

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

Учебное пособие
для образовательных учреждений
высшего профессионального образования

Донецк
2020

УДК 629.33/.36:681.518.54(075.8)

ББК 39.33:30.82я73

Б95

Рекомендовано Ученым советом

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
в качестве учебного пособия для студентов очной и заочной формы обучения
по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов»
(Протокол № 6 от 25. 12. 2020)

Ответственный за выпуск:

Мищенко Николай Иванович – заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт», доктор технических наук, профессор, ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» Автомобильно дорожный институт

Рецензенты:

Замота Тарас Николаевич – заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт», доктор технических наук, профессор, Луганский национальный университет имени Владимира Даля

Кондрахин Виталий Петрович – заведующий кафедрой «Транспортные системы и логистика», доктор технических наук, профессор, ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Составитель:

Быков Валерий Васильевич – доцент кафедры «Автомобильный транспорт», кандидат технических наук, ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» Автомобильно дорожный институт

Быков В. В.

Компьютерная диагностика электронных систем автомобилей : учеб. пособие для образоват. учреждений высш. проф. образования / В. В. Быков ; ГОУВПО «ДОННТУ». - Донецк : ДОННТУ, 2020. – 118 с.

В учебном пособии изложены основные способы, технологические приемы и технические средства диагностирования электронных систем в автомобильных бортовых устройствах автоматического контроля и управления. Изложены вопросы порядка проведения диагностики и поиска неисправностей на автомобильных двигателях внутреннего сгорания, вопросы кодирования неисправностей и считывания кодов ошибок. Описываются современные требования к диагностике двигателей внутреннего сгорания по показаниям газоанализатора, универсального мотортестера, автомобильного диагностического сканера. Приведены сведения по основным измерительным приборам, которые используются при проведении автомобильной диагностики. Часть учебного пособия посвящена проверке знаний специалистов по ремонту и диагностике двигателей современных легковых автомобилей путем проведения практических работ. Учебное пособие может быть полезно для специалистов по ремонту и диагностированию электронных систем автомобиля в условиях автосервиса, для студентов и аспирантов ВУЗов.

УДК 629.33/.36:681.518.54(075.8)

ББК 39.33:30.82я73

© Быков В.В., 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Основные понятия технической диагностики	6
2. Стандарты компьютерной диагностики. Стандарт OBD I	13
3. Стандарт OBD II.....	17
3.1. Основные сведения о стандарте OBD II	17
4. Перспективы разработки и внедрения стандарта OBD III.....	23
5. Позиционный алгоритм кодирования диагностических кодов	28
6. Интерфейс OBD. Центральный разъём для подсоединения диагностического оборудования. Описание диагностического разъёма.....	32
7. Методика проведения компьютерной диагностики	35
8. Режимы работы диагностического сканера.....	41
9. Электронные системы современных автомобилей	49
10. Технические средства компьютерной диагностики	54
11. Комплексные технические средства компьютерной диагностики.....	59
12. Диагностирование ЭБУ с использованием современных диагностических сканеров.....	62
13. Справочно-информационная система фирмы BOSCH SIS/CAS. ПО ESI [tronic]	65
14. Организация выполнения лабораторных занятий.....	67
15. Лабораторная работа № 1. Диагностирование автомобиля с европейской системой бортовой диагностики (EOBD II).....	68
16. Лабораторная работа №2. Диагностирование электронных систем автомобиля мультисистемным сканером KTS 520	74
17. Лабораторная работа №3. Диагностирование автомобиля с использованием мотортестера BOSCH FSA 720	89
18. Лабораторная работа №4. Изучение сервисно-информационной системы ESI[tronic] 2.0 с автоматизированным сервисом SIS/CAS.....	100
Заключение.....	108
Приложение А	109
Список литературы	117

ВВЕДЕНИЕ

Для принятия эффективных решений по оперативному управлению производственными процессами технической эксплуатации на автомобильном транспорте существует потребность в использовании достоверной информации о техническом состоянии конкретного автомобиля.

Основным источником такой информации на автомобильном транспорте является инструментальный контроль, как метод получения информации о реальном уровне работоспособности автомобилей.

Диагностика определяет техническое состояние объектов диагностирования, обнаруживает неисправности и разрабатывает методы их устранения. Требования, которые предъявляются к диагностированию – возможность оценки объекта без его разборки. Для качественной диагностики современных автомобилей необходимо иметь глубокие знания об электронных системах автомобиля. Большое количество различных электронных систем на борту автомобиля приводит к потребности обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной системе.

Для удовлетворения этих потребностей были разработаны компьютерные диагностические средства, и в настоящее время отмечается тенденция усложнения и совершенствования диагностического оборудования за счет широкого применения микропроцессорной техники, автоматизации рабочих процессов, упрощения подключения и инициализации диагностического оборудования. Как следствие, диагностическое оборудование оснащается высокоэффективным программным обеспечением, которое поддерживает интеллектуальную связь между диагностируемыми блоками управления и указаниями по поиску неисправностей.

Компьютерная диагностика автомобиля включает комплексную проверку электронных систем автомобиля на наличие неисправностей. Диагностика позволяет оценить реальное состояние узлов, деталей и блоков управления автомобиля, а также дать оценку его техническому состоянию.

В процессе диагностики измеряются различные характеристики, которые непосредственно влияют на работу автомобиля. Компьютерная диагностика автомобиля является непростой задачей и должна проводиться высококвалифицированными специалистами с использованием современного диагностического оборудования, которое имеет тенденцию к усложнению и усовершенствованию, за счет широкого применения микропроцессорной техники, автоматизации рабочих процессов, упрощения подключения и приведения его в рабочее состояние.

Для установления точного диагноза требуется специалист с высокой инженерной квалификацией. По результатам диагностики представляется отчет о выявленных ошибках и предложения по их устранению.

Цель учебного пособия – дать будущему инженеру необходимые теоретические и практические навыки по эффективному управлению техническим состоянием современных автомобилей с использованием прогрессивных технологий и технических средств диагностирования автомобилей.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Для повышения эффективности технического обслуживания и ремонта автомобилей нужна индивидуальная информация об их техническом состоянии перед обслуживанием и после ремонта. Эта информация о скрытых неисправностях и возможных отказах позволяет предупредить преждевременный ремонт или профилактику, а также проконтролировать качество выполненных работ. Средством получения такой информации является техническая диагностика автомобилей.

Техническая диагностика – отрасль знаний, изучающая признаки неисправностей автомобиля, методы, средства и алгоритмы определения его технического состояния без разборки, а также технологию и организацию использования систем диагностирования в процессах технической эксплуатации автомобилей.

Диагностированием называют процесс определения технического состояния объекта без его разборки, по внешним признакам путем измерения величин, характеризующих его состояние, и сравнение их с нормативами.

Диагностирование обеспечивает систему технического обслуживания и ремонта автомобилей индивидуальной информацией о техническом состоянии автомобиля и потому является элементом этой системы. Диагностирование автомобиля, агрегата, механизма осуществляют согласно алгоритму (совокупности последовательных действий). Объект, средства диагностирования и алгоритм поиска неисправностей составляет систему диагностирования.

Различают три типа задач диагностирования:

1. Задача для определения технического состояния объекта в данный момент времени – задача диагноза;

2. Задача для предсказания состояния объекта в будущем – задача прогнозирования;

3. Задача для определения состояния объекта, в котором он находился в определенный момент времени в прошлом – задача генезиса.

Задача первого типа относится к технической диагностике, второго – к технической прогностике, а третьего типа – к технической генетике.

Техническое прогнозирование позволяет определить срок службы, назначить периодичность технического обслуживания и ремонтов.

Техническая генетика позволяет определить состояние объекта в прошлом, например, в связи с расследованием аварий и их причин.

Практически задачи прогнозирования и генетики решают с помощью технической диагностики с учетом известных законов изменения параметров технического состояния объекта.

Согласно ГОСТ 25044–81(Переиздан в 2009 г.) техническая диагностика проводится при введении оборудования в эксплуатацию, техническом обслуживании и ремонте.

Задача диагностики:

1. Проверка исправности и работоспособности автомобиля в целом или его составных частей с установленной вероятностью;

2. Поиск дефектов, нарушивших исправность или работоспособность автомобиля;

3. Сбор исходных данных для прогнозирования остаточного ресурса или вероятности безотказной работы автомобиля в межконтрольный период.

Автомобиль как объект диагностирования представляет собой упорядоченную структуру элементов, которые взаимодействуют между собой и с окружающей средой. Это взаимодействие может быть измерено физи-

ческими величинами (линейными, электрическими и т.д.), называются структурными параметрами или параметрами технического состояния.

В процессе эксплуатации эти параметры меняются, и состояние автомобиля определяется совокупностью отклонений структурных параметров от номинальных значений.

Автомобиль как объект диагностирования физически характеризуется востребованностью получения информации о его техническом состоянии и возможностью снятия этой информации.

Необходимость диагностирования определяется законами распределения отказов механизмов автомобиля, законами изменения его технического состояния, а также расходами на техническое обслуживание и ремонт. Как известно, современный автомобиль это практически компьютер на колёсах и требует определенного подхода к определению его технического состояния.

Компьютерная диагностика автомобиля – это комплексная проверка электронных систем автомобиля на наличие имеющихся дефектов. Диагностика позволяет оценить реальное состояние узлов, деталей и электронных блоков управления автомобиля и дать оценку его технического состояния. В процессе диагностики измеряются различные характеристики, которые непосредственно влияют на работу автомобиля. Компьютерная диагностика автомобиля является непростой задачей и должна проводиться очень высококвалифицированными специалистами с использованием современного диагностического оборудования.

Определение вида технического состояния объекта называется контролем его технического состояния.

Задача выявления дефектов относится к задачам технического диагностирования, которое в соответствии с государственным стандартом ГОСТ 20911–89 (Переиздан в ноябре 2009 г.) считается составной частью

процесса контроля технического состояния объекта. Поиск дефекта – это определение его места с заданной глубиной.

Глубина поиска задается указанием составных частей объекта, с точностью до которых должно определяться место дефекта.

Результатом диагностирования является технический диагноз – заключение о техническом состоянии объекта с указанием, при необходимости, места, вида и причины дефекта.

Таким образом, задачами диагностирования являются задачи проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования объекта, а также задачи поиска дефектов, нарушающих исправность, работоспособность или правильность функционирования.

Совокупность средств и объекта диагностирования и, при необходимости, исполнителей, подготовленных к диагностированию или осуществляющая его после правил, установленных соответствующей документацией называют системой технического диагностирования. Различают системы тестового и функционального диагностирования. В системах тестового диагностирования на объект подаются специально организуемые тестовые воздействия.

В системах функционального диагностирования, которые работают в процессе употребления объекта по назначению, подача тестовых действий, как правило, исключается; на объект поступают только рабочие действия, предусмотренные его алгоритмом функционирования.

В системах обоих видов (рис. 1) средства диагностирования воспринимают и анализируют ответы объекта на входные (тестовые или рабочие) действия и выдают результат диагностики, т.е. ставят диагноз: объект исправен или неисправен, работоспособен или неработоспособен, функционирует правильно или неправильно, имеет такой-то дефект или в объекте повреждена такая-то его составная часть и т.п.

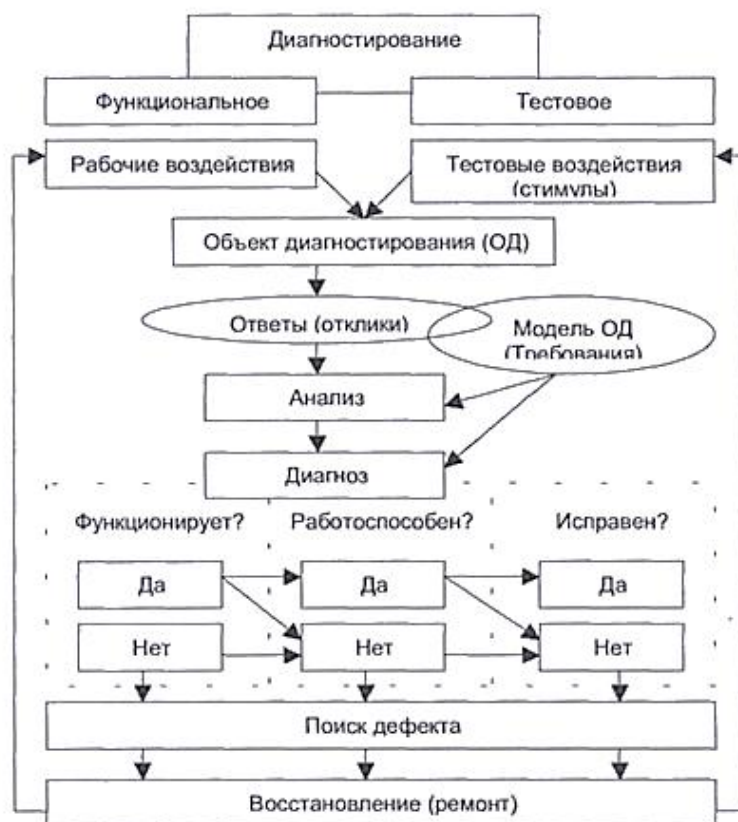


Рисунок 1. – Общая схема процесса диагностирования

Системы тестового диагностирования необходимы для проверки исправности и работоспособности, а также поиска дефектов, нарушающих работоспособность объекта

Эффективность процессов диагностирования определяется не только качеством алгоритмов диагностирования, но и в не меньшей мере качеством средств диагностирования. Последние могут быть аппаратными или программными (рис. 2), внешними или встроенными, ручными, автоматизированными или автоматическими, специализированными или универсальными, как средство диагностики может выступать и человек–оператор или диагност. Система диагностирования в процессе определения технического состояния объекта реализует алгоритм тестового или функционального диагностирования. Алгоритм состоит из совокупности элементарных проверок объекта и последовательности их реализации с анализом полученных результатов.



Рисунок 2. – Классификация средств диагностирования

Компьютерная диагностика включает в себя последовательную проверку большинства систем управления двигателем, автоматической коробки передач, антиблокировочной системы, пневматической подвески и др. В свою очередь диагностика каждой системы многоступенчатая. По результатам диагностики представляется отчет о выявленных ошибках и предложения по ремонту неисправностей или замене агрегатов и узлов. Система диагностики на разных автомобилях может быть разной, но принцип действия всех систем похож, блок управления считывает показания датчиков на разных режимах работы в процессе эксплуатации автомобиля (запуск, прогрев, холостой ход и др.). Показания датчиков бывают статическими и динамическими. Статические показания определяются предельным значением, импульсом определенного уровня, а динамические передают изменение параметра и проверяются на допустимые диапазоны. Все диагностические системы сохраняют и отражают статические данные – коды ошибок и динамические характеристики. Необходимо помнить, что автомобиль – это набор сложных устройств и агрегатов. Его состояние зависит от большого числа параметров. Даже незначительная неисправность может вызвать целую комбинацию кодов, но в то же время ни один из них не даст ответа на вопрос, что же вышло из строя. Так что

для установления точного диагноза требуется специалист с высокой квалификацией.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите основные понятия технической диагностики.
2. Что является средством получения диагностической информации?
3. Дайте определение диагностической системы.
4. Какие задачи решает техническая диагностика?
5. Назовите составляющие системы технического диагностирования.
6. Различают две системы диагностирования. Назовите их.
7. Приведите классификацию средств диагностирования.
8. На что влияет качество алгоритмов диагностирования?
9. Дайте определение компьютерной диагностики.
10. Приведите общую схему процесса диагностирования.

2. СТАНДАРТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ. СТАНДАРТ OBD I

Диагностирование технического состояния любого объекта осуществляется техническими средствами диагностирования. К 1994 г. в мировой автомобильной промышленности применялись различные системы, стандарты и протоколы диагностики с условным названием On Board Diagnostics (OBD). Данный стандарт включал контроль над всеми системами автомобиля, связанными с отработавшими газами (ОГ). Обнаруженная неисправность сохранялась в накопителе ошибок электронного блока управления (ЭБУ). При обнаружении загоралась контрольная лампа MIL (malfunction indicator lamp) на щитке приборов. Проверка управления исполнительными механизмами проводилась при падении напряжения в конечной ступени усиления ЭБУ, при этом сами исполнительные механизмы не проверялись. С помощью самодиагностики считывалась информация с накопителя ошибок с помощью blink-code (рис.3).

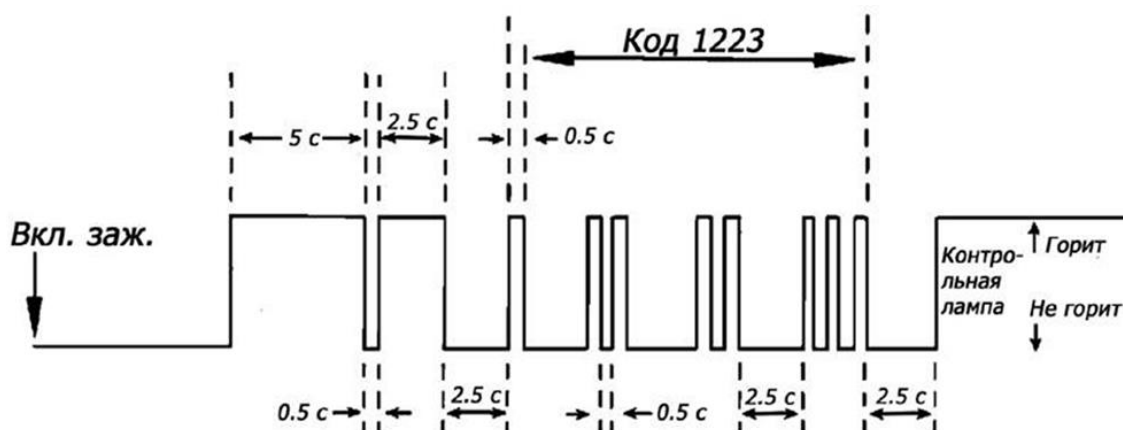


Рисунок 3. – Диаграмма выдачи мигающего кода контрольной лампой

При выявлении неисправности, повторяющейся подряд в двух поездках, ЭБУ выдает команду на включение контрольной лампы MIL. Лампа будет продолжать гореть до тех пор, пока память системы самодиагно-

стики не будет очищена от занесенных в нее кодов выявленных неисправностей. Считывание кодов неисправностей в системе OBD выглядит так:

- не запуская двигатель, включите зажигание – контрольная лампа MIL должна загореться постоянно;

- включить зажигание, пять раз в течение пяти секунд полностью выжать и отпустить педаль акселератора;

- при наличии в памяти процессора кодов неисправностей, они начнут последовательно высвечиваться контрольной лампой MIL на приборной панели автомобиля;

- считывание мигающего кода, количество вспышек лампы от 1 до 4 соответствует коду неисправности.

В процессе считывания лампа MIL загорается на 5 сек, через 0,5 сек вновь загорается на 2,5 сек, и через интервал 2,5 сек выдается код. Значение каждого разряда кода соответствует количеству вспышек с интервалом 0,5 сек. Сначала выдаются старшие разряды кода, последними – единицы. Интервалы между разрядами кода – 2,5 сек. После выдачи кода лампа остается гореть. Далее не обходимо повторить процедуру, чтобы считать последующие коды. Если первый выданный код 4444 – неисправности не зафиксированы.

В двадцатом веке серьёзной проблемой автомобилестроения была проблема нейтрализации выхлопных отработанных газов и других автомобильных токсичных компонентов. К ее решению привлекались не только разработчики новых моделей автомобилей, но и законодательные органы заинтересованных государств. Совместные усилия привели с одной стороны к постоянному улучшению экологических показателей вновь выпущенных автомобилей, но при этом с другой законодательной стороны допустимые нормы выбросов токсичных компонентов в окружающую среду непрерывно ужесточались. Пионером в законодательной защите

окружающей среды выступило «Ведомство по поддержанию чистоты воздуха» (California Air Research Board - CARB) федерального штата Калифорния (США), которое с 1970 г. активно разрабатывало законодательные инициативы с целью сокращения содержания вредных веществ в воздухе. В 1975 г. в США был разработан 3-х компонентный каталитический нейтрализатор, а в 1988 была введена система самодиагностирования OBD. Повсеместно был введен стандарт OBD I в 1994 году в США и EOBD с 1998 года на территории Европейского Союза. Несмотря на унификацию списка параметров стандарта OBD I, автопроизводители имели некоторую свободу в выборе протокола, с помощью которого данные передавались на диагностический прибор – диагностический сканер.

В рамках стандарта OBD I на борту автомобиля устанавливался контроль над всеми электронными системами, влияющими на токсичность ОГ. Сам контроль ограничивался выявлением неправильного функционирования компонента или системы путем сохранения информации в памяти запоминающего устройства ЭБУ и подачей сигнала контрольной лампой MIL на панели приборов. Как итог, требования стандарта OBD I сводились к четырем основным пунктам:

- обязательное наличие диагностической системы на борту автомобиля;
- обязательное наличие светового индикатора на щитке приборов автомобиля, предупреждающего о появлении неисправностей в одной из систем управления двигателем;
- бортовая диагностическая система должна записывать, хранить в памяти и выдавать коды ошибок для всех неисправностей, ведущих к увеличению загрязнения окружающей среды;
- бортовая диагностическая система должна в первую очередь выявлять неисправности клапана рециркуляции выхлопных газов и топливной

системы, отказ которых связан с неизбежным загрязнением окружающей среды.

Применение стандарта OBD I на практике оказалось недостаточно эффективным в связи с тем, что электронные системы автоматического управления двигателем были в 80-х годах еще недостаточно совершенными. Они не осуществляли мониторинг каталитического нейтрализатора, отсутствовал контроль утечек паров бензина и пропусков зажигания. Диагностические системы OBD ещё не обладали достаточной чувствительностью и быстродействием. После включения контрольной лампы MIL, автомобиль с неисправностями повышающими токсичность ОГ успевал достаточно долго поехать и бесконтрольно загрязнять окружающую среду. Кроме того, стандарт OBD I не предъявлял требований к унификации диагностических систем и единообразию их компонентов, что привело к разработке большого числа вариантов бортовых диагностических систем для различных моделей автомобилей. Как следствие, для проведения диагностики различных автомобилей нужно было иметь большое количество разнообразного дорогостоящего специализированного оборудования, соединительных кабелей, адаптеров, сканеров и т. д.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите сущность и назначение системы самодиагностики OBD.
2. Назовите дату введения стандарта OBD I.
3. Назовите требования стандарта OBD I.
4. Кто был пионером в законодательной защите окружающей среды?
5. Какое назначение у контрольной лампы MIL?
6. Назовите основные пункты стандарта OBD I.
7. Приведите диаграмму выдачи blink-code контрольной лампой MIL.
8. Назовите величину интервала между разрядами кода.

3. СТАНДАРТ OBD II

3.1. Основные сведения о стандарте OBD II

Разработка требований и рекомендаций по стандарту OBD II велась под эгидой EPA (Environmental Protection Agency – агентство по защите окружающей среды при правительстве США) с участием CARB и SAE (Society of Automotive Engineers – Международное общество автомобильных инженеров). Стандарт OBD II предусматривает более точное управление двигателем, трансмиссией, каталитическим нейтрализатором и т.д. Доступ к системной информации бортового ЭБУ можно осуществлять не только специализированными, но и универсальными диагностическими сканерами. С 1996 все продаваемые в США автомобили стали отвечать требованиям OBD II.

В Европе аналогичные документы традиционно принимаются с опозданием по отношению к США. Однако аналогичные правила European On Board Diagnostic (EOBD) вступили в силу и в Европе с 1 января 2000г.

С применением стандартов EOBD и OBD II процесс диагностики электронных систем автомобиля унифицируется, теперь можно один и тот же универсальный сканер без специальных адаптеров использовать для тестирования автомобилей всех марок.

Требования стандарта OBD II предусматривают:

- стандартный диагностический разъем;
- стандартное размещение диагностического разъема;
- стандартный протокол обмена данными между сканером и автомобильной бортовой системой диагностики;
- стандартный список кодов неисправностей;

- сохранение в памяти ЭБУ кадра значений параметров при появлении кода ошибки («замороженный» кадр);

- 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, «замороженным» кадрам, тестирующим процедурам и т. д;

- единый перечень терминов, сокращений, определений, используемых для элементов электронных систем автомобиля и кодов ошибок.

Обмен информацией между сканером и автомобилем производится в соответствии с международным стандартом ISO1941 и стандарта SAE J1850. Стандарт J1979 устанавливает список кодов ошибок и рекомендуемую практику программных режимов работы для сканера.

В соответствии с требованиями OBD II бортовая диагностическая система должна обнаруживать ухудшение работы средств к очистке токсичных выбросов. Например, индикатор неисправности Malfunction Indicator Lamp – MIL (аналог бывшей Check Engine) включается при увеличении содержания CO или CH в токсичных выбросах на выходе каталитического нейтрализатора более чем в 1,5 раза по сравнению с допустимыми значениями. Такие же процедуры применяются и к другому оборудованию, неисправность которого может привести к увеличению токсичных выбросов.

Программное обеспечение ЭБУ двигателя современного автомобиля многоуровневое. Первый уровень – программное обеспечение функций управления, например реализация впрыска топлива. Второй уровень – программное обеспечение функции электронного резервирования основных сигналов управления при отказе управляющих систем. Третий уро-

вень – бортовая самодиагностика и регистрация неисправностей в основных электрических и электронных узлах и блоках автомобиля. Четвертый уровень – диагностика и самотестирования в тех системах управления двигателем, неисправность в работе которых может привести к увеличению выбросов автомобильных токсиногенов в окружающую среду. Диагностика и самотестирование в системах OBD II осуществляется подпрограммой четвертого уровня, которая называется Diagnostic Executive (исполнитель диагностики, далее – подпрограмма DE). Подпрограмма DE с помощью специальных мониторов (emission monitor EM) контролирует до семи различных систем автомобиля, неисправность в работе которых может привести к увеличению токсичности выбросов. Остальные датчики и исполнительные механизмы, не вошедшие в эти семь систем, контролируются восьмым монитором (comprehensive component monitor – CCM). Подпрограмма DE выполняется в фоновом режиме, то есть в то время, когда бортовой компьютер не занят выполнением основных функций, – функций управления. Все восемь упомянутых мини-программ – мониторов осуществляет постоянный контроль оборудования без вмешательства человека.

Каждый монитор может осуществлять тестирование во время поездки только один раз, то есть во время цикла «ключ зажигания включен – двигатель работает – ключ выключен» при выполнении определенных условий. Критерием на начало тестирования могут быть:

- время после запуска двигателя;
- обороты двигателя, скорость автомобиля;
- положение дроссельной заслонки и т. д.

Многие тесты выполняются на прогревом двигателя. Производители по-разному устанавливают это условие, например, для автомобилей Ford это означает, что температура двигателя превышает 70⁰ С и в течение по-

ездки она повысилась не менее чем на 20⁰ С. Подпрограмма DE устанавливает порядок и очередность проведения тестов:

- отменены тесты – подпрограмма DE выполняет некоторые вторичные тесты (тесты по программному обеспечению второго уровня) только, если прошли первичные (тесты первого уровня), в противном случае тест не выполняется, то есть происходит отмена теста;

- конфликтующие тесты – иногда одни и те же датчики и компоненты должны быть использованы различными тестами. Подпрограмма DE не допускает проведение двух тестов одновременно, задерживая очередной тест до конца выполнения предыдущего;

- задержанные тесты – тесты и мониторы имеют свои приоритеты, подпрограмма DE задержит выполнение теста с низким приоритетом, пока не выполнит тест с более высоким приоритетом.

