

В.Ф. ЯКОВЛЕВ

**ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМИ
ДВИГАТЕЛЯМИ**

Учебное пособие



Самара

Самарский государственный технический университет

2010



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электромеханика и автомобильное электрооборудование»

В.Ф. ЯКОВЛЕВ

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМИ
ДВИГАТЕЛЯМИ

Учебное пособие

Самара
Самарский государственный технический университет
2010

Печатается по решению редакционно-издательского совета СамГТУ

УДК 681.3.06

Я 47

Яковлев В.Ф.

Я 47 Диагностика электронных систем управления автомобильными двигателями: учеб. пособ. / *В.Ф. Яковлев.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 122 с.: ил.

Представленные в пособии материалы использовались в лекциях по дисциплине «Основы теории диагностики электронных систем и автотранспортного электрооборудования».

В пособии приводятся задачи и методические указания для их решения. Задачи рекомендуется использовать для закрепления пройденного материала на дневном отделении, а также в качестве заданий контрольной работы на заочном отделении.

Предназначено для студентов высших технических учебных заведений, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина «Основы теории диагностики электронных систем и автотранспортного электрооборудования»

Рецензенты: канд. техн. наук Л.Я. Макаровский – СамГТУ,

канд. техн. наук Е.Н. Гейтенко – ПГУТИ,

канд. техн. наук В.В. Савельев – Сызранская СТО АвтоВАЗ.

УДК 681.3.06

Я 47

© В.Ф. Яковлев, 2010

© Самарский государственный
технический университет, 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебном пособии описаны основные способы проведения диагностики и поиска неисправностей на автомобильных двигателях внутреннего сгорания с электронным управлением, рассмотрены вопросы кодирования неисправностей и считывания кодов ошибок. Описываются современные требования к очистке выхлопных отработавших газов согласно стандартам OBD-II и EOBD-II и диагностике двигателей по показаниям газоанализатора, универсального мотор-тестера, автомобильного диагностического сканера. Приводятся сведения по основным измерительным приборам, которые используются при проведении автомобильной диагностики.

Закреплению пройденного материала по курсу «Основы теории диагностики электронных систем и автотранспортного электрооборудования» способствует решение задач, которые рассматриваются как один из основных видов заданий для самостоятельной работы студентов дневного и заочного отделения по этой дисциплине. Задачи содержат вопросы, на которые студент должен дать развернутый ответ. Поскольку приводятся варианты ответов, можно использовать их и как тест. Вопросы в основном отражают реальные проблемы, с которыми каждодневно сталкиваются специалисты при диагностике неисправностей на современном автомобиле с компьютерным управлением. Обдумывание этих вопросов, их решение будет способствовать повышению уровня знаний, необходимых при диагностике неисправностей в системах управления двигателем, контроле за составом токсичных выбросов и т.д.

Для успешного решения предлагаемых задач необходимо хорошее усвоение курсов «Информационно–измерительные системы автомобилей и тракторов», «Системы электроники и автоматики автомобилей и тракторов» и других.

1. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ АВТОМОБИЛЯ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электронная система автоматического управления двигателем состоит из датчиков для постоянного контроля за параметрами его и окружающей среды, электронного блока управления (ЭБУ) на основе микропроцессора и исполнительных устройств, с помощью которых ЭБУ управляет двигателем по заложенной в его память программе и в соответствии с информацией от датчиков [1].

Электронное управление необходимо для удовлетворения высоких требований по экологичности, топливной экономичности, эксплуатационным характеристикам, удобству обслуживания и диагностики, предъявляемым к современным автомобильным двигателям техническими регламентами и потребителями [2].

В учебном пособии рассматривается диагностика ЭБУ бензинового двигателя с распределенным впрыском и внешним смесеобразованием. Такие двигатели наиболее часто применяются на легковых автомобилях, небольших грузовиках минивэнах. Сегодня выходные сигналы датчиков и входные цепи исполнительных механизмов на автомобилях унифицированы, поэтому аппаратная часть систем управления двигателем не слишком отличается на различных автомобилях с двигателями упомянутого типа [3, 4, 5, 6]. При этом подход к диагностике неисправностей в системе управления двигателем оказывается одинаковым для различных моделей [5]. И для автомобиля марки ВАЗ, и для ГАЗ, и для иномарки сначала проводят опрос владельца, проверяют механическую исправность систем двигателя и лишь затем приступают к тестированию электронных блоков. Именно этот стандартный подход реализован в диагностических картах [4, 5] и рассмотрен на примерах в данном пособии.

Для большей конкретности в большинстве предлагаемых для решения задач рассмотрена система управления четырехтактного, четырехцилиндрового двигателя внутреннего сгорания с электронным

блоком управления (ЭБУ), допускающим режим работы с обратной связью по составу топливной смеси. Для соответствия современным нормам на токсичность «Евро III» и «Евро IV» двигатель снабжен каталитическим нейтрализатором, двумя датчиками кислорода, системой рециркуляции выхлопных газов, индивидуальными катушками зажигания. По параметрам этот вариант наиболее близок к двигателям с ЭБУ автомобилей ВАЗ 2170 «Приора», ВАЗ 1118 «Калина» и современных иномарок [4].

Масса поступающего для образования топливной смеси воздуха определяется с помощью термоанемометрического датчика.

ЭБУ по информации, полученной от датчиков, рассчитывает угол зажигания и количество топлива, подаваемого в цилиндры, управляет двигателем и трансмиссией с помощью исполнительных механизмов для получения требуемых ездовых характеристик, экономии топлива, выполнения норм по токсичности.

ЭБУ питается от аккумулятора через ключ зажигания и обеспечивает опорное напряжение 5 вольт для датчиков.

Система отвода выхлопных газов содержит трехкомпонентный каталитический нейтрализатор без инжекции вторичного воздуха.

Система электроснабжения ЭБУ не контролируется.

Используется электронная система распределенного впрыска топлива.

Давление топлива в рампе форсунок поддерживается постоянным по отношению к давлению (разрежению) во впускном трубопроводе с помощью механического регулятора. При отключенном от регулятора вакуумном шланге давление в рампе форсунок находится в пределах 284 – 325 кПа. После отключения двигателя и топливного насоса давление в рампе форсунок должно сохраняться на уровне не ниже 284 кПа в течение не менее 2 минут.

Система зажигания – электронная, независимая. ЭБУ по сигналам датчиков определяет момент зажигания и выдает управляющие импульсы индивидуально для каждой катушки. Система зажигания не имеет каких-либо подвижных деталей и поэтому не требует обслуживания и регулировок в эксплуатации. Для точного расчета момента зажигания блоком управления используется следующая информация:

- частота вращения и положение коленчатого вала;
- массовый расход воздуха;
- положение дроссельной заслонки;
- температура охлаждающей жидкости;
- наличие детонации.

При полностью закрытой дроссельной заслонке обороты холостого хода составляют 850 – 900 об/мин. Положение регулятора холостого хода (РХХ) при этом соответствует 15 – 25% от диапазона.

1.2. ДАТЧИКИ

Датчик положения коленчатого вала (ДПКВ) – электромагнитный, предназначен для синхронизации работы блока управления с верхней мертвой точкой поршней 1-го и 4-го цилиндров и угловым положением коленчатого вала двигателя. Задающий диск представляет собой зубчатое колесо с симметрично расположенными зубьями, которых должно быть 60, но 2 отсутствуют в целях синхронизации [4].

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ). Это неподстраиваемый резистор потенциометрического типа. При полностью закрытой дроссельной заслонке напряжение на выходе датчика 0.5 В, при полностью открытой – 4.5 В. ЭБУ интерпретирует состояние дроссельной заслонки, открытой на 80% и более, как полностью открытое. Напряжение на выходе ДПДЗ, открытой на 80%, составляет 3.7 В [4].

Датчик давления (разрежения) во впускном коллекторе (ДД). Выходной сигнал ДД меняется от 4.5 В при 101 кПа (зажигание включено, двигатель не запущен, уровень моря) до 0.5 В при 20.1 кПа. При ненагруженном холостом ходе на уровне моря сигнал с ДДВК составляет 1.5 В (40.4 кПа). Используется с диагностическими целями и для управления рециркуляцией выхлопных газов [4].

Датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ). Выполнен на основе термистора с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. Определяет температуру охлаждающей жидкости двигателя. Рабочий диапазон температур $-40^{\circ}\text{C} \div 120^{\circ}\text{C}$. При 100°C выходное напряжение с датчика 0.46 В [4].

Датчик температуры воздуха (ДТВ). Выполнен на основе термистора с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. Размещен в системе подачи и очистки воздуха двигателя. Рабочий диапазон температур $-40^{\circ}\text{C} \div 120^{\circ}\text{C}$. При 30°C выходное напряжение с датчика 2.6 В [4].

Датчик кислорода (ДК). Циркониевый датчик с электрическим подогревом для измерения концентрации кислорода в выхлопных газах. Выходное напряжение датчика изменяется в пределах 0.0 – 1.0 В. При высоком содержании кислорода в выхлопном газе (смесь бедная) выходной сигнал датчика менее 0.45 В, при низком содержании кислорода (смесь богатая) сигнал датчика более 0.45 В. При включенном зажигании и неработающем двигателе выходной сигнал датчика 0.0 В. В системе управления двигателем используются два ДК: один для управления подачей топлива, другой для контроля за исправностью каталитического нейтрализатора [4].

Датчик скорости автомобиля (ДСА). Выдает импульсный сигнал с частотой, пропорциональной скорости автомобиля. Контроллер использует сигнал от ДСА для управления коробкой передач и отключения топливоподачи при слишком большой скорости автомобиля [4].

Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) определяет массу поступающего через него в двигатель воздуха. Выходной сигнал (постоянное напряжение) меняется от 0.2 В (0 Г/с) до 4.8 В при максимальном расходе 175 Г/с. При холостых оборотах без нагрузки на уровне моря (850 об/мин) выходной сигнал 0.7 В (2 Г/с) [4].

1.3. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Все реле и соленоиды активизируются подключением одного из выводов к земле через транзисторный ключ, управляемый от ЭБУ. Другие выводы подключены к плюсовому зажиму аккумуляторной батареи через ключ зажигания.

Форсунки. Электромагнитные форсунки впрыскивают топливо во впускную трубу двигателя. Каждая форсунка управляется незави-

симо, совершает впрыск топлива один раз за оборот распределительного вала двигателя, синхронно с тактом впуска своего цилиндра. Сопротивление обмотки 12 ± 4 Ом [4].

Регулятор холостого хода (РХХ). Шаговый двигатель регулирует количество воздуха, проходящего в обходном канале дроссельного патрубка. Используется для регулирования оборотов холостого хода двигателя при закрытой дроссельной заслонке. Значение 0% (0 шагов) соответствует команде ЭБУ на полное закрытие байпаса, значение 100% (150 шагов) – команде на полное открытие байпаса. На холостом ходу норма 5 – 50 шагов [4].

Реле электробензонасоса (РБН). Включает и выключает электробензонасос. Сопротивление обмотки 48 ± 6 Ом [4].

Соленоид клапана продувки адсорбера в системе улавливания паров бензина (СУПБ). При включенном соленоиде пары бензина из адсорбера направляются во впускной коллектор для последующего сжигания в двигателе. ЭБУ может продувать адсорбер, когда температура охлаждающей жидкости двигателя выше 66°C и дроссельная заслонка не полностью закрыта. Сопротивление обмотки 48 ± 6 Ом [4].

Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов (EGR – exhaust gas recirculation) действует по принципу широтно–импульсной модуляции. При подаче напряжения на соленоид в камеру клапана EGR мембранного типа подается разрежение из впускного коллектора, и клапан открывается. При выключенном соленоиде на мембрану подается атмосферное давление, и клапан EGR закрыт. Количество выхлопных газов, направляемых во впускной коллектор, зависит от соотношения времени нахождения соленоида во включенном и выключенном состоянии в соответствии с широтно–модулированным сигналом от ЭБУ. Значение 0% соответствует команде ЭБУ на полное закрытие клапана EGR, 100% – команде на полное открытие. ЭБУ может использовать клапан, если температура охлаждающей жидкости превысила 66°C и дроссельная заслонка не открыта и не закрыта полностью. Сопротивление обмотки 48 ± 6 Ом [4].

Модуль зажигания. Содержит четыре катушки зажигания, установленные вместе с коммутаторами непосредственно на свечи (СОР-система: Coil on Plug, катушка на свече). При этом от ЭБУ к свечам идут низковольтные управляющие сигналы, повышается надежность искрообразования, меньше излучается помех. Моменты искрообразования устанавливаются ЭБУ по цилиндрам индивидуально, в зависимости от режима работы двигателя. Сопротивление первичной обмотки 1 ± 0.6 Ом. Сопротивление вторичной обмотки 10 ± 2 кОм [4].

Контрольная лампа Check Engine. Сигнализирует о неисправностях, обнаруженных ЭБУ. При включении зажигания лампа горит – проверяется бортовая диагностическая система. После запуска двигателя лампа гаснет, если неисправности не обнаружены. Лампа Check Engine загорается при появлении неисправностей в цепях, контролируемых ЭБУ. В этом случае в память ЭБУ заносится соответствующий код ошибки. Лампа Check Engine гаснет, если неисправность более не обнаруживается или стираются коды ошибок. При обнаружении пропусков воспламенения, которые могут повредить каталитический нейтрализатор, лампа Check Engine мигает [4].

1.4. РЕЖИМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА

Режим пуска. При включении зажигания ЭБУ включает реле бензонасоса на 2 секунды, чтобы создать необходимое давление в топливной системе. Если в течение этого времени двигатель не начнет прокручиваться, реле бензонасоса будет выключено. Реле бензонасоса остается включенным и насос работает, пока обороты двигателя превышают показатель 100 оборотов в минуту. Перед началом прокрутки ЭБУ на основании сигналов, полученных от датчиков температуры охлаждающей жидкости, температуры воздуха, атмосферного давления, положения дроссельной заслонки устанавливает начальную длительность импульсов впрыска.

Режим продувки залитого двигателя. При полностью открытой дроссельной заслонке (на 80% и более) и оборотах двигателя менее 400 в минуту ЭБУ запрещает подачу топлива через форсунки [4].

Рабочий режим без обратной связи по составу топливной смеси. После запуска двигателя, когда обороты двигателя превысили значение 400 об/мин, ЭБУ работает в режиме без обратной связи. В разомкнутом режиме ЭБУ не использует сигнал с датчика кислорода. Длительность импульсов впрыска определяется по сигналам с датчиков положения дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости и воздуха, массового расхода воздуха, числа оборотов двигателя. ЭБУ перейдет в режим работы с обратной связью при одновременном выполнении следующих условий:

Температура нагреваемого датчика кислорода достигла рабочего значения 600°C и датчик посылает меняющийся сигнал в ЭБУ.

Температура охлаждающей жидкости превысила 66°C.

Прошло 2 минуты с момента запуска двигателя.

Режим работы с обратной связью по составу топливной смеси. Когда требования по температуре датчика кислорода, охлаждающей жидкости, временному интервалу удовлетворены (т.е. двигатель прогрет и датчик кислорода находится в рабочем состоянии) и дроссельная заслонка открыта менее чем на 80%, ЭБУ переходит в режим стабилизации стехиометрического состава топливовоздушной смеси. Работа в этом режиме означает, что ЭБУ регулирует длительность импульсов впрыска форсунок в зависимости от сигнала с датчика кислорода. Сигнал с датчика кислорода ниже 0.45 В вынуждает ЭБУ увеличивать длительность импульсов впрыска. Когда сигнал датчика кислорода становится более 0.45 В, реагируя на обогащение топливной смеси, ЭБУ уменьшает длительность импульса впрыска. Таким образом, сигнал обратной связи с датчика кислорода инициирует программу управления подачей топлива, учитывающую информацию, поступающую и с других датчиков.

Режим обогащения при ускорении. ЭБУ определяет режим ускорения по быстрому увеличению угла открывания дроссельной заслонки и увеличению абсолютного давления во впускном коллекторе и соответственно увеличивает длительность импульсов впрыска. Во время работы с полностью открытой дроссельной заслонкой ЭБУ не поддерживает режим стабилизации стехиометрического состава топливной смеси.

Режим обеднения при торможении. ЭБУ определяет режим торможения по уменьшению угла открывания дроссельной заслонки и уменьшению абсолютного давления во впускном коллекторе и соответственно сокращает длительность импульсов впрыска.

Режим отключения подачи топлива. ЭБУ выключает форсунки по соображениям безопасности, если скорость автомобиля превышает 180 км/ч или обороты двигателя превышают показатель 6000 об/мин.

1.5. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В некоторых задачах используются системные данные с ЭБУ, полученные сканером, и коды ошибок. В кадрах сканера приводятся значения параметров или соответствующих им сигналов с датчиков.

Для учебных целей используется ограниченный набор диагностических кодов. Коды, представленные в табл. 1.1, соответствуют кодам ошибок для бортовых диагностических систем второго поколения (OBD-II). В действительности в системах OBD-II кодов ошибок значительно больше [5].

Таблица 1.1

Коды ошибок

Код	Описание
P0105	Неисправность в цепи датчика давления во впускном коллекторе
P0110	Неисправность в цепи датчика температуры воздуха
P0115	Неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости
P0120	Неисправность в цепи датчика положения дроссельной заслонки
P0130	Неисправность в цепи датчика кислорода
P0171	Низкий уровень сигнала на выходе датчика кислорода, бедная смесь
P0172	Высокий уровень сигнала на выходе датчика кислорода, богатая смесь
P0200	Неисправность в цепи форсунки
P0230	Неисправность в цепи реле бензонасоса
P0300	Пропуски воспламенения
P0320	Неисправность в цепи датчика положения коленчатого вала
P0400	Неисправность в системе рециркуляции выхлопных газов
P0440	Неисправность в системе улавливания паров бензина в баке
P0500	Неисправность в цепи датчика скорости автомобиля
P0505	Неисправность в системе регулирования оборотов холостого хода
P0560	Несоответствие норме напряжения бортовой сети

Ниже приведены таблицы значений входных и выходных параметров для некоторых датчиков [4]. Эти таблицы (табл. 1.2 – 1.5) нужны для преобразования напряжения выходных сигналов датчиков, приведенных в кадре сканера, в фактические значения соответствующих физических параметров. Эти датчики, как и датчик положения дроссельной заслонки, получают питание +5 В от ЭБУ.

Таблица 1.2

Датчики температуры охлаждающей жидкости и воздуха

Температура, °С	Напряжение на выходе, В	Температура, °С	Напряжение на выходе, В
120	0.25	40	2.27
100	0.46	30	2.60
80	0.84	20	2.93
66	1.34	0	3.59
60	1.55	-20	4.24
		-40	4.90

Таблица 1.3

Датчик давления во впускном коллекторе

Давление, кПа	Напряжение на выходе, В	Давление, кПа	Напряжение на выходе, В
101.3	4.5	60.7	2.5
91.2	4.0	50.5	2.0
81.0	3.5	40.4	1.5
70.8	3.0	30.2	1.0
		20.1	0.5

Таблица 1.4

Датчик массового расхода воздуха

Расход, Г/с	Напряжение на выходе, В	Расход, Г/с	Напряжение на выходе, В
0	0.2	30	2.5
2	0.7	50	3.0
4	1.0	80	3.5
8	1.5	110	4.0
15	2.0	150	4.5
		175	4.8

Датчик положения дроссельной заслонки

Положение др. заслонки, %	Напряжение на выходе, В	Положение др. заслонки, %	Напряжение на выходе, В
0	0.5	60	2.9
20	1.3	80	3.7
40	2.1	100	4.5

При работе по замкнутому контуру ЭБУ постоянно меняет состав топливовоздушной смеси в пределах $\pm 20\%$. Это нормально, такие переключения состава смеси требуются и для работы каталитического нейтрализатора. Колебания состава смеси отражаются в мгновенных значениях коэффициента коррекции топливоподачи. Эти значения колеблются относительно среднего в интервале $\pm 20\%$ при нормальной работе. При отключении зажигания мгновенные значения коэффициентов коррекции подачи топлива не сохраняются.

Во время эксплуатации в двигателе автомобиля происходит постоянное изменение различных характеристик, которое компьютер компенсирует, изменяя средние значения коэффициентов топливоподачи, хранящихся в памяти ЭБУ. Среднее значение коэффициента коррекции топливоподачи $+21\%$ означает, что ЭБУ подает в двигатель в среднем на 21% больше топлива для поддержания стехиометрического состава смеси, чем требуется по расчету для того же режима (или определено экспериментально для заведомо исправного двигателя). В данном случае причиной может быть, например, утечка разрежения, что приводит к появлению дополнительного воздуха, для компенсации которого ЭБУ вводит больше топлива в цилиндры (на 21% больше).

Информация о средних значениях коэффициента топливокоррекции нужна при диагностике; естественно, она входит в число параметров, получаемых от ЭБУ сканером. На устаревших автомобилях значения коэффициентов топливокоррекции нормировались в пределах $0 \dots 255$ отсчетов или $0 \dots 100\%$. Для контроллера МР7.0Н автомобиля ВАЗ средние значения коэффициентов коррекции подачи топлива могут быть в диапазоне ± 0.45 . Для систем OBD-II (и нашего ав-

томобиля) значения нормированы в пределах $\pm 100\%$. Значения из середины диапазона, т.е. 128 отсчетов, или 50%, или 0% для OBD-II, соответствуют оптимальному режиму исправного двигателя, где никакой коррекции базовых значений калибровочной диаграммы в осях обороты – нагрузка двигателя не производилось.

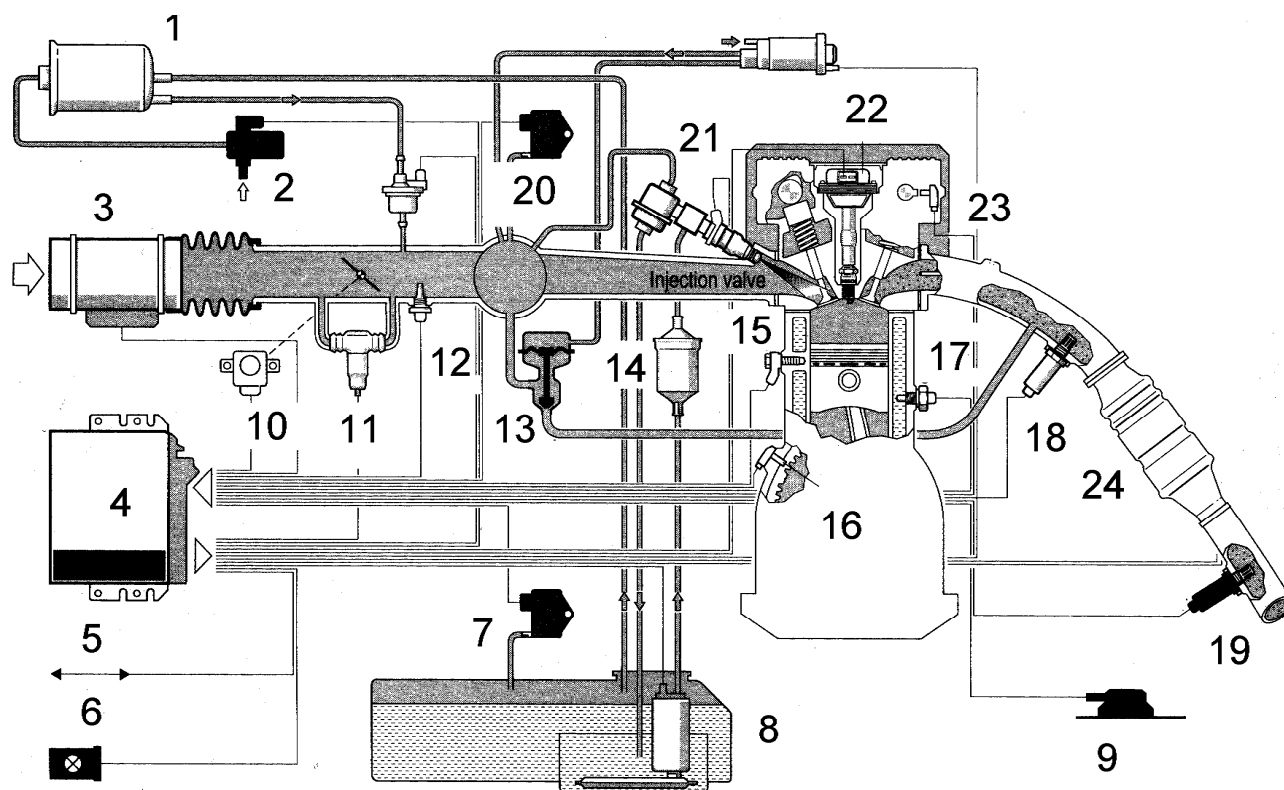


Рис. 1.1. Система управления двигателем автомобиля:

- 1 – адсорбер, 2 – клапан продувки адсорбера, 3 – датчик массового расхода воздуха, 4 – ЭБУ, 5 – диагностический интерфейс, 6 – лампа Check Engine, 7 – датчик дифференциального давления паров топлива в баке, 8 – электробензонасос, 9 – акселерометр на корпусе автомобиля, 10 – датчик положения дроссельной заслонки, 11 – регулятор оборотов холостого хода, 12 – датчик температуры воздуха во впускной трубе, 13 – клапан рециркуляции выхлопных газов, 14 – топливный фильтр, 15 – датчик детонации, 16 – датчик положения коленчатого вала, 17 – датчик температуры охлаждающей жидкости, 18 – датчик кислорода на входе каталитического нейтрализатора, 19 – датчик кислорода на выходе каталитического нейтрализатора, 20 – датчик разряжения, 21 – регулятор давления топлива и форсунка, 22 – катушка зажигания, 23 – датчик фаз, 24 – каталитический нейтрализатор

На рис. 1.1 и 2.1 показаны система управления двигателем автомобиля и электрическая схема системы управления двигателем. В учебных целях оба чертежа упрощены.

2. ОСМОТР И БАЗОВЫЕ ПРОВЕРКИ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Под диагностикой понимают процесс определения причин неисправности по ее признакам. Отметим, что для современных автомобилей иногда трудно зафиксировать и сам факт наличия неисправности.

С одной стороны, высокая надежность современной автомобильной электроники привела к сокращению числа простых дефектов, легко выявляемых техниками станций техобслуживания. С другой стороны, если наблюдается неисправность, для нее можно указать много вероятных причин. Это усложняет проблему диагностики современных автомобилей. Диагностирование сегодня значительно отличается от того, что было 10-20 лет назад [5].

