

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 190600.62

Часть первая

Курган 2014

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис»

Дисциплины: «Электронные системы автомобилей»
(направление 190600.62).

Составили: канд. техн. наук, доц. Я.А. Борщенко; канд. техн. наук,
доц. В.Н. Шабуров.

Составлены на основе переработанных и дополненных методических указаний
«Электронные и микропроцессорные системы автомобилей» / Я.А. Борщенко.
Курган : Изд-во КГУ, 2005.

Утверждены на заседании кафедры 09 ноября 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета 22 ноября 2013 г. в рамках
проекта «Инженерные кадры Зауралья»

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная и управленческая деятельность невозможна без достаточных знаний и навыков у будущего специалиста инженерного профиля в сфере электронного оборудования автомобиля.

Конструкция современного автомобиля немыслима без электронных и микропроцессорных узлов и элементов. Разнообразие электронных систем автомобиля требует специальных знаний по устройству, диагностированию и эксплуатации электронных компонентов.

Лабораторный практикум по курсу «Электронные и микропроцессорные системы автомобилей» является обязательным дополнением к курсу лекций по этой дисциплине. Курс лекций дает базовые знания по предмету. Практикум помогает получить навыки по диагностированию и эксплуатации компонентов основных электронных и микропроцессорных систем автомобиля, таких как система зажигания, система питания, система управления двигателем.

Студентам предлагается освоить современные приборы и методы оценки технического состояния компонентов электронных и микропроцессорных систем в процессе выполнения конкретных заданий и решения практических задач, что повышает эффективность обучения.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Каждая лабораторная работа посвящена получению навыков по решению конкретных задач, указанных в пояснении к выполнению лабораторной работы. После внимательного изучения поставленных задач студент, используя справочную информацию, определенную в общих сведениях к каждой лабораторной работе, изучает методы решения поставленных задач, после чего приступает к выполнению заданий.

После успешного выполнения заданий студенты представляют результаты преподавателю в виде отчета. Форма и содержание отчета определены для каждой работы в разделе «Оформление отчета».

После проверки результатов преподаватель допускает студента к защите, в ходе которой студенту предлагается ответить на контрольные вопросы для проверки и закрепления теоретических знаний и практических навыков по изучаемой теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (МСУД)

Цель работы – изучить устройство и принцип работы системы, изучить методы и средства диагностирования элементов.

1 Материальное обеспечение лабораторной работы

- 1.1 Осциллограф электронный.
- 1.2 Мультиметр электронный.
- 1.3 Датчики системы управления двигателем ВАЗ, ГАЗ.
- 1.4 Исполнительные устройства МСУД ВАЗ, ГАЗ.
- 1.5 Катушки зажигания.
- 1.6 Контроллер (электронный блок управления) ВАЗ, ГАЗ.

2 Содержание лабораторной работы

- 2.1 Изучить принципы работы микропроцессорных систем управления двигателем.
- 2.2 Изучить методы диагностирования узлов и элементов МСУД, снятых с автомобиля.
- 2.3 Произвести диагностирование узлов и элементов МСУД с целью локализации неисправностей и определить методы их устранения.

3 Общие положения

3.1 Электронные системы впрыскивания топлива

Применение систем впрыскивания топлива взамен традиционных карбюраторов обеспечивает повышение топливной экономичности и снижение токсичности отработавших газов. Они позволяют в большей степени по сравнению с карбюраторами с электронным управлением оптимизировать процесс смесеобразования.

По мере развития систем впрыскивания топлива на автомобилях устанавливались механические, электронные и цифровые системы. К настоящему времени структурные схемы систем впрыскивания топлива в основном стабилизировались. Классификация способов впрыскивания топлива показана на рисунке 1.

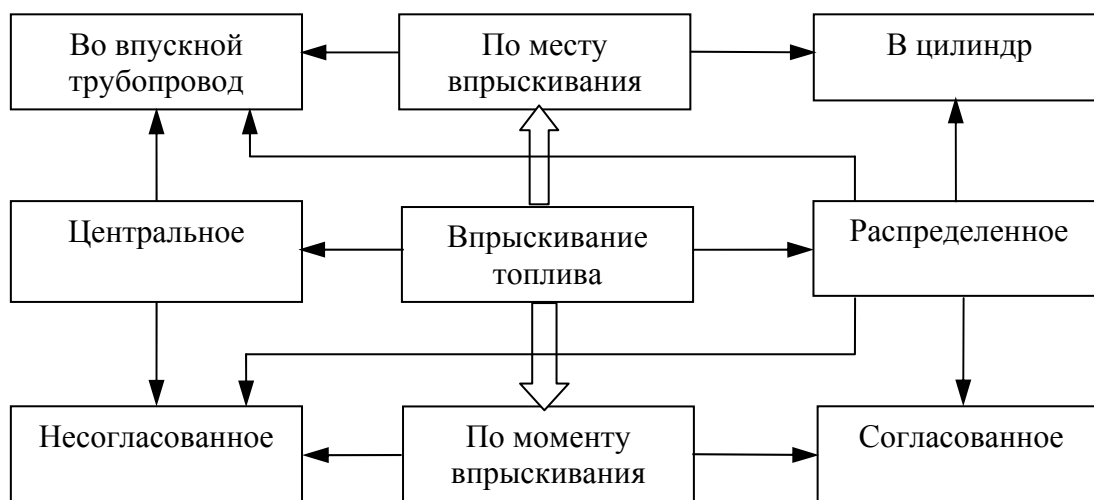
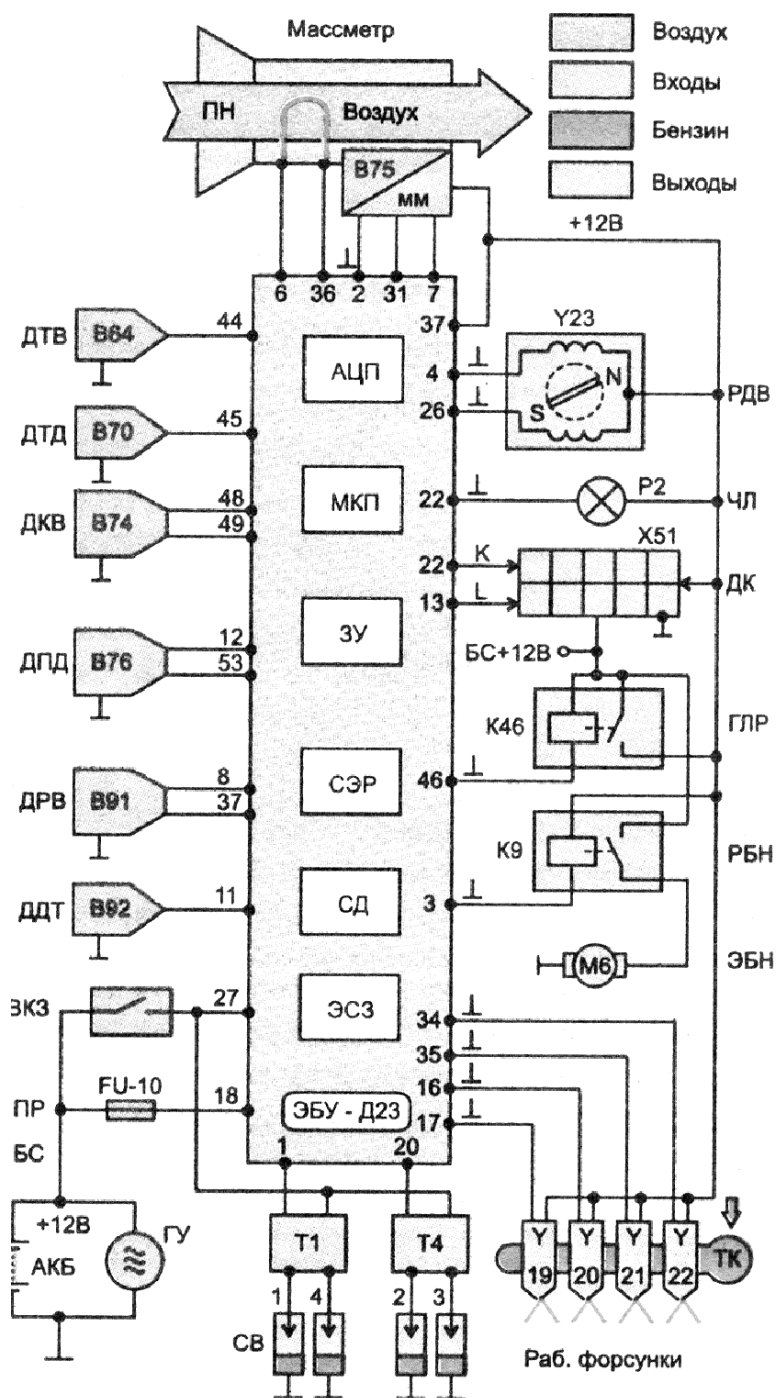


Рисунок 1 – Классификация способов впрыскивания топлива



АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
 МКП – микропроцессор; ЗУ – запоминающее устройство; СЭР – схема электронного резервирования; СД – Схема диагностики; ЭСЗ – электронные системы зажигания; АКБ – аккумуляторная батарея; ГУ – генераторная установка; ПР – предохранитель; ВКЗ – ключ зажигания; ПН- платиновая нить; остальные обозначения указаны в тексте

Рисунок 2 – Функциональная схема системы МИКАС

В состав МСУД «МИКАС» автомобилей ГАЗ входят комплект датчиков (входная периферия), электронный блок управления (ЭБУ), набор исполнительных устройств (выходная периферия) и жгут проводов с соединителями.

На рисунке 2 показана функциональная схема системы МИКАС, из которой видно, что в ЭБУ-Д23 поступает следующая информация:

- о положении поршня 1-го цилиндра в ВМТ (датчик ДРВ-В91);
- о положении и частоте вращения коленчатого вала (датчик ДКВ-В74);
- о массовом расходе воздуха двигателем (датчик ММ-В75);
- о температуре охлаждающей жидкости (датчик ДТД-В70);
- о температуре воздуха во впускной системе (датчик ДТВ-В64);
- об угле поворота дроссельной заслонки (датчик ДПД-В76);
- о наличии детонации в двигателе (датчик ДДТ-92);
- о напряжении в бортовой сети автомобиля по изменению U_c (ПР-FU-10).

На основе полученной от входных датчиков информации и в соответствии с

заложенной в ЗУ программой ЭБУ управляет следующими подсистемами и устройствами:

- подсистемой топливоподачи (электробензонасосом ЭБН-М6 через реле бензонасоса РБН-К9);
- электромагнитными форсунками (У19-У22);
- свечами зажигания FV1-FV4 (через катушки зажигания Т1 и Т4);
- подсистемой стабилизации оборотов на холостом ходу (регулятором дополнительного воздуха РАВ-У23);
- подсистемой диагностики (выходная диагностическая колодка ДК-Х51).

