

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка учебного пособия по подготовке к соревнованиям

«WorldSkills»

Студент(ка)

Д.В. Кригер

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность  
экологичность  
технического объекта

и

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2016

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

## Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

## ЗАДАНИЕ

### на выполнение бакалаврской работы

Студент Кригер Дмитрий Владимирович

1. Тема Разработка учебного пособия по подготовке к соревнованиям «WorldSkills»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы С 27 июня по 28 июня, согласно утвержденному графику защиты ВКР на 2015-2016 уч. год

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Электронная система управления двигателем автомобиля (ЭСУД) Chevrolet Niva. Электронный блок управления Январь 7.1. Задания для соревнований «WorldSkills»: «Ремонт и обслуживание легковых автомобилей» (модуль «А» - Двигатель (электрическая часть)). Мультимедийное пособие «МИОС Автосборка». Перечень неисправностей ЭСУД.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Конструкция, принципы работы и неисправности датчиков и исполнительных механизмов

---

2. Методика обучения

---

3. Безопасность и экологичность технического объекта

---

Заключение

---

Список используемых источников

---

Приложения

---

---

---

---

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

---

Презентационный материал

---

Обоснование необходимости разработки учебного пособия

---

Примеры неисправностей, вносимых в электронную систему управления двигателем

---

Пример мультимедийного пособия

---

Схемы пульта управления

---

Методика обучения

---

Видеоролик: поиск неисправностей в цепи управления двигателем

---

---

---

6. Консультанты по разделам

---

---

---

Безопасность и экологичность  
технического объекта

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(ученая степень, звание, И.О., фамилия)

(личная подпись)

---

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(ученая степень, звание, И.О., фамилия)

(личная подпись)

---

7. Дата выдачи задания

« 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

В. А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

---

Задание принял к исполнению

(подпись)

Д. В. Кригер

(И.О. Фамилия)

---

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

**выполнения бакалаврской работы**

Студента Кригер Дмитрия Владимировича

по теме Разработка учебного пособия по подготовке к соревнованиям

«WorldSkills»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Описание конструкции датчиков и исполнительных механизмов	1.04.16			
Описание неисправностей датчиков и исполнительных механизмов	15.04.16			
Разработка методики обучения	1.05.16			
Разработка схем для внесения неисправностей в цепь управления двигателем	14.05.16			
Безопасность и экологичность технического объекта	21.05.16			
Изготовление пульта управления	4.06.16			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	6.06.16			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Д.В. Кригер

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Для повышения качества подготовки участников соревнования «WorldSkills» в компетенции «Ремонт и обслуживание легковых автомобилей» (модуль «А» - Двигатель (электрическая часть)) в рамках бакалаврской работы:

- Разработано и изготовлено устройство для внесения неисправностей в электронную систему управления двигателем;
- Проведены экспериментальные исследования по влиянию неисправностей на систему впрыска автомобиля;
- Разработана методика поиска неисправностей с использованием технических средств измерения;
- Разработано мультимедийное учебное пособие по подготовке к соревнованиям «WorldSkills»;
- Проведен анализ соревнований «WorldSkills», в котором установлено, что предоставляемые задания далеки от реальных условий, в следствие чего поиск неисправностей значительно облегчается;
- Разработано методическое пособие по безопасности проведения соревнования.

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Изучение конструкции, принципов работы и неисправностей датчиков и исполнительных механизмов .....	8
2 Методика обучения.....	44
3.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта .....	48
3.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	48
3.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков. ..	49
3.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	53
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	58

## ВВЕДЕНИЕ

Worldskills — международное некоммерческое движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие навыков мастерства. WorldSkills оказывает прямое влияние на рост профессионального образования во всем мире.

Чтобы показать свою компетентность, участник соревнований должен продемонстрировать свои знания о принципах работы электронной системы управления двигателем (ЭСУД), умение пользоваться техническими средствами измерения и навыками определения неисправностей. Задание включает в себя перечень работ, которые необходимо выполнить для определения и устранения неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации автомобиля. Участнику необходимо найти и устранить данные неисправности за отведенное время.

Однако, существует ряд причин, по которым поставленная задача значительно облегчается. Как правило, внесение неисправностей производится путем снятия клемм с различных датчиков. Примером может послужить неисправность бензонасоса и датчика положения дроссельной заслонки в соответствии с рисунком 1.

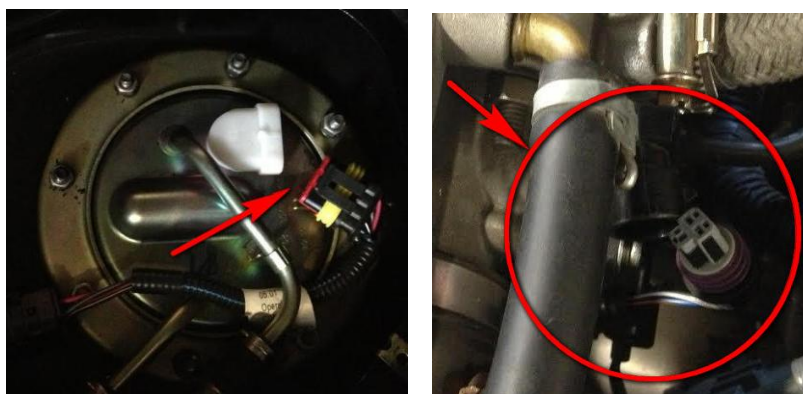


Рисунок 1 – Примеры неисправностей, вносимых в электронную систему управления двигателем при проведении соревнований.

Производителем в виде кодов неисправностей заложены ошибки, которые показывают их характер:

- обрыв провода;
- замыкание провода на массу;
- замыкание провода с плюсовой клеммой.

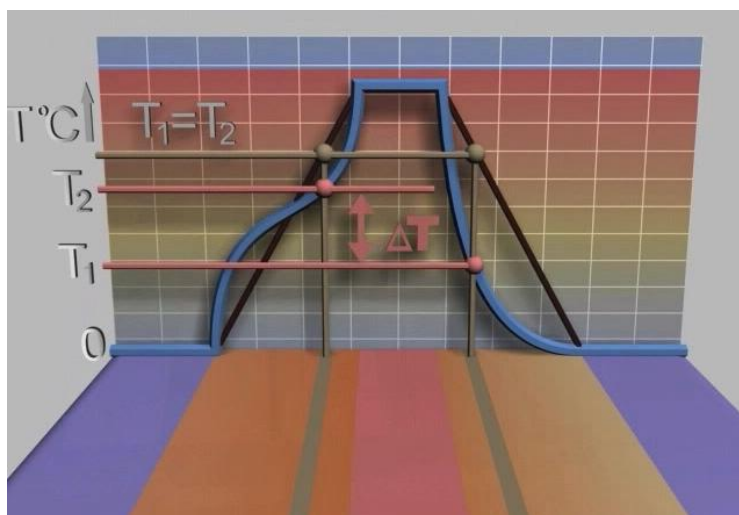
Они считываются при помощи компьютера или тестера ДСТ-14, участнику достаточно внимательно посмотреть на соответствующие датчики автомобиля, чтобы определить и устранить неисправность. Причем, в процессе эксплуатации данные неисправности, как правило, не встречаются. В большинстве случаев возможно нарушение изоляции провода, в следствие соприкосновения с кузовом.

Практика показала, что, как правило, участники соревнований не умеют пользоваться техническими средствами для определения вышеперечисленных неисправностей, не знакомы с алгоритмами их поиска и принципами работы датчиков и исполнительных механизмов. Для повышения качества подготовки студентов на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» разработано мультимедийное пособие, включающее в себя видеоролики, где отражены принципы работы ЭСУД, её датчиков и исполнительных механизмов, разработаны схемы внесения неисправностей и принципы их поиска.



# 1 Изучение конструкции, принципов работы и неисправностей датчиков и исполнительных механизмов

Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) — это устройство, при помощи которого появляется возможность оценить количество поступающего в двигатель воздуха. ДМРВ входит в электронную систему управления двигателем (ЭСУД) автомобиля. Применение датчика массового расхода воздуха возможно вместе с датчиками температуры всасываемого воздуха и атмосферного давления, при помощи которых корректируются показания ДМРВ [1]. Подробнее об устройстве и принципе работы датчика массового расхода сказано в видеоролике 1.1



Видеоролик 1.1 – Устройство и принцип работы датчика массового расхода воздуха

Датчик массового расхода служит для того, чтобы определить количество поступающего в двигатель воздуха, зависящее от количества топлива, и приготовить рабочую смесь. Оптимальным составом топливовоздушной смеси считается, что на 1 грамм топлива должно приходиться 14,7 грамм воздуха. Такое количество воздуха достаточно, чтобы топливо сгорело полностью. Существуют отклонения от идеала, этим

показателем является коэффициент избытка воздуха ( $\lambda$ ). Если  $\lambda$  больше единицы, то смесь называют бедной, если меньше – богатой.



Рисунок 1.1 – Датчик массового расхода воздуха



Рисунок 1.2 – Платиновые нити ДМРВ

Для получения оптимального режима сгорания рабочей смеси, при работе двигателя, необходимо обеспечивать точный контроль за массовым расходом воздуха. Пластиковый корпус датчика массового расхода воздуха, показанный на рисунке 1.1, устанавливается между воздушным фильтром и дроссельной заслонкой. Со стороны воздушного фильтра в корпусе имеется защитная решетка, предохраняющая измерительный элемент от загрязнений.

Измерительный элемент установлен в корпусе перпендикулярно потоку воздуха. Он состоит из:

- датчика температуры воздуха;
- чувствительного элемента, установленного в измерительном канале парциального потока;
- электронные схемы предварительной обработки информации.

Температурный датчики и нагревательный резистор детали чувствительного элемента в виде тонких платиновых пленок, которые изображены на рисунке 1.2, напыленных на микромеханическую мембрану, изготовленную из полупроводникового материала. Это позволяет значительно упростить конструкцию датчика и уменьшить его размеры.

Нагревательный резистор, который расположен в середине чувствительной мембраны предназначен для нагрева мембраны до температуры порядка 150-170 градусов [2]. Температура мембраны контролируется с помощью двух параллельных температурных датчиков, находящихся по бокам нагревательного резистора. В случае отсутствия движения воздуха температура мембраны поддерживается постоянной. При наличии потока воздуха температурные датчики охлаждаются, в результате чего возникает разность температур. Эта разность преобразуется в электронной схеме в постоянное напряжение пропорциональное массе прошедшего через датчик воздуха. При прямом потоке воздуха изменения напряжения составляет 1-5 В, при обратном потоке воздуха 0-1 В. Сигнал в виде напряжения с датчика массового расхода воздуха поступает на вход контроллера, микропроцессор которого рассчитывает оптимальное время открытия игольчатых клапанов форсунок.

Датчик подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.3:

- 33 – Подача напряжения на ДМРВ. На входе присутствует постоянное напряжение  $5 \pm 0,1$  В.
- 36 – Масса ДМРВ. Напряжение на входе должно равняться 0.
- 37 – Входной контакт ДМРВ. Напряжение на данном контакте зависит от объема воздуха, который поступает в двигатель, и пропорционально этому изменяется в пределах от 0 до 5 В. При заглушенном двигателе напряжение соответствует значению 1 В.

Контакты датчика массового расхода воздуха:

Напряжение на контакте № 1 ДМРВ меняется в зависимости от температуры воздуха, поступившего в двигатель. При повышении температуры напряжение растет, при понижении – падает.

Контакт № 2 – выход к главному реле.

Контакт № 3 – Масса ДМРВ. Напряжение на выходе должно равняться 0.

Контакт № 4 – Подача напряжения на ДМРВ. На выходе присутствует постоянное напряжение 5+0,1 В.

Контакт № 5 – Выход контакта ДМРВ.

Возможные неисправности датчика массового расхода воздуха:

- P0102. Низкое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой;
- P0103. Высокое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с плюсовой клеммой;
- P0112. Датчик ТВВ, низкое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой;
- P0113. Датчик ТВВ, высокое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с плюсовой клеммой.

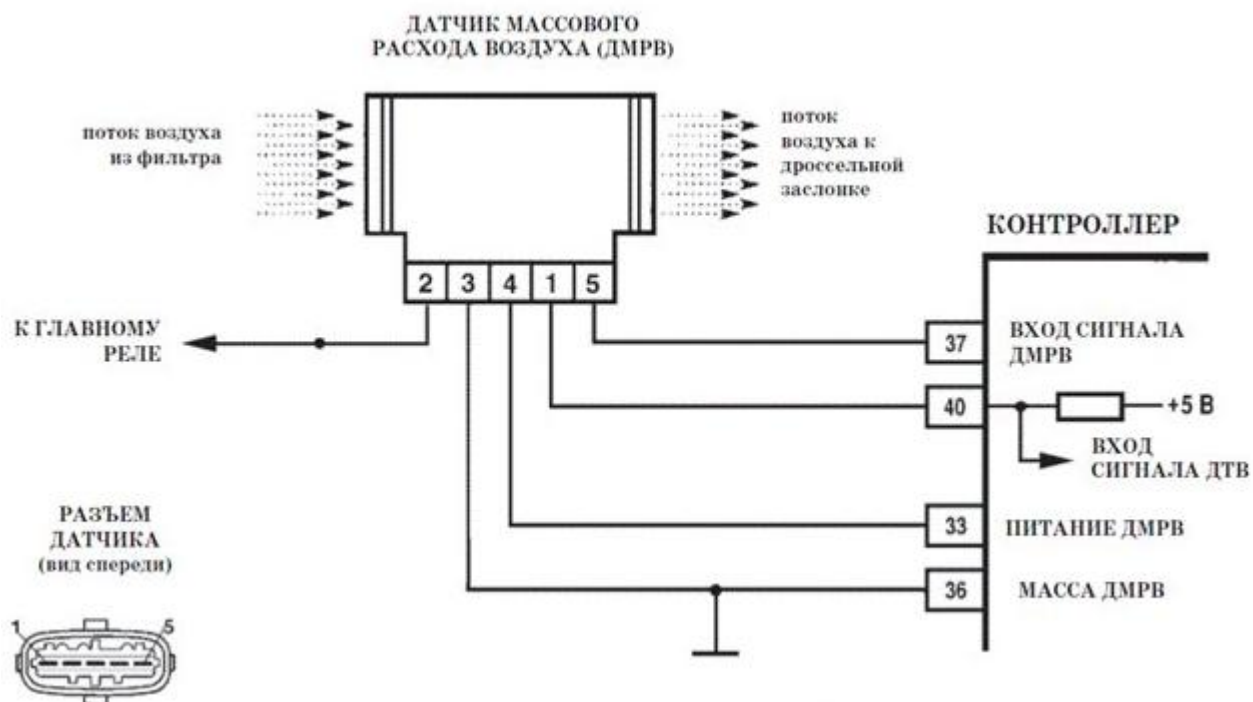


Рисунок 1.3 – Схема подключения датчика массового расхода воздуха.

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) необходим для косвенного определения нагрузки двигателя по углу открытия

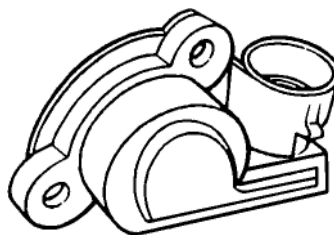
дроссельной заслонки. ДПДЗ устанавливается на дроссельном патрубке, с обратной стороны которого прикреплен рычаг управления дроссельной заслонкой, связанный с её осью. Это резистор потенциометрического типа, выходным сигналом которого является напряжение. Величина напряжения пропорциональна перемещению тока съёмного контакта, зависящая от положения дроссельной заслонки. Конструкция датчика представлена в видеоролике 1.2.

Один из выводов датчика связан с основным напряжением (5 В) контроллера, второй – с его массой. Третий вывод, присоединяется к подвижному контакту потенциометра, который предназначен для выхода сигнала к контроллеру ЭСУД [3].

Пластмассовый корпус датчика крепится к корпусу дроссельного патрубка двумя винтами. Внутри корпуса датчика находится свёрнутая кольцом резистивная пластина потенциометра. Ползунок датчика с закреплёнными на нем контактами плотно посажен на прямоугольный концевик оси дроссельной заслонки и имеет возможность вращаться вместе с ней. Для снятия показаний о текущем сопротивлении потенциометра в корпусе имеются контактные разъемы, к которым при помощи пружины прижимается конец резистивной пластины. Для возврата ползунка датчика в исходное положение, при резком отпускании педали акселератора, предусмотрена возвратная пружина. Для того чтобы пыль не попадала внутрь датчика его корпус закрывается крышкой.

При движении педали акселератора происходит вращение оси дроссельной заслонки и ползунка датчика, которое приводит к изменению напряжения выходящего сигнала. По величине напряжения выходящего сигнала датчика контроллер устанавливает нынешнее положение дроссельной заслонки, началом отсчета для контроллера служит самое низкое напряжение сигнала, который составляет 0,3...0,7В и соответствует работе двигателя внутреннего сгорания в режиме холостого хода при закрытой дроссельной заслонке. Когда открывается дроссельная заслонка

выходное напряжение составляет 4,05...4,75В. Резкое изменение выходного напряжения на дачке свидетельствует о необходимости перехода на режим разгона.



### Видеоролик 1.2 – Датчик положения дроссельной заслонки

Датчик подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.4:

- 32 – Подача напряжения на ДПДЗ. На входе присутствует постоянное напряжение  $5 \pm 0,1$  В.
- 16 – Входной контакт ДПДЗ. Напряжение на данном контакте зависит от положения заслонки: когда заслонка полностью закрыта – напряжение менее 0,7 В, когда открыта – более 4,1 В.
- 17 – Масса ДПДЗ. Напряжение на входе должно равняться 0.

Контакты датчика массового расхода воздуха:

Контакт А – питание ДПДЗ и ДНД;

Контакт В – Выходной контакт ДПДЗ;

Контакт С – масса ДПДЗ и ДНД.