До того как электронные системы начали широко применяться на автомобилях, их электрооборудование состояло из нескольких независимых несложных систем, питаемых непосредственно от аккумулятора. В состав таких цепей обычно входил выключатель, управляющий электродвигателем или иным исполнительным механизмом, иногда через реле. Так как компонентов было немного, техник легко определял неисправности даже на не знакомых ему ранее моделях автомобилей. Простые по конструкции элементы проверялись с помощью контрольной лампы или мультиметра (вольтметр, амперметр, омметр в одном корпусе). Более сложные элементы, такие как реле, проверялись подстановкой в цепь заведомо исправного такого же элемента.

Такой подход имел свои преимущества, т.к. требовалось недорогое диагностическое оборудование, техник проводил диагностику, руководствуясь только своими знаниями и опытом.

Специалисты автосервиса обучались так, чтобы полностью понимать работу и взаимодействие отдельных подсистем электрооборудования автомобиля.

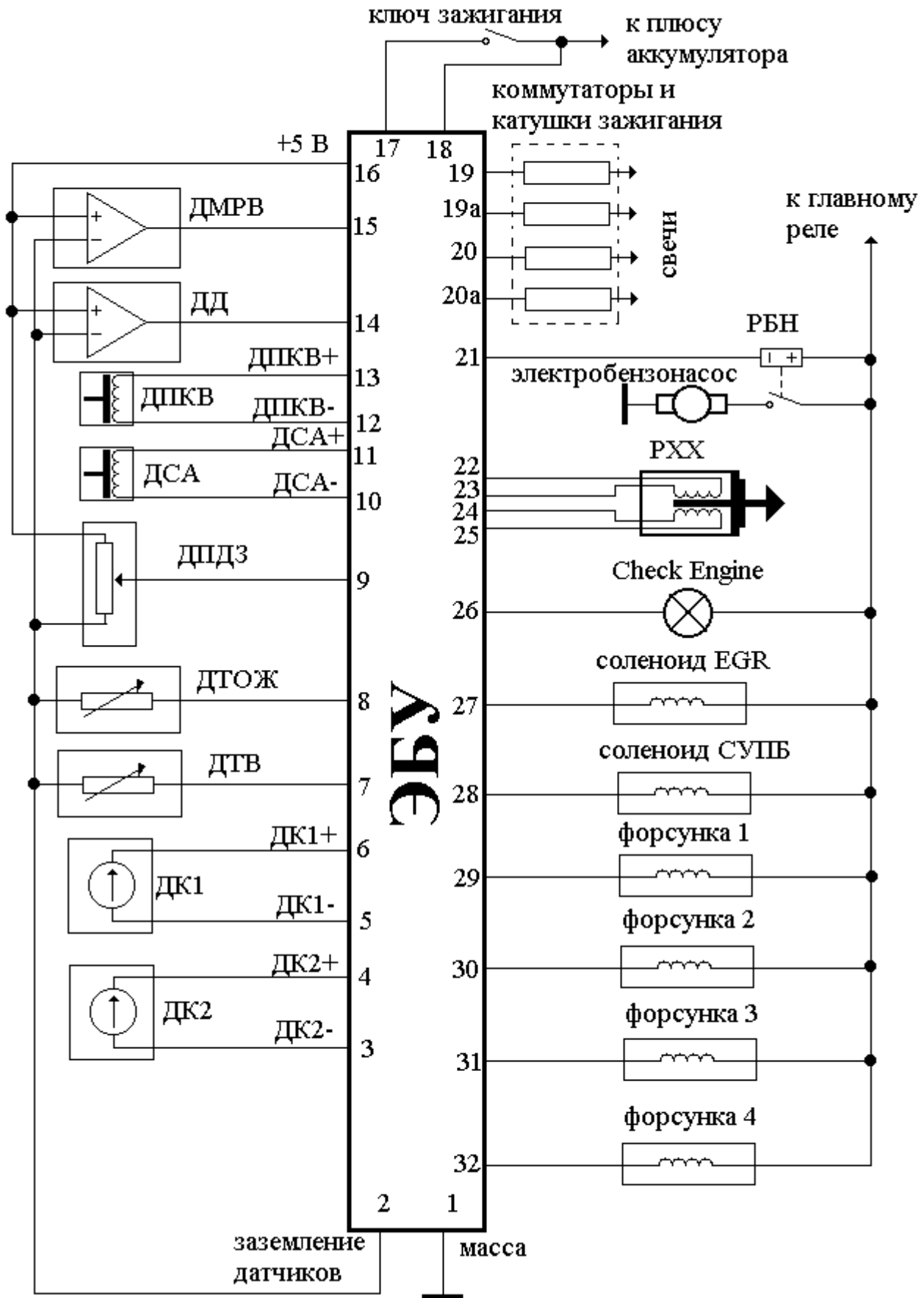


Рис. 2.1. Электрическая схема системы управления двигателем автомобиля

В конце 70-х годов прошлого века появление электронных систем впрыска и зажигания произвело переворот в традиционной стратегии диагностики по трем основным причинам [5].

1) При традиционном подходе ЭБУ отключается от остальных элементов, которые затем проверяются по отдельности. Если в этих элементах дефектов не обнаруживалось, неисправным (обычно необоснованно) объявлялся ЭБУ. Для потребителя это оборачивалось увеличением сроков ремонта, неоправданной заменой дорогостоящих электронных блоков. В худшем случае диагностика сводилась к догадкам, какую же из деталей стоимостью \$500 попробовать заменить.

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

3) Электропроводка старых автомобилей обычно была связана с сигналами двух уровней: масса или напряжение аккумулятора. В современных автомобилях по жгутам передаются сложные двоичные и аналоговые сигналы между датчиками, ЭБУ, исполнительными механизмами и т.д. Традиционные контрольная лампа и мультиметр в этом случае почти бесполезны и могут даже нанести повреждение электронным цепям.

Быстрое распространение в 80-х годах прошлого века электронных систем управления двигателем вызвало потребность в новых методиках диагностики, новом диагностическом оборудовании, большом объеме сервисной информации. Разнообразие типов ЭБУ требовало обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля.

Для удовлетворения этих потребностей были разработаны диагностические средства: бортовые (устанавливаемые на автомобиле, являющиеся частью ЭБУ) и небортовые. Условно их можно поделить на три категории:

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

2) Бортовое диагностическое программное обеспечение, обеспечивающее индикацию кодов неисправностей. Программное обеспечение ЭБУ содержит самотестирующие процедуры, которые записывают в память коды неисправностей. При обнаружении неисправности ЭБУ включает и выключает в определенной последовательности лампочку или светодиод на приборном щитке. Эти коды можно считать и интерпретировать по справочным таблицам.

3) Бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство. Портативный диагностический тестер (сканер) подключается через специальный разъем на автомобиле к конкретному ЭБУ или всей электронной системе. Данные и коды неисправностей считываются непосредственно с ЭБУ и интерпретируются специалистами сервиса.

2.2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ

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

2.2.1. ШАГ 1. УСТАНОВЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ НЕИСПРАВНОСТИ

Убедитесь, что неисправность реально существует. Если водитель неверно интерпретирует нормальные реакции автомобиля в ка-

ких-то обстоятельствах, ему следует это объяснить. Полезным источником информации является сам водитель (владелец).

1. Лучше получить информацию от водителя лично.
2. Следует уточнить условия возникновения неисправности:
 - какова забортная температура;
 - прогрет ли двигатель;
 - проявляется ли неисправность при трогании с места, ускорении или крейсеровании;
 - какие предупреждающие индикаторы на приборной панели при этом включаются;
 - какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы.

2.2.2. ШАГ 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ОСМОТРА И ОСНОВНЫХ ПРОВЕРОК МЕХАНИЧЕСКОЙ ИСПРАВНОСТИ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЯ

Проведение осмотра при диагностике необходимо. По оценкам экспертов, 10-30% неисправностей в электронных системах управления автомобиля выявляются путем осмотра. При осмотре, например, системы управления двигателем важно следующее.

1. Выявление очевидных неисправностей:
 - утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
 - трещины или неподключение вакуумных шлангов;
 - коррозия контактов;
 - необычные звуки, запахи, дым;
 - проверка воздушного фильтра и воздуховода: зверьки могут делать там гнезда или запасы корма.
2. Проверка всего, что работает и не работает. На этом этапе поочередно включаются и выключаются подсистемы; следует убедиться, что все исправно.
3. Следует обратить внимание на признаки предыдущих ремонтов – всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили и т.д.

Проверка уровня и качества масла

1. Уровень масла должен быть в пределах нормы.

2. Качество масла:

– подожгите масло на щупе. Если горит – в масле присутствует бензин, его пары через систему вентиляции картера излишне обогатят топливную смесь;

– капните маслом со щупа на разогретый выпускной коллектор – если масло кипит или пузырится, в нем содержится влага;

– потрите каплю масла пальцами, убедитесь, что в нем нет абразивных частиц.

Уровень охлаждающей жидкости и ее качество

Правильное функционирование системы охлаждения двигателя очень важно для его нормальной работы. При перегреве неизбежно возникают проблемы.

1. Уровень охлаждающей жидкости должен быть в пределах нормы. Проверяется он при холодном двигателе. В рабочем режиме при попытке снять крышку радиатора горячая (температура выше 100°C) охлаждающая жидкость под давлением выплеснется наружу и обожжет человека.

2. С помощью гидрометра определяется точка кипения и замерзания охлаждающей жидкости, т.е. правильность концентрации антифриза.

3. При работе под давлением неисправная система охлаждения двигателя дает утечку охладителя. В этих местах обычно видны потеки: серо-белые, ржавые, зеленоватые от антифриза.

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

5. Проверяется работа реле вентилятора, натяжение приводного ремня водяного насоса.

Уровень топлива в баке

Убедитесь, что бак заполнен не менее чем на четверть, в противном случае грязь и вода со дна могут быть закачаны в топливную систему.

Напряжение на аккумуляторе

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

- увеличение расхода топлива, т.к. ЭБУ двигателя компенсирует снижение напряжения питания увеличением времени отпирания форсунок;
- увеличение оборотов холостого хода – ЭБУ таким образом ускоряет заряд аккумулятора.

Исправность системы зажигания

Проверяется с помощью тестера зажигания. К тестеру подключается высоковольтный провод от свечи, и прокручивается двигатель. Проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна. В цилиндре двигателя искровой пробой на свече происходит под давлением, что имитируется при атмосферном давлении в тестере увеличением длины искрового промежутка до 19 мм. Для пробоя система зажигания должна выдать напряжение 25-30 кВ. Проверяется давление топлива в системе топливоподачи.

Тест определения баланса мощности

Заключается в том, что поочередно в двигателе выключают по одному цилиндру. Если при выключении какого-то цилиндра обороты двигателя изменились на меньшую величину, чем для остальных, в цилиндре имеется неисправность.

Тестирование производится на холостом ходу, при этом нужно не позволить ЭБУ стабилизировать обороты холостого хода. Для этого используются сведения из технической документации производителя.

Для предотвращения пробоя вторичной обмотки катушки зажигания отсоединенный высоковольтный провод со свечи отключаемого цилиндра должен быть заземлен.

Некоторые полезные замечания

Многие дилерские и независимые организации автосервиса оценивают диагностические и ремонтные работы повременно. Чтобы

счет, выставленный клиенту, остался в разумных пределах, диагностика и ремонт должны быть выполнены быстро и методично. Целесообразно сразу заменить детали, подлежащие периодической замене при эксплуатации: свечи, воздушный и масляный фильтры, крышку распределителя и бегунок (если имеются). Опыт показывает, что нередко причиной неисправности, часто непостоянной, бывают частично засорившийся фильтр или треснувшая свеча.

Иногда причиной остановки двигателя сразу после запуска является засорение выпускной системы, только на обнаружение этого тратятся часы. Чтобы быстро проверить версию о засорении системы отвода выхлопных газов, следует снять датчик кислорода – через его отверстие в стенке выпускного коллектора смогут проходить выхлопные газы.

2.2.3. ШАГ 3. СЧИТЫВАНИЕ КОДОВ ОШИБОК

При считывании кодов ошибок следует точно знать модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии и т.д. В памяти компьютера ЭБУ сохраняются как коды текущих (постоянных) неисправностей, так и тех, которые были обнаружены ЭБУ, но в данный момент не проявляются (непостоянные, однократные, исторические коды).

2.2.4. ШАГ 4. РАБОТА С СЕРВИСНОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ

По оценкам производителей, до 30% случаев неисправности автомобилей обнаруживается и исправляется на основе информации в виде указаний, предположений, диагностических карт в руководствах по техническому обслуживанию и ремонту. Перед использованием документации следует точно знать модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, постоянная или непостоянная это неисправность и т.д.

2.2.5. ШАГ 5. ПРОСМОТР ПАРАМЕТРОВ С ПОМОЩЬЮ СКАНЕРА

Все автомобили ведущих производителей с 1981 года позволяют просматривать параметры режима двигателя с помощью сканера, подключенного к диагностическому разъему.

Параметров много, и просматривать их все подряд бессмысленно, сообщения типа «это значение неверно» сканер все равно не выдаст, хотя по мере удешевления и усложнения вычислительной техники

программное обеспечение сканера или ЭБУ сможет выделять ненормальные значения параметров. Нужно или следовать какому-то алгоритму, например имеющемуся в диагностической карте, или просмотреть наиболее информативные параметры работы двигателя:

- убедиться, что для холодного двигателя температура охлаждающей жидкости и воздуха во впускном коллекторе совпадают;
- клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое число шагов (или %);
- сигнал с датчика кислорода не должен спускаться ниже уровня 200 мВ, подниматься выше 700 мВ, фронты не пологие, частота не менее 4 Гц.

2.2.6. ШАГ 6. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТИ НА УРОВНЕ ПОДСИСТЕМЫ ИЛИ ЦИЛИНДРА

Это наиболее трудная часть задачи. Скорее всего, опираясь на собственный опыт, придется выполнить следующее:

- работать с диагностическими картами, технической информацией;
- просмотреть изменения коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЭБУ;
- произвести анализ состава выхлопных газов;
- произвести тест баланса мощности по цилиндрам и т.д.

2.2.7. ШАГ 7. РЕМОНТ

Ремонт или замена каких-либо систем производится согласно инструкциям производителя. Если после замены неисправность сохраняется, приходится думать снова. В конце концов, должен быть получен детальный ответ на вопрос, почему же возникла эта неисправность.

2.2.8. ШАГ 8. ПРОВЕРКА ПОСЛЕ РЕМОНТА И СТИРАНИЕ КОДОВ ОШИБОК ИЗ ПАМЯТИ ЭБУ

1. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые проблемы из-за ремонта.

2. Согласно процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЭБУ, в противном случае компьютер может ложно учитывать их при управлении двигателем.

3. Автомобиль возвращается владельцу чистым, настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера и т.д. должны быть сохранены.

2.3. ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ 2

1. Что не может быть причиной детонации?

А. Обедненная смесь.

Б. Двигатель не прогрет.

В. Нагар на дне цилиндра.

Г. Использование низкооктанового бензина.

Дайте развернутый ответ.

2. Какая из перечисленных неисправностей не приведет к появлению неустойчивых холостых оборотов?

А. Обрыв в цепи управления форсункой.

Б. Неисправный датчик положения дроссельной заслонки.

В. Клапан рециркуляции выхлопных газов постоянно открыт.

Г. Негерметичность впускного коллектора.

Дайте развернутый ответ.

3. Техник А сказал, что ограничение проходимости выпускного тракта может быть определено измерением разрежения во впускном коллекторе.

Техник Б сказал, что ограничение проходимости выпускного тракта может быть определено измерением давления в выпускном коллекторе.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

4. При проверке обнаружилось, что обратный диод соленоида клапана рециркуляции выхлопных газов сгорел. К какой неисправности это приведет?

А. Положительному перенапряжению на контакте 27 ЭБУ при отключении соленоида.

Б. Отрицательному перенапряжению на контакте 27 ЭБУ при отключении соленоида.

В. Положительному перенапряжению на контакте 27 ЭБУ при включении соленоида.

Г. Перегрузке драйвера по току.

Дайте развернутый ответ.

5. Двигатель прокручивается стартером, но не заводится.

Техник А сказал, что для проверки искрообразования следует использовать тестер зажигания.

Техник Б сказал, что для проверки поступления отпирающих импульсов на форсунки следует использовать логический пробник.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

6. Воздуховод за датчиком массового расхода воздуха поврежден. Часть воздуха для образования топливной смеси поступает в двигатель, минуя датчик массового расхода. К каким последствиям приведет такая неисправность?

А. Образование бедной смеси и ухудшение характеристик двигателя.

Б. Система управления двигателем добавит дополнительное количество топлива для компенсации и ничего не изменится по сравнению с нормальным режимом.

В. Сигнал с датчика положения дроссельной заслонки составит около 5 В.

Г. Система управления двигателем сохранит режим работы с обратной связью по стехиометрическому составу топливной смеси.

Дайте развернутый ответ.

7. Нужно провести тест баланса мощности по цилиндрам на двигателе с электронным зажиганием без распределителя.

Техник А сказал, что, возможно, следует отключить клапан регулятора оборотов холостого хода.

Техник Б сказал, что при отключении цилиндра высоковольтный провод зажигания должен замыкаться на землю.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

8. Клиент жалуется на перегрев двигателя, который имеет место только при движении по шоссе с большой скоростью.

Техник А сказал, что неисправность скорее всего состоит в слипании стенок нижнего шланга радиатора.

Техник Б сказал, что скорее всего повреждена крыльчатка водяного насоса.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

9. Четырехцилиндровый инжекторный двигатель с электронным зажиганием без распределителя прокручивается стартером, но не за-

водится. Искрообразование и импульсы на форсунках отсутствуют. Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Неисправность датчика положения распределительного вала.

Б. Неисправность ЭБУ.

В. Неисправность датчика положения коленчатого вала.

Г. Неисправность модуля зажигания.

Дайте развернутый ответ.

10. Инжекторный двигатель работает на холостых оборотах. Клапан регулятора оборотов холостого хода открыт на 2 шага. Что это может означать?

А. Нормальное положение.

Б. Имеется утечка разряжения.

В. Масло в двигателе слишком вязкое.

Г. Неисправен регулятор оборотов холостого хода.

Дайте развернутый ответ.

11. На автомобиле с инжекторным двигателем наблюдаются задержки при ускорении. Какие датчики или системы следует проверить прежде всего?

А. Датчик кислорода.

Б. Степень сжатия в цилиндрах.

В. Датчик положения дроссельной заслонки.

Г. Исправность системы отвода газов.

Дайте развернутый ответ.

12. Какое из высказываний справедливо в отношении проведения теста определения баланса мощности по цилиндрам?

А. Двигатели с электронной системой управления подачей топлива и зажиганием должны тестироваться на холостом ходу.

Б. Содержание токсичных веществ в выхлопных газах заметно возрастет при отключении одного из цилиндров.

В. А и Б.

Г. Ни А, ни Б.

Дайте развернутый ответ.

3. ДИАГНОСТИКА ДАТЧИКОВ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

3.1. ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис. 3.1) представляет собой терморезистор [6]. Датчик завернут в выпускной патрубок охлаждающей жидкости, закрепленный на головке цилиндров, т.е. находится в потоке охлаждающей жидкости. При низкой температуре охлаждающей жидкости датчик имеет высокое сопротивление (около 100 кОм при -40°C), а при высокой температуре – низкое (10-30 Ом при 130°C). Электронный блок управления двигателем подает к датчику через сопротивление определенной величины напряжение 5 В, образуя таким образом делитель напряжения, и измеряет падение напряжения на датчике. Оно будет высоким на холодном двигателе и низким, когда двигатель прогрет.

В зависимости от температуры двигателя формируется состав топливовоздушной смеси: для холодного двигателя смесь должна быть обогащена, для прогретого – обеднена. Угол опережения зажигания также зависит от температуры двигателя.

Обрыв (плохое соединение) в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости интерпретируется ЭБУ как низкая температура охладителя. Топливная смесь по этому ложному сигналу излишне обогащается, двигатель работает неэкономично, загрязняет окружающую среду; в памяти ЭБУ может быть записан код ошибки о работе на богатой смеси.

Замыкание в цепи или неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости интерпретируются ЭБУ как перегрев двигателя. В двигатель будет подана переобедненная смесь, его работа может стать неустойчивой, в памяти ЭБУ запишется код ошибки о работе на бедной смеси.

Когда следует проверять датчик температуры охлаждающей жидкости? При получении соответствующих кодов ошибок; при затрудненном пуске, неустойчивой работе или остановках двигателя на холостом ходу, повышенном расходе топлива, детонации и т.д.

3.1.1. ВИЗУАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Правильная работа датчика температуры охлаждающей жидкости зависит от других систем, в исправности которых следует убедиться.

Система охлаждения двигателя должна быть правильно заполнена охладителем. Радиатор и резервуар должны быть полными. Крышка радиатора снимается только на холодном двигателе, иначе охладитель с рабочей температурой более 100°C может обжечь. Для нормального функционирования рабочая часть датчика должна омываться охладителем.

Крышка радиатора должна быть герметичной, иначе в охладителе образуются воздушные карманы и показания температуры будут завышены.

Состав охладителя должен соответствовать рекомендациям производителя, обычно используется смесь 50% воды и 50% антифриза, оптимальная по теплопроводности.

Вентилятор должен нормально работать, чтобы двигатель не перегревался.

3.1.2. ДИАГНОСТИКА ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА

С помощью мультиметра проверяется сопротивление терморезистора на отключенном от жгута датчике, выходное напряжение проверяется при подключенном жгуте. Оба этих значения должны соответствовать спецификации. Для некоторых моделей автомобилей характеристики датчиков температуры приведены в табл. 3.1 [5].

Температура проверяемого датчика может быть проконтролирована, например, с помощью контактного пирометра (см. рис. 3.1).

Если датчик температуры исправен, а соответствующий код ошибки сохраняется в памяти ЭБУ, скорее всего, проблема со жгутом. Проводка между датчиком и ЭБУ проверяется по рекомендациям (диагностическим картам) производителя.

Неисправный датчик не будет соответствовать спецификациям и заменяется.

Таблица 3.1

Характеристики датчиков температуры

°C	General Motors, январь		Ford	
	Сопротивление, Ом	Напряжение, В	Сопротивление, Ом	Напряжение, В
-40	>100000	4.95		
-8	14628	4.68		
0	9420	4.52		
10	5670	4.25	58750	3.52
20	3520	3.89	37300	3.06
30	2238	3.46	24270	2.26
40	1459	2.97	16150	2.16
50	973	2.47	10970	1.72
60	667	2.00	7600	1.35
70	467	1.59	5370	1.04
80	332	1.25	3840	0.80
90	241	0.97	2800	0.61
100	177	0.75	2070	0.47
110			1550	0.36
120			1180	0.28

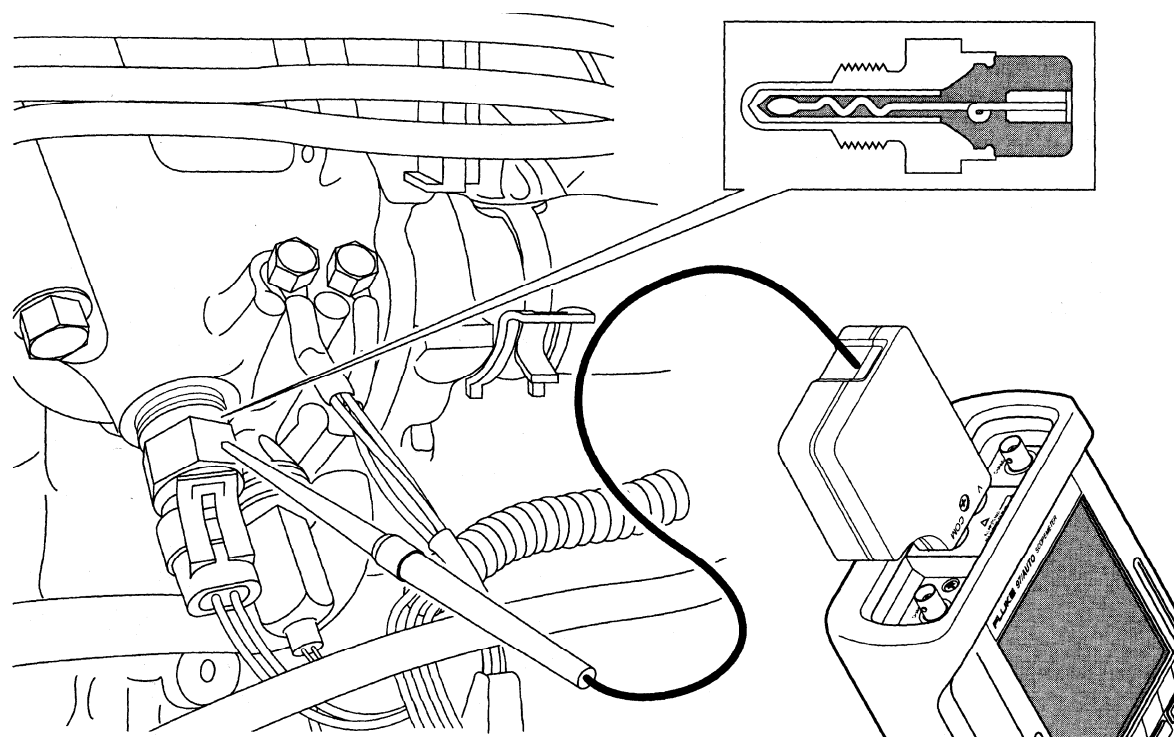


Рис. 3.1. Применение контактного пирометра для проверки датчика температуры охлаждающей жидкости

Номинальное значение температуры охлаждающей жидкости варьируется в зависимости от модели автомобиля и производителя. На одних моделях термостат открывается при температуре 82°C, на других – при 90°C и выше. Прежде чем заменять датчик, следует убедиться, что двигатель работает с температурой, оговоренной в спецификации. Обычно считается, что двигатель полностью прогрет, когда вентилятор включился и выключился два раза.

3.1.3. ДИАГНОСТИКА ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ С ПОМОЩЬЮ СКАНЕРА

На дисплей подключенного к диагностическому разъему сканера выводятся значения температуры охлаждающей жидкости. Эти значения сравниваются с полученными с помощью пирометра (рис. 3.1). Если разница превышает 5°C, проверяются на исправность цепь подключения датчика к ЭБУ и разъем на датчике, контакты которого не должны быть окислены. При исправном жгуте заменяют датчик.

