого и второго ряда цилиндров, датчик давления ОГ и датчик

Температуры после сажевого фильтра. Датчики в показанной системе размещены сверху вниз. Принцип работы большинства из них нам известен. Однако хочу остановиться на работе датчика положения регулятора давления турбонаддува, потенциометре рециркуляции ОГ и датчике положения заслонки впускного коллектора.

Датчик положения регулятора давления турбонаддува установлен в вакуумный исполнительный элемент турбоагнетателя. Он представляет собой датчик перемещения, который позволяет ЭБУ двигателя получать информацию о положении направляющих лопаток турбоагнетателя. Он считывает информацию о перемещении мембраны вакуумного исполнительного элемента с подвижной кулисы, на которой расположен постоянный магнит.

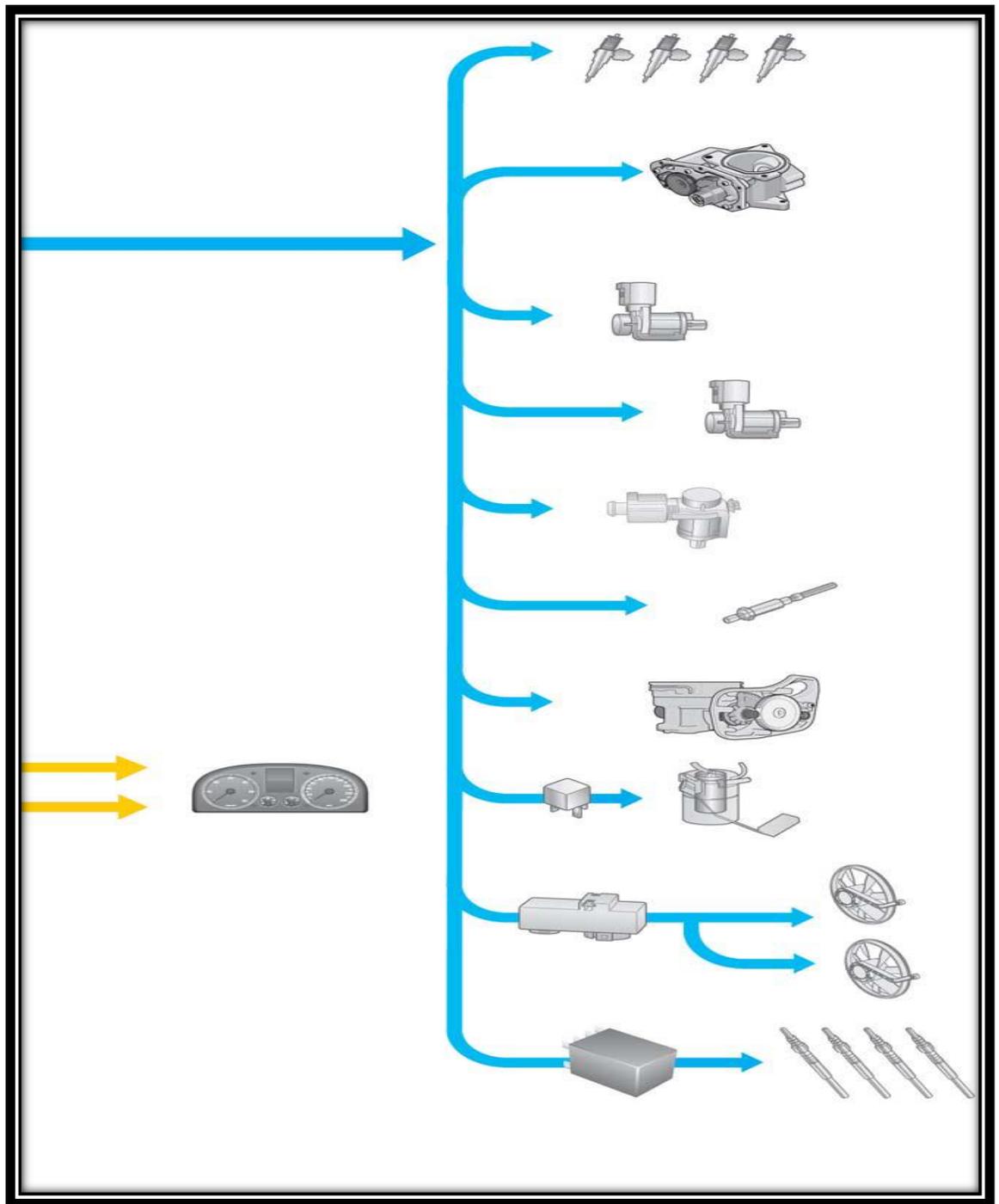
При сдвиге мембраны во время изменения положения направляющих лопаток магнит перемещается относительно датчика Холла. На основании напряженности магнитного поля электроника датчика распознает положения мембраны, а вместе с этим положение направляющих лопаток. Сигнал датчика используется ЭБУ для регулирования давления турбонаддува. При выходе из строя датчика используются сигнал датчика наддува и частоты вращения ДВС. Контрольная лампа подает сигнал о наличии неисправности.

Потенциометр рециркуляции ОГ распознает положение тарелки клапана рециркуляции ОГ, которая регулирует подачу рециркулируемых ОГ во впускной коллектор. Датчик встроен в пластиковую крышку клапана рециркуляции и представляет собой датчик Холла, который бесконтактным способом считывает информацию о положении постоянного магнита на приводном вале и на основании изменения напряженности магнитного поля генерирует сигнал, который позволяет ЭБУ вычислить ход открытия тарелки клапана. Кроме этого он используется для регулирования количества подаваемых ОГ и, соответственно доли оксидов азота в отработавших газах.

При выходе датчика из строя отключается рециркуляция ОГ и подача напряжения питания на привод клапана рециркуляции, благодаря чему возвратная пружина устанавливает тарелку клапана в положение «закрыто». Положения заслонки впускного коллектора. Сенсорный элемент датчика установлен в приводе заслонки впускного коллектора (электродвигатель). Он регистрирует текущее положение заслонки впускного коллектора. Датчик расположен на печатной плате под крышкой модуля заслонки впускного коллектора и представляет собой магниторезистивный элемент, который регистрирует положение постоянного магнита на оси регулирующей заслонки бесконтактным способом.

Сигнал сообщает ЭБУ двигателя информацию о текущем положении заслонки впускного коллектора. Эта информация необходима блоку управления для регулировки рециркуляции ОГ и проведения регенерации сажевого фильтра.

При выходе из строя датчика отключается питание на привод заслонки, а возвратная пружина устанавливает заслонку в положение «открыто». В память ЭБУ двигателя заносится код ошибки заслонки впускного коллектора.



Система исполнительных механизмов представлена: насос-форсунками, клапаном рециркуляции отработавших газов, электромагнитным клапаном ограничения давления наддува, переключающим клапаном охладителя рециркуляции ОГ, клапаном заслонки впускного коллектора, нагревательным элементом датчика кислорода, электродвигателем заслонки впускного коллектора, реле топливного и подкачивающего насосов, блока управления радиатора 1,2 вентиляторов радиатора и блока управления свечей накаливания со свечами. Исполнительные элементы в системе показаны сверху вниз.

В системе исполнительных механизмов следует обратить внимание на клапаны насос-форсунок, электромагнитный клапан ограничения давления

наддува, переключающий клапан охладителя рециркуляции, электродвигатель заслонки впускного коллектора, клапан заслонки впускного коллектора и свечи накаливания.

Клапаны насос-форсунок представляют собой пьезоклапаны и являются составной частью модулей насос-форсунок, подключенных непосредственно к блоку управления двигателя, блок управления через клапаны управляет отдельными фазами впрыска модулей насос-форсунок.

По сравнению с электромагнитными клапанами модуля насос-форсунка, пьезоклапаны имеют свои преимущества: уменьшенный уровень шума, более широкий диапазон давления впрыска (от 130-2200 бар), более гибкая структура предварительного, основного и последующего впрыска, увеличенный КПД, уменьшенное энергопотребление, пониженная эмиссия вредных веществ и наконец, увеличение мощности двигателя.

При выходе из строя клапана насос-форсунки впрыск в соответствующий цилиндр блокируется. При небольших отклонениях от регулировочных границ подача сигналов управления на клапан насос-форсунки возобновляется, вместе с тем в память заносится сообщение о коде ошибки.

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува.

Клапан подает на вакуумный исполнительный элемент турбонагнетателя разряжение, необходимое для регулировки положения направляющих лопаток. В обесточенном состоянии клапан включает вакуумный исполнительный элемент от системы подачи разряжения. Пружина в исполнительном элементе перемещает систему тяг механического регулятора таким образом, что направляющие лопатки турбонагнетателя приводятся с отвесным углом атаки, т.е. аварийное положение. На пониженных оборотах двигателя и, соответственно, при малом давлении ОГ создается лишь уменьшенное давление наддува.

Клапан рециркуляции ОГ представляет собой электродвигатель, который через редуктор придает возвратно-поступательное движение тарелке клапана рециркуляции ОГ. Для этого он получает аналоговый сигнал управления от ЭБУ двигателя.

При пропадании сигнала управления возвратная пружина приводит клапан в аварийное положение (закрыто). В этом положении рециркуляция отключена.

Переключающий клапан охладителя рециркуляции ОГ. Клапан подает на вакуумный исполнительный элемент охладителя ОГ разряжение, необходимое для переключения байпасного канала. В обесточенном состоянии клапан отключает исполнительный элемент от системы подачи разряжения. Благодаря этому заслонка байпасного канала охладителя ОГ остается закрытой и поток ОГ через охладитель прекращается.

Электродвигатель заслонки впускного коллектора. В заслонке впускного коллектора расположена регулировочная заслонка, приводимая электродвигателем. Регулировочная заслонка служит для регулировки потока всасываемого воздуха и ее положение плавно регулируется ЭБУ двигателя.

При пропадании сигнала управления возвратная пружина приводит заслонку в аварийное положение (открыто). В этом положении заслонка не оказывает никакого влияния на всасывающий воздух.

Клапан заслонки впускного коллектора представляет собой электромагнитный клапан, который подает на вакуумный исполнительный элемент впускного коллектора разряжение необходимое для открывания и закрывания вихревых заслонок. Сигналы управления на него подает ЭБУ двигателя в соответствии с характеристикой. При выходе из строя клапана закрывание вихревых заслонок во впускном коллекторе невозможно. Заслонки остаются в положении «открыто».

Свечи накаливания керамические, подвержены минимальному старению и поэтому имеют большой срок службы. Свечи имеют лучшую характеристику холодного запуска и улучшение показателей эмиссии ОГ. Свеча состоит из корпуса, контактного штыря и нагревательного штифта из керамических материалов. Нагревательный штифт состоит из изолирующей защитной керамики и внутренней токопроводящей нагревательной керамики, которая выполняет функции регулирующей и нагревательной спирали в металлических свечах накаливания.

Если ЭБУ свечей распознает слишком высокий ток или высокое сопротивление подключенной свечи накаливания, то сигналы управления на эту свечу больше не подаются.

Классификация ЭСУД и порядок их работы

В настоящее время в мире разработано и серийно выпускается большое разнообразие систем управления двигателем. Эти системы по принципу действия имеют много общего, но и существенно отличаются. В настоящее время впрыскивающие топливные системы классифицируют по различным признакам, а именно: по месту подвода топлива (центральный одноточечный впрыск); по способу подачи топлива (непрерывный или прерывистый впрыск); по типу узлов дозирующих топливо (плунжерные насосы, дозаторы-распределители, форсунки, регуляторы давления); по способу регулирования количества смеси (пневматическое, механическое и электронное); по основным параметрам регулирования состава смеси (разряжению во впускной системе, углу поворота дроссельной заслонки, расходу воздуха).

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ВПРЫСКА ТОПЛИВА

Электронные системы управления двигателем внутреннего сгорания

В качестве механической системы постоянного впрыска топлива можно привести систему впрыска «К-Джетроник» фирмы BOSCH.

Принцип действия, указанной системы состоит в следующем: топливный насос (2) забирает топливо из бака (1) и подает его под давлением 5 кг/см² через накопитель (4) и фильтр (4) к дозатору-распределителю (6). Для того чтобы установить требуемое соотношение между количеством поступающего воздуха и количеством впрыскиваемого бензина используется расходомер воздуха с так называемым напорным диском (5) дозатором – распределителем топлива. В действительности расходомер не измеряет, в буквальном смысле слова, расход воздуха, просто напорный диск перемещается «пропорционально» расходу воздуха. Название, «расходомер» объясняется тем, что в этом устройстве использован принцип действия физического прибора, называемого трубкой Вентури, применяемой для замера расхода газов. Расходомер воздуха системы механического впрыска топлива представляет собой прецизионный механизм. Напорный диск его очень легкий крепится к рычагу, с другой стороны рычага установлен балансир, уравновешивающий всю систему. С учетом того, что ось вращения рычага лежит в опорах с минимальным трением, диск очень «чутко» реагирует на изменение расхода воздуха. На оси вращения рычага напорного диска закреплен второй рычаг с роликом. Ролик упирается непосредственно в нижний конец плунжера дозатора–распределителя. Наличие второго рычага с регулировочным винтом позволяет менять относительное положение рычага, а значит напорного диска и упорного ролика плунжера распределителя и этим изменять состав рабочей смеси. Например, на автомобилях BMW, при необходимости этим винтом можно отрегулировать содержание CO₂ в отработавших газах.

Механическая система, напорного диска и плунжера распределителя. Но если трубка Вентури расходомер воздуха – дозатор–распределитель обеспечивают только соответствие перемещений обеспечивает линейную зависимость перемещения напорного диска от расхода воздуха, то

простейший по форме плунжер –распределитель, линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом бензина уже не дает. Для получения линейной зависимости применена система дифференциальных клапанов, которая работает в купе с дозатором-распределителем.

Перемещение напорного диска вызывает перемещение плунжера распределителя. Взаимосвязь перемещений и упомянутые выше дифференциальные клапаны обеспечивают стехиометрическое соотношение воздуха и бензина в рабочей смеси. Но, следует напомнить, что характерной особенностью автомобильного двигателя является то, что он должен быть приспособлен к различным режимам: холодный пуск, холостой ход, частичные нагрузки, полная нагрузка.

Дозатор-распределителя топлива. Как работает дозатор-распределитель топлива в системе механического впрыска топлива? Дозатор-распределитель дозирует и распределяет топливо, поступившее через фильтр от насоса к каналу «А», по форсункам цилиндров, каналы «Е».

Перемещение плунжера распределителя происходит, как мы уже знаем, в соответствие с перемещениями напорного диска расходомера воздуха.

Плунжер (6) перемещается в гильзе (7) с отверстиями. Каких-либо уплотнений в этой паре не предусмотрено, герметичность обеспечивается минимальными зазорами, точностью формы и чистотой сопрягаемых поверхностей деталей. Гильза вставляется в корпус с большим зазором, а уплотнение обеспечивается резиновым кольцом, установленным в канавке гильзы.

На плунжер снизу воздействует рычаг напорного диска, сверху управляющее давление. Между распределителем и выходными каналами «Е» располагаются дифференциальные клапаны, необходимые, как отмечалось, для получения линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом топлива поступающего к форсункам. Само, название клапанов – дифференциальные, происходит от латинского слова «differentia» - разность, перепад, разделение. Дифференциальный клапан это буквально клапан с двумя камерами с перепадом давлений или клапан, разделенный гибкой диафрагмой. Нижние камеры клапанов соединены кольцевым каналом и находятся под рабочим давлением. На стальную диафрагму снизу воздействует это давление, а сверху пружина, опирающаяся вверху в корпус, внизу на специальное седло и диафрагму. При поступлении топлива в верхнюю камеру к усилению пружины добавляется давление топлива, диафрагма прогибается вниз, увеличивая проходное сечение. В связи, с чем давление в верхней камере падает, диафрагма несколько выпрямляется, в результате получается динамическое равновесие или та самая необходимая линейная зависимость между перемещением плунжера и поступлением топлива к форсункам.