Возможные неисправности датчика положения дроссельной заслонки:

- P0121. Цепь ДПДЗ, сигнал выходит из допустимого диапазона, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой или плюсовой клеммой;
- P0122. Датчик ДПДЗ, низкое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой;

- P0123. Датчик ДПДЗ, высокое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с плюсовой клеммой.

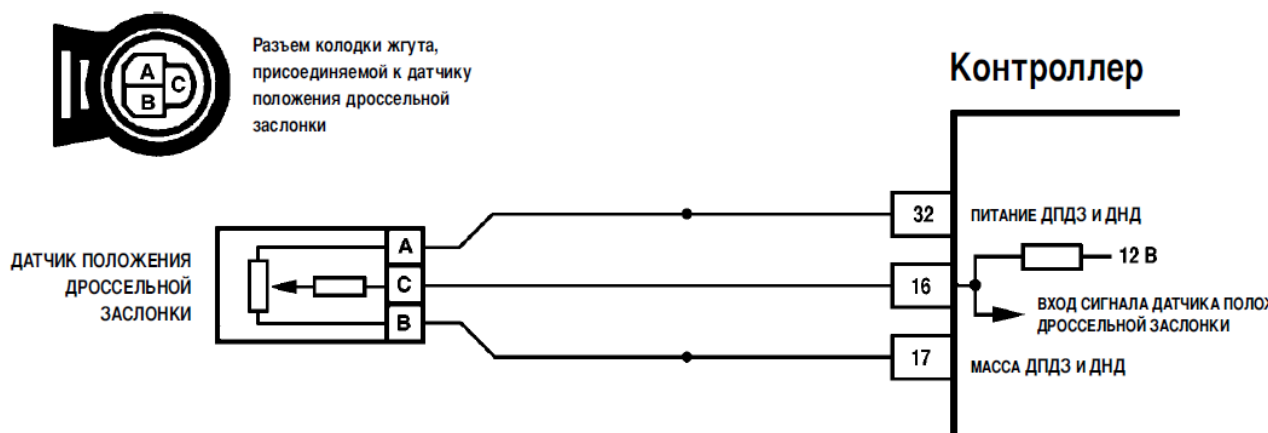


Рисунок 1.4 – схема подключения датчика положения дроссельной заслонки

Датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ) применяется для того, чтобы определять температурное состояние двигателя, и обеспечивать необходимую корректировку параметров топливоподачи и зажигания. ДТОЖ устанавливается в поток охлаждающей жидкости двигателя на отводящий патрубок головки блока цилиндров. Работа датчика основана на свойстве проводников и полупроводников, а именно ДТОЖ изменяет свое сопротивление, когда изменяется температура окружающей среды. Датчик воспринимает информацию при помощи расположенного внутри термистора, то есть резистора, имеющего электроотрицательный температурный коэффициент сопротивления. Высокая температура охлаждающей жидкости инициирует низкое значение сопротивления 70 Ом при 130 °С, а низкая температура наоборот — высокое сопротивление 100700 Ом при 40 °С. Подробнее узнать о конструкции датчика возможно, посмотрев видеоролик 1.3. Датчик соединяется с входным контактом контроллера, который подключён к внутреннему источнику напряжения (+5 В) посредством резистора, имеющим постоянное сопротивление (около 2 кОм), он

расположен внутри контроллера. Когда возникает неисправность в цепи датчика температуры жидкости контроллер вносит в собственную память её код, активирует контрольную лампу, а также вентилятор системы охлаждения, рассчитывает величину температуры охлаждающей жидкости посредством специализированного алгоритма.



### Видеоролик 1.3 – Датчик температуры охлаждающей жидкости

Датчик подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.5:

- 35 – Масса ДТОЖ. Напряжение на входе должно равняться 0.
- 39 – Входной контакт ДТОЖ. Величина напряжения на контакте меняется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости: когда значение температуры 20 градусов, напряжение примерно равно 3,8 В, если температура равна 90 градусам, то напряжение ниже 0,5 В. Если произошел обрыв в цепи, то напряжение будет равным 5+0,1 В.

Контакты датчика температуры охлаждающей жидкости:

Контакт А – Масса ДТОЖ. Напряжение на выходе должно равняться 0.

Контакт В – Выход контакта ДТОЖ.

Возможные неисправности датчика температуры охлаждающей жидкости:



- P0116. Сигнал выходит из допустимого диапазона, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой или плюсовой клеммой;
- P0117. Низкое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой;
- P0118. Высокое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с плюсовой клеммой.

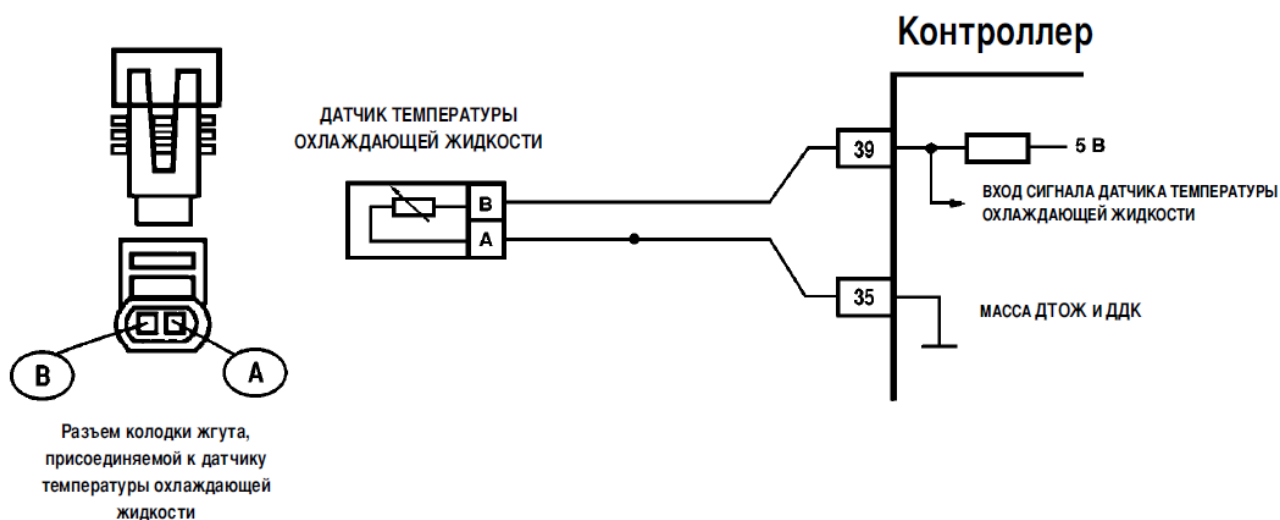


Рисунок 1.5 – Схема подключения датчика температуры охлаждающей жидкости

Датчик положения коленчатого вала (ДПКВ) служит для определения положения поршня в цилиндре и является определяющим при вычислении угла опережения зажигания [4]. Датчик, работающий совместно со шкивом коленчатого вала, выводит данные о расположении поршня в каждом цилиндре. На шкиве прикреплен ферромагнитный зубчатый диск с расчётными шестьюдесятью зубьями, однако два зуба отсутствует. Индуктивный датчик частоты вращения отсчитывает каждый из пятидесяти восьми зубьев, в соответствии с рисунком 1.6.

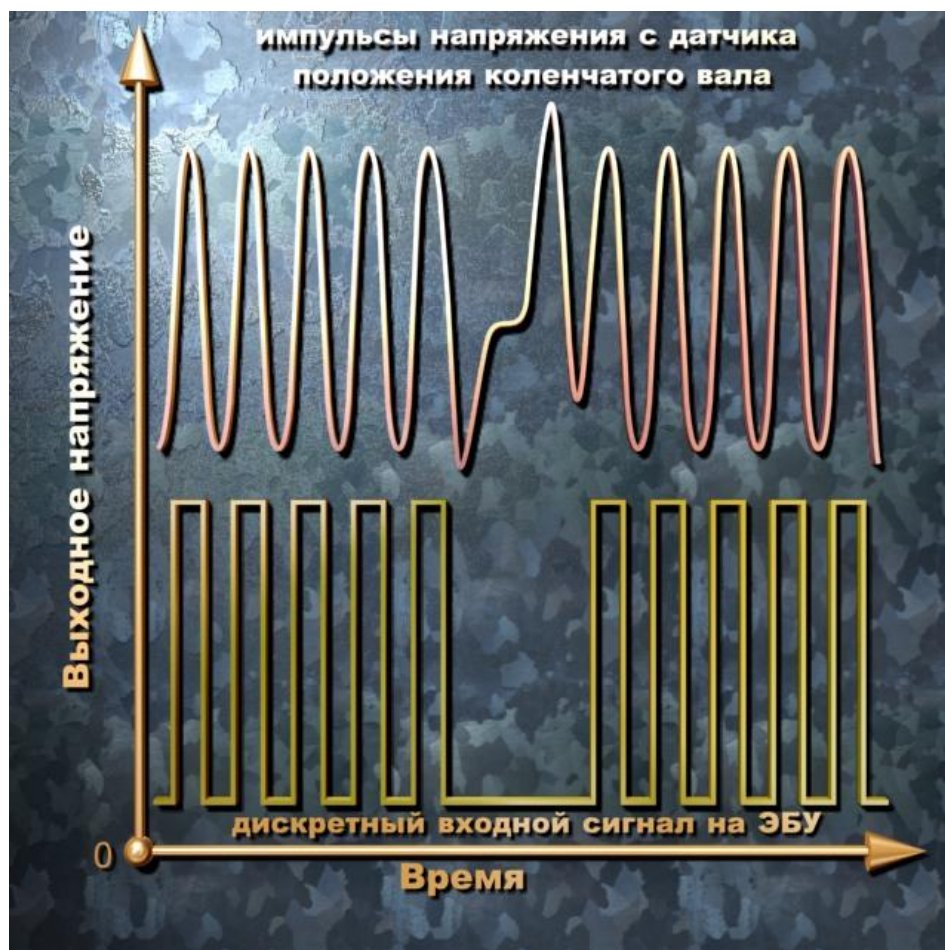


Рисунок 1.6 – Расчёт положения коленчатого вала

При нахождении зуба в районе чувствительного элемента образуется индукция (ЭДС) переменного напряжения. Амплитуда переменного напряжения возрастет, когда увеличивается частота вращения. Необходимая амплитуда возникает уже при частоте вращения 20 оборотов в минуту.

Блок управления (формирователь сигналов) составляет из синусоидального напряжения, амплитуда которого сильно изменяется, прямоугольное напряжение, имеющее постоянную амплитуду.

Сигнал боковых фронтов прямоугольного напряжения передается на процессор. При обнаружении датчиком увеличенного фронта (новое значение превышает в два раза предыдущее), распознается опорный промежуток в зубьях. При каждом последующем фронте процессор отсчитывает оборот коленчатого вала. Через 40 фронтов или 120 градусов

поворота коленчатого вала после прохождения опорного промежутка поршни первого и четвертого цилиндров будут находиться в верхней мертвой точке. График определения положения коленчатого вала представлен на рисунке 1.6.

Для того, чтобы обеспечить подачу сигнала зажигания с малыми шагами, контроллер делит фронт между двух боковых кромок зубьев, равный трем градусам поворота коленчатого вала на четыре отрезка. Из-за этого подача сигнала возможна с шагом 0,75 градуса.

Узнать подробнее о датчике положения коленчатого вала возможно, посмотрев видеоролик 1.4.

Датчик подключается к следующим контактам электронного блока управления:

- 15 – Входной контакт ДПКВ (контакт “А”). Во время вращения коленчатого вала двигателя на данном контакте имеется сигнал напряжения переменного тока, приближенный по форме к синусоиде. Сигнал частоты и амплитуды датчика пропорционален частоте вращения коленчатого вала. В момент включения зажигания в положении покоя коленчатого напряжение на входе равняется около 2,5 В, при условии, что цепь датчика исправна.
- 34 – Входной контакт ДПКВ (контакт “В”). Во время вращения коленчатого вала двигателя на данном контакте имеется сигнал напряжения переменного тока, приближенный по форме к синусоиде. Сигнал частоты и амплитуды датчика пропорционален частоте вращения коленчатого вала. В момент включения зажигания в положении покоя коленчатого напряжение на входе равняется около 2,5 В, при условии, что цепь датчика исправна.

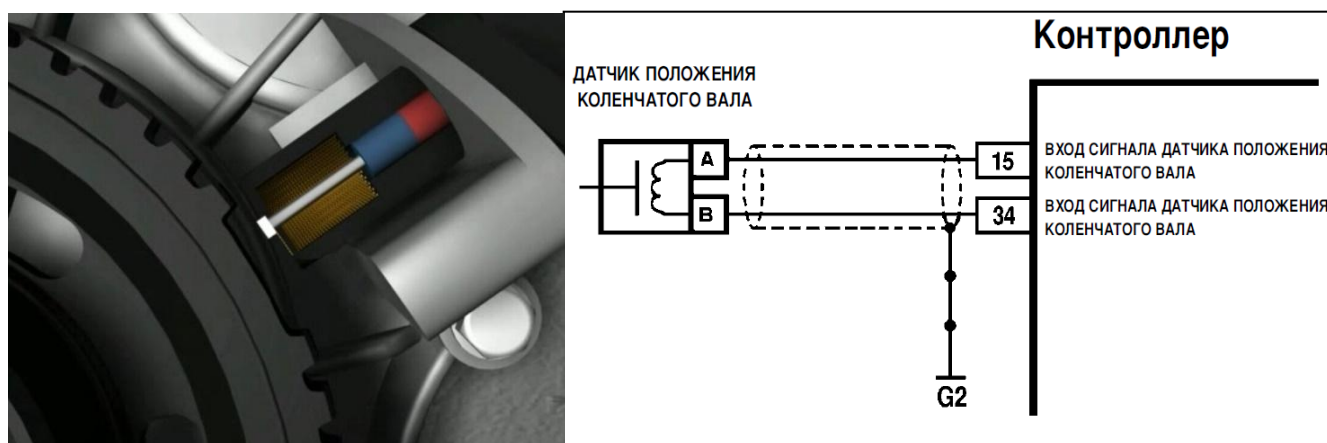
Контакты датчика положения коленчатого вала:

Контакт А – Выходной контакт;

Контакт В – Выходной контакт.

Возможные неисправности датчика положения коленчатого вала:

- P0335. Нет сигнала, в следствии обрыва (перетирания) информационного провода;
- P0336. Сигнал выходит за допустимые пределы, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой или плюсовой клеммой;
- P0337. Замыкание цепи на массу;
- P0338. Разрыв в цепи управления датчиком.



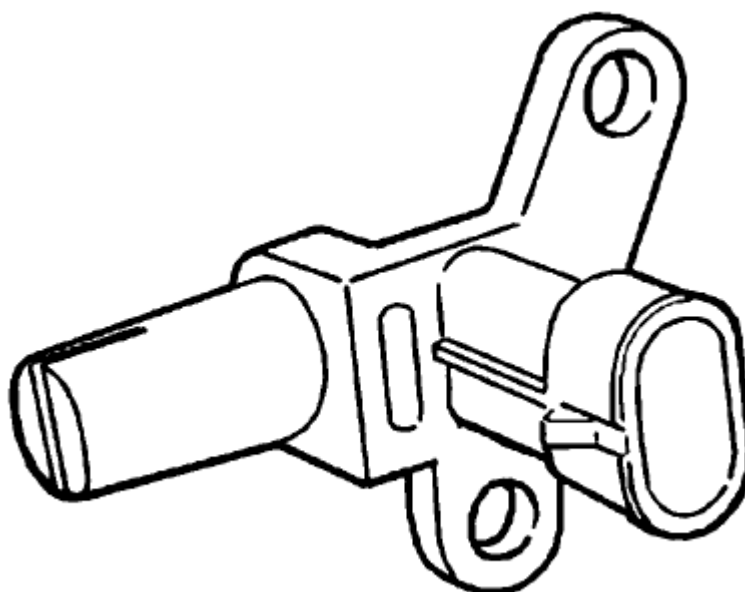
Видеоролик 1.4 – Датчик положения коленчатого вала и схема его подключения

Датчик положения распределительного вала (ДПРВ) или датчик фаз предназначен для точного определения момента прихода поршня первого цилиндра в верхнюю мертвую точку [6].

Он расположен на приливе головке цилиндров со стороны приводов вспомогательных агрегатов и крепится на двигателе при помощи болта. В датчике фаз использован эффект Холла, основанный на смещении направления движения электронов в полупроводниковом элементе в результате изменения напряженности магнитного поля. На шкиве

распределительного вала имеется специализированный штифт, вращающийся синхронно с распределительным валом, который при работе двигателя периодически меняет магнитный поток перпендикулярный элементам Холла. В ходе чего путь электронов отклоняется под некоторым углом, это приводит к изменению напряжения на датчике, называемым напряжением Холла. Электронная схема вырабатывает сигнал в форме прямоугольных импульсов, именно он характеризует положение поршня в первом цилиндре. Контроллер использует выходное значение датчика фаз, для того, чтобы организовать последовательный впрыск топлива, соответствующий порядку работы цилиндров двигателя [7].

Узнать подробнее о датчике положение распределительного вала возможно, посмотрев видеоролик 1.5.



Видеоролик 1.5 – Датчик положения распределительного вала.

Датчик подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.7:

– 45 – Выходной контакт питания ДПРВ. При включении главного реле на датчик положения распределительного вала подается напряжение

питания. Когда двигатель заглушен напряжение равняется 12 В. Когда запущен — 13,5-14 В.

– 79 – Вход сигнала ДПРВ. Когда отсутствует сигнал на данный контакт течет напряжение бортсети сквозь резистор контроллера, расположенный внутри. ДПРВ импульсно замыкает цепь на массу за оборот один раз, данный способ позволяет определить порядок работы цилиндров двигателя.