3.2. ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Датчик положения дроссельной заслонки установлен сбоку на дроссельном патрубке и связан с осью дроссельной заслонки [4]. Датчик представляет собой потенциометр, на один конец которого подается плюсовое напряжение питания 5 В, а другой конец соединен с массой. От ползунка потенциометра идет выходной сигнал к блоку управления. Когда дроссельная заслонка поворачивается, изменяется напряжение на выходе датчика. При закрытой дроссельной заслонке оно ниже 1,25 В. Когда заслонка открывается, напряжение на выходе датчика растет и при полностью открытой заслонке должно быть более 4 В. Отслеживая выходное напряжение датчика, блок управления корректирует подачу топлива в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки. Датчик положения дроссельной заслонки не требует никакой регулировки, т.к. блок управления воспринимает холостой ход (т.е. полное закрытие дроссельной заслонки) как нулевую отметку.

Исправный датчик положения дроссельной заслонки должен выдавать напряжение в диапазоне 0,5 – 4,5 В в зависимости от положе-

ния дроссельной заслонки. Сигнал при повороте дроссельной заслонки должен меняться плавно, без бросков и провалов.

При проверке датчика положения дроссельной заслонки наиболее информативным оказывается применение автомобильных цифровых запоминающих осциллографов (например, Fluke 98). На рис. 3.2 показано подключение датчика положения дроссельной заслонки к автомобильному осциллографу, на рис. 3.3 – осциллограммы [5]. По осциллограмме сразу видно, исправен датчик или нет. Наличие провалов или бросков в выходном напряжении датчика положения дроссельной заслонки обязательно приводит к неправильной работе системы управления двигателем и ухудшению ездовых характеристик.

Провалы и броски в выходном сигнале датчика положения дроссельной заслонки могут иметь длительность порядка миллисекунд и не обнаруживаются с помощью обычного вольтметра. Они появляются при износе резистивного слоя или ползунка в потенциометрическом датчике. Нужен автомобильный мультиметр с режимом определения максимального/минимального значения сигнала или запоминающий осциллограф.

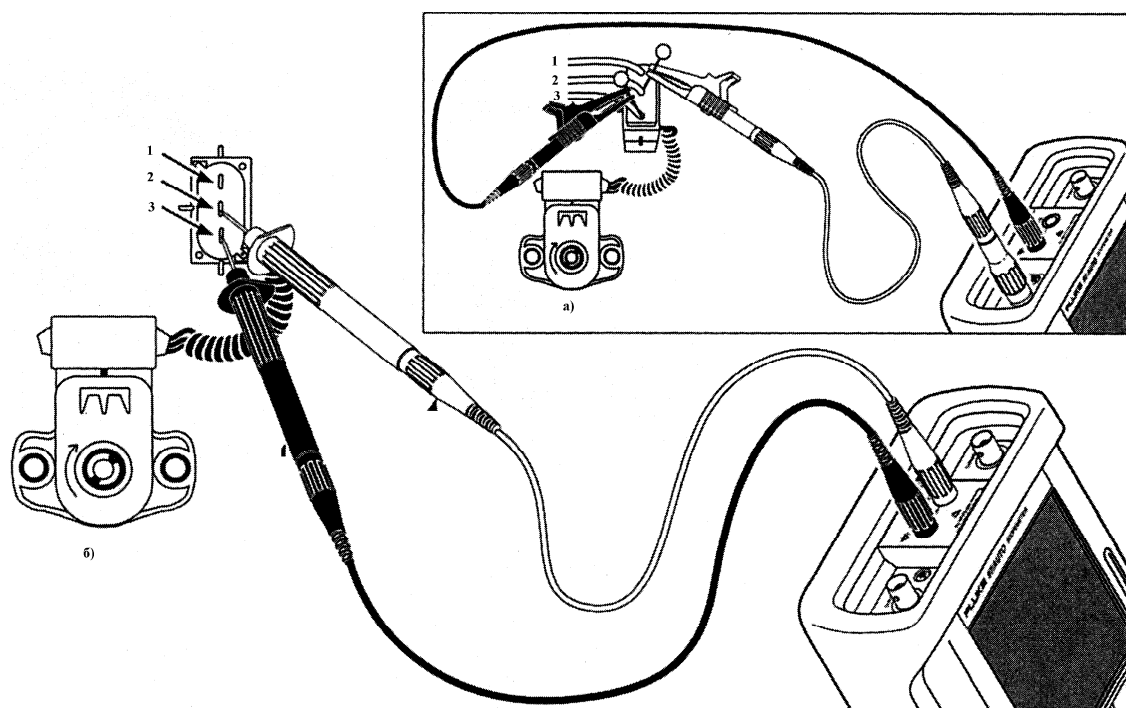


Рис. 3.2. Проверка датчика положения дроссельной заслонки в цепи (а) и вне цепи (б):

1 – питание +5 В, 2 – сигнал, 3 – общий

Когда следует проверять датчик положения дроссельной заслонки?

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

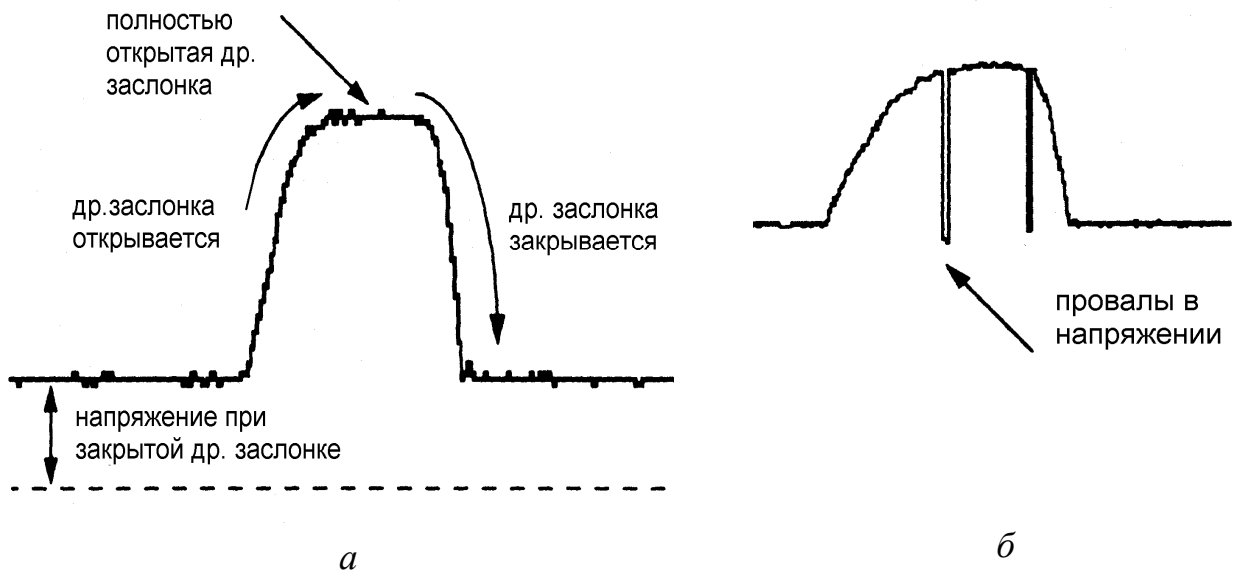


Рис. 3.3. Осциллограммы сигналов с исправного (а) и неисправного (б) датчиков положения дроссельной заслонки

3.3. ДАТЧИК КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА

В современных автомобильных двигателях, снабженных каталитическими нейтрализаторами, важно точно контролировать состав топливовоздушной смеси и поддерживать коэффициент избытка воздуха на постоянном уровне ($\lambda = 1$) для уменьшения содержания токсичных веществ в выхлопе. Для этого применяются датчики кислорода (λ -датчики), устанавливаемые в системе отвода выхлопных газов, вырабатывающие сигнал, зависящий от концентрации кислорода в выхлопе. В зависимости от концентрации кислорода в отработавших газах датчик генерирует выходное напряжение [3]. Оно изменяется приблизительно от 0,1 В (высокое содержание кислорода – бедная смесь) до 0,8 В (мало кислорода – богатая смесь). Для нормальной работы датчик должен иметь температуру не ниже 360°С. Поэтому

для быстрого прогрева после пуска двигателя в датчик встроен нагревательный элемент. Этот сигнал используется в ЭБУ двигателя для коррекции длительности открывания форсунок и поддержания тем самым стехиометрического состава топливовоздушной смеси. Если смесь бедная (низкая разность потенциалов на выходе датчика), то дается команда на обогащение смеси. Если смесь богатая (высокая разность потенциалов) – дается команда на обеднение смеси.

В основном используются циркониевые и титановые датчики кислорода, их работа основывается на том факте, что содержание свободного кислорода в выхлопном газе меняется в диапазоне значений $\lambda = 0.99 - 1.01$.

Имеется несколько конструкций датчиков концентрации кислорода:

- датчик с одним выводом. По этому выводу выходной сигнал поступает в ЭБУ. В качестве второго провода используется масса автомобиля;

- датчик с двумя выводами. Здесь измерительная «земля» не связана с массой, для этого используется второй вывод;

- датчик с тремя выводами, имеющими следующее назначение: измерительный сигнал, два вывода для питания электронагревателя датчика. В качестве измерительной «земли» используется масса автомобиля;

- датчик с четырьмя выводами. Здесь и нагреватель, и датчик подключены отдельно от массы.

3.3.1. ДИАГНОСТИКА ДАТЧИКА КИСЛОРОДА С ПОМОЩЬЮ СКАНЕРА

Следует сделать следующее:

- подключить сканер к диагностическому разъему;
- в режиме холостого хода повысить обороты до 2500 об/мин, чтобы хорошо прогреть двигатель и датчик кислорода;
- убедиться, что система управления двигателем работает в замкнутом режиме. Установить на сканере режим записи параметров, произвести запись;

– просмотреть запись и определить параметры выходного сигнала датчика кислорода. При исправности системы подачи топлива и датчика сигнал должен равномерно колебаться с частотой 3-10 Гц; чем выше частота, тем лучше. Нижний уровень сигнала должен находиться в диапазоне 0.1 – 0.3 В, верхний – между уровнями 0.6 – 0.9 В. Фронты крутые.

3.3.2. ДИАГНОСТИКА ДАТЧИКА КИСЛОРОДА С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА

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

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

Если датчик не реагирует на изменяющуюся концентрацию кислорода в выхлопных газах, на его выходе будет постоянное напряжение примерно 450 мВ. Однако вывод о неисправности датчика делать преждевременно, т.к. исправный датчик с симметричным выходным сигналом даст выходной сигнал со средним значением напряжения 450 – 500 мВ.

Показания более 550 мВ означают, что большую часть времени напряжение на выходе датчика высокое, т.е. топливная система подает в двигатель богатую смесь или датчик закоксован.

Показания менее 350 мВ означают, что большую часть времени напряжение на выходе датчика низкое, т.е. топливная система подает в двигатель бедную смесь. Возможно, имеет место утечка разрежения во впускном коллекторе или ограничена подача топлива через засорившиеся фильтр или форсунку.

Если используемый мультиметр поддерживает режим определения максимального и минимального значения сигнала, результат будет более информативным (табл. 3.2) [5].

Проверка датчика кислорода вольтметром

Минимальное напряжение, мВ	Максимальное напряжение, мВ	Среднее значение, мВ	Комментарий
Меньше 200	Больше 800	400-500	Датчик исправен
Больше 200	Любое	400-500	Датчик неисправен
Любое	Меньше 800	400-500	Датчик неисправен
Меньше 200	Больше 800	Меньше 400	Система работает на обедненной смеси. Следует проверить наличие пропусков или поступлений воздуха в выпускном коллекторе до датчика кислорода
Меньше 200	Меньше 800	Меньше 400	Система работает на обедненной смеси. Следует добавить пропан через патрубок забора воздуха, чтобы проверить правильность реакции датчика кислорода
Меньше 200	Больше 800	Больше 500	Система работает на богатой смеси
Больше 200	Больше 800	Больше 500	Система работает на богатой смеси. Следует отключить вакуумный шланг, чтобы проверить правильность реакции датчика кислорода

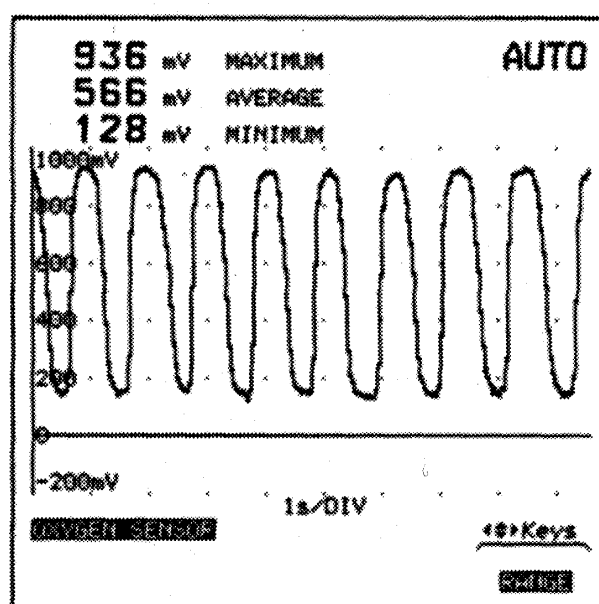


Рис. 3.4. Сигнал исправного датчика кислорода

3.3.3. ДИАГНОСТИКА ДАТЧИКА КИСЛОРОДА С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА

Осциллограф является удобным средством для проверки датчика кислорода. Прибор подключается к выходу датчика, двигатель прогревается, система управления должна работать в замкнутом режиме. Осциллограмма для случая полной исправности показана на рис. 3.4 [3]. Колебания здесь равномерные, максимальное напряжение больше 800 мВ, минимальное меньше 200 мВ, частота 0.5 – 10 Гц, фронты крутые.

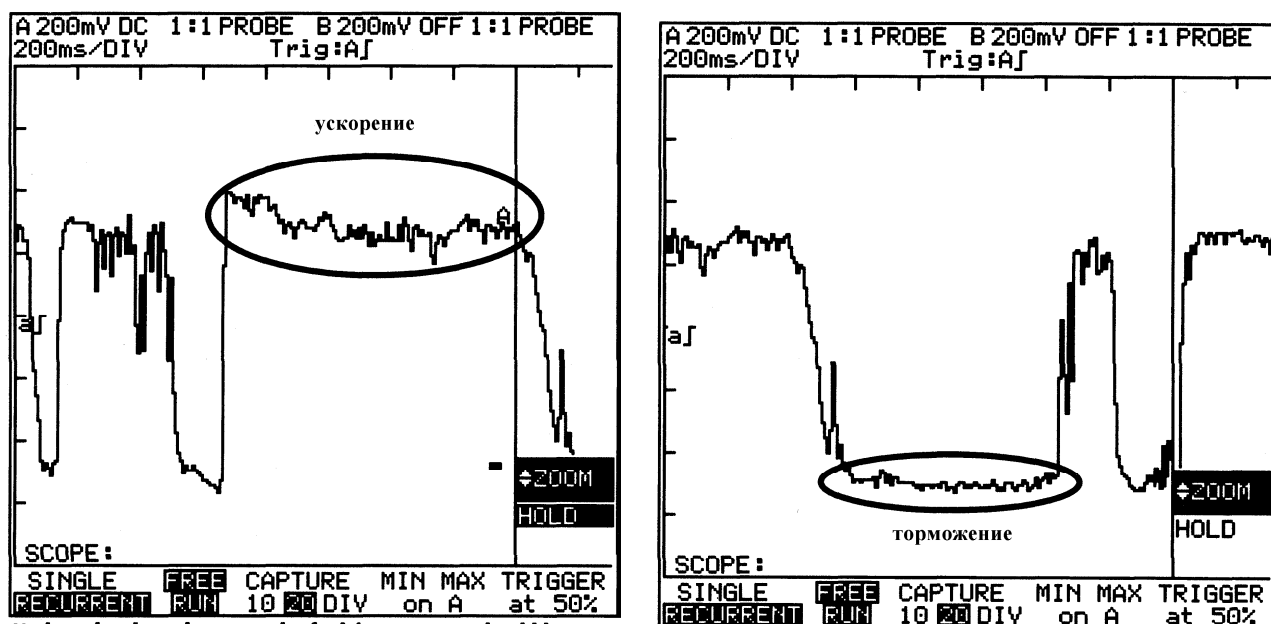


Рис. 3.5. Выходные сигналы датчика кислорода в различных режимах

На рис. 3.5 представлены осциллограммы выходного сигнала датчика кислорода при ускорении и торможении, когда топливная смесь соответственно обогащается и обедняется.

По осциллограмме выходного сигнала датчика кислорода можно проверить правильность работы системы управления двигателем в замкнутом режиме. Двигатель должен быть прогрет. Наблюдая за экраном осциллографа, следует подать немного пропана из баллона в воздухозаборник двигателя. Датчик отреагирует на обогащение смеси, осциллограмма сначала будет как на рис. 3.6, затем ЭБУ уменьшит подачу топлива и снова пойдут колебания, как на рис. 3.4. После отключения подачи пропана сначала осциллограмма будет как на рис. 3.7, затем восстановится рабочий режим (рис. 3.4).

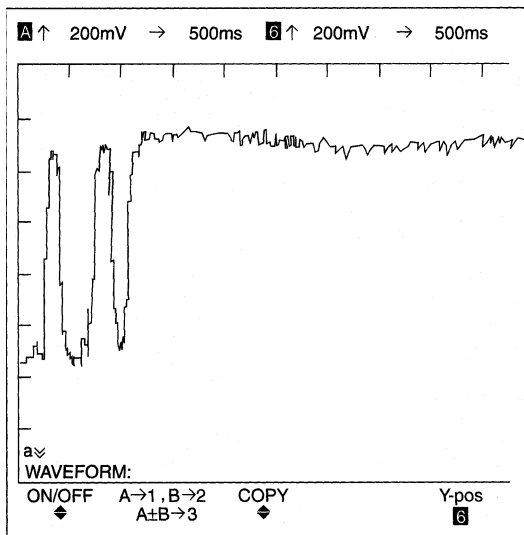


Рис. 3.6. Выходной сигнал датчика кислорода при подаче пропана

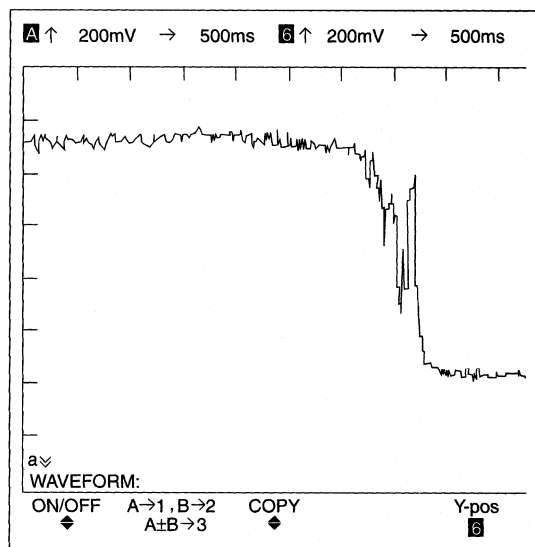


Рис. 3.7. Выходной сигнал датчика кислорода при отключении пропана

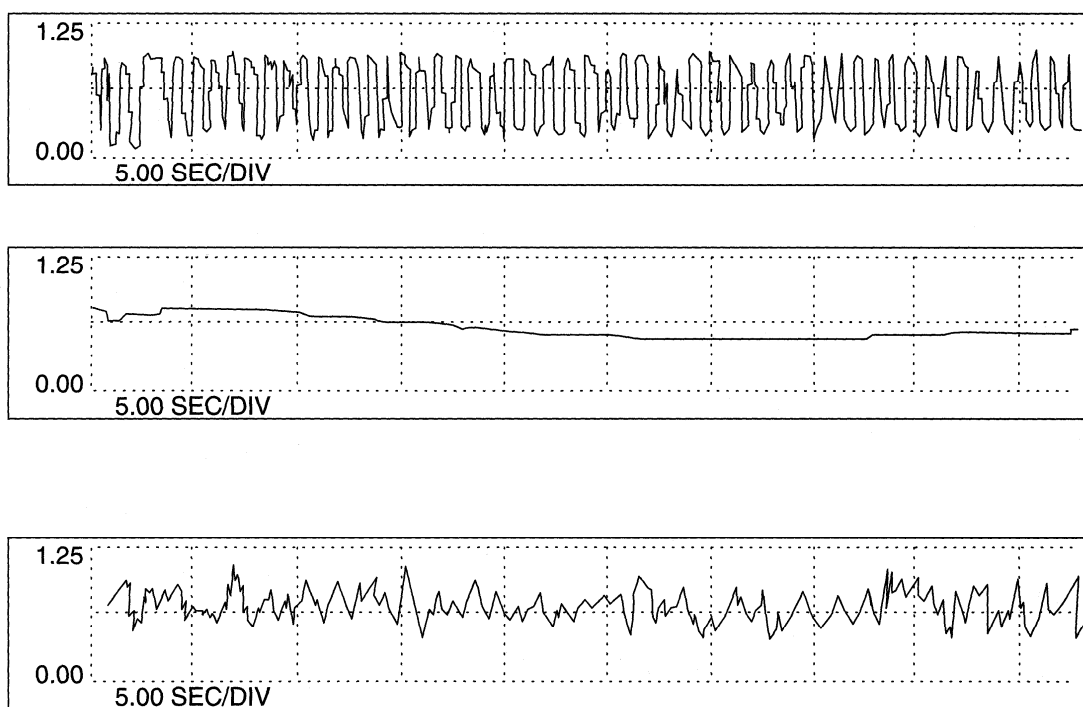


Рис. 3.8. Выходной сигнал датчика кислорода на входе каталитического нейтрализатора (вверху), сигнал датчика кислорода на выходе эффективного каталитического нейтрализатора (в середине) и сигнал датчика кислорода на выходе неэффективного каталитического нейтрализатора (внизу)

В соответствии с требованиями стандарта OBD-II система управления двигателем контролирует исправность каталитического нейтрализатора. Для этого используется датчик кислорода на его выходе. На рис. 3.8 показаны осциллограммы выходных напряжений

датчиков кислорода на входе и выходе каталитического нейтрализатора.

3.3.4. ВНЕШНИЙ ОСМОТР ДАТЧИКА КИСЛОРОДА

Неисправный датчик кислорода заменяют. Целесообразно внимательно осмотреть снятый датчик. Это поможет выяснить причину неисправности, из-за которой он вышел из строя. В противном случае новый датчик прослужит недолго.

1) Черная сажа обычно бывает при работе на богатой топливной смеси.

2) Белый, как мел, порошок появляется в случае, если, например, при обслуживании двигателя был неправильно применен силиконовый герметик.

3) Белый песок означает утечку антифриза из охладителя. Датчик в этом случае может быть и зеленого цвета. Скорее всего, дефектна головка цилиндров или прокладка.

4) Темно-коричневые отложения – в выхлопных газах слишком много масла. Неисправны система вентиляции картера, уплотнительные кольца поршней и т.д.

3.4. СИСТЕМА РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

3.4.1. КОНСТРУКЦИЯ КЛАПАНОВ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Система рециркуляции выхлопных газов (EGR от exhaust gas recirculation) предназначена для уменьшения содержания окислов азота NO_x в выхлопных газах автомобиля [5]. Окислы азота вредны сами по себе, кроме того, они способствуют образованию фотохимического смога, затрудняющего дыхание, обостряющего легочные и сердечные заболевания.

Азот начинает вступать в реакцию с кислородом в камере сгорания при температуре выше 1370°C и высоком давлении. Для снижения температуры и давления в камере сгорания используется разбавление воздушно-топливной смеси инертным газом, не участвующим в горении. Для этой цели используется выхлопной газ, небольшое количество которого (6-10%) подается во впускной коллектор через си-

стему рециркуляции выхлопных газов. Соотношение воздух – топливо для смеси в этом случае не изменяется, в камере сгорания оказывается меньше топлива и кислорода, горение происходит при меньших температуре и давлении. Сегодня это один из наиболее эффективных методов уменьшения содержания NO_x в выхлопных газах без существенного изменения характеристик двигателя.

Если раньше системами EGR оборудовались в основном американские автомобили, то сегодня они устанавливаются на европейских и российских.

Для эффективной работы системы EGR достаточно небольшого количества выхлопных газов, поэтому для их подачи используются каналы малого сечения.

Количество NO_x в выхлопных газах зависит от оборотов, температуры и нагрузки двигателя. При низких оборотах NO_x образуется немного, в рециркуляции выхлопных газов нет необходимости. При езде на большой скорости, ускорении, когда двигатель должен работать на полной мощности, система EGR обычно не используется, несмотря на повышение концентрации NO_x в выхлопных газах, так как приоритетом в таких режимах является максимальная мощность. Наиболее интенсивно система рециркуляции используется при средних нагрузках двигателя на скорости 50-120 км/час.

Как правило, система EGR не используется при прогреве двигателя, так как образование NO_x в этом режиме незначительно, а двигатель нуждается в высокой температуре сгорания для быстрого прогрева.

В 1972 году на автомобилях Buick была применена система EGR, ставшая классической, где потоком рециркуляции управлял специальный клапан (рис. 3.9).

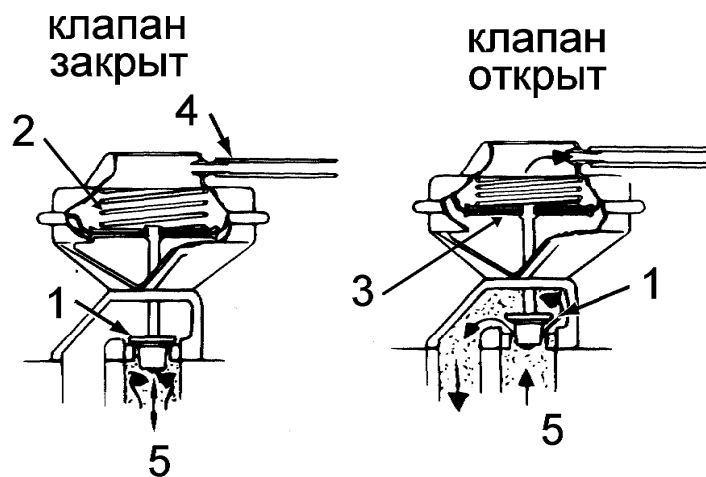


Рис. 3.9. Клапан EGR с пневматическим управлением

В большинстве случаев клапан EGR монтируется на впускном коллекторе и соединяется с впускной и выпускной системами проходящими в литье или внешними стальными трубами.