Наиболее важные дополнительные функции OBD II это:

- контроль над компонентами не только в целях обнаружения неисправности, но и с целью анализа воздействия отработавших газов;

- обнаружение пропусков зажигания, контроль системы регенерации, катализатора, системы всасывания воздуха во вторичном тракте и системы рециркуляции отработавших газов;

- получение информации из накопителя ошибок с помощью диагностического тестера (Scan-Tool) вместо светового кода (SAE J 1978);

- дополнительная функция индикатора неисправности в случае пропусков зажигания, повреждающих катализатор;

- нормативы кода неисправности (SAE J 2012);

- нормативы обозначения компонентов (SAE J 1930);

- нормативы подключения диагностического стенда;

- 16-контактный разъём с контактами Pin (SAE J 1962);

– нормативы коммуникации с тестером Scan Tool (SAE J 1850, ISO 9141-2);

– режимы 1–5, режимы 6 и 7 с 1997года выпуска (SAE J 1979).

При выявлении неисправности, связанной с системой очистки отработавших газов, эта информация вводится в энергонезависимое запоминающее устройство. Кроме официально принятых кодов неисправностей, каждая вводимая информация содержит дополнительные данные об условиях, при которых произошла данная неисправность (например, частота вращения коленчатого вала). В запоминающем устройстве также хранятся данные о неисправностях, связанных с некачественным обслуживанием двигателя.

Если неисправность возникла во время движения, начинает работать резервная система управления автомобилем. В этот момент при расчете количества впрыскиваемого топлива и момента зажигания начинают использоваться заменяющие параметры и запасные функции, что позволяет автомобилю продолжать движение, хотя и с ограниченным комфортом.

В рамках OBD II индикатор неисправности MIL может быть активен в трех вариантах: включен, выключен и мигает. Индикатор MIL должен гореть при включенном зажигании и остановившемся двигателе для осуществления контроля функций. В случае неисправностей, связанных с отработавшими газами, MIL должен загореться после подтверждения обнаружения неисправности. В случае особенно серьезных неисправностей индикатор MIL сразу начинает мигать с частотой 1 Гц. После устранения всех неисправностей MIL должен погаснуть не ранее, чем после получения подтверждения устранения. Для автомобилей в Европе такой индикатор неисправности не является обязательным. В США наличие индикатора обязательно. Индикатор неисправности должен функционировать, если:

- обнаруживается неисправность какого-либо компонента системы управления двигателем или привода, связанной с блоком управления;
- какой-либо компонент может вызвать ухудшение показателей эмиссии ОГ на 15%;
- старение катализатора ведет к возрастанию содержания углеводорода в ОГ в цикле РТР (проверочный тест), которое превышает предельные показатели для ОГ;
- происходят пропуски воспламенения, которые могут повредить катализатор или увеличить выбросы ОГ с превышением предельных показателей в 1,5 раза.

Начиная с 1996 модельного года дизельные двигатели соответствуют стандарту OBD II и в них контролируются:

- наличие индикатора неисправностей;
- контроль систем выпуска ОГ;
- протоколы проверок;
- функция выявления пропуска вспышек в цилиндрах;
- контроль рециркуляции ОГ;
- контроль работы предпускового подогревателя;
- контроль сажевого фильтра;
- контроль установки предпускового подогревателя.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите сущность и назначение системы диагностики OBD II.
2. Назовите требования стандарта OBD II.
3. Назовите особенности работы контрольной лампы MIL в стандарте OBD II.
4. Назовите основные пункты стандарта OBD II дизелей.
5. Назовите дополнительные функции стандарта OBD II.
6. По какой причине индикатор MIL начинает мигать с частотой 1 Гц.
7. Какой стандарт отвечает за нормативы обозначения компонентов?

4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СТАНДАРТА OBD III

В последнее время идет обсуждение системы следующего поколения в виде стандарта OBD III, которая добавит к существующей системе функции телеметрии. Используя технологию миниатюрных блоков приема-передачи данных по радиоканалу, подобной автоматическим системам, работающим на принципе звуковой сигнализации, система OBD III, установленная на автомобиль может передавать информацию о наличии неисправностей в системе контроля эмиссии автомобиля непосредственно в агентство по контролю за состоянием окружающей среды. Устройство передает в агентство по охране окружающей среды VIN-код автомобиля и все коды неисправностей, хранящихся в памяти блока управления двигателем автомобиля. Система может быть запрограммирована на автоматическую передачу информации по сети сотовой или космической связи сразу после включения светового индикатора наличия неисправностей или отвечать на запрос, полученный по сотовой, спутниковой связи или от придорожного контрольного приспособления, передавая полную информацию по адресу запроса о состоянии системы контроля эмиссии автомобиля.

По этим причинам ускорение применения этой системы становится чрезвычайно привлекательным для контролирующих органов по причине высокой эффективности системы и ее невысокой относительной стоимости. В настоящее время примерно 30% всех автомобилей контролируемого региона при ежегодном или двухлетнем периодическом осмотре не проходят проверку на исправность системы контроля эмиссии автомобиля. С помощью дистанционного мониторинга автомобилей, оборудованных системой OBD III с возможностью телеметрии данных, исключит саму необходимость прохождения периодических осмотров, за исключени-

ем автомобилей, в которых зафиксированы неисправности, что позволит контролировать OBD II и информировать водителя об обнаружении неисправности. Раннее выявление неисправностей способствует резкому снижению затрат на ремонт, что позволит снизить расходы на гарантийный ремонт.

С одной стороны OBD III, с возможностью телеметрической передачи данных, приносит водителю дополнительные удобства исключением необходимости посещения ежегодного технического осмотра по эмиссии автомобиля и расходов на его проведение. Все время, пока автомобиль информирует об отсутствии неисправности в системе эмиссии, не возникает необходимости посещения контролирующего органа. Но с другой стороны скрыть появившуюся неисправность становится значительно труднее, но это и есть задача программы по контролю за чистотой окружающей среды. Подобное исключение эксплуатации автомобилей, имеющих неисправности в системе эмиссии, принесет значительное улучшение состояния окружающей среды. В настоящее время, автомобиль может загрязнять окружающую среду в течение двух лет в регионах, где проводится проверка эмиссии раз в два года. В регионах, где не предусмотрены внеочередные проверки, нет возможности выявления таких автомобилей. Внедрение OBD III полностью изменит это положение.

По сообщению Калифорнийского агентства по защите воздушной среды такие технологии уже существуют, осталось за малым, разработать OBD III с системой телеметрии. Основная задача программы по внедрению телеметрии, это проверка только тех автомобилей, которые действительно в ней нуждаются. В общем, для внедрения системы нет особых ограничений. Прототип подобной системы уже по достоинству оценен организациями, которым приходится идентифицировать автомобиля, проезжающим по дороге, мимо придорожного контрольно-регистрационного

устройства. Например, подобные устройства используются в спорте уже более 20 лет. Система использует приемник для приема более слабого сигнала 10 милливольт, и передатчик мощностью 1 милливольт (что примерно в 1000 раз слабее обычного сотового телефона) с несущей частотой 915 Mhz. Система способна считывать информацию с 8-ми каналов, поступающей от автомобилей, несущихся вплотную бампер к бамперу со скоростью 150 км/ч.

Если прибор, установленный на автомобиле, обнаруживает запрос, переданный из придорожного стационарного или мобильного контрольного прибора, он изменяет 17 разрядный VIN-код автомобиля и сигнал одобрения, если в памяти прибора отсутствуют коды неисправностей. Эта информация позволяет идентифицировать автомобили, эксплуатируемые с нарушением законодательства по охране окружающей среды и является основанием для отправки сообщения о необходимости прохождения ремонта и дальнейшего прохождения проверки эмиссии автомобиля. Эта информация позволяет на месте определять автомобили с нарушениями системы эмиссии и выдавать приглашения на проверку токсичности автомобиля.

Применение для передачи данных уже существующих сетей сотовой и спутниковой связи облегчают внедрение системы. Удержать водителей от попыток повреждения или отключения системы телеметрии могут выборочные или периодические проверки транспортных средств. Система телеметрии OBD III также может быть скомбинирована со спутниковой технологией определения положения объекта, что облегчит документирование получения данных.

Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС), работает на основании применения 28 военных спутников, находящихся на высоте 19100 км над поверхностью земли. С помощью определения вре-

мени прохождения радиосигнала от этих спутников можно определить местоположение любого автомобиля, судна или самолета в любой точке земли с точностью до нескольких метров. ГЛОНАСС в настоящее время широко используется владельцами транспортных средств для определения местоположения и маршрута транспортных средств с отражением этих данных на электронных картах (рис. 4).

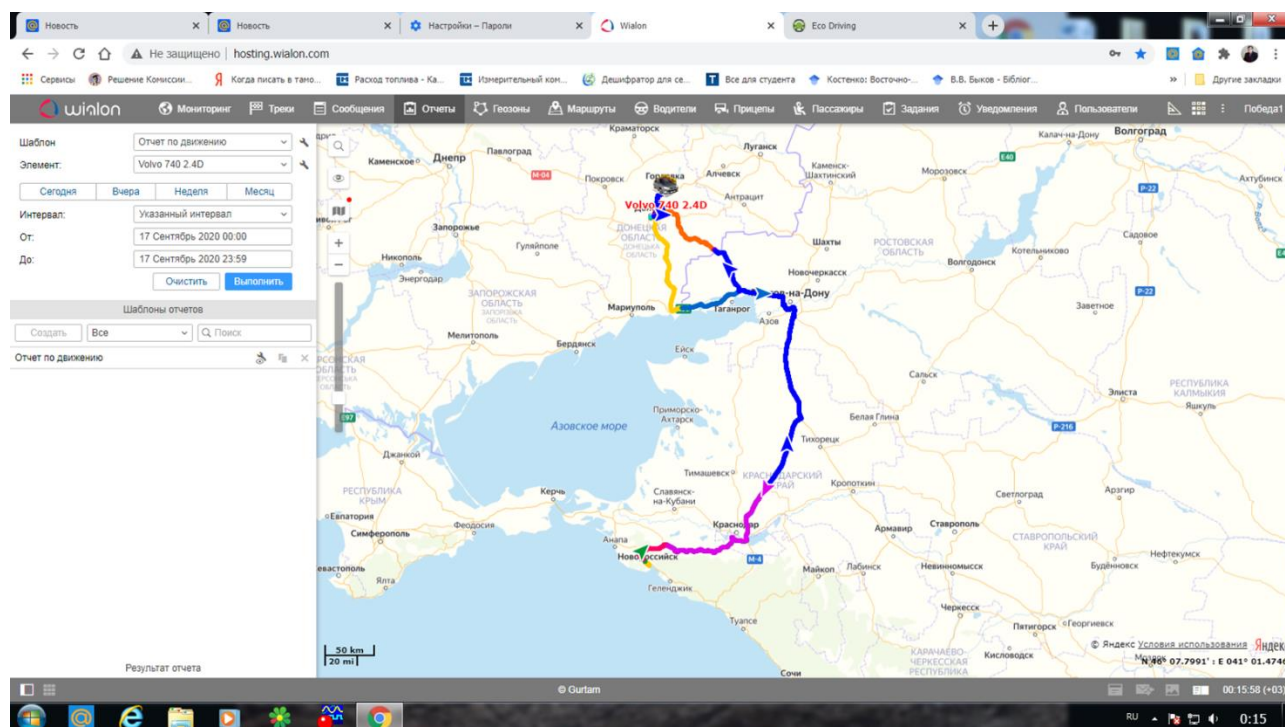


Рисунок 4. – Местоположение и маршрут транспортного средства

Причины, почему применение спутниковой телеметрии для OBD III эффективнее по сравнению с технологией придорожных приемопередатчиков:

– большее количество одновременно контролируемых автомобилей и с более высокой точностью;

– наблюдение за автомобилем с возможностью запроса на получение информации независимо от места нахождения и независимо от состояния.

Информация будет получена независимо от того, стоит автомобиль в

гараже или движется с высокой скоростью по загородному шоссе. Отсутствие возможности спрятаться от всевидящего глаза экологической полиции:

– возможностью в любое время определить места расположения нарушителей законов о сохранении окружающей среды, как, в прочем, и нарушителей всех других законов, с отслеживанием маршрута передвижения нарушителей и с возможностью их ареста;

– возможность определения местоположения нарушителей, которые не имеют ничего общего с нарушением экологических законов, например, отслеживание угнанных автомобилей, как это уже делают некоторые противоугонные системы;

– возможностью остановить автомобиль, нарушающий экологическое или другое законодательство посылкой запроса с секретным кодом, предоставление возможности полиции останавливать с помощью секретного кода, водителей, которые скрылись с места ДТП.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите предполагаемое назначение системы диагностики OBD III.
2. Назовите предполагаемые требования стандарта OBD III.
3. Назовите особенности работы телеметрии в стандарте OBD III.
4. Назовите предполагаемые дополнительные функции стандарта OBD III.
5. Применение системы глобального позиционирования в стандарте OBD III.
6. Как произвести идентификацию автомобиля с помощью телеметрии в стандарте OBD III?
7. Как производится контроль за нарушением экологических законов с помощью телеметрии в стандарте OBD III?

5. ПОЗИЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ КОДИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КОДОВ

В соответствии со стандартом OBD II коды ошибок алфавитно-цифровые и содержат пять символов, например, P0113. Первый символ – буква, указывает на систему, в которой произошла неисправность. Вторым символом – цифра указывает, как определен код: с помощью SAE или производителем автомобиля. Остальные три цифры указывают характер неисправности. Стандартом OBD II используются четыре буквы (рис. 5) для обозначения основных электронных систем автомобиля:

- В – для корпусной электроники (body);
- С – для электроники на шасси (shassis);
- Р – для электронных систем управления силовым агрегатом (power-train);
- U – взаимодействие между электронными блоками (шина CAN).



Рисунок 5. Пример расшифровки кодов ошибок

Не все возможные комбинации кодов использованы, многие зарезервированы на будущее за SAE. Вторым символом (цифра) принимает значение 0, 1, 2, 3. Цифра 0 означает, что код ошибки введен с помощью SAE; цифра 1 и 2 указывает на то, что код введен производителем; цифра 3 зарезервирована для дальнейшего использования по SAE. Третий символ (цифры от 0 до 9) указывает на подсистему, где произошла неисправность.

Например, для систем управления силовым агрегатом (P):

- 1,2 – системы подачи топлива и воздуха;
- 3 – система зажигания;
- 4 – система контроля за токсичными выбросами;
- 5 – система контроля оборотов двигателя;
- 6 – ЭБУ;
- 7,8 – трансмиссия;
- 9,0 – зарезервировано за SAE.

Последние две цифры в коде ошибки указывают на конкретную причину неисправности. Например, низкое или высокое напряжение, сигнал вне допустимого диапазона значений и т. д. Код P0113 расшифровывается с учетом сказанного следующим образом:

- P – неисправность систем управления силовым агрегатом,
- 0 – код установлен SAE,
- 1 – система подачи топлива и воздуха,
- 13 – высокий уровень сигнала датчика температуры воздуха во впускном коллекторе.

В системе OBD II используется значительное число кодов ошибок, например, на современных автомобилях General-Motors их более 400.

На рисунке 6 приведен позиционный алгоритм кодирования диагностических кодов.

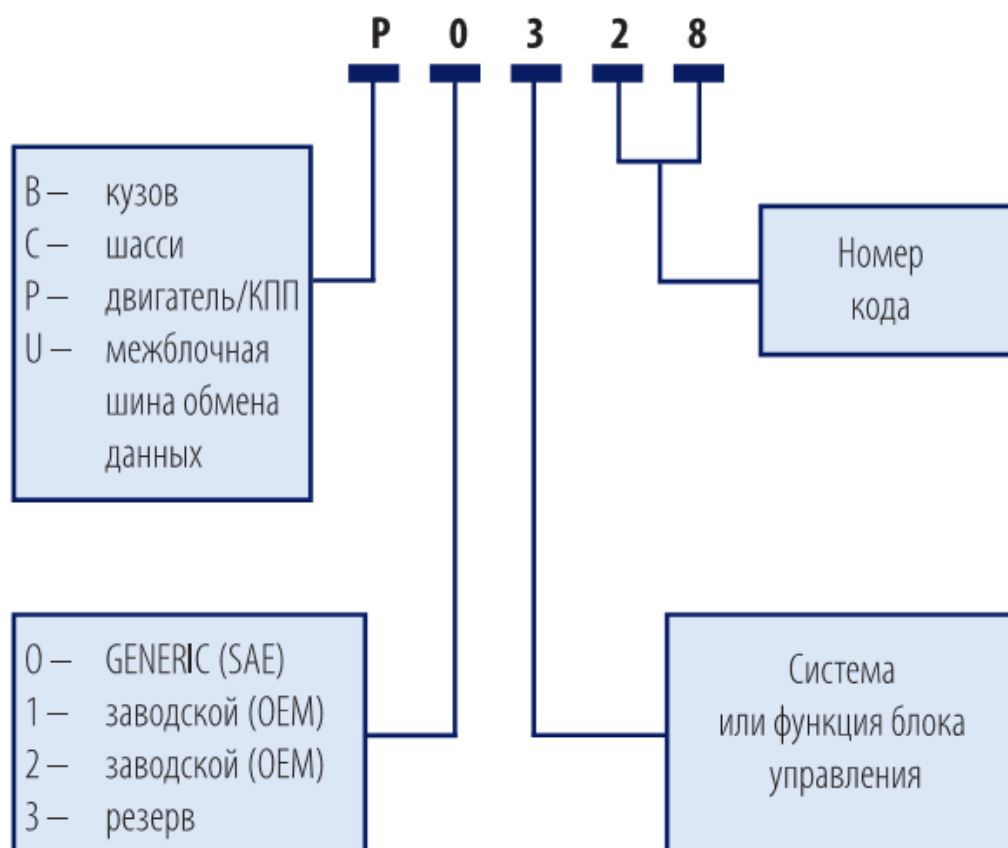


Рисунок 6. – Позиционный алгоритм кодирования диагностических кодов.

Примеры кодов неисправностей:

P0117 Цепь датчика температуры охлаждающей жидкости, низкий уровень сигнала;

P0118 Цепь датчика температуры охлаждающей жидкости, высокий уровень сигнала;

P0122 Цепь датчика положения дроссельной заслонки, низкий уровень сигнала;

P1137 Бедная смесь в режиме «Малая нагрузка».

Коды неисправностей P0 подробно расшифрованы в стандарте ISO 15 031–6. Пример расшифровки кодов неисправностей P0 приведен в приложении А данного учебного пособия.

Вопросы самоконтроля:

1. Приведите позиционный алгоритм кодирования диагностических кодов.
2. Сколько алфавитно-цифровых символов содержат коды ошибок стандарта OBD II?
3. Назовите буквы для обозначения основных электронных систем автомобиля в стандарте OBD II.
4. Как определить подсистему, где произошла неисправность?
5. Какое принимает значение второй символ кода неисправностей?
6. Чем отличаются коды неисправностей P0 и P1?
7. Расшифруйте коды неисправности P1137 и P0137.
8. В чем отличие кодов неисправности P1137 и P0137?
9. Что описывает стандарт ISO 15 031–6?
10. Перечислите подсистемы возникновения неисправностей.

6. ИНТЕРФЕЙС OBD. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РАЗЪЁМ ДЛЯ ПОДСОЕДИНЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ. ОПИСАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО РАЗЪЁМА

На рисунке 7 изображен диагностический разъем OBD II.

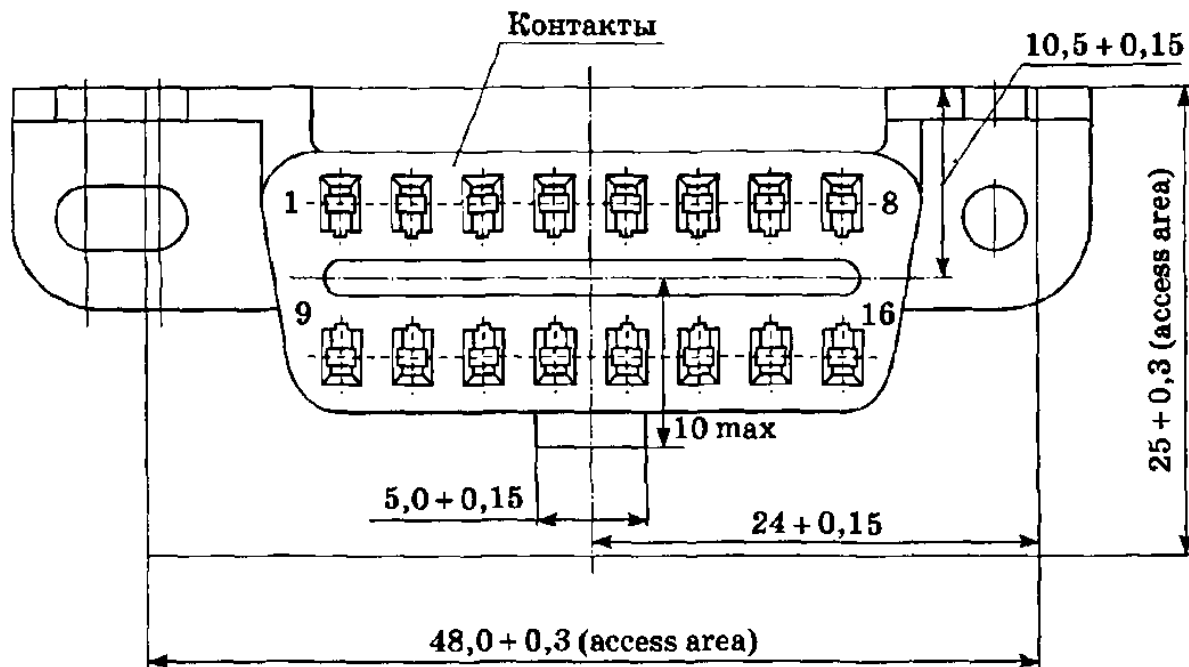


Рисунок 7. – Диагностический разъем OBD II.

Диагностический разъем располагается в пассажирском салоне, обычно под приборной панелью и обеспечивает доступ к системным данным (рис. 8).

К разъему может быть подключен любой диагностический сканер. Семь из 16 контактов имеют установленные стандартом назначения. Остальные находятся в распоряжении производителя. Контакты 7 и 15 используются в европейских системах диагностики для передачи данных по стандарту ISO9141. Для передачи данных по стандарту SAE J1850 используются контакты 2 и 10. На рисунке 6.2 показаны все одобренные места расположения диагностического разъема OBD II. Места 1 - 3 являются предпочтительными, 4 - 8 допускаются в соответствующих технических характеристиках.



Рисунок 8. – Место расположения диагностического разъёма в салоне.

Описание контактов диагностического разъёма:

- 1 - Определяется производителем;
- 2 - Линия шины «+», SAE J1850;
- 3 - Определяется производителем;
- 4 - Земля («масса» автомобиля);
- 5 - «Масса» для сигналов;
- 6 - CAN-шина высокий уровень;
- 7 - Линия K, ISO9141;
- 8 - Определяется производителем;
- 9 - Определяется производителем;
- 10 - Линия шины «-», SAE J185;
- 11 - Определяется производителем;
- 12 - Определяется производителем;
- 13 - Определяется производителем;
- 14 - Шина CAN J2284;

15 - L-Line шина, ISO9141;

16 - Плюс аккумуляторной батареи.

Контакты 4, 5, 7, 15, 16 – ISO 9141–2. Контакты 2, 4, 5, 10, 16 – J1850 PWM. Контакты 2, 4, 5, 16 (без 10) – J1850 VPW.

На рисунке 9 изображена схема подключения выводов стандартного OBD II 16-ти пинового разъема.

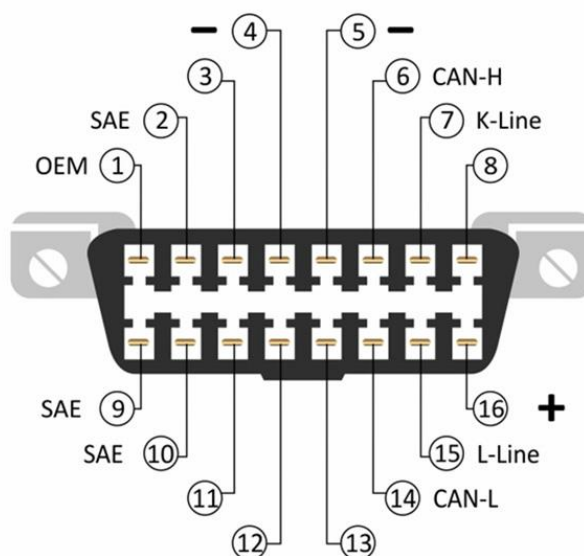


Рисунок 9. Схема подключения выводов стандартного OBD2 16-ти пинового разъема

Вопросы самоконтроля:

1. Назначение диагностического разъёма OBD II.
2. Как найти место установки диагностического разъёма OBD II в салоне автомобиля?
3. Приведите назначение выводов диагностического разъёма OBD II.
4. Приведите схему подключения выводов стандартного OBD II диагностического разъема.
5. Какие контакты используются в европейских системах диагностики для передачи данных по стандарту ISO9141?

7. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

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

Шаг 1. Подтверждение факта наличия неисправности

Нужно убедиться, что неисправность реально существует. Полезным источником информации является сам водитель (владелец), у которого надо уточнить условия возникновения неисправности:

- зависимость неисправности от температуры окружающей среды;
- проявляется неисправность при трогании с места, ускорении или при постоянной скорости движения;
- загораются предупреждающие индикаторы на панели приборов;
- какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы и т.д.

Шаг 2. Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля. По оценкам экспертов, 10–30% неисправностей на автомобиле локализируются таким путем.

Перед проведением диагностики в системе управления двигателем важно устранить очевидные неисправности, такие как:

- утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
- трещины или неподключение вакуумных шлангов;
- коррозия контактов аккумуляторной батареи;
- нарушение электрических соединений в контактных разъемах;
- необычные звуки, запахи, дым;
- засорение воздушного фильтра.

Необходимо также 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. Проверка технического состояния подсистем:

1. Проверка уровня и качества моторного масла.
2. Уровень масла должен быть в пределах нормы.
3. Если масло на щупе вспыхивает или горит, то в масле присутствует бензин и его пары через систему вентиляции картера излишне обогащают топливовоздушную смесь.
4. Если на разогретой поверхности (например, на выпускном коллекторе) масло кипит или пузырится, в нем содержится влага.
4. Разотрите каплю масла в пальцах, убедитесь, что в нем нет абразивных частиц.
5. Уровень охлаждающей жидкости и ее качество. Правильное функционирование системы охлаждения двигателя очень важно для его нормальной работы.