Контакты датчика положения распределительного вала:

Контакт А – Масса ДПРВ;

Контакт В – Питание ДПРВ;

Контакт С – Выходной сигнал ДПРВ.

Возможные неисправности датчика положения распределительного вала:

– P0340. ДПРВ неисправен;

– P0342. Низкое значение сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой;

– P0343. Высокое значение сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с плюсовой клеммой;

– P0346. Цепь ДПРВ, выход сигнала датчика из допустимого диапазона, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой или плюсовой клеммой.

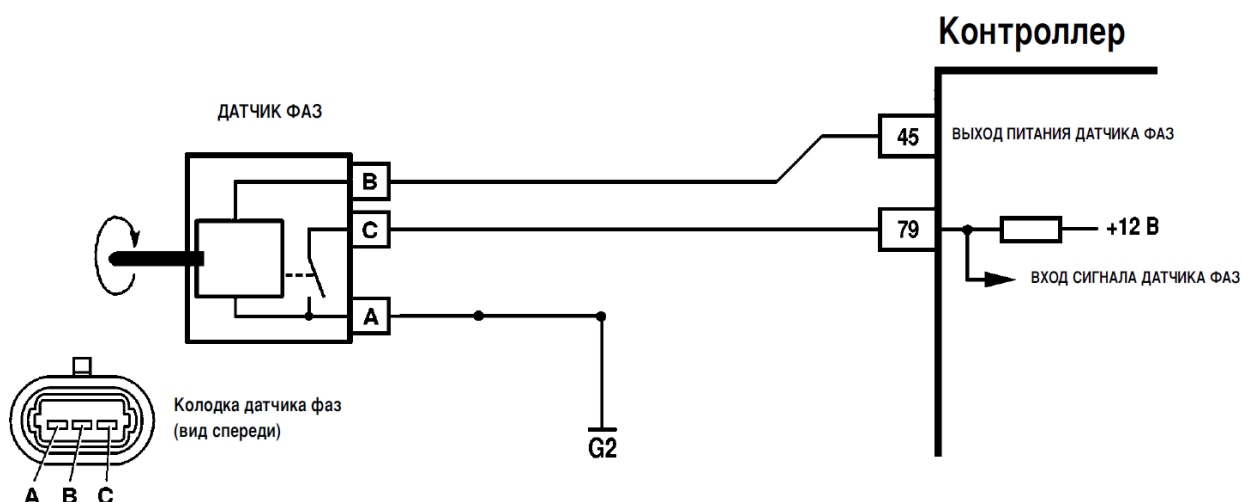


Рисунок 1.7 – Схема подключения датчика положения распределительного вала.

Датчик кислорода или лямбда-зонд необходим для определения соотношения топлива и воздуха в горючей смеси по содержанию кислорода в отработавших газах, выходящих из каждого цилиндра двигателя. Он позволяет регулировать подачу бензина в зависимости от коэффициента избытка воздуха и поддерживать его в пределах, обеспечивающих эффективную работу нейтрализатора в диапазоне от 0,99 – 1.



Видеоролик 1.6 – Датчик кислорода

В результате погрешностей показания датчиков и изменении во времени пропускной способности форсунок, реальное количество топлива,

поступившего в цилиндр, отличается от расчётного, в этой связи необходимо изменить длительность впрыска [8]. Например, при снижении давления в рампе происходит обеднение смеси, это приводит к повышению содержания кислорода в отработавших газах. Датчик кислорода выдает на контроллер низкое значение уровня сигнала, по которому контроллер осуществляет увеличение подачи топлива — это может привести к переобогащению смеси и, как следствие, понижению содержания кислорода в отработавших газах. В результате датчик кислорода выдает на контроллер высокое значение уровня сигнала, контроллер опять осуществляет корректировку подачи топлива. Таким образом, осуществляется лямбда-регулирование.

Подробнее о датчике кислорода возможно узнать, просмотрев видеоролик 1.6.

Выходное напряжение датчика представлено характерной S образной кривой, в соответствии с рисунком 1.8.

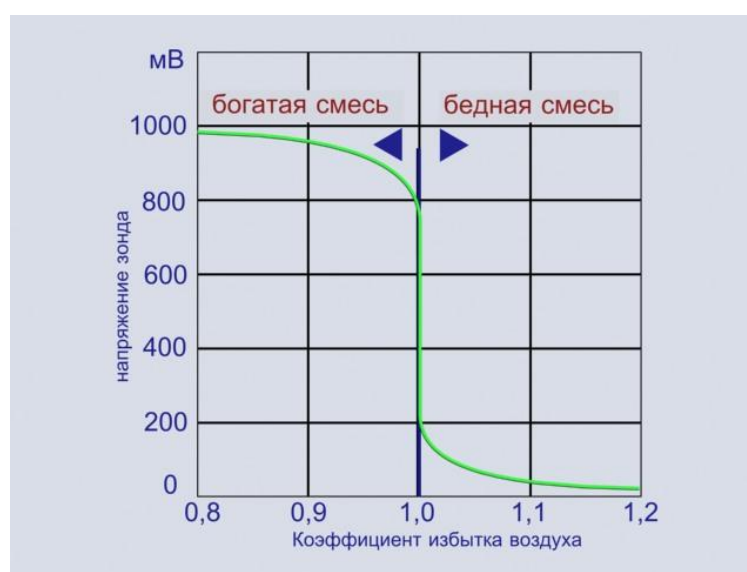


Рисунок 1.8 – Физическое описание работы датчика

При наличии бедной топливной смеси на выходе датчика кислорода создается напряжение порядка 50 – 200 мВ, что соответствует высокому уровню концентрации кислорода. При обогащенной топливовоздушной



смеси наблюдается высокое значение уровня сигнала 700 – 900 мВ, что свидетельствует о малой концентрации кислорода.

Датчик содержит корпус из нержавеющей стали. Чувствительный наконечник, выполненный из диоксида циркония, наружная и внутренняя поверхности наконечника покрыты пористой платиной, выполняющий роль катализаторов и токопроводящих элементов.

Датчик имеет встроенный внутренний электрический подогреватель, предоставляющий его нагреть до рабочей температуры вне зависимости от температуры отработавших газов. Нагревательный элемент выполнен из керамического стержня со спиралью накаливания внутри. Данная процедура сокращает время от пуска двигателя до активации регулирования топливоподачи. Наконечник датчика кислорода, с помещенным внутри чувствительным элементом, выполняет роль защитного колпачка, это обеспечивает устойчивость к высоким температурам. Колпачок имеет отверстие для пропуска небольшого объема отработавших газов к чувствительному элементу датчика.

Внешняя поверхность чувствительного элемента соприкасается с отработавшими газами с переменным парциальным давлением кислорода, а внутренняя с воздухом, находящимся под постоянным парциальным давлением кислорода. Диоксид циркония обладает свойствами твердого электролита, то есть допускает диффузии кислорода и возможность проводить его ионы, что приводит к возникновению напряжения между газопроницаемыми платиновыми электродами [9].

Диагностический датчик кислорода используется для проверки исправности каталитического нейтрализатора отработавших газов, а также для контроля достоверности показаний управляющего датчика кислорода.

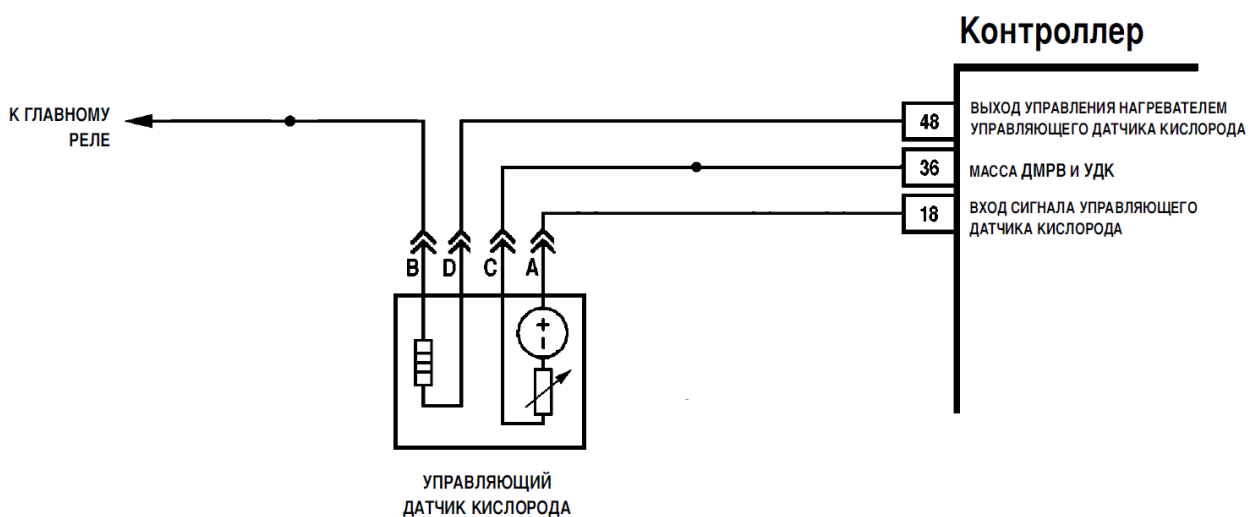


Рисунок 1.9 – Схема подключения датчика кислорода.

Датчик кислорода подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.9:

- 48 – Управляющий выход нагревателем датчика кислорода. Питание нагревателя датчика кислорода поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является импульсным, активный уровень — низким, не превышающим 2 В. При изменении температуры и влажности в области установки датчика пропорционально изменяется значение коэффициента заполнения в диапазоне 0...100%.
- 36 – Масса датчика массового расхода воздуха и управляющего датчика кислорода (УДК). Напряжение на данном соединении должно равняться нулю.
- 18 – Входной сигнал датчика кислорода. При непрогретом датчике кислорода (температура ниже 150 °С) напряжение равняется 300-600 мВ. В том случае, когда датчик кислорода прогрет (работающем двигателе) напряжение некоторое количество раз в секунду переключается между низким значением 50-100 мВ и высоким 800...900 мВ.

Контакты датчика кислорода:

Контакт А – Входной контакт датчика кислорода;

Контакт В – Выход к главному реле;

Контакт С – Масса УДК;

Контакт D – Вход управления нагревателем УДК.

Возможные неисправности датчика кислорода:

- P0130. УДК неисправен;
- P0131. Низкое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с массой;
- P0132. Высокое значение выходного сигнала, в следствие замыкания (касания) информационного провода с плюсовой клеммой;
- P0133. Продолжительный отклик на обогащение или обеднение;
- P0134. Обрыв цепи сигнала информационного провода;
- P0135. Нагреватель неисправен.

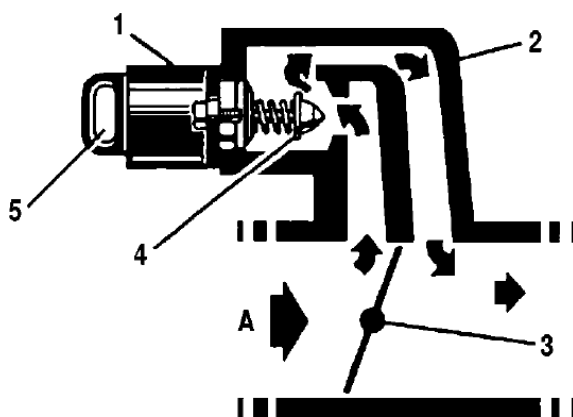
Регулятор холостого хода (РХХ). Исполнительный механизм регулятора холостого хода выполнен в виде шагового двигателя, который перемещает запорную конусную иглу, подробнее вы можете узнать, просмотрев видеоролик 1.7.



Видеоролик 1.7 – Регулятор холостого хода

Клапан регулятора холостого хода расположен в обходном (впускном) канале подачи воздуха корпуса дроссельной заслонки. РХХ служит для того, чтобы обеспечить оптимальное значение частоты вращения коленчатого вала при закрытой дроссельной заслонке. При повышении нагрузки на двигатель в режиме холостого хода клапан регулятора открывается, тем самым увеличивая количество воздуха, поступающего минуя закрытую дроссельную заслонку - обороты увеличиваются. Для того, чтобы понизить обороты клапан закрывается [10].

При полностью выдвинутой запорной игле (что соответствует нулю шагов ШД), клапаном перекрывается подача воздуха в обход дроссельной заслонки в соответствии с рисунком 1.10. В момент втягивания иглы клапана, создаются условия для обеспечения расхода воздуха, пропорционального количеству шагов ШД до полностью выдвинутого положения иглы.



1 – шаговый двигатель РХХ; 2 – дроссельный патрубок; 3 – дроссельная заслонка; 4 – запорная игла клапана РХХ; 5 – электрический разъем; А – поступающий воздух.

Рисунок 1.10 – схема регулировки подачи воздуха РХХ:

РХХ производит управление, которое способствует понижению токсичности отработавших газов. При торможении двигателем, в момент резкого закрытия дроссельной заслонки, регулятор открывает клапан, увеличивая количество воздуха, минуя дроссельную заслонку, создавая обеднение топливовоздушной смеси. Данное условие позволяет снизить выбросы углеводородов и окиси углерода, возникающие при резком запуске дроссельной заслонки.

Регулятор холостого хода подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.11:

- 64 – Управляющий выход РХХ (Клемма D);
- 65 – Управляющий выход РХХ (Клемма C);
- 66 – Управляющий выход РХХ (Клемма B);
- 67 – Управляющий выход РХХ (Клемма A).

Контакты регулятора холостого хода:

- Контакт А – Вход управления РХХ;
- Контакт В – Вход управления РХХ;
- Контакт С – Вход управления РХХ;
- Контакт D – Вход управления РХХ.

Возможные неисправности регулятора холостого хода:

- P0506. РХХ заклинил, обороты двигателя низкие;
- P0507. РХХ заклинил, обороты двигателя высокие.

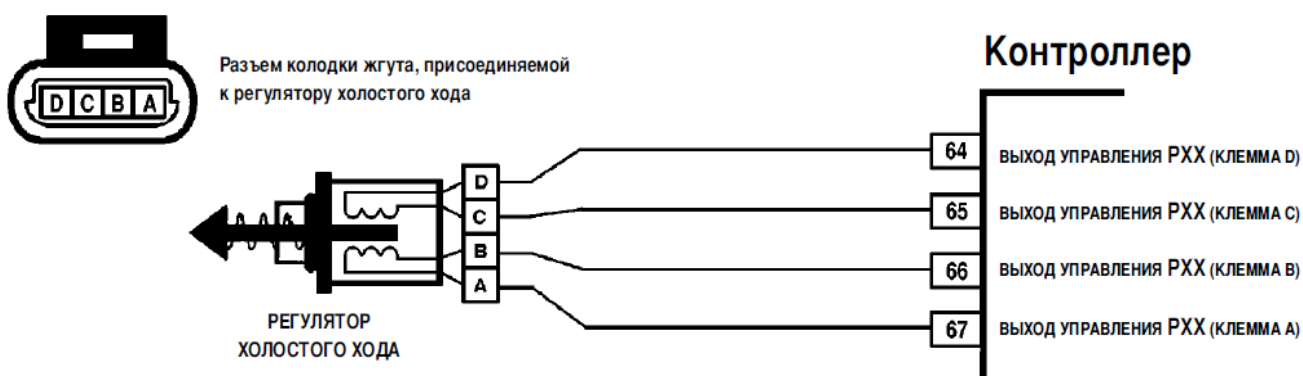
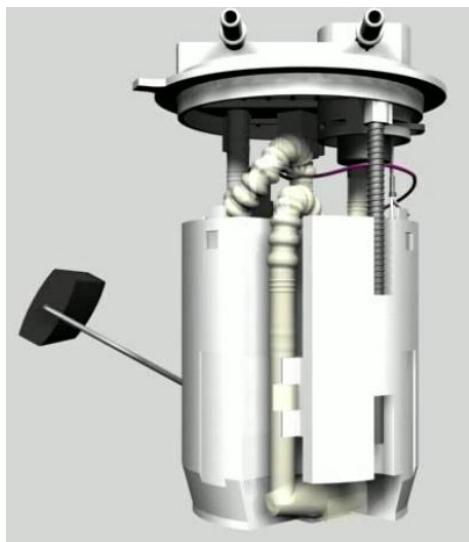


Рисунок 1.11 – схема подключения регулятора холостого хода

Модуль электробензонасоса, устанавливаемый в топливном баке, обеспечивает подачу топлива под определенным давлением на рампу электромагнитных форсунок, а также поддерживает давление в топливной магистрали в допустимых пределах от 364-400 кПа, подробнее вы можете узнать, просмотрев видеоролик 1.8.

Излишки топлива сливаются обратно в топливный бак через специальную магистраль, идущую от фильтра тонкой очистки к регулятору давления бензонасоса [11]. Контроллер обеспечивает последовательное включение топливных форсунок, где каждая форсунка впрыскивает топливо через каждые 720 градусов поворота коленчатого вала.



Видеоролик 1.8 – Модуль электробензонасоса.

Модуль электробензонасоса включает в себя:

- Корпус;
- Электробензонасос турбинного типа;
- Датчики уровня топлива;
- Фильтр грубой очистки;
- Крышку подключения с электрическими контактами;
- Встроенный регулятор давления.

Насосная секция состоит из двух крышек и турбинного колеса, обособленно размещенной в корпусе. Топливо засасывается в бензонасос через штуцер передней крышки и, расположенной во внешней крышке, выпускной канал. Давление топлива создается за счет турбины насоса, которая располагается на конце вала ротора электродвигателя [12]. Далее топливо под давлением устремляется в выпускной канал, расположенный во внутренней крышке. В крышке подключения находится контактный разъем, нагнетательный штуцер и обратный клапан, который содержит систему под давлением после отключения бензонасоса. Через выходной штуцер крышки подключения топливо подается к регулятору давления модуля электробензонасоса.