Клапан 1 (см. рис. 3.9) удерживается в закрытом состоянии пружиной 2. При подаче разрежения мембрана 3 преодолевает сопротивление пружины 2 и открывает клапан 1, выхлопные газы 5 проходят во впускной коллектор. Вакуумный порт 4 клапана EGR подключается к впускной трубе между карбюратором и дроссельной заслонкой (рис. 3.10).

На холостых оборотах и при торможении дроссельная заслонка закрыта, разрежение практически отсутствует, клапан EGR закрыт, что и требуется. При средних нагрузках двигателя дроссельная заслонка открыта, над ней имеется разрежение, открывающее клапан EGR. При полной мощности дроссельная заслонка открыта, разрежение над ней слабое, клапан EGR будет закрыт.

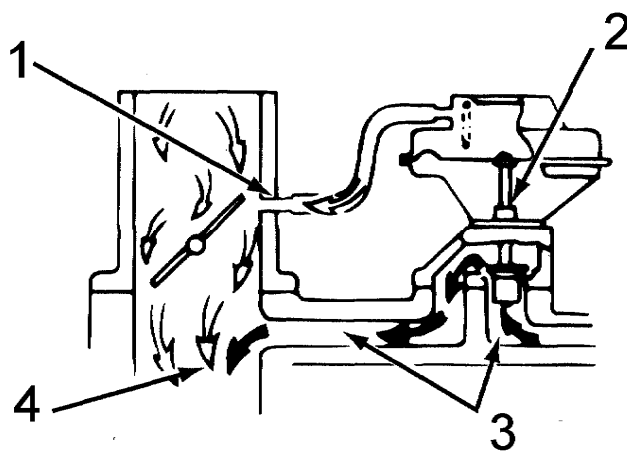


Рис. 3.10. Один из вариантов подключения клапана EGR:

1 – вакуумная линия, 2 – клапан, 3 – выхлопные газы,
4 – задрозсельное пространство

Системы EGR, управляемые разрежением перед дроссельной заслонкой, работают надежно, но не обладают достаточной точностью для обеспечения эффективной и экономичной работы двигателя во всех режимах. Температура двигателя не влияет на величину разрежения, следовательно, система EGR включится и в режиме прогрева, что приведет к неустойчивости оборотов. Для управления системой EGR по температуре двигателя на радиаторе или водяной рубашке устанавливается термодатчик, подключающий клапан EGR к источнику разрежения только при достижении двигателем рабочей температуры.

С начала 80-х годов EGR начинает интегрироваться в электронную систему управления двигателем. Подпрограммы в ЭБУ (электронном блоке управления) двигателя, обслуживающие EGR, получают входную информацию от датчиков положения дроссельной заслонки, разрежения во впускном коллекторе, на некоторых моделях – от датчика давления выхлопных газов в выпускном коллекторе, кроме того, используется сигнал от датчика температуры охлаждающей жидкости или устанавливается терморезистор в основании клапана EGR.

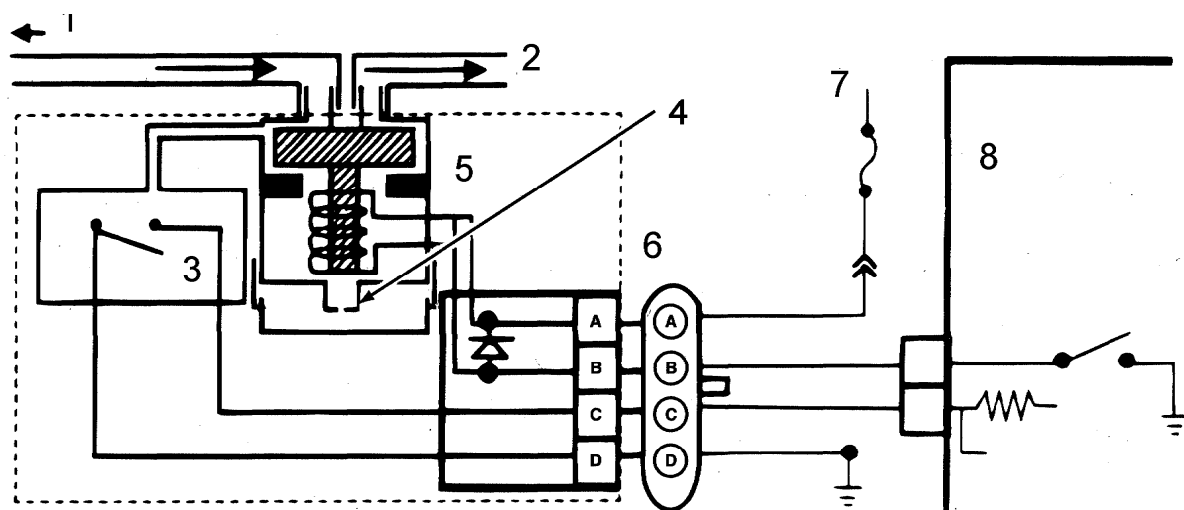


Рис. 3.11. Клапан с управлением по принципу широтно-импульсной модуляции:

- 1 – вакуумная линия к клапану EGR, 2 – линия к источнику разрежения,
- 3 – диагностический нормально разомкнутый вакуумный ключ,
- 4 – вентиляционное отверстие, 5 – нормально закрытый электроклапан,
- 6 – разъем, 7 – шина питания, 8 – ЭБУ

Положение клапана EGR контролируется специальным датчиком. ЭБУ управляет клапаном EGR по программе, сравнивая фактические значения сигналов входных датчиков с записанными в памяти величинами, подключая или отключая источник разрежения через электроклапан. Типичная система показана на рис. 3.11. Здесь ЭБУ коммутирует соленоид электроклапана на постоянной частоте 32 Гц (General Motors), а для управления разрежением, подаваемым на клапан EGR, используется широтно-импульсная модуляция, т.е. изменяется соотношение времен открытого и закрытого состояний электроклапана на периоде.

В некоторых системах для повышения точности и быстродействия электроклапан запитывается через стабилизатор напряжения. Такие устройства обеспечивают быстродействие, достаточное для работы в двигателях с наддувом.

В качестве датчиков положения клапанов используется потенциометр, преобразующий перемещение штока в напряжение.

Цифровые клапаны EGR впервые применены в 1990 году на некоторых двигателях General Motors [5]. Вакуумный сигнал здесь не используется. В цифровом клапане EGR между впускным и выпускным коллектором (рис. 3.12) имеются три отверстия с площадями сечений в пропорции 4:2:1 или два отверстия с площадями в пропорции 2:1.

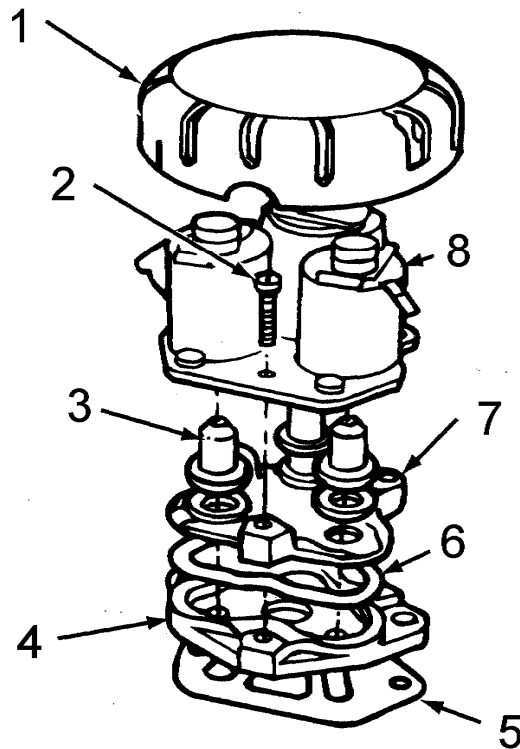


Рис. 3.12. Цифровой клапан EGR с тремя отверстиями:
 1 – крышка, 2 – болт, 3 – клапан, 4 – основание клапана EGR, 5 – прокладка,
 6 – прокладка между основанием и блоком клапанов,
 7 – основание блока электроклапанов, 8 – соленоиды

Независимо управляемые от ЭБУ электроклапаны открывают отверстия в различных комбинациях, обеспечивая 7 уровней потока рециркуляции выхлопных газов для трех отверстий или 3 уровня для двух. Конструкция оказалась надежнее, проще в эксплуатации и сборке, чем традиционная система EGR с вакуумным управлением. В цифровых устройствах клапаны с большим усилием прижаты к основанию и утечки маловероятны.

3.4.2. ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ EGR

При неисправности EGR могут наблюдаться неустойчивые обороты холостого хода (двигатель может глохнуть на холостых оборотах), неустойчивая работа при полностью открытой дроссельной заслонке и перебои при снижении оборотов, детонация, пропуски.

Все неисправности сводятся к двум основным категориям:

- 1) через клапан EGR проходит недостаточно выхлопных газов;
- 2) через клапан EGR проходит слишком много выхлопных газов.

Источниками неисправностей могут быть:

- наружные или в литье патрубки для подвода выхлопных газов;
- собственно клапан EGR;
- термклапан, подключающий источник разрежения в зависимости от температуры охлаждающей жидкости или воздуха;
- соленоиды, подключающие или отключающие источник разрежения, управляемые от ЭБУ или срабатывающие в зависимости от различных условий;
- интегрированные или отдельные преобразователи давления выхлопных газов.

При загрязнении каналов поток рециркуляции уменьшается, возрастает загрязнение окружающей среды окислами азота. Так как при этом ездовые характеристики почти не меняются, водители на такую неисправность жалуются редко. Иногда может возникать детонация и ухудшается экономичность двигателя, поскольку ЭБУ не входит в замкнутый режим.

Так же проявляет себя и не открывающийся клапан EGR. Конструкция клапана предусматривает его запираение при неисправностях в системе EGR.

Твердые частицы из выхлопных газов оседают неравномерно на клапане EGR, и постепенно клапан перестает плотно закрываться, т.е. рециркуляция выхлопных газов начинает происходить постоянно. Такая ситуация будет отражена в потоке параметров, принимаемых сканером от ЭБУ, но для окончательных выводов следует разобрать клапан. После очистки перед установкой клапана следует убедиться, что каналы свободны от кусков отложений, которые могут повторно засорить систему.

Не закрывающийся клапан обычно проявляет себя следующим образом:

- неустойчивость холостых оборотов и даже остановки, пропуски;
- рывки;
- работа на богатой смеси в системах с определением массы воздуха по объемному расходу из-за уменьшения разрежения во впускном коллекторе.

Сам по себе клапан EGR – относительно простое устройство, но система, управляющая им, сложна. Прежде чем демонтировать собственно клапан, следует убедиться в исправности управляющей им системы.

В инструкции по эксплуатации рекомендуются регулярный осмотр и чистка клапана и каналов, но водители обычно этим пренебрегают, дожидаясь полного отказа системы.

Слабый или отсутствующий сигнал не откроет клапан, постоянное разрежение будет поддерживать клапан открытым все время. Следует проверить правильность подключения вакуумных шлангов и разрежение на клапане.

В системах, использующих разрежение из диффузора, применяется вакуумный усилитель, неисправность которого может привести к отключению сигнала разрежения от клапана EGR или, наоборот, к его постоянной подаче.

Системы EGR отключаются при прогреве двигателя путем блокировки сигнала разрежения термклапаном. Неисправность термклапана приведет к избыточному загрязнению окружающей среды окислами азота, если термклапан постоянно закрыт, или к неустойчивой работе двигателя на холостых оборотах, недостаточной приемистости, если клапан постоянно открыт.

В некоторых системах клапан EGR открывается по сигналам разрежения и давления выхлопных газов. Даже при хорошем разрежении клапан EGR не откроется, если выпускной коллектор был заменен на нештатный, с более низким сопротивлением газовому потоку.

В электронных системах управления двигателем доступ разрежения к диафрагме клапана EGR производится через электроклапан. Электроклапан может работать по принципу «открыт – закрыт» или с широтно-импульсной модуляцией. В таких системах следует проверять сигнал от ЭБУ на соленоид электроклапана, соленоид, целостность каналов подачи разрежения от источника до клапана EGR.

Набор параметров, считываемых сканером и относящихся к работе EGR, зависит от конкретной модели автомобиля. Как правило, это:
– величина потока рециркуляции в процентах;

- коэффициент заполнения при работе электроклапана по принципу широтно-импульсной модуляции;
- сведения о том, включен клапан EGR или нет.

3.5. ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФОРСУНОК

Электрические импульсы, поступающие на электромагнитные форсунки от блока управления, приводят в действие игольчатый клапан, открывающий и закрывающий канал форсунки. Количество распыляемого топлива пропорционально длительности импульса, задаваемого ЭБУ. Управляющим параметром для электромагнитных форсунок является длительность открытия (импульс впрыска), а не давление топлива, как в механических форсунках.

Форма и направление распыляемого факела играют существенную роль в процессе смесеобразования и определяются конструкцией и техническим состоянием форсунки.

Отечественный бензин аналогичен по своим физико-химическим свойствам зарубежным сортам, но в процессе производства, транспортировки и хранения в него попадает значительное количество смолистых соединений, различные загрязнения и механические примеси. Как следствие, наиболее распространенной причиной неисправности форсунок является их загрязнение, что приводит к:

- затрудненному пуску двигателя;
- неустойчивой работе на холостом ходу;
- повышенному расходу топлива;
- потере мощности;
- появлению детонации и т.д.

Своевременно заменяя топливные фильтры, можно предотвратить загрязнение механическими частицами, но в форсунках постепенно возникают отложения смолистых соединений, препятствующие нормальной подаче топлива. Накопление отложений наиболее интенсивно происходит сразу после остановки двигателя. В это время за счет нагрева от горячего двигателя температура корпуса форсунки возрастает, а охлаждающее действие бензина отсутству-

ет. Легкие фракции бензина в рабочей зоне форсунки испаряются, а тяжелые накапливаются в виде лаковых отложений, уменьшающих сечение калиброванного канала.

Для проверки работоспособности форсунок применяют тестеры форсунок, например ТФ-4 производства НПП «Новые технологические системы». Тестер подключается к форсуночному жгуту и имеет возможность последовательно проверять работоспособность всех четырех форсунок без дополнительных переключений.

Для диагностики форсунок необходимо подключить тестер к форсункам и бортовой сети автомобиля, манометр к штуцеру диагностики давления топлива. Включить зажигание, убедиться, что давление в системе достигло рабочего уровня. После отключения зажигания тестер проверяет электрическую исправность форсунок, подает на них отпирающие импульсы заданной длительности. По окончании теста фиксируется падение давления в системе топливоподачи по манометру, которое должно быть в определенных пределах, в противном случае форсунка неисправна.

Более точную информацию о состоянии форсунок может дать специально предназначенная для этих целей установка (рис 3.13, а), которая полностью имитирует работу двигателя на различных режимах и создает рабочее давление для данной топливной системы. Форсунки снимаются с автомобиля и подключаются к топливной рампе стенда. На стенде для проверки форсунок определяются:

- Пульсация (анализ работоспособности форсунок при подаче тока на форсунку, проверяется открытие электромагнитного канала).
- Утечка (анализ герметичности форсунок, устанавливается давление на 30% выше рабочего, допустимое пропускание топлива – 1 капля в мин.).
- Распыление (анализ угла факела распыления топлива).
- Расход (равномерность расхода топлива через форсунки). Существуют различные типы форсунок, с верхней или боковой подачей

топлива. При диагностике форсунок необходимо одновременно проверять все форсунки, снятые с двигателя.

После проведения диагностики делается вывод о состоянии форсунок: можно ли восстановить их технические свойства или форсунки подлежат только замене.

Обычно после диагностики форсунок на стенде принимается решение о дальнейших способах очистки. Специальная жидкость позволяет отмыть форсунки на стенде, включая их в тех или иных режимах.

При сильных загрязнениях необходимо чередовать промывку на стенде с очисткой в ультразвуковой ванне, где очистка форсунок происходит под действием ультразвука (рис. 3.13, б). Механические колебания ультразвуковой частоты создаются с помощью специальных преобразователей. При интенсивности ультразвуковых колебаний более 2 Вт/см^2 в жидкости наблюдается эффект ультразвуковой кавитации. При прохождении фазы ультразвуковой волны в жидкости образуется большое количество разрывов. Кавитационные пузырьки при этом совершают пульсирующие колебания, и вокруг них образуются сильные микропотоки жидкости. Во время схлопывания пузырьков идет отслаивание и вымывание отложений внутри форсунки.

Периодичность очистки форсунок на стенде зависит от качества топлива, состояния воздушного фильтра и условий эксплуатации. Как правило, этот интервал колеблется от 10 до 20 тыс. км пробега.

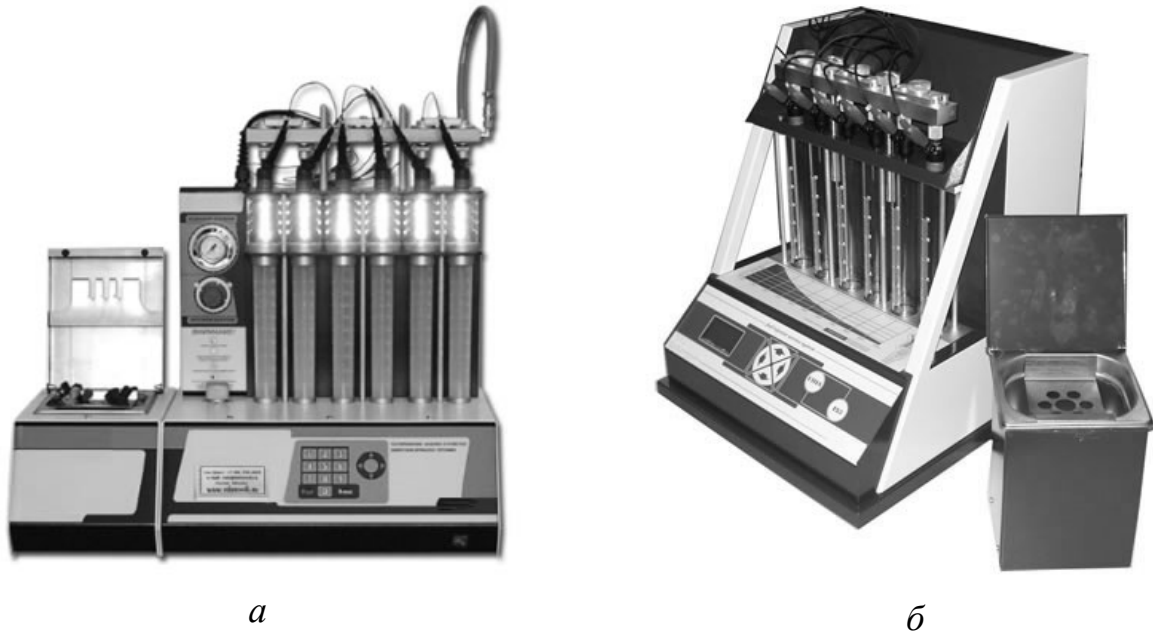


Рис. 3.13. Стенды для диагностики (а) и промывки (б) форсунок

3.6. ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ 3

13. В памяти ЭБУ хранится код P0123 (высокий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки).

Техник А сказал, что неисправность может заключаться в нарушении цепи на клемме 9.

Техник Б сказал, что неисправность может заключаться в отсутствии контакта потенциометра ДПДЗ с массой.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

14. Техник А сказал, что утечка разрежения не повлияет на работу двигателя, т.к. сигнал датчика разрежения не используется при определении массы поступающего воздуха.

Техник Б сказал, что утечка разрежения повлияет на работу пневматических и электропневматических устройств, уменьшающих загрязнение автомобилем окружающей среды.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

15. В морозную погоду проверяется пусковое устройство для грузовика с напряжением бортовой сети 24 В. Устройство представляет собой трехфазный мостовой выпрямитель с напряжением холостого хода 26 В, при нагружении на реостат выпрямитель выдает 2000 А при напряжении 23 В. По просьбе водителя аккумулятор на время испытаний отключили.

Техник А сказал, что без аккумулятора пульсации в выходном напряжении выпрямителя не будут сглажены и двигатель не заведется.

Техник Б сказал, что двигатель заведется.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

16. Автомобиль не заводится. При проверке выяснилось, что управляющие импульсы на обмотках форсунок имеются, но пробник, включенный между +12 В и клеммой 19 ЭБУ, не подтвердил наличие импульсного сигнала при прокрутке.

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Неисправность катушки в модуле зажигания.

Б. Неисправный датчик положения коленчатого вала.

В. Обрыв на клемме 21.

Г. Обрыв на клемме 19.

Дайте развернутый ответ.

17. Автомобиль не заводится. Как выяснить, не связано ли это с неисправностью драйверов обмоток форсунок в ЭБУ?

А. Подключить пробник между массой и плюсом обмотки форсунки.

Б. Подключить пробник параллельно обмотке форсунки.

В. Подключить осциллограф между массой и минусовой клеммой обмотки форсунки.

Дайте развернутый ответ.

18. Двигатель с электронным управлением не заводится.

Техник А сказал, что причиной может быть отсутствие сигнала с датчика положения коленчатого вала или датчика фаз.

Техник Б сказал, что неисправна катушка в модуле зажигания.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

19. В мастерскую доставлен один из новейших автомобилей. Владелец жалуется на плохую приемистость. При осмотре обнаружено, что провод от датчика положения коленчатого вала перебит. Техникам было интересно, каким образом на этой модели синхронизируется зажигание и топливоподача, и они отключили датчик фаз. Двигатель завелся, и машина имела ход. Предложите возможные варианты реализации аварийной синхронизации ЭБУ.

20. Непрогретый двигатель имеет неустойчивые холостые обороты.

Техник А сказал, что причиной может быть неисправный датчик кислорода.

Техник Б сказал, что неисправен регулятор оборотов холостого хода.

Кто из них прав?

А. Только А.

- Б.** Только Б.
- В.** Оба правы.
- Г.** Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

21. Обнаружено, что длительность импульсов на форсунках не регулируется.

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

- А.** Неисправность регулятора давления топлива.
- Б.** Неисправный датчик кислорода.
- В.** Неисправный электробензонасос.
- Г.** Неисправный ЭБУ.

Дайте развернутый ответ.

22. Напряжение на клемме 16 ЭБУ 5.36 В. К каким неисправностям это может привести?

А. Увеличится напряжение на выходе датчика массового расхода воздуха, увеличится длительность импульса впрыска, УОЗ уменьшится.

Б. Увеличится напряжение на выходе датчика массового расхода воздуха, уменьшится длительность импульса впрыска, увеличится УОЗ.

В. Увеличится напряжение на выходе датчика массового расхода воздуха, увеличится длительность импульса впрыска, увеличится УОЗ.

Г. Уменьшится длительность импульса впрыска, уменьшится УОЗ.

Дайте развернутый ответ.

23. Какой сигнал можно наблюдать с помощью осциллографа в точках 12, 13 ЭБУ?

Дайте развернутый ответ.

24. Двигатель имеет неустойчивые холостые обороты и часто глохнет при резком открывании дроссельной заслонки. Если снять вакуумный шланг между соленоидом и клапаном рециркуляции выхлопных газов, симптомы пропадают.

Техник А сказал, что клапан рециркуляции неисправен и постоянно закрыт.

Техник Б сказал, что пружина, прижимающая диафрагму в клапане рециркуляции выхлопных газов, слабая или сломана.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

25. Имеет место небольшая утечка разряжения на конце вакуумного шланга, подключенного к датчику абсолютного давления во впускном коллекторе. Вероятным результатом этой неисправности будет:

А. Установка кода ошибки, связанного с работой на переобогащенной смеси.

Б. Установка кода ошибки, связанного с работой на переобедненной смеси.

Дайте развернутый ответ.

26. При работе двигателя на холостых оборотах клапан регулятора оборотов холостого хода находится в положении, которому соответствует большее число шагов, чем должно быть по норме. Что может быть причиной?

А. Неисправность регулятора холостого хода.

Б. Неисправность датчика кислорода.

В. Неисправность датчика положения дроссельной заслонки.

Г. Неисправность датчика абсолютного давления во впускном коллекторе или датчика массового расхода воздуха.

Дайте развернутый ответ.

27. На рисунке 3.14 представлены осциллограммы сигналов датчиков кислорода, установленных на входе и выходе каталитического нейтрализатора для контроля за его исправностью в соответствии с требованиями OBD-II. Двигатель прогрет, обороты 2000 в минуту.

Техник А сказал, что датчик кислорода работает нормально, а датчик на выходе слабо реагирует на циклические изменения состава топливной смеси и должен быть заменен.

Техник Б сказал, что оба датчика исправны и заменять ничего не нужно.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

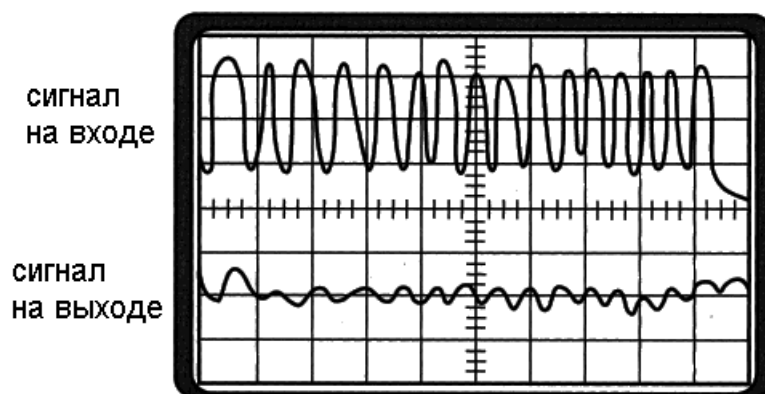


Рис. 3.14. К вопросу 27

28. На осциллограмме (рис. 3.15) показано напряжение на обмотке соленоида форсунки центральной системы впрыска во время движения с постоянной скоростью.

Техник А сказал, что это нормальная осциллограмма для форсунки с токоограничением.

