

Глава 7. Система впрыска топлива с электронным управлением

7.1. Устройство и функции основных элементов системы питания

Топливный насос

Топливный насос подает топливо из топливного бака к форсункам и к пусковой форсунке и одновременно поддерживает давление в системе питания. Насос роторного типа с приводом от электродвигателя. В цилиндрическом корпусе вращается эксцентрично расположенный ротор. По окружности ротора расположены полукруглые пазы, в которых установлены металлические ролики. При вращении ротора ролики прижимаются к цилиндрической поверхности корпуса и выполняют функции уплотнения. Принцип действия насоса заключается в том,

что при вращении ротора ролики образуют в зоне впускного клапана больший объем, а в зоне выпускного - меньший. На выпускном патрубке насоса установлен клапан ограничения давления и слива топлива, который предотвращает падение давления в системе при выключении двигателя. С другой стороны клапан ограничивает давление в пределах 3...4 атм. Система вентиляции в клапане предотвращает попадания воздуха в систему питания. Топливный насос расположен рядом с топливным баком (см. рис. 133). Производительность насоса при напряжении 12 В и частоте вращения 2500 об/мин. и давлении 2 атм. составляет 120 л/час.

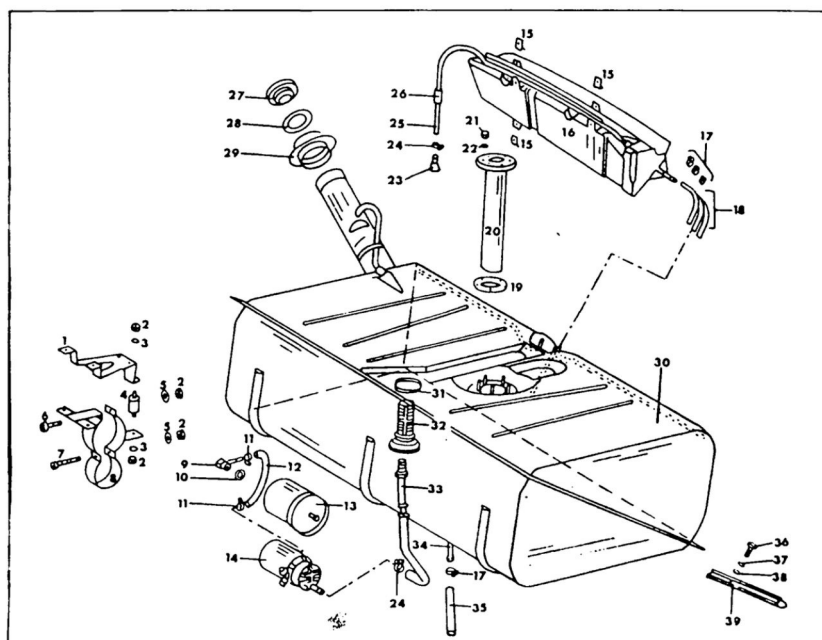


Рис. 133. Детали топливного бака. 1 - кронштейн, 2 - гайка, 3 - шайба пружинная, 4 - буфер, 5 - шайба, 6 - винт с цилиндрической головкой, 7 - винт с цилиндрической головкой, 8 - хомут, 9 - угловой штуцер, 10 - кольцо уплотнительное, 11 - хомут, 12 - шланг топливный, 13 - фильтр топливный, 14 - топливный насос, 15 - гайка-зажим, 16 - распределительный бачок, 17 - хомут, 18 - шланг топливный, 19 - прокладка, 20 - труба, 21 - гайка, 22 - шайба, 23 - манжета резиновая, 24 - хомут, 25 - трубка вентиляционная, 26 - трубка резиновая, 27 - пробка топливного бака, 28 - прокладка, 29 - насадка резиновая, 30 - топливный бак, 31 - кольцо уплотнительное, 32 - полый болт с фильтром, 33 - шланг всасывающий, 34 - отвод топлива, 35 - шланг топливный, 36 - болт, 37 - шайба пружинная, 38 - шайба, 39 - планка усилительная.