В системе МИКАС применяются семь датчиков, которые в совокупности образуют входную периферию.

Датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе (ДТВ) В64 и датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТД) В70 являются интегральными датчиками. Они представляют собой термочувствительные полупроводниковые элементы на одном кристалле с периферийными электронными микросхемами. ДТВ установлен в канале впускной трубы 4-го цилиндра, а ДТД – на корпусе термостата, слева. Выходным сигналом в каждом из датчиков является падение напряжения на полупроводниковом элементе, которое зависит от измеряемой температуры. По этим сигналам ЭБУ корректирует характеристики топливоподачи и угла опережения зажигания. При возникновении неисправностей в датчиках или в их цепях в комбинации приборов загорается контрольная лампа.

Датчик положения коленчатого вала (ДКВ) В74 индукционного типа. Предназначен для определения частоты вращения двигателя, а также для синхронизации впрыска топлива форсунками и момента зажигания с рабочими процессами двигателя (ДВС). ДКВ установлен в передней части двигателя с правой стороны, напротив зубчатого диска синхронизации. Диск синхронизации закреплен на шкиве коленчатого вала и представляет собой зубчатое колесо с 58 зубьями, расположенными по его периферии с шагом 6° . Для синхронизации два зуба отсутствуют. Номер зуба на диске отсчитывается от места пропуска двух зубьев (от впадины) против часовой стрелки. При совмещении середины первого зуба диска синхронизации с осью датчика коленчатый вал двигателя находится в положении 120° (20 зубьев) до верхней мертвой точки 1-го и 4-го цилиндров. При вращении коленчатого вала (следовательно, диска синхронизации) в обмотке датчика наводятся импульсы напряжения переменного тока. По количеству и частоте следования этих импульсов в ЭБУ определяется положение и частота вращения коленвала, по которым рассчитывается момент срабатывания форсунок и катушек зажигания.

В случае выхода из строя ДКВ или его электрической цепи двигатель перестает работать и ЭБУ заносит в свою память код неисправности, а также включает лампу диагностики, сигнализируя о неисправности.

Датчик массового расхода воздуха (ДММ) В75 термоанемометрического типа (массметр). Установлен во впускном тракте после воздушного фильтра и служит для определения количества массы воздуха, поступающего в цилиндры

двигателя. Чувствительным элементом датчика является платиновая нить (ПН), которая во время работы двигателя разогревается до температуры 150 °С. Воздух, всасываемый в цилиндры двигателя, охлаждает нить, а электронная схема датчика поддерживает температуру нити постоянной (150°С). На поддержание температуры платиновой нити на прежнем уровне затрачивается определенная электрическая мощность, которая является параметром для определения массового расхода воздуха. В состав ДММ включен термокомпенсационный резистор, с помощью которого учитывается влияние температуры проходящего воздуха на степень охлаждения платиновой нити. Выходной сигнал ДММ представляет собой напряжение постоянного тока, величина которого зависит от количества воздуха, проходящего через датчик. На режиме холостого хода двигателя массовый расход воздуха должен быть в пределах 13...15 кг/ч. Сигналы датчика поступают в ЭБУ, где используются для определения длительности впрыска топлива форсунками.

Для очистки платиновой нити датчика от загрязнений периодически (после каждой остановки ДВС) на ее кратковременно подается повышенное напряжение, вызывающее нагрев до 1000°С. При этом все отложения на нити сгорают.

В электронной схеме датчика предусмотрен потенциометр, с помощью которого можно провести регулировку (винтом) содержания окиси углерода (СО) в отработавших газах в режиме работы двигателя на холостом ходу.

При выходе из строя датчика или его электрических цепей система управления переходит на резервный режим работы. В этом случае ЭБУ заменяет сигнал ДММ сигналом от схемы электронного резервирования (СЭР), значение которого рассчитывается по частоте вращения коленчатого вала и сигналу датчика положения дроссельной заслонки. При этом затрудняется пуск двигателя, ухудшается его приемистость, повышается расход топлива и токсичность отработавших газов. О возникшей неисправности ДРВ ЭБУ через определенное время заносит в свое запоминающее устройство (ЗУ) код неисправности и включает на комбинации приборов контрольную лампу диагностики.

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПД) В76 – потенциометрического типа, его подвижная часть соединена с осью дроссельной заслонки. Выходным сигналом ДПД является падение напряжения на переменном резисторе датчика, которое изменяется в зависимости от угла поворота дроссельной заслонки. По сигналу датчика о положении дроссельной заслонки в ЭБУ корректируются длительность электрического импульса, подаваемого на форсунки, и значение угла опережения зажигания. Полностью закрытому положению дроссельной заслонки соответствует выходное напряжение датчика не ниже 1,25 В, а полностью открытому – не более 4,8 В. ДПД в системе управления выполняет также функцию идентификации отдельных режимов работы двигателя (холостой ход, частичная или полная нагрузка, разгон автомобиля).

При выходе из строя ДПД или его электрических цепей система управления работает по резервной программе, заложенной в памяти ЭБУ, используя данные ДРВ. При этом в комбинации приборов загорается контрольная лампа диагностики.

Датчик положения распределительного вала (фазы) (ДРВ) В91 предназначен для определения момента нахождения поршня 1-го цилиндра в верхней мертвой точке при такте сжатия. Он выполняет функции датчика начала отсчета и установлен в задней части головки блока цилиндров с левой стороны. Принцип работы ДРВ основан на эффекте Холла. При прохождении мимо торца ДРВ металлической пластины (отметчика датчика), закрепленной на распределительном валу выпускных клапанов, формируется электроимпульсный сигнал, который после усиления подается в ЭБУ. ЭБУ обрабатывает этот сигнал и выдает команду на впрыск топлива форсункой 1-го цилиндра. Дальнейшая подача импульсов на форсунки осуществляется в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя 1-3-4-2. Если ДРВ или его электрические цепи неисправны, то ЭБУ переходит на резервный режим работы. При этом впрыск топлива осуществляется одновременно во все цилиндры двигателя, что существенно повышает расход бензина. О наличии неисправности датчика сигнализирует контрольная лампа в комбинации приборов.

Датчик детонации (ДД) В92 пьезоэлектрического типа установлен на блоке цилиндров двигателя с правой стороны. Чувствительным элементом ДД является кварцевый пьезоэлемент, который при работе двигателя воспринимает возникающую вибрацию через инерционную массу (шайбу) датчика. В результате на его обкладках за счет пьезоэффекта появляется электрический сигнал в виде переменного напряжения. При детонационном сгорании топливовоздушной смеси в блоке цилиндров двигателя возникают звуковые колебания, что вызывает увеличение амплитуды напряжения электрического сигнала датчика. По этому сигналу ЭБУ корректирует угол опережения зажигания до прекращения детонации. В случае выхода из строя датчика или наличия неисправности в его электрических цепях изменение угла опережения зажигания оптимизируется.

В современном автомобиле проблемы нейтрализации токсичных веществ в выхлопных отработавших газах (ВОГ) решаются с применением специальных газонейтрализаторов. Эти устройства более надежно работают совместно с системой впрыска бензина, которая оснащена датчиком (или двумя датчиками) концентрации кислорода (ДКК) в выпускном тракте двигателя.

Кислородный датчик вырабатывает сигнал обратной связи для электронного блока управления впрыском, который (ЭБУ) корректирует состав ТВ-смеси по коэффициенту избытка воздуха на входе системы. Корректировка реализуется изменением продолжительности впрыска бензина форсункой.

Датчик кислорода для ЭСАУ-Д может быть выполнен в трех вариантах: как химический источник тока с управляемой по концентрации кислорода электродвижущей силой; как хеморезистор, у которого величина электрического сопротивления зависит от парциального давления кислорода в омываемых датчик выхлопных отработавших газах; как термопара с термоЭДС, зависящей от концентрации кислорода. В иностранной технической литературе кислородный датчик называется лямбда-зондом (λ -зонд).

Электронный блок управления. Электронный блок управления (ЭБУ) D23 является центральным звеном всей системы. Он получает аналоговую ин-

формацию от датчиков, обрабатывает ее с помощью аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и по заложенной в ЗУ программе реализует управление исполнительными устройствами.

Блок-схема электронного блока управления приведена на рисунке 3.

На основании сигналов датчиков блок управления рассчитывает количество впрыскиваемого топлива для получения оптимального соотношения топлива и воздуха в горючей смеси. Количество впрыскиваемого топлива определяется временем открытия электромагнитного клапана форсунки.

Связь ЭБУ с электрической схемой системы осуществляется посредством 55-контактного штекерного разъема (соединителя).

ЭБУ имеет три типа памяти: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ или ROM), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ или RAM) и электрически перезаписываемое энергонезависимое запоминающее устройство (ЭПЗУ или EEPROM).