Рассмотренное регулирование состава рабочей смеси относится к частичным нагрузкам или к обычной работе двигателя. Однако существуют и другие режимы: холодный пуск, холостой ход, полная нагрузка. Приспособляемость к этим режимам «по воздуху» предусмотрена в расходомере, благодаря форме и сечению направляющего устройства. В дозаторе –распределителе предусмотрено приспособление «по бензину»,

осуществляемое подводом к плунжеру сверху управляющего давления. Чем больше управляющее давление, тем больше усилие препятствующее подъему плунжера, соответственно с уменьшением управляющего давления уменьшается и сила препятствующая подъему.

Это давление в зависимости от режима работы двигателя имеет большую или меньшую величину. В первом случае сопротивление перемещению плунжера увеличивается – смесь обедняется. Во втором случае, напротив, сопротивление перемещению плунжера уменьшается – смесь становится богаче. Постоянное по величине давление топлива в системе поддерживает регулятор давления. В случае повышения давления поршень (10), сжимая пружину, перемещается вправо и позволяет излишку топлива через канал «В» возвратиться в бак. При пуске двигателя электробензонасос практически мгновенно создает давление в системе.

Если двигатель прогрет (температура свыше 35 градусов) термореле выключает пусковую форсунку с электромагнитным управлением. В момент пуска холодного двигателя, в течение определенного времени пусковая форсунка впрыскивает во впускной коллектор дополнительное количество топлива.

Продолжительность работы пусковой форсунки определяет термореле в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Клапан подачи добавочного воздуха обеспечивает подвод к двигателю дополнительного количества воздуха для повышения частоты вращения коленчатого вала холодного двигателя на холостом ходу. Дополнительное обогащение топливовоздушной смеси при пуске и прогреве холодного двигателя достигается за счет более свободного подъема плунжера

дозатора - распределителя благодаря тому, что регулятор управляющего давления снижает над плунжером противодействующее давление возврата.

Таким образом, если двигатель уже прогрет, питание осуществляется только через главную дозирующую систему и систему холостого хода, при этом, термореле, пусковая форсунка и клапан добавочного воздуха в работе не участвуют. При пуске и прогреве холодного двигателя, все перечисленные элементы системы впрыска, включаются в работу. Обеспечивая надежный запуск и стабильную работу двигателя на холостом ходу.

Система центрального впрыска топлива. Принципиальная схема центрального впрыска содержит впускной трубопровод (4), воздушный патрубок (2) с размещенной в нем форсункой (5) и топливо-провод (1). При открытии дроссельной заслонки (3) топливо из форсунки поступает в виде факела во впускной трубопровод, далее – во впускные каналы (6) и в цилиндры двигателя.

При центральном впрыске топливо впрыскивается в общий впускной трубопровод одной форсункой, установленной над дроссельной заслонкой. Форсунка снабжена шестью распылителями, обеспечивающими высокий смесеобразование. Вместе с тем система содержит многие известные недостатки карбюратора, поэтому получила ограниченное распространение.

Система распределенного впрыска. Система питания с распределенным впрыском топлива, из краткого экскурса в историю систем

питания двигателей внутреннего сгорания, является наиболее перспективной как в плане экономичности, так и в плане борьбы за экологическую безопасность окружающей среды. Система распределенного впрыска содержит электробензонасос с фильтром, **топливный трубопровод с регулятором давления топлива, рампу с электромагнитными форсунками.**

Система подачи воздуха содержит воздушную заслонку, датчик температуры воздуха и регулятор холостого хода. Впускной трубопровод сообщен через резиновый шланг с расходомером воздуха, связанным через электрическую цепь с потенциометром, и с датчиком температуры воздуха

Система распределенного впрыска, это система в которой для каждого цилиндра используется своя топливная форсунка. К примеру, такая система применяется на двигателях ВАЗ. Форсунки включаются парами 1- 4 и 2 – 3 цилиндров (порядок работы цилиндров 1-3-4-2). Состав топливоздушной смеси регулируется длительностью управляющего импульса, подаваемого на форсунки электронным блоком управления. Топливо может подаваться синхронно (зависимо от положения коленчатого вала) и асинхронно (независимо от положения коленчатого вала). Последний режим используется при запуске двигателя. В общем случае электронные системы управляют: моментом и длительностью впрыска топлива; временем накопления энергии в катушках зажигания и моментом зажигания; частотой вращения коленчатого вала на режимах холостого хода; электробензонасосом; системой охлаждения; электроклапаном продувки адсорбера. Взаимодействует с противоугонной системой; формируют диагностические коды неисправностей и многое другое. Все вышеперечисленное осуществляется по результатам обработки информации о контролируемых параметрах, поступающих от датчиков.

Блок управления использует входные сигналы датчиков воздушного потока и частоты вращения коленчатого вала двигателя и по ним вычисляет количество топлива, необходимого для образования оптимального состава топливоздушной смеси. Продолжительность впрыска, электронный блок управления определяет с помощью датчиков частоты вращения коленчатого вала, температуры охлаждающей жидкости, датчиков кислорода и детонации. Блок управления обеспечивает увеличение или уменьшения продолжительности открытия электромагнитных форсунок, а стало быть, обеднение или обогащение топливоздушной смеси в зависимости от режимов работы двигателя.

Система непосредственного впрыска. Первые системы впрыска бензина непосредственно в цилиндры двигателя появились в первой половине XX века и использовались на авиационных двигателях. Попытки применения непосредственного впрыска в бензиновых двигателях автомобилей не увенчались успехом и были прекращены в 40-е годы XIX века, потому что такие двигатели получались дорогостоящими, неэкономичными и сильно дымили на режимах большой мощности. К тому же впрыскивание бензина непосредственно в цилиндры связано с определенными трудностями. Форсунки для непосредственного впрыска бензина работают в более сложных условиях, чем те, что установлены во

впускном трубопроводе. Головка блока, в которой должны устанавливаться такие форсунки, получается более сложной и дорогой. Время, отводимое на процесс смесеобразования при непосредственном впрыске, существенно уменьшается, а значит, для хорошего смесеобразования необходимо подавать бензин под большим давлением. Все это, из-за несовершенства технологий, до определенного времени тормозило процесс совершенствования непосредственного впрыска и в первую очередь в автомобильных двигателях.

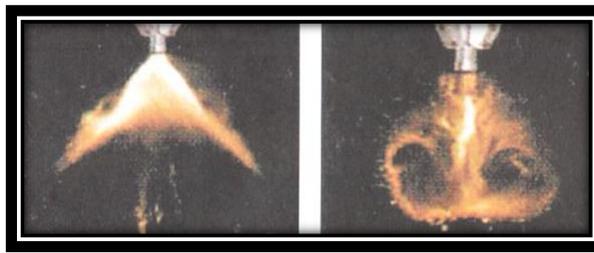
С этими трудностями удалось справиться специалистам компании «Mitsubishi», которая впервые применила систему непосредственного впрыска бензина на автомобильных двигателях. Первый серийный автомобиль «Mitsubishi Galant» объемом 1,8 литра появился в 1996 году. В настоящее время двигатели с непосредственным впрыском бензина выпускают американские и европейские производители автомобилей.

Преимущества системы непосредственного впрыска заключается в основном в улучшении топливной экономичности, а также и некоторого повышения мощности. Первое объясняется способностью двигателя с системой непосредственного впрыска работать на очень бедных смесях. Повышение мощности обусловлено в основном тем, что организация процесса подачи топлива в цилиндры двигателя позволяет повысить степень сжатия до 12,5 (в обычных двигателях, работающих на бензине, редко удается установить степень сжатия свыше 10 из-за наступления детонации).

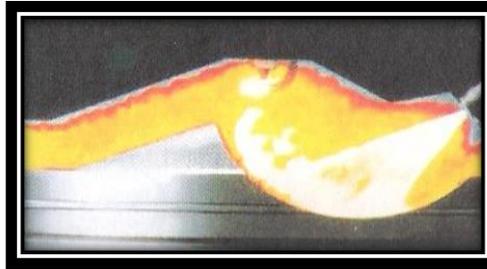
В двигателе с непосредственным впрыском топливный насос обеспечивает давление 5 МПа. Электромагнитная форсунка, установленная в головке блока цилиндров, впрыскивает бензин непосредственно в цилиндр двигателя и может работать в двух режимах. В зависимости, от подаваемого электрического сигнала она может впрыскивать топливо мощным коническим факелом или компактной струей. Днище поршня имеет специальную форму в виде сферической выемки. Такая форма позволяет закрутить поступающий воздух и направить впрыскиваемое топливо к свече зажигания, установленной по центру камеры сгорания. Впускной трубопровод расположен не сбоку, а вертикально сверху.

Он не имеет резких изгибов и поэтому воздух поступает с высокой скоростью





Конический факел Компактная струя



Форма поршня и камеры сгорания системы непосредственного впрыска

В работе двигателя с системой непосредственного впрыска можно выделить три различных режима:

- 1) режим работы на сверх- бедных смесях;
- 2) режим работы на стехиометрическом составе ТВ - смеси;
- 3) режим резких ускорений с малых оборотов.

Первый режим используется в том случае, когда автомобиль движется без резких ускорений со скоростью 100 – 120 км/час. На этом режиме используется очень бедная смесь с коэффициентом избытка воздуха более 2,7, в обычных условиях такая смесь не может воспламениться от искры, поэтому форсунка впрыскивает топливо компактным факелом в конце такта сжатия.

Второй режим используется при движении автомобиля с высокой скоростью и при резких ускорениях, когда необходимо получить высокую мощность. Такой режим требует стехиометрического состава смеси. Смесь такого состава легко воспламеняется, но у двигателя повышена степень сжатия, и для того чтобы не наступила детонация, форсунка впрыскивает топливо мощным факелом. Мелко распыленное топливо заполняет цилиндр и, испаряясь, охлаждает поверхность цилиндра, снижая вероятность появления детонации.

Третий режим необходим для получения большого крутящего момента при резком нажатии на педаль газа, когда двигатель работает на малых оборотах. Этот режим отличается тем, что в течение одного цикла форсунка открывается два раза. Во время такта впуска в цилиндр для его охлаждения мощным факелом впрыскивается топливо, но компактным факелом. При этом смесь в цилиндре обогащается, и детонация не наступает. По сравнению с обычным двигателем с системой впрыска бензина, двигатель с системой непосредственного впрыска примерно на 10 % экономичнее и выбрасывает на 20% меньше CO₂. Повышение мощности доходит до 10 - 15 %.

Системы впрыска по определению составляют основу на дизельных двигателях. Вместе, с тем, основным направлением развития топливных

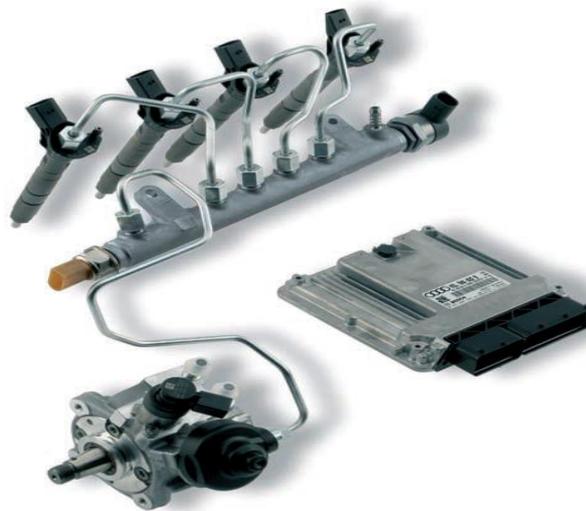
систем дизелей является применение электронных систем управления, с помощью которых обеспечивается более гибкая и эффективная коррекция параметров подачи топлива, повышения топливной экономичности и выполнения все более жестких требований к экологической безопасности.

Новым шагом в развитии систем топливоподачи дизелей, явилась система «CommonRail». Ее особенностью является использование аккумуляторного узла (резервуара), который содержит распределительный трубопровод (общая рампа), линии подачи топлива и форсунки. Электронный блок управления по заданной программе передает управляющий сигнал к соленоиду форсунки, которая подает топливо в камеру сгорания двигателя. Использование здесь принципа разделения узла, создающего давления (насос высокого давления), и узла впрыскивания (электромагнитная форсунка) обеспечивает повышение точности управления процессом сгорания, а также увеличения давления впрыскивания.

Система топливоподачи дизелей «CommonRail». Эту систему разработанную фирмой Бош, используют большинство производителей автомобильных двигателей. Особенности данной системы рассмотрим на примере двухлитрового дизельного двигателя фирмы «Ауди».



Схематично система «CommonRail» представлена аккумулятором давления (рампа), четырьмя пьезофорсунками, ТНВД, датчиком давления, регулятором давления топлива и электронным блоком управления. Они изображены на схеме.



Эту систему, отличают следующие особенности: возможность установки без радикального изменения конструкции самого дизельного двигателя; давление топлива поддерживается на необходимом уровне, независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Наличие форсунок с пьезокристаллическими клапанами, сажевый фильтр с предварительным окислительным катализатором, впускной коллектор с заслонками впускных каналов, электрический клапан рециркуляции ОГ, турбонагнетатель с регулируемой геометрией турбины и датчиком положения регулятора. Удовлетворяет возросшие требования к бесшумности работы, расходу топлива и токсичности ОГ, способствует увеличению величины крутящего момента при малых оборотах двигателя; управления системой осуществляется под контролем электроники, поэтому количество впрыскиваемого в цилиндры топлива дозируется более точно. Это улучшает процесс сгорания и снижает расход топлива; топливо впрыскивается под давлением около 180 МПа. Такое высокое давление обеспечивает получение очень мелко, распыленного топлива, которое сгорает полнее и приводит к уменьшению вредных выбросов и снижению дыма в отработанных газах.

На грузовых автомобилях и автобусах все большее применение находит система подачи топлива «HEUT» – электронная гидравлическая система впрыска. Основным узлом системы является насос-форсунка, кулачковый вал привода исполнительных механизмов насос - форсунок здесь заменен гидроприводом. В отличие от других систем давление в системе «HEUT» абсолютно не зависит от частоты вращения двигателя и обеспечивает подачу топлива в камеру сгорания в нужный момент времени и в оптимальном количестве.

Рассмотрев все элементы ЭСУД, их устройство и принцип работы необходимо в комплексе проанализировать как элементы управления и исполнительные механизмы работают в электронных системах впрыска.

Комплексную систему управления впрыском топлива в ДВС рассмотрим на примере отечественного двигателя ВАЗ-2110 с системой впрыска. Комплексная система управления данной модели двигателя имеет две подсистемы управления: подсистему управления впрыском топлива и

подсистему управления углом опережения зажиганием. Обе подсистемы управления взаимосвязаны и работают синхронно с основным циклом работы двигателя. Синхронизация работы подсистем осуществляется по сигналам датчиков, установленных на двигателе. Система состоит из ЭБУ, управляющего системой впрыска топлива по программе, заложенной в нем, с учетом данных получаемых от информационных элементов. В состав информационных элементов системы управления двигателем входят датчики положения распределительного вала, частоты вращения коленчатого вала и синхронизации, ДПДЗ, ДД, ДМРВ, ДТОЖ и датчик температуры воздуха.