При перегреве неизбежно возникают проблемы, поэтому проверяем:

1. Уровень охлаждающей жидкости должен быть в пределах нормы. Проверяется он на холодном двигателе. В рабочем режиме при попытке снять крышку радиатора горячая (температура выше 100 ° C) охлаждающая жидкость под давлением выплескивается наружу и может причинить ожоги.
2. При работе под давлением неисправная система охлаждения двигателя дает утечку охлаждающей жидкости. В местах протекания обычно видны подтеки от антифриза.
4. Если в радиаторе оказываются холодные секции, значит, они засорены.
5. Проверяется работа реле вентилятора, двигателя электро-вентилятора и натяжение приводного ремня водяного насоса. Уровень

топлива в баке, бак заполнен бензином не менее чем на четверть, в противном случае грязь и вода со дна могут быть закачаны в топливную систему. Напряжение аккумуляторной батареи должно быть не менее 12,4 В и в пределах 13,6 - 14,0 В при работе генератора. Снижение напряжения на аккумуляторной батарее вызывает:

- увеличение расхода топлива, т.к. ЭБУ двигателя компенсирует снижение напряжения питания увеличением продолжительности открытого состояния форсунок;

- увеличение оборотов холостого хода, ЭБУ таким образом ускоряет заряд аккумулятора;

- исправность электроискрового зажигания проверяют с помощью высоковольтного разрядника (тестера зажигания), который подключают к высоковольтному проводу на свече и при этом прокручивают двигатель.

Проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна. В цилиндре двигателя искровой пробой на свече происходит под давлением, при атмосферном давлении в тестере имитируется увеличением длины искрового промежутка до 19 мм. Для пробоя система зажигания должна выдать напряжение 25–30 кВ.

Тест определения баланса мощности. Сначала проверяется давление топлива в системе топливоподачи. Затем отключением свечного провода поочередно в двигателе выключают по одному цилиндру. Если при выключении цилиндра обороты двигателя изменились на меньшую величину, чем для остальных, то в данном цилиндре есть неисправность. Тест проводится на холостом ходу, при этом нужно отключить систему стабилизации оборотов холостого хода. Для этого используются указания по технической документации. Для предотвращения пробоя вторичной обмотки катушки зажигания отсоединенный высоковольтный провод со свечи зажигания должен быть заземлен. Опыт показывает, что нередко при-

чинами неисправностей, иногда непостоянных, бывают частично засоренные фильтры или треснувшая свеча. Например, причиной остановки двигателя сразу после запуска может быть засорение выпускной системы. На выявление этого факта тратятся часы. Чтобы быстро проверить версию о засорении системы отвода выхлопных газов, следует снять датчик кислорода, тогда через его отверстие в стенке выпускного коллектора проходят выхлопные газы. Следует помнить, что за сложной бортовой электроникой не всегда видно простейшие неполадки в реальном автомобиле.

Шаг 4. Работа с сервисной документацией. Считывание диагностических кодов. По оценкам производителей, в 30% случаев неисправности автомобилей исправляется на основе информации в виде указаний, предположений, диагностических карт в пособиях по техническому обслуживанию и ремонту. Перед использованием документации следует точно знать: модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, постоянная или непостоянная это неисправность. В памяти компьютера ЭБУ сохраняются как коды постоянных (текущих) неисправностей, так и тех, которые были обнаружены ЭБУ, но в данный момент не проявляются – это непостоянные коды. Коды и постоянных и непостоянных неисправностей, которые по сути дела являются диагностическими кодами, называются кодами ошибок или кодами неисправностей. Если при возникновении какой-либо неисправности (постоянной или непостоянной) в регистратор неисправности записывается строго однозначный код, то такой диагностический код может быть назван «кодом неисправности». Такой код возникает под прямым непосредственным влиянием конкретной неисправности и присущий только ей. Но некоторые неисправности влияют на систему самодиагностики не прямо, а опосредованно, через изменения параметров в ЭБУ. Такие неисправности не имеют своего прямого кода для фиксации в регистраторе, но, как и любые другие неисправности, вызывают наруше-

ния штатного (стандартного) режима работы контролируемой системы. В результате в регистратор неисправностей, записывается код сбоя в системе, который называется «кодом ошибки». Как правило, код ошибки указывает на несколько возможных неисправностей и в разных подсистемах (или устройствах) управления. У современных электронных систем автоматического управления причинно-следственные связи между непостоянными неисправностями и диагностическими кодами не всегда однозначны, и поэтому, коды фиксируются в ЭБУ на непродолжительное время (на несколько циклов «пуск-остановка»).

Шаг 5. Просмотр параметров с помощью сканера. Сканер – это миниатюрный переносной прибор. Все современные автомобили имеют возможность просматривать параметры режима двигателя с помощью сканера, подключенного к диагностическому разъему. Параметров много, и просматривать их все подряд бессмысленно, поэтому нужно либо следовать какому-то плану, например диагностической карте, или просмотреть наиболее информативные о работе двигателя параметры:

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

- клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое количество шагов (или %);

- сигнал с датчика кислорода должен опускаться ниже уровня 200 мВ, подниматься выше 700 мВ, фронта не пологие, частота не менее 4 Гц.

Шаг 6. Локализация неисправности на уровне подсистемы или цилиндра – наиболее трудоемкая часть диагностирования, т. к. необходимо выполнить следующие процедуры:

- разобраться с диагностическими картами и технической документацией;

- применить рекомендованную аппаратуру и методику диагностики;
- пересмотреть изменение коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЭБУ при различных режимах работы двигателя;
- провести анализ состава выхлопных газов;
- провести тест баланса мощности по цилиндрам.

Шаг 7. Ремонт. Ремонт или замена каких-либо деталей и систем проводится в соответствии с инструкциями производителя. Если после замены неисправность сохраняется, приходится повторить все процедуры еще раз. Наконец должен быть получен детальный ответ на вопрос, почему же произошла эта неисправность.

Шаг 8. Проверка после ремонта и стирание кодов ошибок из памяти ЭБУ. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые проблемы. Согласно, процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЭБУ, в противном случае компьютер может неправильно учитывать их при управлении двигателем. Настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера должны быть сохранены или восстановлены.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите последовательность проведения поиска неисправностей в электронных системах управления автомобиля.
2. Приведите последовательность действий поиска неисправностей в шаге 1–2.
3. Приведите последовательность действий поиска неисправностей в шаге 3–4.
4. Приведите последовательность действий поиска неисправностей в шаге 5–6.
5. Приведите последовательность действий поиска неисправностей в шаге 7–8.
6. Когда стираются коды ошибок в электронном блоке управления?

8. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СКАНЕРА

После установки связи с ЭБУ происходит вывод проверяемой системы на экран сканера в виде адресного кода системы по стандарту SAE J 2178. Рассмотрим режимы диагностики.

Режим 1. Вывод текущих параметров системы управления автомобилем. Доступ к данным, которые сигнализируют о влиянии системы на токсичность отработавших газов. Это могут быть аналоговые и цифровые данные с датчиков и исполнительных механизмов на периферии системы.

Режим 2. Вывод значений контрольных снимков состояния системы управления автомобилем. Это позволяет при появлении кода ошибки определить состояние систем автомобиля.

Режим 3. Чтение кодов текущих ошибок с контроллера с последующей их расшифровкой.

Режим 4. Стирание кодов ошибок в памяти контроллера. Накопленные за время работы ошибки необходимо стирать, так как электронный блок управления при выборе режима работы своей программы их учитывает.

Режим 5. Вывод текущих значений сигналов с датчиков кислорода (лямбда-зондов).

Режим 6. Запрос на вывод результатов тестов элементов системы, которые не подлежат постоянному диагностическому опросу, например катализатор или система улавливания паров бензина.

Режим 7. Чтение спорадических кодов ошибок записанных в памяти контроллера и полученных в результате постоянного опроса элементов системы управления.

Режим 8. Управление исполнительными механизмами системы. Режим используется для проверки работоспособности некоторых элементов системы, например управляемых клапанов.

Режим 9. Получение идентификационной информации об автомобиле, номеров различных калибровок программного обеспечения и установленных на нем системах управления, например VIN-код.

Рассмотрим эти режимы более подробно, поскольку именно четкое понимание назначения и особенностей каждого режима, является ключом к пониманию функционирования системы OBD II в целом.

1. Режим 1 – Real-time powertrain data.

В этом режиме на дисплей сканера выводятся текущие параметры блока управления. Эти параметры можно разделить на три группы.

Первая группа – это статусы мониторов. Мониторами называются специальные подпрограммы блока управления, которые отвечают за выполнение диагностических тестов.

Существует два типа мониторов. Постоянные мониторы осуществляются блоком постоянно, сразу после пуска двигателя. Непостоянные активируются только при определенных условиях и режимах работы двигателя. Статус монитора может принимать лишь один из четырех вариантов – «поддерживается», «не поддерживается», «завершен» или «не завершен». Статус монитора – это признак его состояния, который выводится на дисплей сканера.

Вторая группа – это PIDs (parameter identification data). Это основные параметры, характеризующие работу датчиков, а также величины, характеризующие управляющие сигналы. Анализируя значения этих параметров можно ускорить процесс поиска неисправности и прогнозировать появление тех или иных отклонений в работе системы. Стандарт OBD II регламентирует обязательный минимум параметров, вывод которых должен поддерживаться блоком управления:

1. Температура охлаждающей жидкости;
2. Температура всасываемого воздуха;

3. Расход воздуха и/или абсолютное давление во впускном коллекторе;
4. Относительное положение дроссельной заслонки;
5. Угол опережения зажигания;
6. Значение рассчитанной нагрузки;
7. Частота вращения коленчатого вала;
8. Скорость автомобиля;
9. Напряжение датчика (датчиков) кислорода до катализатора;
10. Напряжение датчика (датчиков) кислорода после катализатора;
11. Показатель (показатели) топливной коррекции;
12. Показатель (показатели) топливной адаптации;
13. Статус (статусы) контура (контуров) лямбда-регулирования.

Выведенные параметры уже интерпретированы блоком управления, исключением есть сигналы датчиков кислорода. К особенностям OBD протоколов относится сравнительно медленная передача данных. Максимальная скорость обновления информации не более десяти раз в секунду.

Третья группа – это всего один параметр состояния. Информация о текущей команде блока на включение лампы MIL (включена или выключена). Лампа MIL загорается при обнаружении блоком отклонений или неисправностей, которые приводят к увеличению вредных выбросов более чем в 1,5 раза по сравнению с допустимыми на момент выпуска данного автомобиля. При этом происходит запись соответствующего кода (или кодов) неисправности в память блока управления (Режим 3). Если блок фиксирует пропуски воспламенения смеси, опасные для катализатора, лампа MIL начинает моргать.

2. Режим 2 (Freeze Frame).

Если в памяти блока управления появляются коды неисправностей (режим 3), то на дисплей выводится сохраненный блоком кадр тех значе-

ний параметров, которые были зафиксированы в момент принятия решения о записи кода. Это «моментальный снимок» совокупности PID. Данные с «замороженного» кадра нужны для того, чтобы как можно точнее воспроизвести эти условия при проведении тестовой поездки, когда всю диагностическую работу выполняет сам блок управления, активируя уже упомянутые выше мониторы. Кодов неисправности в памяти контроллера может быть много, а «замороженный кадр» – только один. Номер кода неисправности можно найти в этом же кадре, обычно он располагается в самом начале списка.

3. Режим 3 (Read Stored DTC).

Режим 3 – считывание кодов неисправностей из памяти блока управления. Для кодов стандарта OBD II и для OEM-протоколов используется информативная система обозначений – буква и четыре цифры. Первая позиция обозначает тип системы – P (Powertrain), C (Chassis), B (Body) и U (Network). Практическое использование протокола OBD II в большей степени ориентировано на силовой агрегат. Вторая позиция с нулевым расширением (P0) является базовой (Generic). Один и тот же базовый код описывает одинаковую неисправность, независимо, из какого автомобиля производится считывание. Например, код P0102 означает одну и ту же проблему для любого автомобиля, поддерживающего требования OBD II / EOBD II – низкий уровень сигнала датчика расхода воздуха. Сканер уровня GST может считывать и расшифровывать только коды группы P0. Дополнительные коды (P1xxx, P2xxx и т.п.), даже если у них одинаковый номер, имеют разную расшифровку для различных производителей.

Например, для Mazda код P1101 означает отклонение от нормы уровня сигнала датчика расхода воздуха, а аналогичный код для Mitsubishi – наличие проблем в цепи вакуумного соленоида противобуксовочной системы. Расшифровка OEM-кодов производится дилерскими приборами.

Третья позиция (или вторая цифра) в обозначении кода призвана идентифицировать определенную функцию, выполняемую блоком управления, или подсистему блока, а именно:

- 1 – измерение нагрузки и дозирования топлива;
- 2 – подача топлива, система наддува;
- 3 – система зажигания и регистрация пропусков воспламенения смеси;
- 4 – системы снижения токсичности;
- 5 – система холостого хода, круиз–контроль, система кондиционирования;
- 6 – внутренние цепи и выходные каскады блока управления;
- 7 и 8 – трансмиссия (АКП, сцепление и т.п.).

Четвертая и пятая позиции – это собственно номер кода идентифицирует цепь или компонент.

4. Режим 4 (Clear / Reset diagnostic related information)

Режим стирания кодов неисправностей из памяти блока управления.

При выполнении процедуры стирания, вместе с кодами, из памяти блока управления исчезает кадр «freeze frame», а также вся информация, накопленная при работе мониторов, происходит обнуление и новая инициализация мониторов. Для того чтобы все мониторы вновь обрели статус «завершенных» нужно провести ездовой цикл.

5. Режим 5 (O₂ monitoring test results).

Вывод результатов мониторинга датчика кислорода. Например, время переключения с низкого уровня на высокий и наоборот, максимальное, минимальное и среднее значения напряжения за период тестирования, заданные уровни напряжений перехода и т.п. Результаты теста будут доступны только в том случае, если данный монитор полностью отработал свой цикл, или, монитор будет иметь статус «завершено».

6. Режим 6 (Monitoring test results for non-continuously monitored systems).

Вывод результатов мониторинга непостоянно тестируемых систем (или непостоянных мониторингов), выводятся не статус мониторов, а результаты:

- Монитор катализатора;
- Монитор системы поглощения топливных испарений;
- Монитор системы инжектирования вторичного воздуха;
- Монитор датчика (датчиков) кислорода;
- Монитор подогрева датчика (датчиков) кислорода;
- Монитор системы кондиционирования воздуха;
- Монитор системы рециркуляции ОГ;
- Монитор термостата системы охлаждения;
- Монитор клапана системы вентиляции картера.

Работают эти мониторы не всегда, а только тогда, когда выполняются определенные условия. Поэтому, для того чтобы все мониторы получили статус «завершенных» нужно провести достаточно ездовой цикл. Параметры ездовых циклов (требования к активации мониторов) различаются не только у разных производителей, но даже для различных моделей одной марки. Существует диаграмма «типичного» ездового цикла, проведение которого позволяет активировать большинство мониторов. Можно проверить автомобиль в режиме, зафиксированном в кадре «freeze frame» – это существенно сокращает время проверки. В режиме 6 используются специальные идентификаторы – TID и CID. Идентификатор TID соответствует определенному тесту, а идентификатор CID – определенному компоненту.

7. Режим 7 (Monitoring test results for continuously monitored systems).

Вывод результатов мониторинга постоянно тестируемых систем, сразу после пуска двигателя и до момента его остановки. Таких мониторов всего три: монитор компонентов, монитор системы топливной коррекции/адаптации и монитор обнаружения пропусков воспламенения смеси. Результаты постоянных мониторов выводятся в виде привычных кодов неисправностей, но только в том случае, если эти коды зарегистрированы только в течение одного ездового цикла (или цикла прогрева). Поэтому такие коды называются «незавершенными». Если в течение примерно 40–60 ездовых циклов код не подтверждается, он удаляется из памяти блока управления. Если же происходит повторная регистрация кода, он перестает быть «незавершенным» и переходит в разряд «сохранившихся», в этом случае этот код можно прочитать, используя режим 3.

8. Режим 8 (Bidirectional controls).

Управление исполнительными компонентами. При активации данного режима сканер получает возможность прямого управления некоторыми исполнительными компонентами. Аналогичные функции поддерживаются практически всеми заводскими протоколами. В протоколе OBD II эта функция ориентирована, прежде всего, на исполнительные компоненты систем снижения токсичности, такие, как клапаны систем рециркуляции ОГ, продувки адсорбера и т.п. Сделано это для того, чтобы можно было оперативно проверить функционирование той или иной системы, не тратя время на тестовые поездки и мониторинг.

9. Режим 9 (Vehicle information).

Вывод идентификационных параметров автомобиля. Такими параметрами являются VIN-код автомобиля, код калибровки, загруженной в ПЗУ, а также контрольная сумма этой калибровки. Вывод такой информации необходим для оперативного отслеживания устаревших или проблем-

ных версий программного обеспечения и замене их на более совершенные. Такая информация необходима для контроля на предмет возможного вмешательства в калибровки блока управления. Подсчет контрольной суммы осуществляется блоком каждый раз, после включения зажигания и занимает определенное время.

Вопросы самоконтроля:

1. Перечислите режимы работы диагностического сканера.
2. Дайте характеристику режима 1.
3. Дайте характеристику режима 2.
4. Дайте характеристику режима 3.
5. Дайте характеристику режима 4.
6. Дайте характеристику режима 5.
7. Дайте характеристику режима 6.
8. Дайте характеристику режима 7.
9. Дайте характеристику режима 8.
10. При активации какого режима сканер получает возможность прямого управления некоторыми исполнительными компонентами?

9. ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Первым электронным устройством на автомобиле был ламповый радиоприемник. Напряжение для работы радиоламп требует применения высокого напряжения (не менее 100 В). Такого напряжения в бортовой сети автомобиля нет. Его получали с помощью электромеханического вибропреобразователя, который формировал на первичной обмотке повышающего трансформатора переменное по величине напряжение 12 В. На вторичной обмотке трансформатора получали необходимое высокое напряжение. Включение лампового приемника при длительной стоянке автомобиля не допускалось, так как даже трехламповый радиоприемник с вибропреобразователем потреблял от аккумуляторной батареи не менее 50 Вт. После промышленного освоения полупроводниковых приборов (начало 50-х годов) автомобильные радиоприемники стали транзисторными, с прямым питанием от бортовой сети автомобиля. На правительственных автомобилях и на автомобилях высокого потребительского класса появились первые радиотелефоны. Но все это не имело прямого отношения к автомобильной электронной автоматике. Первая автомобильная электронная схема управления была внедрена в электроискровую систему зажигания: контакты прерывателя в цепи первичного тока были заменены мощным транзистором, который по базе управляется от контактов прерывателя-распределителя. С появлением мощных и высоконадежных полупроводниковых диодов стало возможным применение на автомобилях бесколлекторных генераторов переменного тока. А с применением полупроводниковой схемотехники регуляторы напряжения автомобильных генераторов стали чисто электронными. Дальнейшее развитие электронной полупроводниковой автоматики управления позволило полностью отказаться от электромеханических устройств в автомобильных системах зажигания. Их заменили бесконтактные преобразователи неэлектрических величин в

электрические сигналы (бесконтактные датчики). Так появились чисто электронные системы зажигания. Электронная автоматика оказалась настолько универсальной, что кроме электроискрового зажигания с ее помощью стало возможным управление и системой топливоподдачи, и системой нейтрализации отработавших газов, и системой утилизации паров бензина из бензобака, и системой управления двигателем на холостых оборотах, и системой запуска холодного двигателя, и многими другими системами, функционирование которых связано с работой автомобильного двигателя. В настоящее время автомобильное электронное оборудование настолько разнообразно, что рассматривают его лучше в составе конкретных бортовых систем автоматического управления. Следует только иметь в виду, что электроника на современном легковом автомобиле – это комплекс технических средств, предназначенных в основном для работы в информационных (низкоуровневых), а не в исполнительных (высокоэнергетических) контурах управления. Иными словами, электроника применяется там, где требуется зафиксировать, преобразовать, обработать, передать, запомнить, вычислить или закодировать информацию о технических параметрах устройств и агрегатов автомобиля. Там, где приходится иметь дело с прямым или обратным высокоуровневым энергетическим преобразованием, используются электротехнические устройства. Однако на современном автомобиле задачи автоматизация управления с применением электрического и электронного оборудования могут быть реализованы только частично.

Для примера рассмотрим электронные системы на автомобиле Ауди А6. Каждая электронная система современного автомобиля управляется электронным блоком управления ЭБУ. Они относятся к тормозам, трансмиссии, подвеске, системе охраны, климатической установке, навигации и т.д. По набору функций ЭБУ подобны друг другу по устройству электро-

питания, взаимодействия с реле и прочими актюаторами. Один из самых важных – это блок управления двигателем. Рассмотрим на примере автомобиля Ауди А6 наличие электронных блоков управления (рис.10).

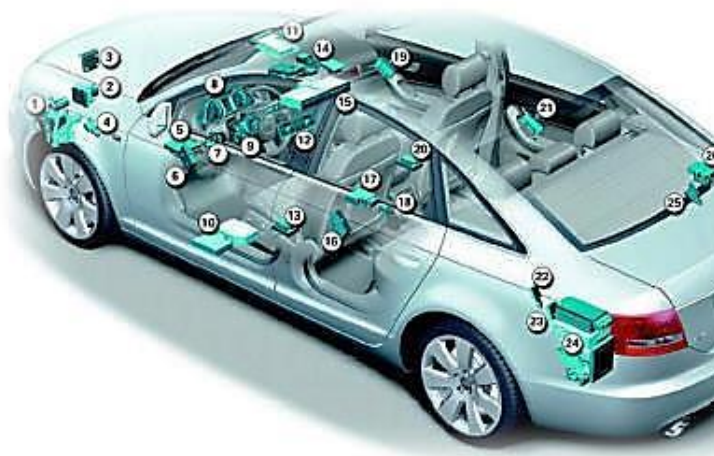


Рисунок 10. –Электронные блоки управления автомобиля Ауди А6

Перечень изображенных на рисунке электронных блоков управления:

1. Блок управления автономного отопителя;
2. Блок управления АБС тормозов с EDS;
3. Блок управления системы поддержания безопасной дистанции;
4. Передатчик системы контроля давления в шинах, передний левый;
5. Блок управления бортовой сетью (рис. 11);

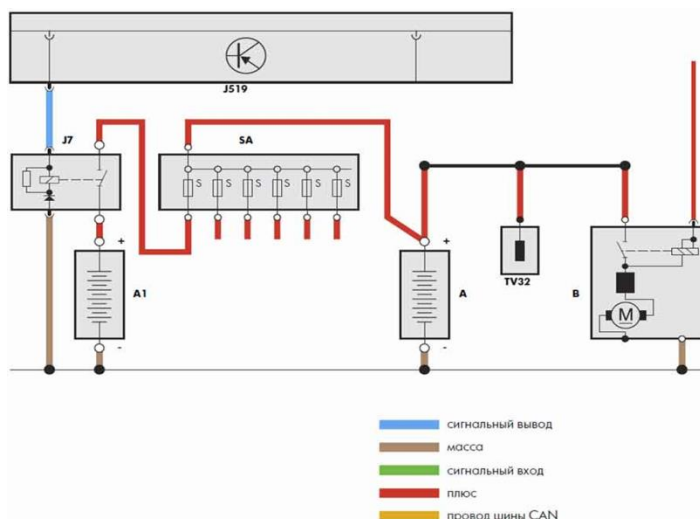


Рисунок 11. – Блок управления бортовой сетью

6. Блок управления в двери водителя;
7. Блок управления доступом и старта;
8. Блок управления в комбинации приборов;
9. Блок управления электронными приборами на рулевой колонке;
10. Блок управления телефоном с системой телематик;
11. Блок управления двигателем;
12. Блок управления Climatronic;
13. Блок управления регулировкой сиденья с запоминающим устройством и регулировкой рулевой колонки;
14. Блок управления регулировкой дорожного просвета и блок управления корректором фар;
15. CD-чейнджер и CD-ROM–дисковод;
16. Блок управления в задней левой двери;
17. Блок управления системой Air-Bag;
18. Датчик скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси;
19. Блок управления в двери переднего пассажира;
20. Блок управления регулировкой сиденья переднего пассажира с запоминающим устройством;
21. Блок управления в задней правой двери;
22. Задний левый передатчик системы контроля давления в шинах;
23. Радиоприемник стояночного отопителя;
24. Блок управления системой навигации с дисководом;
25. Задний правый передатчик системы контроля давления в шинах;
26. Блок управления системой облегчения парковки;
27. Центральный блок управления системой комфорта;
28. Блок управления электрическим стояночным тормозом;
29. Блок управления энергоснабжением (менеджер батареи).

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите первое электронное устройство на автомобиле.
2. Перечислите электронные системы современного автомобиля.
3. Покажите на примере эволюцию электронных систем автомобилей.
4. Какое напряжение необходимо для работы радиоламп на автомобилях прошлого века?
5. В каких контурах управления может работать электроника на современном легковом автомобиле?
6. Приведите схему блока управления бортовой сетью автомобиля.

10. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Перечень технических средств диагностики очень широкий, поэтому дать детальное описание каждого средства практически невозможно. Остановимся на минимальном наборе средств, позволяющем выработать оценку технического состояния двигателя и системы управления.

Этот перечень выглядит следующим образом:

- компрессометр (компрессограф);
- комплект для измерения давления топлива;
- пяти компонентный газоанализатор и дымомер;
- мотортестер;
- сканер;
- информационно-справочные системы.

Первые три позиции данного перечня обязательные для проведения оценки технического состояния любого двигателя, независимо от его типа. Подбор конкретной модели мотортестеров и сканеров осуществляется на основе оценки их возможностей, прогнозирования предполагаемого перечня моделей обслуживаемых автомобилей и финансовых возможностей.

Рассмотрим подробнее основные технические средства диагностики согласно вышеупомянутому перечню.

Компрессометр.

Есть манометры с невозвратным клапаном и предназначены для измерения величины максимального давления в цилиндре в конце такта сжатия (эту величину часто называют компрессией). Результаты измерений используются для оценки состояния деталей цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма.

Важно оценить не только величину компрессии, но и скорость нарастания давления в цилиндре, а также разницу в компрессии по цилиндрам.

Если компрессия в цилиндрах двигателя ниже установленной изготовителем, или разница в компрессии между цилиндрами превышает допустимую (как правило – более 1 кг/см²), то по данному факту получается, что нужен ремонт цилиндро-поршневой группы двигателя, а от оценки технического состояния системы управления двигателем следует на данном этапе отказаться.

Различные модели компрессометров различаются по величине измеряемого давления (для бензиновых и дизельных двигателей), а также по количеству адаптеров для подключения к различным типам двигателей зависят от формы и размеров отверстия свечи.

Существуют также компрессографы, которые записывают результаты измерений на сменные карточки, что дает возможность провести более точный анализ цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма по характеру нарастания давления в цилиндре.

Сейчас получают широкое распространение универсальные цифровые компрессометры дизельные и бензиновые с диапазоном измерений от 0 до 40 бар, с памятью и RS 232 интерфейсом (рис. 12).



Рисунок 12. – Универсальный цифровой компрессометр

Комплект для измерения давления топлива.

Есть манометры с краном и комплектом адаптеров для подключения к топливным системам различных марок и моделей автомобилей. Они применяются для проверки элементов топливно-эmissionной системы (бензонасос, регулятор давления, топливные магистрали, форсунки и т.д.). Основной особенностью комплектов является то, что манометр подключается параллельно и не нарушает работоспособность топливно-эmissionной системы в целом, что позволяет проводить измерения на работающем двигателе. Особое внимание при этом следует обратить на обеспечение герметичности всех соединений, так как попадание топлива на сильно нагретые участки двигателя (выхлопной коллектор, выхлопная труба и т. д.) может привести к пожару.

Газоанализатор.

Это электронно-оптический или электрохимический прибор для измерения объемной доли компонентов в отработанных газах двигателя.