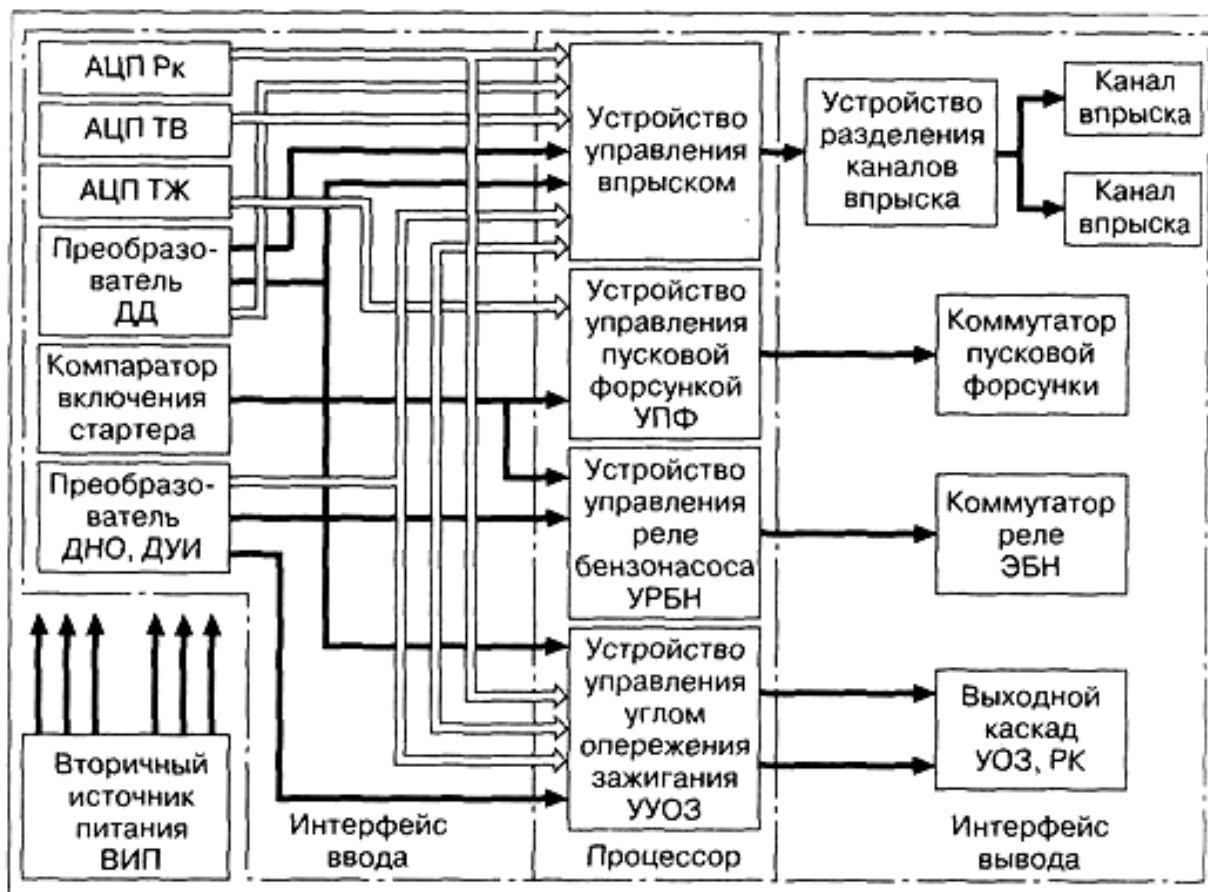


Рисунок 3 – Блок-схема электронного блока управления

ПЗУ – энергонезависимая память, в которой «защита» общая программа управления (алгоритмы) и исходная (базовая) информация. Эта информация представляет собой данные по продолжительности впрыска топлива форсунками, времени наполнения энергии в катушках зажигания и углу опережения зажигания при определенных режимах работы ДВС. Содержимое ПЗУ не может быть изменено после программирования. Эта память не нуждается в элек-

тропитании для сохранения в ней информации, т.е. не стирается при отключении аккумуляторной батареи (АКБ) от бортсети автомобиля.

ОЗУ – энергозависимая память, которая используется для временного хранения измеренных параметров, результатов расчетов и кодов неисправностей. Микропроцессор ЭБУ может по мере необходимости вносить в ОЗУ данные или считывать их. При прекращении подачи питания на ЭБУ содержащиеся в ОЗУ расчетные данные (в том числе и диагностические коды) стираются.

ЭПЗУ – память, в которую на заводе-изготовителе или станции технического обслуживания записывается информация паспортного характера, а также информация о параметрах начальной настройки системы. Эта память не требует питания для хранения в ней информации.

В выходную периферию системы МИКАС входят пять исполнительных устройств.

1) Электробензонасос М6 роликового типа с приводом от электродвигателя постоянного тока предназначен для подачи бензина к форсункам под давлением. Бензонасос и его приводной электродвигатель размещаются в одном герметичном корпусе. Прокачиваемый насосом бензин обеспечивает охлаждение электродвигателя и смазку трущихся поверхностей. В насосе имеются два клапана. Предохранительный клапан защищает топливную систему от чрезмерного повышения давления (свыше 4 бар), а обратный клапан препятствует сливу топлива из бензомагистрали в бак после остановки насоса, что предотвращает образование паровых и воздушных пробок. Электробензонасос подключен к бортовой сети автомобиля через электромагнитное реле. Если в течение 3...5 с после включения зажигания прокручивание коленчатого вала двигателя не начинается, ЭБУ отключает реле электробензонасоса. Дальнейшее включение бензонасоса произойдет при пуске двигателя стартером. Электрическая цепь электробензонасоса защищена плавким предохранителем. Производительность насоса составляет 130 л/ч, потребляемый ток 6,5 А.

2) Топливные форсунки Y19-Y22 представляют собой электромагнитные устройства и служат для впрыска под давлением рассчитанного в ЭБУ количества топлива на впускные клапаны двигателя. Количество топлива, впрыскиваемого форсункой, зависит от длительности электрического импульса, подаваемого в обмотку электромагнитного клапана форсунки от ЭБУ. В двигателе ЗМЗ-4062.10 форсунки реализуют фазированный (согласованный) способ впрыскивания топлива, когда подача топлива в зону впускных клапанов каждого цилиндра осуществляется в определенной фазе рабочего цикла. Каждая форсунка включается один раз за оборот коленчатого вала или два раза за полный рабочий цикл двигателя.

3) Катушки зажигания Т1, Т4 – двухвыводные, с замкнутым магнитопроводом, «сухие», реализуют статический (низковольтный) способ распределения импульсов высокого напряжения по свечам в цилиндрах двигателя.

4) Свечи зажигания FV1...FV4 типа А14ДВР имеют встроенный помехоподавительный резистор сопротивлением 4...10 кОм.

5) Регулятор дополнительного воздуха (РДВ) Y123 поддерживает неизменной заданную частоту вращения в режиме холостого хода двигателя при его

пуске, прогреве, движении «накатом» и изменении нагрузки, вызванной включением вспомогательного оборудования. Регулятор установлен на ресивере впускного трубопровода и представляет собой золотниковый клапан, который регулирует подачу воздуха во впускную систему минуя дроссельную заслонку. Основным элементом регулятора является двухобмоточный электродвигатель с неподвижным якорем и вращающимся постоянным магнитом. ЭБУ подает на обмотки неподвижного якоря электрические сигналы частотой 100 Гц. Электрический ток, проходя по обмоткам, возбуждает магнитное поле, которое взаимодействует с потоком постоянного магнита. В результате постоянный магнит занимает определенное угловое положение, а вместе с ним и заслонка, которая изменяет проходное сечение регулятора. При выходе из строя РДВ или его электрических цепей частота вращения холостого хода двигателя становится нестабильной и в комбинации приборов загорается контрольная лампа диагностики.

Диагностирование МСУД. Работоспособность системы управления двигателем и системы впрыска зависит от исправности механических и гидромеханических систем. Ряд отклонений вызывает неисправности, которые ошибочно могут быть приняты за неисправности электронной части системы управления, к ним, в частности, относятся низкая компрессия, отклонение фаз газораспределения, вызванное неправильной сборкой узлов двигателя; подсос воздуха во впускной трубопровод через негерметично собранные сочленения; плохое качество топлива; несоблюдение сроков проведения технического обслуживания.

Система бортовой диагностики. Электронный блок управления осуществляет постоянную самодиагностику для большинства входных и выходных сигналов и функций управления. Блок управления сигнализирует об обнаруженных неисправностях через диагностическую лампу, расположенную на щитке приборов.

Система бортовой самодиагностики является частью программного обеспечения электронного блока управления, отвечающего за контроль параметров системы управления. Она определяет диапазоны изменения этих параметров при соблюдении соответствующих режимных условий работы двигателя. Выход контролируемых переменных за установленные границы указывает на наличие неполадки в работе электронной системы или двигателя. Каждая такая ошибка системы имеет свое определение и свой код неисправности (число от 13 до 199). Все ошибки, возникающие в процессе работы, фиксируются в системе и запоминаются в памяти управляющего компьютера электронного блока.

Диагностические средства. Диагностические средства применяются при решении конкретных задач по определению технического состояния, как самого двигателя, так и элементов системы управления. К ним относятся приборы для измерения фактических физических величин (давление топлива, расход топлива, температуры охлаждающей жидкости, воздуха и т.п.), универсальное и специальное диагностическое оборудование (цифровой мультиметр, электронный осциллограф, диагностический тестер DST 2).

Однако никакое оборудование не сможет правильно и точно выявить неисправность в системе без специалиста, знающего последовательность проведения диагностики, имеющего опыт работы с диагностическими схемами.

Технология диагностирования требует от пользователя знаний базовых основ электротехники и умения разбираться в простых электрических схемах.

Главным элементом системы управления является микропроцессорный блок управления, использующий датчики для получения информации о работе двигателя, а также о работе различных систем, которыми он управляет. Блок способен осуществлять в определенном объеме диагностику элементов системы управления двигателем. При обнаружении неисправности блок управления включает диагностическую лампу неисправностей на панели приборов автомобиля, и в его память заносится код, отражающий данную неисправность. Это не означает, что двигатель необходимо немедленно заглушить, а свидетельствует о необходимости установления причины включения лампы в возможно короткий срок. Эксплуатация автомобиля с неустранимыми неисправностями может привести к ухудшению эксплуатационных свойств двигателя вплоть до полного выхода из строя механических частей и узлов электронной системы.

Меры предосторожности при диагностике. При работе с автомобильными электронными системами, необходимо соблюдать требования по подключению, демонтажу, сборке, диагностике элементов системы и узлов двигателя. Выполнение этих требований предотвращает возможность внесения дополнительных неисправностей при проведении диагностики и ремонта автомобиля:

- перед демонтажем любых элементов системы управления следует отсоединить провод массы аккумулятора;
- не допускается пуск двигателя без надежного подключения аккумулятора;
- не допускается отключение аккумулятора от бортовой сети автомобиля при работающем двигателе;
- при зарядке от внешнего источника аккумулятор должен быть отключен от бортовой сети;
- не допускается подвергать блок управления воздействию температуры, превышающей 80°C, например, в сушильной печи;
- конструкция соединителей жгутов проводов системы управления двигателем предусматривает сочленение только при определенной ориентации. Обе части соединителя имеют ориентирующие элементы. При правильной ориентации сочленение выполняется без усилия. Сочленение с неправильной ориентацией может привести к выходу из строя соединителя, модуля или другого элемента системы;
- не допускается сочленение или расчленение соединителей блока управления при включенном зажигании;
- перед проведением электросварочных работ отсоединить провод аккумулятора и соединители блока управления;

– для исключения коррозии контактов при чистке двигателя паром не направлять сопло на элементы системы;

– для исключения ошибок и повреждения исправных узлов не допускается применение контрольно-измерительного оборудования, не указанного в диагностических картах;

– измерение напряжения выполнять с помощью вольтметра с номинальным внутренним сопротивлением 10 МОм/В;

– если предусмотрено применение пробника с контрольной лампочкой, необходимо использовать лампу небольшой мощности (до 2 Вт). Применение ламп большой мощности (например, от фары) не допускается. Если конкретный тип пробника не оговаривается, необходимо путем простейшей проверки лампы убедиться в безопасности ее применения для контроля цепей системы управления.

Для предотвращения повреждения электростатическим зарядом запрещается:

– касаться контактных штырей соединителей или элементов печатной платы электронного блока;

– снимать металлический корпус блока управления;

– вынимать микросхемы из колодки запоминающего устройства.