В состав исполнительных устройств данной системы входят четыре ЭМФ, регулятор дополнительного воздуха, разгрузочное реле системы управления двигателем, реле ЭБН, электромагнитные катушки и четыре свечи зажигания, с помехозащитным сопротивлением. Свечи зажигания, работающие в составе системы, должны иметь искровой зазор не выше 1 - 1,2 мм. Превышение зазора может привести к пробое изоляции компонентов системы зажигания. ЭБН подключается, через электронное реле, к питанию бортовой сети автомобиля. Реле бензонасоса установлено рядом с главным реле системы питания двигателя.

Электромагнитное реле системы питания и реле ЭБН предназначены для включения и отключения исполнительных устройств от бортовой сети непосредственно блоком управления. Каскад управления реле ЭБН представляет собой усилитель, собранный на двух транзисторах, с интегрирующей цепью на входе. К выходу усилителя подключается обмотка реле бензонасоса, на вход каскада поступают импульсы одной частоты, снимаемые, с одного простейшего вибратора каскада частотной коррекции. При отсутствии этих импульсов интегрирующая емкость разряжена, усилитель заперт, а ЭБН отключен. Обработка данных происходит в цифровом блоке системы управления. Сигналы датчиков поступают на входы аналого-цифровых преобразователей, в которых напряжение датчиков преобразуется в цифровые коды, с которыми работает микропроцессор.

Когда процессор получает код угла положения дроссельной заслонки, он считывает из памяти данных значение расхода воздуха, соответствующего этому коду. В дальнейшем расход воздуха корректируется в соответствии с сигналами датчика температуры воздуха. На основании полученных данных, ЭБУ выбирает из памяти величины расхода топлива с учетом режима работы двигателя (пуск, прогрев, разгон и др.). Для этого из памяти считывается продолжительность открытия ЭМФ, а затем – продолжительность открытого и закрытого их состояния. Сумма этих трех величин дает длительность командного импульса для впрыскивания топлива. Если требуется обогатить ТВ-смесь, ЭМФ открывают на более длительное время. При необходимости обеднения импульс более короткий. Импульсы выдаются на ЭМФ с частотой искрообразования в системе зажигания.

Подачу топлива регулируют в зависимости от часового расхода воздуха. Величина часового расхода воздуха пропорциональна произведению цикловой подачи и частоты вращения коленчатого вала двигателя. Импульсы системы зажигания поступают на делитель частоты. На выходы делителя

частоты формируются прямоугольные импульсы, частота следования которых вдвое ниже по сравнению с частотой следования импульсов, снимаемых с системы зажигания. Длительность равна периоду следования импульсов зажигания (для четырехцилиндрового двигателя). Импульсы, снимаемые с выхода делителя частоты, определяют момент начала формирования импульсов – управляющих работой ЭМФ. Тем самым обеспечивается срабатывание ЭМФ один раз на один оборот коленчатого вала двигателя. С делителя импульсы поступают на вход мультивибратора, а затем на умножитель. В устройстве умножения ЭБУ формируется импульс, длительность которого является функцией напряжения бортовой сети автомобиля. Сигнал напряжения поступает на обмотку реле включения ЭБН при частоте вращения коленчатого вала 300-350 об/мин. - режим пуска двигателя. При установке ключа зажигания в положение «ЗАЖИГАНИЕ» или «СТАРТЕР» - после пребывания в положении «ВЫКЛЮЧЕНО» ЭБУ подает напряжение на главное реле для включения электробензонасоса. Если в течение 2 сек. после включения зажигания прокрутка двигателя не начинается, ЭБУ выключает реле, ожидая начала прокрутки. Угол опережения зажигания определяется длительностью импульса, формируемого в момент поступления в ЭБУ сигнала импульса отсчета.

Все датчики системы впрыска располагают резервными возможностями. При выходе из строя основного датчика, информация в ЭБУ поступает по резервным каналам. Получая через каждые 7 мс сигналы о нагрузке, частоте вращения коленчатого вала, температуре и скорости автомобиля, ЭБУ по своей программе рассчитывает длительность электрического импульса подаваемого на ЭМФ. При этом автоматически оптимизируется величина угла опережения зажигания, количество и момент подачи топлива, в зависимости от режима работы двигателя. При увеличении давления во впускном трубопроводе, клапан регулятора давления топлива открывается, перепуская избыточное топливо по сливной магистрали в топливный бак. Давление топлива в полости трубопровода понижается. При увеличении давления во впускном трубопроводе клапан регулятора открывается уже при большем давлении топлива. Воздушный поток после прохождения фильтра содержит органические частицы, осаждающиеся на термоанемометрическом измерителе, самоочищение платиновой проволоки расходомера воздуха обеспечивается после каждой остановки двигателя автоматически. В результате импульсного нагрева этой проволоки до температуры 1000-1100 градусов. Датчик температуры воздуха информирует ЭБУ о температуре поступающего в двигатель воздуха. По показаниям датчиков температуры воздуха, абсолютного давления и потенциометра дроссельной заслонки ЭБУ обеспечивает расчет количества воздуха, поступающего в двигатель. Датчик кислорода сообщает информацию о содержании кислорода в отработанных газах. Получая эту информацию, ЭБУ принимает решение об обеднении или обогащении ТВ-смеси в последующих циклах (увеличивая или уменьшая время открытия форсунок).

На датчики температуры воздуха, температуры охлаждающей жидкости, абсолютного давления и на потенциометр дроссельной заслонки ЭБУ подает напряжение 5В. При изменении сопротивления в этих цепях

соответственно изменяется и напряжение в них. ЭБУ воспринимает изменяющееся напряжение и по нему рассчитывает точные показания каждого датчика. После обработки сигналов, поступающих с датчиков, ЭБУ выдает команды на исполнительные механизмы впрыска топлива и искрообразования, тахометр и контрольную лампу «Проверь двигатель».

Датчик положения распределительного вала помогает ЭБУ определять каждый из цилиндров (1-й и 4-й), поршни которых находятся в ВМТ. При вращении распределительного вала, когда реперный экран рабочей поверхностью (прорезь), находится против датчика, на ЭБУ поступает сигнал, напряжением 12 В. Если ЭБУ регистрирует импульс с напряжением 12 В, то в начале фазы впуска находится 1-й цилиндр, а если 0 вольт, то 4-й. Через 180 градусов поворота коленчатого вала в положении верхней мертвой точки находятся, соответственно 2-й и 3-й цилиндры.

Управление зажиганием осуществляется контроллером, использующим информацию о режиме работы двигателя, получаемую от датчиков системы управления двигателем. В системе зажигания применяется метод распределения искры, называемый методом «холостой искры». Цилиндры двигателя объединены в пары 1-4 и 2-3 и искрообразования происходит одновременно в двух цилиндрах: в цилиндре, в котором заканчивается такт сжатия (рабочая истра), и в цилиндре, в котором происходит такт выпуска (холостая истра). В случае выхода из строя определенных датчиков или их цепей ЭБУ переходит на резервный режим работы, используя данные, заложенные в памяти ЭБУ заводом изготовителем. Работа ЭБУ в резервном режиме позволяет эксплуатировать автомобиль до проведения квалифицированных ремонтных работ.

Работа ЭСУД на различных режимах: предварительной подаче топлива, пуска и прогрева, режиме продувки двигателя, холостого хода, ускорения и частичных нагрузок, полного дросселя и режиме замедления.

Предварительная подача топлива. При прокручивании двигателя стартером первый импульс от ДПКВ вызывает импульс от электронного блока управления на включение одновременно всех ЭМФ. Это обеспечивает ускорение пуска двигателя. Первоначальное впрыскивание топлива всеми форсунками происходит каждый раз при пуске. Длительность импульса впрыскивания зависит от температуры двигателя. На холодном двигателе она увеличивается для увеличения цикловой подачи топлива, а на прогретом уменьшается. После первоначального впрыскивания топлива электронный блок переключается на соответствующий режим управления форсунками.

Рассмотрим, как это происходит на автомобилях семейства ВАЗ. Топливо подается по одному из двух разных по своей сути методов: синхронному, т.е. в определенном положении коленчатого вала, или асинхронному, т.е. без синхронизации с вращением коленчатого вала. Синхронная подача топлива является преимущественно применяемым методом. Форсунки включаются попарно и поочередно: сначала форсунки первой пары цилиндров, а через 180 градусов поворота коленчатого вала – форсунки второй пары цилиндров. Таким образом, каждая форсунка включается один раз за один оборот коленчатого вала или два раза за полный рабочий цикл двигателя. Длительность импульса впрыска

корректируется электронным блоком управления с учетом различных режимов работы двигателя.

На зарубежных системах впрыска топлива, в частности в системе «Fenix», которая относится к новому поколению ЭСУД. Эта система одновременно выполняет две функции – регулирует подачу топлива и управляет углом опережения зажигания. В системе впрыска топлива использованы оригинальные конструктивные решения. Так, например, работой форсунок управляет транзисторный силовой ключ с дроблением сигнала, что обеспечивает высокий уровень тока без заметного нагрева компонентов системы. Форсунка удерживается во включенном состоянии за счет многократного прерывания тока через ее обмотку. При этом удается открывать форсунку на время, длительность которого соответствует текущему режиму работы двигателя без риска ложных срабатываний. Поэтому силовой транзистор находится в благоприятных температурных условиях, что повышает надежность системы. При одноточечном впрыске топлива в системе «Fenix» производится два впрыска на один оборот коленчатого вала, а при многоточечном все форсунки включаются одновременно дважды, на каждый рабочий цикл и на каждые пол-оборота при ускорении автомобиля. Программа регулирования подачи топлива, т.е. длительности открытия форсунок, хранится в памяти системы с 8 градациями по абсолютному давлению во впускном трубопроводе и с 16 градациями по частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Управления углом опережения зажигания в системе «Fenix» происходит следующим образом: электромагнитный датчик реагирует на перемещение в его магнитном поле дополнительного зубчатого венца, выполненного в теле маховика по его периферии. Зубчатый венец имеет 42 зуба, причем 40 зубьев относительно узкие, расположены через $1/44$ окружности, остальные два зуба, расположенные диаметрально противоположно, имеют увеличенную ширину впадины, которая следует за широкими зубьями и выполнена такого же размера. Ширина этих зубьев и впадин равна $1/22$ части окружности. Они предназначены для формирования маркерных импульсов отсчета. Это позволяет регистрировать угловые перемещения коленчатого вала и положения ВМТ и НМТ с помощью одного датчика вместо комплекта из двух датчиков, применяемого обычно в цифровых системах зажигания. Микропроцессор ЭБУ обрабатывает сигнал электромагнитного датчика таким образом, что при прохождении мимо регулирования указанных углов датчика широких зубьев и впадины формируются два дополнительных импульса. В результате этого на каждый оборот коленчатого вала двигателя формируется 44 импульса, как если бы зубчатый венец имел равномерно расположенные зубья с шагом, равным $1/44$ части окружности. Кроме того, микропроцессор увеличивает частоту импульсов в 8 раз (44×8), т.е. на каждый оборот коленчатого вала формируется 352 импульса, что позволяет регулировать угол опережения зажигания и угол включения катушки зажигания с дискретностью 1,023 градуса. Такая точность вполне приемлема для практических целей.

Пуск и прогрев двигателя, режим продувки. При включении зажигания, ЭБУ с помощью реле на 2 сек. включает электрический бензиновый насос,

который создает давление топлива в системе. ЭБУ получает и обрабатывает сигнал от ДТОЖ о температуре двигателя на режиме пуска для определения длительности импульса впрыска. При пуске в момент прокрутки коленчатого вала ЭБУ формирует асинхронный импульс включения электромагнитных форсунок, длительность которого зависит от температуры охлаждающей жидкости. На холодном двигателе импульс впрыска увеличивается для увеличения количества топлива, а на прогретом – длительность импульса уменьшается. Это называется первоначальным впрыском топлива и служит для ускорения пуска двигателя.

Система впрыска топлива и управления двигателем в данном случае используют температуру двигателя в качестве основного показателя для управления обогащением ТВ-смеси на режиме прогрева. Блок управления поддерживает максимальный уровень обогащения ТВ-смеси, определяемый температурой двигателя, а затем уменьшает его, при достижении двигателем температуры 20⁰ С после пуска, в течение 20 сек. Пусковой режим считается завершенным при достижении частоты вращения коленчатого вала, - равной 900 об/мин. После запуска двигателя и для выполнения условия вхождения в режим замкнутого контура ЭБУ управляет подачей топлива в режиме разомкнутого контура. В режиме пуска ЭБУ рассчитывает длительность импульсов впрыска без учета сигналов датчика кислорода.

После пуска холодного двигателя его прогрев осуществляется в автоматическом режиме. Если, при прокрутке двигателя он не запустился, его «залило» (т.е. свечи зажигания намочили в избыточном впрыске топлива), то он может быть очищен путем продувки. Метод продувки двигателя состоит в следующем: нажатием на педаль газа полностью открывается дроссельная заслонка при одновременном прокручивании коленчатого вала стартером. При этом электронный блок управления не подает сигнал на впрыскивание топлива электромагнитными форсунками, топливо не впрыскивается и двигатель продувается воздухом. Режим продувки продолжается до тех пор, пока выходной сигнал от ДПДЗ будет соответствовать сигналу, полного открытия дроссельной заслонки, а частота вращения коленчатого вала не превышает 1000 об/мин. В этом случае ЭБУ поддерживает в системе соотношение воздух/топливо равным 26:1. Такое соотношение поддерживается, до получения выходного сигнала от ДПДЗ о полном закрытии дроссельной заслонки, и сигнала ДПКВ о снижении частоты вращения коленчатого вала. Таким образом, впускной патрубок, камера сгорания и цилиндры очищаются от излишков топлива, осевших на их стенках и двигатель готов к новому запуску.

Работа двигателя на режимах холостого хода, ускорении, частичных нагрузок, полного дросселя и замедления. Автомобили продолжительное время работают на режимах холостого хода, поэтому стабильный режим холостого хода и хороший переход от него является важным аспектом общей характеристики их управляемости. Система холостого хода обеспечивает поддержания низкого уровня токсичности отработанных газов при минимальном расходе топлива. В воздушном канале, выполненном параллельно каналу дроссельной заслонки, установлен регулятор холостого хода (РХХ). Он состоит из клапана с запорной конусной иглой,

перемещаемой шаговым двигателем. РХХ регулирует частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода при закрытой дроссельной заслонке в соответствии с нагрузкой двигателя, управляя количеством воздуха, подаваемым в обход закрытой дроссельной заслонке.

Для увеличения оборотов холостого хода ЭБУ открывает клапан РХХ, увеличивая подачу воздуха, в обход дроссельной заслонки. Для понижения оборотов он закрывает клапан, уменьшая количества воздуха. При полностью выдвинутом до седла положении запорной иглы (что соответствует 0 шагов двигателя), клапан перекрывает подачу воздуха в обход дроссельной заслонке. Когда игла клапана втягивается, обеспечивается расход воздуха, пропорциональный количеству шагов двигателя от выдвинутого положения иглы.

В современных системах, имеющих более мощные компьютеры управления работой двигателя, обходятся без регулятора холостого хода. Анализируя сигналы от многочисленных датчиков, ЭБУ по заложенной в него программе определяет продолжительность импульса впрыска топлива форсунками, на всех режимах работы двигателя, в том числе на режиме холостого хода.

К примеру, в ЭСУД «L – Jetronik», информацию о нагрузочном режиме двигателя в блок управления, сообщает выключатель положения дроссельной заслонки и потенциометр напорного диска. Потенциометр напорного диска и выключатель положения дроссельной заслонки передают в электронный блок управления информацию о режиме работы двигателя и об угловом положении дроссельной заслонки. В свою очередь ЭБУ через электрогидравлический регулятор управляющего давления корректирует воздействие перемещений напорного диска на рычаги дозатора-распределителя топлива. Режим работы двигателя регулируется системой в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и плотности воздуха во впускном трубопроводе, а также от температуры жидкости в системе охлаждения и воздуха на впуске.