Бензонасос подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.12:

- 70 – Управляющий выходной контакт реле электробензонасоса. Питание обмотки реле электробензонасоса поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является дискретным, активный уровень — низким, не превышающим 1 В, появляется при разрешении топливоподачи;
- 71 – Вход/выход К-линия. При помощи данного контакта контроллер собирает и обменивается информацией с датчиками и исполнительными механизмами посредством диагностического оборудования.

Контакты электробензонасоса:

Контакт А – Вход к указателю уровня топлива;

Контакт В – Вход к указателю уровня топлива;

Контакт С – Масса бензонасоса;

Контакт D – Вход К-Линии.

Возможные неисправности в цепи бензонасоса:

- P0627. Бензонасос, обрыв цепи управления. Управляющий провод оборвался (перетерся), отсутствует связь с контроллером;
- P0628. Бензонасос, цепь управления замкнута на массу;
- P0629. Бензонасос, цепь управления замкнута на бортовую сеть.

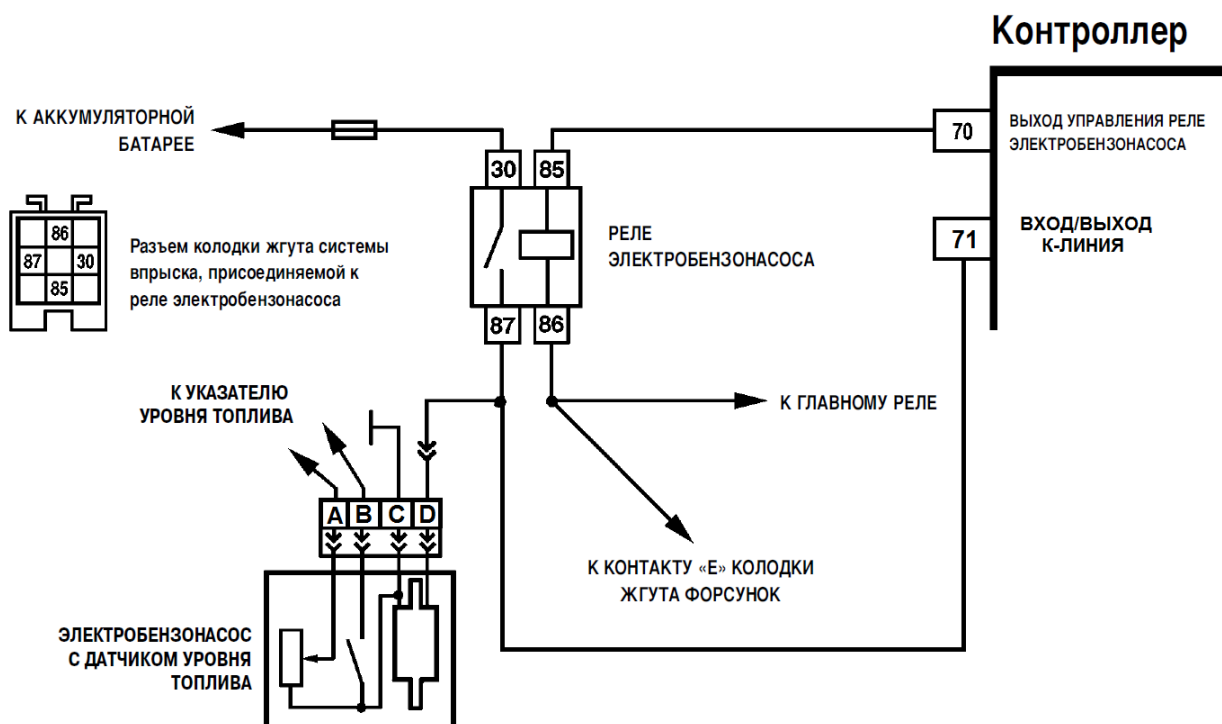


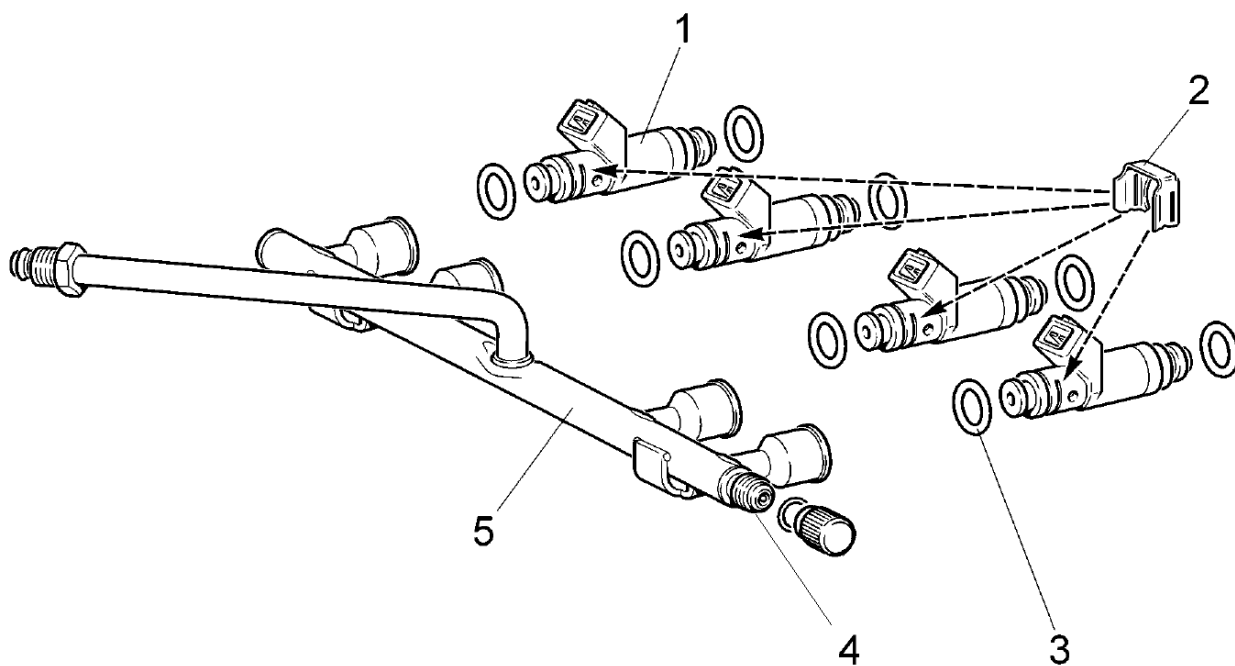
Рисунок 1.12 – Схема бензонасоса.

Электромагнитные форсунки, установленные во впускной трубе двигателя, впрыскивают топливо точными дозами на впускной клапан. Далее топливовоздушная смесь поступает в цилиндр двигателя [13].

Электромагнитная форсунка содержит корпус с размещенным в нем соленоидом, магнитный сердечник которого жестко соединен с запорной иглой форсунки, а обмотка неподвижно установлена в корпусе. Топливо поступает в корпус форсунки сверху, через штуцер, в котором расположены



топливный фильтр и канал подвода топлива, в соответствии с рисунком 1.13.



1 – форсунка; 2 – защелка форсунки; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – штуцер для контроля давления топлива; 5 – рампа форсунок

Рисунок 1.13 – Рампа форсунок:

Включение обмотки электромагнита, осуществляющего подъем иглы клапана происходит через электрические контакты штекерного разъема, когда обмотка соленоида обесточена игла клапана, под действием усилия пружины и давления, сообщаемого топливу электробензонасоса, плотно прижата к седлу и не допускает попадания топлива в выпускной трубопровод. Контроллер управляет электромагнитным клапаном форсунки, сердечник которого при подаче тока на обмотку соленоида поднимается под действием магнитного поля вместе с клапанной иглой на 60-100 мкм и пропускает топливо через направляющую пластину, обеспечивающую распыление топлива. Направляющая пластина имеет одно или несколько калиброванных отверстий, которая обеспечивает несколько струй распыляемого топлива и создает необходимую формулу распыла конического факела.

Форсунки подключаются к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.14:

- 27 – Выходной контакт, управляющий форсункой первого цилиндра. Питание обмотки форсунки поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является импульсным, активный уровень — низким, не превышающим 1,5 В. В зависимости от режима работы двигателя изменяется время работы форсунки (от нуля до десятков миллисекунд);
- 6 – Выходной контакт, управляющий форсункой второго цилиндра. Питание обмотки форсунки поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является импульсным, активный уровень — низким, не превышающим 1,5 В. В зависимости от режима работы двигателя изменяется время работы форсунки (от нуля до десятков миллисекунд);
- 7 – Выходной контакт, управляющий форсункой третьего цилиндра. Питание обмотки форсунки поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является импульсным, активный уровень — низким, не превышающим 1,5 В. В зависимости от режима работы двигателя изменяется время работы форсунки (от нуля до десятков миллисекунд);
- 47 – Выходной контакт, управляющий форсункой четвертого цилиндра. Питание обмотки форсунки поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является импульсным, активный уровень — низким, не превышающим 1,5 В. В зависимости от режима работы двигателя изменяется время работы форсунки (от нуля до десятков миллисекунд);

Контакты датчика массового расхода воздуха:

Контакт В – Выходной контакт, управляющий форсункой 1 цилиндра;

Контакт С – Выходной контакт, управляющий форсункой 2 цилиндра;

Контакт Е – Выход к главному реле;

Контакт F – Выходной контакт, управляющий форсункой 4 цилиндра;

Контакт G – Выходной контакт, управляющий форсункой 3 цилиндра.

Возможные неисправности в цепи управления форсунками:

- P0201. Управление цепи форсунки №1, провод оборван;
- P0202. Управление цепи форсунки №2, провод оборван;
- P0203. Управление цепи форсунки №3, провод оборван;
- P0204. Управление цепи форсунки №4, провод оборван;
- P0261. Управление цепи форсунки №1, замкнуто на землю;
- P0262. Управление цепи форсунки №1, замкнуто на +12В;
- P0264. Управление цепи форсунки №2, замкнуто на землю;
- P0265. Управление цепи форсунки №2, замкнуто на +12В;
- P0267. Управление цепи форсунки №3, замкнуто на землю;
- P0268. Управление цепи форсунки №3, замкнуто на +12В;
- P0270. Управление цепи форсунки №4, замкнуто на землю;
- P0271. Управление цепи форсунки №4, замкнуто на +12В.

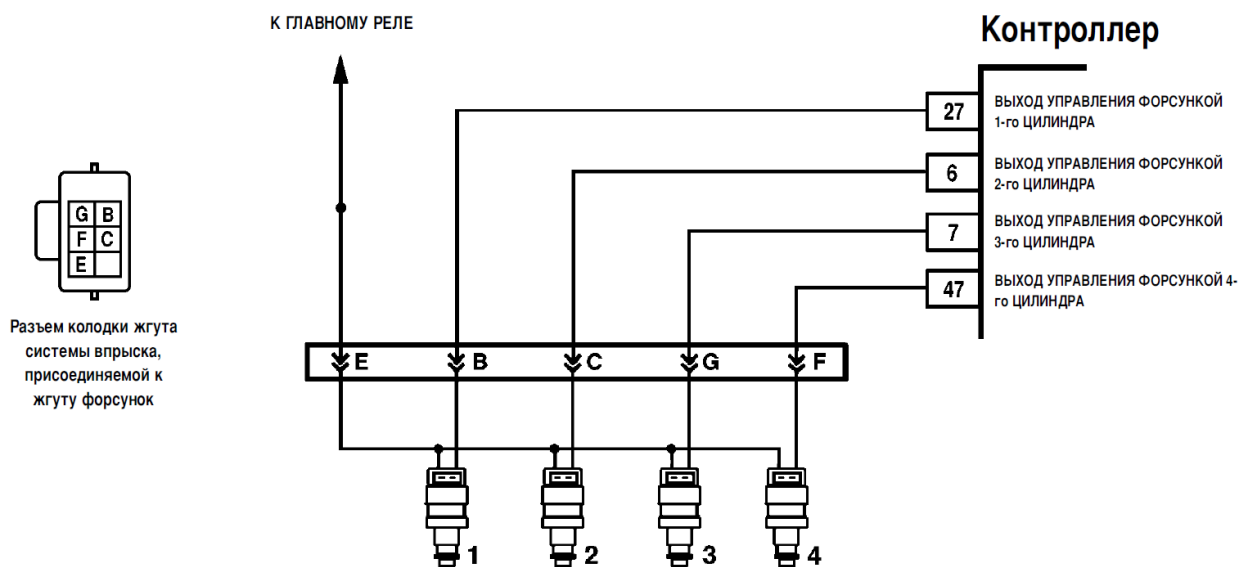


Рисунок 1.14 – Управление цепью форсунок

Катушки зажигания. Целью системы зажигания является воспламенить сжатую рабочую смесь в необходимый момент и тем самым инициализировать процесс сгорания [14]. В бензиновом двигателе воспламенение происходит от электрической искры, то есть от

электрического разряда электродов свечей зажигания. Для того, чтобы воспламенить топливовоздушную смесь при помощи электрической искры необходимо приблизительно 0,2 мДж энергии на одну искру, если соблюден правильный стехиометрический состав смеси. Чтобы обеспечить сгорание богатой и бедной смеси, необходимо более 0,3 мДж. Такая энергия в свече зажигания является малой частью имеющейся общей энергии. Смесь не воспламенится, если не будет достигнуто необходимого количества энергии зажигания. Из-за этих условий должно создаваться достаточное количество энергии, чтобы смесь воспламенялась при любом ее стехиометрическом составе. Для того чтобы запустить процесс сгорания, необходимо около искры иметь даже самое малое количество смеси, которое поспособствует поджогу всей смеси, находящейся в цилиндре. При правильной подготовке смеси и её лёгком доступе к электрическому разряду позволяет улучшить качество зажигания, в этих условиях увеличивается продолжительность и сила тока разряда. Длина (искровой промежуток) и расположение искры зависят от характеристики свечи зажигания. Продолжительность искрового разряда зависят от типа и исполнения аппаратуры зажигания и условиями, где происходит зажигание.

#### Возникновение искрового разряда

Искровой разряд между двумя электродами возможен исключительно при высоком напряжении [15]. Напряжение на электродах свечи увеличивается к моменту зажигания от нулевой отметки неравномерно, до тех пор, пока не дойдет до напряжения пробоя (напряжение зажигания). В тот момент, когда искровое пространство пробито, напряжение на свече снижается до напряжения горения. В то время, пока горит искра повышается вероятность воспламенения топливовоздушной смеси. При прекращении горения искры наблюдаются всплески затухающих волнообразных колебаний напряжения. В батарейных системах зажигания для того, чтобы пробить искровой промежуток, напряжение повышается при помощи

катушки зажигания, общий вид которой представлен на рисунке 1.15. В катушке зажигания накапливается необходимая энергия зажигания и вырабатывается требуемое высокое напряжение для того, чтобы создать искру в момент зажигания.

Работа катушки зажигания базируется на законе индукции и взаимоиנדукции. В состав современных катушек зажигания входит замкнутый железный сердечник, составленный из единичных пластин и индуктивного контура, состоящего из двух магнитосвязанных медных обмоток. На самом сердечнике располагается первичная обмотка, снаружи располагается вторичная обмотка, изготовленная из кольцевых или секционных обмоток для того, чтобы улучшить изоляцию. Катушка зажигания располагается в пластиковом корпусе. Для того, чтобы обеспечить необходимую изоляцию обмотки сердечника залиты эпоксидной смолой.



Рисунок 1.15 – Катушка зажигания

Энергия магнитного поля, которая накапливается на первичной обмотке и подается на вторичную. В зависимости числа витков в обмотке катушки появляется возможность регулировать ток и напряжение на её обмотках. Для различных систем зажигания применяются катушки разнообразные по конструкции и параметрам.

Блок управления активирует коммутатор зажигания на рассчитанный момент замыкания цепи для того чтобы получить электрический заряд. В

течение времени замкнутого состояния ток на первичной обмотке катушки зажигания увеличивается до необходимого значения пробивного напряжения. Накопленная энергия в магнитном поле устанавливает значение данного тока и индуктивности первичной обмотки. Когда топливовоздушная смесь воспламеняется коммутатором прерывается электрическая цепь. На вторичной обмотке катушки зажигания под действием перемены магнитного поля индуцируется вторичное напряжение. В зависимости от накопленной энергии системы зажигания определяется максимально возможное вторичное (определяемой напряжением и током разрыва), параметров обмотки и коэффициента трансформации катушки зажигания, нагрузки вторичного контура и ограничения первичного напряжения в коммутаторе зажигания. Количество вторичного напряжения должно быть выше, чем напряжение, необходимое для создания искры на свече зажигания, чтобы обеспечить пробивное напряжение [16].

Катушка зажигания подключается к следующим контактам электронного блока управления в соответствии с рисунком 1.16:

- 5 – Канал, управляющий первичными обмотками катушек зажигания первого и четвертого цилиндров. Напряжение питания следует из клеммы "15" прерывателя зажигания в первичную обмотку катушки зажигания. Управляющий сигнал является импульсным, активный уровень — низким, не превышающим 2,5 В. Продолжительность, зависящая от напряжения электросети — от малых значений до десятков миллисекунд;
- 2 – Канал, управляющий первичными обмотками катушек зажигания второго и третьего цилиндров. Напряжение питания следует из клеммы "15" прерывателя зажигания в первичную обмотку катушки зажигания. Управляющий сигнал является импульсным, активный уровень — низким, не превышающим 2,5 В. Продолжительность, зависящая от напряжения электросети — от малых значений до 10-ов миллисекунд;

- 3 – Канал, отвечающий за массу цепи зажигания. Применяется для того, чтобы соединять кузов автомобиля с массой выходных схем управления всех четырех первичных обмоток катушек зажигания.