Газоанализаторы бывают 1,2,3,4 и 5-ти компонентные. Измеряемые компоненты выхлопных газов: CO, CH, CO₂, O₂, NO_x. Мы знаем, что все современные бензиновые автомобили (за исключением автомобилей с непосредственным впрыском топлива в цилиндры и послойным распределением смеси) на установившихся режимах (кроме режима полной нагрузки) должны работать при стехиометрическом соотношении воздух / топливо (Лямбда равна 1). Причем точность поддержания этого соотношения достаточно высока (Лямбда равна 0,97–1,03). Лямбда – это интегральный параметр, позволяющий оценить качество рабочей смеси. А качество сгорания смеси можно оценить по составу отработавших газов. Для задач диагностики правильным решением будет использовать 4 и 5-ти компонентные газоанализаторы, причем те, которые способны рассчитывать коэффициент Лямбда.

Таким образом, мы видим, что для расчета коэффициента Лямбда необходимо измерить 4 компонента: CO, CH, CO₂, O₂.

Вывод: двухкомпонентные газоанализаторы для работы на СТО не годятся.

Сканер – это портативный компьютер с миниатюрным дисплеем на жидких кристаллах, способен обмениваться информацией с компьютером ЭБУ автомобиля по связующим кабелям. Сканер – это диагностический тестер, который получает доступ к внутрисистемной информации ЭБУ и выдает эту информацию на дисплей. Другие диагностические средства имеют доступ только к внешним входным и выходным сигналам различных устройств автомобиля. Стандартный сканер обеспечивает:

- доступ к кодам регистратора неисправностей;
- доступ к текущей информации в ЭБУ;
- запись параметров при ездовых испытаниях;
- испытательное управление исполнительными механизмами.

Информация, которую сканер может извлечь из автомобиля определяется не сканером а программным обеспечением бортового компьютера. Большинство автомобильных компаний выпускают специальные сканеры, предназначенные для работы только с конкретными моделями автомобилей. Есть универсальные сканеры, которые можно использовать с различными моделями автомобилей. Переменные программные картриджи и комплекты соединительных кабелей позволяют это делать. Сканер является необходимым инструментом для диагностики автомобильных электронных систем. Последние модели сканеров обеспечивают получение большого объема внутрисистемной диагностической информации, которую трудно или невозможно получить другим путем. Портативность сканера позволяет использовать его и при ездовых испытаниях. Получение информации в реальном масштабе времени облегчает выявление нерегулярных

(непостоянных), неисправностей. Есть возможность у сканера и для записи данных в электронную память при ездовых испытаниях.

Фирмы-производители сканеров называют эти записи снимками, фильмами или событиями. Воспроизведение записей в замедленном темпе позволяет тщательно проанализировать работу датчиков и исполнительных механизмов. Сканер предназначен для непосредственного взаимодействия с компьютером ЭБУ автомобиля, благодаря чему позволяет контролировать внутрисистемные компьютерные операции. Возможности сканеров варьируются в зависимости от цены и производителя. Последние модели сканеров обеспечивают получение большого объема полезной диагностической информации, которую трудно или невозможно получить другим путем.

Сканер необходим для диагностики непостоянных отказов ЭБУ, датчиков, исполнительных механизмов, при жалобах на ухудшение ездовых характеристик. Сканер обеспечивает:

- простой, надежный и наглядный способ индикации кодов неисправностей;
- доступ к текущей информации в ЭБУ (потока цифровых параметров в реальном масштабе времени);
- возможность получения диагностической информации при ездовых испытаниях;
- инициирование процедур самотестирования, испытательного управления и других специальных функций, запрограммированных в ЭБУ.

Вопросы самоконтроля:

1. Перечислите технические средства компьютерной диагностики.
2. Основное назначение диагностического сканера и мотортестера.
3. Основное назначение газоанализатора и дымомера.

11. КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

В современных автомобилях постоянно растет доля электрических и электронных компонентов. Эта тенденция предъявляет к станциям техобслуживания новые требования. Скорость и точность локализации неисправностей является показателем качества услуг автосервиса, неизменно отражается на экономическом успехе предприятия автосервиса. Универсальным диагностическим комплексом, осуществляющим как моторное, так и системное диагностирование, есть новое поколение диагностических приборов для анализа – мотортестеры BOSCH FSA720/740/750 (рис. 13).



Рисунок 13. – Мотортестер FSA 740

Для точной локализации неисправности применяется новая комплексная проверка компонентов с помощью мотортестера FSA 740, это разработанная система всесторонней диагностики компонентов, что позволяет избежать дорогостоящей и отнимающей много времени пустой замены исправных деталей. В мотортестере есть около 50 предварительно настроенных режимов проверки компонентов. Высокопроизводительный осциллограф и

программное обеспечение с этапами проверки и тестированием компонентов для проверки электроники и электрики автомобиля с возможностью тестирования электрических и гибридных автомобилей. Генератор сигналов позволяет проверять датчики и соединения, не отключая их от автомобиля. Проверка прохождения сигнала по шине CAN. Продолжительный замер тока утечки аккумулятора (до 24 часов) с записью результатов измерения.

Для работы мотортестера требуется программное обеспечение - SystemSoft[plus] и CompacSoft[plus]. SystemSoft[plus] содержит программное обеспечение для генератора сигналов, мультиметра и осциллографа, а также общие указания по подключению и алгоритмам проверки.

CompacSoft[plus] содержит обновляемые подробные указания по подключению и алгоритмам проверки и базу эталонных значений измеряемых величин.

Диагностическое оборудование серии автоскоп предназначено для обнаружения и локализации неисправностей в системах управления автомобиля, включая зажигание и газораспределение.

На рисунке 14 изображен автоскоп Постоловского.

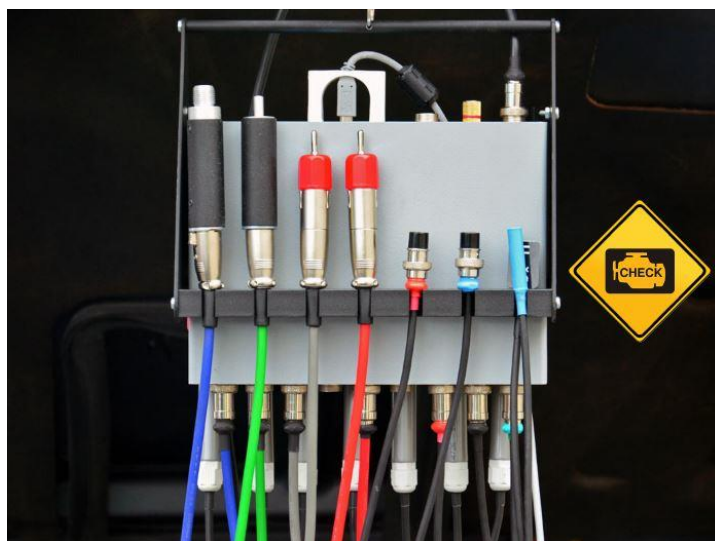


Рисунок 14. – Автоскоп Постоловского

Основные возможности устройства:

- определение и показ на диаграмме угла опережения зажигания;
- выявление состояния каталитического нейтрализатора;
- оценка состояния двигателя по графику разрежения и давления во впускном коллекторе, картере, выхлопной трубе;
- измерение статической и динамической компрессии цилиндров;
- запись и отслеживание сигналов со всех автомобильных датчиков в реальном времени;
- оценка состояния системы зажигания и форсунок;
- оценка равномерности вращения коленвала;
- расчёт пневматических и геометрических характеристик цилиндро-поршневой группы.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите комплексные технические средства компьютерной диагностики.
2. Для каких целей служит мотортестер FSA 740?
3. Назовите основные возможности автоскопа.
4. Какое программное обеспечение необходимо для генератора сигналов, мультиметра и осциллографа?
5. Какое программное обеспечение содержит базу эталонных значений измеряемых величин?
6. Какое оборудование позволяет оценить состояние двигателя по графику разрежения и давления во впускном коллекторе?
7. Каким образом можно записать сигналы автомобильных датчиков в реальном времени?
8. Какое оборудование позволяет проверить прохождение сигнала по шине CAN?

12. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭБУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СКАНЕРОВ

После подключения сканера к диагностическому разъему автомобиля электромеханик может наблюдать на дисплее сканера в цифровом виде значения сигналов с датчиков на входах ЭБУ и выходные сигналы с ЭБУ, переданы исполнительным механизмам. Каждый наблюдаемый сигнал называется диагностическим параметром или просто параметром. Параметры передаются сканера последовательно один за другим, пока все не будут выведены на дисплей, затем процесс повторяется. Весь набор параметров от начала до конца называется кадром. Передача информации от ЭБУ к сканеру называется потоком цифровых параметров в реальном времени. Кроме параметров, ЭБУ может передавать в сканер коды неисправностей (ошибок). Размер кадра или число параметров зависят от производителя автомобиля, модели, года выпуска, двигателя, топливной системы, типа зажигания. Рассмотрим возможности сканера Bosch KTS 560:

- высокоскоростная связь с ПК через Bluetooth class 1;
- USB 2.0 для проводной связи с ПК;
- поддержка разъемов «Easy connect» и прочих специфических разъемов Bosch;
- встроенный измерительный модуль для облегчения диагностики и ремонта автомобилей;
- поддержка современных диагностических интерфейсов.

Сканеры KTS 560 могут работать с диагностическим ПО на основе ESI-Web при этом диагностическое приложение будет находиться непосредственно на сканере. Особенности работы сканера KTS 560:

- расширение возможностей диагностики ЭБУ;
- поддержка перспективных диагностических интерфейсов на основе Ethernet;

- DoIP = Диагностика по IP (IP = Интернет-протокол);
- возможность параллельной или одновременной диагностики;
- быстрая диагностика одновременно с нескольких блоков управления по разным каналам связи;
- соответствие специфическим требованиям, предъявляемым автопроизводителями к диагностическому оборудованию;
- полная поддержка протокола Euro5 Pass-thru (J-1534) для работы с дилерским ПО на нынешних и перспективных автомобилях;
- ускоренный поиск систем;
- ускоренное выполнение специальных процедур и считывание действительных величин;
- светодиоды для отображения статуса работы / связи прибора;
- защита от влаги и пыли в соответствии с классом IP53;
- измерение электрических величин;
- измерение параметров всех измерительных датчиков и исполнительных механизмов на автомобиле;
- проведение измерений с помощью мультиметра в ходе направленного поиска неисправностей с автоматическим переносом результатов измерений в ESI[tronic];

Также в сканере KTS 560 расширен диапазон частот для цифрового вольтметра(50 кГц и 100 кГц), диагностика проводится через через IP (DoIP) , это новый диагностический протокол на основе Ethernet.

Большинство европейских автопроизводителей разместило выводы Ethernet в 16-штырьковом разъёме OBD (BMW, VW, Audi, Mercedes, Ford и др.) на втором выводе диагностического разъёма. Однако полная диагностика всё ещё возможна через CAN шину. Если посмотреть на новый Volvo XC90, то у него Ethernet встроен в разъём OBD, где активированы функции инициализации и калибровки.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие сигналы можно наблюдать на дисплее сканера в цифровом виде после его подключения к диагностическому разъему автомобиля?
2. Назовите назначение и основные функции системного диагностического сканера KTS 560.
3. Где находится диагностическое приложение ESI-Web для работы сканера?
4. Где размещены выводы Ethernet в 16-штырьковом разъеме OBD?
5. Перечислите особенности работы сканера KTS 560.
6. Какой набор параметров, выводимых диагностическим сканером KTS 560, от начала и до конца называется кадром?
7. Какие особенности электрического соединения сканера KTS 560 и персонального компьютера с автомобилем?
8. Как происходит считывание фактических параметров электронных систем управления автомобилем с помощью сканера KTS 560?

13. СПРАВОЧНО–ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФИРМЫ БОШ SIS/CAS. ПО ESI [TRONIC]

Справочно–информационные системы имеют основные технические характеристики и регулировочные данные по целому ряду автомобилей. Основные характеристики - это число цилиндров, объем и тип двигателя, мощность, необходимое топливо, система зажигания (производитель, тип), топливная система (производитель, тип) и др.

Если посмотреть на подробные данные по системе зажигания то это – характеристики катушки зажигания (рабочее напряжение, сопротивление обмоток), порядок работы цилиндров, управление опережением зажигания), обороты холостого хода, нормативные данные по CO / CH / CO₂ / O₂, используемый тип свечей зажигания, нормативный промежуток между электродами свечей и др. Подробные данные по топливной системе включают давление топлива. Другие справочные данные могут содержать информацию о компрессии, давлении масла, температуре открывания термостата, величине сопротивления различных датчиков, форсунок и т.д. присутствует также информация о заправочных емкостях и используемых технических жидкостях (используемых моторных и трансмиссионных маслах с градацией по типу климата). Обозначены жидкости для тормозной системы, системы охлаждения, гидроусилителя рулевого управления и заливаемые объемы.

В отдельном разделе приведена информация о нормативах затягивания соединений, данные по электросистеме, системе запуска и зарядки, напряжение и емкость аккумуляторной батареи.

ПО ESI[tronic] - это подбор запасных частей, работа в сервисной информационной системе SIS, использование компьютер-адаптированного сервиса CAS и CAS [plus]. Применение системного тестера KTS и моторного тестера FSA.

ESI[tronic] (Electronic Service Information) является электронной базой данных, имеет наиболее широкий охват по различным моделям автопроизводителей. Система содержит основные технические данные о почти 40 тысячах автомобилей более шестидесяти автопроизводителей, выпускавших автомобили с начала 70-х годов. Среди них: 20000 легковых (как дизельных, бензиновых, гибридов и электрических) автомобилей, 14000 грузовиков, 5000 мотоциклов и 8000 единиц спецтехники. Информационная система включает большой диагностический раздел. Он состоит из программ диагностики блоков управления электронных систем (включая интеллектуальные тормозные системы) бензиновых и дизельных автомобилей и алгоритмов поиска неисправностей.

ESI[tronic] 2.0 – программное обеспечение для интеллектуальной системы поиска и устранения неисправностей, а также для информационной поддержки при проведении ремонтных работ. ESI[tronic] 2.0 – программное обеспечение с широкими возможностями для любого автосервиса, независимо от его специализации. ESI[tronic] 2.0 обладает требуемой многофункциональностью.

Вопросы самоконтроля:

1. Объясните нахождение информации об автомобиле с использованием ПО ESI[tronic] 2.0.
2. Как определить схему размещения диагностического разъёма с помощью ПО ESI[tronic] 2.0?
3. Как привести поиск рекомендаций по ремонту и сервису компонентов для спектра дизельной аппаратуры и сервисных сообщений?
4. Какое назначение у сервисно-информационной системы по поиску неисправностей SIS/CAS?
5. Последовательность действий при самодиагностике с SIS/CAS.

14. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Согласно действующей рабочей программы дисциплины, предусматривается выполнение четырех лабораторных работ (табл. 14.1).

Каждое занятие состоит из выполнения общих задач по изучению устройства различных электронных систем и средств диагностирования и приобретению навыков работы с оборудованием и электронными системами.

Задание выполняется студентом в лаборатории «Диагностика» с использованием диагностического оборудования и автомобиля.

Таблица 14.1 – Содержание лабораторных занятий по дисциплине «Компьютерная диагностика электронных систем автомобилей»

№ п/п	Название темы, раздела	Цель работы	Количество часов
1	2	3	4
1	Диагностирования автомобиля с европейской системой бортовой диагностики (EOBDII)	Изучить диагностические режимы и методику проведения бортовой диагностики автомобилей мультисистемным сканером KTS 520	4 часа
2	Диагностирование электронных систем автомобиля мультисистемным сканером KTS 520	Выполнить диагностику электронных систем современного автомобиля мультисистемным сканером KTS 520	4 часа
3	Диагностирования автомобиля с помощью мотортестера FSA 720	Ознакомиться с диагностическим оборудованием, освоить методы и приобрести практические навыки диагностирования автомобиля с помощью мотортестера FSA 720	4 часа
4	Сервисно–информационная система ESI [tronic] 2.0 с автоматизированным сервисом SIS/CAS	Освоить принцип работы сервисно–информационной системы с автоматизированным сервисом SIS/CAS	4 часа

15. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ С ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕ- МОЙ БОРТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ (EOBD II)

15.1 Цель работы

Изучить диагностические режимы и методику проведения бортовой диагностики автомобилей мультисистемным сканером KTS 520.

15.2. Содержание работы:

1. Ознакомление с режимами диагностирования системы EOBD II.
2. Овладение технологией диагностирования автомобиля с EOBD II.
3. Овладение навыками диагностики автомобилей с EOBD II.

15.3. Оборудование и инструмент:

1. Сканер KTS 520.
2. Мотортестер BOSCH FSA 720.
3. Автомобиль VAUXHALL VECTRA C.
4. Программное обеспечение ESI[tronic] 2.0.

15.4. Теоретические сведения

В 2001 году вступил в силу EOBDII и стал обязательным для всех легковых и коммерческих автомобилей, продаваемых на европейском рынке. Главное отличие данной системы самодиагностики от всех остальных – это жесткая ориентация на токсичность ОГ, которая является неотъемлемой составляющей эксплуатации любого автомобиля.

Сокращение токсичных выбросов автомобиля является приоритетом первого порядка. В это понятие входят и вредные вещества, содержащиеся в выхлопных газах, испарения топлива и утечка хладагента из систем кондиционирования.

Самым сложным и важным элементом автомобиля был и остается силовой агрегат. Система управления силовым агрегатом все больше инте-

грируется с другими системами автомобиля, а вместе с этим расширяется сфера применения EOBD II.

Важным преимуществом этого стандарта является унификация, предусматривающая стандартный диагностический разъем, унифицированные протоколы обмена данными, единую систему обозначения кодов неисправностей, единую идеологию самодиагностики.

Коммуникационный стандарт позволяет использовать протоколы SAE J1850 PWM, SAE J1850 VPW, ISO 9141–2, ISO 14230–4, ISO 15765–4. Последний обеспечивает обмен данными с использованием CAN шины. Сканер может автоматически определять используемый протокол, и, соответственно «разговаривать» с блоком на языке этого протокола. Поэтому вполне естественно, что унификация затронула и требования к диагностическим приборам. Базовые требования к сканеру EOBD II изложены в стандарте J1978. Сканер, соответствующий этим требованиям, называется GST (Generic Scan Tool).

Разработана единая идеология самодиагностики. На блок управления возложен целый ряд специальных функций, обеспечивающих тщательный контроль функционирования всех систем силового агрегата. Стандарт J1979 определяет диагностические режимы, которые должны поддерживаться как блоком управления двигателем, так и диагностическим оборудованием.

Список этих режимов:

- \$ 01 Вывод параметров в реальном времени (Real-time powertrain data);
- \$ 02 Вывод "сохраненного кадра параметров" (Freeze Frame);
- \$ 03 Считывание сохранившихся кодов неисправностей (Read Stored DTC);
- \$ 04 Стирание кодов неисправностей, сброс статуса мониторов (Clear / Reset diagnostic related information);

- \$ 05 Вывод результатов мониторинга датчика кислорода (O2 monitoring test results);
- \$ 06 Вывод результатов мониторинга непостоянно тестируемых систем (Monitoring test results for non–continuosly monitored systems);
- \$ 07 Вывод результатов мониторинга постоянно тестируемых систем (Monitoring test results for continuously monitored systems);
- \$ 08 Управление исполнительными компонентами (Bidirectional controls);
- \$ 09 Вывод идентификационных параметров автомобиля (Vehicle information)

15.5. Порядок выполнения работы

Провести идентификацию выбранного автомобиля в указанной последовательности:

1. Провести идентификацию автомобиля в режиме ожидания (рис.15.1);

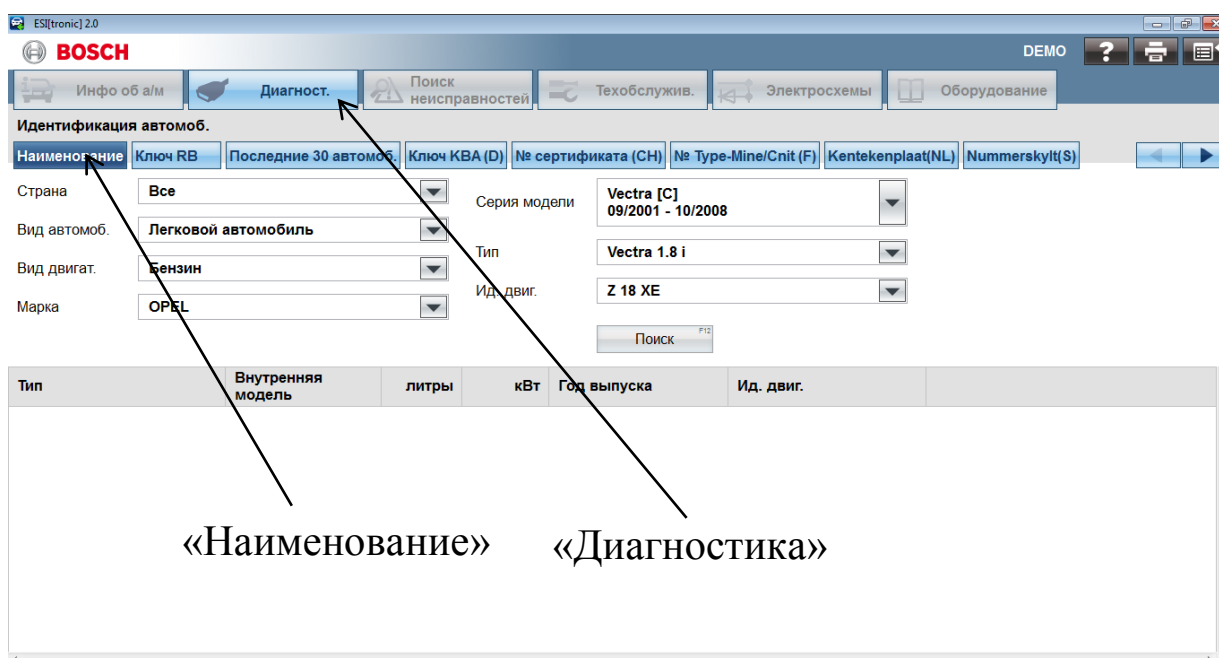


Рисунок 15.1 – Стартовый экран ESI[tronic] 2.0

2. Выбрать вкладку «Наименование»;

3. Идентифицировать автомобиль в меню выбор: <Страна > <Вид автомобиля> <Вид двигателя> <Марка>;
4. Выбрать «Поиск» или < F12>;
5. Выбрать поле «Диагностика»;
6. Выбрать поле «Ремонт»;
7. Из системной группы выбрать «Global OBD» (рис. 15.2);

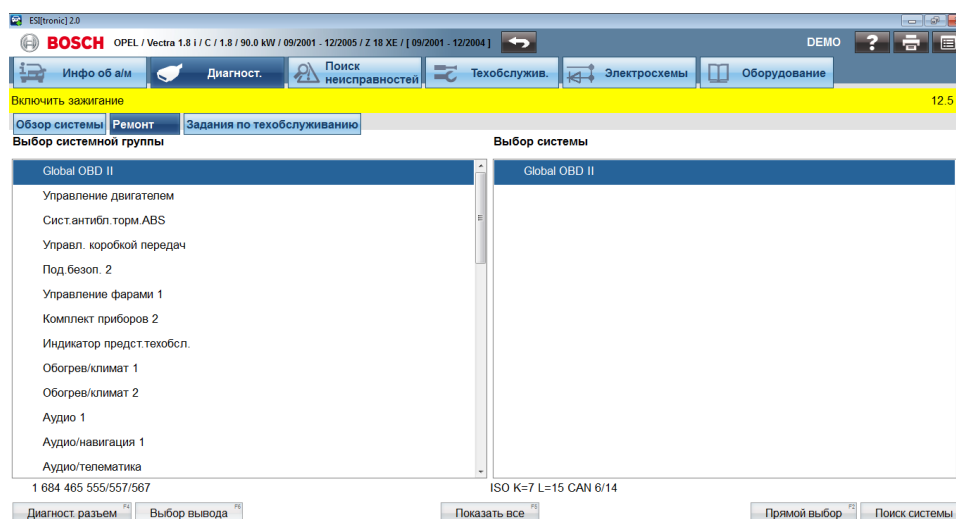


Рисунок 15.2 – Выбор из системной группы «Global OBD»

1. Активировать поле «Прямой выбор» и сделать обзор бортовой диагностики, просмотрев режимы 1–9 (рис. 15.3);

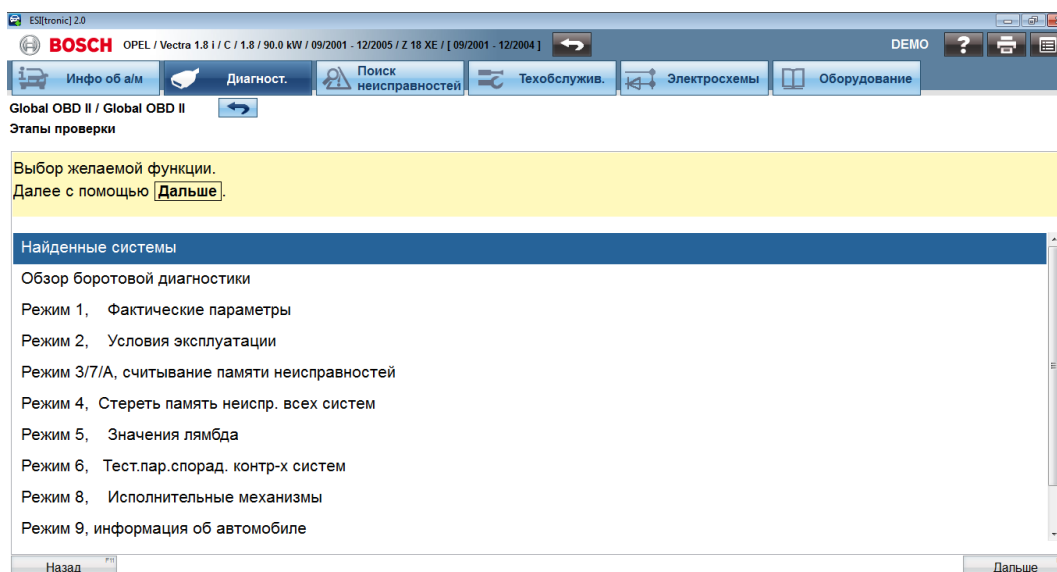


Рисунок 15.3 Режимы бортовой диагностики

2. Считать фактические параметры, условия эксплуатации, память неисправностей, значения лямбда и информацию об автомобиле. Расшифровать коды неисправностей и проанализировать «замороженный кадр».

15.6. Отчет по лабораторной работе

В отчет по лабораторной работе заносят название, цель, коротко записывают основные положения.

По результатам диагностирования автомобиля делают вывод о его техническом состоянии и заполняют таблицу 15.1.

Таблица 15.1 – Результаты проверки замороженного кадра

№ п/п	Марка, модель, год выпуска автомобиля	Марка сканера	Результаты диагностирования		Анализ замороженного кадра
			Код ошибки	Расшифровка кода ошибки	
1	2	3	4	5	6
1					

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы

1. Как провести выбор марки автомобиля?
2. Как найти местоположение диагностического разъема в автомобиле?
3. Назовите режимы диагностики.
4. Что такое ПБУ?
5. Как расшифровать код ошибки?
6. Дайте характеристику режима 1 и 2.
7. Дайте характеристику режима 3 и 4.