Система холостого хода «L-Jetronik» дополнена обводными каналами, в одном установлен конический винт регулировки холостого хода, которым поддерживается минимальное разрежение в расходомере воздуха под напорным диском, а в другом клапан дополнительной подачи воздуха, который работает при холодном пуске и прогреве двигателя.

На режимах ускорения ЭБУ определяет быстрое увеличение угла открытия дроссельной заслонки и расхода воздуха и увеличивает подачу топлива путем увеличения длительности импульсов впрыска. Режим обогащения при ускорении предназначен только для управления топливоподачей в переходных условиях.

На режимах частичных нагрузок ЭБУ поддерживает стехиометрический состав ТВ -смеси, низкий уровень вредных веществ в отработанных газах. ЭБУ следит за резкими изменениями положения дроссельной заслонки (по сигналам ДПДЗ) и за сигналом ДМРВ. Он обеспечивает подачу добавочного количества топлива за счет увеличения длительности импульса впрыскивания. Режим обогащения при ускорении применяют только для управления топливоподачей в переходных условиях

при перемещении дроссельной заслонки. Степень обогащения зависит от температуры двигателя, скорости перемещения дроссельной заслонки и температуры воздуха.

В рассматриваемых, аналоговых системах, например, при резком нажатии на педаль «газа» («взаимосвязь» открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и роста частоты вращения коленчатого) ЭБУ различает, ускоренное ли это движение автомобиля или просто увеличение частоты вращения коленчатого вала. При полной нагрузке сигнал от выключателя положения дроссельной заслонки поступает в электронный блок, последний, через регулятор управляющего давления дозатора-распределителя обогащает смесь.

Режим полного дросселя. На этом режиме ЭБУ следит за сигналами датчиков положения дроссельной заслонки и частоты вращения коленчатого вала для определения моментов, когда необходима максимальная мощность двигателя. Для развития максимальной мощности требуется более богатый состав ТВ-смеси. При этом соотношение воздух/топливо составляет 12:1. В системах впрыска с обратной связью на режиме полного дросселя сигнал датчика кислорода игнорируется, т.к. он указывает на обогащение смеси.

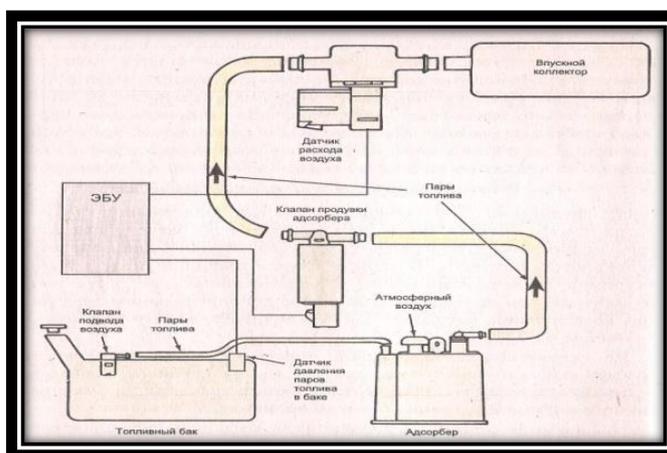
Режим замедления. При торможении автомобиля, двигатель потребляет некоторое количество воздуха, и система впрыска подводит топливо при закрытой дроссельной заслонке. На этом режиме топливо поступает в двигатель и сгорает, хотя он не совершает полезной работы. Отключение топливоподачи в подобных условиях позволяет экономить топливо, а также уменьшает выбросы отравляющих газов. При торможении двигателем с включенной трансмиссией ЭБУ может на короткие периоды времени полностью отключить подачу топлива. Отключение и включение подачи топлива на этом режиме происходит при выполнении определенных условий по температуре охлаждающей жидкости, частоте вращения коленчатого вала, скорости автомобиля и углу открытия дроссельной заслонки. В этом случае работа ЭБУ осуществляется по специальной программе, которая предусматривает отключение электромагнитных форсунок при выполнении следующих условий: дроссельная заслонка закрыта; частота вращения коленчатого вала более 1200-1300 об/мин. (в зависимости от типа двигателя); при уменьшении частоты вращения коленчатого вала до 1000 об/мин. и менее, подача топлива, вновь возобновляется.

На некоторых зарубежных системах, на режимах принудительного холостого хода подача топлива в цилиндры двигателя прекращается за счет блокирования форсунок при выявлении положения дроссельной заслонки, соответствующего холостому ходу, и при повышенной частоте вращения (свыше 1590 об/мин.). Подача топлива возобновляется либо после падения частоты вращения ниже второго порогового значения - менее 1100 об/мин., либо изменения углового положения дроссельной заслонки.

Таким образом, мы видим, что для решения задачи управления двигателем на различных режимах его работы способы могут быть разными: как электронный, так электронно-механический. Однако суть их в том, чтобы добиться высоких эксплуатационных качеств автомобиля.

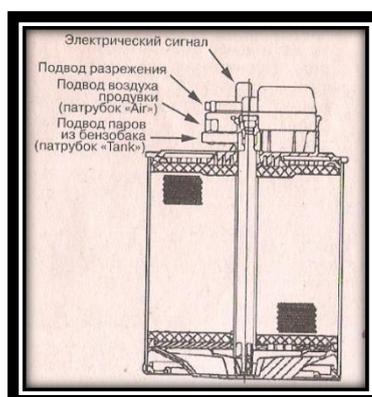
Система управления впрыском топлива тесно связана с системой улавливания паров бензина и рециркуляцией отработанных газов. Обе системы направлены на обеспечения экологической безопасности окружающей среды, предотвращению выброса отравляющих веществ в атмосферу.

Система улавливания паров бензина состоит из угольного адсорбера с электромагнитным клапаном продувки и соединительных трубопроводов.



Система улавливания паров бензина

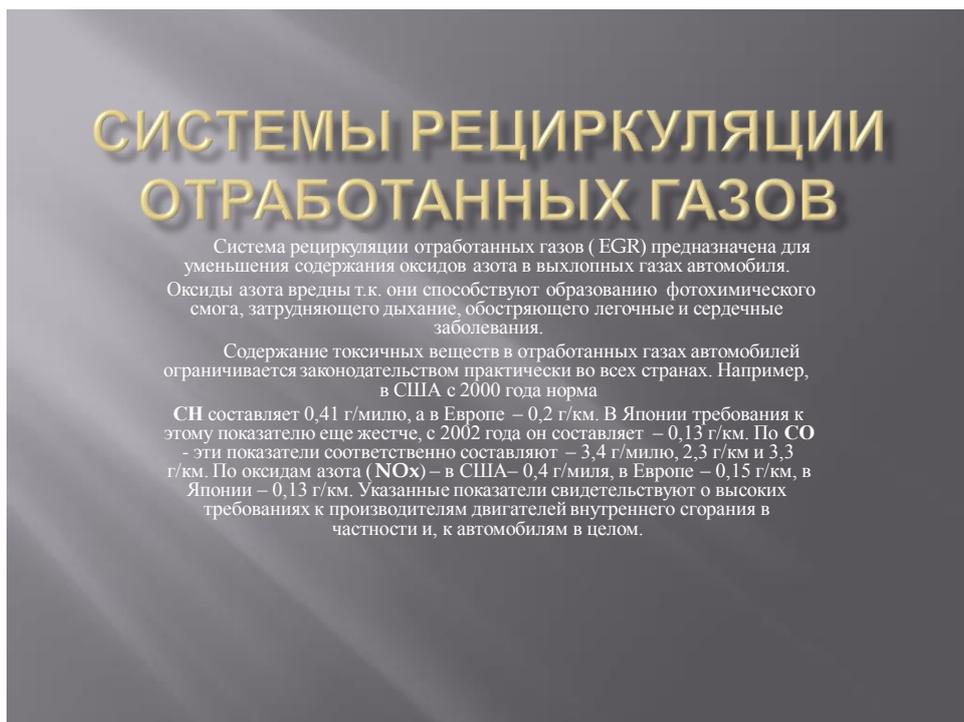
Пары топлива из бензобака подаются в улавливающую емкость (адсорбер с активированным углем), для удержания паров при неработающем двигателе в объеме одного литра. ЭБУ управляет электромагнитным клапаном продувки адсорбера, с целью удаления из адсорбера паров бензина во впускную трубу двигателя для сжигания в ходе рабочего процесса. При подаче на клапан напряжения питания клапан продувки открывается, впуская пары бензина во впускную трубу двигателя. При отключении питания клапан продувки запирается.



Адсорбер

ЭБУ регулирует степень продувки адсорбера в зависимости от режима работы двигателя, подавая на клапан сигнал с изменяемой частотой импульса

(8Гц, 16 Гц, 32 Гц). Пары бензина из бензобака поступают в трубку, обозначенную надписью «TANK» адсорбируются активированным углем. Адсорбер продувается (под управлением ЭБУ) после того как двигатель проработал заданный период времени. Воздух подводится в адсорбер через патрубков «AIR». Воздух смешивается с парами, и смесь засасывается во впускную трубу двигателя. Без принятия мер испарение топлива может прибавить до 20 процентов к общему количеству токсичных веществ, выбрасываемых автомобилем в окружающую среду. ЭБУ включает электромагнитный клапан продувки в следующих случаях: температура охлаждающей жидкости выше определенного значения; включения топливopодачи; система работает в режиме обратной связи по сигналу ДК; система исправна.



Система рециркуляции отработанных газов. Система рециркуляции отработанных газов (EGR) предназначена для уменьшения содержания оксидов азота в выхлопных газах автомобиля. Оксиды азота вредны т.к. они способствуют образованию фотохимического смога, затрудняющего дыхание, обостряющего легочные и сердечные заболевания.

Содержание токсичных веществ в отработанных газах автомобилей ограничивается законодательством практически во всех странах. Например, в США с 2000 года норма СН составляет 0,41 г/милю, а в Европе – 0,2 г/км. В Японии требования к этому показателю еще жестче, с 2002 года он составляет – 0,13 г/км. По СО - эти показатели соответственно составляют – 3,4 г/милю, 2,3 г/км и 3,3 г/км. По оксидам азота (NOx) – в США – 0,4 г/миля, в Европе – 0,15 г/км, в Японии – 0,13 г/км. Указанные показатели свидетельствуют о высоких требованиях к производителям двигателей внутреннего сгорания в частности и, к автомобилям в целом.

Азот вступает в реакцию с кислородом в камере сгорания при температуре выше 1370 градусов и при высоком давлении. Значит

необходимо снизить температуру и соответственно давление в камере сгорания? Это возможно при следующих условиях:

Обогащение ТВ-смеси. Температура горения ТВ- смеси снижается, как следствие понижается концентрация оксидов азота. Но в выхлопных газах растет содержание двух других токсичных веществ СН и СО₂. К тому же работа двигателя становится не экономичной.

Уменьшение степени сжатия. Применение неэтилированных бензинов приводит к необходимости снижения степени сжатия для предотвращения детонации, содержание оксидов азота в выхлопных газах при этом уменьшается, но и растут выбросы компонентов СН и СО₂.

Уменьшение установочного угла опережения зажигания. При этом незначительно уменьшается температура и давление в камере сгорания. Но и этот метод оказался не эффективным.

Наиболее эффективным оказался метод разбавление ТВ – смеси инертным газом, не участвующим в горении. Для этой цели используется выхлопной газ, небольшое количество которого (до 5%) из выпускного коллектора подается во впускной коллектор. Соотношение воздух /топливо для ТВ-смеси(по объему) в этом случае не изменяется, но в камере сгорания оказывается меньше топлива и кислорода. Как следствие горение происходит при меньших температурах и давлении.

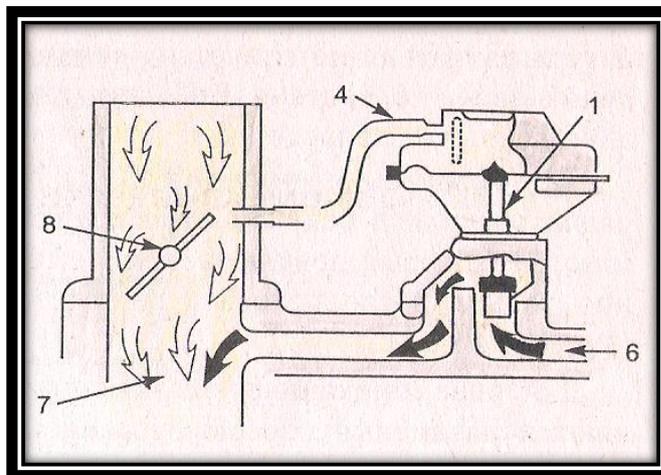
Существует множество систем рециркуляции отработанных газов: механические системы; пневмомеханические; системы рециркуляции с учетом давления выхлопных газов системы рециркуляции с электронным управлением. Рассмотрим принцип работы этих систем, эволюцию их развития и применения в автомобильных двигателях.

Впервые система рециркуляции отработанных газов была применена в 1972 году на американских автомобилях «Chrysler». Система представляла собой патрубок, через калиброванные отверстия которого, в ТВ-смесь, ниже карбюратора во впускной коллектор поступали выхлопные газы. Однако эта простейшая конструкция оказалась мало эффективной, т.к. рециркуляция выхлопных газов проводилась на всех режимах работы двигателя, приводя к замедлению его прогрева и неустойчивой работе на холостых оборотах. В этом же году на автомобилях «Buick» американцы применяют пневмомеханическую систему рециркуляции, где потоком отработанных газов управляет специальный клапан.

Клапан рециркуляции с пневматическим управлением

Клапан представляет собой герметично закрытый металлический корпус, разделенный мембраной. В верхней части клапана находится патрубок, подключенный к впускному коллектору в области дроссельной заслонки и пружина, под давлением которой мембрана с закрепленным на ней металлическим стержнем и конусом перекрывает калиброванное отверстие, через которое проходят выхлопные газы за дроссельную зону впускного коллектора. На холостых оборотах и при торможении дроссельная заслонка закрыта, разрежение над ней практически отсутствует, а стало быть, оно отсутствует и в вакуумной зоне клапана – клапан закрыт, что и требуется. При средних нагрузках двигателя дроссельная заслонка открыта, и так как

под ней возникает разрежение, то клапан открывается. При полном дросселе двигатель развивает максимальную мощность, за дроссельной зоной, разрежение слабое, клапан будет закрыт. Пневмоклапан монтируется на впускном коллекторе и соединяется с впускной и выпускной системами проходами в литье или стальными трубками, соединяющими эти системы.



Вариант подключения пневмомеханического клапана рециркуляции

Пневмомеханические системы рециркуляции с управлением от разрежения за дроссельной заслонкой работают надежно, но не обладают достаточной точностью для обеспечения эффективной и экономичной работы двигателя на всех режимах. Чтобы добиться большей эффективности в работе пневмомеханических систем рециркуляции отработанных газов на различных режимах работы двигателя применяют:

- таймеры, блокирующие систему рециркуляции сразу после включения двигателя;
- термклапаны, отключающие источник разрежения от клапана рециркуляции газов при низкой температуре ТВ – смеси во впускном коллекторе;
- блокировка системы при высокой скорости движения автомобиля по сигналу спидометра;
- двухступенчатое управление по высокому и низкому разрежению в пневмоклапане рециркуляции с двумя диафрагмами.