Большинство датчиков может быть проверено с помощью стрелочного тестера или цифрового мультиметра. Эти приборы позволяют определять такие параметры датчиков, как резистивность электрических цепей, наличие или отсутствие контактного соединения, электрическое напряжение, подаваемое на пассивный датчик. Все эти параметры могут быть определены только в статическом состоянии, когда датчик отключен от системы управления. Такая проверка не дает объективной информации о всех неисправностях датчика, так как в этом случае он проверяется без воздействия реальных дестабилизирующих факторов.

Для диагностики автомобильных электронных систем автоматического управления двигателем (ЭСАУ-Д) и их составных компонентов разрабатываются специальные автомобильные электронно-цифровые (однолучевые или двухлучевые) осциллографы (АЭЦО). АЭЦО выпускаются в составе стационарных мотор-тестеров или как автономное контрольно-измерительное устройство. Как и в обычных аналоговых электронных осциллографах, на экране АЭЦО по горизонтали отображается время развертки, а по вертикали разность потенциалов – напряжение или ЭДС. В отличие от тестерной проверки цифровой осциллограф обеспечивает контроль параметров датчиков на работающем двигателе. Это позволяет обнаруживать не только устойчивые неисправности, но и нерегулярные погрешности датчиков, которые отчетливо проявляются в «динамике».

Основной принцип диагностирования технического состояния датчика с помощью цифрового осциллографа заключается в сравнении формы сигнала с его печатной образцовой формой – шаблоном. Печатные образцовые формы (шаблоны) публикуются в специальных руководствах по проведению осцилло-

графической диагностики. При использовании шаблонов следует иметь в виду, что они представляют собой типичную (штатную) форму сигнала, отображающую лишь «внешний вид» функциональной зависимости, и могут не соответствовать масштабам осциллографических изображений реальных сигналов.

Для проведения диагностических проверок с помощью осциллографа и других внешних контрольно-измерительных приборов (мультиметров, стационарных мотор-тестеров и т.п.) диагностические посты должны быть укомплектованы набором переходных кабелей и переходных разъемов (переходных соединителей).

На рисунке 4 показан стандартный комплект соединителей из диагностического набора «Autodiagnos» (США), в который входят:

- блок 1 проверки электрических цепей (БПЦ), соединенный жгутом проводов 2 с контрольным разъемом 3;
- переходный соединитель, состоящий из контрольного разъема 3, соединительного кабеля 4 и переходного диагностического разъема 5;
- проверяемый электронный блок управления (ЭБУ) 6 с главным соединительным разъемом 7;
- ответная часть 8 главного соединительного разъема 7 в бортовом жгуте проводов 9.

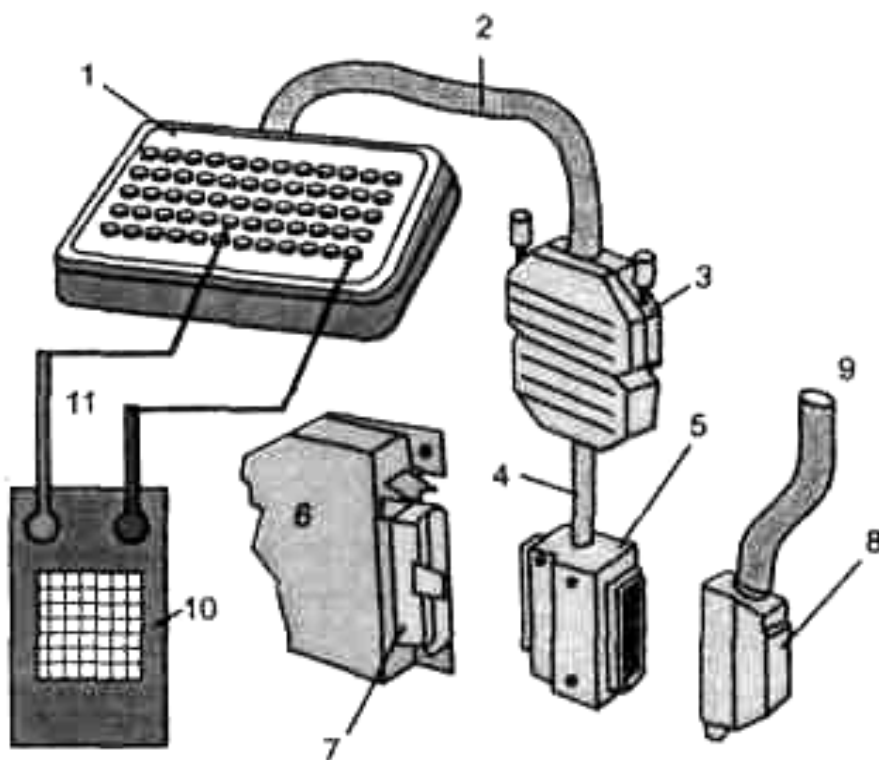


Рисунок 4 – Стандартный комплект соединителей из диагностического набора «Autodiagnos» (США)

Автомобильный электронно-цифровой осциллограф 11 с положительным (красный) и «земляным» (черный) щупами в соединительном кабеле 11. С помощью 60-ти клемм наборного поля блока 1 можно подключиться к любому рабочему контакту в разъеме 7 (разъемы 8 и 5 разъединены, а разъемы 5 и 7 со-

единены) и в ответной части 8 этого разъема (разъемы 5 и 7 разобщены, а разъемы 5 и 8 соединены). При неработающем двигателе это позволяет контролировать потенциалы, резистивности и контактные соединения как внутри ЭБУ, так и в бортовом жгуте проводов 9. Если все три разъема (5, 7, 8) сочленены, возможен контроль электрических параметров в ЭСАУ-Д при работающем двигателе.

Каждый снимаемый при помощи осциллографа сигнал может быть описан при помощи следующих основных параметров (рисунок 5):

- **амплитуда** – разность максимального и минимального напряжений (В) сигнала в пределах периода;
- **период** – длительность цикла сигнала (мс);
- **частота** – количество циклов в секунду (Гц);
- **ширина** – длительность прямоугольного импульса (мс, мкс);
- **скважность** – отношение периода повторения к ширине (В зарубежной терминологии применяется обратный скважности параметр называемый **рабочим циклом**, выраженный в %);
- **форма сигнала** – последовательность прямоугольных импульсов, единичные выбросы, синусоида, пилообразные импульсы, и т.п.

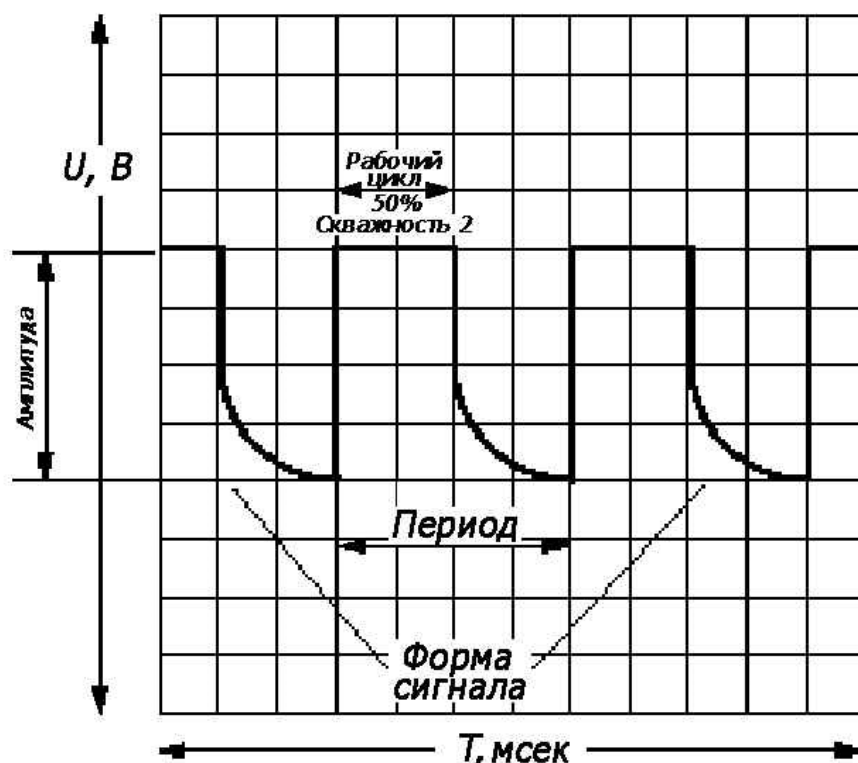
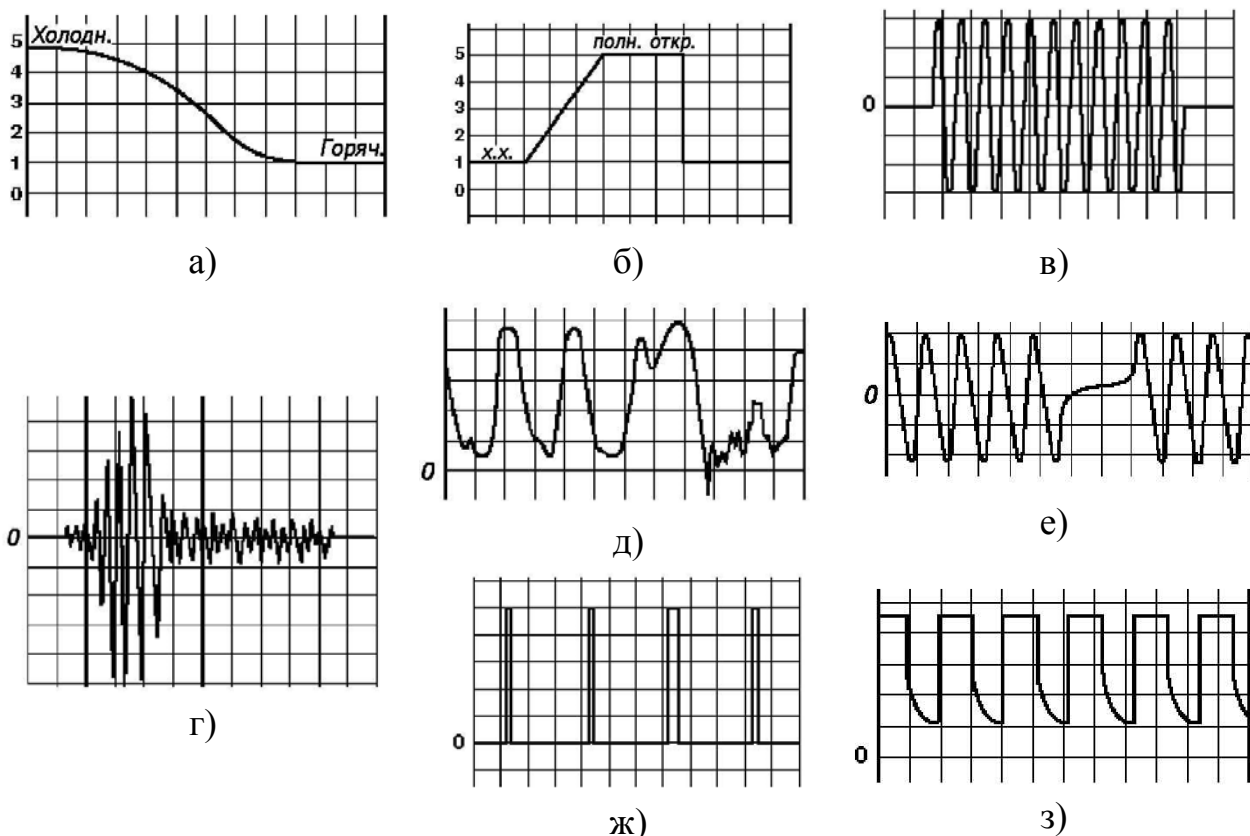


Рисунок 5 – Характеристики произвольного сигнала

На рисунке 6 в представлены печатные шаблоны (типичные образцовые формы) сигналов для некоторых датчиков ЭСАУ-Д.