8. Дайте характеристику режима 5 и 6.
9. Дайте характеристику режима 7 и 8.
10. Дайте характеристику режима 9.
11. Что такое «замороженный кадр»?
12. Назначение и характеристика ездового цикла
13. Назначение стандарта EOBD II, его особенности и преимущества.
14. Сколько существует групп параметров блока управления?
15. Сколько существует типов ПБУ? Дайте характеристику каждого из них.

16. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ МУЛЬТИСИСТЕМНЫМ СКАНЕРОМ KTS 520

16.1. Цель работы

Выполнить диагностику электронных систем современного автомобиля мультисистемным сканером KTS 520.

16.2. Содержание работы:

1. Изучить принцип действия мультисистемного сканера KTS 520 и работу программного обеспечения ESI [tronic].
2. Овладеть методикой диагностирования электронных систем автомобиля.
3. Получить практические навыки по диагностике электронных систем современных автомобилей.

16.3. Оборудование и инструмент:

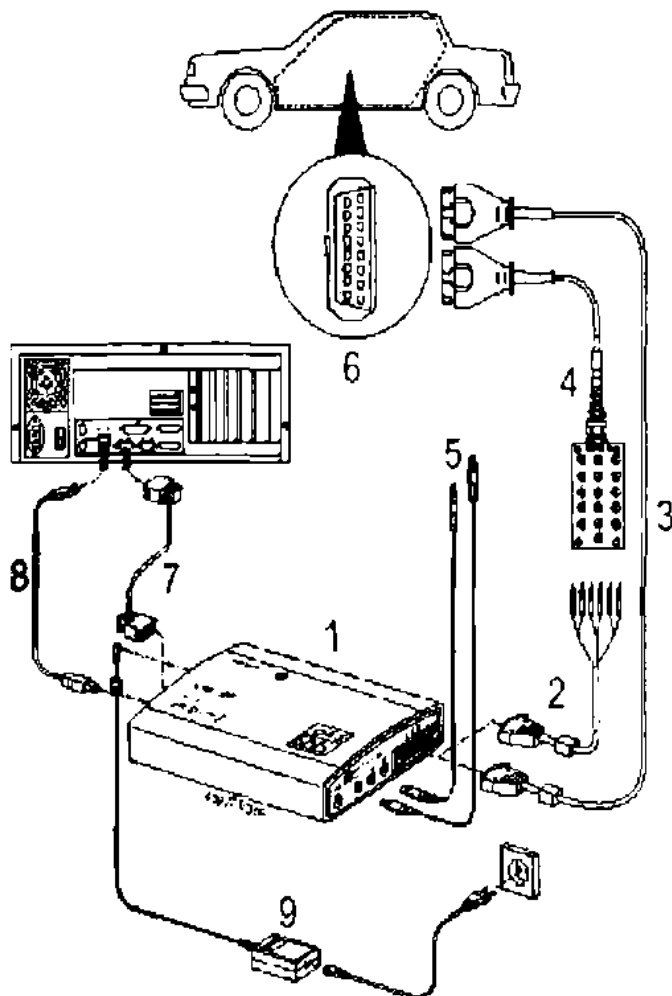
1. Сканер KTS 520.
2. Мотортестер BOSCH FSA 720.
3. Автомобиль VAUXHALL VECTRA C.
4. Автомобиль BMW 525 TDS.
5. Программное обеспечение ESI[tronic].

16.4. Порядок выполнения работы

- 1 Подключить мультисистемный сканер KTS 520 к автомобилю.
2. Идентифицировать автомобиль.
3. Определить коды ошибок электронных систем.
4. Расшифровать коды ошибок и выявить неисправности.
5. Принять решение об их устранении.

16.5. Подключение сканера KTS 520 к автомобилю.

Подключить мультисистемный сканер KTS 520 к ПК мотортестера и автомобилю согласно схеме изображенной на рис. 16.1.



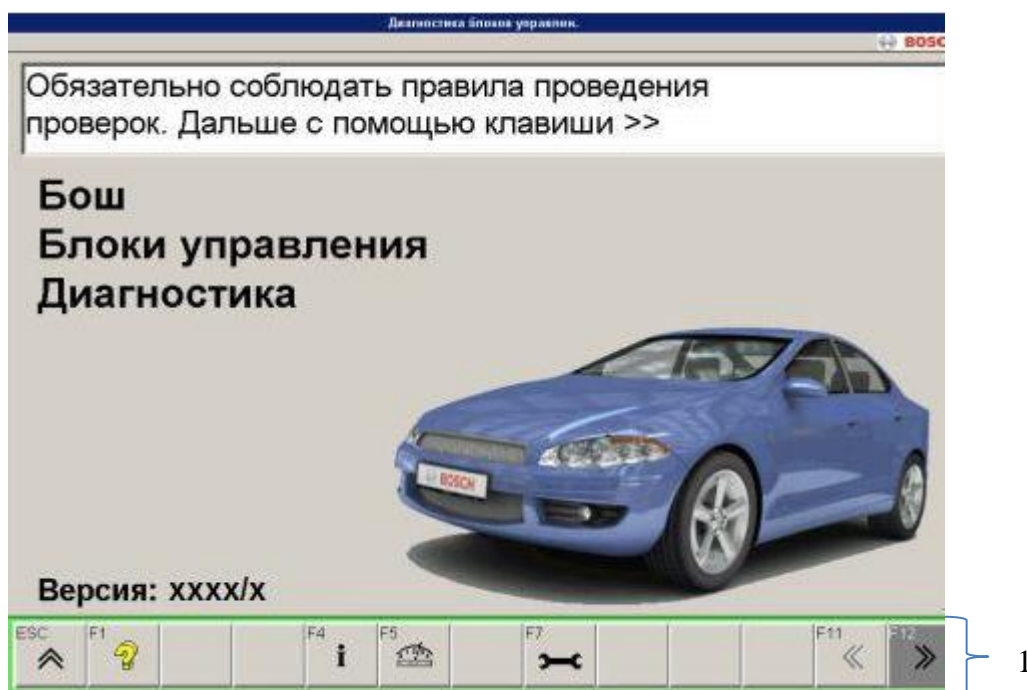
1 – сканер KTS 520; 2, 3, 4 – диагностические адаптеры; 5 – провода мультиметра; 6 – диагностический разъём автомобиля; 7 – адаптер RS 232; 8 – адаптер USB; 9 – блок питания.

Рисунок 16.1 – Подключение сканера KTS 520 к автомобилю

При активации сканера появляется стартовый экран (рис. 16.2).

На стартовом экране присутствует командная строка с программируемыми и функциональными клавишами. Описание функций клавиш при-

ведено ниже. Функциональные клавиши – это клавиши с фиксированными функциями, одинаковые на всех этапах выполнения программы (см. Табл. 16.1).



1 – Командная строка

Рисунок 16.2 – Стартовый экран

Таблица 16.1 – Функциональные клавиши

Клавиша	Описание функций
1	2
ESC	В окне запуска выполняется запрос о необходимости завершения программы. На всех других этапах использования программы выполняется завершение определенного этапа проверки.
F1	Справка. Интерактивная контекстная справка.
F11	Назад. Назад к диалоговому окну одного уровня.
F12	Далее. Далее к следующему диалоговому окну или диалоговому окну одного уровня, с которого только что вышли.

Программируемые клавиши от <F2> до <F10> – это клавиши с программируемыми функциями (табл. 16.2 – 16.6). Программируемые клавиши обозначены в текущем этапе выполнения программы серым цветом, не имеют закрепленных за ними функций.

16.6. Выбор марки автомобиля

На стартовом экране (рис. 16.2) нажать <F12>, появится вид экрана дисплея для выбора марки автомобиля (рис. 16.3).



1 – строка заголовка; 2 – поле для информации или команд 3 – поле для ввода и вывода информации; 4 – строка с функциональными и программируемыми клавишами.

Рисунок 16.3 – Вид экрана дисплея для выбора марки автомобиля

На рис. 16.3 цифрами обозначены следующие поля:

1. Строка заголовка (данные о марке автомобиля, системы).
2. Поле для информации или команд (2–строчное)
3. Поле для ввода и вывода информации о марке автомобиля.
4. Строка с функциональными и программируемыми клавишами (клавиши с расположением функций, зависящих или не зависящих от контекста).

Для выбора марки автомобиля надо выполнить следующие операции в следующей последовательности:

1. Выбрать вид автомобиля с помощью <F2> (легковые автомобили) или <F3> (грузовые автомобили).
2. Выбрать марку (например, «MERCEDEN BENZ») (см. Рис. 3.3).
3. Далее <F12> перейти в пункт «Идентификация автомобиля».

В таблице 16.2 приведены клавиши для выбора марки автомобиля.

Таблица 16.2 – Клавиши выбора марки автомобиля.

Клавиша	Описание функций
1	2
F2	Появятся марки легковых автомобилей.
F3	Появятся марки грузовых автомобилей.
F4	Меню выбора "Инфо"
F5	Вызов измерительного модуля (мультиметр, осциллограф, диагностический осциллограф).
F6	Появятся последние вызываемые 20 марок (в зависимости от <F2> и <F3>).
F7	Компоненты (например, генераторы) можно диагностировать и ремонтировать с помощью пособий по ремонту без проведения идентификации автомобиля.
F8	Назад к ESI [tronic]. (<F8> активна только если диагностика устройств упр–ния была запущена с ESI [tronic]).

16.7. Идентификация автомобиля

Полная идентификация автомобиля (рис. 16.4) выполняется следующими операциями в указанной последовательности:

1. Идентифицировать автомобиль: выбрать вид двигателя, серию модели, тип (<F12> становится активной только после выбора серии модели) или дальше с помощью <F12> к «Поиск блоков управления».

2. Дополнительная идентификация. В зависимости от модели в поле «Варианты» выбрать дополнительные варианты (год выпуска).

The screenshot shows a software window titled "Диагностика блока управления MERCEDES BENZ" (Mercedes-Benz Control Unit Diagnosis) with the Bosch logo. The main instruction reads: "Выберите тип привода и модельный ряд, при необход. точно идентифицируйте а/м. Далее F12." (Select the drive type and model series, if necessary, identify the car precisely. Then F12). The interface includes several input fields: "Тип привода" (Drive type) with radio buttons for "Бензиновые" (Gasoline), "Дизельные" (Diesel), "Газовый ДВС" (Gas engine), and "Совместимые" (Compatible); "Серия модели" (Model series), "Тип" (Type), and "Обозн. двиг." (Engine designation) as dropdown menus; and "Литр:" (Liters), "кВт:" (kW), and "л. с.:" (hp) as numeric input fields. Below these fields are two empty boxes labeled "Обозначение" (Designation) and "Вариант" (Variant). At the bottom, a navigation bar contains function keys: ESC, F1 (with a question mark), F4 (with an 'i' icon), F5 (with a gauge icon), F8 (with "SIS"), F11 (with a left arrow), and F12 (with a right arrow).

Рисунок 16.4 – Идентификация автомобиля

Далее выполнить следующие операции в указанной последовательности:

1. Выбрать вариант OBD разъема (см. Рис. 16.5).
2. Принять вариант с помощью <F12>.
3. Далее перейти к «Поиск блоков управления» с помощью <F12>.

Поиск блоков управления ведет к опросу интерфейса диагностики.

В распоряжении имеются следующие варианты поиска блоков управления:

1. Поиск блоков управления по общему поиску.
2. Поиск блоков управления по поиску групп.
3. Поиск блоков управления с помощью прямого выбора.

Все системы, которые можно выбрать по прямому выбору, отражаются в результате поиска. При поиске по группам в результате поиска показываются найденные при автоматическом поиске системы и все другие системы, которые можно выбрать по прямому выбору. Системы, не найденные при просмотре работ по техническому обслуживанию в результате поиска по группам, можно выбрать по прямому выбору.

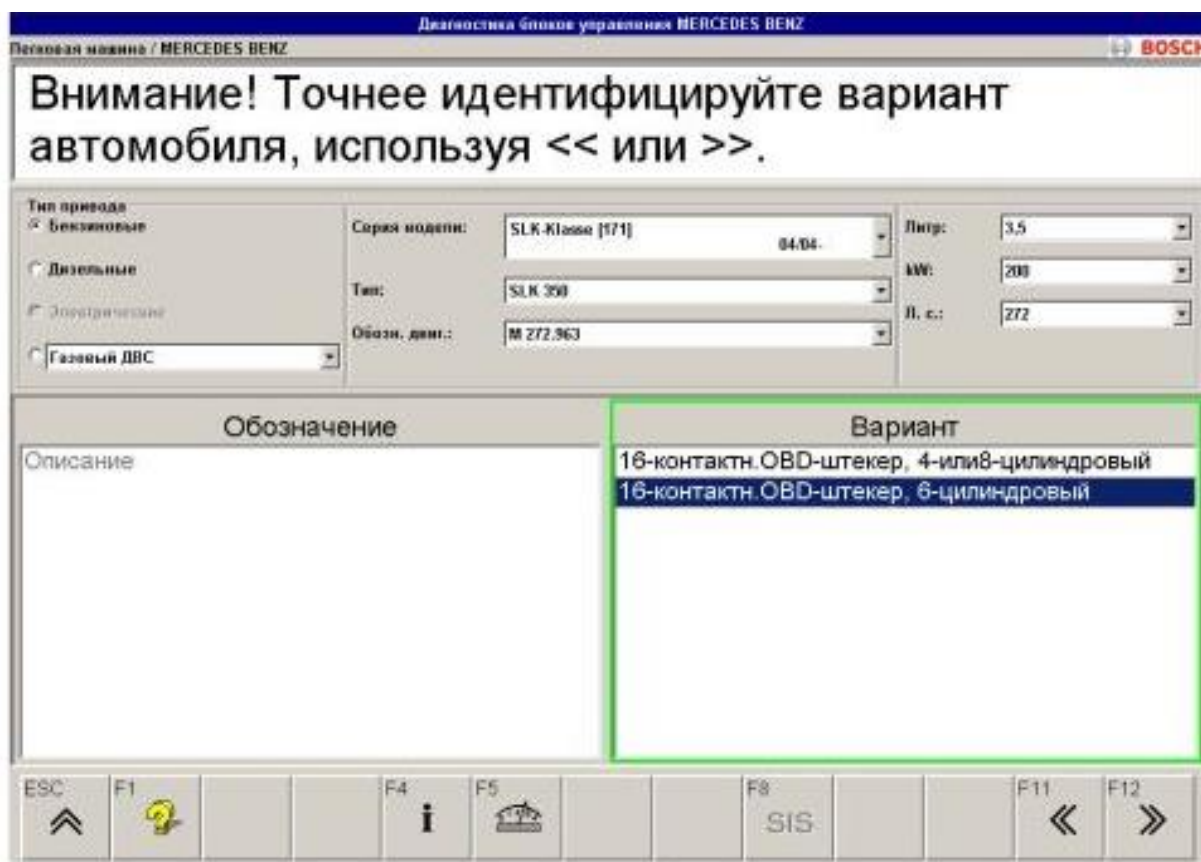


Рисунок 16.5 – Выбор варианта разъёма OBD

Таблица 16.3 – Используемые клавиши

Клавиша	Описание функций
1	2
F3	Сохранение отображаемых значений/функций в рабочем протоколе (нажать правую кнопку мыши)
F6	Временная характеристика фактических значений.
F7	Включение маркера.
F9	Просмотр рем. работ по техническому обслуживанию.

16.8. Поиск блоков управления с помощью общего поиска

Поиск блоков управления по общему поиску позволяет искать в автомобиле блоки управления, объединенные в группы систем. Это осуществляется с учетом всех выделенных систем в группах систем. Найденные системы, выбираемые по прямому выбору системы показываются в результате поиска. Если в автомобиле установлен блок управления, который не был найден с помощью функции «Поиск блоков управления с помощью общего поиска», то систему можно вызвать вручную с помощью функции «Поиск блоков управления с помощью прямого выбора». Все имеющиеся группы систем (группы блоков управления) отражаются в поле «Система». При общем поиске положение курсора (синий фон) должен располагаться в какой-либо группе систем.

В нижней части поля «Система» отражаются текстовые указания по выбору разъема для адаптации. Если в «Окне мультиплексора» был выполнен выбор разъема вручную, то к управляющим линиям присоединяется всегда символ * (например, K = 7 *, Can-hi = 6 *, Can-lo = 14 *). Если в начале строки будет стоять знак! – это будет означать, что есть много информации, которая будет отображаться последовательно. Для поиска бло-

ков управления необходимо выполнить следующие операции в указанной последовательности:

1. Запустить поиск блоков управления с помощью <F12>. В поле «Результат поиска» (рис. 16.6) появится результат поиска. В случае, если блок управления сохранил коды неисправностей, то будут показаны блок управления и количество неисправностей (справа), если же блок управления не сохранил никаких неисправностей, то выводится только найденная группа систем.

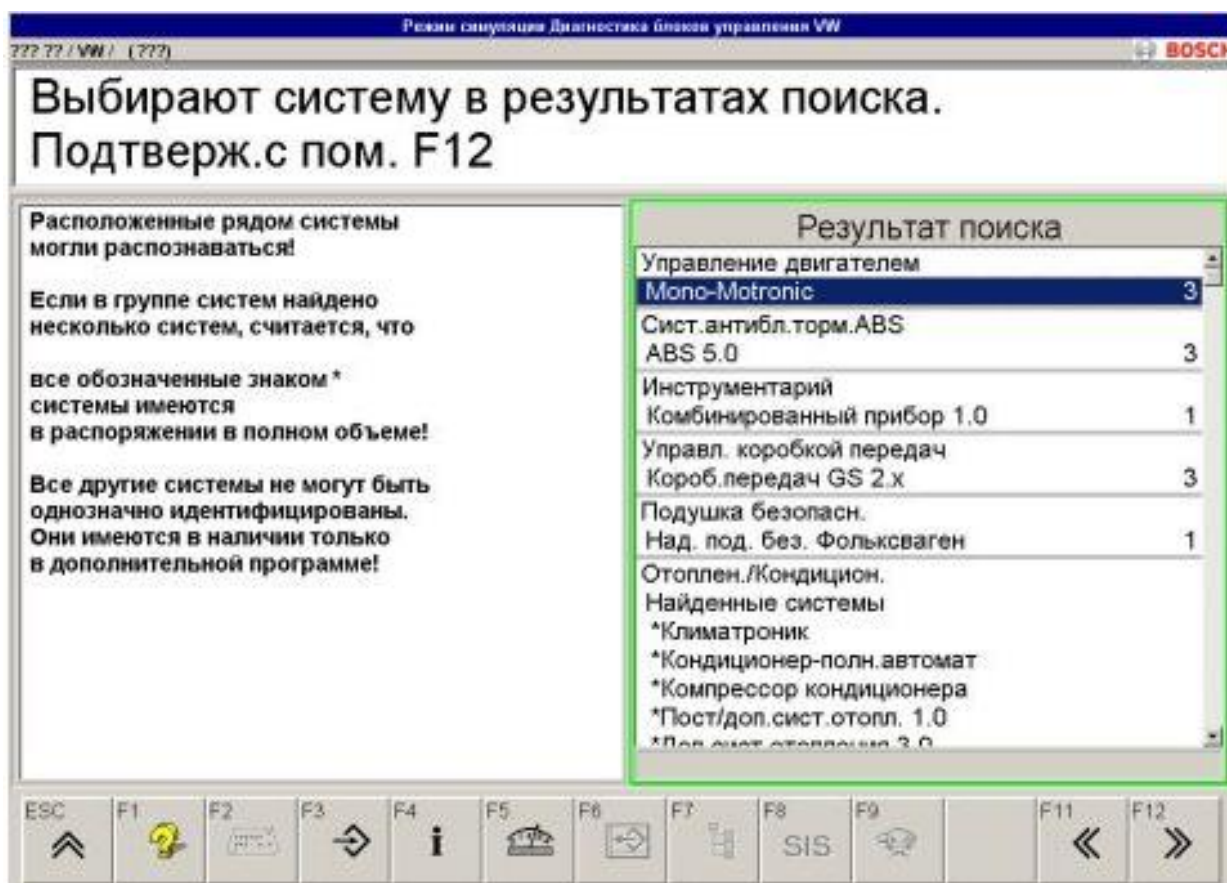


Рисунок 16.6 – Результат поиска систем управления

2. Выбрать блок управления, например, «Mono – Motronic».

3. Запустить диагностику блоков управления с помощью <F12>. Если в ходе поиска не был найден и однозначно идентифицирован блок управления или вообще никакой блок управления, то будут предложены

запасные системы или ручной выбор систем. Запасные системы отмечены звездочкой.

Таблица 16.4 – Используемые клавиши

Клавиша	Описание функций
1	2
F2	Меню выбора «Мультиплексор»
F9	Просмотр групп блоков управления

16.9. Поиск блоков управления с помощью поиска групп

Поиск блоков управления по поиску групп (рис. 15.7) позволяет искать в автомобиле блоки управления, объединенные в группы систем. Это осуществляется с учетом всех выделенных систем в выделенных группах систем. Найденные системы отражаются в окне «результат поиска».

Если в автомобиле установлен блок управления, который не был найден с помощью функции «Поиск блоков управления по поиску групп», то систему можно вызвать вручную с помощью функции «Поиск блоков управления с помощью прямого выбора».

Для запуска поиска необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать марку.
2. Выбрать транспортное средство.
3. Нажать <F12>.
4. Выбрать <F4>.
5. Выбрать пункт меню «Диагностические разъемы».
6. Выбрать тип транспортного средства.
7. Определить с помощью таблицы расположение контактов разъёма.
8. Закрыть справку «Диагностическое окно».
9. Нажать <F12>.

10. Считать коды ошибок и расшифровать с помощью ESI [tronic].

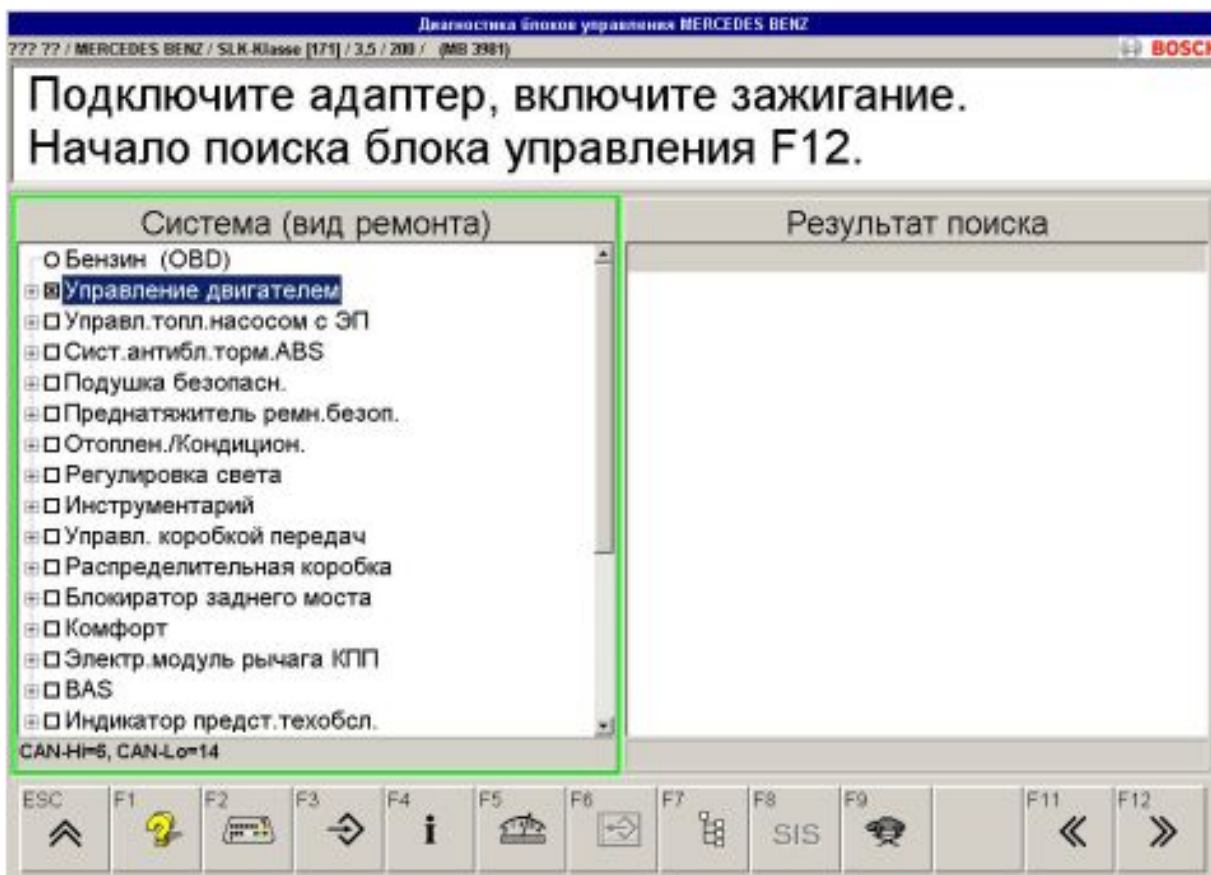


Рисунок 16.7 – Поиск блоков управления.

16.10. Выбор фактических значений измеряемых величин

Выбор фактических значений происходит в диалоговом окне «Выбор функций». Полученные измеренные величины могут быть затем представлены в виде цифровых значений или временных характеристик. Фактические значения позволяют проводить проверку достоверности параметров систем, например, температуры, состояния нагрузки или напряжения. Заданные значения находятся в справочнике по поиску неисправностей SIS ESI [tronic].

Для выбора фактических значений надо выполнить следующие операции в указанной последовательности:

1. Выбрать фактические значения измеряемых величин, но не более 4 фактических значений. Фактические значения выдаются соответствующим блоком управления автомобиля со сдвигом по времени, не в режиме реального времени. Если выбираются 4 фактические значения, то актуализация каждой отдельной измеренной величины длится дольше, чем при выборе только одного фактического значения. Блоки управления при наличии неисправности выдают эквивалентно значение, с которым работает блок управления, в качестве фактического значения.

2. Далее <F12>. При этом отображаются значения, измеряющиеся для избранных фактических параметров (например рис. 16.8. Блоки управления. Напряжение питания). Напряжение питания).