Клапан рециркуляции с двумя диафрагмами Работа системы рециркуляции с учетом давления выхлопных газов. Давление выхлопных газов в выпускном коллекторе связано с нагрузкой двигателя и используется в системе рециркуляции для оптимизации ее работы. Наиболее удачной оказалась в 70-х годах прошлого столетия конструкция фирм «Ford» и «GeneralMotors», где преобразователь давления выхлопных газов интегрирован в клапан рециркуляции. Различают преобразователи высокого и низкого давления.

Клапан с преобразованием высокого давления выхлопных газов В системах с преобразователем высокого давления выхлопные газы (11) через

полый шток (8) закрытого клапана рециркуляции поступают в пространство под диафрагмой (7). При достаточном давлении они преодолевают сопротивление вспомогательной пружины (2) и закрывают отверстие (3) в жиклере вакуумной камеры (5). Вакуумная камера становится герметичной и прокладываемое через штуцер разрежение (6) открывает клапан. Давление выхлопных газов в зоне клапана рециркуляции падает, отверстие в жиклере вакуумной камеры открывается, и клапан рециркуляции снова закрывается. Процесс повторяется с частотой около 30 Гц.

Система рециркуляции с преобразователем низкого давления используется в двигателях, где давление выхлопных газов в выпускном коллекторе относительно невелико. Здесь отверстие в жиклере (8) преобразователя и запорное устройство клапана (5) рециркуляции закрыты. При разрежении во впускном коллекторе диафрагма клапана (6) преодолевает сопротивление главной пружины (9), шток (10) поднимается и запорное устройство (4) открывается. Часть выхлопных газов перепускается во впускной коллектор. Теперь давление выхлопных газов несколько падает, и отверстие жиклера преобразователя открывается, а клапан рециркуляции закрывается. Процесс повторяется периодически.

Клапан рециркуляции с преобразователем низкого давления

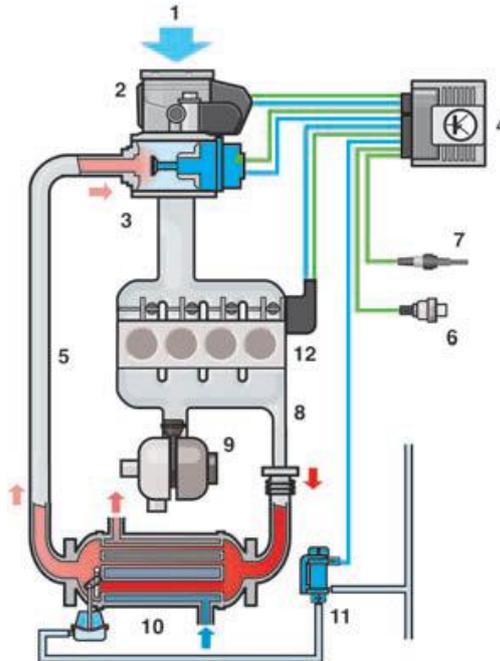
Клапан рециркуляции с преобразователем низкого давления имеет высокое быстродействие и может устанавливаться на двигателях с высокой степенью сжатия, склонных к детонации. С начала 80-х годов прошлого века систему рециркуляции с пневмоклапаном, начинают интегрировать в электронную систему управления двигателем. Подпрограммы в ЭБУ двигателя, обслуживающие клапан рециркуляции отработанных газов, получают входную информацию от ДПДЗ, датчика разрежения во впускном коллекторе, а на некоторых моделях и от датчика давления выхлопных газов в выпускном коллекторе. Кроме этого используется сигнал от ДТОЖ или устанавливается терморезистор в основание клапана рециркуляции. ЭБУ управляет пневмоклапаном рециркуляции опосредованно, с применением управляющего электроклапана. Подключая или отключая источник **разрежения через управляющий клапан, ЭБУ реализует программное управление процессом** рециркуляции. В качестве датчика положения клапана рециркуляции используется потенциометр, преобразующий перемещение штока в напряжение управляющего сигнала. Для повышения точности и быстродействия потенциометр электроклапана подключается к стабилизатору напряжения через клемму «А 4» - ЭБУ. Это обеспечивает быстродействие, достаточное для работы в двигателях с наддувом.

Цифровые клапаны рециркуляции. Такие клапаны впервые появились в 1990 году на некоторых двигателях автомобилей фирмы General Motors. Пневмоклапан, здесь не используется. В цифровом клапане рециркуляции, между впускным и выпускным коллекторами имеются три отверстия с площадью сечения в пропорции 4:2:1 или два отверстия с площадью сечения в пропорции 2:1. Клапан состоит: 1 - крышка; 2 - болт; 3 - клапан; 4 - основание клапана; 5 - прокладка; 6 - прокладка между основанием и блоком клапанов; 7 - основание блока электроклапанов; 8 - соленоиды.

Цифровой клапан рециркуляции с тремя отверстиями

Независимо от ЭБУ управляемые три соленоида открывают отверстия в электроклапане в различных комбинациях, обеспечивая 7 уровней потока рециркуляции выхлопных газов для трех отверстий или три уровня для 2-х отверстий. Конструкция оказалась надежной в эксплуатации и проще при сборке, чем традиционная система рециркуляции с вакуумным управлением

Основная дилемма дизеля - это противоречие между снижением выброса сажи и окислов азота: улучшая один из параметров, неизбежно ухудшается другой. Перед вами схема рециркуляции отработанных газов в современных дизельных двигателях.



Здесь мы видим блок дроссельной заслонки (2), через который засасывается воздух, клапан рециркуляции ОГ (3) с потенциометром системы рециркуляции, электронный блок управления ДВС (4), магистраль подачи рециркулируемых ОГ (5), ДТОЖ (6), ДК (7), выпускной коллектор (8), турбонагнетатель (9), радиатор системы рециркуляции ОГ (10), переключающий клапан радиатора заслонки с потенциометром заслонок впускных каналов системы рециркуляции ОГ (11) и электродвигатель привода воздушной (12).

Система довольно сложная, но она отвечает требованиям Евро-4. Вместе с тем производители ДВС, продолжают поиск более эффективных конструкторских решений. К примеру, оригинальное решение этой проблемы предложили шведский профессор Франц Дурст и польский инженер Мирослав Вечлас. В результате более чем десяти лет исследований процесса сгорания топлива в дизельных двигателях, они поняли: ключ к решению проблемы кроется в увеличении на порядок скорости распространения фронта пламени в цилиндре и наличие равномерного температурного поля без зон локального перегрева. Так родилась идея: впрыскивать топливо не в пустую камеру сгорания, а заполненную трехмерной пространственной структурой, которая обладала бы теплоемкостью и теплопроводностью, сравнимой с существующими коэффициентами для твердого тела. Для этого

подобрали «пену» из карбида кремния, которая выдерживала температуру, порядка 1500°C и имела открытые ячейки размером не менее 3 мм. Подготовленный материал вклеили в камеру сгорания дизельного двигателя. На долю вклеенного материала пришлось всего 10% объема камеры сгорания – остальное поры. Дизель заработал, почти, при отсутствии шума от вспышек топлива. Еще важнее оказалась чистота выхлопных газов: уровень выброса оксидов азота был на пределе чувствительности приборов и это без системы многократного впрыска и рециркуляции выхлопных газов. Теперь отпала необходимость в сверхвысоком давлении в форсунках. Да и размер микрокапелек перестал играть существенную роль.

Отметим еще одну важную деталь этого изобретения. Пена из карбида кремния идеально подходит для напыления на нее платины, а это значит, катализатор окажется размещенным, прямо в цилиндре и будет эффективно бороться с остатками вредных веществ.

Таким образом, можно сделать вывод: система рециркуляции отработанных газов играет немаловажную роль в обеспечении экологической безопасности окружающей среды, и конструкторы современных двигателей находятся в постоянном поиске научных идей и способов снижения отравляющих компонентов в выбросах автомобильных выхлопных газов в атмосферу. Программное обеспечение ЭБУ современных автомобилей с помощью специальных подпрограмм – мониторов позволяет контролировать до семи различных систем автомобиля, неисправность в работе которых может привести к увеличению токсичности выхлопных газов. Обычно монитор обрабатывает свои функции во время движения автомобиля. Для контроля работы системы рециркуляции с электронным или цифровым управлением в память ЭБУ записываются штатные параметры и подпрограммы для мониторов системы рециркуляции отработанных газов. С помощью этих данных монитор системы рециркуляции контролирует ее работу. При неудовлетворительных результатах монитор запишет в память ЭБУ соответствующие коды ошибок и подаст сигнал водителю.

Все неисправности системы рециркуляции отработанных газов можно свести к двум основным причинам: через клапан рециркуляции проходит недостаточное количество выхлопных газов; через клапан рециркуляции проходит слишком много выхлопных газов, так как при этом ездовые характеристики автомобиля почти не меняются, водители на такую неисправность жалуются редко. В инструкции по эксплуатации автомобиля рекомендуется проводить регулярный осмотр и чистку клапанов и каналов системы. Но водители обычно по технической неосведомленности, как это сделать, пренебрегают этими требованиями, до полного отказа системы, что приводит к загрязнению окружающей среды отравляющими веществами.

Не случайно все экологические проблемы возникают, как известно, в результате двух процессов: периодически возникающих природных катаклизмов (землетрясения, извержения вулканов, наводнений и пр.); и внедрения в природу и экологию, человеческого разума, который с одной стороны определяет научно-технический прогресс, а с другой наносит непоправимый вред экологической безопасности. С экологической точки зрения автотранспорт занимает первое место по вкладу загрязнения

атмосферы. По данным международных организаций, исследующих эту проблему - около 17 процентов глобального выброса парниковых газов попадает в окружающую среду из-за работы автотранспорта. В начале 90-х годов экологи европейских стран забили тревогу о высокой концентрации в городах Старого Света вредных выбросов, от постоянно, увеличивающегося потока автотранспорта. Организация объединенных наций была вынуждена создать комиссию по оценке воздействия «благ» цивилизации на дальнейшую жизнь и здоровье ее граждан. Выводы были неутешительными: углекислый газ, углеводороды, оксиды азота, выбросы тяжелых металлов и канцерогенных веществ, не ограниченных действиями законов, способствовали росту онкологических, сердечно - сосудистых и обострению легочных заболеваний. В связи с этим в 1992 году был введен в действие экологический стандарт Евро, разработанный европейской экономической комиссией ООН.

Экологический сертификат Евро – сертификат о соответствии транспортных средств, стандартам, которые устанавливают ограничения на содержание загрязняющих веществ в выхлопных газах автомобилей. В странах Евросоюза, Японии и США с 1992 по 1995 годы стандарт Евро-1, вводил ограничения только для бензиновых двигателей по трем показателям: оксиду углерода, углеводородам и оксиду азота. Но это был лишь первый прогрессивный шаг на пути оздоровления атмосферы.

Евро-2 в 1995 году заменил действующий экологический стандарт и ввел более жесткие требования к используемому топливу и к выбрасываемым токсинам. Его действия распространялись не только на бензиновые, но и дизельные двигатели. Россия присоединилась к борьбе с вредными выбросами, начиная с ввода в действие на своей территории стандарта Евро-2 лишь в 2006 году. Хотя следует отметить, наша страна активно участвовала в глобальном «Саммите Земли» в 1992 году, где было принята «Рамочная конвенция» об изменении климата, а в 1998 году подписала Киотский протокол. Цель которого, в период с 1 января 2008 года по 31 декабря 2012 года снизить совокупный средний уровень выбросов 6 типов газов на 5,2 процента по сравнению с уровнем 1990 года. Это были перспективные намерения мирового сообщества в борьбе за экологическую безопасность. Параллельно с этим, страны Евросоюза, США и Япония уже в 1999 году в своей заботе об окружающей среде, и соответственно о своих гражданах, вводят стандарт Евро-3, который ужесточает требования, к выбросам снижая их сразу на 30-40 процентов по сравнению с предшествующим экологическим классом. Новый стандарт определил предельно допустимые показатели окиси углерода, оксида азота и углеводорода. Для дизельных двигателей это и показатель по твердым частицам, которые как выяснилось, вызывают онкологические заболевания легких при превышении допустимого уровня в топливе. Россия приняла стандарт Евро-3 в 2008 году. Опять же для российских и импортных автомобилей.

В 2005 году передовые страны ввели на своих территориях стандарт Евро-4, ужесточающий требования по выбросам, снижая их сразу на 65-70 процентов, а с октября 2008 года стандарт Евро-5 для всех новых грузовых

автомобилей. Эти меры стали серьезным шагом движения «зеленых» за экологическую чистоту нашей планеты. Экологическому движению в России, как отмечалось выше, было положено начало в 2006 году, когда Россия взяла на себя обязательства по выполнению требований стандарта Евро-2, следующим шагом – принятие стандарта Евро-3 в 2008 году. Евро-4 официально, был введен на территории Российской Федерации с 2010 года. Но от желаемого до действительного пройдет еще долгих, три года, когда этот стандарт обретет юридическую силу. До ввода в действие нового жесткого стандарта было много споров, высказано множество пессимистических взглядов и утверждений, что экологический стандарт «убьет» отечественный автопром. В качестве аргумента высказывалось мнение, что слишком небольшой промежуток времени прошел с начала борьбы за экологическую безопасность. Если Запад начал свой путь в 1992 году, то Россия присоединилась к этому важному делу, лишь спустя 14 лет.

Чтобы ввести стандарт Евро-4, практически необходимо перестроить все производство автомобилей в России, что, по мнению экономистов, приведет к существенному повышению цен на отечественные автомобили. Именно небольшая цена - главное преимущество российских производителей автомобилей на рынке. И в этих высказываниях была доля истины. К примеру, с введением сертификата Евро-2, пришлось снять с производства малолитражку «Ока», т.к. процедура ее переоборудования для исполнения требований данного стандарта была просто бессмысленной. Не были готовы к новым экологическим стандартам и нефтеперерабатывающие предприятия.

Переход на экологический стандарт требовал перехода на новый бензин, который отвечает повышенным требованиям. Специалисты утверждают, что для экологии почти равнозначно, которая отвечает требованиям Евро-4, бензина, выпущенного по требованиям Евро-3. Но сам автомобиль будет подвергаться быстрейшему изнашиванию при худшем бензине. Четвертый экологический стандарт предполагает применение и бензина Евро-4. С 1 января 2013 года на территории РФ все-таки вступил в силу закон, согласно которому действует норма Евро-4 в качестве основного стандарта подтверждения экологического качества автомобилей. Следует отдать дань справедливости, не все Российские производители автомобилей так безнадежно отставали от мировых лидеров по внедрению новых европейских стандартов экологической безопасности. Практически все три столпа отечественного автопрома – ВАЗ, КамАЗ и ГАЗ еще с 2011 года были готовы выпускать автомобили отвечающие требованиям не только Евро-4, но и пятому экологическому стандарту. Экологи считают, что переход на стандарт Евро-4 пошел на пользу экологической обстановке. По их оценкам, только в столице РФ выброс веществ с токсичностью в атмосферу составлял почти миллион тонн в год, и введение стандарта снизило выброс вредных веществ на 70 процентов. Не остается в стороне от решения экологических проблем и Краснодарский край. На сегодняшний день автомобильный парк Кубани составляет более 1,5 млн. машин – практически каждый третий житель края имеет авто. Следует отметить, что около 60 процентов транспортных средств со сроком эксплуатации свыше 10 лет. Даже

непосвященному в технике, ясно, что устаревший автомобиль с большим пробегом менее безопасен с экологической точки зрения.