Техник Б сказал, что у форсунок с токоограничением ограничение тока достигается за счет модуляции компьютером приложенного напряжения.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

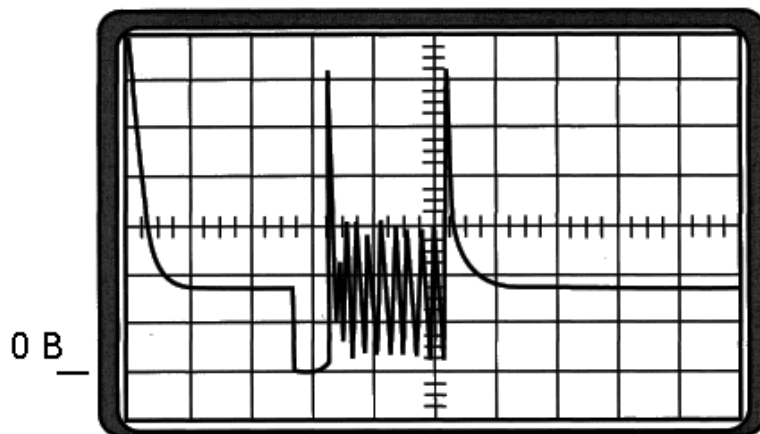


Рис. 3.15. К вопросу 28

29. При включенном зажигании и неработающем двигателе механик открывает дроссельную заслонку более чем на 90%. Какое напряжение покажет при этом вольтметр на клемме 9 ЭБУ?

- А. 12 – 14 В.
- Б. 0.25 – 1.25 В.
- В. 3.0 – 3.75 В.
- Г. 4.0 – 4.8 В.

Дайте развернутый ответ.

30. Неисправности, сопровождающиеся появлением в памяти ЭБУ нескольких кодов ошибок, часто вызываются плохим контактом между ЭБУ и общей шиной питания (землей). Всегда в этом случае следует проверить напряжение между землей ЭБУ и общей шиной питания. Какое напряжение должен измерить вольтметр между землей ЭБУ и общей шиной питания?

- А. 0.01 В и меньше.
- Б. 0.1 В и меньше.
- В. 0.5 В и меньше.
- Г. 1.0 В и меньше.

Дайте развернутый ответ.

31. Во время прогрева двигателя дроссельная заслонка частично открыта, датчик температуры охлаждающей жидкости выдает сигнал, соответствующий 60°C. Какое напряжение покажет вольтметр на

контакте ЭБУ 28 автомобиля (соленоид клапана продувки адсорбера в системе улавливания паров бензина в топливном баке)?

А. 0.0 В.

Б. 0.05 – 0.75 В.

В. 5 В.

Г. 12 – 14 В.

Дайте развернутый ответ.

32. На осциллограмме (рис. 3.16) представлен сигнал на обмотке соленоида форсунки. Какое из высказываний в отношении этого сигнала является верным?

А. Это нормальный сигнал.

Б. Имеется обрыв в схеме управления форсункой.

В. Имеется короткое замыкание в схеме управления форсункой.

Г. Соединение «земля ЭБУ – земля автомобиля» имеет слишком большое сопротивление.

Дайте развернутый ответ.

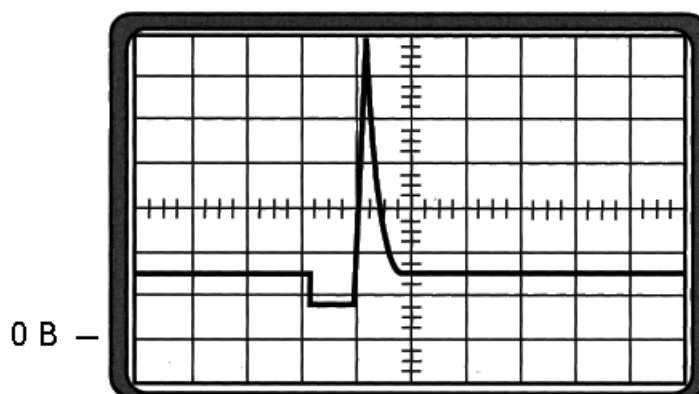


Рис. 3.16. К вопросу 32

33. На двигателе со впрыском топлива на регуляторе давления топлива отсоединили шланг с вакуумного патрубка.

Техник А сказал, что давление топлива возрастет.

Техник Б сказал, что давление топлива уменьшится.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

34. Двигатель автомобиля работает на холостых оборотах. Какое напряжение будет измерено на клемме 21 ЭБУ?

А. 0.0 В.

Б. 0.05 – 0.75 В.

В. 4.5 – 5.5 В.

Г. 12 – 14 В.

Дайте развернутый ответ.

35. На рисунке 3.17 представлена осциллограмма сигнала на выходе датчика положения дроссельной заслонки автомобиля, записанная во время движения с ускорением. Какое из высказываний об этом сигнале является неверным?

А. При таком сигнале ЭБУ войдет в режим продувки залитого двигателя.

Б. При таком сигнале будут наблюдаться рывки и подергивания при ускорении автомобиля.

В. При таком сигнале скорости в коробке передач с электронным управлением скорости начнут переключаться случайным образом.

Г. Это типичная неисправность для датчика положения дроссельной заслонки.

Дайте развернутый ответ.

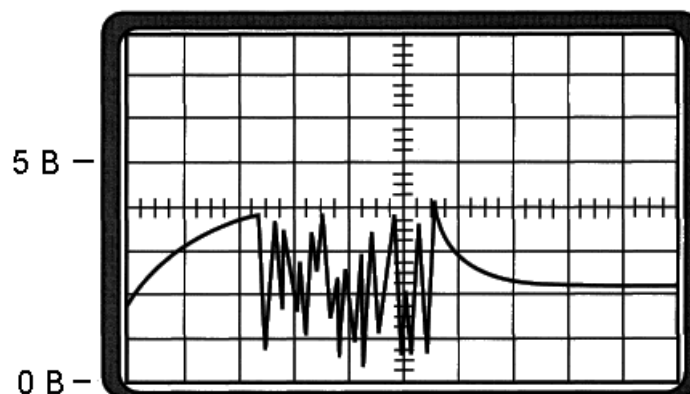


Рис. 3.17. К вопросу 35.

36. Техник А сказал, что неисправный датчик кислорода автомобиля может занести в память код неисправности P0172 (высокий уровень сигнала датчика кислорода, богатая смесь). При этом следует проверить исправность датчиков абсолютного давления во впускном коллекторе, положения дроссельной заслонки и другие зависимые системы.

Техник Б сказал, что появление кода P0172 может означать, что ЭБУ пытается компенсировать какие-то механические неисправности в двигателе, например, не полностью запирающийся клапан в форсунке или неисправность регулятора давления топлива.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

37. Техник А сказал, что со временем из-за износа в выходном сигнале аналогового датчика, в некоторой части его диапазона, могут появиться провалы и броски. Это может привести к появлению непостоянных неисправностей.

Техник Б сказал, что для проверки сигнала датчика во всем его диапазоне следует контролировать этот сигнал с помощью цифрового мультиметра. Сначала проверяется сигнал на выходе датчика, затем непосредственно на клеммах ЭБУ.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

38. Зажигание включено, двигатель не запущен. Замерены напряжения на клеммах ДМРВ: 16 – 5.1 В, 15 – 3.2 В, 2 – 0.05 В. Из этого следует, что:

А. Напряжение питания повышено (более нормы).

Б. Плохой контакт с массой.

В. Датчик неисправен.

Г. Датчик исправен.

Дайте развернутый ответ.

39. В ЭБУ вышла из строя цепь управления электромагнитным клапаном форсунки.

Техник А сказал, что ЭБУ следует заменить.

Техник Б сказал, что следует проверить сопротивление обмотки катушки электромагнитного клапана форсунки.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

4. ДИАГНОСТИКА С ТЕСТЕРОМ-СКАНЕРОМ И ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ

4.1. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕСТЕРЫ-СКАНЕРЫ

4.1.1. БОРТОВАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ

Любая современная микропроцессорная система управления обладает некоторыми ограниченными диагностическими возможностями. Эти возможности реализуются контроллером в соответствии с программой, заложенной в постоянной памяти, во время, когда микропроцессор не полностью загружен выполнением основных управляющих алгоритмов, т.е. в фоновом режиме.

Во время обычной эксплуатации автомобиля контроллер периодически тестирует его электрические и электронные компоненты. При обнаружении неисправности контроллер переходит в аварийный режим работы, подставляя подходящее значение параметра вместо того, кото-

рое дает неисправный блок. Например, если контроллер обнаружит неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости, программа установит значение температуры, рассчитанное во время работы двигателя (обычно 80 °С), и будет использовать это значение при реализации управляющих алгоритмов, чтобы автомобиль оставался на ходу. Замещающее значение будет храниться в памяти ЭБУ [5].

Водитель информируется о неисправности с помощью контрольной лампы CHECK ENGINE, расположенной на панели приборов; микропроцессор заносит специфический код неисправности во флэш-память контроллера, способную сохранять информацию при отключении питания ЭБУ.

Коды неисправностей иногда условно делят на «медленные» и «быстрые».

«Медленные» коды. При обнаружении диагностическим программным обеспечением неисправности ее код заносится в память, и включается лампа CHECK ENGINE на приборном щитке. Выяснить, какой именно это код, можно одним из следующих способов в зависимости от конкретной реализации ЭБУ:

- ориентироваться на светодиод на корпусе ЭБУ, который периодически вспыхивает и гаснет, передавая, таким образом, информацию о коде неисправности;

- соединить проводником определенные контакты диагностического разъема, и лампа CHECK ENGINE начнет периодически вспыхивать и гаснуть, передавая, таким образом, информацию о коде неисправности;

- подключить светодиод или аналоговый вольтметр к определенным контактам диагностического разъема и по вспышкам светодиода или колебаниям стрелки вольтметра получить информацию о коде неисправности.

Так как «медленные» коды предназначены для визуальной интерпретации, частота их передачи очень низка (около 1 Гц), объем передаваемой информации мал. Коды обычно выдаются в виде повторяющихся последовательностей вспышек; код содержит две цифры, которые

затем интерпретируются по эксплуатационным документам. Длинными вспышками (1.5 секунды) передается старшая цифра кода, короткими (0.5 секунды) – младшая. Между цифрами пауза в несколько секунд. Например, две длинные вспышки, затем пауза в несколько секунд, четыре коротких вспышки соответствуют коду неисправности «24». После обнаружения неисправности ее необходимо локализовать, выяснив, что конкретно отказало: сам датчик, разъем, проводка и т.д.

«Медленные» коды просты, надежны, не требуют дорогостоящего диагностического оборудования, но малоинформативны. На современных автомобилях такой подход уже не используется. Хотя, например, на некоторых современных моделях Chrysler с бортовой диагностической системой, соответствующей стандарту OBD II, можно считывать часть кодов ошибок с помощью мигающей лампочки.

«Быстрые» коды обеспечивают передачу большого объема информации через последовательный интерфейс с ЭБУ. Этот интерфейс и разъем используются при проверке и настройке автомобиля на заводе-изготовителе, они же применяются и при диагностике.

Наличие диагностического разъема позволяет, не нарушая целостности электропроводки автомобиля, получать диагностическую информацию от различных ЭБУ (двигатель, ABS, трансмиссия, подвеска и т.д.) с помощью сканера.

Датчик может быть неисправен и может посылать в компьютер неверную информацию. Проверка на рациональность сигнала датчика, т.е. его соответствия сигналам других датчиков, в ранних ЭБУ не осуществляется из-за ограниченности вычислительных возможностей используемых микроконтроллеров. ЭБУ будет реализовывать управляющие алгоритмы, основываясь на этой неверной информации, неправильно рассчитывая угол опережения зажигания, длительность импульса отпирания форсунок и т.д. При этом может наблюдаться ухудшение ездовых характеристик автомобиля, двигатель может глохнуть после запуска и т.д. Пока сигнал с датчика, хотя бы и невер-

ный, будет в пределах нормы, никаких кодов ошибок ЭБУ в память не запишет и аварийную ситуацию не распознает.

Можно отключить подозрительный датчик, тогда ЭБУ запишет в память код ошибки и заместит сигнал с датчика в алгоритмах расчетным значением. Например, при отключении датчика массового расхода воздуха ЭБУ заменит его сигнал аварийным значением, рассчитанным по положению дроссельной заслонки и оборотам двигателя. Если после отключения подозрительного датчика работа двигателя улучшилась – датчик неисправен.

По мере совершенствования программного обеспечения ЭБУ и материальной базы появляется возможность выявлять неисправные датчики с сигналом в пределах нормы по несоответствию их сигналов и сигналов с других датчиков. Это так называемая проверка на рациональность и функциональность, реализованная в бортовых диагностических системах второго поколения OBD-II.

Коды ошибок могут быть классифицированы несколькими способами.

Код, соответствующий постоянной неисправности, т.е. проявляющейся постоянно, пока ее не исправят, называется активным. Если включить зажигание и стереть из памяти ЭБУ сканером коды ошибок, активные коды восстановятся, т.к. неисправность по-прежнему существует и определяется компьютером.

В первую очередь следует искать постоянные неисправности. Большинство диагностических карт, разработанных производителями автомобилей, предназначено для нахождения именно постоянных неисправностей по активным кодам ошибок.

Непостоянные неисправности проявляются при каких-то определенных условиях (скорость автомобиля, температура двигателя, расход топлива и т.д.) и не существуют постоянно. После стирания кодов ошибок из памяти ЭБУ такие коды, называемые на Вазе и General Motors историческими, могут и не восстановиться, т.к. неисправность в данное время не проявляется. Коды непостоянных неисправностей запоминаются ЭБУ на какое-то число циклов «запуск – останов» двигателя, обычно 50-60, и при неповторении за это время стираются.

Наиболее современными являются бортовые диагностические системы второго поколения OBD-II [3]. В соответствии с требованиями OBD-II коды ошибок алфавитно-цифровые содержат пять символов, например P0113. Первый символ, буква, определяет основную систему, в которой произошла неисправность. Вторым символом, цифрой, указывается, определен ли код SAE или производителем автомобиля. Остальные три цифры указывают на характер неисправности.

В настоящее время используются четыре буквы для определения основных электронных систем автомобиля:

B – для корпусной электроники (body);

C – для шасси (chassis);

P – для систем управления силовым агрегатом (powertrain);

U – не определен (undefined).

Не все комбинации кодов определены, многие зарезервированы на будущее за SAE.

Вторым символом принимаются значения 0, 1, 2, 3. 0 означает, что код ошибки введен SAE, 1 – производителем, 2 и 3 – зарезервированы для последующего использования за SAE. Третья цифра указывает на подсистему, где произошла неисправность. Например, для систем управления силовым агрегатом (P):

1, 2 – системы подачи топлива и воды;

3 – система зажигания;

4 – система контроля за токсичными выбросами;

5 – система контроля оборотов двигателя;

6 – ЭБУ;

7, 8 – трансмиссия;

9, 0 – зарезервировано за SAE.

Оставшиеся две цифры кода ошибки указывают более точно на причину неисправности. Коды неисправностей различных датчиков, исполнительных механизмов, электронных и электрических цепей организованы в блоки по значениям левой цифры из двух. Правая цифра в блоке соответствует более специфической информации,

например низкое или высокое напряжение, сигнал вне допустимого диапазона значений и т.д.

Код P0113, приведенный в начале раздела, расшифровывается с учетом сказанного так: P – неисправность систем управления силовым агрегатом, 0 – код установлен SAE, 1 – системы подачи топлива и воды, 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. Ниже приведены некоторые коды ошибок OBD-II:

- P0105 – неисправность в цепи датчика абсолютного давления во впускном коллекторе или барометрического;
- P0120 – неисправность в цепи датчика положения дроссельной заслонки;
- P0306 – пропуск в цилиндре № 6.

4.1.2. ТЕСТЕРЫ-СКАНЕРЫ

Сканер – это портативный компьютер, способный обмениваться информацией с компьютером ЭБУ автомобиля. Сканер должен обеспечивать:

- доступ к кодам неисправностей;
- доступ к информации в ЭБУ;
- запись параметров во время ездовых испытаний;
- управление исполнительными механизмами.

Информация, которую сканер может получить с автомобиля, определяется программным обеспечением бортового компьютера, а не сканером.

На рис. 4.1 представлены устаревший тестер-сканер Check-Mate и новейший отечественный ДСТ-12. Универсальность Check-Mate обеспечивалась комплектом заменяемых программных картриджей для каждого типа ЭБУ. В ДСТ-12 программы для работы с различными ЭБУ занесены в его энергонезависимую память. ДСТ-12 поддерживает диагностику электронных систем управления автомобилей ВАЗ, ГАЗ, УАЗ, ИЖ, ЗАЗ, GM-AVTOVAZ, Сеаз/Камаз, группы VAG

(Audi, VW, Skoda, Seat), Daewoo, Daewoo/Chevrolet, Kia, Opel, Renault, Peugeot, Fiat, Citroen, Hyundai, Ford и др.

Тестер ДСТ-12 можно перепрограммировать, то есть добавить программное обеспечение (прошивку), пока есть свободная память, или заменить одну прошивку другой (у дилеров или загрузив ее с сайта), что позволяет по мере выпуска новых версий и типов прошивок всегда иметь самый актуальный диагностический тестер.

Сканер не заменит манометр или омметр, с его помощью нельзя определить компрессию в цилиндре. Как правило, нецелесообразно использовать сканер до проведения базовых проверок автомобиля: его топливной системы, зажигания, компрессии в цилиндрах и т.д.

Сканер портативен, его можно использовать и во время ездовых испытаний. Получение потоков параметров во время ездовых испытаний под нагрузкой облегчает обнаружение непостоянных неисправностей. Большинство сканеров позволяют записывать данные во время езды, чтобы потом просмотреть их в замедленном темпе.

С помощью сканера можно проверять некоторые функции, выполняемые ЭБУ. Имеется возможность управлять через ЭБУ некоторыми исполнительными механизмами. Обычно можно провести проверку баланса форсунок, регулировку оборотов холостого хода, включение и выключение бензонасоса и т.д. Состав операций зависит от типа ЭБУ и производителя автомобиля.

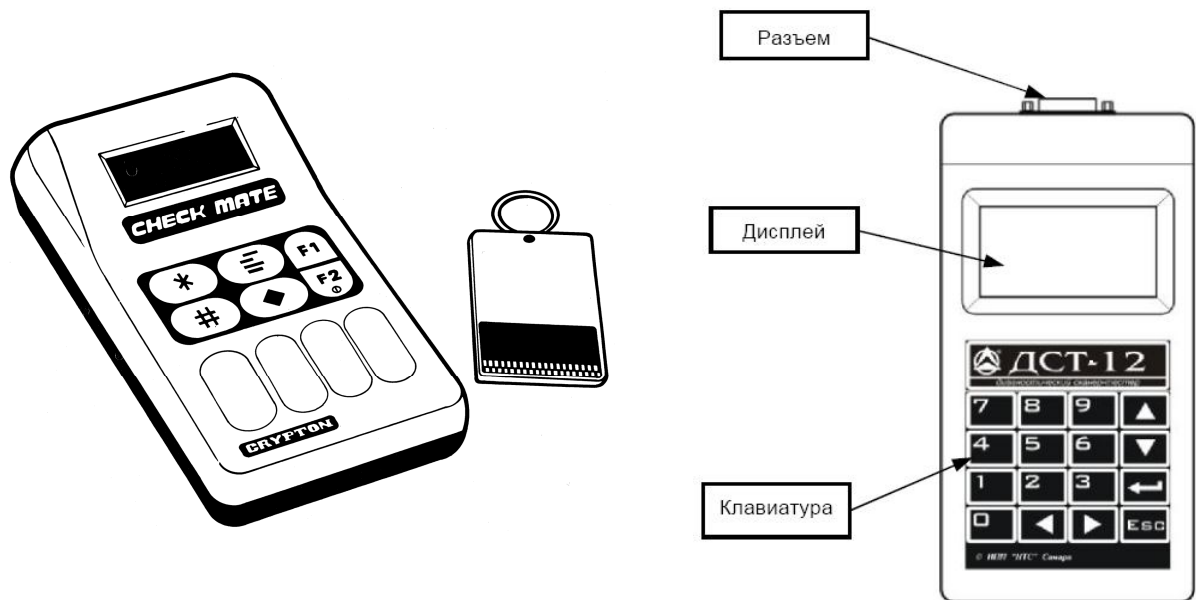


Рис. 4.1. Различные модели сканеров

Диагностику автомобиля осуществляет не сканер, а человек. Чтобы правильно интерпретировать информацию, полученную со сканера, нужно хорошо понимать работу узлов автомобиля и смысл диагностических процедур.

В некоторых системах ЭБУ подставляет в программу аварийные значения параметров, когда определяет информацию, полученную от датчиков, как ложную. Именно эти значения и будут считаны сканером. На первый взгляд, они вполне нормальны. Здесь-то и требуется хорошее понимание работы узлов автомобиля, чтобы суметь отличить фактическое значение параметра от синтезированного компьютером ЭБУ.

Сканеры не очень полезны при поиске неисправностей в узлах автомобиля, не контролируемых ЭБУ. Это длинный перечень механических и электрических неисправностей, таких как уменьшение компрессии в цилиндрах, неисправности в системе электроснабжения, образование нагара на свечах, неисправности в системе зажигания, топливной системе, средствах доочистки токсичных отходов и т.д. Хотя бортовая диагностическая система, соответствующая стандарту OBD-II, выдает информацию о пропуске воспламенения или неэффективности каталитического нейтрализатора, она не может определить причину возникновения этих неисправно-

стей. Перед применением сканера всегда надо провести базовую проверку систем автомобиля на наличие неисправностей.

С конца 80-х годов прошлого века допускается проведение диагностики большинства выпускаемых автомобилей с помощью сканера. Но для диагностики автомобилей каждого отдельного производителя требуются свое программное обеспечение и концы-соединители. На большинстве азиатских автомобилей до недавнего времени доступ к диагностической информации был возможен только с помощью специализированных сканеров от производителя. Начиная с 1996 года продаваемые в США автомобили соответствуют стандарту OBD-II и обеспечивают доступ сканера к диагностической информации через стандартный разъем. С 2000 года такая же стандартизация действует и в Европе.

4.1.3. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ ОТ ЭБУ СКАНЕРУ И ЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НА ДИСПЛЕЕ СКАНЕРА

После подключения сканера к диагностическому разъему автомобиля механик может наблюдать на дисплее сканера в цифровом виде значения сигналов с датчиков на входах ЭБУ и выходные сигналы с ЭБУ, передаваемые исполнительным механизмам. Каждый наблюдаемый сигнал называется диагностическим параметром или просто параметром. Параметры передаются сканеру 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 еще и коды ошибок.

Размер кадра, или число параметров, зависит от производителя автомобиля, модели, года выпуска, двигателя, топливной системы, типа зажигания и т.д. Устаревшие автомобили с карбюраторными двигателями, помимо кодов ошибок, могут выдавать 12-18 параметров. Кадр на современном автомобиле с инжекторным впрыском топлива может содержать более 60 параметров. За последние годы список доступных кодов ошибок также значительно вырос.

Для обозначения параметров широко используются сокращения, без привычки ими пользоваться затруднительно.

Обмен информацией между сканером и компьютером ЭБУ происходит через последовательный интерфейс, при этом важным параметром является скорость обмена, которая определяет, как быстро сканер получает данные от ЭБУ и обновляет дисплей. Скорость обмена определяется бортовым компьютером, а не сканером, который обычно позволяет работать с такой скоростью обмена, которую поддерживает ЭБУ автомобиля.

Например, первые ЭБУ двигателя фирмы General Motors поддерживали относительно низкую скорость обмена данными в 160 бод. Это означало, что ЭБУ передает сканеру данные со скоростью 160 бит в секунду, весь кадр обновляется за 1.2 с. Более новые модели автомобилей General Motors передают данные сканеру со скоростью 8192 бод, обновляя кадр уже большего размера за 200-300 мс. Последние модели Chrysler имеют одну из самых высоких скоростей передачи данных сканеру – 62500 бод, что позволяет передавать весь кадр всего за 11 мс.

На автомобилях ВАЗ и ГАЗ доступ к системным данным ЭБУ производится с помощью сканера ДСТ или компьютерного сканера «Мотор-Тестер».

На современных автомобилях с помощью сканера осуществляется доступ к большому объему информации, поэтому важно правильно сконфигурировать дисплей сканера и упорядочить информацию о параметрах в зависимости от характера изменения ездовых качеств и характера проблемы. Как правило, имеется возможность разбивать параметры на группы и просматривать их в таком виде. Состав групп определяется по умолчанию, но может изменяться пользователем в соответствии с характером решаемой задачи.

Типичная последовательность операций со сканером при жалобах на ухудшение ездовых качеств такова:

- подсоединить сканер, включить зажигание без запуска двигателя, получить параметры от ЭБУ;
- получить коды ошибок и записать их для использования в дальнейшем;

– запустить двигатель. Получить параметры от ЭБУ.

Первый шаг важен, т.к. иногда может быстро дать результат. При выключенном двигателе по значениям параметров можно определить обрывы и замыкания в электрических цепях. Замыкания и обрывы в цепях датчиков приводят к максимальным и минимальным значениям в их показаниях, при выключенном двигателе значения параметров постоянны и это легко обнаруживается. При включенном двигателе ЭБУ может подставить вместо этих значений аварийные, которые и будут выданы сканеру, – обнаружить отклонения теперь будет гораздо сложнее.

Следующий шаг, получение кодов ошибок, может указать на неисправную или неправильно работающую цепь. На этом этапе важно записать все коды ошибок, так как затем в процессе ремонта они могут быть стерты из ЭБУ.

Одной из наиболее полезных функций сканера является запись потоков цифровых параметров или системных данных во время ездовых испытаний и их воспроизведение для последующего изучения. Этот режим работы называется сбором данных. В зависимости от сканера и модели автомобиля можно записывать до 150 кадров параметров.

Для записи данных сканер подключают к диагностическому разъему автомобиля, устанавливают связь с ЭБУ. Проводят ездовые испытания так, чтобы спровоцировать появление симптома неисправности, на которую имелись жалобы. Когда симптом появится (например, в виде толчков или рывков), следует нажать кнопку синхронизации записи. Некоторые модели сканеров позволяют программировать автоматическое начало синхронизации записи параметров при появлении любого кода ошибок или какого-либо определенного. Сканер работает таким образом, что все равно произведет запись данных, даже если есть небольшое запаздывание между временем появления симптома и фактическим нажатием кнопки синхронизации записи.