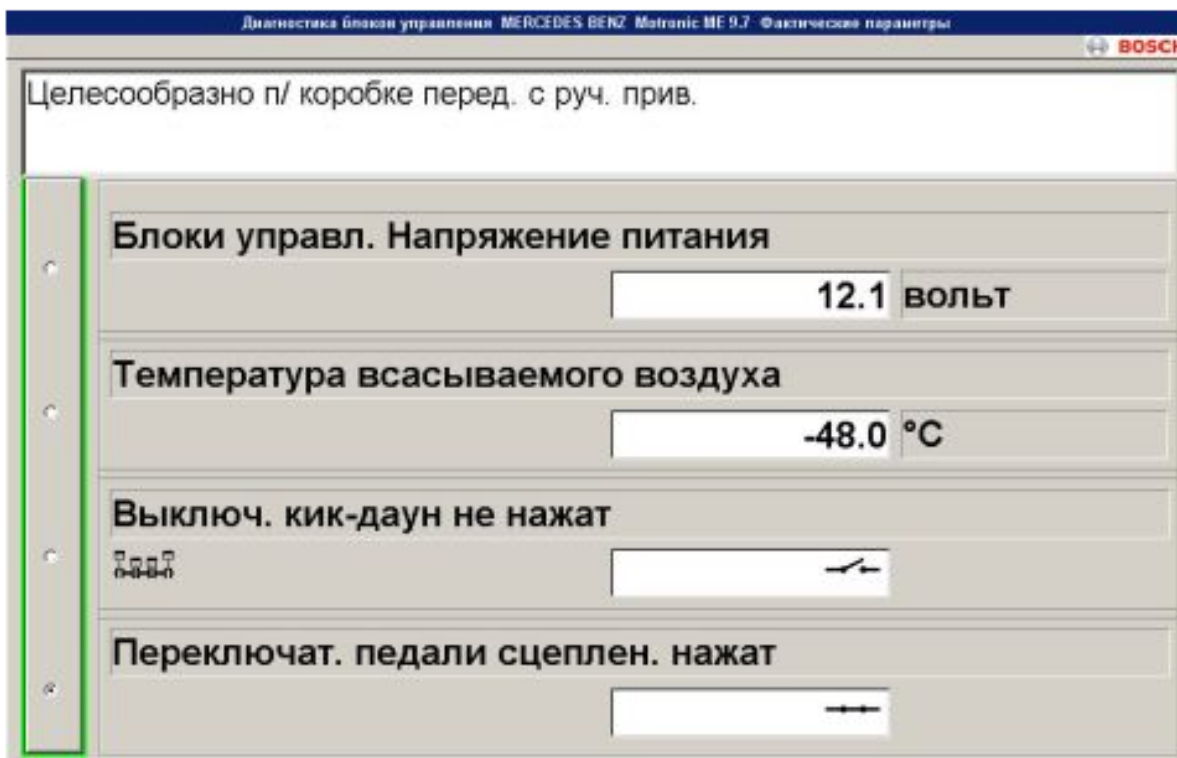


Рисунок 16.8 – Измеренные значения для выбранных фактических параметров

Для изображения измеряемых величин графически в виде характеристики времени, надо нажать клавишу <F6>. В некоторых системах у фактических значений есть дополнительная информация, которая после вы-

бора фактического значения, например, «Лямбда–зонд (B2, S1)», показывается в поле для ввода команд или информации.

Таблица 16.5 – Используемые клавиши

Клавиша	Описание функций
1	2
F2	Сохранение отображаемых значений в рабочем Протоколе (нажать правую кнопку мыши)
F3	Индикация измеренных минимальных, нормальных и мак–максимальных значений для фактических параметров
F4	Меню выбора «Инфо»
F5	Вызов измерительного модуля
F6	Отобразить измеренные значения выбранных фактических величин в виде графического изображения
F7	<F7> активна только в том случае, если была выбрана система OBD, например, «Бензин (OBD)»
F8	Назад к ESI[tronic]

Временная характеристика фактических значений служит для графического изображения фактических величин (например, сигнала нагрузки, угла опережения зажигания). Для остановки (возобновления) записи необходимо выбрать <F3>. Максимальное время записи составляет примерно 40 секунд, то есть в памяти всегда сохраняются фактические значения за последние 40 секунд.

Для проведения анализа записи надо выполнить последовательно следующее:

1. Остановить запись клавишей <F3>.

2. Клавишей <F6> перелистывать вперед, клавишей <F7> – назад.

Для сохранения записи – выбрать <F4>.

Для вызова записи необходимо сделать следующее:

1. Выбрать диалоговое окно «Поиск блоков управления».

2. Выбрать <F6>. Появится временная характеристика избранного фактического значения.

Для изменения масштаба оси X (оси времени) сделать следующее:

1. Выбрать <F2>.

2. Выбрать масштабирование (например «5 секунд»).

Автоматическое изменение масштаба оси Y происходит следующим способом – выбрать <F5>. Отражаются временные характеристики всех показанных графиков и автоматически оптимизируется для измеренных значений.

Таблица 16.6 – Используемые клавиши

Клавиша	Описание функций
1	2
F2	Изменить масштабирование оси X (ось времени)
F3	Запустить / остановить запись (графическое изображение)
F4	Сохранение показанных временных характеристик выбранных фактических значений
F5	Отображение временных характеристик всех показанных графиков
F6	Листать назад в сохраненном графике
F7	Перелистывать вперед в сохраненном графике
F8	Назад к ESI[tronic]

16.11. Отчет по лабораторной работе

В отчет по лабораторной работе заносят название, цель работы, оборудование и инструмент, кратко записывают основные положения.

По результатам диагностирования автомобиля делают вывод о состоянии диагностируемой системы и заполняют таблицу 15.7.

Таблица 16.7 – Результаты проверки автомобиля

№ п/п	Марка, модель, год выпуска автомобиля	Диагностируемая система	Результаты диагностики		Причина несправности и мето- ды устранения
			Код ошибки	Расшифров- ка кода ошибки	
1					
2					
3					

16.12. Контрольные вопросы для защиты

1. Какие стандарты используются в компьютерной диагностике автомобилей?
2. Какие электронные системы автомобиля можно проверить с помощью компьютерной диагностики?
3. Какие технические средства используются в компьютерной диагностике автомобилей?
4. Как провести выбор марки автомобиля?
5. Как подключить мультисканер KTS 520 к автомобилю?
6. Как идентифицировать автомобиль?
7. Как провести поиск блоков управления?
8. Назовите порядок диагностирования электронных систем автомобиля с использованием мультисканера KTS 520.
9. Как сделать выбор фактических значений измеренных величин?
10. Назовите назначение выводов диагностического разъема.

17. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОТОРТЕСТЕРА BOSCH FSA 720

17.1. Цель работы

Ознакомиться с диагностическим оборудованием, освоить методы и приобрести практические навыки диагностирования автомобиля с помощью мотортестера BOSCH FSA 720.

17.2. Содержание работы:

1. Изучить устройство и принцип работы мотортестера BOSCH FSA 720.
2. Овладеть методикой диагностирования автомобиля с помощью мотортестера BOSCH FSA 720.
3. Приобрести практические навыки по диагностике автомобиля.

17.3. Оборудование и инструмент:

1. Мотортестер BOSCH FSA 720.
2. Автомобиль VAUXHALL VECTRA C.
3. Автомобиль BMW 525 TDS.
4. Стенд тормозных качеств BSA 250.
5. Программное обеспечение Comras Soft.

17.4. Теоретические сведения. Устройство мотортестера FSA 720.

Диагностический комплекс BOSCH FSA 720 для анализа систем автомобилей представляет собой построенный по модульному принципу стенд для диагностики автомобилей. Он выполняет физический тест прохождения сигнала по шине CAN и проверку датчиков, их соединений без

их отключения от автомобиля, регистрирует специфические сигналы, поступающие от автомобильных систем, и через USB интерфейс передает их в ПК, работающий в операционной системе Windows 7.

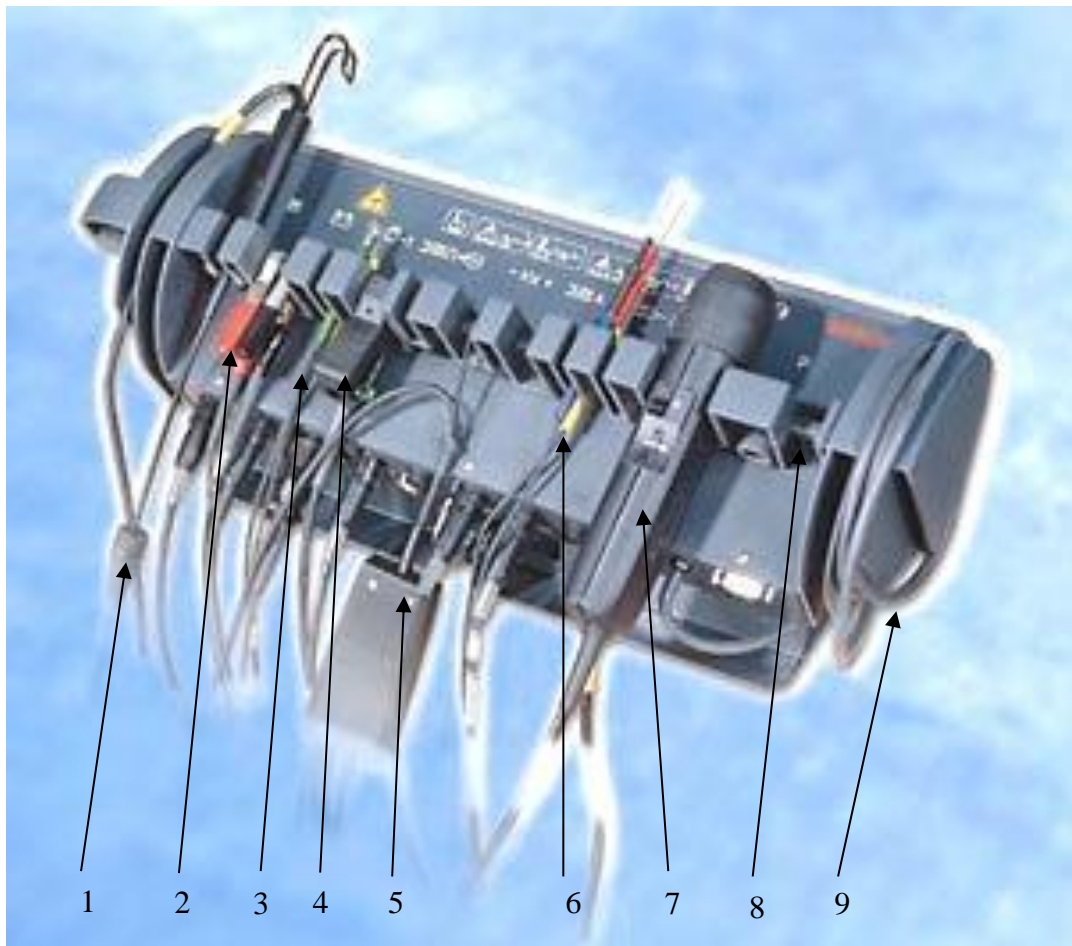
FSA имеет следующие функции:

- идентификация автомобилей;
- системный анализ автомобилей;
- проверочные шаги (проверка бензиновых и дизельных двигателей)
- URI (мультиметр)
- генератор сигналов (например, для проверки датчиков)
- тест компонентов (проверка компонентов автомобилей)
- запоминающее устройство проверочных кривых;
- универсальный осциллограф;
- осциллограф первичной цепи;
- осциллограф вторичной цепи.

Оценить данные измерений позволяет их сравнение с эталонными сигналами, занесенными в запоминающее устройство. Кроме этого, FSA 720 может работать в составе компьютерной сети ASA с другими диагностическими системами.

Диагностический модуль KTS 520 обеспечивает диагностику блоков управления с помощью программного обеспечения ESI [tronic]. FSA 720 имеет систему анализа отработанных газов (ОГ). Эта система включает в себя газоанализатор BOSCH ETT 08.071 и дымомер BOSCH RTM 430.

На рис. 17.1 изображен внешний вид измерительного модуля мотор-тестера BOSCH FSA 720. Измерительный модуль при модернизации оборудования в лаборатории «Диагностики» кафедры АТР АДИ ГОУВПО «ДОННТУ» был установлен на тележку мотор тестера предыдущего поколения BOSCH FSA 560.



1 – датчик температуры масла; 2 – кабель [B + / B–]; 3 – кабель «Мульти»; 4 – триггерная цанга; 5 – измерительный датчик [3–х KV + Красный] и измерительный датчик [3–х KV–Черный]; 6 – кабель «Мульти 2» и кабель «UNI IV»; 7 – стробоскоп; 8 – токовая цанга 1000 А; 9 – шланг для измерения давления воздуха

Рисунок 17.1 – Измерительный модуль BOSCH FSA 720

17.5. Порядок выполнения работы

1. Идентификация автомобиля.
2. Подключить мотортестер BOSCH FSA 720 к автомобилю.
3. Определить компонент для проверки.
4. Выявить и проанализировать наличие возможных неисправностей.

5. Принять решение о методах их устранения.

17.6. Идентификация автомобиля

Работа с FSA 720 происходит с помощью клавиатуры компьютера, мыши, в том числе, с помощью функциональных клавиш и кнопок.

Функциональные клавиши (<ESC>, <F1>, <F10>, <F11>, <F12>) являются клавишами с жестко определенными функциями. Функции этих клавиш неизменны на всех этапах работы программ. Клавиши (от <F2> до <F9>) – это клавиши со сменными функциями. Функции этих клавиш меняются в зависимости от конкретного этапа работы программы. Клавиши со сменными функциями описаны в интерактивном справочнике. Клавиши с жестко определенными и переменными функциями, если они не активны – окрашены в светло серый цвет на текущем этапе работы программы.

Идентификация автомобиля проводится в режиме ожидания (рис. 17.2).

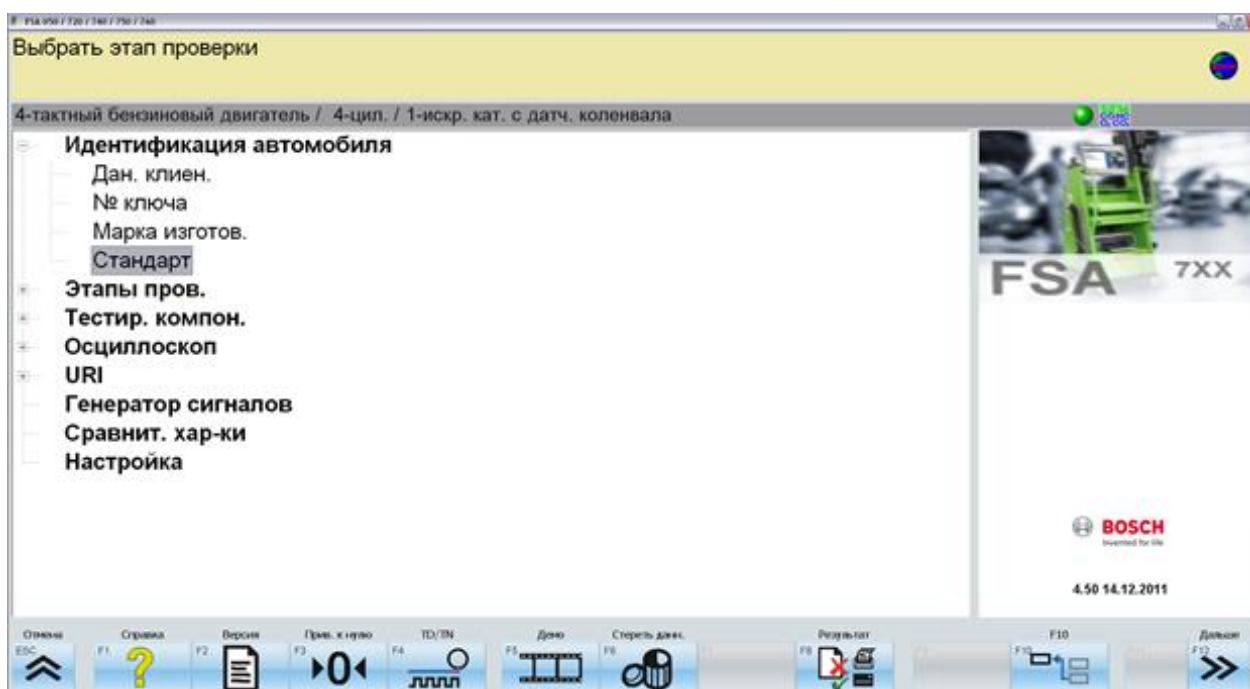


Рисунок 17.2 – Стартовый экран

Идентификация автомобиля может быть стандартная, по марке производителя. Стандартная идентификация выполняется в следующей последовательности: по типу двигателя, количеству цилиндров, последовательности зажигания и виду зажигания (рис. 17.3).

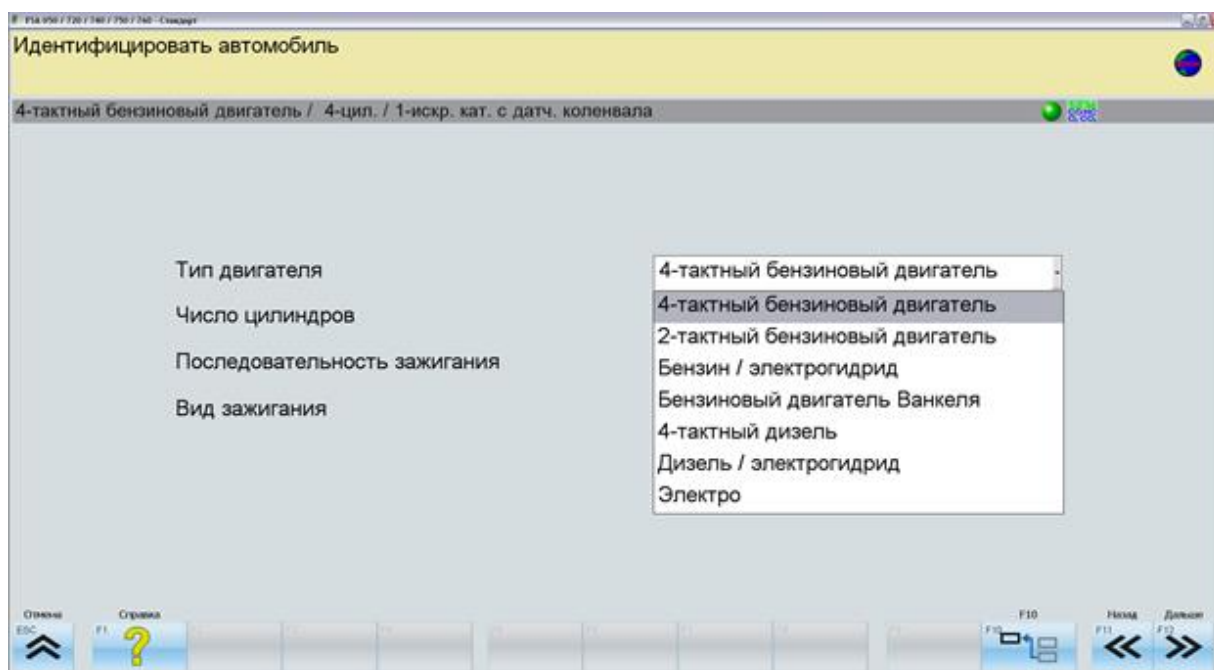


Рисунок 17.3 – Стандартная идентификация автомобиля

17.7. Подключение мотортестера BOSCH FSA 720 к автомобилю

Стандартное подключение:

- подключение к батарее кабеля (В + / В–): черную клемму подключить к минусу батареи или к массе автомобиля, красную к «+» батареи.
- снятие данных оборотов коленчатого вала с помощью триггерной цанги или подключения кабеля (В + / В–). Триггерную цангу подключить к высоковольтному проводу зажигания 1–го цилиндра. Датчик вторичного напряжения (черный «–») подключить между катушкой зажигания и распределителем.

При двухискровом зажигании необходимо соблюдать полярность. Датчики вторичного напряжения подключить так, чтобы на осциллокопе пики напряжения были направлены вверх. Измерение тока с помощью токоизмерительной цанги 1000 А. По одиночке могут быть проверены следующие функции бензиновых двигателей: частота вращения, УЗСК, момент зажигания, угол опережения зажигания, время впрыска, напряжение на лямбда-зонде, частота импульсов, температура масла, напряжение, ток, сопротивление. Все параметры по вторичной и первичной цепи отображаются осциллографом и могут быть записаны в память и распечатаны. В результате анализа осциллограмм можно сделать выводы о системе зажигания по типовым отклонениям от нормальной осциллограммы можно легко узнать некоторые ошибки в системе зажигания. С помощью специального входа В+ могут быть проверены генераторы переменного тока.

С помощью мультисциллографа могут быть измерены падение напряжения и тока на датчиках и исполнительных механизмах электронных систем автомобиля, а также время и длительность импульсов на элементах системы впрыска.

Этапы проверки для выбранного автомобиля изображены на рис. 17.4.

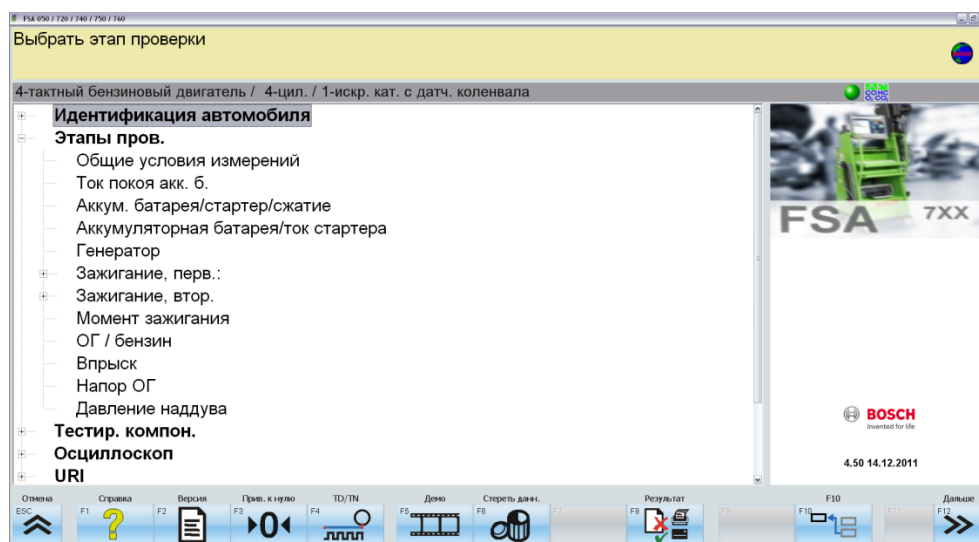


Рисунок 17.4 – Этапы проверки.

Перечень этапов проверки зависит от типа выбранного двигателя в разделе «Идентификация автомобиля».

На рисунке 17.5 изображено «тестирование компонентов» мотортестером FSA 720

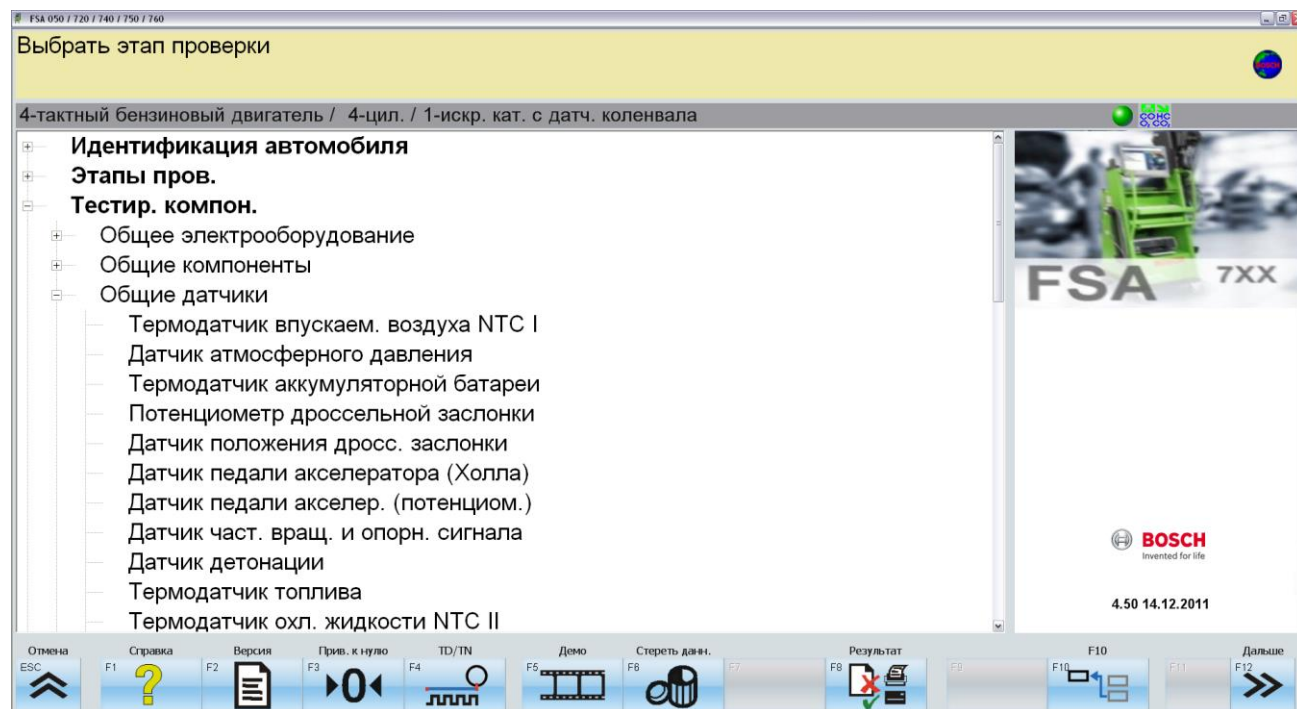


Рисунок 17.5 – Тест компонентов

17.8. Технология измерений

Пример 1. Рассмотрим измерение пускового тока стартера автомобиля. Для проведения выполнить:

1. Идентифицировать автомобиль.
2. В разделе «Этапы проверки» последовательно выбрать:
 - условия измерения;
 - ток стартера.
3. Подключить к АКБ кабель (В + / В-) – черную клемму подключить к минусу батареи или к массе автомобиля, красную к «+» батареи.

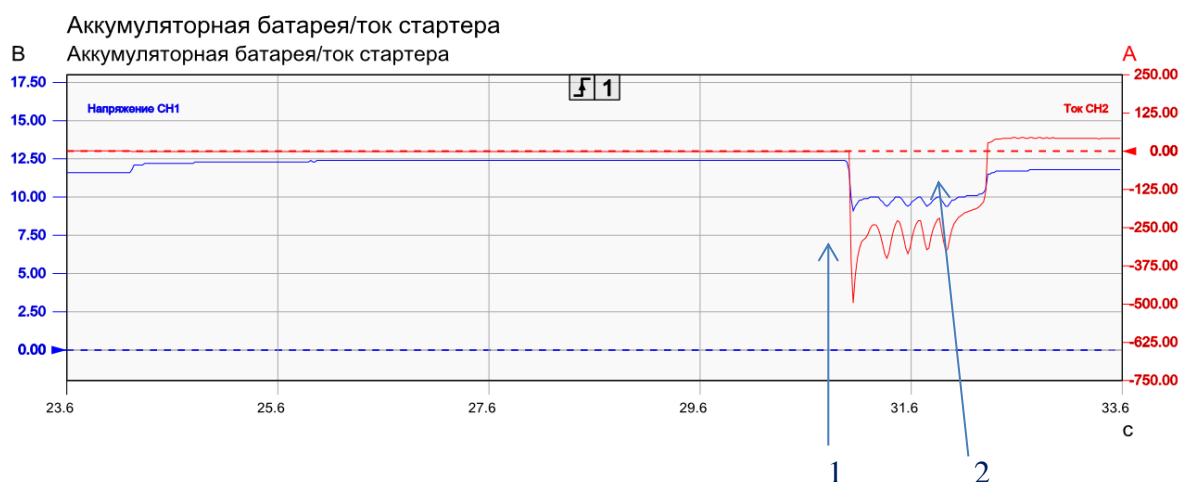
4. Токоизмерительные щупы 1000 А присоединить к минусовому проводу АКБ по направлению стрелки. Стрелка должна показывать направление от АКБ к стартеру.

5. Настроить временную ось «X» с помощью клавиши <F7>. С помощью клавиши <F8> настроить ось «Y».

6. Запустить двигатель автомобиля и измерить значение пускового тока. Остановить измерение с помощью клавиши <F3>.