В 2009 году на автомагистралях края и зонах жилой застройки выполнено 23024 исследования атмосферного воздуха, удельный вес проб не отвечающий гигиеническим нормам составил 1,2 процента. Основными вредными веществами, выделенными в атмосферном воздухе: углеводороды, окислы азота, оксид углерода, пыль, сера выбросы, которых составили более 600 тысяч тонн в год, из них на автотранспорт приходилось более 80 процентов. Сказать, что за прошедшие годы, что-то изменилось, к сожалению нет. Не смотря на то, что Законодательное собрание Краснодарского края в том же 2009 г. приняло закон №1692-К, главными задачами которого, были: снижение выбросов от автомобильного транспорта; усиление контроля, за качеством автомобильного топлива; техническим состоянием иногороднего транспорта и т.д.

В марте 2013 года в средствах массовой информации появилось сообщение, что Краснодар и Новороссийск числятся среди городов самых неблагоприятных по загрязнению атмосферного воздуха. Сколько было возмущений по этому поводу на различных уровнях, требовали опровержения данного сообщения. Однако, как говорится, истина рядом. 16 марта 2013 газета «Новороссийский Рабочий» опубликовала статью «НР» находит союзников в борьбе за право дышать», где черным по белому написано, цитирую: «Не таким уж ошибочным показалось мнение экологов, поставивших Новороссийск на первое место в России по загрязнению атмосферного воздуха». Дальше, комментарий специалиста лаборатории мониторинга, загрязнения атмосферного воздуха гидрометеобюро г. Новороссийска. По словам специалиста, рейтинг вредных веществ, влияющих на состояние атмосферного воздуха, выглядит следующим образом: первое место занимает формальдегид, за ним углеводороды, бензопирен, диоксид азота, сера, содержащиеся в выхлопных газах и пыль. При полном безветрии концентрация вредных веществ может увеличиваться до 5 ПДК. Это не все, при скорости ветра менее 1 м/сек. в Новороссийске на языке профессионалов наступает НМУ – неблагоприятные метеорологические условия, при которых прекращаются разгрузочно-погрузочные работы в порту, а также запрещено проводить ряд строительно-монтажных работ. Экологи администрации порта подсчитали, что за год в Новороссийске НМУ составляют – 19, 20 процентов рабочих дней. С экономической точки зрения – это серьезные убытки, а что делать жителям города? Новороссийск находится между двумя хребтами – Кавказским и Абрауским, т.е. в котле, который в безветренную погоду заполняется токсичными выбросами. Более того, в центре этого котла самая густонаселенная часть города. Не случайно, озабоченный таким экологическим положением, глава города опубликовал свое обращение к природоохранной прокуратуре, росприроднадзору, респотребнадзору, общественной палате и независимым экологам постоянно осуществлять контроль, за экологической обстановкой в городе.

Решение проблем экологической безопасности зарубежные и отечественные автопроизводители видят не только в снижении вредных

выбросов. В настоящий период решаются задачи перевода транспортных средств на альтернативное топливо, создание автомобилей гибридов, работающих на газе и бензине, использующих биологическое топливо и электрическую энергию, серийного производства электромобилей.

Автосалоны с участием мировых лидеров автомобилестроения, прошедших в 2013 году в Европе, США и Москве показали, что работы в этом направлении идут весьма активно. В рамках решения этой проблемы в Москве принята программа «Экополис». С февраля 2013 года Правительство Москвы приступило к ее реализации. Она рассчитана на три года. По этой программе в столице строится сеть электрических заправок для электромобилей. Параллельно на обычных заправках, у торговых центров появятся точки зарядки. В Москве уже есть около сотни частных автовладельцев, которые эксплуатируют электромобили фирмы «Мицубисси». Попутно подписан договор с частной компанией «Революта», которая запланировала с 2013 года строительство не только в столице, но и Питере, Калуге, Краснодаре и Самаре 2000 обычных электрозаправок (медленных с переменным током) и 100 суперзаправок («быстрых» с током высокого напряжения). Не далек тот день, когда будут у нас электрокары и экологические такси, и скутеры на батарейках для молодежи. Одним словом Россия сделала серьезный шаг в борьбе за экологическую безопасность окружающей среды.

Требования к экологической безопасности автомобильного транспорта весьма серьезны и с каждым годом они ужесточаются. Какой напрашивается вывод? Проектировщикам транспортных средств, заводам производителям и тем, кто повседневно эксплуатирует автомобильный транспорт проводить постоянный мониторинг технического состояния машин. Это направление должно составлять основу стратегического формирования новых технологий в конструировании и производстве транспортных средств, профессиональной подготовке специалистов, обеспечивающих надежную и безопасную эксплуатацию автомобильного транспорта.

Нормативная база в системах ЭСУД и коды неисправностей

Немаловажную роль в обеспечении экологической безопасности автомобиля играет нормативная база, направленная на решение автомобильных проблем. Первым таким законодательным актом стал стандарт OBD -1, принятый в Калифорнии в 1989 году. Требования этого стандарта сводились к четырем основным пунктам, как в области производства автомобилей, так и постоянного мониторинга состояния транспортных средств: наличие диагностической системы на борту автомобиля; наличие светового индикатора на приборном щитке, предупреждающего о появлении неисправностей; бортовая система диагностики должна хранить в памяти и выдавать коды ошибок для всех неисправностей; бортовая диагностическая система в первую очередь, приоритетно, должна обнаруживать неисправность клапана рециркуляции

выхлопных газов и топливной системы. Но этот стандарт продержался не долго, т.к. не предъявлял требований к унификации диагностических систем и единообразию их компонентов.

В начале 90-х годов на смену стандарту OBD-1, «Агентство по защите окружающей среды при правительстве США» и при участии «Международного общества автомобильных инженеров», разработало требования нового стандарта OBD-2. Стандарт предусматривал более точное управление двигателем, трансмиссией, каталитическим нейтрализатором и др. Стандарт, обеспечивал доступ к системной информации бортового компьютера не только специализированными, но и универсальными сканерами. С введением стандарта с 1996 года все производимые в США автомобили, стали соответствовать требованиям стандарта OBD-2. В Европе аналогичный нормативный акт, вступил в силу в 2000 году.

Требования стандарта OBD-2 предусматривают:

- стандартный диагностический разъем;
- стандартное размещение диагностического разъема;
- стандартный протокол обмена данными между сканером и бортовой системой диагностики;
- стандартный список кодов неисправностей;
- сохранение в ЭБУ значений параметра при появлении кода ошибки;
- мониторинг бортовыми диагностическими средствами компонентов, отказ которых может привести к увеличению токсичных выбросов в окружающую среду;
- доступ как специализированных, так и универсальных сканеров к кодам ошибок, параметрам и тестирующим процедурам;
- единый перечень терминов, сокращений, определений, используемых для элементов электронных систем.

В соответствие со стандартом OBD-2 все коды ошибок алфавитно-цифровые и содержат пять символов (код P0113). Первый символ – **буква**, которая указывает на систему, в которой произошла неисправность. Вторым символом – **цифра**, указывает, как определен код: с помощью SAE или производителем автомобиля. Остальные три цифры указывают на характер неисправности. Стандарт OBD-2 использует четыре буквы для обозначения основных электронных систем автомобиля:

- B** – для корпусной электроники;
- C** – для электроники шасси;
- P** – для электронных систем управления двигателем;
- U** – резервная.

Цифровые символы **0, 1, 2, 3** имеют четыре значения: **0** – означает, что код ошибки введен SAE; **1** – означает, что код введен производителем автомобилей; цифры **2** и **3** зарезервированы за SAE для последующего использования. Третий символ - цифры от **0** до **9** указывают на подсистему, где произошла неисправность:

- Цифры **1, 2** – система подачи топлива и воды;
- 3** – система зажигания;
- 4** – система контроля выбросов токсичных веществ;
- 5** – система контроля оборотов двигателя;

- 6 – электронный блок управления;
- 7, 8 – трансмиссия;
- 9, 0 - зарезервировано за SAE.

Помимо кодов неисправностей, определяемых стандартом OBD-2, существуют коды ошибок, которые, как и коды неисправностей, могут быть классифицированы по признаку их принадлежности к виду неисправности на пять типов:

Первый тип – код, соответствующий постоянной неисправности, т.е. проявляющейся постоянно, пока не устранят неисправность, называется активным кодом. Если, к примеру, каким-либо способом стереть из памяти ЭБУ все коды ошибок, активные коды восстановятся, т.к. постоянная неисправность по-прежнему существует и вновь определяется системой самодиагностики блока управления. Большинство диагностических карт, о чем мы будем говорить ниже, разработанных производителем автомобилей, предназначены, для поиска, именно, постоянных неисправностей по активным кодам.

Второй тип. Непостоянные неисправности проявляются при определенных условиях и не существуют постоянно. После стирания всех кодов из памяти ЭБУ, такие коды ошибок могут и не восстанавливаться, т.к. неисправность в данное время не проявляется. Коды непостоянных неисправностей называются историческими. Они запоминаются ЭБУ на некоторое число циклов «запуск-остановка двигателя» (обычно 50-60 циклов), а при отсутствие повторений за этот промежуток времени – стираются.

Третий тип. Специфические коды ошибок соответствуют неисправностям, которые имеют место только в одной цепи и не связаны с неисправностями в других подсистемах или системах. Хорошим примером специфических кодов являются коды ошибок определяющие высокий или низкий уровень датчика температуры охлаждающей жидкости. Существуют только два условия для занесения одного из этих кодов в память ЭБУ: замыкание или обрыв в датчике или в его цепях; и второе – неисправность в самом ЭБУ. Как правило, специфические коды ошибок относятся к сравнительно простым цепям – входным по отношению к ЭБУ. Обнаружить такие неисправности несложно, нужно только точно знать, при каких условиях устанавливается тот или иной код.

Четвертый тип. Неспецифические коды ошибок записываются в память ЭБУ при ненормальной работе системы, причиной которой может быть неисправность в другой системе. Примером могут являться коды датчика абсолютного давления, иницирующие высокое напряжение выходного сигнала или недостаточное разряжение и низкое напряжение выходного сигнала или чрезмерное разряжение. Перед тем как записать один из этих кодов ошибок для основной системы, электронный блок проверяет исправность связанных с ней подсистем, в данном случае это могут быть: обороты двигателя; скорость автомобиля; положение дроссельной заслонки. Неспецифический код ошибки для основной системы не будет занесен в память, если выявлена неисправность в подсистеме, влияющей на работу основной системы. Сигналы в подсистеме на пределе нормы способны

привести к записи неспецифического кода ошибки для основной системы. В такой ситуации, следует разбираться со значениями необходимых параметров режима работы двигателя, получаемых с помощью сканера.

Пятый тип. Симптоматические коды. Данные коды отражают скорее степень механической неисправности двигателя, чем нарушения обмена электрическими сигналами. Такие коды ошибок обычно являются следствием попыток автоматической электронной системы управления компенсировать, неконтролируемые с помощью ЭБУ механические неисправности или неисправности в некоторых электрических цепях. Эти неисправности трудно диагностировать. К симптоматическим кодам относятся коды неисправности датчика кислорода и его цепей. Задача диагностирования усложняется тем, что коды ДК – неспецифические, т.к. подсистемами к ДК являются датчик абсолютного давления во впускном коллекторе и ДПДЗ. Код, указывающий на высокое содержание кислорода в выхлопных газах, не обязательно означает, что ДК не исправен. Типичные неисправности в подсистемах, приводящие к высокому содержанию кислорода в выхлопных газах могут быть из-за низкого давления топлива в системе; наличия влаги в бензине; пропуски воспламенения; засорение топливного фильтра; не герметичности впускного тракта. Код, указывающий на низкое содержание кислорода в выхлопных газах, может быть связан с такими неисправностями: как повышенное давление в системе подачи топлива; утечки топлива через форсунки; неисправности регулятора давления топлива; перенасыщении адсорбера парами бензина.

При диагностировании неисправностей по симптоматическим кодам важно понимание ситуации в целом, чтобы суметь отличить причину от следствия. Для таких кодов производители автомобилей разрабатывают диагностические карты. С помощью которых, определяют не только состояние объекта, но и его цепей.

Диагностические карты представляют собой формализованные правила последовательной проверки технического состояния элементов и узлов системы впрыска. Они построены на применении диагностических приборов, обеспечивающих информацией о процессах, происходящих в системе управления двигателем. Наибольшее распространение получили обобщенные диагностические карты типа «А», «В» и «С». Диагностические карты обеспечивают быстрый и эффективный поиск неисправностей систем топливоподачи, системы зажигания и других систем двигателя, которыми управляет электронный блок.

Диагностических карт «А» - восемь, от «А» до «А7» они представляют собой процедуру первоначальной проверки (КПП) системы управления двигателем, включая проверку целого ряда элементов: контрольной лампы «проверь двигатель»; наличие данных с колодки диагностики; причин не запуска двигателя при прокрутке коленчатого вала; главного реле и силовой цепи; электрической цепи системы топливоподачи и состояния автомобильной противоугонной системы.

Диагностическая карта типа «В» - карта типичных неисправностей (КТН) их двенадцать. Они определяют проверку в соответствии с международным стандартом OBD-11 не только коды неисправностей, но и

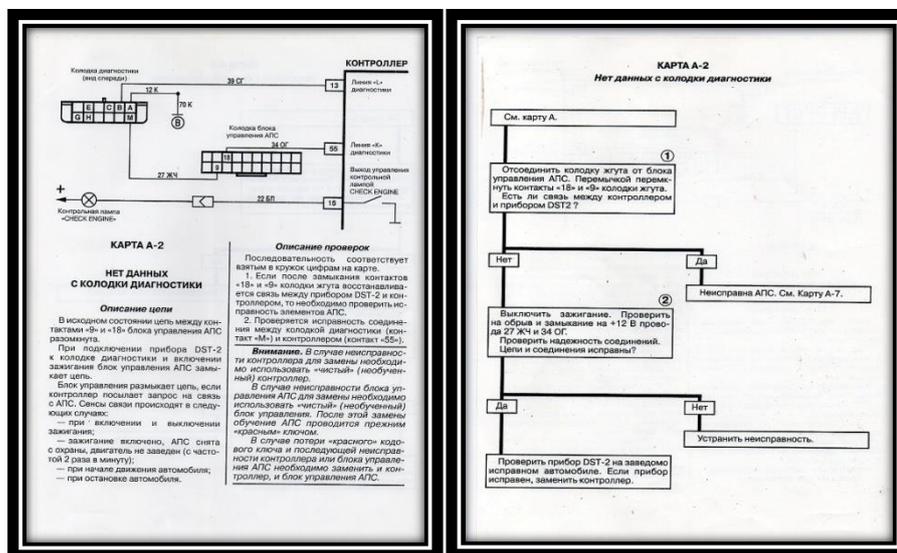
процедуру их поиска и устранения. К типичным неисправностям относятся: затрудненный пуск двигателя; рывки или провалы; недостаточная мощность и приемистость; детонация; повышенный расход топлива; неустойчивая работа ДВС или остановка на холостом ходу; повышенная токсичность, само - воспламеняемость смеси от сжатия; обратная вспышка; проверки электронного блока управления.

Диагностические карты «С» - карты проверки узлов (КПУ) и элементов системы управления двигателем, их семь. Они включают проверки: системы выпуска выхлопных газов на повышенное давление; проверку ДПДЗ; баланса форсунок; проверку регулятора холостого хода; пропуски в системе зажигания; систему гашения детонации и систему вентиляции картера.

Каждый тип диагностической карты содержит несколько разделов: «Общие сведения», «Дополнительная информация» и «Диаграмма поиска неисправностей». Диагностические карты позволяют сравнивать действующие параметры элементов управления и исполнительных механизмов автомобиля с техническими параметрами завода изготовителя.