После установки режима записи параметров сканер постоянно заносит системные данные в свою память. На большинстве сканеров в память помещается около 100 кадров параметров, при поступлении очередного кадра ранее записанная информация стирается из памяти.

При нажатии кнопки синхронизации записи сканер компилирует данные в памяти таким образом, что 75-80% кадров в последовательности кадров соответствуют ситуации до нажатия кнопки (появления кода ошибки), остальные кадры соответствуют данным после этого события. После нажатия кнопки обновление данных в памяти прекращается.

При воспроизведении собранных данных параметры появляются на дисплее, как и в реальном времени, но выводится информация о номере кадра в массиве. Кадр с нулевым номером соответствует моменту синхронизации, кадры до момента синхронизации имеют отрицательные номера, кадры после момента синхронизации – положительные. Анализируя изменения значений параметров и кодов ошибок при воспроизведении снимка, можно выявить причины непостоянных отказов. Имеется возможность конфигурирования дисплея и сортировки параметров.

Современное программное обеспечение сканеров обеспечивает работу в режиме помощи (контекстной справки), что ускоряет обнаружение и устранение неисправностей на автомобиле. В справке приведена хорошо организованная информация по диагностике, устранению неисправностей, кодам ошибок, симптомам ухудшения ездовых качеств и т.д. Справочная система содержит описания и пошаговые инструкции по выполнению алгоритмов из диагностических карт, разработанных производителями автомобилей, что не позволит механику пропустить часть необходимых этапов. Так как вся эта информация выводится на дисплей сканера, нет необходимости искать что-либо в сервисной документации. Имеется программное обеспечение, поддерживающее многооконный режим работы, т.е., например, можно свернуть окно диагностической программы, выполнить ряд тестов цепей или компонентов, вернуться назад к диагностической последовательности и т.д. Некоторые программы предназначены для пошагового мониторинга тестов компонентов автомобиля.

4.1.4. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СКАНЕРЫ

Сканер имеет небольшой по размеру дисплей, просматривать данные на нем неудобно, даже используя прокрутку кадра. Обычно имеется возможность подключения сканера к персональному компьютеру через

последовательный порт и возможность передачи данных. Специальное программное обеспечение позволяет просматривать данные со сканера в табличном и графическом виде на мониторе компьютера, сохранять их, создавать базы данных по обслуживаемым автомобилям.

Сканер – это всего лишь портативный компьютер, подключаемый через последовательный интерфейс к другому компьютеру в ЭБУ для обмена данными.

Имеются программы для персональных компьютеров, позволяющие вводить в них информацию через USB или СОМ-порт с автомобильного диагностического разъема, нужен только соответствующий кабель-соединитель и шлюз для преобразования форматов данных. Персональный компьютер в таком случае выполняет функции сканера, его иногда так и называют – компьютерный сканер. С одной стороны, информацию удобнее считывать с монитора компьютера (рис. 4.2), чем с маленького дисплея сканера. С другой стороны, персональный компьютер не приспособлен к работе в тяжелых условиях авторемонтной мастерской, поэтому на практике используются сканеры, как в виде отдельных устройств, так и на основе персональных компьютеров.

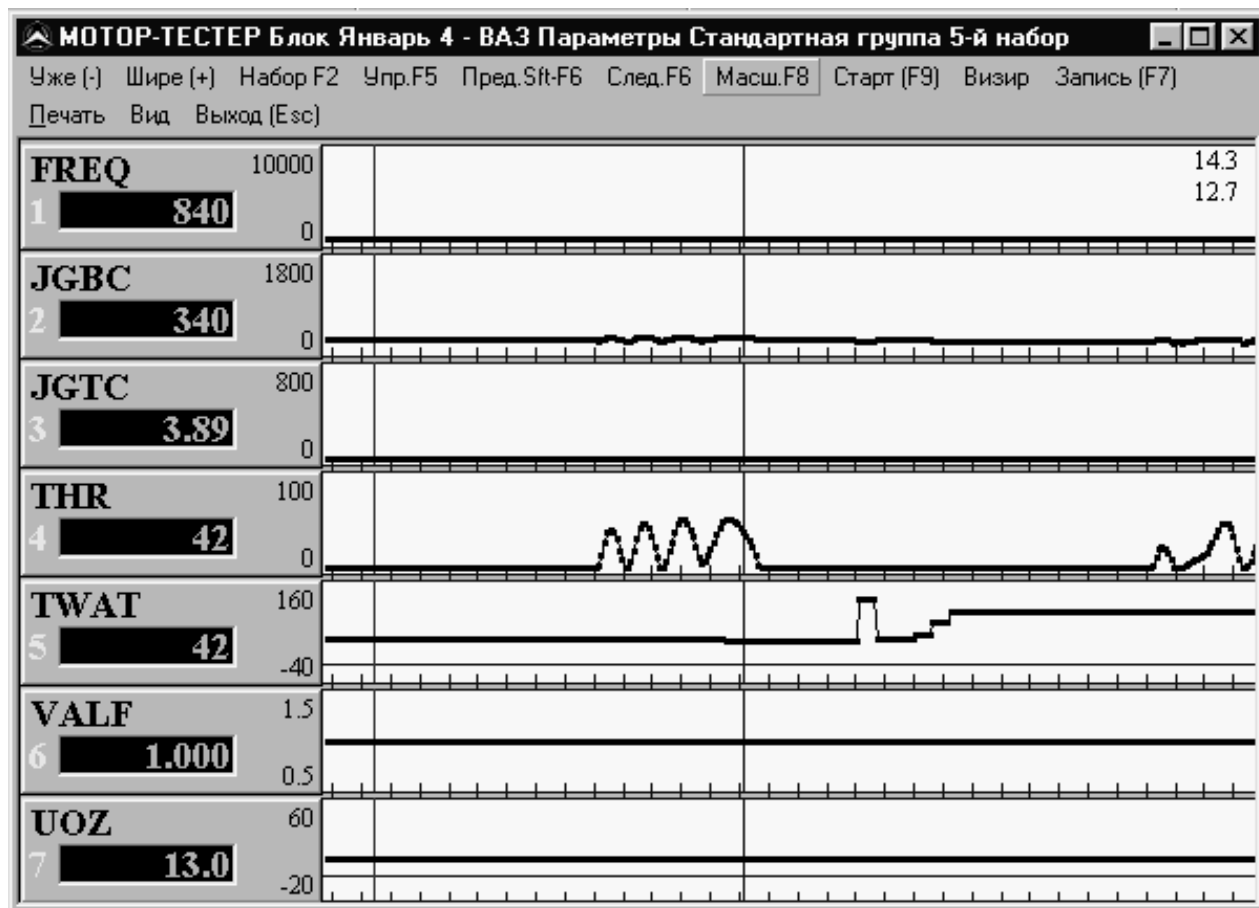


Рис. 4.2. Данные в графическом виде на мониторе компьютерного сканера

На рынке имеется отечественное и зарубежное программное обеспечение, позволяющее использовать персональный компьютер в качестве автомобильного сканера. В России хорошо известна диагностическая программа «Мотор-Тестер», разработанная в НИИ «Новые технологические системы» (г. Самара), являющаяся типичной.

Программа «Мотор-Тестер» предназначена для диагностики двигателей внутреннего сгорания автомобилей, оснащенных системами электронного управления впрыском топлива. При установке программы на портативный компьютер ее можно использовать и при ездовых испытаниях.

Программа «Мотор-Тестер» считывает и обрабатывает данные с электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля через поставляемый адаптер, обеспечивает возможность сохранять, просматривать и распечатывать полученную информацию, а также управлять исполнительными механизмами двигателя. Программа позволяет:

- отображать в динамике все контролируемые параметры ЭБУ, просматривать как в цифровом, так и в графическом виде до 7 параметров одновременно;
- управлять исполнительными механизмами двигателя в процессе отображения интересующих параметров;
- определять значения параметров в необходимый момент времени благодаря системе записи и просмотра поступающей информации, снабженной набором визиров;
- получать сведения об ошибках ЭБУ, паспортах ЭБУ, двигателя, калибровок, таблицах коэффициентов топливоподачи;
- проводить испытания для определения частоты вращения коленвала, механических потерь, скорости прогрева двигателя и др., в зависимости от типа ЭБУ;
- вести базу данных о клиентах – владельцах автомобилей и персональные базы данных для каждого автомобиля на основе проведенных диагностических обследований, сохранять в базе данных графики параметров;
- благодаря удобному интерфейсу легко управлять процессом диагностики автомобиля.

4.2. ДИАГНОСТИКА ПО ПОКАЗАНИЯМ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

4.2.1. СОСТАВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Обычная практика при контроле работы двигателя внутреннего сгорания – проверка состава выхлопных газов с помощью четырех- или пятикомпонентного газоанализатора. Для проверки выполнения норм на токсичность определяется содержание в выхлопных газах углерода (HC), окиси углерода (CO), двуокиси углерода (CO₂) и кислорода (O₂). Правильно эксплуатируемый и своевременно обслуживаемый автомобиль способен соответствовать нормам на токсичность и с пробегом более 480000 километров [6].

Углеводороды (HC) – это несгоревшее топливо, их содержание измеряется в частях на миллион по объему (PPM или млн⁻¹). Нормально

работающий двигатель сжигает в цилиндрах практически все топливо, допустимое содержание НС должно быть менее 50 РРМ. Бензин является канцерогеном. Повышенное содержание НС может объясняться, например, большим потреблением масла через слабые уплотнительные кольца поршней. Чаще всего увеличенное содержание НС вызывается неполадками в системе зажигания. При этом следует проверить:

- свечи;
- высоковольтные провода;
- крышку и ротор распределителя (если они имеются);
- синхронизацию зажигания;
- катушки зажигания.

Окись углерода (СО) – неустойчивое химическое соединение, легко вступающее в реакцию с кислородом, дающую двуокись углерода CO_2 . СО – ядовитый газ, который, вступая в легких в реакцию с кислородом, лишает мозг кислорода. Уровень СО в выхлопных газах не должен превышать 0,5%. Возможные причины повышения содержания СО:

- неисправности системы вентиляции картера;
- засорение воздушного фильтра;
- неправильные обороты двигателя на холостом ходу;
- повышенное давление топлива;
- любые другие неисправности, приводящие к работе двигателя на богатых смесях.

Двуокись углерода (CO_2) – результат соединения углерода из топлива с кислородом воздуха. Допустимое содержание 12-15%. Высокие значения свидетельствуют о хорошей работе двигателя. Низкий уровень CO_2 говорит о том, что топливная смесь богатая или бедная. Повышение концентрации CO_2 на планете способствует развитию парникового эффекта.

Кислород (O_2) – в воздухе его 21%, и большая часть вступает в реакцию с топливом. Уровень кислорода в выхлопных газах должен быть низким, менее 0,5%. Более высокие значения, особенно на холостом ходу, означают утечку во впускном тракте.

Окислы азота (NO_x) формируются в камере сгорания двигателя при температуре выше 1370°C или при большом давлении. При соединении окислов азота с углеводородом HC (несгоревшее топливо) в атмосфере под воздействием солнечных лучей образуется фотохимический смог, вредный для органов дыхания человека.

В камере сгорания двигателя образуется группа окислов азота, для краткости обозначаемых NO_x . Окись азота NO – бесцветный газ без вкуса и запаха. Двуокись азота NO_2 – рыжеватый газ с кислым едким запахом.

Содержание NO_x в выхлопных газах определяют с помощью пятикомпонентного газоанализатора. NO_x образуется при работе двигателя под нагрузкой, поэтому приходится проводить измерения или на динамометре, или портативным газоанализатором в поездке.

Эффективной мерой борьбы против образования NO_x является применение системы рециркуляции выхлопных газов.

Исправный автомобиль под нагрузкой должен иметь содержание NO_x в выхлопных газах менее 1000 PPM, на холостых оборотах – менее 100 PPM.

Повышенное содержание NO_x в выхлопных газах обычно имеет место, когда:

- двигатель перегрет;
- топливная смесь бедная.

Образование NO_x напрямую связано с температурой в камере сгорания. Горение бедной смеси происходит с повышением температуры.

При повышенном содержании NO_x следует проверить:

- работу клапана в системе рециркуляции выхлопных газов;
- патрубки в системе рециркуляции выхлопных газов;
- систему охлаждения двигателя;
- топливную систему на предмет обеднения смеси.

На рис. 4.3 представлены зависимости содержания HC, CO, O_2 , CO_2 в выхлопных газах от соотношения «воздух – топливо» в смеси. Заметим, что при обогащении смеси растет содержание CO, – этот газ назы-

вается иногда индикатором обогащения смеси. По аналогичным соображениям содержание кислорода – это индикатор обеднения смеси.

В табл. 4.1 показан состав выхлопных газов для исправных автомобилей разных лет выпуска [5].

Таблица 4.1

Состав выхлопных газов

	Модели без каталитического нейтрализатора до 1975 года	Модели с каталитическим нейтрализатором после 1975 года
HC, PPM	300 и менее	30-50 и менее
CO, %	3 и менее	0,3-0,5 и менее
O ₂ , %	0-2	0-2
CO ₂ , %	12-15 и более	12-15 и более

4.2.2. ПРОВЕРКА НА ТОКСИЧНОСТЬ

В простейшем варианте зонд газоанализатора вводят в выхлопную трубу автомобиля, двигатель которого работает на холостых оборотах, и производят замеры. Проводятся замеры и во время различных ездовых циклов.

Чтобы проверить, удовлетворяет ли автомобиль нормам на токсичность – от «EURO-2», действующих в России, до более жестких в Калифорнии, – используются динамометры (рис. 4.4).

Это сложная компьютеризованная установка, обеспечивающая хорошую повторяемость условий тестирования. Ведущие колеса автомобиля вращают инерционный маховик, имитирующий нагрузку. Водитель получает направление с видеомонитора.

На динамометре имитируются различные режимы движения автомобиля и производится определение содержания токсичных веществ в выхлопных газах на единицу пройденного пути (Г/км или Г/миля) или на единицу совершенной работы (Г/кВт·ч).

Например, в США применяются несколько видов тестов для проверки на токсичность, чаще всего тест IM240 (Inspection and Maintenance, 240 – длительность теста в секундах) [5]. Этот тест проводится на динамометре, на рис. 4.5 показан график изменения скорости автомобиля во время

проведения IM240. График имитирует езду в черте Лос-Анджелеса, Калифорния: разгон до скорости 20 миль в час, подъем в гору на скорости 30 миль в час, остановка на 94-й секунде, разгон в гору до скорости 50 миль в час, езда с постоянной скоростью на пологом участке.

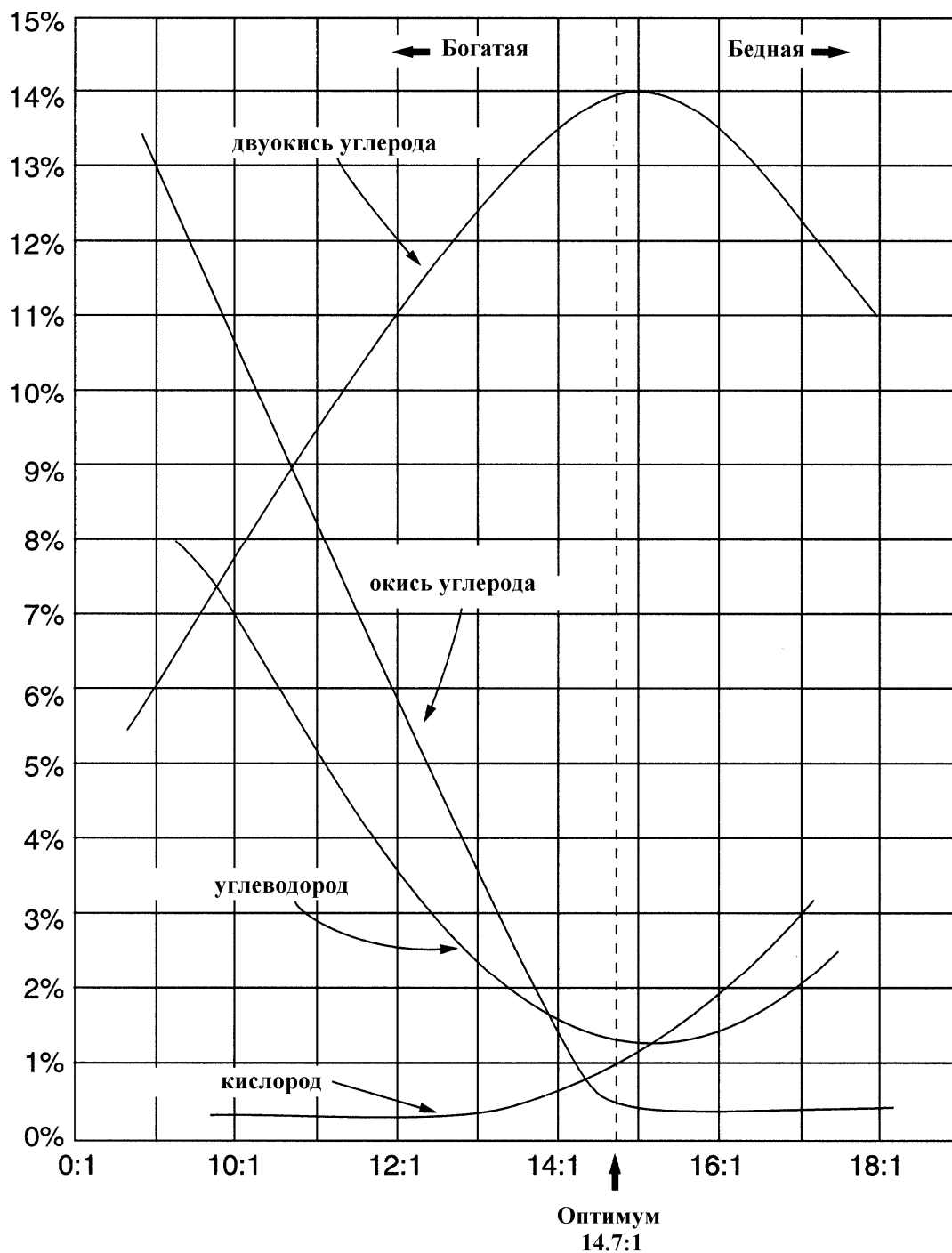


Рис. 4.3. Состав выхлопных газов в зависимости от соотношения воздух – топливо в смеси

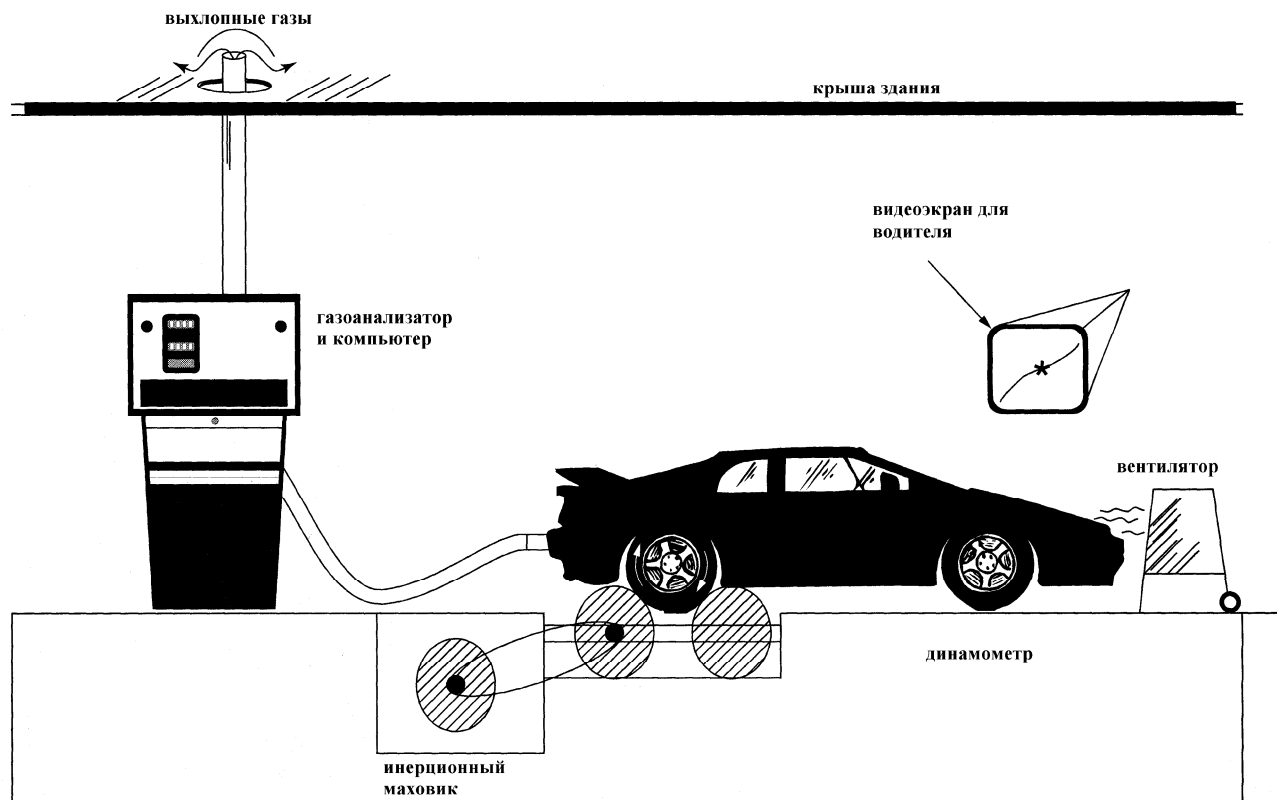


Рис. 4.4. Автомобиль на динамометре: ведущие колеса автомобиля вращают инерционный маховик, имитирующий нагрузку. Водитель получает направление с видеомонитора

Содержание HC, CO и NO_x измеряется каждую секунду, по результатам теста выдаются максимальные значения в граммах на милю.

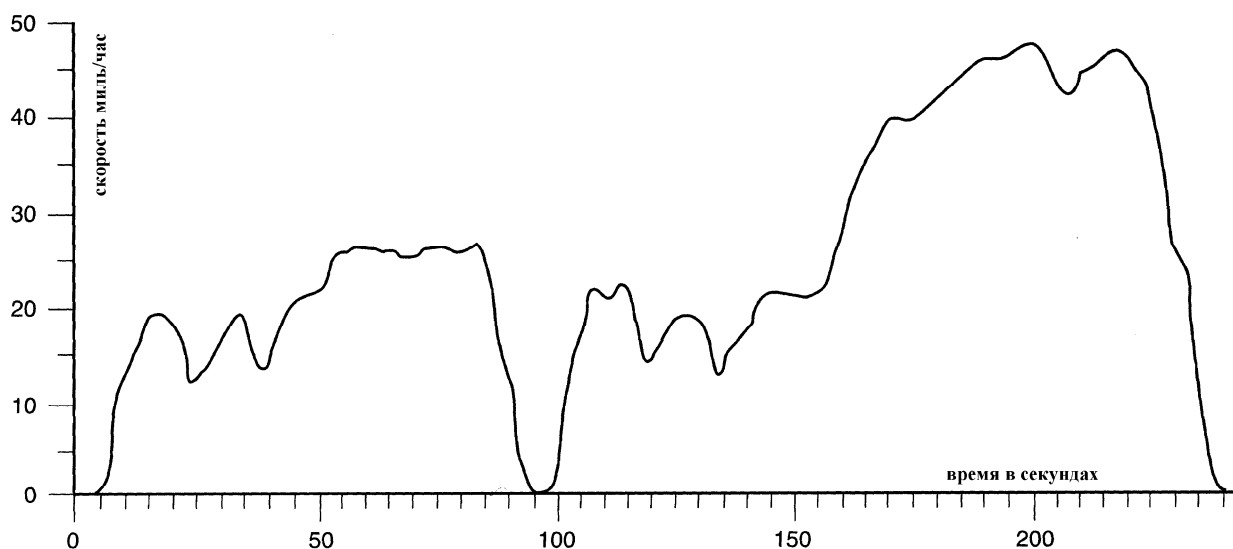


Рис. 4.5. Маршрут теста IM240

Кое-что можно определить по запаху выхлопных газов и другим признакам, не подключая газоанализатор. Например:

– сильный запах бензина означает, что не все топливо сгорает и содержание НС высокое. Следует проверить систему зажигания, утечку разрежения во впускном коллекторе – все то, что может вызывать пропуски воспламенения;

– если глаза слезятся и в них ощущается резь – скорее всего, высоко содержание NO_x . Окись азота реагирует с влагой в глазах, создавая слабый раствор азотной кислоты, отсюда и резь в глазах. Следует проверить утечку разрежения во впускном коллекторе, правильность установки угла опережения в системе зажигания, работу системы рециркуляции выхлопных газов (если имеется), – все то, что может повышать температуру в камере сгорания;

– головокружение и головная боль. Скорее всего, в выхлопных газах повышено содержание СО. Нужно немедленно выйти на свежий воздух. Вероятная причина – работа двигателя на богатой смеси.

4.3. ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ 4

40. Получены данные с газоанализатора (табл. 4.2):

Таблица 4.2

Данные газоанализатора

Обороты двигателя	Холостые обороты	2000 об/мин
НС (млн^{-1})	450	50
СО (%)	0.1	0.4
СО ₂ (%)	12.0	13.8
О ₂ (%)	3.6	0.5

Какова наиболее вероятная причина, объясняющая такие показания:

А. Обрыв во вторичной цепи зажигания.

Б. Топливо в масле.

В. Негерметичность впускного тракта.

Г. Неверный УОЗ.

Дайте развернутый ответ.

41. Во время испытаний автомобиля на динамометре обнаружена неисправность в системе улавливания паров бензина. В таблице 4.3

приводится кадр со сканера после 10 минут испытаний с частично открытой дроссельной заслонкой. Двигатель V-образный.

Таблица 4.3

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	40
Температура охлаждающей жидкости, °С	100
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	30
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	40
Положение дроссельной заслонки, %	14
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	2000
Скорость автомобиля, км/ч	0
Напряжение аккумулятора, В	14.7
Положение клапана регулятора холостого хода, %	16
Клапан продувки адсорбера, %	60
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	10
Индикатор неисправности Check Engine	Вкл
Код неисправности	P0440
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	600
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	22
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	2
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	-1
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	2.1
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	2.1
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый

Техник А сказал, что забит подвод разряжения к канистре адсорбера.