Контакты катушки зажигания:

- Контакт 1a – Вход, управляющий зажиганием 2 и 3-го цилиндров;
- Контакт 1b – Вход, управляющий зажиганием 1 и 4-го цилиндров;
- Контакт 15 – Выход к выключателю зажигания.

Возможные неисправности в цепи управления форсунками:

- P0351. Катушка зажигания первого цилиндра (первого и четвертого цилиндров), управляющий провод оборвался;
- P0352. Катушка зажигания первого цилиндра (второго и третьего цилиндров), управляющий провод оборвался;
- P0353. Катушка зажигания третьего цилиндра, управляющий провод оборвался;
- P0354. Катушка зажигания первого четвертого цилиндра, управляющий провод оборвался



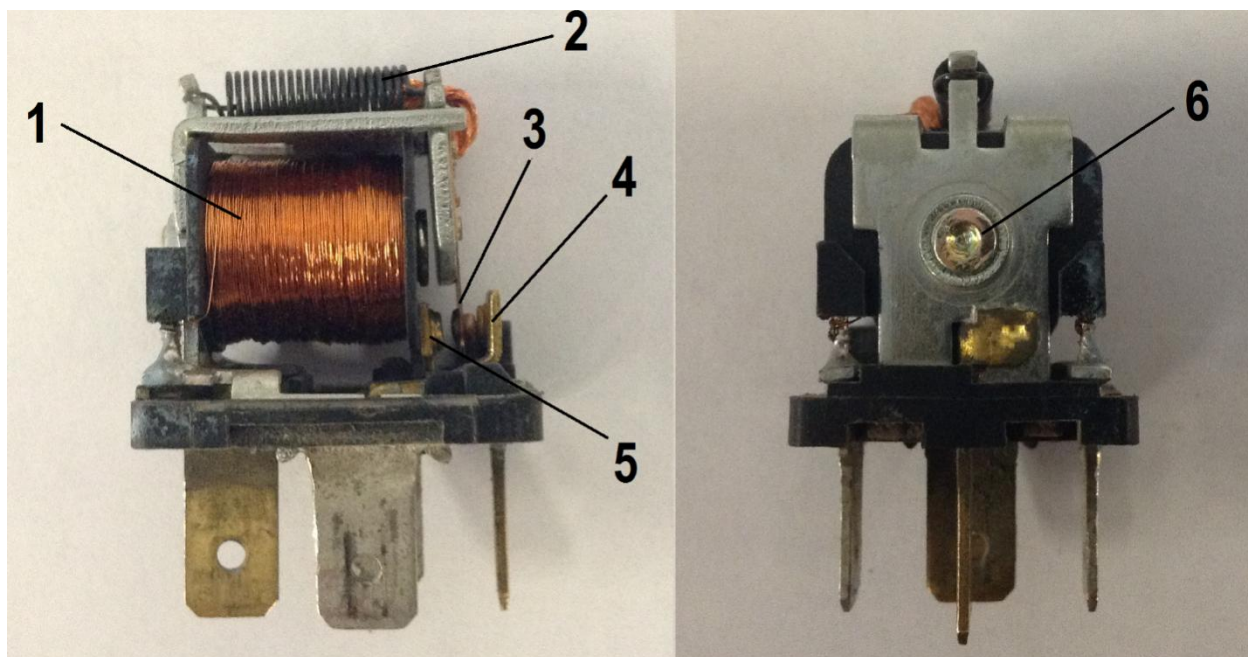
Рисунок 1.16 – Схема подключения катушки зажигания

Главное реле, реле электробензонасоса, стартера и вентилятора предназначены для включения потребителей повышенной мощности малым током. Например, реле стартера, потребляя ток 0,13А для его включения, способно обеспечить работу потребителя с током 40А.

Состав реле представлен на рисунке 1.17:

- Катушки;
- Сердечника;
- Пружины;
- Переключающего контакта;
- Контактных потребителей.

При подаче напряжения на обмотку катушки в сердечнике формируется магнитное поле, притягивающее пластину переключающего контакта, в следствие чего замыкаются контакты 3 и 5.



1 – Катушка; 2 – Пружина; 3- Переключающий контакт; 4, 5 – контакты потребителя; 6 – Якорь

Рисунок 1.17 – Устройство реле:

Реле электробензонасоса подключается, в соответствии с рисунком 1.18, к 70 контакту электронного блока управления. Этот контакт обозначает: Управляющий выходной контакт реле электробензонасоса. Питание обмотки реле электробензонасоса поступает с клеммы "30" главного реле.



Управляющий сигнал является дискретным, активный уровень — низким, не превышающим 1 В, появляется при разрешении топливоподачи.

Контакты реле:

Контакт 30 – Выход к аккумуляторной батарее, подключенный через предохранитель;

Контакт 85 – Вход, управляющий реле электробензонасоса;

Контакт 86 – Выход к главному реле;

Контакт 87 – Выход к электробензонасосу и колодке диагностики.

Возможные неисправности в цепи реле бензонасоса:

- P1501. Управление цепи реле бензонасоса, замкнуто на массу;
- P1502. Управление цепи реле бензонасоса, замкнуто на +12В.

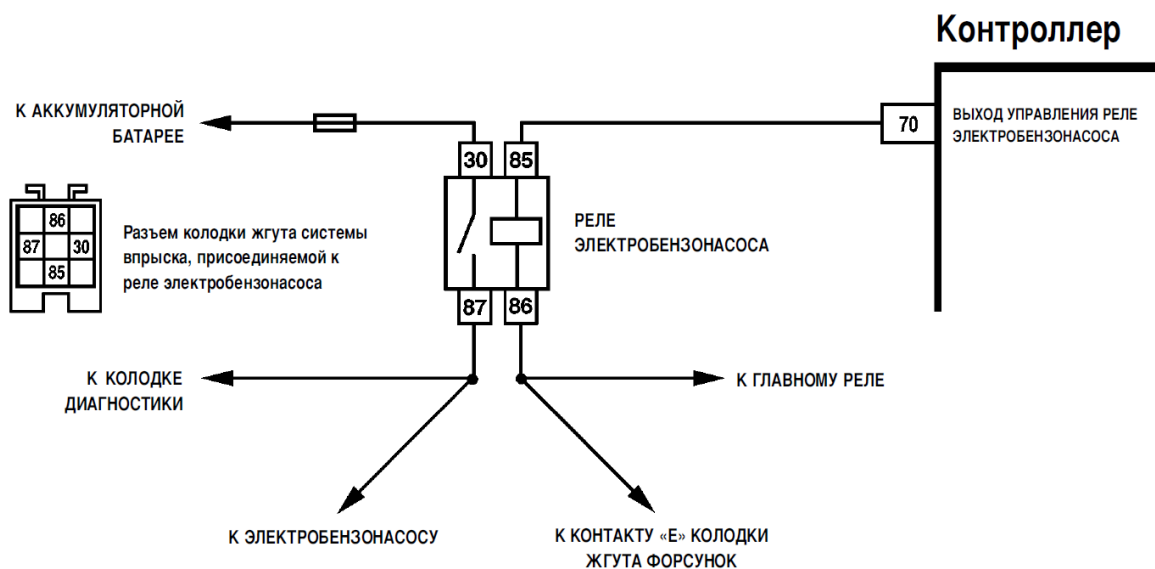


Рисунок 1.18 – Схема подключения реле электробензонасоса

Реле стартера подключается, в соответствии с рисунком 1.19, к 50 контакту электронного блока управления. Этот контакт обозначает: Управляющий выходной контакт дополнительным реле стартера. Питание обмотки дополнительного реле стартера поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является дискретным, активный уровень — низким, не превышающим 1 В. Во время поступления сигнала дополнительное реле стартера активируется и соединяет клемму "50" выключателя зажигания с клеммой "50" втягивающего реле стартера.

Контакты реле:

Контакт 30 – Выход к стартеру;

Контакт 85 – Выход к главному реле;

Контакт 86 – Вход, управляющий дополнительным реле стартера;

Контакт 87 – Вход выключателя зажигания.

Возможные неисправности в цепи реле стартера:

- P0615. Управление цепи реле стартера, провод оборван;
- P0616. Управление цепи реле стартера, замкнуто на массу;
- P0617. Управление цепи реле стартера, замкнуто на +12 В.

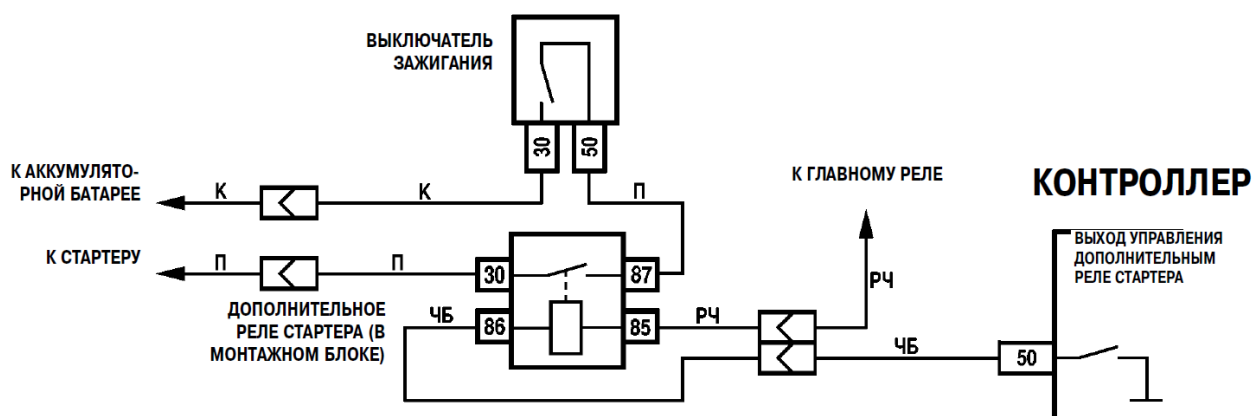


Рисунок 1.19 – Схема подключения реле стартера

Реле вентилятора подключается, в соответствии с рисунком 1.20, к 68 контакту электронного блока управления. Этот контакт обозначает: Управляющий выходной контакт реле вентилятора. Питание обмотки реле вентилятора поступает с клеммы "30" главного реле. Управляющий сигнал является дискретным, активный уровень — низким, не превышающим 1 В. На реле вентилятора контроллером подается напряжение при температуре охлаждающей жидкости 105 °С, или во время работы кондиционера.

Контакты реле:

Контакт 30 – Выход к вентилятору системы охлаждения;

Контакт 85 – Выход к главному реле;

Контакт 86 – Вход, управляющий реле вентилятора;

Контакт 87 – Масса реле вентилятора.

Возможные неисправности в цепи реле вентилятора:

- P0691. Управление цепи реле вентилятора, замкнуто на массу;
- P0692. Управление цепи реле вентилятора, замкнуто на бортовую сеть.

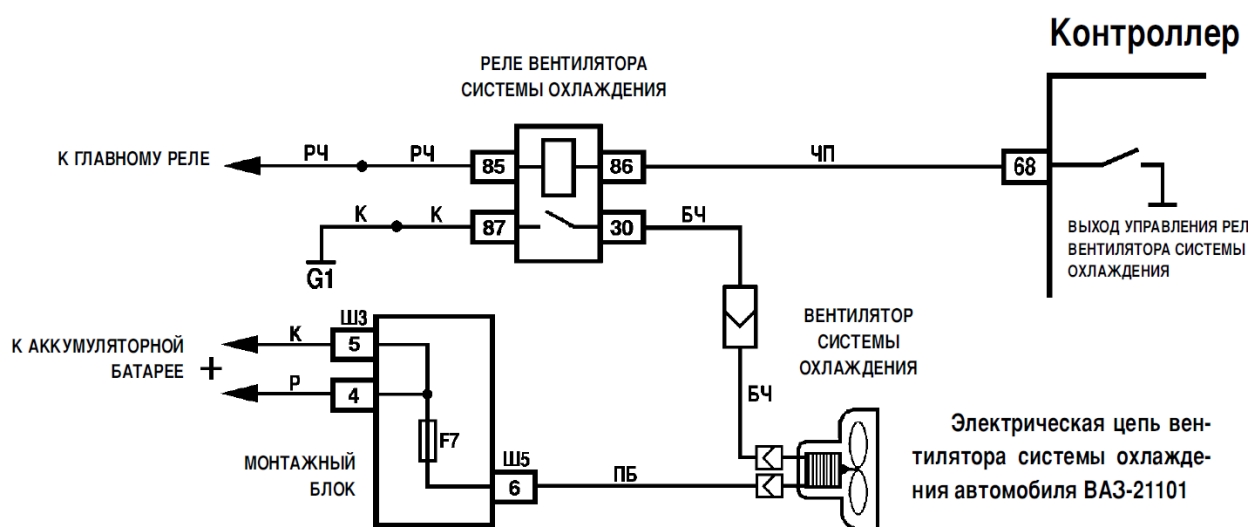


Рисунок 1.20 – Схема подключения реле вентилятора системы охлаждения

Главное реле, в соответствии с рисунком 1.21, подключаются к следующим контактам электронного блока управления:

- 14 – Выходной сигнал, управляющий главным реле. На аккумуляторной батарее с клеммы «+» подается напряжение и поступает к обмотке реле. Управляющий сигнал является дискретным, активный уровень — низким, не превышающим 1,5 В. Реле должно включаться немедленно в момент перевода замка зажигания из положения "выключено" в положение "включено". При обратной операции контроллер задерживает выключение главного реле на время (около 10 сек.).
- 44 – Входное напряжение бортовой сети на выходе главного реле. Напряжение на выходе главного реле (клемма "30") при остановленном двигателе равняется 12 В. При запущенном двигателе — 13,5-14 В.
- 63 – Входное напряжение бортовой сети на выходе главного реле. Напряжение на выходе главного реле (клемма "30") при остановленном двигателе равняется 12 В. При запущенном двигателе — 13,5-14 В.
- 12 – Входное напряжение бортовой сети, создаваемое аккумуляторной

батарей. При остановленном двигателе напряжение в бортсети должно составлять 12 В. В запущенном состоянии — 13,5-14 В.

Контакты реле:

Контакт 30 – Выход главного реле на напряжение бортсети;

Контакт 85 – Вход управления главным реле;

Контакт 86 – Выход на аккумуляторную батарею;

Контакт 87 – Выход на аккумуляторную батарею через силовой предохранитель.

Возможные неисправности в цепи главного реле:

- P0685. Управление цепи главного реле, провод оборван;
- P0687. Управление цепи главного реле, замкнуто на бортовую цепь;
- P0688. Управление цепи главного реле, коммутируемая цепь оборвана;
- P0690. Управление цепи главного реле, коммутируемая цепь замкнута на бортовую цепь.

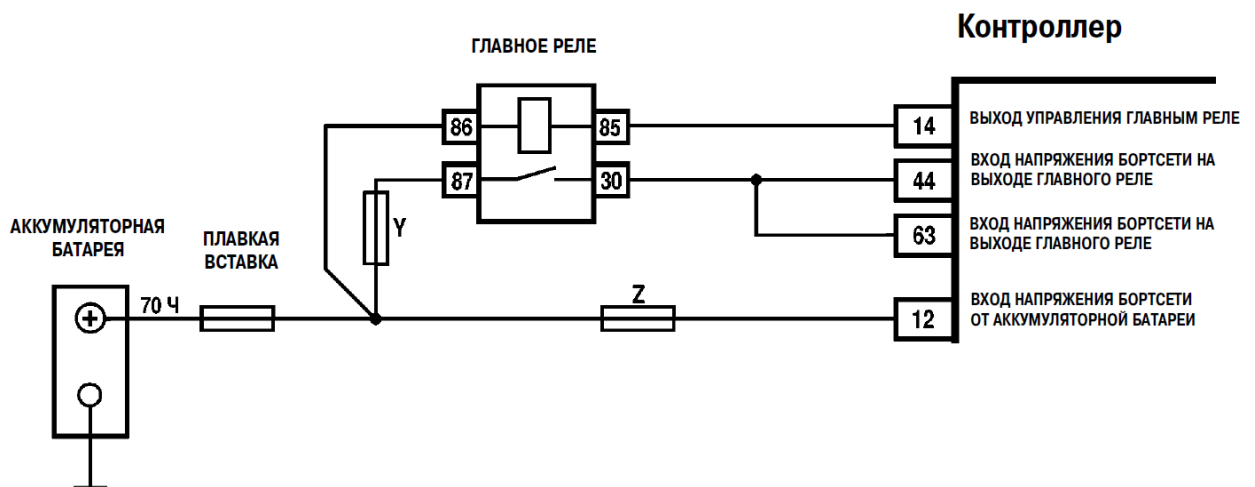


Рисунок 1.21 – Схема подключения главного реле

## 2 Методика обучения

В процессе эксплуатации автомобиля возможны неисправности датчиков и исполнительных механизмов, а также их цепей управления. Для определения данных неисправностей производителем в виде кодов в электронную систему управления двигателем (ЭСУД) заложен перечень ошибок, которые показывают их характер:

- Обрыв провода;
- Замыкание провода на массу;
- Замыкание провода с плюсовой клеммой.

Подробнее рассказывается в мультимедийном пособии, а именно видеоролике 2.1.



Видеоролик 2.1

При подключении диагностического устройства, например, DST-14, определяется ошибка типа P0261, которая означает следующее: цепь управления форсункой цилиндра №1 замкнута на землю [18]. Данная неисправность возможна в следующих случаях:

- Провод перетерся и замкнул на массу;
- Провод оборвался и его конец замкнул на массу;

– Провод оборвался один конец замкнул на массу, а другой на +12В.