а – осциллограмма сигнала датчика температуры двигателя (ДТД); б – осциллограмма сигнала потенциометрического датчика положения дроссельной заслонки (ДПД); в – осциллограмма индуктивных датчиков (ИД) частоты вращения ДВС; г – осциллограмма сигнала датчика детонации (ДД); д – осциллограмма электрического сигнала датчика концентрации кислорода (ДКК); е – осциллограмма сигнала индуктивного датчика ДКВ, фиксирующего положение коленчатого вала двигателя; ж – осциллограмма сигнала датчика углового положения и частоты вращения коленвала ДВС, выполненного с использованием эффекта Холла; з – осциллограмма датчика MAP абсолютного давления

Рисунок 6 – Типичные образцовые формы сигналов (осциллограммы) для некоторых датчиков ЭСАУ-Д (печатные шаблоны)

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Изучить узлы микропроцессорной системы управления двигателем (ЭСАУ-Д) автомобилей ВАЗ, ГАЗ.

4.2 Изучить оборудование для проверки узлов ЭСАУ-Д: мультиметр, осциллограф.

4.3 Произвести внешний осмотр узлов системы зажигания на предмет повреждений.

4.4 Произвести контроль индуктивных датчиков (ДКВ), по сопротивлению и амплитудным показателям (при наличии стенда, рисунок 7).

Для датчика ГАЗ $R=880...900 \text{ Ом}$
 ВАЗ $R=500...700 \text{ Ом}$, амплитуда напряжения на выводах не менее $0,3 \text{ В}$ при частоте вращения зубчатого диска $20...300 \text{ мин}^{-1}$ (зазор между диском и сердечником $1 \pm 0,2 \text{ мм}$).

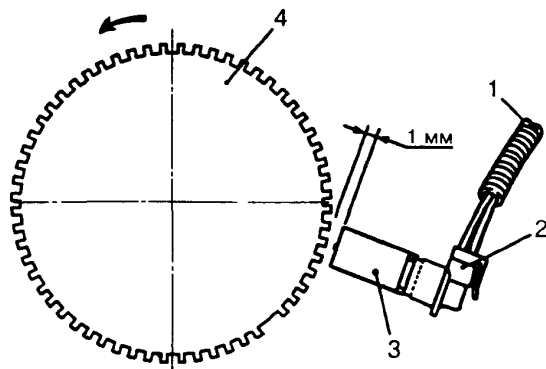
4.5 Произвести контроль датчика скорости и фазы осциллограмме сигнала на выходе. Исправный датчик дает прямоугольные импульсы амплитудой не менее 10 В .

4.6 Проверить датчик температуры двигателя сопротивлению или по падению напряжения при опорном напряжении 5 В : ГАЗ – $U_{20}=2,93 \text{ В}$, ВАЗ – $R_{20}=3520 \text{ Ом}$.

4.7 Проверить датчик положения дроссельной заслонки по динамике изменения сопротивления или падения напряжения на управляемом выводе (с помощью мультиметра или осциллографа): при опорном напряжении 5 В для ВАЗ, ГАЗ напряжение меняется от $0,7$ до $4,7 \text{ В}$. Не допускается скачков напряжения.

4.8 Произвести проверку датчика массового расхода воздуха. Визуально проверьте сохранность чувствительного элемента датчика (платиновой нити).

Проверить датчик на обрыв нити чувствительного элемента датчика или замыкания управляемых выводов путем измерения сопротивления на выводах 1 и 5 ДМРВ, а также 1 и 7, сопротивления цепей $1...10 \text{ кОм}$ (рисунок 8).



1 – жгут проводов, 2 – колодка, 3 – датчик положения коленчатого вала, 4 – диск

Рисунок 7 – Диск и датчик положения коленчатого вала

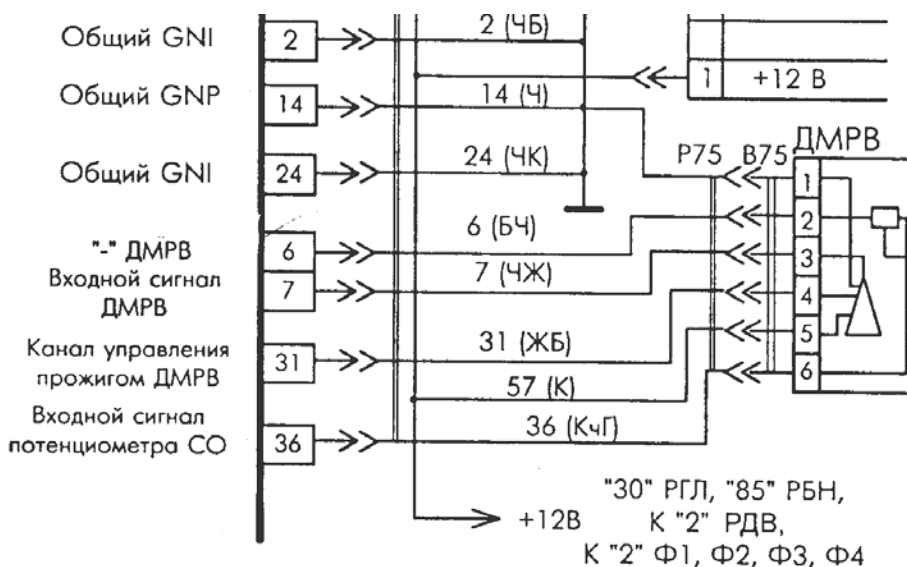


Рисунок 8 – Схема коммутации ДМРВ и ЭБУ

4.9 Проверить датчик детонации по амплитуде переменного напряжения: не менее 0,1 В при постукивании по корпусу датчика молоточком.

4.10 Проверить модуль зажигания. Установить модуль зажигания (ВАЗ) на стенд для проверки систем зажигания; соединить высоковольтные выводы с разрядником стенда; установить зазор на разряднике 8 ± 1 мм;

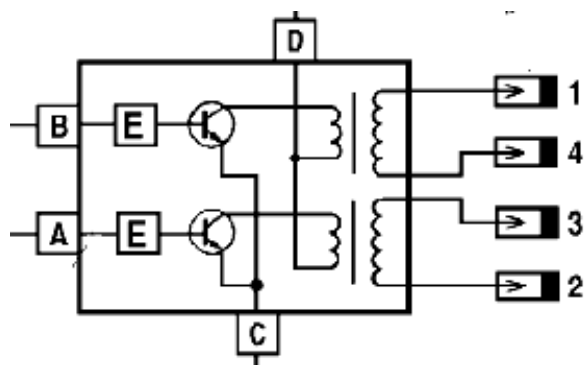
К управляющим выводам А и В (рисунок 9) последовательно подключить генератор прямоугольных импульсов амплитудой 5 В и частотой 10...100 Гц, скважность 20...50%.

Подать питания и наблюдать качество искрообразования.

4.11 Проверить форсунки. Визуально проверьте внешние повреждения. Оцените сопротивление форсунки и характер срабатывания, не допускается заедания.

Сопротивление ГАЗ – 16 Ом, ВАЗ – 12 Ом.

4.12 Проверить датчик кислорода. Проверить цепь нагревателя (выводы В и D, рисунок 10) на обрыв и короткое замыкание, номинальное сопротивление $R_{bd} = 15 \dots 20$ Ом. На снятом датчике (бедная смесь) сигнал на выходе (выводы А, С) 50...200 мВ.



А, В – входы управления; С – минус питания (земля); D – плюс питания (+12В).

Рисунок 9 – Схема выводов модуля зажигания ВАЗ

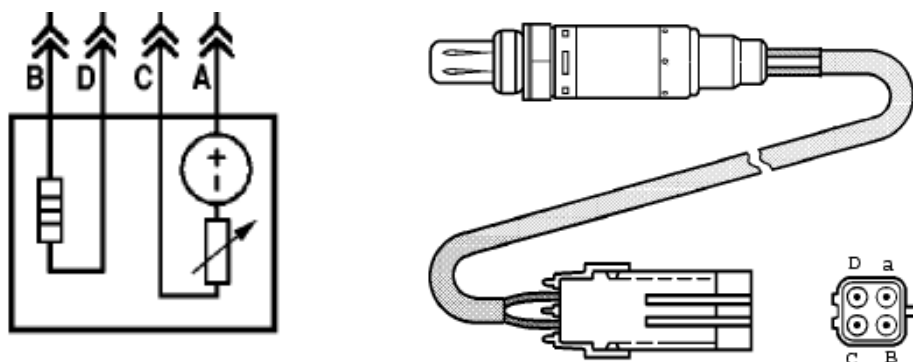


Рисунок 10 – Схема и общий вид датчика кислорода ВАЗ

5 Оформление отчета

Отчет должен содержать: схемы соединения узлов, графики и значения параметров, заключения о состоянии узлов и элементов, а также возможных методах ремонта.

6 Контрольные вопросы

- 1) Определить виды современных МСУД.
- 2) Определить основные компоненты МСУД и принципы их работы.
- 3) Назвать диагностическое оборудование компонентов МСУД и их возможности.

- 4) Определить алгоритм и оборудование поиска неисправностей универсальными диагностическими средствами МСУД ВАЗ, ГАЗ.
- 5) Перечислить обязательные требования к выполнению диагностических работ МСУД.
- 6) Перечислить основные диагностические параметры узлов МСУД и методы их контроля.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ВПРЫСКА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЬНЫМ ДИАГНОСТИЧЕСКИМ СКАНЕРОМ НА БАЗЕ ПЭВМ

Цель работы – изучить принципы диагностирования систем впрыска при помощи автомобильного диагностического сканера на базе ПЭВМ, получить навыки работы с программой «Мотор-тестер МТ-2».