К примеру, карта «А», на первом листе дается **дополнительная информация**, которая включает проверку диагностической цепи по указанной электрической схеме, определяется **описание проверок**, в последовательности, показанной, взятыми в кружок цифрами на карте.

Диагностическая информация дается в том случае, если, выход канала последовательных данных на колодку диагностики замкнут, а вывод последовательных данных не происходит. В этом случае предлагается использовать карту А-2.



Диагностическая карта «А-2» показывает «Нет данных с колодки диагностики» из раздела **общие сведения** получаем информацию о состоянии цепи между ЭБУ и АПС, а также рассматриваем случаи, при которых между ними происходят сеансы связи. Далее на карте показаны описания проверок в последовательности, которая соответствует взятым в кружок цифрам на карте. Карты кодов неисправностей публикуются в пособиях по техническому обслуживанию автомобилей, в интернете и

других документах. Одним словом доступ к картам кодов неисправностей достаточно широк и доступен автолюбителям.

Техника безопасности при выполнении работ по диагностике автомобиля

Соблюдение правил техники безопасности при диагностировании определяется целым рядом факторов:

- во-первых, в ходе диагностики используются легковоспламеняющиеся жидкости (бензин) и химически опасные для здоровья человека кислоты (электролит в АКБ);
- во-вторых, в системе зажигания стенда имеется высокое напряжение, порядка 35-40 тысяч вольт;
- в-третьих, температура работающего двигателя и охлаждающей жидкости могут быть столь высокими, что можно получить ожег;
- в-четвертых, выхлопные газы двигателя внутреннего сгорания токсичны и, даже в малых дозах наносят вред здоровью человека.

На основании выше изложенного при проведении диагностики необходимо строго руководствоваться нормативными актами правительства РФ в области охраны труда и соблюдения техники безопасности при работе или эксплуатации объектов повышенной опасности. Соблюдать правила противопожарной безопасности. Категорически запрещается запускать двигатель в закрытых помещениях, не имеющих вытяжной вентиляции или специальных отсасывающих выхлопные газы устройств. Прикасаться к проводам высокого напряжения системы зажигания, проверять наличие искры подсоединением высоковольтного провода системы зажигания к массе двигателя. При проверке системы питания необходимо помнить, что топливо в рампе форсунок находится под давлением. Поэтому при проверке системы питания необходимо отсоединить «отрицательную» клемму аккумуляторной батареи, а затем сбросить давление топлива в рампе форсунок. Разбрызгивание топлива на горячий двигатель может привести к пожару. Следует помнить, что после остановки двигателя и выключения зажигания, запрещается, в течение 30 сек., прикасаться к электронному блоку управления, т.к. на корпусе ЭБУ может накапливаться статическое напряжение.

При проверке аккумуляторной батареи: наличие уровня и плотности электролита обязательно отключать клемму «минус», надевать защитные очки и специальную одежду. Помните, даже в малых концентрациях, серная кислота опасна для организма человека.

При ремонте и техническом обслуживании автомобиля, после установки его на ПТО, включить первую передачу, поставить на стояночную тормозную систему и вывесить табличку «Двигатель не запускать. Работают люди!».

При ремонте ходовой поднять автомобиль подъемником или установить на козелки, убедившись, что они надежно закреплены. Находясь под автомобилем, осмотр и ремонт производить в защитных очках. Сливать охлаждающую жидкость, масло и другие жидкости из агрегатов автомобиля только в специальные емкости.

При демонтажно-монтажных работах с двигателем, коробкой передач, передним и задним мостами использовать подъемные механизмы, обеспечивая безопасность выполнения указанных работ.

При регулировке работающего двигателя в помещении применять шланговый местный отсос или накидные шланги для отвода выхлопных газов. В случае отсутствия указанных приспособлений, работа двигателя в помещении запрещена;

При производстве сварочных работ на автомобиле и вблизи его бензобак закрыть асбестовым чехлом или накидкой, отключить АКБ и электронный блок управления.

При использовании в работе электро или пневматического инструмента:

- использовать диэлектрические перчатки, калоши и диэлектрические коврики;

- следить за исправностью изоляции инструмента и надежностью заземления;

- по окончании работ не оставлять инструмент в штепсельных электрических разъемах;

- при использовании абразивного инструмента работать только в защитных очках;

- работать только с исправным пневматическим инструментом, клапаны, которого, должны быть отрегулированы, легко открываться и закрываться, не пропускать воздух в закрытом положении;

- присоединение и отсоединения инструмента от воздушной магистрали производить только после отключения подачи воздуха.

При ремонте и техническом обслуживании автомобиля не допускать использования открытого огня; не допускается хранения на рабочем месте легко воспламеняющихся жидкостей и промасленных обтирочных материалов.

Методы диагностики электронных систем управления двигателем (ЭСУД)

Диагностика неисправностей в ЭСУД автомобиля проводится обычно в пошаговой последовательности:

Шаг 1. Необходимо убедиться, что неисправность реально существует. Для этого следует начать с опроса хозяина автомобиля и уточнить условия возникновения неисправности:

- какова была забортная температура;

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

Шаг 2. Провести внешний осмотр и проверку узлов, блоков и систем автомобиля. Практика показывает, до 30% неисправностей на автомобиле выявляется таким путем. До проведения диагностической операции по поиску кода ошибки необходимо устранить очевидные неисправности, такие как:

- утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
- микротрещины или не подключения вакуумных шлангов;
- коррозия контактов АКБ и на электрических разъемах датчиков и исполнительных механизмов;
- характерные стуки при работе ДВС, запахи, дым;
- засорение воздушного фильтра и воздухопроводов.

Необходимо провести предварительную проверку всех функциональных устройств. При этом следует обратить внимание на признаки предыдущих ремонтов – всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили.

Шаг 3. Провести проверку технического состояния систем и подсистем:

- Проверить уровень и качество моторного масла. Вытащите щуп из ДВС и каплю масла, подожгите на щупе, если оно вспыхивает и горит, то в масле присутствует бензин и его пары через систему вентиляции картера излишне обогащают ТВ-смесь; или капните на горячую поверхность выпускного коллектора, если масло кипит или пузырится, в нем содержится влага; и наконец, разотрите каплю масла в пальцах, убедитесь, что в нем нет абразивных частиц.
- Проверьте уровень охлаждающей жидкости и состояние системы охлаждения. Проверку производить на холодном двигателе. Наличие серо-белых, ржавых или зеленоватых потеков свидетельствует о наличии протечек. Проверить работу реле и электродвигатель вентилятора, натяжение приводного ремня водяного насоса.
- Проведите тест с листом бумаги. Лист бумаги размером 30x70 мм поднесите к выхлопной трубе работающего на холостом ходу автомобиля, на расстоянии, примерно 25 мм. Бумага должна равномерно отталкиваться от среза выхлопной трубы. Если листок иногда притягивается к трубе, причинами могут быть: прогар клапанов в одном или нескольких цилиндрах, пропуски зажигания, не герметичность выпускной системы.
- Убедитесь в наличие бензина в топливном баке, он должен быть заполнен, примерно на четверть, в противном случае грязь, вода со дна могут закачиваться в топливную систему. Подобное бывает очень

часто, когда заправляют автомобиль в целях экономии, небольшими порциями – по 10 литров.

- Проверьте состояние АКБ. Напряжение на аккумуляторной батарее должно быть не менее 12 В, и в пределах 13,7 – 14 В при работе подзарядки генератора. Если напряжение ниже 12 В, увеличивается расход топлива, т.к. ЭБУ компенсирует снижение напряжения питания увеличением продолжительности импульса впрыска топлива, а также увеличением оборотов холостого хода для ускорения заряда АКБ.
- Исправность системы зажигания. Проверка осуществляется с помощью высоковольтного разрядника (ТКЗ -тестера катушек зажигания), который подключается к высоковольтному проводу на свече. Для пробоя система зажигания должна выдать напряжение 25 -30 кВ. Следует заметить, проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна.
- Провести тест баланса мощности по цилиндрам. Предварительно проверяется давление в системе топливоподачи, подключением к рампе АМТ-4. Тестирование производится на холостом ходу, предварительно отключив, систему стабилизации оборотов холостого хода. Затем отключением свечного провода поочередно от каждого цилиндра (при этом, отключенный высоковольтный провод необходимо заземлять), прослушиваются обороты ДВС. Если при выключении цилиндра обороты двигателя изменились на меньшую величину, чем на остальных, в данном цилиндре имеется неисправность.

Шаг 4. Работа с диагностическим оборудование по поиску кодов ошибок и проверки параметров датчиков и исполнительных механизмов. Для углубленной диагностики будем использовать Мотор Тестер МТ10КМ с блоком автомобильной диагностики АМД-4АКМ и газоанализатором «Инфракар М». Диагностический комплекс предназначен для проверки технического состояния и поиска неисправностей в автомобильных двигателях внутреннего сгорания. Комплекс работает в двух режимах: сканера и мотор-тестера. Это позволит, автоматически определять тип ЭБУ, просматривать в динамике его параметры и устройств ЭСУД в цифровом и графическом виде. Вести долговременную запись информации, получать сведения о кодах неисправностей ЭБУ, паспортах ЭБУ и двигателя, калибровках и таблицах коэффициентов топливоподачи и др. проводить испытания для определения механических потерь, скорости прогрева ДВС, баланса индикаторной мощности, цилиндрического баланса, холостого хода, производительности датчика кислорода, тесты генератора, запуска и динамики разгона, прокрутки. Производить углубленную диагностику систем зажигания, топливоподачи, газораспределения, питания и зарядки. В режиме базы данных – вести учет клиентов; учет выполненных работ; печатать отчеты о выполненной работе и найденных неисправностях.

Готовим диагностический комплекс к работе, для чего блок АМД-4АКМ закрепить на дополнительном рукаве стойки СКАТ-2РГ, затем установить блок питания и подключить его к входу питания на боковой

стенке блока АМД-4АКМ. Подключить модуль к ПК соединительным кабелем 10-BASE-T 5 к аналогичному разъему сетевой платы компьютера. Подсоединить второй конец кабеля к разъему «LAN» блока АМД-4АКМ. Кабели из комплекта поставки подсоединить к соответствующим разъемам блока АМД-4АКМ и расположить их на гребенке стойки СКАТ-2РГ. Установить комплекс на посту диагностики, проверить надежность крепления кабелей, разъемов и их сочленений. Подключить сетевой кабель к сети питания 220 В. Работа комплекса в режиме «мотор-тестер» требует подсоединения клещей, датчиков, щупов и других аксессуаров к соответствующим точкам автомобиля для определения электрических и электронных параметров систем зажигания и элементов ЭСУД. Подключение комплекса к автомобилю в режиме «Сканера» производится при помощи кабеля-удлинителя АМД4-Д14-ДИАГ и соответствующего кабеля-адаптера, соединенных последовательно. Удобство такого подключения состоит в том, что при смене типа автомобиля можно не отсоединять кабель-удлинитель, а менять только кабель-адаптер. Кабель питания АМ4-П11-АКК подключается к разъему, расположенному на передней стенке блока АМД-4АКМ (см. схему). Диагностический комплекс Мотор Тестер МТ10КМ готов к работе.



Схема подключения кабеля АМД4-Д14-ДИАГ

После подготовки прибора открываем главное окно программы и переходим в режим настройки. Курсором нажимаем окно «**Настройка**», далее в открывшемся окне нажимаем «**Автосервис**→ **описание**» в открывшемся окне заполнить данные автосервиса.

Обращаю внимание на строки в окне с галочками в столбце «**Поведение программы**». «**Показывать паспорт контроллера после авто определения ЭБУ**» - если оставить галочку, то программа будет принудительно заставлять вас смотреть на паспорт ЭБУ, комплектацию и коды ошибок. Поэтому отключать эту функцию не рекомендуется. «**Вести строгий учет клиентов**» - если поставить галочку, перед проведением диагностики программа будет вас заставлять оформить клиента «**Вести стоимость работ и деталей**» - эту функцию выключать не рекомендуется.

После заполнения полей следует нажать ввод и вернуться в «**Настройки**» и выбрать «**Автосервис** → **Мастера**». Откроется окно отдела кадров, в котором необходимо зарегистрировать мастеров имеющих допуск к компьютеру и проведению диагностических работ. Но сначала необходимо зарегистрировать вас как директора имеющего все права по изменению или дополнению вводимых в компьютер данных. Нажать клавиши **Ctrl-Enter**, появится окно, в котором вы заполните свои данные. Нажмите клавишу

Insert , откроется уже знакомое вам окно ввода данных мастеров, в котором вводятся данные и пароли ваших работников, а также ограничение их прав как пользователей программой.

После проведения вышеописанных процедур, каждый запуск программы будет сопровождаться требованием пароля у всех зарегистрированных пользователей.

Далее вернуться к «**Настройке**» и выбрать «**Справочники**» в этом окне заполнить выполненные работы и установленные вами детали. Это будет фиксированный прайс на вашу работу и реализуемые вами запчасти. Все остальные справочники можно будет заполнять во время проведения работ.

Разработчики программы предоставили типичные наименования, которые наиболее часто встречаются при проведении ремонтных работ на автомобиле. Поэтому остается только установить стоимость и дописать недостающие наименования деталей или работ. В примечаниях можно указать марку автомобиля, т.к. трудоемкость замены одного и того датчика на разных автомобилях различны.

Если требуется создание нового раздела, курсором мыши открываем иконку «**Раздел**», открываем и создаем новый раздел. Нажмем на клавишу «**Insert**» клавиатуры, откроется окно ввода записи. Набираем название раздела, клавишу «**Ввод**» и новый раздел в справочнике. Все остальные справочники реализуются по тому же алгоритму.

Во всех справочниках реализована хорошая поисковая система. К примеру, находясь в окне справочника «**Выполненные работы**», достаточно навести курсором мыши на название разделов и нажать левую клавишу, чтобы программа автоматически отсортировала разделы в алфавитном порядке. Обратите внимание на вертикальную стрелу синего цвета. Наличие этой стрелки указывает на то, по каким критериям будет производиться поиск. Поставим курсор на строку «**Содержание**», поисковая система переключится на датчики и стоимость работы по их замене.

Далее в «**Настройках**» проверяется связь с адаптером, вводится пароль. Алгоритм этой процедуры описан в паспорте программы. После проделанных процедур переходим к методике работы с программой МТ10 в режиме сканер.

1. Занести в базу данных сведения о клиенте, для чего курсором кликнуть иконку клиент. Откроется окно «**Таблица Клиент**» для записи клиентов. Нажмите клавишу **Ins** появится регистрационное окно, заполните его. Это ваша будущая база данных. Она может пригодиться как информация о проделанной работе, или по возникшим запоздалым претензиям клиента, ну и сохраняется уникальный банк о неисправностях.

2. Для удобства в работе необходимо иметь таблицы параметров датчиков и исполнительных механизмов к каждому электронному блоку управления. Таблицы желательно распечатать, чтобы они все время были перед глазами.

Приступаем непосредственно к диагностике.

3. Устанавливаем АМТ-4 на рампу форсунок, таким образом, чтобы было видно показания манометра. Подключаем в штатную колодку диагностики автомобиля разъем K-Line и питание адаптера на АКБ. На адаптере должен загореться индикатор питания ON (первый светодиод от разъема диагностики) и индикатор связи компьютера с адаптером (второй светодиод). Блок питания входящий в комплект, при диагностике не используется. Он нужен только при работе с осциллографом и при первоначальной установке связи с адаптером.

4. Включаем зажигание и выбираем в меню программы «**Авто определение устройства**», но необходимо помнить, если у вас в настройках введена строгая отчетность, программа предложит сначала зарегистрировать клиента и только после этого появится указанное окно. Уточняем марку автомобиля. Если диагностическая цепь исправна, программа сама определит тип ЭБУ в комплектации автомобиля и предложит приступить к работе.