Для определения причины появления данной ошибки при помощи мультиметра [17] необходимо проверить цепь управления форсункой, «прозвонив» провода от разъема с форсункой до разъема электронного блока управления, используя стандартную схему подключения датчиков и исполнительных механизмов к контроллеру конкретной системы, указанную на рисунке 2.1.

В данном случае возможно перетирание и обрыв провода управления форсункой один конец, которого (который идет от контроллера) упал на массу, а второй конец упал на «+».

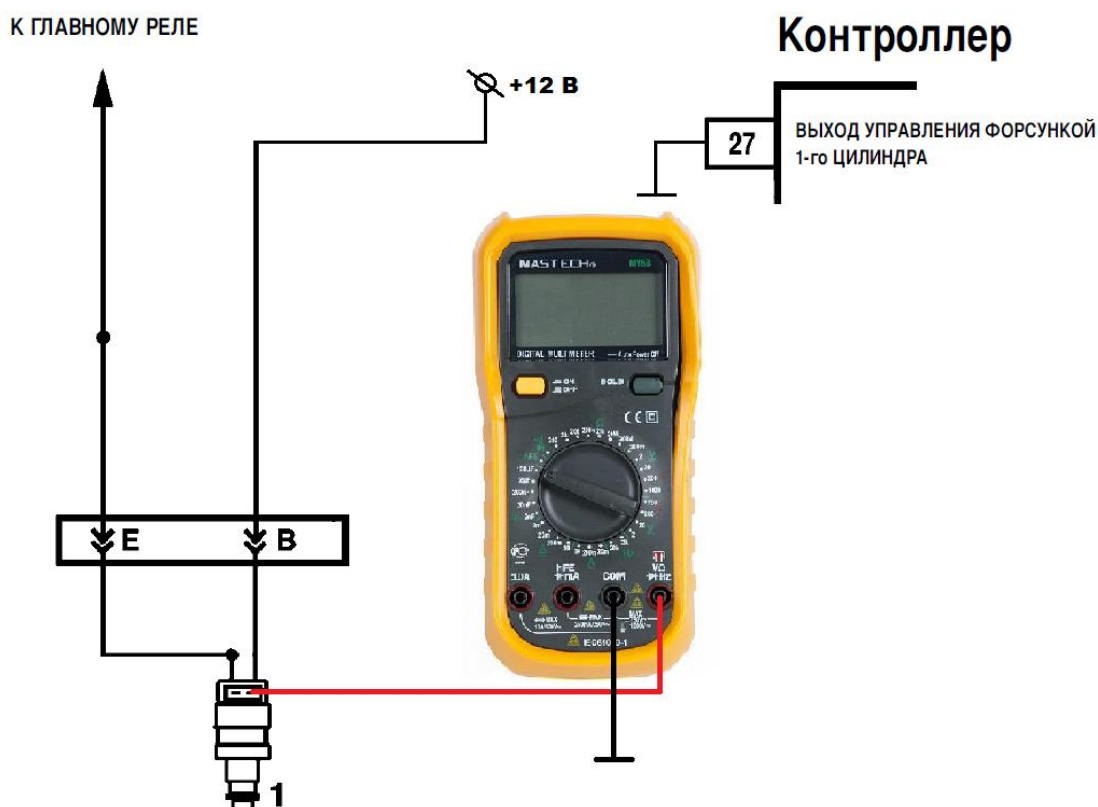


Рисунок 2.1 – Схема проверки цепи управления на разъеме форсунки

Для выявления причины появления данной неисправности плюсовой щуп мультиметра подключается к «клемме В» форсунки, а минусовой – на массу, как показано на рисунке 2.2. Режим мультиметра – измерение постоянного напряжения. Если мультиметр показывает напряжение больше 1

В – оборванный провод лежит на плюсовой клемме. Если напряжение менее 1 В – оборванный провод «висит в воздухе». Если мультиметр показывает сопротивление близкое к нулю при проверке в режиме измерения сопротивления – оборванный провод «упал» на массу. Если мультиметр показывает сопротивление равное бесконечности (.0L) – оборванный провод «висит в воздухе».

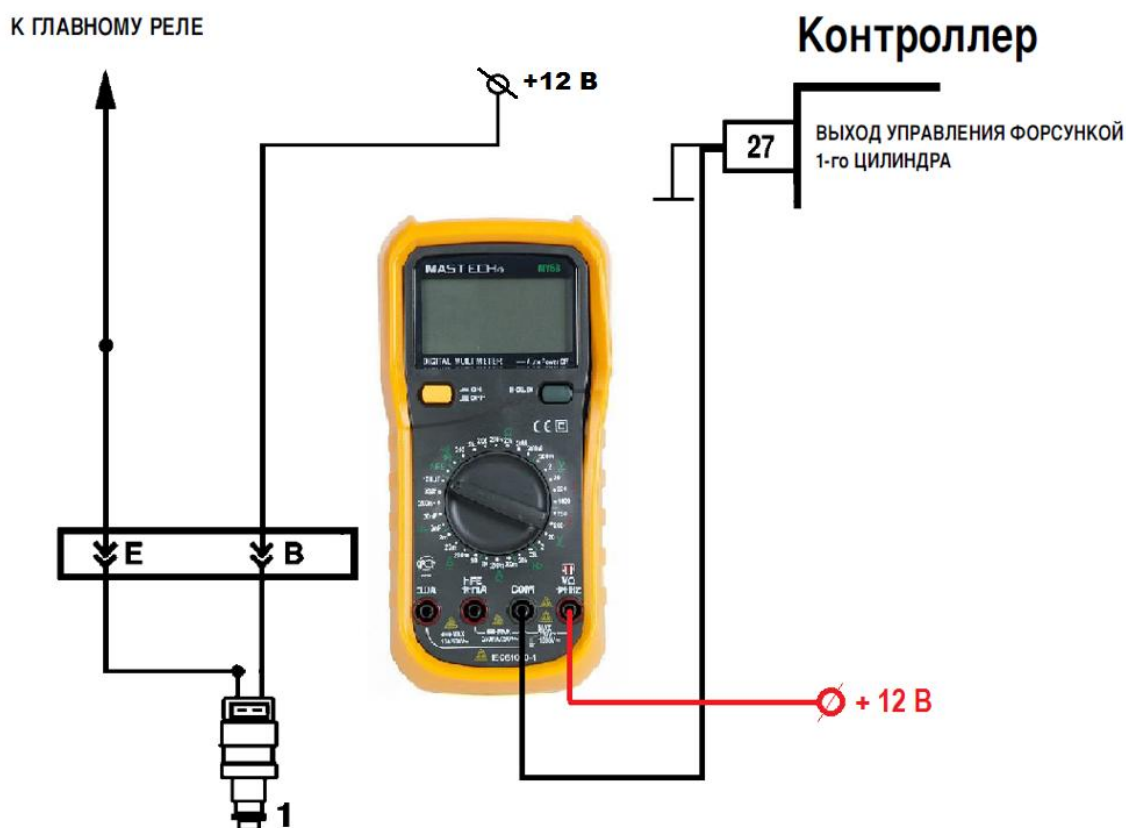


Рисунок 2.2 – Схема проверки цепи управления форсункой на разъеме контроллера

Для выявления причины появления неисправности, характеризуемой ошибкой P0261 «цепь управления форсункой цилиндра №1 замкнута на землю» – плюсовой щуп мультиметра подключается к плюсовой клемме аккумулятора, а минусовой – к 27 контакту контроллера. Режим мультиметра – измерение постоянного напряжения. Если мультиметр показывает

напряжение аккумуляторной батареи – контроллер выдал правильный код ошибки, оборванный провод лежит на массе.

Для имитации неисправностей разработаны схемы (Приложение Б), при помощи которых появляется возможность вносить ошибки в цепь управления датчиками и исполнительными механизмами.

Схемы неисправностей представлены в виде пульта управления, изображенном на рисунке 2.3, при помощи которого облегчается возможность вносить неисправность в ЭСУД.

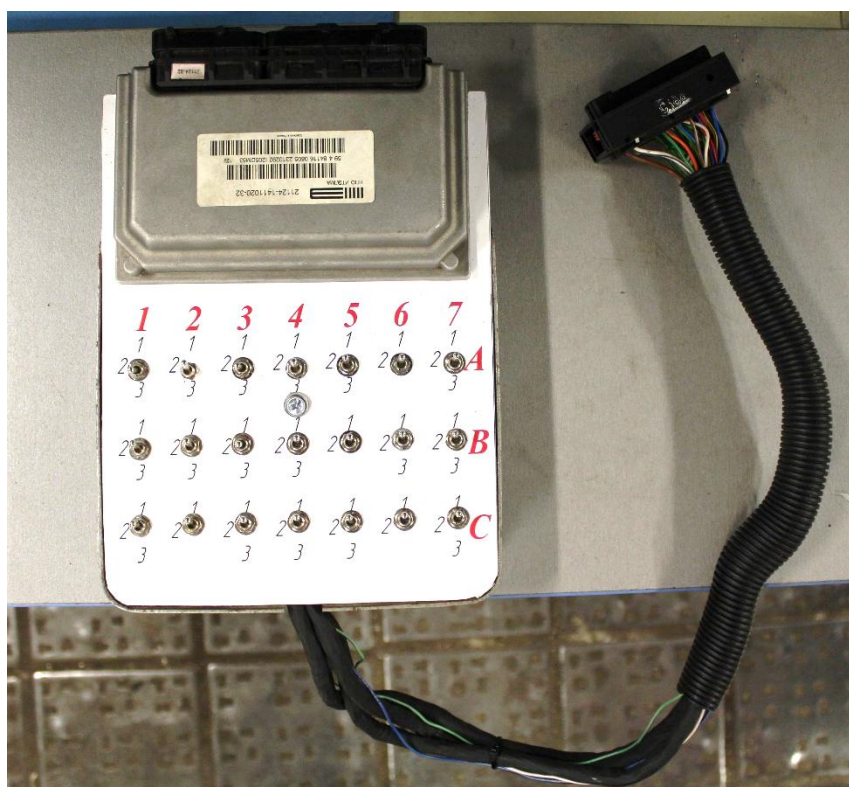


Рисунок 2.3 – Пульт управления

Чтобы подключить пульт управления к ЭСУД, достаточно отсоединить шлейф жгута проводов от ЭБУ и подключить его к пульта управления, а к разъему электронного блока автомобиля присоединить шлейф пульта управления.

Для того, чтобы вносить неисправность в цепь управления двигателем, необходимо включить тумблеры в положения, указанные в таблице А.1.



### 3 Безопасность и экологичность технического объекта

#### 3.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта

В данной бакалаврской работе разрабатывается учебное пособие по подготовке к соревнованиям «WorldSkills». Учебное пособие включает себя изучение всех датчиков и исполнительных механизмов, а также методику обнаружения и устранения их неисправностей.

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 3.1 [19].

Таблица 3.1.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Выполнение лабораторной работы	Определение и устранение неисправностей в электронной системе управления двигателем	Студент	Легковой автомобиль, лабораторная установка мультиметр, автомобильный диагностический сканер-тестер	Металл, пластмасса

#### 3.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков [20]

Таблица 3.2.1 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
Определение и устранение неисправностей в электронной системе управления двигателем легкового автомобиля	Физические: Подвижные части машин и механизмов; увеличенная пыльность и загазованность воздуха на рабочем месте; высокий уровень шума рабочей зоны; увеличенное значение уровня вибрации; высокий уровень напряжения в электрической цепи, которое при замыкании способно проникнуть через тело человека; недостаточное количество освещенности рабочей зоны	Легковой автомобиль, лабораторная установка

### 3.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.

Методы и средства защиты выбираются по действующим на данный момент времени нормативным документам и сводятся в таблицу 4.3.1.

Таблица 3.3.1 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические:		
Подвижные части машин и механизмов	Установка защитных решеток и экранов	—
Увеличенная пыльность и загазованность воздуха на рабочем месте	Применение устройств вытяжной вентиляции в местах образования пыли и выхлопных газов	Респиратор
Высокий уровень шума рабочей зоны	Использование звукогасящих приспособлений	Противошумные заглушки и наушники
Увеличенное значение уровня вибрации	Применение виброгасящих амортизирующих устройств и приспособлений	—
Высокий уровень напряжения в электрической цепи, которое при замыкании способно проникнуть через тело человека	Использование: оградительных устройств; устройств автоматического контроля и сигнализации; изолирующих устройств и покрытий; устройств защитного заземления и зануления; устройств автоматического отключения; устройств выравнивания потенциалов и понижения напряжения; устройств дистанционного управления; предохранительных устройств; молниеотводов и разрядников; знаков безопасности	Диэлектрические рукавицы, перчатки, сапоги, коврики. Инструменты с изолирующими ручками
Недостаточное количество освещенности рабочей зоны	Оптимальный подбор светильников в сочетании с естественным светом, поддержание чистоты оконных стекол и поверхностей светильников	Налобный фонарь

### 3.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 3.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Учебная лаборатория	Легковой автомобиль, лабораторная установка диагностики электронной системы управления двигателем	Е	пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; термические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

Таблица 3.4.2 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушитель порошковый	Пожарные автомобили	Порошковые АУПТ	Автоматические установки порошкового пожаротушения	Пожарный шкаф	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения	Топор	Автоматические и ручные пожарные оповещатели
Песок	—	—	—	Рукав	—	Лопата	План эвакуации
Кошма	—	—	—	Пожарный инвентарь	—	Багор	—

Таблица 3.4.3 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов, реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Определение и устранение неисправностей в электронной системе управления двигателем легкового автомобиля	Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ	Строгое соблюдение студентами техники безопасности. Предоставление средств защиты обучающимся

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия при выполнении лабораторной работы по поиску неисправностей.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков во время выполнения лабораторной работы. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: подвижные части машин и механизмов; увеличенная пыльность и загазованность воздуха на рабочем месте; высокий уровень шума рабочей зоны; увеличенное значение уровня вибрации; высокий уровень напряжения в электрической цепи, которое при замыкании способно проникнуть через тело человека; недостаточное количество освещенности рабочей зоны.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно установка защитных экранов, контроль за правильным использованием средств защиты, средства нормализации воздушной среды (вытяжные шкафы и зонты, отвод отработавших газов на улицу, контроль за правильным использованием средств виброзащиты, нормирование рабочего времени. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников

(таблица 3.3.1).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара (таблица 3.4.1). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 3.4.2). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 3.4.3).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное пособие в сочетании со специализированным стендом ЭСУД, позволит повысить качество подготовки студентов, расширить знания в такой важной области автомобильного транспорта, как управление автоматизированными системами, приобрести умения пользоваться техническими средствами измерения и навыками определения неисправностей.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

1. ЭСУД – Электронная система управления двигателем;
2. ЭБУ – Электронный блок управления;
3. ДМРВ – Датчик массового расхода воздуха;
4. ДТВВ – Датчик температуры впускного воздуха;
5. ДПДЗ – Датчик положения дроссельной заслонки;
6. ДНД – Датчик неровной дороги;
7. ДТОЖ – Датчик температуры охлаждающей жидкости;
8. ДПКВ – Датчик положения коленчатого вала;
9. ДПРВ – Датчик положения распределительного вала;
10. УДК – Управляющий датчик кислорода;
11. РХХ – Регулятор холостого хода;
12. ШД – Шаговый двигатель.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Соснин, Д. А. Электрическое, электронное и автотронное оборудование легковых автомобилей (Автотроника-3) : учебник для вузов [Текст] / Д.А. Соснин. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. – 384 с.
- 2 Tran, Y. How to set-up a knock-sensor signal conditioning system / Y. Tran. – Analog Applications Journal, 2014. – 7 p.
- 3 Руководство по диагностике и ремонту : система управления двигателем автомобиля Шевроле-Нива с распределенным впрыском топлива под нормы токсичности ЕВРО-3 [Текст]. – Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АвтоВАЗтехобслуживание», 2007. – 237 с.
- 4 Vicente, J. F. F. Engine Control Unit : dissertation submitted for obtaining the degree in Master of Electronic Engineering / J. F. F. Vicente. – Instituto Superior Técnico, 2011. – 7 p.
- 5 Ерохов, В. И. Система впрыска бензиновых двигателей. Конструкция, расчет, диагностика : учебник для вузов [Текст] / В.И. Ерохов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 552 с.
- 6 Ajudia, M. K. Designs of input and output driver circuits for 16-bit electronic control unit (ECU) and development of control strategy for ECU using these I/O driver circuits / M. K. Ajudia, M. T. Kolte, P. Sarkar. – IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, 2014. – 5 p.
- 7 Система управления двигателем автомобилей Шевроле Нива с распределенным впрыском топлива под нормы токсичности ЕВРО-3, ЕВРО-4 (контроллерМ7.9.7) : руководство по диагностике и ремонту [Текст] / Разработано по заказу ЗАО “ДжиЭм АВТОВАЗ”. – Тольятти: ОАО Научно внедренческое предприятие “Инженерно-технический центр АвтоВАЗ техобслуживание”, 2009. – 237 с.



8 Dr. J. Kohler. Electronic engine management : key technology for intelligent engine control / Dr. J. Kohler. – Engine Technology, Head of Electronics Department, 2014. – 4 p.

9 Сабанов, Ю. В. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA 4x4 и его модификаций [Текст] / Ю. В. Сабанов, Н. В. Казаков, А. В. Мингачев. – Тольятти: ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2011. – 80 с.

10 Agarwal, H. Development of Mechanical Fuel Injector Cleaning Machine in Cost Effective Manner / H. Agarwal, K. Kr. Dubey, S. Kamal. – International Journal of Engineering and Advanced Technology, 2013. – 4 p.

11 Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля : учебное пособие [Текст] / В. Ф. Яковлев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2010. – 272 с.

12 Гринцевич, В. И. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей : практикум [Текст] / В. И. Гринцевич, С. В. Мальчиков, Г. Г. Козлов. – М. : Издательство «Проспект», 2015. – 133 с.