1 Материальное обеспечение лабораторной работы

1.1 ПЭВМ типа Пентиум 166.

1.2 Программа диагностирования электронных систем впрыска «Мотор-тестер МТ-2».

2 Содержание лабораторной работы

2.1 Изучить возможности сканеров, как средств диагностирования МСУД.

2.2 Изучить стандарты передачи данных между сканером и ЭБУ МСУД.

2.3 Освоить способы диагностирования МСУД ВАЗ, ГАЗ программой «Мотор-тестер».

2.4 Произвести имитационный цикл диагностирования компьютерным сканером и проанализировать результаты.

3 Общие положения

3.1 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 (ПЗУ), 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, которое дает неисправный блок.

Водитель информируется о неисправности с помощью контрольной лампы CHECK ENGINE (или светодиода), расположенной на панели приборов,

микропроцессор заносит специфический код неисправности в КАМ-память ЭБУ. КАМ (Keep Alive Memory) – память контроллера, способная сохранять информацию при отключении питания ЭБУ. Это обеспечивается подключением микросхем памяти отдельным кабелем к аккумуляторной батарее, либо применением малогабаритных перезаряжаемых аккумуляторов, размещенных на печатной плате 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:

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

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

– нужно 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 низкая (около 1 Гц) и 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. «Медленные» коды просты, надежны, не требуют дорогостоящего диагностического оборудования, но мало информативны. 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, он же применяется и при диагностике.

Наличие диагностического разъема позволяет, не нарушая целостности электропроводки автомобиля, получать диагностическую информацию от различных ЭБУ (двигатель, АБС, трансмиссия, подвеска и т.д.) с помощью сканера. Датчик может быть неисправен и посылать на компьютер неверную информацию. Проверка на рациональность сигнала датчика, т.е. его соответствия сигналам других датчиков в ранних ЭБУ не поддерживается 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 неверный, 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, значит, датчик был 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.

3.2 Бортовые диагностические системы второго поколения

Первый законодательный акт, направленный на решение автомобильных экологических проблем, был принят в 1985 г. в штате Калифорния (США) и получил наименование «Постановление CARB» (California Air Resources Board). На основе этого постановления в 1988 г. был разработан первый автомобильный экологический стандарт «OBD-I» (Onboard diagnostic-I), который стал обязательным в Калифорнии с 1989 г. Требования стандарта OBD-I сводились к четырем основным пунктам:

- обязательное наличие диагностической системы на автомобиле;
- обязательное наличие светового индикатора на щитке приборов автомобиля, предупреждающего о появлении неисправностей в одной из систем управления двигателем;
- бортовая диагностическая система должна записывать, хранить в памяти и выдавать коды ошибок для всех неисправностей, ведущих к увеличению загрязнения окружающей среды;
- бортовая диагностическая система должна в первую очередь (приоритетно) обнаруживать неисправности клапана рециркуляции выхлопных газов и топливной системы, отказ которых связан с неизбежным загрязнением окружающей среды.

Применение стандарта OBD-I на практике не было эффективным. Связано это с тем, что электронные системы автоматического управления двигателем (ЭСАУ-Д) были в 80-х годах еще недостаточно совершенными.

Разработка требований и рекомендаций по стандарту OBD-II велась под эгидой EPA (Environmental Protection Agency – агентство по защите окружающей среды при правительстве США) при участии CARB и SAE (Society of Automotive Engineers – Международное общество автомобильных инженеров). Стандарт OBD-II предусматривает более точное управление двигателем, трансмиссией, каталитическим нейтрализатором и т.д. Доступ к системной информации бортового ЭБУ можно осуществлять не только специализированными, но и

универсальными сканерами. С 1996 г. все продаваемые в США автомобили стали соответствовать требованиям OBD-II.

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

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

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

На рисунке 11 показан 16-штырьковый диагностический разъем (DLC - Diagnostic Link Connector), являющийся стандартным на автомобилях, соответствующих требованиям OBD-II.

Диагностический разъем размещается в пассажирском салоне, обычно под приборной панелью, открыто и обеспечивает доступ к системным данным. К разъему может быть подключен любой сканер.

В соответствии со стандартом OBD-II коды ошибок алфавитно-цифровые, содержат пять символов, например, P0P3. Первый символ – буква, которая указывает на систему, в которой произошла неисправность. Второй символ – цифра указывает, как определен код: с помощью SAE или производителем автомобиля. Остальные три цифры указывают характер неисправности.

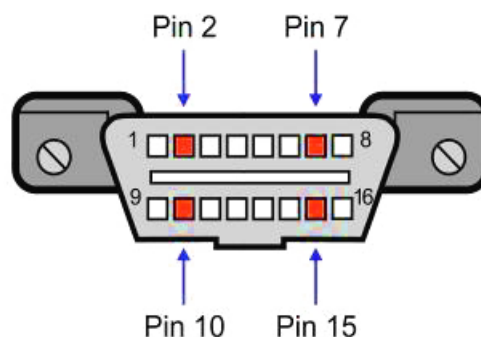


Рисунок 11 – Диагностический разъем по стандарту OBD-II

3.3 Считывание кодов неисправностей

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

- доступ к кодам регистратора неисправностей;
- доступ к текущей информации в ЭБУ;

- запись параметров во время ездовых испытаний;
- испытательное управление исполнительными механизмами.

Информация, которую сканер может получить с автомобиля, определяется не сканером, а программным обеспечением бортового компьютера. Большинство автомобильных компаний выпускают специальные сканеры, предназначенные для работы только с конкретными моделями автомобилей. Имеются и универсальные сканеры, которые можно использовать с различными моделями автомобилей.

С помощью сканера можно получить быстрый доступ к потоку различных цифровых параметров в автомобильных электронных системах. Располагая набором программных картриджей и соединительных кабелей можно использовать один и тот же универсальный сканер при работе с автомобилями различных производителей.

Сканер портативен, его можно использовать и во время ездовых испытаний. Получение потока текущей информации во время ездовых испытаний под нагрузкой облегчает обнаружение непостоянных неисправностей. Большинство сканеров позволяет записывать текущие данные во время езды автомобиля, чтобы потом просмотреть их в замедленном темпе.

Диагностический тестер может работать с различными комплектациями электронных систем управления. Такая гибкость обеспечивается наличием набора программных картриджей для тестера, представляющих собой подобие кассет к магнитофону. Каждый картридж относится к определенному блоку управления и к определенной комплектации системы управления.

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

Имеются программы для персональных компьютеров, позволяющих вводить в них информацию через последовательный порт с автомобильного диагностического разъема, нужен только соответствующий соединительный кабель. Персональный компьютер в таком случае выполняет функции сканера, его иногда так и называют – компьютерный сканер. Информацию удобнее считывать с монитора компьютера, чем с маленького дисплея сканера. При использовании персонального компьютера нет необходимости иметь комплект программных картриджей, т.к. емкость жесткого диска компьютера позволяет хранить на нем все необходимые программы. С другой стороны, персональный компьютер не приспособлен к работе в дороге или в тяжелых условиях авторемонтной мастерской. Поэтому на практике используются как сканеры в виде отдельных устройств, так и сканеры на основе персональных компьютеров.

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

3.4 Стирание кодов ошибок

Эта процедура осуществляется до начала диагностики и ремонта, чтобы отличить постоянные коды от непостоянных. Перед стиранием следует записать все индицируемые коды. После стирания коды постоянных неисправностей сразу же восстановятся. После ремонта коды ошибок удаляют, иначе ЭБУ будет ошибочно учитывать их при управлении двигателем или иной системой. Применяются три метода стирания кодов ошибок:

1) наиболее предпочтительный и рекомендуемый производителями – стирание кодов по команде со сканера, подключаемого к диагностическому разъему. На некоторых моделях такая процедура не поддерживается ЭБУ;

2) если нет сканера или ЭБУ не поддерживает стирание кодов сканером, следует отключить питание ЭБУ, отсоединив предохранитель, если вы его найдете. Например, на многих моделях в этом случае следует отключать предохранитель питания системы подачи топлива. Вместе с кодами ошибок из памяти ЭБУ сотрется и информация для адаптивного управления;

3) отключение шины (-) аккумулятора. При этом стираются и адаптивная информация из ЭБУ, и установки владельца в памяти часов, радиоприемника и т.д. Но это наихудший способ.

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Запустить программу «Мотор-Тестер», меню «ПУСК», «Программы», «MOTOR-TESTER». Зайти под именем «Пользователь 1». Режим «АДМ» используется для определения количества пользователей и определения их прав.

4.2 Войти в окно «Помощь» и получить справку по интересующему вопросу, нажав клавишу «F1». Изучить структуры справочной системы программы.

4.3 Изучить главное меню программы, рисунок 12.

Параметры. Данный пункт меню позволяет просмотреть все параметры, снимаемые с ЭБУ, а также произвести сохранение и распечатку нужной последовательности данных и управлять ИМ.

Испытания. Данный пункт позволяет проводить тесты для определения частоты вращения коленвала, механических потерь, скорости прогрева двигателя и т.д.

Сведения. Получение сведений о кодах неисправностей (ошибках), паспорте ЭБУ, паспорте двигателя, паспорте калибровок, паспорте программы и т.д.

Ошибки. Получение сведений о кодах неисправностей. (Для блоков управления «Микас» и «Январь 4» этот пункт меню включен в Сведения).

Таблицы. Таблицы коэффициентов топливо подач.

Данные. Этот пункт позволяет обратиться к ранее сохраненным данным в памяти тестера ДСТ-2М или в памяти компьютера.