Пример протокола пускового тока и напряжения АКБ изображен на рис. 17.6.

Аккумуляторная батарея/ток стартера				
Результат	Единица	мин.	макс.	мера
Ri(Batt)	Ω	----	----	0.0066
Напряж. CH1 макс	V	----	----	12.4
Напряж. CH1 мин	V	----	----	9.1
Leistungsaufnahme	кВт	----	----	-2.76
Ток CH2 макс	A	----	----	45
Ток CH2 мин	A	----	----	-496



1 – пусковой ток; 2 – напряжение АКБ.

Рисунок 17.6 – Осциллограмма пускового тока и напряжения АКБ

Пример 2. Рассмотрим проверку работы датчика вращения колеса. Для проведения измерений выполнить следующее:

1. Идентифицировать автомобиль.

2. В разделе «тестирование компонентов» выбираем следующую последовательность:

- общие датчики;
- датчик частоты вращения колеса.

3. Подключить к АКБ кабель (В + / В-) – черную клемму подключить к минусу батареи или к массе автомобиля, красную к «+» батареи.

4. Кабель с «CH1» подключить к датчику вращения колеса.

5. Настроить временную ось «X» с помощью клавиши <F7>. С помощью клавиши <F8> настроить ось «Y».

6. Привести во вращение необходимое колесо с помощью стенда тормозных качеств BSA 250.

7. Записать осциллограмму датчика вращения колеса. Остановить измерение с помощью клавиши <F3>.

Пример протокола проверки работы датчика вращения колеса приведен на рис. 17.7.

Измерение	Результат	Единица	мин.	макс.	мера
Напряжение CH1 (SS)		В	----	----	0.441
Частота CH1		Гц	----	----	23.6

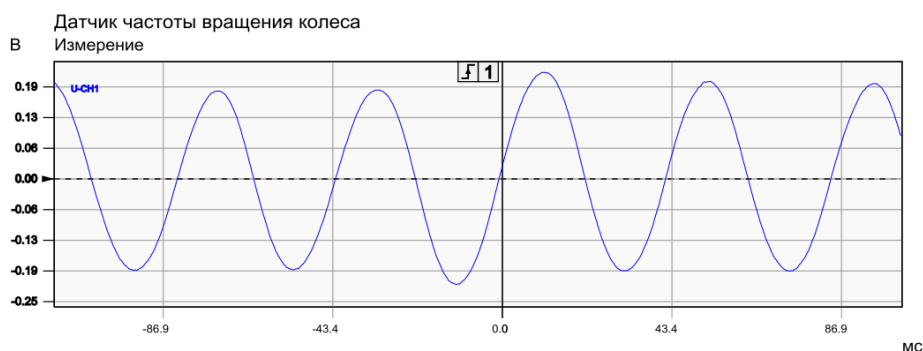


Рисунок 17.7 – Осциллограмма сигнала датчика вращения колеса

17.9. Отчет по лабораторной работе

В отчет по лабораторной работе заносят название, цель, оборудование и инструмент, кратко записывают основные положения.

По результатам диагностирования автомобиля мотортестером FSA 720 делают вывод о техническом состоянии диагностируемого компонента, и заполняют таблицу 17.1.

Таблица 17.1 – Результаты проверки компонентов автомобиля

№ п/п	Марка, модель, год выпуска автомобиля	Этапы проверки	Результаты измерений	Причина неисправности и её устранение
1	2	3	4	5
1				
2				

17.10. Контрольные вопросы

1. Назовите порядок подключения мотортестера к автомобилю.
2. Назовите этапы проверки мотортестера.
3. Назовите порядок идентификации автомобиля.
4. Какие возможности для проверки систем автомобиля имеет мотортестер.
5. Назовите компоненты автомобиля, которые можно протестировать?
6. Как проверить компоненты автомобиля?
7. Какие функции выполняет мотортестер?
8. Объясните назначение режима «генератор сигналов»
9. Какие не электронные компоненты автомобиля можно протестировать с помощью мотортестера FSA 720?
10. Каким образом проводится оценка данных, полученных с помощью мотортестера?
11. Объясните порядок выполнения измерения пускового тока стартера автомобиля

12. Объясните порядок выполнения проверки работы датчика вращения колеса
13. Охарактеризуйте осциллограмму пускового тока стартера, полученную во время выполнения работы
14. Охарактеризуйте осциллограмму сигнала датчика колеса, полученную во время выполнения работы
15. Перечислите датчики и компоненты измерительного модуля FSA 720

18. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ИЗУЧЕНИЕ СЕРВИСНО–ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ESI[TRONIC] 2.0 С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СЕРВИСОМ SIS/CAS

18.1. Цель работы.

Освоить принцип работы сервисно–информационной системы с автоматизированным сервисом SIS/CAS.

18.2. Содержание работы:

1. Изучить принцип работы сервисно–информационной системы ESI [tronic] 2.0.
2. Овладеть методикой диагностирования автомобиля с помощью автоматизированного сервиса SIS/CAS.
3. Приобрести практические навыки по диагностике автомобиля.

18.3. Оборудование и инструмент:

1. Автомобиль BMW 525 TDS.
2. Автомобиль VAUXHALL VECTRA C.
3. Мотортестер BOSCH FSA 720.
4. Сканер KTS 520.
5. Программное обеспечение ESI[tronic] 2.0.

18.4. Теоретические сведения

ESI [tronic] 2.0 – программное обеспечение для интеллектуальной системы поиска и устранения неисправностей, а также для информационной поддержки при проведении ремонтных работ.

18.5. Порядок выполнения работы

Провести идентификацию выбранного автомобиля в указанной последовательности:

1. Провести идентификацию автомобиля в режиме ожидания (рис. 18.1), при необходимости выбрать вкладку «Справка».

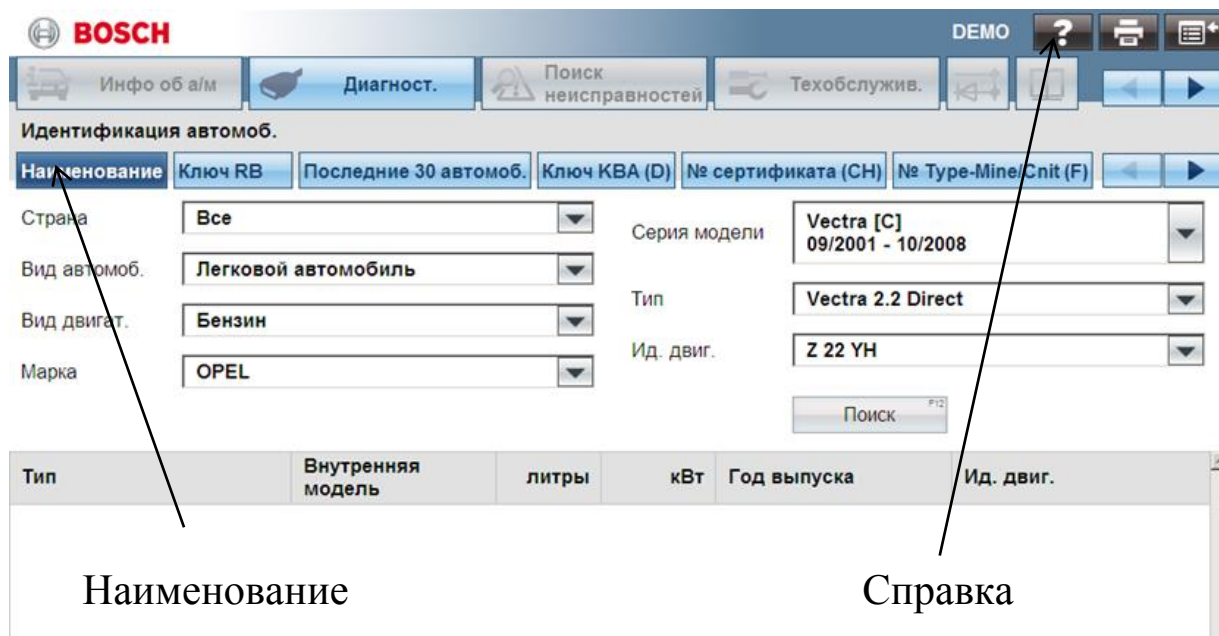


Рисунок 18.1 – Стартовый экран ESI[tronic] 2.0

2. Выбрать вкладку «Наименование».

3. Идентифицировать автомобиль в меню «выбор»: <Страна > <Вид автомобиля> <Вид двс> <Марка>

4. Выбрать «Поиск неисправностей» (рис. 18.2).

5. Выбрать в поле «Выбор системной группы» команду «Система управления ДВС».

6. В поле «Выбор системы» указать «Simtec 81(SIEMENS)».

7. Выбрать пособие по поиску неисправностей SIS.

8. выбрать диалоговый поиск неисправностей (рис. 18.3).

9. Вывести на экран монитора с помощью поля «Справочная информация» местоположение диагностического разъема.

10. Нажать поле «диагностический разъем» – появится место расположения диагностического разъема в автомобиле (рис. 17.4) и информация обеспечения доступа к нему.

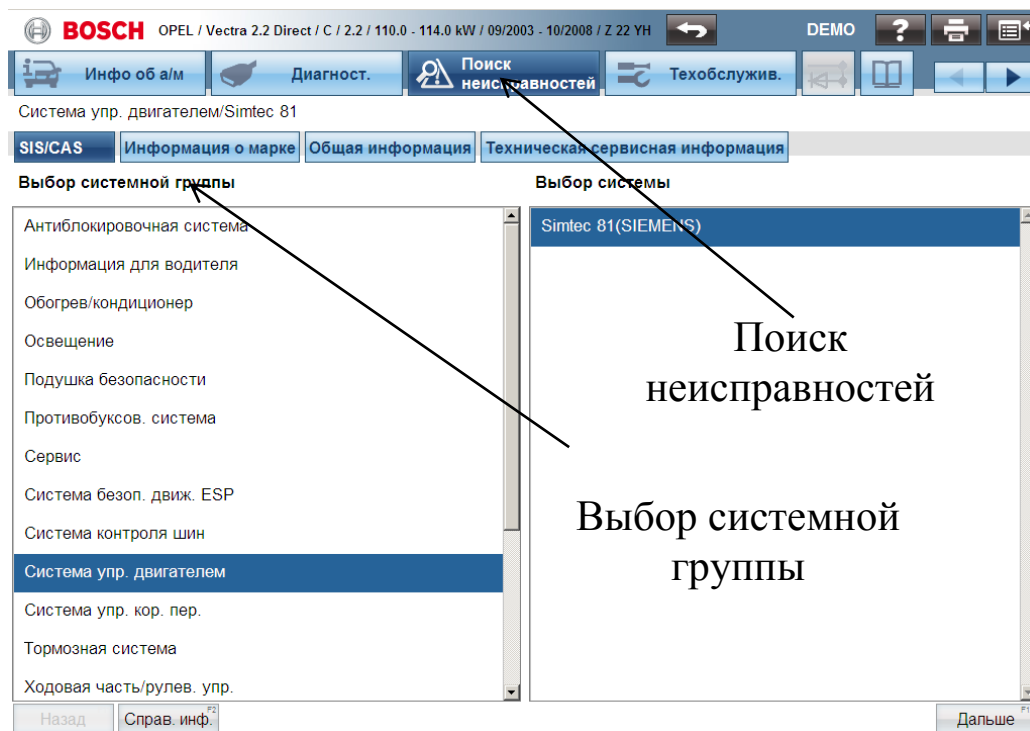


Рисунок 18.2 – Экран «поиск неисправностей» в ESI[tronic] 2.0

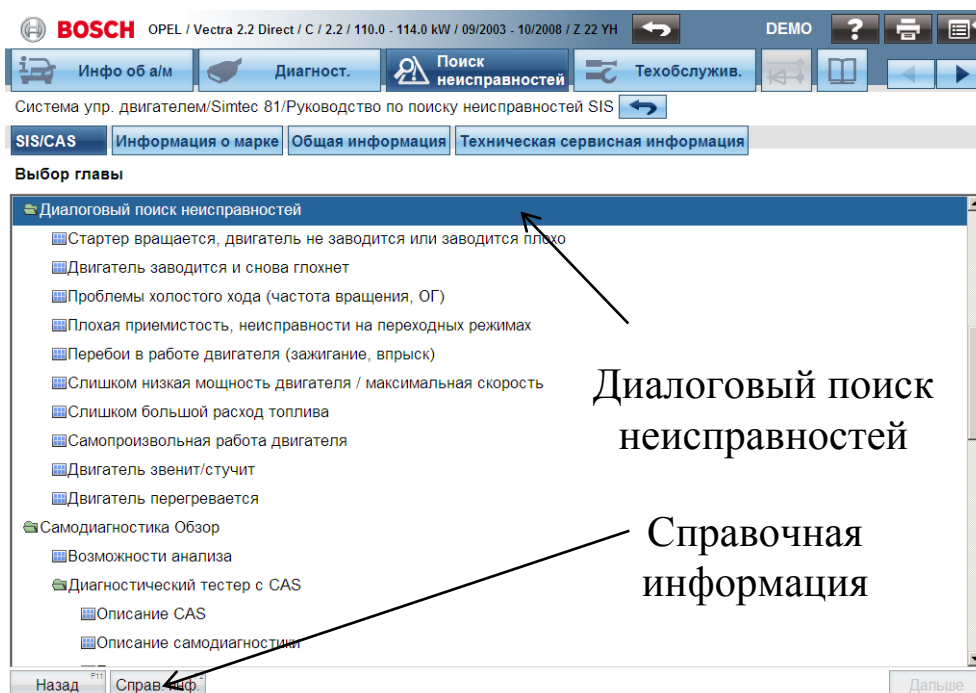


Рисунок 18.3 – Экран «Диалогового поиска неисправностей» в ESI[tronic] 2.0

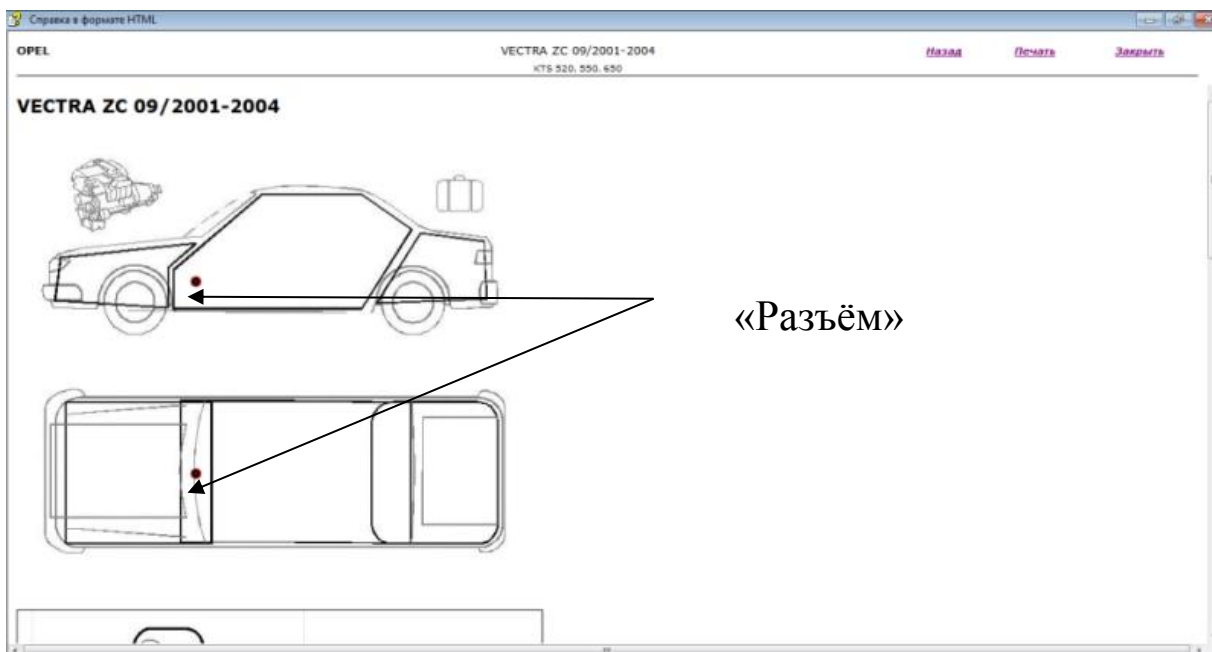


Рисунок 18.4 – Место расположения диагностического разъема.

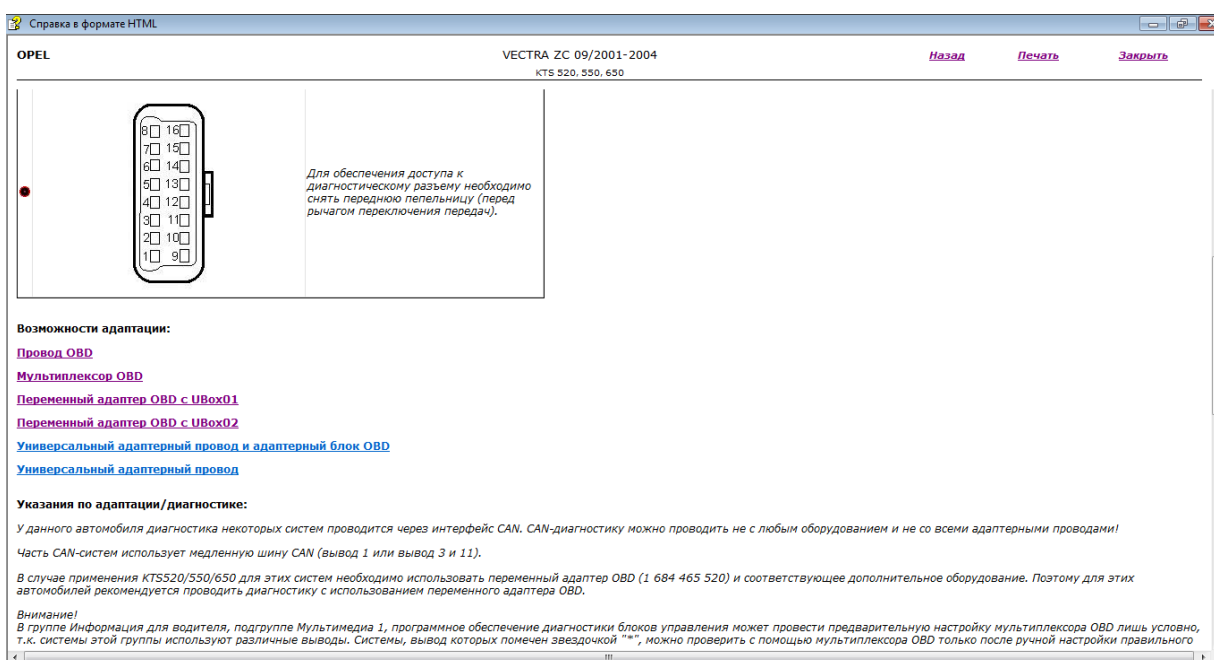
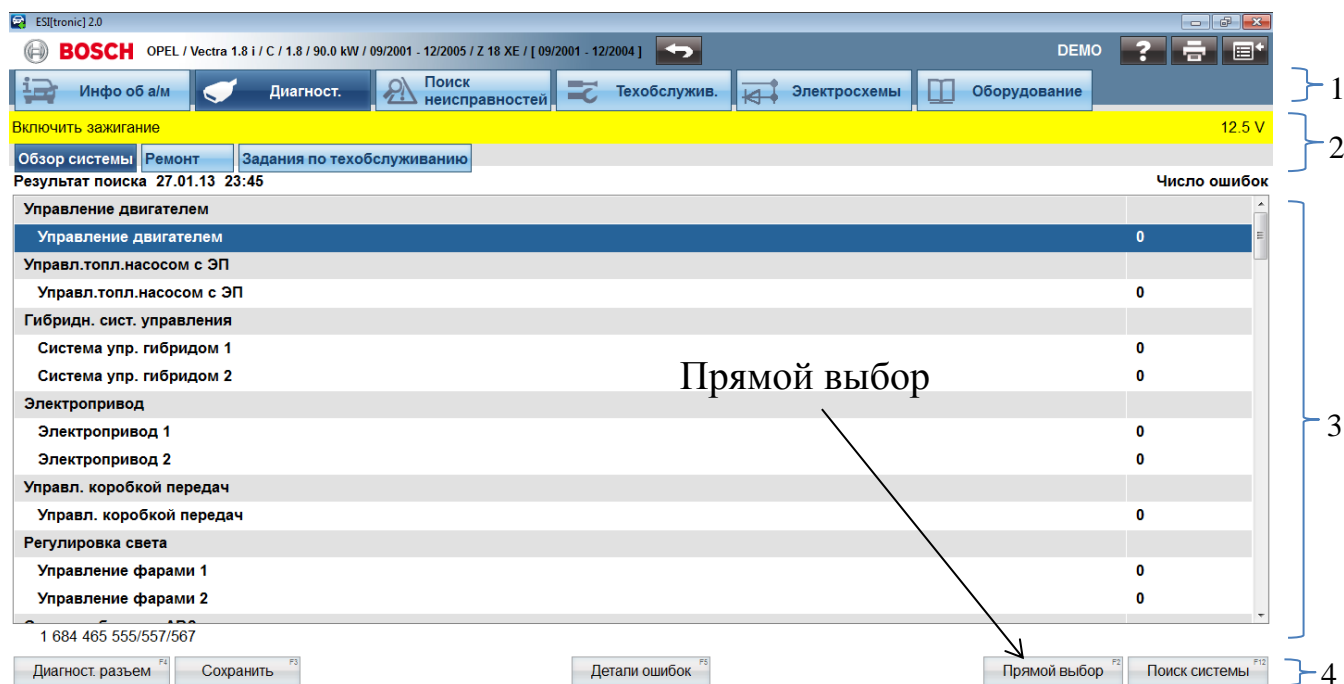


Рисунок 18.5 – Диагностический разъем.

Для проведения диагностики с ПО ESI[tronic] 2.0 и KTS 520 нужно сделать следующее:

1. В области ввода–вывода (рис. 18.6) выбрать <F12> или <Поиск системы>.

2. В области ввода–вывода появится результат поиска (рис. 18.6) где показан блок управления и количество неисправностей (справа), если блок управления не сохранил никаких неисправностей, то выводится только найдена группа систем.
3. Нажимаем прямой выбор или <F2> и <F12>.
4. Появляется память неисправностей, нажимаем <F12> (исправно, есть дефект, статическая ошибка).
5. Считываем память неисправностей (рис. 17.7) и расшифровываем.
6. Нажимаем в области ввода–вывода <руководство> или <F8> и переходим к SIS/CAS, где расшифровываем код неисправности. Например C0035 – датчик числа оборотов впереди справа, или C0800 – повышенное напряжение в системе электроснабжения.



- 1 – заглавная строка; 2 – строка главного меню; 3 – область ввода–вывода; 4 – панель постоянных и функциональных клавиш.

Рисунок 18.6 – Структура экрана с группой систем.

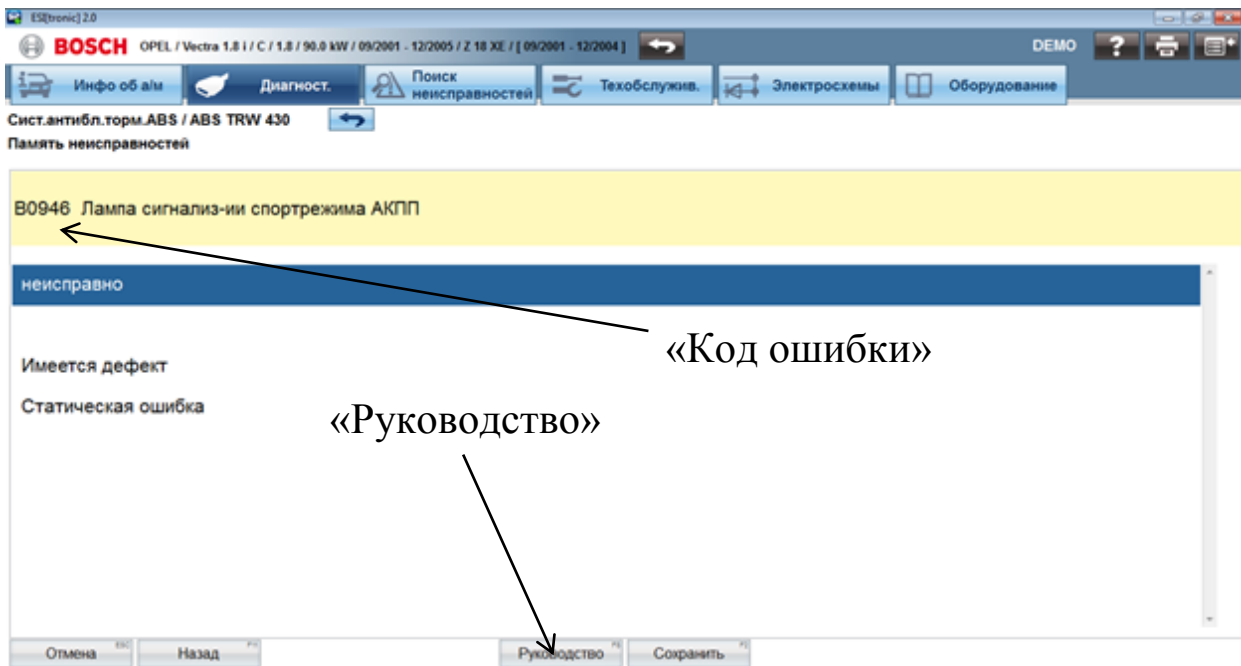


Рисунок 18.7 – Память неисправностей.

7. В области ввода–вывода открываем необходимую главу по поиску неисправности и выбираем фактическое значение, например скорость колеса впереди справа с помощью кнопки «считать фактические значения».

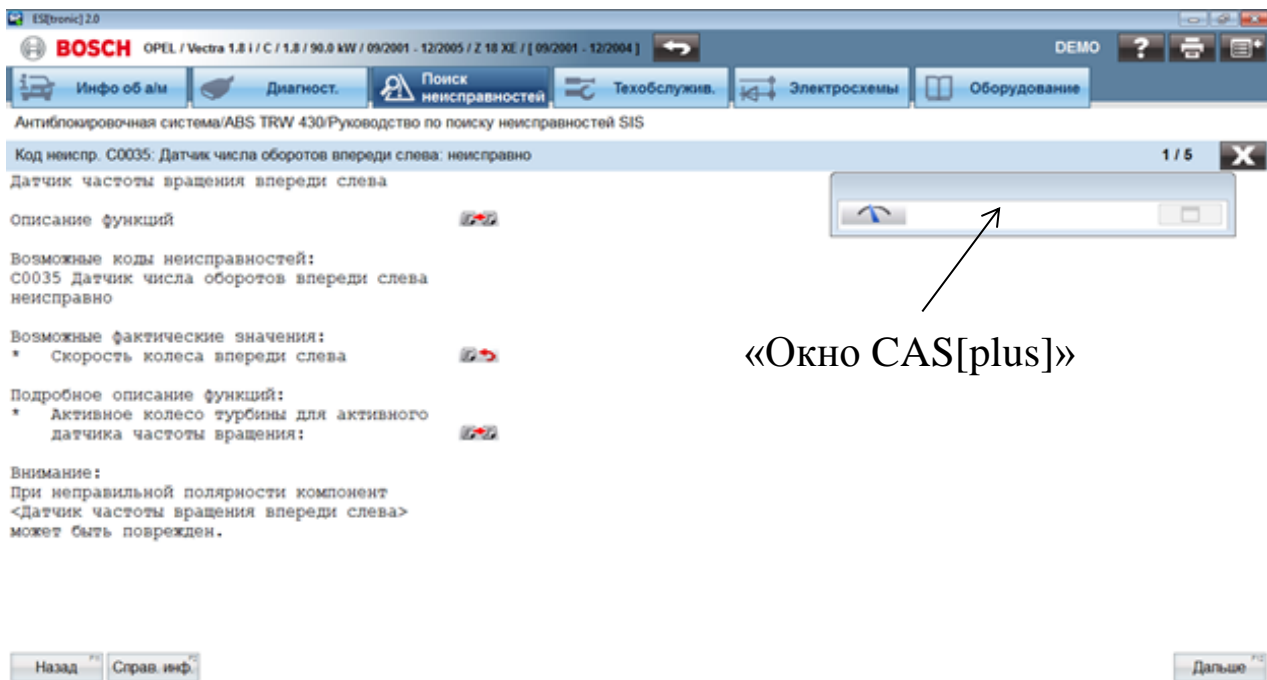


Рисунок 18.8 – Выбор главы по поиску неисправности.