5. После того как установлена связь автомобиля с компьютером, программа сама предоставит сведения о паспортных данных. В открывшемся окне «**Паспорт**» вы увидите идентификатор блока управления. Здесь вы сразу увидите, какой установлен ЭБУ, изменена или нет программа (чип-тюнинг).

6. После закрытия окна «**Паспорта**» автоматически откроется «**Комплектация**», здесь вы увидите, какие устройства и функции включены в работу системы управления двигателем. После просмотра запишите эти данные.

7. «**Каналы АЦП**» - это незаменимый помощник при первой диагностике. Здесь вы увидите выходное напряжение сигналов датчиков с АЦП. Отметим, на какие параметры следует обратить внимание:

Наименование параметра	Описание
ДМРВ	Напряжение должно быть в пределах от 0,98 – 1,05 В
Расход воздуха. Кг/час	Обязательно нулевое значение
ДТОЖ	Согласно таблице, в зависимости от температуры
Температура охлаждающей жидкости	Соответствовать текущему состоянию двигателя. Проверяется визуальным путем.
ДПДЗ	Напряжение в пределах 0,47 – 0,54 В
Бортовое напряжение	На контроллерах Bosch должно соответствовать напряжению на АКБ. На контроллерах «Январь» небольшое несоответствие, значение занижено, ниже критических 9 В. Это не неисправность оперировать данными не стоит.

Переходим к просмотру основных параметров, соответственно делаем клик на строку «**Параметры**». Выбираем в программе «Исполнительные механизмы» нажатием кнопки **F5** на клавиатуре. В открывшемся окне «реле бензонасоса», кликнув на окно «Вкл.» - включится электробензонасос. Затем нажимаем на клапан манометра до устранения воздушной пробки в рампе. После выключения бензонасоса смотрим на установившееся давление. По нормативам оно должно составлять 285 Бар. На практике оно составляет 250 – 275 Бар. Если РДТ с регулятором давления, то его можно подрегулировать, сняв трубку с вакуумного штуцера, отверткой медленно по пол оборота заворачивать винт, периодически включая бензонасос, проверять давление. На новых системах впрыска топлива давление составляет 400 Бар. На этих системах нет РДТ и давление поддерживается независимо от оборотов двигателя. В этом же окне выбираем «**реле вентилятора**». Производим включение и выключение, тем самым проверяем исправность вентилятора системы охлаждения двигателя и его цепей.

Выбираем строку «**Желаемое положение регулятора холостого хода**». Нажать на клавиатуре клавишу «**Home**», а затем клавишу «**End**». При выполнении РХХ полученной команды должно прослушиваться характерное пощелкивание. На работающем двигателе те же самые действия увеличивают или уменьшают обороты двигателя.

Выбрать в меню «**Коды неисправности**». Если они есть, записать коды. В большей степени вас должны интересовать текущие и многократные ошибки. Просматриваем окно «**ошибки**» и стираем коды. Наличие текущей ошибки указывает на конкретную неисправность. Можно приступать к ремонту. Если вам необходимо провести быстрый просмотр ошибок, не выходя из окна просмотра параметров. Для этого необходимо нажать на клавишу **F4**. Откроется окно «**Ошибки**». Клавиша «**Esc**» закрывает окно.

Не запуская двигатель, произведите просмотр параметров, используя таблицы. К примеру, вы открыли параметры в стандартной группе «1-набор». На мониторе отобразились семь параметров РХХ, THR, FREQX, JGBC, SSM, TWAT. Чтобы сделать определенные выводы, надо знать значение параметров.

РХХ – признак холостого хода (при работающем ДВС в режиме холостого хода этот параметр информирует вас о том, в каком режиме ЭБУ управляет двигателем). Соответственно на не работающем двигателе должен быть флаг «**НЕТ**».

THR – показывает положение дроссельной заслонки. При определении неисправности этот параметр играет важную роль. Изменение его значения должно происходить только при нажатии на педаль газа, как при неработающем, так и работающем двигателе. В режиме холостого хода значение параметра должно соответствовать нулю. В таком плане вы должны проанализировать каждый параметр, используя таблицу. Чтобы проще было ориентироваться в показаниях, проведем анализ и привяжем некоторые параметры к конкретному датчику.

Параметры	Описание значения параметра
FREQ	Значение этого параметра дает возможность контролировать работу ДПКВ. Зависание параметра после остановки двигателя ни о чем не говорит.
TWAT	Параметр указывает на состояние ДТОЖ. Если двигатель холодный, можно легко проверить его исправность, сравнив значение с температурой окружающего воздуха. Если датчик в обрыве отобразится код «низкий уровень ДТОЖ». Значение параметра при обрыве соответствует температуре - 40° С
THR	Параметр указывает на состояние ДПДЗ. На холостом ходу значение его должно быть обязательно нулевым. Если значение выше нуля, проверить натяжение троса акселератора, трос должен быть ослаблен. Параметр дублирует значение параметра РХХ. Флаг на холостом ходу должен соответствовать режиму работы двигателя.
JAIR	<p>Параметр указывает на работу ДМРВ. На нерабочем двигателе он должен быть нулевым. Эталонные значения на прогревом двигателе должны соответствовать данным из таблицы плюс, минус 10%. При завышенных данных, необходимо проверить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Не совпадают фазы газораспределения (проскочил ремень ГРМ). 2. Неисправность задающего диска. Актуально если диск не чугунный. 3. Подсос воздуха во впускном коллекторе. 4. Прогорел клапан какого-нибудь цилиндра. 5. Неисправен модуль зажигания или свеча.
DET	Параметр позволяет контролировать ДД. При резком увеличении оборотов двигатель должен попадать в зону детонации.
RCO	Параметр показывает коэффициент коррекции топливоподачи на холостом ходу и малых нагрузках. Позволяет определить в какую сторону идет корректировка, если коэффициент с отрицательным значением, то смесь обедняется, положительным – обогащается. Коэффициент учитывается только на холостом ходу и малых нагрузках. Например, значение-0,027 говорит об обеднении смеси, т.е. урезано топливо. Это можно видеть на параметрах INJ-длительность импульса впрыска, падает часовой расход JQT. Не стоит увлекаться занижением коэффициента при завышенном СО. здесь скорее всего виноват ДМРВ. При его замене СО приходит в норму.

FSM	Параметр показывает реальное положение в шагах исполнительного механизма РХХ. При рабочем положении РХХ значение постоянно изменяется, что говорит о нормальной его работе. Если РХХ по каким-то причинам не успевает выполнять команды ЭБУ, отображается код ошибки «Ошибка РХХ». Не следует торопиться его менять при однократной ошибке, когда РХХ конкретно неисправен, двигатель глохнет при запуске и не переходных режимах. Это связано с тем, что РХХ регулирует холостой ход грубо, более точная регулировка осуществляется изменением угла опережения зажигания.
ADC KNK	Показывает напряжение на ДД. При возникновении детонации напряжение должно изменяться
ADC TW	Показывает напряжение на ДТОЖ. Сравнивая значение с таблицей напряжений, можно точно определить температуру и исправность датчика.
ADC MAF	Показывает напряжение выходного сигнала ДМРВ. Напряжение на работающем двигателе выше 1,1 В указывает на конкретную неисправность датчика.
ADC BAT	Показывает напряжение после замка зажигания, на 27 контакте ЭБУ
ADC 02	Показывает напряжение сигнала ДК. Если датчик исправен, напряжение должно меняться за десять секунд не менее восьми раз.
ADC TNR	Показывает напряжение с ДПДЗ. Изменяется при изменении углового положения дроссельной заслонки от 0,47 до 5,0 В

8. Запустить двигатель, проверить показание манометра МТА-4. Давление должно быть в пределах 210 - 220 Бар. При увеличении оборотов двигателя, давление должно увеличиваться. Прогреть двигатель до рабочей температуры 90 -100 градусов и просмотреть значение параметров.

9. Подключить газоанализатор «Инфракар М» проверить эмиссию двигателя, если необходимо откорректировать, выполнив следующие действия: нажатием клавиши F5, открыть окно «**Исполнительные механизмы**», затем выбрать строку «**Коэффициент коррекции СО**». Заводские усредненные установки коэффициента соответствуют -0,004. Увеличение в плюс увеличивает топливopодачу. Уменьшение в минус – уменьшает топливopодачу.

10. Проверить окно «**Ошибки**». Повторение ранее записанных ошибок указывает на конкретную неисправность. Однако не стоит, при наличие той, или иной ошибки, делать поспешные выводы и менять датчики. В большинстве случаев датчики исправны. Проблема заключается в проводке или в соединениях электрических разъемов. Надо попытаться найти так называемый «плавающий» контакт.

11. Диагностические приборы и программы «видят» только неисправность первичных цепей, поэтому продублируем полученные данные. Нажимаем клавишу F5. В открывшемся окне «Исполнительные механизмы» выбираем строку «Регулятор холостого хода» и нажимаем на клавиатуре клавишу «Home». Таким образом мы заглушим двигатель. Установить разрядник P4-4C на высоковольтный провод первого цилиндра. В открытом окне «Исполнительные механизмы» выберите строку «Зажигание 1,4» и четырехкратным нажатием на клавишу «Вкл.» подать четыре импульса. Наличие искры указывает на исправность контура модуля зажигания и высоковольтного провода первого цилиндра. Аналогичным образом проверяем остальные контуры модуля зажигания. Бывают случаи, когда разрядник указывает только на один цилиндр. Не следует торопиться делать заключение о выходе из строя модуля зажигания. Проблема может заключаться в свече параллельного цилиндра. Это легко проверяется переустановкой высоковольтного провода с параллельного цилиндра, на уже проверенные цилиндры. Если результат изменился с точностью до наоборот, значит проблема в свече зажигания. Замените свечу зажигания. В качестве справки следует отметить, что характерной особенностью в поведении автомобиля при неисправном модуле зажигания: автомобиль сохраняет свои ходовые качества за исключением появления провалов при увеличении оборотов двигателя; затрудняется запуск двигателя.

12. В завершении диагностики произвести «Сброс ЭБУ», данная функция позволяет кратковременно отключить питание блока управления и тем самым стереть коды ошибок.

13. По окончании работы необходимо выдать документ, в котором будут отражены все данные по автомобилю, наличие или отсутствие неисправностей, проведенные работы и замененные комплектующие и, счет клиенту за выполненную работу.

Однако, детальное рассмотрение локализации неисправностей определяемых данным шагом, на мой взгляд, будет правильным, если мы возьмем примеры из базы данных малой учебной фирмы колледжа «НКРП - Сервис».

На «НКРП – Сервис» приехал клиент на автомобиле «Mazda», двигатель V-6, объем 2,5 литра. Из опроса клиента стало известно, что после 50-70 км движения по трассе происходит резкий провал мощности, даже небольшой подъем автомобиль преодолевает с большим трудом. Прежде чем приступить к работе занесли в базу данных сведения о клиенте. Открыли капот и внимательно осмотрели подкапотное пространство: правильность соединения электрических разъемов, целостность проводов, соединений трубопроводов и затяжку хомутов. Мотор-Тестером в режиме сканер проверили топливные форсунки, выявлена нестабильная их работа. Предложили клиенту промыть форсунки. Форсунки были промыты и установлены на место безрезультатно. Установили на рампу прибор МТА-4, включили зажигание. Манометр показал давление на уровне 4 кг/см². Работа

двигателя на холостом ходу указанной неисправности не выявила. Выехали на участок дороги: сервис, Мысхако, ул. Волгоградская, после пробега 45 км давление упало до 1,8 кг/см², соответственно пропали мощность и динамика. Причина нестабильной работы оказалось в электробензонасосе. В последствие, у клиента уточнили, что на одной из СТО клиенту на «Mazdy», установили бензонасос от отечественного автомобиля ВАЗ с рабочим давлением 3 кг/см², в то время как родной выдает давление от 6 до 12 кг/см². Вазовский бензонасос работал с перегрузкой, на пределе технических возможностей и сильно грелся, прекращая нормальную подачу топлива. Замена электробензонасоса на штатный, – от автомобиля «Mazda», излечила болезнь. Довольный результатом работы клиент покинул «НКРП-Сервис».

Другой пример. На «НКРП-Сервис» приехал автомобиль Газ-3110, двигатель 406, под Евро-2. Владелец сообщил, что автомобиль работает на повышенных оборотах холостого хода и стал постоянно работать вентилятор системы охлаждения. Чтобы избавиться от этого клиент разорвал цепь вентилятора и пустил ее в разрыв через датчик температуры, предварительно вкрутив его в радиатор вместо заглушки, оставшейся от карбюраторной модели. Вентилятор стал включаться как на карбюраторном автомобиле от датчика на радиаторе. «Все бы хорошо, - говорил клиент, да вот беда, скоро зима, и запускать двигатель в таком положении, будет сложно». В первую очередь заменили ДТ, подключили стробоскоп «Искра А» сканера, подкорректировали угол опережения зажигания (было +3,0, поставили -2,0), произвели коррекцию топливоподачи. Двигатель начал работать ровно, без провалов отзывался на открытие дроссельной заслонки. Клиент испытал автомобиль на ходу, вернувшись, поблагодарил мастера за работу.

Вывод: В диагностике автотранспорта, какую бы систему мы не рассматривали с позиций поиска и устранения характерных неисправностей. Разработку алгоритма поиска отказа, следует выполнять в определенной последовательности, от простого к сложному, от общего к частному, от более вероятного к менее вероятному. И тогда успех в работе будет обеспечен.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет - ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

Виноградов В.М. «Технологические процессы ремонта автомобиля».- М., Академия, 2011г.

Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля» - ИД «Форум» - М. 2009 г.

Родичев В.А. «Грузовые автомобили»,- М., Академия. 2008г

Родичев В.А. «Легковой автомобиль»,- М., Академия. 2008г.

Пузанков А.Г. «Автомобили. Устройство и техническое обслуживание»- Гриф МО РФ, 2007г

Стуканов В.А. «Устройство автомобиля». - М. 2006 г.

Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В. «Основы конструкции автомобиля» - М. ООО Книжное издательство «За рулем», 2005 г.

Росс Твег «Система впрыска топлива автомобилей».- М. «За рулем» 2004 г.

Леонтьев В.И. «Устройство автомобиля».- М. 2004 г.

Данов Б.А. «Электронные системы управления иностранных автомобилей».- М. Телеком. 2004 г.

Ерохов В.И. «Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатации, диагностика, техническое обслуживание и ремонт».- М. Астрель, 2003 г.

Харазов А.М. «Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей. М. Высшая школа, 2000 г.

Дополнительные источники:

Росс Твег «Системы впрыска бензина» «За рулем» 2002 г.

А. Трантер «Электрическое оборудование автомобиля» - СПб: Алфамер Паблишинг, 2003 г.

Яковлев В.Ф. «Диагностика электронных систем автомобиля» М. 2003 г.

Том Дентон. «Автомобильная электроника», пер. с англ. Александрова В.М.- М.: НТ Пресс, 2008 г.

Д. Сторер, Б. Джекс «Мощность. Тюнинг двигателя. Руководство».- СПб: Алфамер Паблишинг, 2005 г.

Интернет-ресурсы:

1. Техническая литература (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>, свободный. – Загл. С экрана.

2. Автомобильный транспорт (Электронный ресурс).- Режим доступа: <http://www.at.asmar.ru>, свободный.- Загл. С экрана.

3. Библиотека автомобилиста – <http://www.viamobile.ru/index.php>

Отечественные журналы:

1. «За рулем»

2. «Автомир»

3. «Мастер - автомеханик»

4. «Новости автобизнеса»