13 Литвиненко, В. В. Автомобильные датчики, реле и переключатели : краткий справочник [Текст] / В. В. Литвиненко, А. П. Майструк. – М. : Litres, 2013. – 176 с.

14 Волгин, В. В. Бесприборная диагностика неисправностей легковых автомобилей [Текст] / В. В. Волгин. – СПб. : Питер, 2011. – 160 с.

15 Шарапов, В. М. Датчики : справочное пособие [Текст] / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин, И. Г. Минаев, А. С. Совлуков ; Под общ. Ред. В. М. Шарапова, Е. С. Полищука. – М. : Техносфера, 2012. – 624 с.

16 Руководство по техническому обслуживанию и ремонту : система управления двигателем ВАЗ-2123-40 с распределенным впрыском топлива под нормы токсичности ЕВРО-2 [Текст]. – Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АвтоВАЗтехобслуживание», 2004. – 154 с.

17 Платт, Ч. Электроника для начинающих : пер. с англ. [Текст] / Ч. Платт. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 480 с.

18 Палагута, К. А. Микроконтроллеры в системах управления современных автомобилей : учебное пособие [Текст] / К. А. Палагута. – М. : МГИУ, 2011. – 218 с.

19 Технический регламент таможенного союза. ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» [Текст] : [утвержден решением комиссии таможенного союза от 9 декабря 2011 г.] – М. : 2011. – 493 с.

20 ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Введ. 1996–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1996. – 4 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Положения тумблеров для внесения неисправностей

№ тумблера	Исполнительный механизм или датчик	Положение тумблера	Значение
1А	Бензонасос	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
2А	Бензонасос	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на + 12В
3А	Датчик температуры охлаждающей жидкости	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
4А	Датчик температуры охлаждающей жидкости	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на + 12В
5А	Стартер	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
6А	Стартер	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
7А	Главное реле	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
1В	Регулятор холостого хода	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
2В	Регулятор холостого хода	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на + 12В
3В	Цепь управления форсунками	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
4В	Цепь управления форсунками	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на + 12В
5В	Датчик кислорода	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
6В	Датчик кислорода	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу

Продолжение таблицы А.1

№ тумблера	Исполнительный механизм или датчик	Положение тумблера	Значение
7В	Датчик положения коленчатого вала	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
1С	Датчик положения распределительного вала (датчик фаз)	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
2С	Цепь управления катушкой зажигания	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
3С	Реле вентилятора	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
4С	Датчик массового расхода воздуха	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
5С	Датчик массового расхода воздуха	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу
6С	Датчик массового расхода воздуха	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
7С	Датчик положения дроссельной заслонки	1	Цепь исправна
		2	Обрыв цепи
		3	Замыкание на массу

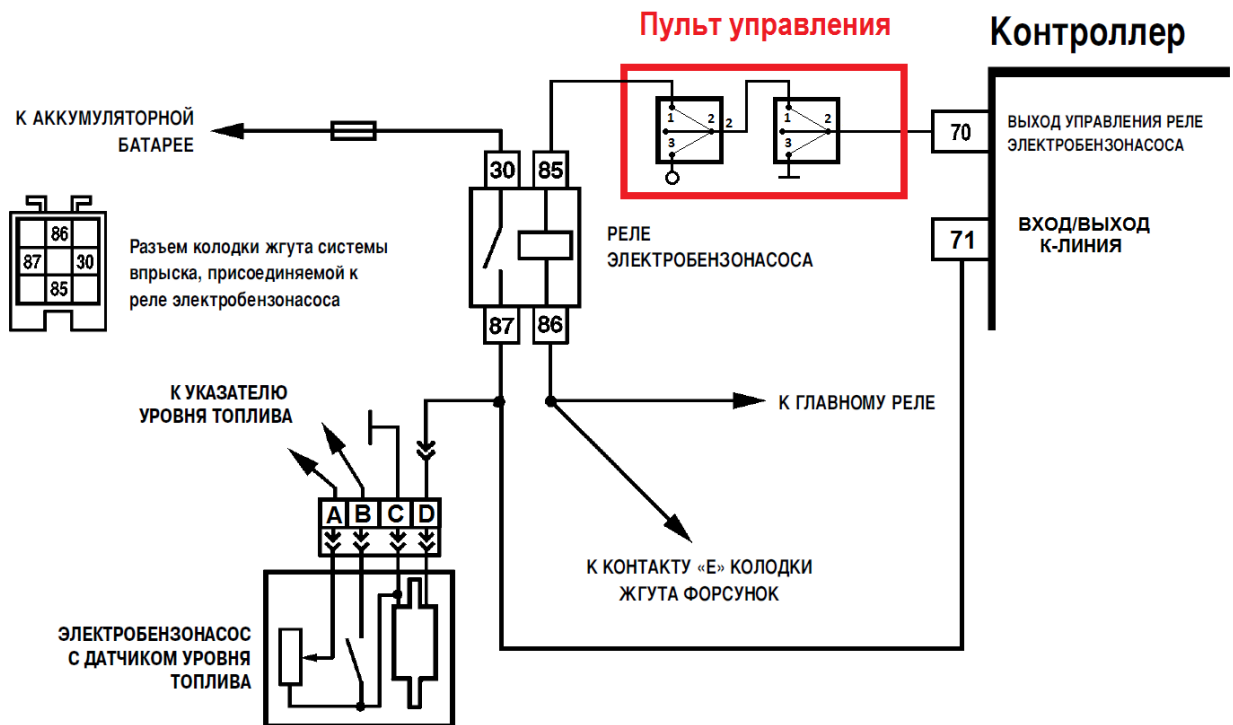


Рисунок Б.1 – Внесение неисправностей в цепь бензонасоса

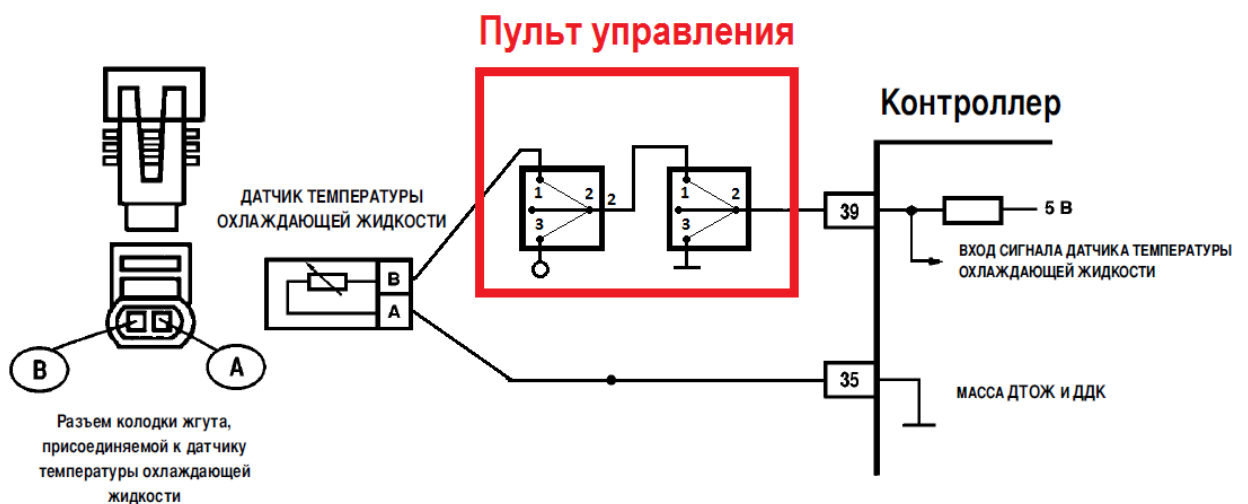


Рисунок Б.2 – Внесение неисправностей в цепь датчика температуры охлаждающей жидкости

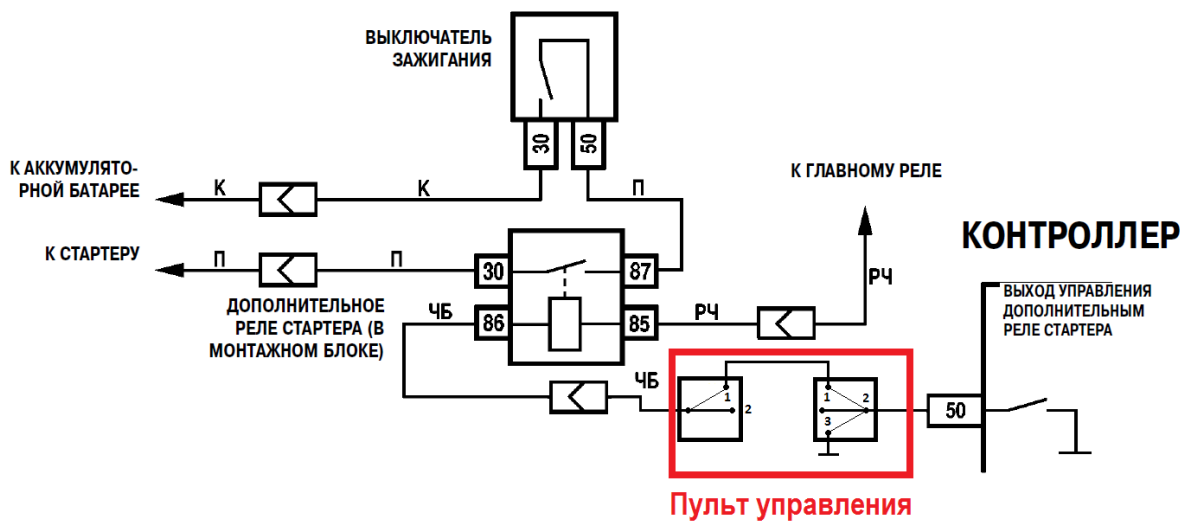


Рисунок Б.3 – Внесение неисправностей в цепь стартера

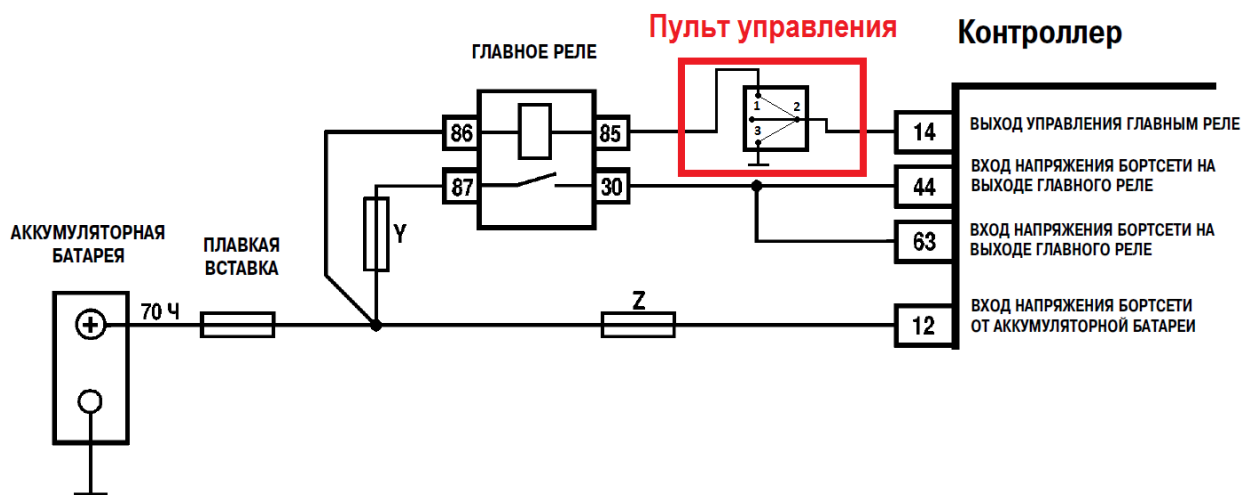


Рисунок Б.4 – Внесение неисправностей в цепь подключения главного реле

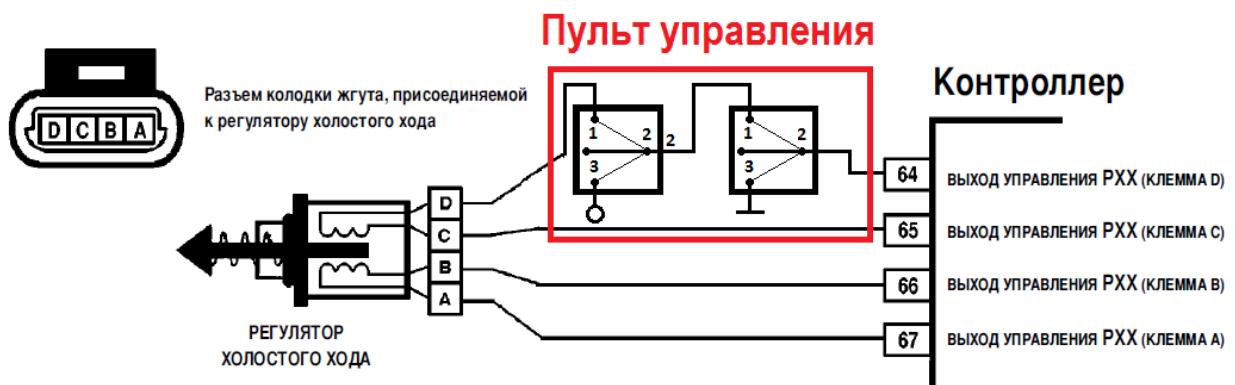


Рисунок Б.5 – Внесения неисправностей в цепь подключения регулятора холостого хода

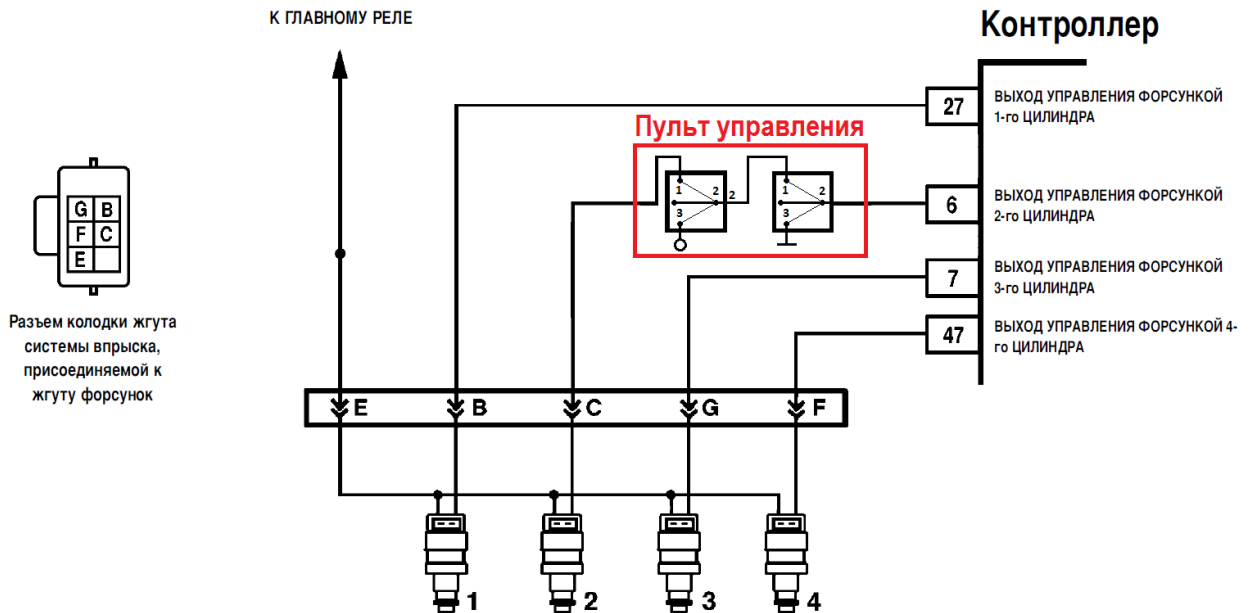


Рисунок Б.6 – Внесения неисправностей в цепь управления форсунками

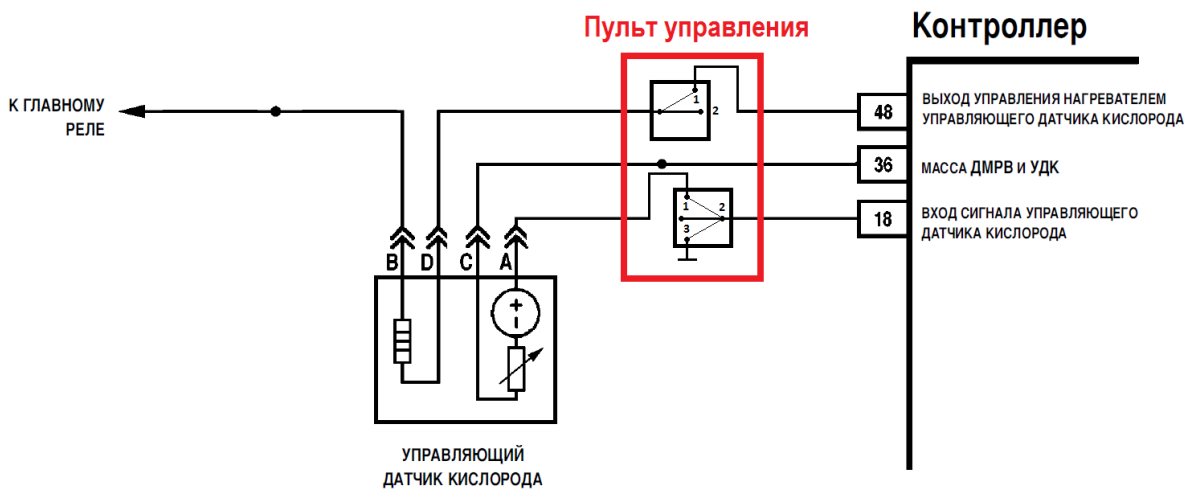


Рисунок Б.7 – Внесения неисправностей в цепь подключения управляющего датчика кислорода