Техник Б сказал, что неисправен клапан продувки адсорбера.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

42. Автомобиль плохо ускоряется. В этом режиме был получен следующий кадр со сканера (табл. 4.4):

Таблица 4.4

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	60
Температура охлаждающей жидкости, °С	100
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	30
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	101
Положение дроссельной заслонки, %	45
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	1700
Скорость автомобиля, км/ч	40
Напряжение аккумулятора, В	13.8
Положение клапана регулятора холостого хода, %	18
Клапан продувки адсорбера, %	50
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	10
Индикатор неисправности Check Engine	Выкл.
Код неисправности	
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	425
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	27
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	-1
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	-1
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	2.8
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	2.7
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

- А. Неисправность датчика положения дроссельной заслонки.
- Б. Неисправность клапана рециркуляции выхлопных газов.
- В. Неисправность датчика кислорода.

Г. Забит грязью вакуумный порт датчика разрежения.

Дайте развернутый ответ.

43. Двигатель плохо заводится в холодном состоянии. Данные (табл. 4.5) получены сканером после ночной стоянки.

Таблица 4.5

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	0
Температура охлаждающей жидкости, °С	80
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	0
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	101
Положение дроссельной заслонки, %	0
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	0
Скорость автомобиля, км/ч	0
Напряжение аккумулятора, В	12.4
Положение клапана регулятора холостого хода, %	30
Клапан продувки адсорбера, %	0
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0
Индикатор неисправности Check Engine	Вкл.
Код неисправности	
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	450
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	450
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	450
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	10
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	0
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	0
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	0
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	0
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	разомкнутый

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Неисправность датчика температуры воздуха.

Б. Неисправность датчика массового расхода воздуха.

В. Неисправность датчика положения дроссельной заслонки.

Г. Неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости.

Дайте развернутый ответ.

44. Автомобиль не соответствует нормам на токсичность из-за высокого содержания СО, при этом выходное напряжение датчика кислорода постоянно низкое. Проверили датчик кислорода отдельно – оказался исправным. Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Негерметичность выпускного тракта до датчика кислорода.

Б. Высокое давление топлива.

В. Утечка топлива через форсунки.

Г. Загрязнение воздушного фильтра.

Дайте развернутый ответ.

45. Во время тестирования на динамометре автомобиль показал повышенное содержание NO_x в выхлопных газах. В таблице 4.6 приводится кадр со сканера:

Таблица 4.6

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	80
Температура охлаждающей жидкости, °С	100
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	30
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	60
Положение дроссельной заслонки, %	45
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	2250
Скорость автомобиля, км/ч	100
Напряжение аккумулятора, В	14.0
Положение клапана регулятора холостого хода, %	14
Клапан продувки адсорбера, %	80

Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	75
Индикатор неисправности Check Engine	Выкл.

Окончание табл. 4.6

Параметр	Значение
Код неисправности	
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	350
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	32
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	1
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	2
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	3.6
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	3.8
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Клапан рециркуляции выхлопных газов постоянно закрыт.

Б. Двигатель перегрет.

В. УОЗ велик.

Г. Неисправен соленоид клапана рециркуляции выхлопных газов.

Дайте развернутый ответ.

46. В таблице 4.7 приведены данные с газоанализатора:

Таблица 4.7

Данные газоанализатора

Обороты двигателя	Холостые обороты	2000 об/мин
HC (млн ⁻¹)	30	10
CO (%)	0.2	0.5
CO ₂ (%)	11.0	10.7
O ₂ (%)	7.0	6.5

Техник А сказал, что содержание CO₂ занижено.

Техник Б сказал, что содержание O₂ высокое, имеет место какая-то неисправность, связанная с негерметичностью в выпускном тракте.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

47. Холостые обороты неустойчивы. В таблице 4.8 приведены данные с газоанализатора:

Таблица 4.8

Данные газоанализатора

Обороты двигателя	Холостые обороты	2000 об/мин
HC (млн ⁻¹)	450	85
CO (%)	0.15	0.2
CO ₂ (%)	9.0	11.6
O ₂ (%)	7.6	3.9

Какая из перечисленных неисправностей не соответствует ситуации?

А. Утечка разряжения.

Б. Засорение форсунок.

В. Утечка топлива через форсунки.

Г. Негерметичность клапана рециркуляции выхлопных газов.

Дайте развернутый ответ.

48. Жалобы на неустойчивые холостые обороты. Газоанализатор на холостых оборотах показывает высокое содержание HC и O₂. Датчик кислорода проверили отдельно – оказался исправен. Обогащение пропаном стабилизирует холостые обороты. Показания газоанализатора улучшаются при 2500 оборотах.

Какова наиболее вероятная неисправность?

А. Воздух в топливной линии.

Б. Негерметичность прокладки головки цилиндров.

В. Негерметичность прокладки впускного коллектора.

Г. Изношены кулачки распредвала.

Дайте развернутый ответ.

49. Во время тестирования на динамометре автомобиль показал повышенное содержание СО в выхлопных газах. В таблице 4.9 приводится кадр со сканера:

Таблица 4.9

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	50
Температура охлаждающей жидкости, °С	90
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	38
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	60
Положение дроссельной заслонки, %	40
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	2000
Скорость автомобиля, км/ч	110
Напряжение аккумулятора, В	14.1
Положение клапана регулятора холостого хода, %	18
Клапан продувки адсорбера, %	100
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	60
Индикатор неисправности Check Engine	Выкл.
Код неисправности	
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	260
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	575
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	37
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	6
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	1
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	4.6
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	3.1
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый

Техник А сказал, что имеет место утечка топлива в форсунке 1-го блока цилиндров.

Техник Б сказал, что неисправен датчик O₂.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

50. Автомобиль не соответствует нормам на токсичность из-за высокого содержания СО. Осциллограф показывает среднее значение выходного сигнала с датчика кислорода 625 мВ.

Техник А сказал, что двигатель работает на богатой смеси.

Техник Б сказал, что имеются пропуски.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

51. Для проверки исправности датчика кислорода и системы управления перед воздухозаборником приоткрыли баллон с пропаном. Среднее значение выходного напряжения датчика при этом было 750 мВ. Что это значит?

А. Двигатель заработал на богатой смеси.

Б. Двигатель заработал на бедной смеси.

В. Датчик кислорода неисправен.

Г. Состав смеси будет стехиометрическим.

Дайте развернутый ответ.

52. При испытании автомобиля на динамометре выявили немного повышенные значения концентрации НС и СО. Датчик кислорода исправен, ЭБУ работает в замкнутом режиме.

Техник А сказал, что каталитический нейтрализатор не запасает достаточно кислорода при работе на обедненной смеси.

Техник Б сказал, что в катализаторе не происходит доокисления СО и НС в СО₂ и Н₂О.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

53. Двигатель не соответствует нормам на токсичность из-за высокого содержания НС. Частота выходного сигнала датчика кислорода выше нормы.

Техник А сказал, что этот показатель не имеет значения.

Техник Б сказал, что двигатель работает с пропусками.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

54. Вакуумный шланг клапана рециркуляции выхлопных газов забит грязью. Содержание какого газа будет увеличено?

А. СО.

Б. СО₂.

В. НС.

Г. NO_x.

Дайте развернутый ответ.

55. Двигатель имеет неустойчивые холостые обороты. Частота выходного сигнала датчика кислорода выше нормы. Содержание СО и НС повышено.

Техник А сказал, что неисправен датчик массового расхода воздуха.

Техник Б сказал, что неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости.

Кто из них прав?

- А. Только А.
- Б. Только Б.
- В. Оба правы.
- Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

56. Инжекторный двигатель проверяется на газоанализаторе. Состав выхлопных газов: HC (млн^{-1}) = 112, CO (%) = 0.3, CO_2 (%) = 6.1, O_2 (%) = 6.3.

Техник А сказал, что все нормально.

Техник Б сказал, что двигатель работает на бедной смеси.

Кто из них прав?

- А. Только А.
- Б. Только Б.
- В. Оба правы.
- Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

57. Для двигателя с центральным впрыском получен следующий состав выхлопных газов с помощью газоанализатора: HC (млн^{-1}) = 350, CO (%) = 0.02, CO_2 (%) = 14.7, O_2 (%) = 1.

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

- А. Каталитический нейтрализатор не работает.
- Б. Неисправен регулятор давления топлива.
- В. Неисправен термостат и двигатель холодный.
- Г. Клапан регулятора оборотов холостого хода слишком сильно открыт.

Дайте развернутый ответ.

58. Владелец жалуется на немного повышенный расход топлива. В таблице 4.10 приведен кадр со сканера.

Таблица 4.10

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	50

Температура охлаждающей жидкости, °С	90
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	38
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	60

Окончание табл. 4.10

Параметр	Значение
Положение дроссельной заслонки, %	40
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	2000
Скорость автомобиля, км/ч	110
Напряжение аккумулятора, В	14.1
Положение клапана регулятора холостого хода, %	18
Клапан продувки адсорбера, %	100
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	60
Индикатор неисправности Check Engine	Выкл.
Код неисправности	
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	83-957
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	475
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	37
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	24
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	23
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	2.9
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	3.1
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый

Техник А сказал, что все нормально.

Техник Б сказал, что двигатель работает на бедной смеси.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

59. Инжекторный двигатель автомобиля GM имеет значение коэффициента коррекции впрыска топлива 15%.

Техник А сказал, что, возможно, в системе отвода выхлопных газов имеется утечка до датчика кислорода.

Техник Б сказал, что, возможно, неисправен один из предохранителей.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

60. Инжекторный двигатель автомобиля GM имеет значение коэффициента коррекции впрыска топлива 18% на холостом ходу и 2% при 2000 оборотов.

Укажите наиболее вероятную причину неисправности.

А. Небольшая утечка разрежения.

Б. Неисправность датчика массового расхода.

В. Неисправность регулятора давления топлива.

Г. Неисправность регулятора оборотов холостого хода.

Дайте развернутый ответ.

61. Автомобиль 1994 года выпуска проходит контроль на токсичность. На газоанализаторе были получены следующие результаты: $\text{HC (млн}^{-1}\text{)} = 714$, $\text{CO (\%)} = 4.14$, $\text{CO}_2 (\%) = 7.41$, $\text{O}_2 (\%) = 6.72$.

Какова наиболее вероятная причина отклонений от норм?

А. Обедненная смесь и повреждения во вторичных цепях зажигания.

Б. Обогащенная смесь и неисправный каталитический нейтрализатор.

В. Обогащенная смесь, неисправный каталитический нейтрализатор и утечка в системе отвода выхлопных газов.

Г. Обогащенная смесь и неправильно установленный угол опережения зажигания.

Дайте развернутый ответ.

62. Вакуумный шланг регулятора давления топлива на двигателе V-8 с распределенным впрыском дает утечку. Автомобиль проходит контроль на токсичность. Какие результаты скорее всего будут получены с газоанализатора?

А. Высокое содержание HC и очень низкое – CO.

Б. Нормальные показания.

В. Низкое содержание O₂ и CO.

Г. Низкое содержание CO₂ и O₂.

Дайте развернутый ответ.

63. С газоанализатора получена следующая информация о составе выхлопных газов двигателя:

HC (млн⁻¹) = 287, CO (%) = 2.6, CO₂ (%) = 8.1, O₂ (%) = 0.1.

Техник А сказал, что двигатель работает на богатой смеси.

Техник Б сказал, что двигатель работает на обедненной смеси и из-за этого возникают пропуски воспламенения.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

64. С газоанализатора получена следующая информация о составе выхлопных газов двигателя:

HC (млн⁻¹) = 868, CO (%) = 0.01, CO₂ (%) = 7.8, O₂ (%) = 8.

Техник А сказал, что двигатель работает на богатой смеси.

Техник Б сказал, что двигатель работает на обедненной смеси и из-за этого возникают пропуски воспламенения.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

65. С газоанализатора получена следующая информация о составе выхлопных газов двигателя:

$\text{HC (млн}^{-1}\text{)} = 13$, $\text{CO (\%)} = 0.0$, $\text{CO}_2 (\%) = 16.3$, $\text{O}_2 (\%) = 0$.

Техник А сказал, что двигатель работает на богатой смеси.

Техник Б сказал, что двигатель работает на обедненной смеси и из-за этого возникают пропуски воспламенения.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

66. С газоанализатора получена следующая информация о составе выхлопных газов двигателя:

$\text{HC (млн}^{-1}\text{)} = 462$, $\text{CO (\%)} = 0.3$, $\text{CO}_2 (\%) = 15.4$, $\text{O}_2 (\%) = 5$.

Техник А сказал, что двигатель работает на богатой смеси.

Техник Б сказал, что двигатель работает на обедненной смеси и из-за этого возникают пропуски воспламенения.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

67. Проверяется датчик кислорода на двигателе V-6 со впрыском топлива. Напряжение на выходе датчика стабильно переключается с уровня 0.388 В на уровень 0.460 В. При добавлении пропана через патрубок забора воздуха напряжение на выходе датчика возрастает до

0.687 В. При добавлении воздуха помимо датчика массового расхода (снимается вакуумный шланг) напряжение датчика кислорода уменьшается до 0.312 В.

Техник А сказал, что датчик кислорода может быть неисправен.

Техник Б сказал, что это нормальная работа датчика кислорода и все исправно.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

68. Среднее напряжение на датчике кислорода составляет 0.312 В.

Техник А сказал, что двигатель работает на богатой смеси.

Техник Б сказал, что имеет место подсос воздуха через впускной коллектор.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

69. При движении автомобиля с постоянной скоростью и с ускорением наблюдаются задержки, рывки и провалы. Был определен состав выхлопных газов с помощью газоанализатора: $\text{HC (млн}^{-1}\text{)} = 340$, $\text{CO (\%)} = 0.05$, $\text{CO}_2 (\%) = 7.2$, $\text{O}_2 (\%) = 7.1$. Данные со сканера приведены в таблице 4.11.

Таблица 4.11

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	2
Температура охлаждающей жидкости, °С	99

Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	48
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	31
Положение дроссельной заслонки, %	0
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	700

Окончание табл. 4.11

Параметр	Значение
Скорость автомобиля, км/ч	0
Напряжение аккумулятора, В	14.1
Положение клапана регулятора холостого хода, %	35
Клапан продувки адсорбера, %	0
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0
Индикатор неисправности Check Engine	Выкл.
Код неисправности	
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	460-957
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	455-960
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	375
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	10
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	-24
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	-23
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	2.0
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	2.1
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый

Техник А сказал, что скорее всего неисправен термостат.

Техник Б сказал, что причиной неисправности может быть нагар на датчике кислорода.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

70. Клиент жалуется на повышенный расход топлива. Был определен состав выхлопных газов с помощью газоанализатора: $\text{HC}(\text{млн}^{-1}) = 350$, $\text{CO}(\%) = 4.26$, $\text{CO}_2(\%) = 8.56$, $\text{O}_2(\%) = 1$. Данные со сканера приведены в таблице 4.12.

Таблица 4.12

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	2
Температура охлаждающей жидкости, °С	104
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	32
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	33
Положение дроссельной заслонки, %	0
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	720
Скорость автомобиля, км/ч	0
Напряжение аккумулятора, В	14.5
Положение клапана регулятора холостого хода, %	50
Клапан продувки адсорбера, %	0
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0
Индикатор неисправности Check Engine	Выкл.
Код неисправности	
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	512-987
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	520-960
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	575
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	10
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	22
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	25
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	0.6
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	0.7
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый

Техник А сказал, что датчик кислорода может быть неисправен.

Техник Б сказал, что регулятор давления топлива может быть неисправен.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

71. Небольшой грузовик не проходит контроль на токсичность. В его выхлопных газах высокое содержание СО.

Техник А сказал, что скорее всего причина в том, что система отвода выхлопных газов пробита где-то после датчика кислорода.

Техник Б сказал, что скорее всего одна из форсунок дает утечку топлива во впускной коллектор или постоянно открыта.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

72. Автомобиль доставлен в мастерскую. Владелец жалуется, что двигатель не заводится. Используйте кадр данных со сканера (табл. 4.13) и определите наиболее вероятную причину неисправности.

Таблица 4.13

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	2
Температура охлаждающей жидкости, °С	25
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	24
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	33
Положение дроссельной заслонки, %	100
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	250
Скорость автомобиля, км/ч	0
Напряжение аккумулятора, В	12.5
Положение клапана регулятора холостого хода, %	50
Клапан продувки адсорбера, %	0
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0
Индикатор неисправности Check Engine	Вкл.
Код неисправности	P0110, P0105,

	P0115, P0120, P0171, P0560
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	450

Окончание табл. 4.13

Параметр	Значение
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	450
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	450
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	10
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	0
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	0
Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	0
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	0
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	разомкнутый

А. Топливный бак пустой.

Б. Неисправен датчик положения дроссельной заслонки.

В. Обрыв на контакте 2 ЭБУ.

Г. Замыкание на контакте 16 ЭБУ.

Дайте развернутый ответ.

73. В таблице 4.14 приведены результаты контроля на токсичность автомобиля.

Таблица 4.14

Данные газоанализатора

Обороты двигателя	Холостые обороты	2000 об/мин
HC (млн ⁻¹)	30	20
CO (%)	0.35	0.15
CO ₂ (%)	14.9	15.5
O ₂ (%)	1.0	1.5

Техник А сказал, что на автомобиле неисправен датчик положения дроссельной заслонки.

Техник Б сказал, что неисправен датчик кислорода или его цепь.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

74. Автомобиль не проходит контроль на токсичность, владелец жалуется на повышенный расход топлива, недостаточную мощность и приемистость, запах тухлых яиц. Используйте информацию, приведенную в таблицах 4.15 и 4.16 (данные сканера и газоанализатора) и укажите наиболее вероятную причину неисправности.

Таблица 4.15

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	3
Температура охлаждающей жидкости, °С	0
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	24
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	40
Положение дроссельной заслонки, %	0
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	1050
Скорость автомобиля, км/ч	0
Напряжение аккумулятора, В	14.5
Положение клапана регулятора холостого хода, %	50
Клапан продувки адсорбера, %	0
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0
Индикатор неисправности Check Engine	Вкл.
Код неисправности	P0172, P0105
Напряжение на выходе датчика кислорода 1-го блока цилиндров, мВ	112 – 967
Напряжение на выходе датчика кислорода 2-го блока цилиндров, мВ	88 – 965
Напряжение на выходе датчика кислорода каталитического нейтрализатора, мВ	497
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	10
Коэф. коррекции впрыска топлива 1-го блока цилиндров, %	0
Коэф. коррекции впрыска топлива 2-го блока цилиндров, %	0

Длительность импульса впрыска для 1-го блока цилиндров, мс	2.1
Длительность импульса впрыска для 2-го блока цилиндров, мс	2.5
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	разомкнутый

Таблица 4.16

Данные газоанализатора

Обороты двигателя	Холостые обороты	2000 об/мин
HC (млн ⁻¹)	300	250
CO (%)	4.0	4.75
CO ₂ (%)	10.8	10.5
O ₂ (%)	0.5	0.45

Какая из неисправностей имеет место?

А. Неисправность в цепи датчика абсолютного давления во впускном коллекторе.

Б. Неисправность в цепях датчиков положения дроссельной заслонки или температуры воздуха.

В. Неисправность в гидравлическом модуляторе тормозной антиблокировочной системы.

Г. Неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости.

Дайте развернутый ответ.

75. Автомобиль не проходит контроль на токсичность. Обнаружено повышенное содержание токсичных веществ HC и CO в выхлопных газах, содержание кислорода выше 5%. Выявлена неработоспособность каталитического нейтрализатора. После замены нейтрализатора напряжение на выходе датчика кислорода не превышает 200 мВ.

Техник А сказал, что датчик кислорода неисправен и его следует заменить.

Техник Б сказал, что датчик кислорода может быть исправен, но его показания неверны из-за негерметичности выпускного коллектора, куда поступает воздух, вынуждая датчик кислорода выдавать сигнал, соответствующий обедненной смеси.

Кто из них прав?

- А. Только А.
- Б. Только Б.
- В. Оба правы.
- Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

76. Двигатель устойчиво работает на холостом ходу. Содержание НС в выхлопных газах выше нормы, СО – в норме.

Техник А сказал, что причиной высокого содержания НС в выхлопных газах может быть слишком большой угол опережения зажигания.

Техник Б сказал, что причиной высокого содержания НС в выхлопных газах может быть засорение воздушного фильтра.

Кто из них прав?

- А. Только А.
- Б. Только Б.
- В. Оба правы.
- Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

77. На двигателе автомобиля, возможно, прогорела прокладка головки блока цилиндров. Для проверки этого предположения зонд газоанализатора поднесли к открытой горловине радиатора при работающем двигателе автомобиля.

Техник А сказал, что индикация повышенного содержания НС будет свидетельствовать о попадании топлива из камеры сгорания через прогоревшую прокладку в систему охлаждения двигателя.

Техник Б сказал, что индикация повышенного содержания СО будет свидетельствовать о попадании топлива из камеры сгорания через прогоревшую прокладку в систему охлаждения двигателя.

Кто из них прав?

- А. Только А.
- Б. Только Б.
- В. Оба правы.
- Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

78. Автомобиль не проходит контроль на токсичность на холостом ходу. Двигатель работает неустойчиво на холостом ходу и начинает работать ровно при увеличении оборотов. В таблице 4.17 приведено содержание токсичных веществ в выхлопе.

Таблица 4.17

Данные газоанализатора

Обороты двигателя	Холостые обороты	2000 об/мин
HC (млн ⁻¹)	600	25
CO (%)	0.4	0.2
CO ₂ (%)	12.0	14.5
O ₂ (%)	0.5	0.9

Какая из перечисленных неисправностей наиболее вероятна?

- А. Клапан рециркуляции выхлопных газов не закрывается.
- Б. Закорочен выход драйвера соленоида форсунки.
- В. Негерметичность впускного коллектора.
- Г. Нагар на свечах.

Дайте развернутый ответ.

79. Высокое содержание HC в выхлопных газах чаще всего вызывается:

- А. Перегревом двигателя.
- Б. Засорением воздушного фильтра.
- В. Неисправностями в системе зажигания.
- Г. Неисправностями в системе рециркуляции выхлопных газов.

Дайте развернутый ответ.

80. Автомобиль не проходит контроль на токсичность из-за высокого содержания HC в выхлопе на холостом ходу. Какое из высказываний указывает на неверную причину для этого?

- А. Обрыв высоковольтного провода свечи зажигания.
- Б. Ошибка в цепи датчика скорости автомобиля.
- В. Загрязнение регулятора холостого хода и (или) дроссельного патрубка.
- Г. Нагар на свечах.

Дайте развернутый ответ.

81. Автомобиль не проходит контроль на токсичность из-за высокого содержания окислов азота NO_x в выхлопе.

Техник А сказал, что причиной может быть обрыв вакуумного шланга в клапане рециркуляции выхлопных газов (EGR).

Техник Б сказал, что причиной может быть отсутствие контакта на клемме 27 ЭБУ.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

82. Двигатель автомобиля работает при стехиометрическом составе рабочей смеси. Какое из высказываний о составе выхлопных газов в выпускном коллекторе является верным?

А. Низкое содержание HC , высокое CO , O_2 и CO_2 .

Б. Низкое содержание HC и CO , высокое O_2 и CO_2 .

В. Низкое содержание HC , CO и O_2 , высокое CO_2 .

Г. Низкое содержание HC , CO , O_2 , CO_2 .

Дайте развернутый ответ.

83. Двигатель автомобиля неустойчиво работает на холостом ходу. В таблице 4.18 приводятся данные со сканера.

Таблица 4.18

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	2
Температура охлаждающей жидкости, °С	100
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	30
Абсолютное давление во впускном коллекторе, кПа	2.0
Положение дроссельной заслонки, %	0.45
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	760
Уставка частоты вращения коленчатого вала, об/мин	790
Скорость автомобиля, км/ч	0

Напряжение аккумулятора, В	14.7
Положение клапана регулятора холостого хода, шагов	55
Клапан продувки адсорбера, вкл/выкл	выкл
Соленоид клапана в муфте преобразователя крутящего момента, вкл/выкл	выкл
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0

Окончание табл. 4.18

Параметр	Значение	
Индикатор неисправности Check Engine	выкл	
Код неисправности		
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	замкнутый	
Напряжение на выходе датчика кислорода, мВ	401-930	
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	базовый	12
	фактический	12

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Утечка или подсос воздуха во впускном коллекторе.

Б. Загрязнение дроссельной заслонки.

В. Не закрывающийся клапан в системе рециркуляции выхлопных газов.

Г. Неисправность датчика кислорода.

Дайте развернутый ответ.

84. Двигатель автомобиля иногда глохнет. В таблице 4.19 приведен кадр сканера.

Таблица 4.19

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, г/с	2
Температура охлаждающей жидкости, °С	100
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	30
Абсолютное давление во впускном коллекторе, В	2.6
Положение дроссельной заслонки, В	0.61
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	810
Уставка частоты вращения коленчатого вала, об/мин	725
Скорость автомобиля, км/ч	0

Напряжение аккумулятора, В	14.5
Положение клапана регулятора холостого хода, шагов	0
Клапан продувки адсорбера, вкл/выкл	выкл
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0
Индикатор неисправности Check Engine	выкл

Окончание табл. 4.19

Параметр		Значение
Код неисправности		
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый		Замкнутый
Напряжение на выходе датчика кислорода, мВ		20-419
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	базовый	10
	фактический	10

Техник А сказал, что двигатель работает на бедной смеси.

Техник Б сказал, что, вероятно, дроссельная заслонка загрязнена и ограничивает поступление воздуха на холостом ходу.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

85. Двигатель запускается после ремонта по поводу утечки разряжения. После прогрева считывается параметр коэффициента коррекции впрыска топлива – $10\% \pm 30\%$. Что это значит?

А. Нормальные значения.

Б. Неисправен датчик кислорода.

В. Неисправен ЭБУ.

Г. Неисправность не устранена.

Дайте развернутый ответ.

86. На автомобиле имеется непостоянная неисправность, ее симптомы: задержки, провалы, подергивания, может заглохнуть дви-

гатель, загорается лампа Check Engine. Ниже приводится кадр сканера, записанный в момент наблюдения симптомов неисправности.