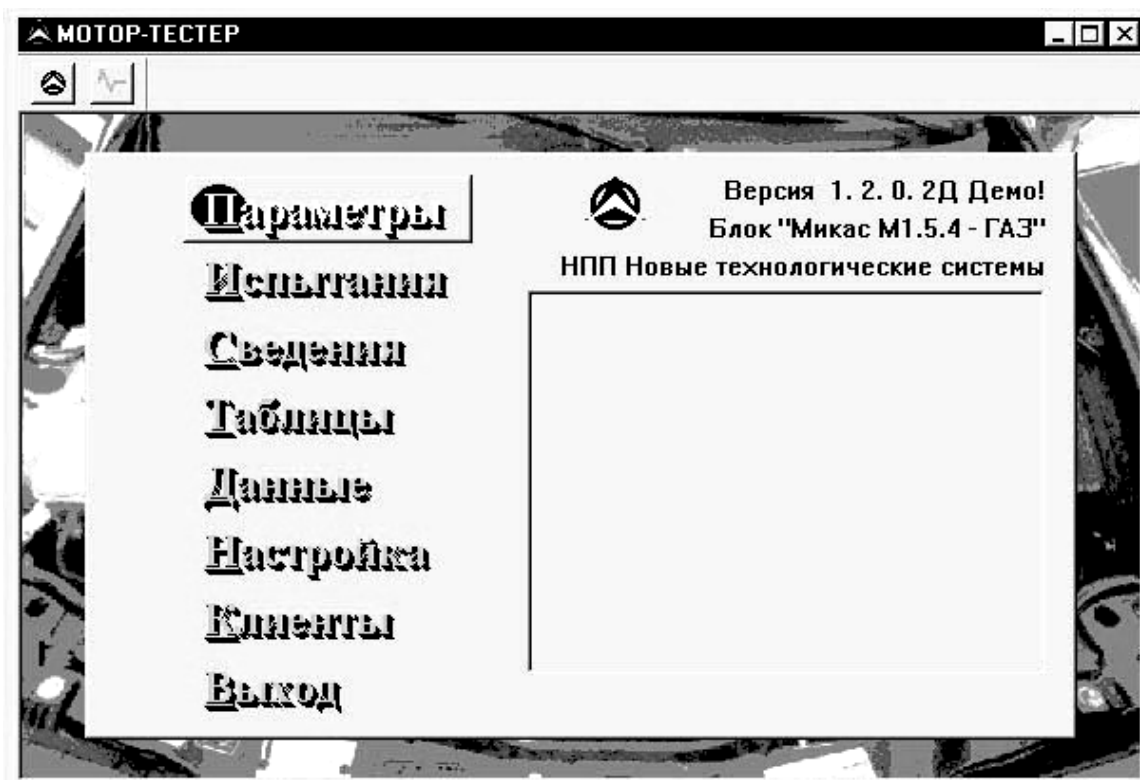


Рисунок 12 – Окно главного меню программы "Мотор-Тестер"

Настройка. Данный пункт меню позволяет составлять группы (наборы) параметров для просмотра, выбирать тип блока управления и порт, к которому подсоединяется адаптер.

Клиенты. Этот режим позволяет накапливать, хранить и изменять различную информацию о клиентах и их автомобилях.

Выход. Выход из программы или выключение компьютера.

При выборе пункта главного меню программы в окне справа отображается подменю этого пункта (если существует).

Примечание: При работе с разными типами ЭБУ некоторые пункты главного меню могут отсутствовать из-за особенностей ЭБУ.

4.4 Войти в меню «**Настройка**» и изучить его возможности применения.

Данный пункт меню позволяет настраивать группы параметров, выбирать тип блока управления и порт, к которому подсоединяется система, добавлять новые диагностируемые типы ЭБУ при покупке дополнительных программных модулей.

Примечание: Для выбора пункта подменю нужно «щелкнуть» на него мышью или нажать клавишу с соответствующей цифрой.

COM Порт. Пункт служит для выбора порта компьютера, к которому подключен адаптер.

Тип блока управления. Позволяет выбрать тип ЭБУ. Для правильной работы программы необходимо, чтобы выбранный в программе тип ЭБУ соответствовал установленному в диагностируемом автомобиле. Тип выбранного блока отображается в заголовках рабочих окон программы.

Цвет. Настройка для вывода графиков на белом или на черном фоне (последняя рекомендуется для ноутбуков как более энергоэкономичная).

Группы. Пункт позволяет настроить группы и наборы отображаемых параметров. Стандартная группа включает все параметры для выбранного ЭБУ. Эти параметры разбиты на стандартные наборы, состав и количество которых изменить нельзя. Если пользователя по какой-либо причине не удовлетворяет состав стандартных наборов, он может создавать свои группы и наборы с произвольными сочетаниями параметров.

4.5 Войти в меню «**Клиенты**» и изучить его возможности применения.

Этот режим позволяет накапливать, хранить и изменять различную информацию о клиентах и их автомобилях. На экране отображаются следующие данные о клиентах: ФИО клиента; тип ЭБУ; марка автомобиля; номер автомобиля; номер двигателя; телефон клиента; год выпуска; примечание.

Создать нового клиента, при этом ввести все запрашиваемые данные.

Тип автомобиля выбирается из списка. Список раскрывается аналогично. Выбор значения осуществляется клавишей (Пробел) или двойным щелчком мыши. Список автомобилей можно изменять (дополнять, редактировать, удалять строки) через пункт меню «**Запись**»:

Новая (Ins) – создание записи о новом типе автомобиля;

Исправить (Ctrl+Enter) – редактирование;

Удалить (Del) – удаление записи.

Можно для клиента ввести пометку «**Забыть**». Этот пункт необходим для простоты работы с базой данных при большом количестве клиентов. Используется при фильтрации записей.

Фильтрация производится на основе информации о типе ЭБУ, марке автомобиля, годе выпуска и по пометке «**Забыть**». Можно вывести на экран как все записи, так и только те, которые были помечены как забытые, или, наоборот, те, которые не были помечены как забытые. При этом записи, помеченные как забытые, выделяются красным цветом.

В заголовке окна базы данных всегда указаны условия фильтра. Если фильтр не задан, указано только название базы данных. Это поможет Вам определить, какие данные отображаются.

Новая запись может быть создана из этого режима, и тогда она содержит только указанные выше поля, а может быть создана из режима «**Параметры**» и содержать дополнительно записанные графики параметров.

Управление базой данных «**Записи по Клиенту**» такое же, как в базе данных «**Клиенты**»: добавление новых записей, редактирование, удаление, поиск, просмотр, фильтрация, сохранение в виде текстового файла.

4.6 Войти в меню «**Сведения**» и изучить его возможности применения.

Этот пункт главного меню служит для получения сведений о кодах неисправностей (ошибках), паспорте ЭБУ, паспорте двигателя, паспорте калибровок, паспорте программы, каналах АЦП и т.д. в зависимости от типа ЭБУ.

Во вкладке «**Комплектация**» программа позволяет просмотреть комплектацию автомобиля в виде «Код» – «Наименование».

Вкладка Паспорта содержит данные о блоке управления двигателем. Вид окна и состав информации зависит от конкретного типа ЭБУ.

Во вкладке **«Ошибки»** программа позволяет просмотреть ошибки, возникшие за время работы программы. Данная вкладка присутствует в подменю **«Сведения»** для ЭБУ типа «Микас» и «Январь 4», для остальных типов ЭБУ сведения об ошибках в таком же виде можно получить из пункта главного меню **«Ошибки»**.

Во вкладке **«Каналы АЦП»**, для блоков управления, позволяющих напрямую прочитать значения с АЦП, выводятся сведения о кодах АЦП и значениях связанных с ними параметров.

4.7 Войти в меню **«Таблицы»** и изучить его возможности применения.

Данный пункт меню позволяет просмотреть и сбросить в исходное состояние, если необходимо, таблицы коэффициентов топливоподач.

4.8 Войти в меню **«Данные»** и изучить его возможности применения.

Этот пункт позволяет обратиться к ранее сохраненным данным в памяти тестера ДСТ-2М или в памяти компьютера. Пункт **«Из файлов»** позволяет просмотреть данные, записанные ранее в файлы в режиме **«Параметры»**.

Пункт **«Из ДСТ-2М»** позволяет получить доступ к информации, накопленной при работе тестера ДСТ-2М. Из предлагаемого списка сохраненных параметров можно выбрать до 7 параметров для просмотра. По умолчанию выбираются первые семь параметров.

4.9 Войти в меню **«Испытания»** и изучить его возможности применения.

Данный пункт позволяет проводить тесты для определения частоты вращения колен вала, механических потерь, скорости прогрева двигателя и т.д.

Прокрутка. Прокрутка двигателя. Во время этого испытания определяется средняя частота вращения коленчатого вала, среднее напряжение и минимальное напряжение борт сети за время прокрутки двигателя.

Запуск. Во время этого испытания определяется средняя частота вращения коленчатого вала, среднее напряжение и минимальное напряжение борт сети за время запуска двигателя.

Разгон. Разгон двигателя. Определяется время, за которое двигатель набирает обороты с некоторой минимальной величины до максимальной. Экстремальные величины частоты вращения коленчатого вала задаются пользователем.

Разгон холостого хода. Определяется время, за которое двигатель на холостом ходу разгоняет обороты с некоторой минимальной величины до максимальной под управлением программы.

Механических потерь. Определение механических потерь. Определяется время, за которое двигатель сбросит обороты с одной частоты до другой.

Прогрев. Скорость прогрева двигателя. Определяется время, за которое температура охлаждающей жидкости увеличивается с некоторой минимальной величины до максимальной. Экстремальные величины задаются пользователем. Если текущая температура охлаждающей жидкости выше минимальной, заданной пользователем, тест прекращается.

Тест ЭБУ. Выполняется внутренний тест ЭБУ.

Сброс ЭБУ. Эквивалентен отключению и включению питания блока управления.

Инициализация ЭБУ. То же, что и сброс, но производится дополнительно очистка данных обучения.

4.10 Войти в меню «**Параметры**» и изучить его возможности применения.

Данный пункт меню позволяет просмотреть все параметры, снимаемые с ЭБУ, а также произвести сохранение нужной последовательности данных и управлять исполнительными механизмами (ИМ).

Параметры, которые содержит выделенный набор, отображаются и расшифровываются в окне «**Датчики**». Настройки отображения (показывать параметры как графики или только как значения, какие графики отображать совместно) соответствуют установленным в меню «**Настройка**».

Нажав на клавишу (**Enter**) или щелкнув мышью на «**Выбор**», можно перейти к режиму измерения данных параметров. На рисунке графики параметров 1-**RXX** и 5-**UGB** показаны вместе, параметры 2-**THR** и 3-**FREQ** показаны в виде столбиковой диаграммы.

На экране отображается (кроме собственно графиков) код параметра; номер параметра в наборе; текущее значение параметра; единица измерения; значение параметра в виде столбиковой диаграммы (при выключенном графике); описание параметра (при выключенном графике); метки по горизонтальной оси (оси времени) соответствуют одной секунде.

Примечание: Наименование параметра отображается на экране только при выключенном графике.

В любой момент можно изменить вид отображения параметров.

Переключить вид: **график параметра/значение в виде столбиковой диаграммы** можно просто щелкнув на него мышкой или нажав кнопку с цифрой, соответствующей номеру параметра. Чтобы добавить/убрать график параметра для отображения **вместе** необходимо, удерживая нажатой клавишу (Shift), нажать клавишу цифры, соответствующей номеру параметра.