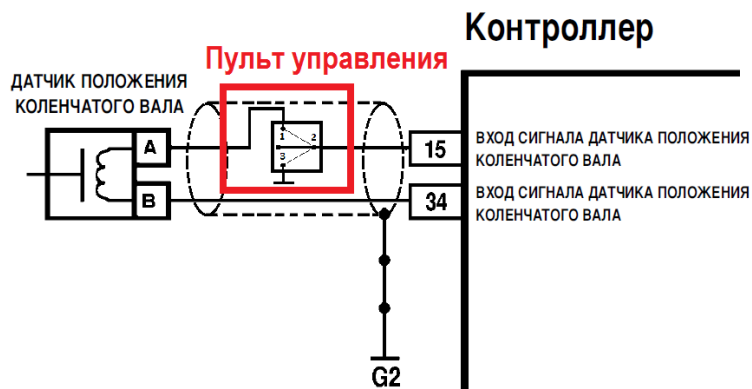


Рисунок Б.8 – Внесения неисправностей в цепь подключения датчика положения коленчатого вала



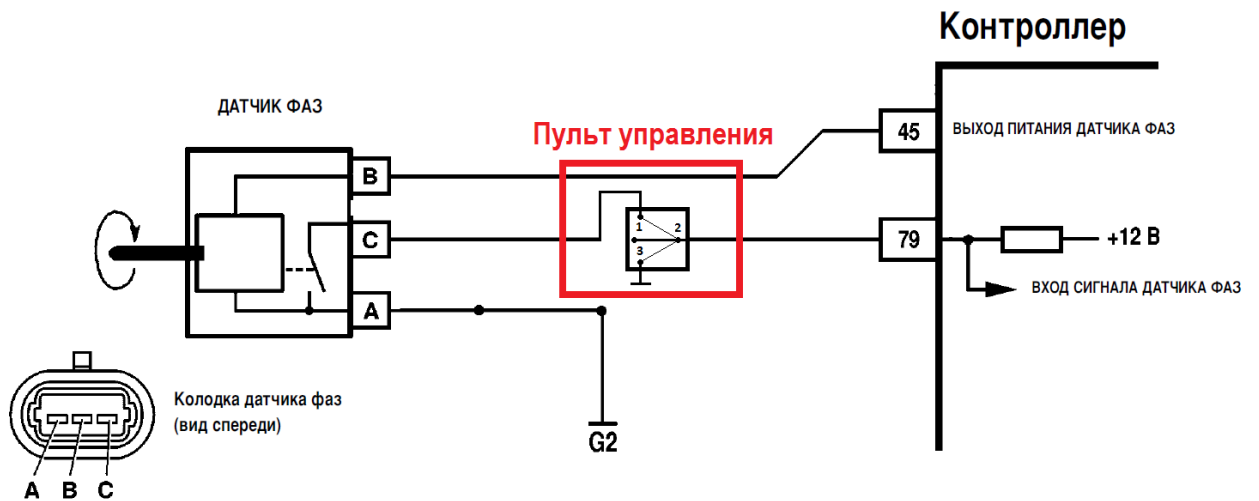


Рисунок Б.9 – Внесения неисправностей в цепь подключения датчика положения распределительного вала (датчика фаз)

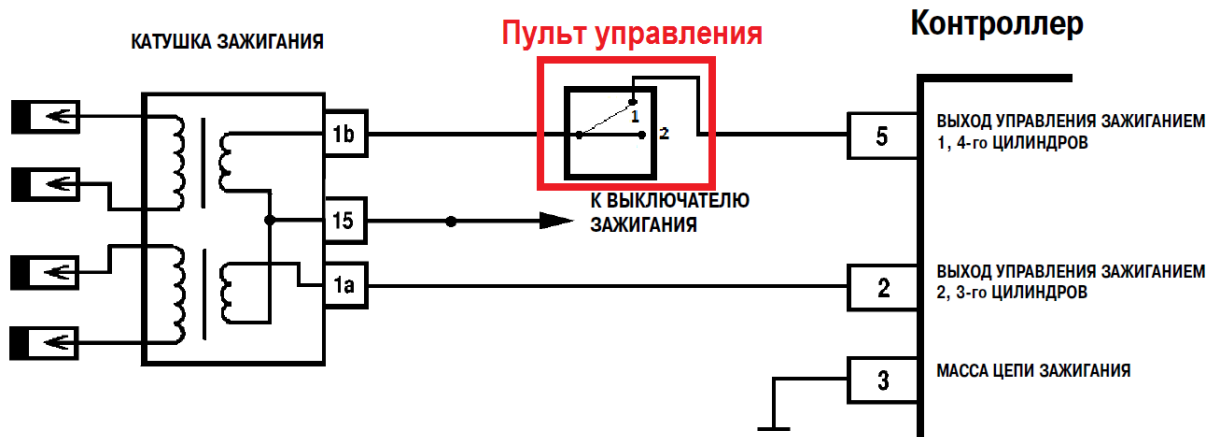


Рисунок Б.10 – Внесения неисправностей в цепь управления катушкой зажигания

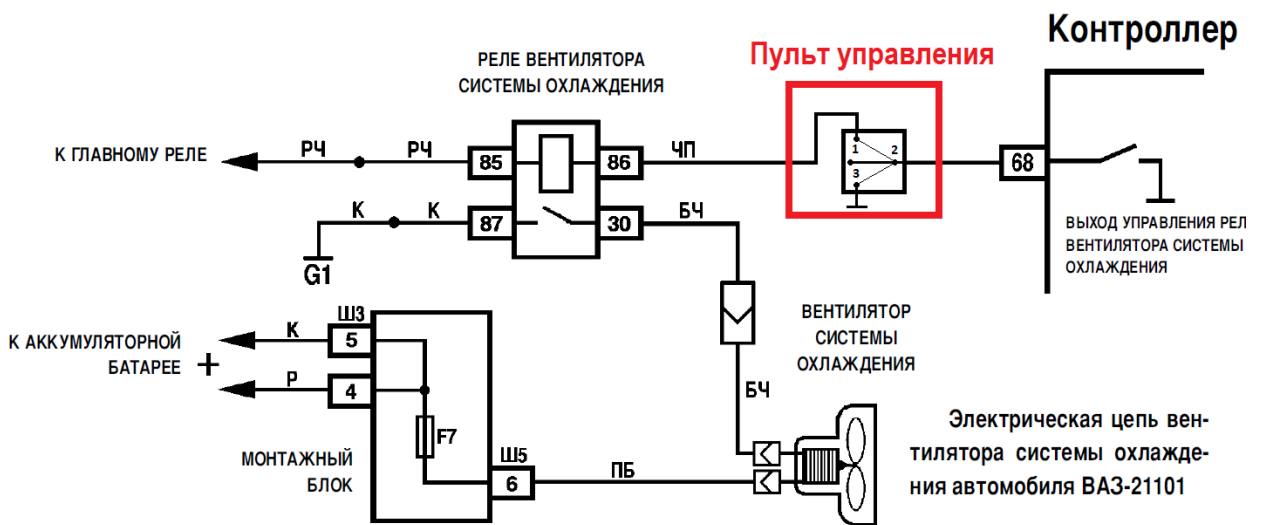


Рисунок Б.11 – Внесение неисправностей в цепь управления реле вентилятора

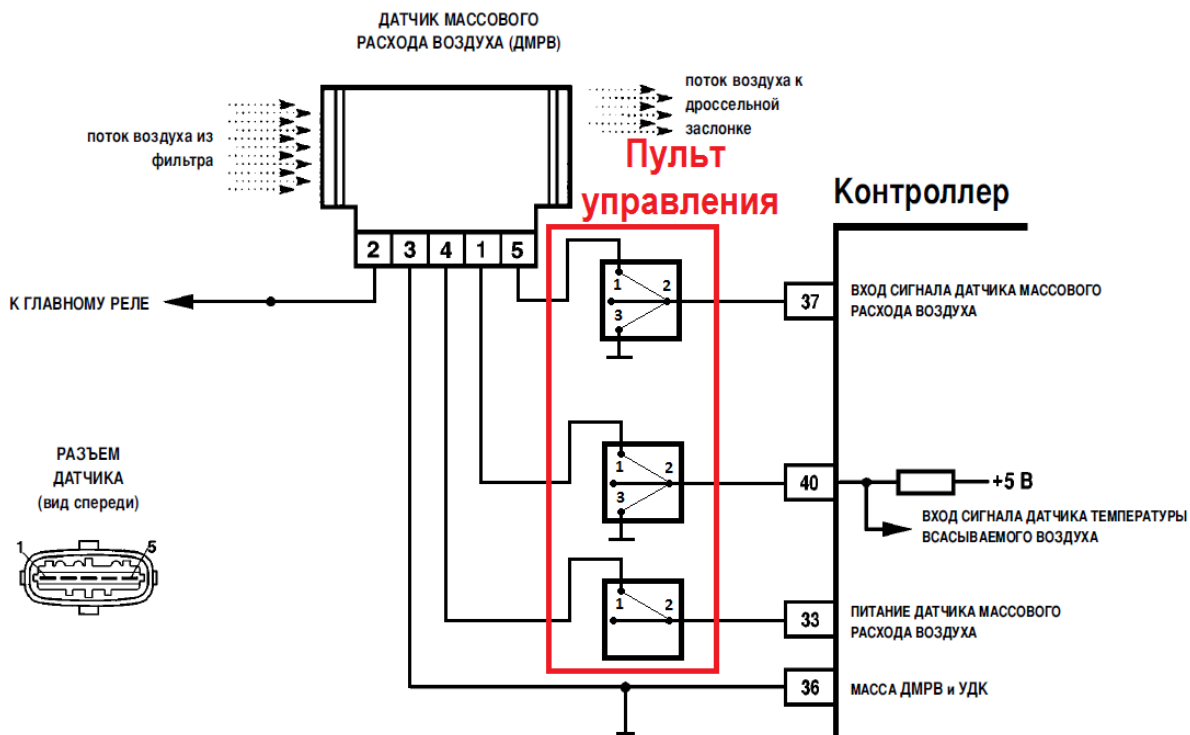


Рисунок Б.12 – Внесения неисправностей в цепь подключения датчика массового расхода воздуха

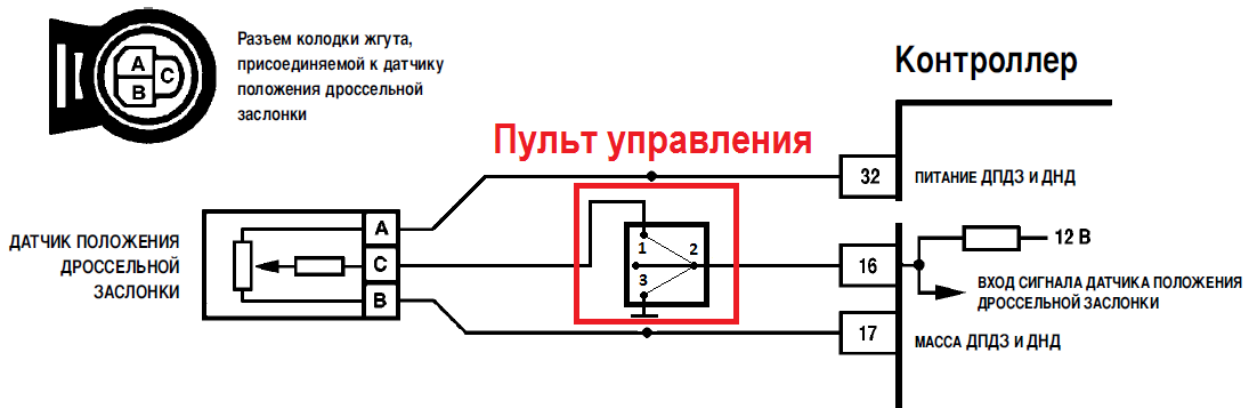


Рисунок Б.13 – Внесения неисправностей в цепь подключения датчика положения дроссельной заслонки

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1

Максимальное количество баллов	№ позиции	Критерии выполнения	Способ оценки позиции	Результат выполнения	Баллы
1	1	Попросил накрыть сиденья, руль, крыло а/м	Да/Нет		
	<b>2</b>	<b>Двигатель не запускается: топливный насос</b>	<b>Да/Нет</b>		
	2.1	Обнаружил замыкание цепи управления бензонасоса на +12В	Да/Нет		
	2.2	Обнаружил замыкание цепи управления бензонасоса на массу	Да/Нет		
	2.3	Обнаружил обрыв провода цепи управления	Да/Нет		
	2.4	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>3</b>	<b>Вентилятор работает на максимальной скорости: датчик температуры охлаждающей жидкости</b>	<b>Да/Нет</b>		
	3.1	Отметил, что вентилятор основного радиатора системы охлаждения работает на максимальной скорости	Да/Нет		
	3.2	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления датчика температуры охлаждающей жидкости на +12В) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	3.3	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления датчика температуры охлаждающей жидкости на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	3.4	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	3.5	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>4</b>	<b>Двигатель не запускается: стартер</b>	<b>Да/Нет</b>		
	4.1	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления стартера на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	4.2	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	4.3	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>5</b>	<b>Двигатель не запускается: главное реле</b>	<b>Да/Нет</b>		
	5.1	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления главного реле на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	5.2	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	5.3	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>6</b>	<b>Двигатель запускается и работает неустойчиво: регулятор холостого хода</b>	<b>Да/Нет</b>		
	6.1	Отметил, что двигатель работает неустойчиво, при нажатии на педаль акселератора обороты не повышаются, обороты нестабильны	Да/Нет		

## Продолжение таблицы 1

Максимальное количество баллов	№ позиции	Критерии выполнения	Способ оценки позиции	Результат выполнения	Баллы
	6.2	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления регулятора холостого хода на +12В) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	6.3	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления регулятора холостого хода на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	6.4	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	6.5	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>7</b>	<b>Запустил двигатель</b>	<b>Да/Нет</b>		
	7.1	Двигатель работает устойчиво, не глохнет	Да/Нет		
	7.2	Убрал рабочее место	Да/Нет		
	7.3	Сложил инструмент	Да/Нет		

## Таблица В.2

Максимальное количество баллов	№ позиции	Критерии выполнения	Способ оценки позиции	Результат выполнения	Баллы
1	1	Попросил накрыть сиденья, руль, крыло а/м	Да/Нет		
	<b>2</b>	<b>Двигатель запускается и работает неустойчиво: форсунка</b>	<b>Да/Нет</b>		
	2.1	Верно определил номер цилиндра с неисправной форсункой	Да/Нет		
	2.2	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления форсункой на +12В) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	2.3	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления форсункой на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	2.4	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	2.5	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>3</b>	<b>Двигатель запускается и работает неустойчиво: датчик кислорода</b>	<b>Да/Нет</b>		
	3.1	Обнаружил обрыв цепи управления датчика кислорода	Да/Нет		
	3.2	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>4</b>	<b>Двигатель не запускается: датчик положения коленчатого вала</b>	<b>Да/Нет</b>		
	4.1	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления ДПКВ на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	4.2	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		

Продолжение таблицы В.2

Максимальное количество баллов	№ позиции	Критерии выполнения	Способ оценки позиции	Результат выполнения	Баллы
	4.3	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>5</b>	<b>Двигатель запускается и работает неустойчиво на средних оборотах: датчик фаз</b>			
	5.1	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления датчика фаз на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	5.2	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	5.3	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>6</b>	<b>Двигатель работает неустойчиво: катушка зажигания</b>	Да/Нет		
	6.1	Верно определил цилиндры с пропусками зажигания (1-ый – 4-ый)			
	6.2	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	6.3	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>7</b>	<b>Запустил двигатель</b>	Да/Нет		
	7.1	Двигатель работает устойчиво, не глохнет	Да/Нет		
	7.2	Убрал рабочее место	Да/Нет		
	7.3	Сложил инструмент	Да/Нет		

Таблица В.3

Максимальное количество баллов	№ позиции	Критерии выполнения	Способ оценки позиции	Результат выполнения	Баллы
1	1	Попросил накрыть сиденья, руль, крыло а/м	Да/Нет		
	<b>2</b>	<b>Обнаружил неисправность: реле вентилятора</b>	Да/Нет		
	2.1	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления реле вентилятора на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	2.2	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	2.3	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>3</b>	<b>Двигатель не запускается: датчик массового расхода воздуха</b>	Да/Нет		
	3.1	Обнаружил заглушку на выходе датчика массового расхода воздуха	Да/Нет		
	3.2	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>4</b>	<b>Двигатель запускается и работает неустойчиво: датчик массового расхода воздуха</b>	Да/Нет		
	4.1	Обнаружил неисправность (обрыв провода питания датчика) с помощью мультиметра	Да/Нет		

Продолжение таблицы В.3

Максимальное количество баллов	№ позиции	Критерии выполнения	Способ оценки позиции	Результат выполнения	Баллы
	4.2	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>5</b>	<b>Двигатель работает неустойчиво: дроссельная заслонка</b>			
	5.1	Обнаружил неисправность (замыкание цепи управления ДПДЗ на массу) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	5.2	Обнаружил неисправность (обрыв провода) с помощью мультиметра	Да/Нет		
	5.3	Устранил неисправность	Да/Нет		
	<b>6</b>	<b>Двигатель не запускается: реле стартера</b>	<b>Да/Нет</b>		
	6.1	Обнаружил неисправность реле стартера	Да/Нет		
	6.2	Устранил неисправность (заменяет реле)	Да/Нет		
	<b>7</b>	<b>Запустил двигатель</b>	<b>Да/Нет</b>		
	7.1	Двигатель работает устойчиво, не глохнет	Да/Нет		
	7.2	Убрал рабочее место	Да/Нет		
	7.3	Сложил инструмент	Да/Нет		