Таблица 4.20

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, В	0.0
Температура охлаждающей жидкости, °С	0.60
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	2.50

Окончание табл. 4.20

Параметр	Значение	
Абсолютное давление во впускном коллекторе, В	0.0	
Положение дроссельной заслонки, В	0.0	
Обороты двигателя, об/мин	1500	
Напряжение на выходе датчика кислорода, В	0.85	
Скорость автомобиля, км/ч	35	
Напряжение аккумулятора, В	13.5	
Положение клапана регулятора холостого хода, %	20	
Клапан продувки адсорбера, вкл/выкл	Выкл	
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0	
Индикатор неисправности Check Engine	Вкл	
Код неисправности	P0105, P0120	
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	Разомкнутый	
Реле топливного насоса, вкл/выкл	Вкл	
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	базовый	10
	фактический	15

Плохой контакт на какой клемме ЭБУ может быть причиной неисправности?

- А. 2.
- Б. 16.
- В. 15.
- Г. 7.

Дайте развернутый ответ.

87. Автомобиль не проходит контроль на токсичность. Содержание НС в выхлопных газах выше нормы. В таблице 4.21 приведен кадр с параметрами автомобиля, полученный сканером.

Таблица 4.21

Данные сканера

Параметр	Значение
Массовый расход воздуха, В	0.7
Температура охлаждающей жидкости, °С	0.45
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С	2.4
Абсолютное давление во впускном коллекторе, В	0.60
Положение дроссельной заслонки, В	0.50

Окончание табл. 4.21

Параметр	Значение	
Обороты двигателя, об/мин	850	
Напряжение на выходе датчика кислорода, В	0.05	
Скорость автомобиля, км/ч	0.0	
Напряжение аккумулятора, В	13.9	
Положение клапана регулятора холостого хода, %	20	
Клапан продувки адсорбера, вкл/выкл	Выкл	
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %	0	
Индикатор неисправности Check Engine	Вкл	
Код неисправности	P0171	
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый	Разомкнутый	
Реле топливного насоса, вкл/выкл	вкл	
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	базовый	10
	фактический	8

Длительность импульсов впрыска превышает норму, сигнал датчика кислорода постоянно низкий. Какая из неисправностей имеет место?

А. Неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости.

Б. Неисправность в цепи датчика кислорода.

В. Неисправность в цепи датчика температуры воздуха.

Г. Неисправность в цепи датчика положения дроссельной заслонки.

Дайте развернутый ответ.

88. Техник А сказал, что при низком давлении топлива следует заменить бензонасос.

Техник Б сказал, что повышенное давление топлива означает засорение топливного фильтра или трубопровода.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

89. Что произойдет при отключении вакуумного шланга с регулятора давления топлива двигателя с распределенным впрыском во время его работы?

А. Двигатель остановится.

Б. Давление топлива в системе возрастет.

В. Давление топлива в системе уменьшится.

Г. Обороты двигателя увеличатся.

Дайте развернутый ответ.

90. В системе управления четырехцилиндровым двигателем с центральным впрыском установлен код ошибки, соответствующий работе на переобогащенной смеси.

Техник А сказал, что может быть неисправна форсунка.

Техник Б сказал, что скорее всего неисправен датчик абсолютного давления во впускном коллекторе.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

91. Какое высказывание неверно в отношении двигателя со впрыском топлива?

А. Компьютер регулирует соотношение воздух – топливо рабочей смеси, включая и выключая форсунки.

Б. Длительность импульсов впрыска увеличивают для подачи большего количества топлива.

В. Для обеднения рабочей смеси компьютер уменьшает длительность импульсов впрыска.

Г. Обороты двигателя определяют частоту включения форсунок.

Дайте развернутый ответ.

92. Для всех цилиндров длительность искрообразования не превышает 0.6 мс, а напряжение на электродах свечи во время искрообразования ниже нормы.

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Контакт бегунок – центральный электрод в высоковольтном распределителе имеет слишком большое сопротивление.

Б. Контакт бегунок – центральный электрод в высоковольтном распределителе имеет слишком низкое сопротивление.

В. Во вторичной обмотке катушки зажигания имеется межвитковое замыкание.

Г. Сопротивление первичной обмотки катушки зажигания слишком низкое.

Дайте развернутый ответ.

93. Двигатель неустойчиво работает на холостых оборотах. Измерение длительности искрообразования дало следующие результаты: цилиндр № 1 – 0.9 мс, цилиндр № 2 – 1.0 мс, цилиндр № 3 – 1.1 мс, цилиндр № 4 – 2.4 мс.

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Свеча цилиндра № 1 имеет увеличенный искровой зазор.

Б. Свеча цилиндра № 4 имеет увеличенный искровой зазор.

В. Свеча цилиндра № 4 имеет уменьшенный искровой зазор.

Г. Свеча цилиндра № 1 имеет уменьшенный искровой зазор.
Дайте развернутый ответ.

94. Клиент жалуется на перебои в работе двигателя, когда автомобиль идет в гору или с ускорением. На осциллограммах напряжений вторичных цепей системы зажигания обнаружено, что напряжение во время искрообразования для цилиндра № 5 больше, чем для остальных, на 5-6 кВ. Сигнал плавно понижается в пределах времени искрообразования почти от уровня пика зажигания до уровня появления колебаний напряжения на катушке.

Укажите наиболее вероятную причину неисправности.

А. Нагар на свече пятого цилиндра.

Б. Подгорание электродов на свече пятого цилиндра.

В. Высокое сопротивление высоковольтного провода свечи пятого цилиндра.

Г. Это нормальная осциллограмма.

Дайте развернутый ответ.

95. После замены ремня привода распределительного механизма клиент через некоторое время возвращается с жалобами на рывки, провалы и перебои в работе двигателя. Вы заверяете клиента в правильной установке ремня, но начинаете проверять автомобиль. Осциллограммы сигналов во вторичных цепях зажигания выявляют некоторые отклонения от нормы:

Таблица 4.22

Параметры сигналов при искрообразовании

Цилиндр	Время горения дуги, мс	Среднее напряжение, кВ	Пик зажигания, кВ	Напряжение на дуге, кВ
1	1.5	9	14	1.5
2	0.30	38	41	2.9
3	1.7	8	13	1.4
4	1.6	10	17	1.5

Укажите наиболее вероятную причину неисправности.

А. Высоковольтный провод к свече второго цилиндра имеет повышенное сопротивление.

Б. Нагар на свече второго цилиндра.

В. Неисправность катушки зажигания.

Г. Неисправность модуля зажигания.

Дайте развернутый ответ.

96. Клиент поставил свой автомобиль в мастерскую для тюнинга. Жалобы на недостаточную мощность и рывки. Во время проверки баланса мощности по цилиндрам первый цилиндр определен как слабый. На рисунке 4.6 показаны осциллограммы напряжений во вторичных цепях зажигания.

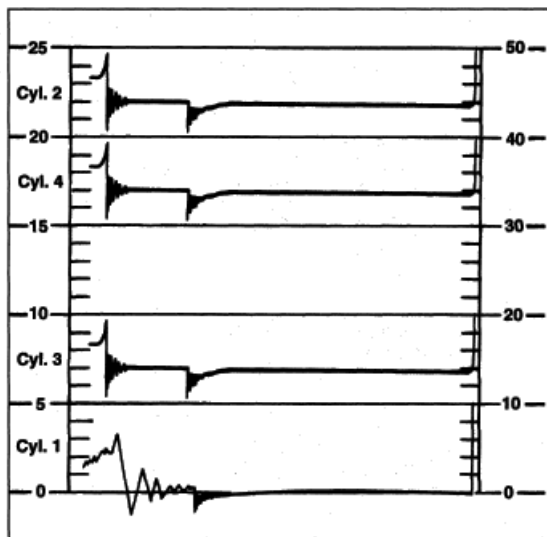


Рис. 4.6. К вопросу 96

Техник А сказал, что неисправность вызвана прогаром клапана в первом цилиндре.

Техник Б сказал, что неисправность объясняется загрязнением и нагаром на свече в первом цилиндре.

Кто из них прав?

А. Только А.

Б. Только Б.

В. Оба правы.

Г. Оба не правы.

Дайте развернутый ответ.

97. Вольтметр подключен к отрицательному выводу первичной обмотки катушки электронной системы зажигания. Первичная обмотка катушки зажигания включена через балластный резистор. Ключ зажигания включен, двигатель не запущен. Какое напряжение должен показывать вольтметр?

А. 0 В.

Б. 1 В.

В. 12-14 В.

Г. Зависит от положения задающего диска в датчике положения коленчатого вала.

98. Вольтметр подключен к отрицательному выводу первичной обмотки катушки электронной системы зажигания. Балластный резистор в этой системе зажигания не используется. Ключ зажигания включен, двигатель не запущен. Какое напряжение должен показывать вольтметр?

А. 0 В.

Б. 1 В.

В. 12-14 В.

Г. Зависит от положения задающего диска в датчике положения коленчатого вала.

Дайте развернутый ответ.

99. Двигатель автомобиля работает неровно на холостом ходу и глохнет при небольшом ускорении. При отключении вакуумного шланга от клапана рециркуляции выхлопных газов (EGR) симптомы исчезают. Это может означать, что:

А. Клапан EGR постоянно закрыт.

Б. Клапан EGR получает слабый вакуумный сигнал.

В. В клапане EGR пружина, прижимающая диафрагму, сломана или слабая.

Г. Неисправность клапана EGR увеличивает количество токсичных веществ NO_x в выхлопе.

Дайте развернутый ответ.

100. Какие функции не выполняет система рециркуляции выхлопных газов?

А. Уменьшение содержания токсичных окислов азота NO_x в выхлопных газах.

Б. Замедление процесса сгорания топливной смеси в цилиндрах.

В. Изменение концентрации топливовоздушной смеси.

Г. Увеличение температуры сгорания рабочей смеси.

Дайте развернутый ответ.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

5.1. ВЫБОР ВАРИАНТА

Для заочного отделения номер варианта контрольного задания определяется по двум последним цифрам в зачетной книжке. В варианте указаны номера вопросов, на которые предлагается дать развернутый ответ письменно. Вопросы были приведены в пособии в предыдущих разделах. Для удобства пользователя задачи сгруппированы по темам, сначала дается теоретический материал. Нумерация задач сквозная.

Ниже приводится табл. 5.1 с номерами вариантов и номерами вопросов, входящих в вариант.

Таблица 5.1

Номера вариантов и вопросов

Вариант	Номера вопросов	Вариант	Номера вопросов
00	93 92 78 68 65 52 47 39 22 3	50	92 89 76 56 46 45 27 26 8 3
01	97 79 66 59 43 39 37 26 21 8	51	95 89 84 72 67 53 36 28 25 8
02	91 89 87 83 81 54 26 15 6 1	52	95 78 69 68 59 50 41 32 8 1
03	94 87 78 70 55 16 12 10 9 8	53	98 95 94 90 82 76 68 67 57 30
04	97 95 88 77 59 58 48 31 28 17	54	90 81 59 52 45 32 30 17 5 1
05	90 67 50 40 37 35 30 26 19 6	55	89 57 55 49 35 33 21 19 12 1
06	61 59 48 47 36 35 32 29 15 6	56	88 87 80 63 45 37 35 19 6 2

07	95 94 90 87 71 59 51 40 15 6	57	90 89 69 63 61 58 57 54 28 7
08	78 69 68 46 30 25 22 12 9 7	58	89 86 79 67 56 42 35 26 21 14
09	99 96 93 75 71 65 43 39 8 7	59	94 85 74 73 67 65 61 59 53 4
10	76 75 64 63 51 49 42 26 9 7	60	100 92 88 81 72 43 39 25 21 1
11	91 68 55 51 37 36 18 13 7 4	61	94 89 80 73 64 63 58 40 29 19
12	96 83 79 67 58 53 46 39 28 19	62	99 86 82 68 58 53 43 26 7 3
13	94 81 76 75 35 34 28 17 13 1	63	99 96 95 92 89 81 73 53 51 24
14	99 96 80 62 51 50 46 26 25 16	64	84 78 70 67 51 37 30 26 15 6
15	91 90 89 74 70 65 56 51 7 4	65	99 78 72 51 45 41 32 30 11 1
16	98 95 92 78 46 43 27 16 14 1	66	98 90 84 81 79 50 39 38 37 10
17	98 83 65 62 57 56 40 32 18 16	67	97 95 87 83 68 62 48 24 22 21
18	89 86 82 68 64 56 39 32 31 28	68	94 91 83 72 70 60 57 51 30 1
19	85 84 79 68 43 18 17 9 6 3	69	98 97 93 75 68 31 27 24 22 7
20	89 86 83 76 54 52 46 36 26 20	70	88 86 82 70 57 54 34 32 11 7

Окончание табл. 5.1

Вариант	Номера вопросов	Вариант	Номера вопросов
21	96 72 64 54 32 27 19 8 3 2	71	81 68 64 56 26 22 14 8 6 5
22	87 71 37 35 30 25 14 8 3 2	72	92 89 75 56 41 36 25 24 19 16
23	85 80 67 65 63 56 53 40 31 18	73	90 80 79 72 71 60 51 41 26 9
24	96 91 88 76 67 47 35 21 20 8	74	98 89 86 77 75 57 48 42 25 16
25	84 76 63 62 52 45 35 13 10 2	75	93 82 78 73 63 62 60 14 6 3
26	92 91 71 63 43 42 37 31 25 19	76	91 87 61 51 26 16 12 11 5 1
27	96 89 78 76 74 71 24 10 5 1	77	98 89 80 64 51 45 42 40 31 1
28	86 60 46 45 44 42 28 24 18 5	78	86 82 80 74 63 59 43 25 10 5
29	96 91 52 36 28 24 22 19 2 1	79	93 91 86 79 70 65 32 25 22 19
30	93 82 64 62 61 51 41 34 20 16	80	93 82 70 62 51 40 34 13 8 3
31	86 58 52 42 35 33 29 28 11 7	81	99 97 84 82 72 56 51 40 13 11
32	95 66 56 40 35 34 22 20 11 8	82	98 97 90 87 84 74 53 30 19 2
33	87 78 66 62 47 30 23 9 8 3	83	89 80 65 54 37 23 19 17 12 4
34	91 89 69 64 46 42 37 31 30 13	84	95 94 76 59 50 32 24 12 3 2
35	98 88 78 76 75 66 57 43 25 22	85	85 81 77 59 50 29 20 12 7 6
36	85 83 81 78 75 74 43 20 11 2	86	71 61 58 55 44 41 16 13 11 1
37	97 96 86 77 70 57 56 51 41 23	87	95 92 84 43 30 24 22 18 6 1
38	95 91 81 78 67 63 59 44 18 2	88	84 81 76 73 54 53 48 30 28 16
39	99 95 87 75 67 65 59 52 45 14	89	83 75 74 64 49 38 20 16 6 4
40	87 73 69 68 54 50 27 14 13 11	90	64 61 59 53 52 40 26 20 7 2
41	86 82 68 66 60 47 45 42 37 35	91	65 58 50 46 45 44 34 26 21 7
42	87 85 79 73 72 49 43 37 36 20	92	91 87 82 71 53 42 39 31 17 16

43	83 82 78 77 65 57 38 36 28 25	93	95 83 79 67 61 57 29 24 23 22
44	88 84 82 75 47 34 13 12 3 1	94	99 97 86 85 83 80 63 35 27 17
45	81 66 52 48 35 32 20 15 9 4	95	93 82 77 75 74 68 59 23 10 6
46	86 77 55 52 50 47 34 31 20 1	96	87 86 82 80 55 51 39 23 13 5
47	99 97 80 62 58 54 40 39 36 16	97	89 82 81 74 72 53 38 32 20 14
48	94 82 75 55 25 23 21 15 14 2	98	95 75 70 57 44 43 41 36 34 16
49	77 59 55 51 44 39 36 35 15 13	99	89 79 54 43 35 19 12 10 9 7

5.2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа выполняется на листах формата А4, ориентация книжная. На рис. 5.1 представлен пример оформления титульного листа. Тексты вопросов достаточно большие, их можно не переписывать. Достаточно привести номер вопроса и развернутый ответ на него. Текст ответа набирать на компьютере или аккуратно писать.

5.3. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ

Задача 1

Двигатель с распределенным впрыском неустойчиво работает на холостых оборотах. При увеличении оборотов работа двигателя стабилизируется. В таблице 5.2 приведен состав выхлопных газов.

Таблица 5.2

Данные газоанализатора

Обороты двигателя	Холостые обороты	2000 об/мин
HC (млн ⁻¹)	500	15
CO (%)	0.3	0.1
CO ₂ (%)	13.0	14.2
O ₂ (%)	0.2	0.5

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

А. Утечка через прокладку во впускном коллекторе.

Б. Один из проводов во вторичной цепи системы зажигания замыкается на землю.

В. Засорение форсунки.

Г. Не закрывается клапан в системе рециркуляции выхлопных газов.

Дайте развернутый ответ.

Решение

Из описания симптомов неисправности и состава выхлопных газов очевидно, что двигатель имеет пропуски на холостом ходу. Это может быть вызвано рядом причин. Проанализируем предлагаемые варианты ответов.

Утечка разрежения во впускном коллекторе означает поступление в двигатель дополнительного воздуха и работу на обедненной смеси. При этом возможны пропуски (повышенное содержание НС в выхлопе из-за несгоревшего топлива) и неустойчивая работа двигателя на холостых оборотах, но содержание кислорода в выхлопных газах в этом случае обязательно будет повышенным. Здесь этого нет, и ответ А не подходит.

Засорившаяся форсунка может вызывать пропуски из-за обеднения смеси, но такая неисправность проявлялась бы и на 2000 оборотов, следовательно, Б – также неверный ответ.

По той же причине не подходит и ответ В. Неисправность высоковольтной проводки проявлялась бы на всех оборотах.

Правильным является ответ Г. Не полностью закрытый клапан в системе рециркуляции выхлопных газов может вызывать периодические пропуски воспламенения с появлением высокой концентрации НС (несгоревшее топливо) в выхлопных газах на холостых оборотах. При 2000 оборотов клапан в системе рециркуляции выхлопных газов должен быть открыт, поэтому неисправность не проявляется. Содер-

жание кислорода в выхлопных газах остается низким, так как через неисправный клапан в системе рециркуляции выхлопных газов в цилиндры поступают выхлопные газы, вытесняя часть воздуха. Неисправности, перечисленные в пунктах А, Б, В, приводили бы к высокому содержанию кислорода в выхлопных газах.

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»

Кафедра «Электромеханика и автомобильное
электрооборудование»

Контрольная работа по дисциплине
«Основы теории диагностики электронных систем
и автотранспортного электрооборудования»

Вариант № _____

Выполнил студент _____

Принял _____

САМАРА

2010 г.

Рис. 5.1. Пример оформления титульного листа

Задача 2

Холодный двигатель автомобиля прокручивается, но не заводится. В таблице 5.3 приводится кадр со сканера, полученный при включенном зажигании и неработающем двигателе.

Таблица 5.3

Данные сканера

Параметр		Значение
Массовый расход воздуха, г/с		0
Температура охлаждающей жидкости, °С		0.60
Температура воздуха во впускном коллекторе, °С		3.60
Абсолютное давление во впускном коллекторе, В		4.00
Положение дроссельной заслонки, В		0.50
Обороты двигателя, об/мин		0
Напряжение на выходе датчика кислорода, В		0.00
Скорость автомобиля, км/ч		0
Напряжение аккумулятора, В		12.4
Положение клапана регулятора холостого хода, %		45
Клапан продувки адсорбера, вкл/выкл		Выкл
Соленоид управления клапаном в системе рециркуляции выхлопных газов, %		0
Индикатор неисправности Check Engine		Вкл
Код неисправности		
Режим работы системы управления двигателем, замкнутый/разомкнутый		Разомкнутый
Реле топливного насоса, вкл/выкл		Выкл
Угол опережения зажигания в градусах по отношению к ВМТ	базовый	
	фактический	

Какова наиболее вероятная причина неисправности?

- А. Неисправен датчик абсолютного давления во впускном коллекторе.
- Б. Неисправен регулятор оборотов холостого хода.
- В. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости.
- Г. Неисправен датчик положения дроссельной заслонки.

Дайте развернутый ответ.

Решение

В кадре сканера представлены значения выходных сигналов датчиков и информация о некоторых исполнительных механизмах. Можно воспользоваться спецификацией на автомобиль и установить,

какие из перечисленных в кадре параметров имеют значения, не соответствующие норме.

Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе при неработающем двигателе должен измерять атмосферное давление. Его выходной сигнал 4.0 В соответствует давлению около 100 кПа по калибровочному графику. Это нормальное атмосферное давление на уровне моря, датчик абсолютного давления во впускном коллекторе исправен.

Клапан регулятора оборотов холостого хода определяет количество воздуха, проходящее через байпас в двигатель при закрытой дроссельной заслонке. На холостых оборотах клапан обычно открыт на 15-20%. Перед запуском двигателя и в первое время после запуска, пока двигатель не прогреет, ЭБУ открывает клапан сильнее. Значение этого параметра 45% в данных условиях вполне нормально. Регулятор оборотов холостого хода исправен.

Датчик температуры охлаждающей жидкости выдает напряжение 0.6 В, что соответствует примерно 90°C по калибровочному графику. Эта температура соответствует прогретому двигателю, но наш двигатель по условию задачи не заводился и должен быть холодным.

Посмотрим на значение сигнала с датчика температуры воздуха во впускном коллекторе (на холодном неработающем двигателе температура воздуха и охлаждающей жидкости должны совпадать). Сканер дает значение 3.60 В (примерно -5°C по калибровочному графику), т.е. имеется явное несоответствие. Датчик температуры охлаждающей жидкости скорее всего неисправен, но так как его сигнал не выходит за допустимые пределы, код ошибки не устанавливается.

При запуске холодного двигателя ЭБУ должен подавать обогащенную топливную смесь для его прогрева. По неверному сигналу от датчика температуры охлаждающей жидкости ЭБУ определяет двигатель как прогретый и неправильно определяет состав воздушно-топливной смеси, от чего двигатель не заводится. Правильный ответ – В.

Сигнал с датчика положения дроссельной заслонки показывает, что заслонка закрыта, никаких отклонений здесь нет.

Задача 3

При искусственном обогащении воздушно-топливной смеси число оборотов двигателя возрастает на меньшее значение, чем это оговорено спецификацией. Что это означает?

- А. Воздушно-топливная смесь слишком обеднена.
- Б. Двигатель перегрет.
- В. Воздушно-топливная смесь слишком обогащена.
- Г. Система впуска воздуха работает неправильно.

Дайте развернутый ответ.

Решение

Искусственное обогащение воздушно-топливной смеси производится подачей небольшого количества пропана через патрубок забора воздуха. Для того чтобы двигатель увеличил число оборотов при введении пропана, в воздушно-топливной смеси должно быть достаточно кислорода для его сжигания, т.е. смесь должна быть достаточно обеднена. Если при введении пропана число оборотов не увеличивается, это значит, что двигатель получает больше топлива, чем можно было сжечь в цилиндрах в данных условиях, т.е. смесь слишком обогащена. Правильный ответ – В.

5.4. ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Для того чтобы решать предлагаемые в пособии задачи, помимо приведенных в нем материалов целесообразно пользоваться литературой по диагностике автомобильного электрооборудования, как приведенной в библиографическом списке пособия [3-6], так и другой.

Много полезной информации можно получить и из Интернета.

В табл. 5.4 приведены адреса сайтов, где можно получить информацию по диагностике автомобильного электрооборудования и смежным вопросам.

Адреса в Интернете

Адрес	Характеристика
www.nppnts.ru	Самарское научно-производственное предприятие «Новые технологические системы». На сайте информация о выпускаемом диагностическом автомобильном оборудовании: тестеры-сканеры, компьютерные мотор-тестеры, тестеры форсунок и т.д.
www.autodata.ru	Сайт издательства «Легион-Автодата». Можно скачивать или заказывать различную документацию по автомобилям.
www.mirknig.com	С сайта можно скачивать тексты различных учебных пособий, технических и научных книг
www.analog.com	Международная фирма Analog Devices. На сайте информация о выпускаемых ею автомобильных датчиках, унифицированных преобразователях
www.microchip.com	Международная фирма Microchip. Производит датчики, источники питания, микросхемы для преобразователей напряжения и систем охранной сигнализации
www.sae.org	SAE – международное общество инженеров-транспортников, информация по автомобильному и авиационному транспорту

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей: учеб. для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2007. – 320 с.
2. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей: учеб. для студентов вузов. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2005. – 384 с.
3. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. – М.: Солон-Пресс, 2005. – 232 с.
4. Диагностика электронных систем автомобилей приборами НПП «НТС». – Самара: НПП «НТС», 2008. – 168 с.
5. Яковлев В.Ф. Диагностика электронных систем автомобиля. – М.: Солон-Пресс, 2005. – 252 с.
6. Тюнин А.А. Диагностика электронных систем управления двигателями легковых автомобилей. – М.: Солон-Пресс, 2007. – 352 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Описание электронной системы управления двигателем автомобиля	4
1.1. Общие сведения	4
1.2. Датчики	6
1.3. Исполнительные механизмы	7
1.4. Режимы управления подачей топлива	9
1.5. Диагностическая информация	11
2. Осмотр и базовые проверки	15
2.1. Общие сведения	15
2.2. Порядок проведения диагностики	18
2.3. Вопросы по теме 2.	24
3. Диагностика датчиков и исполнительных механизмов электронной системы управления двигателем	28
3.1. Датчик температуры охлаждающей жидкости	28
3.2. Датчик положения дроссельной заслонки	31
3.3. Датчик концентрации кислорода	33
3.4. Система рециркуляции выхлопных газов	39
3.5. Диагностика электромагнитных форсунок	47
3.6. Вопросы по теме 3	50
4. Диагностика с тестером-сканером и газоанализатором	60
4.1. Автомобильные диагностические тестеры-сканеры	60
4.2. Диагностика по показаниям газоанализатора	74
4.3. Вопросы по теме 4	80
5. Методические указания к выполнению контрольных работ.	114
5.1. Выбор варианта	114
5.2. Требования к оформлению контрольных работ	116
5.3. Примеры решений	116
5.4. Полезная информация.	122
Библиографический список	123

Учебное издание

ЯКОВЛЕВ Вадим Фридрихович

**Диагностика электронных систем управления
автомобильными двигателями**

Редактор *Т.Г. Трубина*

Компьютерная верстка *И.О. Миняева*

Выпускающий редактор *Н.В. Беганова*

Подписано в печать 24.03.10.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. п. л. 7,12. Уч.-изд. л. 7,09.

Тираж 50 экз. Рег.№ 449/09.

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Отпечатано в типографии
Самарского государственного технического университета
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Корпус № 8