Пункты меню режима «Параметры» (выбираются мышью или нажатием соответствующих клавиш на клавиатуре):

– **Уже (-) / Шире (+)** – изменение горизонтального масштаба графиков;

– **Набор (F2)** – выбор другого набора для графического отображения (выход в предыдущее окно);

– **Упр / Стоп упр (F5)** – начать/закончить управление ИМ;

– **Пред (Shift+F6)** – выбор предыдущего набора параметров из текущей группы без выхода в предыдущее окно;

– **След (F6)** – выбор следующего набора параметров из текущей группы без выхода в предыдущее окно;

– **Масш (F8)** – изменение вертикального масштаба выделенного параметра;

– **Стоп / Старт (F9)** – остановить/начать вывод параметров. Причем, если после остановки работы тестера через некоторое время работа будет продолжена с тем же набором, то на экран будут выведены и те данные, которые поступили во время остановки работы. Команда **Стоп** служит для начала обработки (печати, записи в память) определенного участка графиков;

– **Визир** – управление визирами. Визир служит для выбора участка графиков для печати и записи в память, а также для определения точных значений параметров в любой момент времени;

– **Запись (F10)** – запись собранных данных в память. Эта команда доступна только после **Стоп**. Возможна как запись всех данных, так и участка, выделенного визирами. При этом открывается окно для создания новой записи в базе данных «Записи по Клиенту», графики будут сохранены с привязкой к этой записи. В дальнейшем доступ к ним возможен через режим **Клиенты-Данные-Показать** или режим **Данные-Из файлов-Показать**;

– **Печать** – вывод на печать графиков переменных (только участок, отображаемый на экране). Причем на печать будут выводиться только те графики, которые отображаются на экране. Из этого пункта доступен также предварительный просмотр и настройка параметров печати;

– **Выход (Esc)** – выход в главное меню программы.

Возможна запись как всех собранных данных, так и участка, выделенного с помощью визиров. Если данные не выделены, то программа делает запрос: записать все? Если данные выделены, программа спрашивает: записывать выделенный фрагмент? В случае отрицательного ответа следует еще один запрос: записать все?

Управление ИМ возможно только при подключении ПЭВМ к автомобилю. При подключении ПЭВМ к тестеру ДТС-2М управление ИМ недоступно.

4.11 Произвести имитационный цикл диагностирования компьютерным сканером, в ходе которого для нового клиента, автомобиля, параметров ЭБУ оценить показатели системы управления по стандартным или своим наборам параметров, сделать запись и проанализировать результат.

5 Оформление отчета

Отчет должен содержать исходные данные клиента, автомобиля; электронного блока управления; описание внешних признаков неисправностей МСУД; результаты оценки показателей и регулировок; анализ результатов; рекомендации по устранению неисправностей.

6 Контрольные вопросы

- 1) Определить функциональные возможности сканера «Мотор-Тестер».
- 2) Определить достоинства и недостатки сканера «Мотор-Тестер».
- 3) Определить наиболее рациональный алгоритм поиска неисправностей сканером «Мотор-Тестер».
- 4) Перечислить основные диагностические параметры узлов МСУД, определяемые сканером.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МСУД «МИКАС» НА АВТОМОБИЛЕ

Цель работы - изучить технологию диагностирования систем впрыска на автомобиле, при помощи автомобильного диагностического сканера «Мотор-тестер МТ-2» на базе ПЭВМ и универсальными диагностическими приборами.

1 Материальное обеспечение лабораторной работы

- 1.1 Автомобиль ГАЗ-2217, оборудованный МСУД «МИКАС».
- 1.2 ПЭВМ типа Пентиум 166.
- 1.3 Программа диагностирования электронных систем впрыска «Мотор-тестер МТ-2».
- 1.4 Осциллограф электронный.
- 1.5 Мультиметр электронный.
- 1.6 Пробник автомобильный.

2 Содержание лабораторной работы

- 2.1 Изучить расположение и назначение элементов МСУД «МИКАС» на автомобиле.
- 2.2 Изучить методы диагностирования МСУД «МИКАС».
- 2.3 Произвести оценку технического состояния МСУД «МИКАС», на основе пробника «Мотор-тестер» и проанализировать результаты.
- 2.4 Произвести оценку технического состояния МСУД «МИКАС», на при помощи сканера «Мотор-тестер» и проанализировать результаты.

3 Общие положения

3.1 Техническое обслуживание комплексной системы управления работой двигателя

- 1) в случае выхода из строя определенных датчиков или их цепей блок управления переходит на резервный режим работы, используя данные заложенные в его памяти;
- 2) работа блока управления в резервном режиме позволяет эксплуатацию автомобиля до проведения квалифицированных ремонтных работ. При переходе блока управления в резервный режим в комбинации приборов загорается сигнализатор;
- 3) при постоянном горении сигнализатора на комбинации приборов проведите самодиагностику системы;
- 4) контроль и ремонт элементов системы управления проводите только на станциях технического обслуживания;

5) категорически запрещается отключать аккумуляторную батарею при работающем двигателе;

6) при мойке автомобиля и двигателя не допускайте попадания воды и других моющих веществ на узлы системы управления;

7) при необходимости отключения электрических разъемов от узлов системы управления необходимо выключить зажигание и отключить аккумуляторную батарею;

8) при подключении электрических разъемов к узлам системы строго соблюдайте их ориентацию. Разъемы соединяются только в определенном положении;

9) при демонтаже электрического разъема блока управления не прикасайтесь к выводам разъема блока, так как это может привести к повреждению блока статическим электричеством;

10) в случае замены блока управления системой или датчика массового расхода воздуха необходимо провести регулировку содержания СО в отработавших газах;

11) при проверке электрических цепей системы управления необходимо применять только высокоомный вольтметр или мультиметр;

12) электрический бензонасос создает давление в бензосистеме, которое удерживается и при неработающем насосе, в связи с чем перед демонтажем необходимо снизить давление в магистрали бензонасоса;

13) не допускайте работы двигателя при малом количестве топлива в бензобаке так как это может привести к выходу из строя электробензонасоса.

3.2 Неисправности комплексной системы управления двигателем

В блоке управления имеется режим самодиагностики, с помощью которого можно определить неисправности в системе управления.

Если блок управления в режиме самодиагностики не может определить неисправность, то необходимо пользоваться специальным прибором DST-2 или сканерами на базе ПК типа «Мотор-тестер».

Блок управления в режиме самодиагностики выдает трехзначные световые коды на сигнализатор «Check engine». Каждой неисправности присвоен свой цифровой код. Цифровой код определяется по числу включений сигнализатора. Сначала считают число включений сигнализатора для определения первой цифры кода (например: цифре 1 – одно короткое включение 0,5 с, цифре 2 – два коротких включения, затем идет пауза 1,5 с. После нее считают число включений для определения второй цифры, затем третьей, после чего идет пауза в 4 с, определяющая конец кода).

Для перевода блока управления в режим самодиагностики необходимо:

– отключить аккумуляторную батарею на 10-15 с и вновь подключить,
– запустить двигатель и дать ему поработать 30-60 с на холостом ходу, не трогая педали дроссельной заслонки,

– отдельным проводом соединить выводы диагностической розетки согласно рисунок 13.

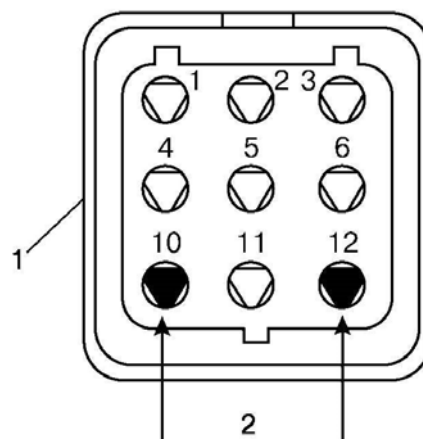
Розетка установлена в моторном отделении на щитке передка с правой стороны.

После перевода блока управления в режим самодиагностики контрольная лампа должна высветить код 12 три раза, что свидетельствует о начале работы режима самодиагностики. Следующие коды будут отображать имеющуюся неисправность или несколько неисправностей. Каждый код повторяется трижды.

После индикации всех кодов имеющихся неисправностей индикация кодов повторяется.

Если блок управления не может определить неисправность, то высвечивается код 12.

Наиболее эффективна диагностика МСУД сканерами DST-2, «Мотор-тестер». Приборы позволяют избежать ошибок интерпретации кодов, которые возможны при восприятии медленных кодов. Сканеры обладают большей информативностью, скоростью восприятия кодов.



1 – диагностический разъем,
2 – дополнительный провод
Рисунок 13 - Диагностический разъем

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Изучить расположение элементов МСУД МИКАС на автомобиле и произвести их внешний осмотр на предмет повреждений, надежности электрических соединений.

4.2 Подключить сканер на базе ПК «Мотор-Тестер» к диагностическому разъему выполняя требования, изложенные выше.

4.3 Произвести оценку технического состояния микропроцессорной системы управления двигателем по рекомендациям справки программы сканера и указаний лабораторной работы №2.

4.4 Произвести анализ результатов диагностирования МСУД и оформить отчет.

5 Оформление отчета

Отчет должен содержать данные автомобиля и МСУД; описание внешних признаков неисправностей МСУД; результаты оценки показателей и регулировок; анализ результатов; рекомендации по устранению неисправностей.

6 Контрольные вопросы

- 1) Определить основные методы оценки технического состояния МСУД «МИКАС».
- 2) Определить правила подключения сканеров к МСУД на автомобиле.

- 3) Перечислить основные режимы диагностирования МСУД, определяемые сканером и их возможности.
- 4) Определить регулировочные параметры МСУД «МИКАС», доступные сканером «Мотор-Тестер».

Список литературы

- 1 Программа диагностическая МОТОР-ТЕСТЕР. Руководство пользователя [Текст]. – Самара : НПП «Новые технологические системы», 2001. – 45 с.
- 2 Руководство по техническому обслуживанию и ремонту систем управления двигателем ЗМЗ 4062.10 с распределенным впрыском МИКАС 5.4, МИКАС 7.1 и двигателем ЗМЗ-4063.10 с системой МИКАС 5.4 [Текст]. – Самара: НПП «Новые технологические системы», 2001. – 95 с.
- 3 Системы распределенного впрыска топлива автомобилей ВАЗ – устройство и диагностика. / В. С. Боюр [и др.]. – Тольятти : НВП «ИТЦ АВТО», 2003. – 130 с.
- 4 Соснин, Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей [Текст] : учебное пособие / Д. А. Соснин. – М. : СОЛОН-Р, 2001. – 272 с.
- 5 Чижов, Ю. П. Электрооборудование автомобилей [Текст] : учебник для вузов / Ю. П. Чижов, С. В. Акимов. – М. : Издательство «За рулем», 1999. – 384 с.
- 6 Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Яковлев. – М. : Солон-Пресс, 2003. – 272 с.

Борщенко Ярослав Анатольевич
Шабуров Виктор Николаевич

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 190600.62

Часть первая

Редактор Е.А. Могутова

Подписано в печать 07.05.14	Формат 60×84 1/16	Бумага тип. 65 гр.м ²
Печать цифровая	Усл. печ.л. 2,25	Уч.-изд.л. 2,25
Заказ 142	Тираж 50	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.