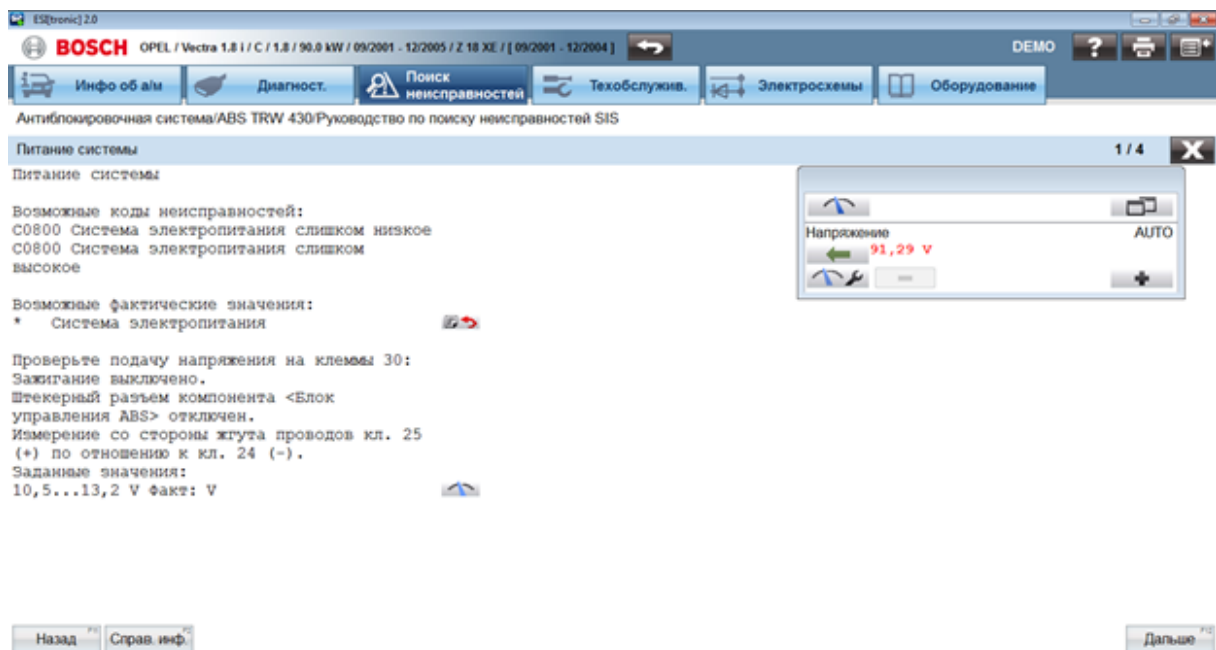


Рисунок 18.9 – Фактические параметры на экране мультиметра.

18.6. Отчет по лабораторной работе

В отчет по лабораторной работе заносят название, цель, оборудование и инструмент, коротко записывают основные положения.

По результатам диагностирования автомобиля делают вывод о его техническом состоянии и заполняют таблицу 18.1.

Таблица 18.1 – Результаты проверки автомобиля

№ п/п	Марка, модель, год выпуска автомобиля	Система	Результаты Диагностики		Причина неисправности и методы устранения
			Код ошибки	Расшифровка кода	
1					
2					
3					

18.7. Контрольные вопросы

1. Как провести выбор марки автомобиля?
2. Как найти местоположение диагностического разъема в автомобиле?
3. Как сделать выбор поиска главы руководства по поиску неисправностей SIS?
4. Как провести поиск блоков управления?
5. Как расшифровать код ошибки?
6. Изложите порядок диагностирования электронных систем автомобиля с использованием мультисканера KTS 520 и ESI [tronic] 2.0.
7. Как сделать выбор фактических значений измеренных величин?
8. Как определить фактические параметры на экране мультиметра?
9. Изложите структуру экрана ESI [tronic] 2.0.
10. Как перейти к SIS/CAS?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии изложен теоретический материал для изучения дисциплины «Компьютерная диагностика электронных систем автомобилей» для студентов направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по профилю «Автомобильный сервис».

Приведен порядок выполнения лабораторных работ в лаборатории «Диагностики» кафедры «Автомобильный транспорт» АДИ ГОУВПО «ДОННТУ». Представлено содержание, последовательность выполнения лабораторных работ и контрольные вопросы для их защиты.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень кодов неисправностей группы P0

- P0100 Неисправность в цепи расходомера воздуха
- P0101 Неправильный показатель / не отрегулирован расходомер воздуха
- P0102 Низкий показатель расходомера воздуха
- P0103 Высокий показатель расходомера воздуха
- P0104 Неисправность расходомера воздуха
- P0105 Неисправность цепи датчика абсолютного давления впускного коллектора / барометрического давления впускного коллектора
- P0106 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик абсолютного давления впускного коллектора / барометрического давления впускного коллектора
- P0107 Низкий показатель датчика абсолютного давления впускного коллектора / барометрического давления впускного коллектора
- P0108 Высокий показатель датчика абсолютного давления впускного коллектора / барометрического давления впускного коллектора
- P0109 Неисправность датчика абсолютного давления впускного коллектора / барометрического давления впускного коллектора
- P0109 Неисправность цепи датчика температуры воздуха на впуске
- P0111 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик температуры воздуха на впуске
- P0112 Низкий показатель датчика температуры воздуха на впуске
- P0113 Высокий показатель датчика температуры воздуха на впуске
- P0114 Неисправность датчика температуры воздуха на впуске
- P0115 Неисправность цепи датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя
- P0116 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя
- P0117 Низкий показатель датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя
- P0118 Высокий показатель датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя
- P0119 Неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя
- P0120 Неисправность цепи датчика положения дроссельной заслонки / переключатель А
- P0121 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик положения дроссельной заслонки / переключатель А
- P0122 Низкий показатель датчика положения дроссельной заслонки / переключатель А
- P0123 Высокий показатель датчика положения дроссельной заслонки / переключатель А
- P0124 Неисправность датчика положения дроссельной заслонки / переключатель А
- P0125 Слишком низкая или слишком высокая температура охлаждающей жидкости
- P0126 Температура охлаждающей жидкости отличается от нормы
- P0130 Неисправность цепи датчика кислорода (bank 1, датчик 1)
- P0131 Низкое напряжение цепи датчика кислорода (bank 1, датчик 1)
- P0132 Высокое напряжение цепи датчика кислорода (bank 1, датчик 1)
- P0133 С опозданием отвечает датчик кислорода (bank 1, датчик 1)
- P0134 Не работает датчик кислорода (bank 1, датчик 1)
- P0135 Неисправность цепи подогрева датчика кислорода (bank 1, датчик 1)
- P0136 Неисправность цепи подогрева датчика кислорода (bank 1, датчик 2)
- P0137 Низкое напряжение цепи подогрева датчика кислорода (bank 1, датчик 2)
- P0138 Высокое напряжение цепи подогрева датчика кислорода (bank 1, датчик 2)
- P0139 С опозданием отвечает цепь подогрева датчик кислорода (bank 1, датчик 2)

P0140 Не работает цепь подогрева датчика кислорода (bank 1, датчик 1)
P0141 Неисправность цепи подогрева датчика кислорода (bank 1, датчик 2)
P0142 Неисправность цепи датчика кислорода (bank 1, датчик 3)
P0143 Низкое напряжение цепи датчика кислорода (bank 1, датчик 3)
P0144 Высокое напряжение цепи датчика кислорода (bank 1, датчик 3)
P0145 С опозданием отвечает датчик кислорода (bank 1, датчик 3)
P0146 Не работает датчик кислорода (bank 1, датчик 3)
P0147 Неисправность цепи подогрева датчика кислорода (bank 1, датчик 3)
P0150 Неисправность цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 1)
P0151 Низкое напряжение цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 1)
P0152 Высокое напряжение цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 1)
P0153 С опозданием отвечает датчик кислорода (bank 2, датчик 1)
P0154 Не работает датчик кислорода (bank 2, датчик 1)
P0155 Неисправность цепи подогрева датчика кислорода (bank 2, датчик 1)
P0156 Неисправность цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 2)
P0157 Низкое напряжение цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 2)
P0158 Высокое напряжение цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 2)
P0159 С опозданием отвечает датчик кислорода (bank 2, датчик 2)
P0160 Не работает датчик кислорода (bank 2, датчик 2)
P0161 Неисправность цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 2)
P0162 Неисправность цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 3)
P0163 Низкое напряжение цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 3)
P0164 Высокое напряжение цепи датчика кислорода (bank 2, датчик 3)
P0165 С опозданием отвечает датчик кислорода (bank 2, датчик 3)
P0166 Не работает датчик кислорода (bank 2, датчик 3)
P0167 Неисправность цепи подогрева датчика кислорода (bank 2, датчик 3)
P0170 Неправильно сбалансирован состав смеси (bank 1)
P0171 Смесь бедная (bank 1)
P0172 Смесь богатая (bank 1)
P0173 Неправильно сбалансирован состав смеси (bank 2)
P0174 Смесь бедная (bank 2)
P0175 Смесь богатая (bank 2)
P0176 Неисправность в цепи датчика состава смеси
P0177 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик состава смеси
P0178 Низкий показатель датчика состава смеси
P0179 Высокий показатель датчика состава смеси
P0180 Неисправность в цепи датчика А температуры топлива
P0181 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик А температуры топлива
P0182 Низкий показатель датчика А температуры топлива
P0183 Высокий показатель датчика А температуры топлива
P0184 Неисправность датчика А температуры топлива
P0185 Неисправность в цепи датчика В температуры топлива
P0186 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик В температуры топлива
P0187 Низкий показатель датчика В температуры топлива
P0188 Высокий показатель датчика В температуры топлива
P0189 Неисправность датчика В температуры топлива
P0190 Неисправность в цепи датчика температуры топлива
P0191 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик температуры топлива
P0192 Низкий показатель датчика температуры топлива
P0193 Высокий показатель датчика температуры топлива
P0194 Неисправность датчика температуры топлива
P0195 Неисправность датчика температуры масла

P0196 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик температуры масла
P0197 Низкий показатель датчика температуры масла
P0198 Высокий показатель датчика температуры масла
P0199 Неисправность датчика температуры масла
P0200 Неисправность в цепи форсунки
P0201 Неисправность форсунки – цилиндр 1
P0202 Неисправность форсунки – цилиндр 2
P0203 Неисправность форсунки – цилиндр 3
P0204 Неисправность форсунки – цилиндр 4
P0205 Неисправность форсунки – цилиндр 5
P0206 Неисправность форсунки – цилиндр 6
P0207 Неисправность форсунки – цилиндр 7
P0208 Неисправность форсунки – цилиндр 8
P0209 Неисправность форсунки – цилиндр 9
P0210 Неисправность форсунки – цилиндр 10
P0211 Неисправность форсунки – цилиндр 11
P0212 Неисправность форсунки – цилиндр 12
P0213 Неисправность 1 форсунки при пуске
P0214 Неисправность 2 форсунки при пуске
P0215 Неисправность стопорного клапана двигателя
P0216 Неисправность в цепи регулировки момента зажигания
P0217 Перегрев двигателя
P0218 Перегрев трансмиссии
P0219 Слишком высокие обороты двигателя
P0220 Неисправность в цепи датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель В
P0221 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик положения дроссельной заслонки/Переключатель В
P0222 Низкий показатель датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель В
P0223 Высокий показатель датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель В
P0224 Неисправность датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель В
P0225 Неисправность в цепи датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель С
P0226 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик положения дроссельной заслонки/Переключатель С
P0227 Низкий показатель датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель С
P0228 Высокий показатель датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель С
P0229 Неисправность датчика положения дроссельной заслонки/Переключатель С
P0230 Неисправность в первичной цепи топливного ГЛАВНАЯ Яоса
P0231 Низкий показатель вторичной цепи топливного ГЛАВНАЯ Яоса
P0232 Высокий показатель вторичной цепи топливного ГЛАВНАЯ Яоса
P0233 Неисправность во вторичной цепи топливного ГЛАВНАЯ Яоса
P0234 Перегрузка двигателя
P0235 Неисправность в цепи датчика А турбокомпрессора
P0236 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик А турбокомпрессора
P0237 Низкий показатель датчика А турбокомпрессора
P0238 Высокий показатель датчика А турбокомпрессора
P0239 Неисправность датчика В турбокомпрессора
P0240 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик В турбокомпрессора
P0241 Низкий показатель датчика В турбокомпрессора

P0242 Высокий показатель датчика В турбокомпрессора
P0243 Неисправность соленоид А турбокомпрессора
P0244 Неправильный показатель / не отрегулирован соленоид А турбокомпрессора
P0245 Низкий показатель соленоида А турбокомпрессора
P0246 Высокий показатель соленоида А турбокомпрессора
P0247 Неисправность соленоида В турбокомпрессора
P0248 Неправильный показатель / не отрегулирован соленоид В турбокомпрессора
P0249 Низкий показатель соленоида В турбокомпрессора
P0250 Высокий показатель соленоида В турбокомпрессора
P0251 Неисправность датчика топлива А насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0252 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик топлива А насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0253 Низкий показатель датчика топлива А насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0254 Высокий показатель датчика топлива А насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0255 Неисправность датчика топлива А насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0256 Неисправность датчика топлива В насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0257 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик топлива В насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0258 Низкий показатель датчика топлива В насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0259 Высокий показатель датчика топлива А насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0260 Неисправность датчика топлива А насоса форсунки (Кулачок/Ротор/Форсунка)
P0261 Низкий показатель цепи форсунки 1 цилиндра
P0262 Высокий показатель цепи форсунки 1 цилиндра
P0263 Неправильно сбалансирован 1 цилиндр
P0264 Низкий показатель цепи форсунки 2 цилиндра
P0265 Высокий показатель цепи форсунки 2 цилиндра
P0266 Неправильно сбалансирован 2 цилиндр
P0267 Низкий показатель цепи форсунки 3 цилиндра
P0268 Высокий показатель цепи форсунки 3 цилиндра
P0269 Неправильно сбалансирован 3 цилиндр
P0270 Низкий показатель цепи форсунки 4 цилиндра
P0271 Высокий показатель цепи форсунки 4 цилиндра
P0272 Неправильно сбалансирован 4 цилиндр
P0273 Низкий показатель цепи форсунки 5 цилиндра
P0274 Высокий показатель цепи форсунки 5 цилиндра
P0275 Неправильно сбалансирован 5 цилиндр
P0276 Низкий показатель цепи форсунки 6 цилиндра
P0277 Высокий показатель цепи форсунки 6 цилиндра
P0278 Неправильно сбалансирован 6 цилиндр
P0279 Низкий показатель цепи форсунки 7 цилиндра
P0280 Высокий показатель цепи форсунки 7 цилиндра
P0281 Неправильно сбалансирован 7 цилиндр
P0282 Низкий показатель цепи форсунки 8 цилиндра
P0283 Высокий показатель цепи форсунки 8 цилиндра
P0284 Неправильно сбалансирован 8 цилиндр
P0285 Низкий показатель цепи форсунки 9 цилиндра
P0286 Высокий показатель цепи форсунки 9 цилиндра
P0287 Неправильно сбалансирован 9 цилиндр

P0288 Низкий показатель цепи форсунки 10 цилиндра
P0289 Высокий показатель цепи форсунки 10 цилиндра
P0290 Неправильно сбалансирован 10 цилиндр
P0291 Низкий показатель цепи форсунки 11 цилиндра
P0292 Высокий показатель цепи форсунки 11 цилиндра
P0293 Неправильно сбалансирован 11 цилиндр
P0294 Низкий показатель цепи форсунки 12 цилиндра
P0295 Высокий показатель цепи форсунки 12 цилиндра
P0296 Неправильно сбалансирован 12 цилиндр
P0300 Нарушен порядок зажигания цилиндров
P0301 Нарушен порядок зажигания 1 цилиндра
P0302 Нарушен порядок зажигания 2 цилиндра (как вариант– P031A)
P0303 Нарушен порядок зажигания 3 цилиндра (как вариант– P031B)
P0304 Нарушен порядок зажигания 4 цилиндра (как вариант– P031C)
P0305 Нарушен порядок зажигания 5 цилиндра
P0306 Нарушен порядок зажигания 6 цилиндра
P0307 Нарушен порядок зажигания 7 цилиндра
P0308 Нарушен порядок зажигания 8 цилиндра
P0309 Нарушен порядок зажигания 9 цилиндра
P0311 Нарушен порядок зажигания 11 цилиндра
P0312 Нарушен порядок зажигания 12 цилиндра
P0320 Неисправность в цепи распределителя зажигания
P0321 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик цепи распределителя зажигания
P0322 Нет сигнала от датчика цепи распределителя зажигания
P0323 Неисправность датчика цепи распределителя зажигания
P0325 Неисправность в цепи 1 датчика детонации (bank 1 или датчик)
P0326 Неправильный показатель / не отрегулирован 1 датчик детонации (bank 1 или датчик)
P0327 Низкий показатель 1 датчика детонации (bank 1 или датчик)
P0328 Высокий показатель 1 датчика детонации (bank 1 или датчик)
P0329 Неисправность 1 датчика детонации (bank 1 или датчик)
P0330 Неисправность в цепи 2 датчика детонации (bank 2)
P0331 Неправильный показатель / не отрегулирован 2 датчик детонации (bank 2)
P0332 Низкий показатель 2 датчика детонации (bank 2)
P0333 Высокий показатель 2 датчика детонации (bank 2)
P0334 Неисправность 2 датчика детонации (bank 2)
P0335 Неисправность в цепи датчика А положения коленвала
P0336 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик А положения коленвала
P0337 Низкий показатель датчика А положения коленвала
P0338 Высокий показатель датчика А положения коленвала
P0339 Неисправность датчика А положения коленвала
P0340 Неисправность в цепи датчика положения распредвала
P0341 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик положения распредвала
P0342 Низкий показатель датчика положения распредвала
P0343 Высокий показатель датчика положения распредвала
P0344 Неисправность датчика положения распредвала
P0350 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания
P0351 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания А
P0352 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания В
P0353 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания С
P0354 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания D

P0355 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания E
P0356 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания F
P0357 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания G
P0358 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания H
P0359 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания I
P0360 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания J
P0361 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания K
P0362 Неисправность в первичной/вторичной цепи катушки зажигания L
P0370 Неисправность сигнала А таймера
P0371 Число импульсов сигнала А таймера выше нормы
P0372 Число импульсов сигнала А таймера ниже нормы
P0373 Нестабильные импульсы сигнала А таймера
P0374 Нет импульсов сигнала А таймера
P0375 Неисправность сигнала В таймера
P0376 Число импульсов сигнала В таймера выше нормы
P0377 Число импульсов сигнала В таймера ниже нормы
P0378 Нестабильные импульсы сигнала В таймера
P0379 Нет импульсов сигнала В таймера
P0380 Неисправность в цепи А подогрева свечи накаливания
P0381 Неисправность в цепи А индикатора подогрева свечи накаливания
P0382 Неисправность в системе рециркуляции выхлопных газов
P0385 Неисправность в цепи датчика В положения коленвала
P0386 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик В положения коленвала
P0387 Низкий показатель датчика В положения коленвала
P0388 Высокий показатель датчика В положения коленвала
P0389 Неисправность датчика В положения коленвала
P0400 Неисправность в системе рециркуляции выхлопных газов
P0401 Слишком низкий расход в системе рециркуляции выхлопных газов
P0402 Слишком высокий расход в системе рециркуляции выхлопных газов
P0403 Неисправность в системе рециркуляции выхлопных газов
P0404 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик системы рециркуляции выхлопных газов
P0405 Низкий показатель датчика А системы рециркуляции выхлопных газов
P0406 Высокий показатель датчика А системы рециркуляции выхлопных газов
P0407 Низкий показатель датчика В системы рециркуляции выхлопных газов
P0408 Высокий показатель датчика В системы рециркуляции выхлопных газов
P0410 Неисправность впускного коллектора
P0411 Неправильно отрегулирован расход во впускном коллекторе
P0412 Неисправность в цепи клапана А впускного коллектора
P0413 Разомкнута цепь клапана А впускного коллектора
P0414 Короткое замыкание в цепи клапана А впускного коллектора
P0415 Неисправность в цепи клапана В впускного коллектора
P0416 Разомкнута цепь клапана В впускного коллектора
P0417 Короткое замыкание в цепи клапана В впускного коллектора
P0418 Неисправность в цепи реле А впускного коллектора
P0419 Неисправность в цепи реле В впускного коллектора
P0420 Слишком низкая производительность катализатора (bank 1)
P0421 Слишком низкая производительность катализатора при прогреве (bank 1)
P0422 Слишком низкая производительность катализатора (bank 1)
P0423 Слишком низкая производительность катализатора при прогреве (bank 1)
P0424 Слишком низкая температура катализатора при прогреве (bank 1)
P0430 Слишком низкая производительность катализатора (bank 2)

P0431 Слишком низкая производительность катализатора при прогреве (bank 2)
P0432 Слишком низкая производительность катализатора (bank 2)
P0433 Слишком низкая производительность катализатора при прогреве (bank 2)
P0434 Слишком низкая температура катализатора при прогреве (bank 2)
P0440 Неисправность в системе контроля за отводом паров топлива
P0441 Неправильно отрегулирован расход в системе контроля за отводом паров топлива
P0442 Небольшая утечка в системе контроля за отводом паров топлива
P0443 Неисправность в цепи контрольного клапана системы контроля за отводом паров топлива
P0444 Разомкнута цепь контрольного клапана системы контроля за отводом паров топлива
P0445 Короткое замыкание в цепи контрольного клапана системы контроля за отводом паров топлива
P0446 Неисправность в цепи датчика вентиляции системы контроля за отводом паров топлива
P0447 Разомкнута цепь датчика вентиляции системы контроля за отводом паров топлива
P0448 Короткое замыкание в цепи датчика вентиляции системы контроля за отводом паров топлива
P0449 Неисправность в цепи соленоида системы контроля за отводом паров топлива
P0450 Неисправность датчика давления системы контроля за отводом паров топлива
P0451 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик давления системы контроля за отводом паров топлива
P0452 Низкий показатель датчика давления системы контроля за отводом паров топлива
P0453 Высокий показатель датчика давления системы контроля за отводом паров топлива
P0454 Неисправность датчика давления системы контроля за отводом паров топлива
P0455 Значительная утечка в системе контроля за отводом паров топлива
P0460 Неисправность в цепи датчика уровня топлива
P0461 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик уровня топлива
P0462 Низкий показатель датчика уровня топлива
P0463 Высокий показатель датчика уровня топлива
P0464 Неисправность датчика уровня топлива
P0465 Неисправность в цепи датчика расхода продувки
P0466 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик расхода продувки
P0467 Низкий показатель датчика расхода продувки
P0468 Высокий показатель датчика расхода продувки
P0469 Неисправность датчика расхода продувки
P0470 Неисправность в цепи датчика давления выхлопных газов
P0471 Неправильный показатель / не отрегулирован датчик давления выхлопных газов
P0472 Низкий показатель датчика давления выхлопных газов
P0473 Высокий показатель датчика давления выхлопных газов
P0474 Неисправность датчика давления выхлопных газов
P0475 Неисправность в цепи контрольного клапана давления выхлопных газов
P0476 Неправильный показатель / не отрегулирован контрольный клапан давления выхлопных газов
P0477 Низкий показатель контрольного клапана давления выхлопных газов
P0478 Высокий показатель контрольного клапана давления выхлопных газов
P0479 Неисправность контрольного клапана давления выхлопных газов

P0480 Неисправность в цепи 1 вентилятора
P0481 Неисправность в цепи 2 вентилятора
P0482 Неисправность в цепи 3 вентилятора
P0483 Неисправность вентилятора
P0484 Ток перегрузки в цепи вентилятора
P0485 Неисправность в цепи заземления вентилятора
P0500 Неисправность в цепи датчика скорости

OBDII Powertrain Codes

P0XXX — GENERIC TROUBLE CODE

P00XX Fuel and Air Metering and Auxiliary Emission Controls
P01XX Fuel and Air Metering
P02XX Fuel and Air Metering
P03XX Ignition System or Misfire
P04XX Auxiliary Emission Controls
P05XX Vehicle Speed, Idle Control, and Auxiliary Inputs
P06XX Computer and Auxiliary Inputs
P07XX Transmission
P08XX Transmission
P09XX Transmission

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля : учеб. пособие / В. Ф. Яковлев. - Москва : СОЛОН–Пресс, 2003. - 272 с.
2. BOSCH SDL Rproduct Information, Wheel Alignment, 2008. – 31 с.
3. ESI [tronic] 2.0 Online Software Solution // Bosch : сайт. – Электрон.дан.–Великобритания,[2020].-Режим доступа:
http://www.bosch.ru/ru/ru/startpage_1/country-landingpage.php.- Загл. с экрана.
4. Дащенко, А. Ф. Общие принципы диагностики электронных систем управления автомобиля : учеб. пособие / А. Ф. Дащенко, В. Г. Максимов, А. Д. Ницевич. – [Москва] : Наука и техника, 2012 – 392 с.
5. Копытчук, М. Б. Средства и методы диагностирования автомобиля в условиях СТО / М. Б. Копытчук. – [Москва] : Наука и техника, 2012 – 186 с.

Дополнительная литература:

1. Соснин, Д. А. Автотроника. Электрическое, электронное и автотронное оборудование легковых автомобилей / Д. А. Соснин. – Москва : Солон–Пресс, 2010. – 384 с.
2. Дащенко, О. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля : учеб. пособие / О. Ф. Дащенко – [Москва] : Наука и техника, 2012 – 179 с.

Учебное пособие

Быков Валерий Васильевич

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА
ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ**

Учебное пособие издается на русском языке
в авторской редакции

Ответственный за выпуск
Технический редактор

Мищенко Н.И.

Подписано к печати 25.12.2020 г. Формат 60x84 1/16
Усл. печати. л. 3,65. Печать лазерная. Заказ № . Тираж 50 экз.

Отпечатано в «Цифровой типографии» (ФЛП Артамонов Д.А.)
Г. Донецк. Тел.:(071)4078530/

Свидетельство о регистрации ДНР серия АА02 № 51150 от 9 февраля 2015г.