Топливный фильтр

Топливный фильтр расположен в металлическом корпусе. На двух сторонах корпуса находятся соединительные патрубки. Фильтрующий элемент заменяется через 40 000 км пробега. При установке соблюдать направление потока топлива (стрелки на рис. 132).

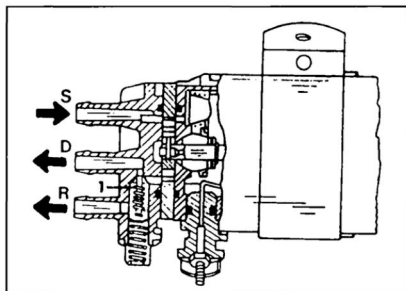


Рис. 131. Разрез топливного насоса. 1 - клапан ограничения давления и обратный клапан, S-выпускной патрубок, D - выходящий патрубок, R - сливной патрубок.

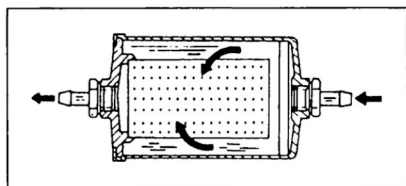


Рис. 132. Топливный фильтр.

Регулятор давления

Давление топлива поддерживается с высокой точностью регулятором давления на уровне 2 атм. В металлическом корпусе расположена подпружиненная диафрагма, которая при превышении давления открывает перепускной канал и излишки топлива сливаются в топливный бак. На рис. 134 показан разрез регулятора.

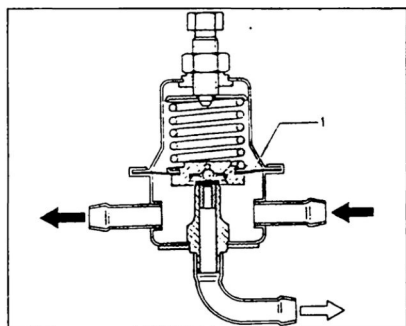


Рис. 134. Регулятор давления. 1 - диафрагма.

Форсунки

Электромагнитные форсунки служат для дозирования и распыления топлива. Форсунка состоит из корпуса форсунки и подпружиненной дозирующей иглы с магнитным якорем. При включении электромагнита игла отходит от седла на 0,1 ... 6 мм, и топливо поступает через калиброванную кольцевую щель. При обесточивании обмотки игла под действием пружины опускается на седло. На переднем конце иглы сделан скос для распыления топлива. На рис. 135 показан разрез форсунки с описанными деталями.

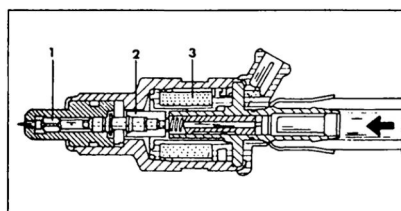


Рис. 135. Форсунка. 1 - игла распылителя, 2 - магнитный якорь, 3 - обмотка магнита.

Электронный прибор управления

Электронный прибор управления расположен в стальном штампованном корпусе и состоит из управляемых транзисторов, диодов, резисторов и конденсаторов. Импульсный переключатель в распределителе зажигания открывает иглы в форсунках и одновременно электронный прибор управления в зависимости от режима работы двигателя определяет продолжительность форсунок. Продолжительность впрыска топлива в первую очередь определяется давлением во впускном коллекторе. Кроме того, через соответствующие звенья она корректируется частотой вращения двигателя, температурой охлаждающей жидкости и температурой засасываемого воздуха. Учитывается режим замедления при ускорении (обогащение смеси) и при замедлении (уменьшение подачи топлива).

Управление топливным насосом

После включения зажигания на 1 сек включается топливный насос и выключается, если не работает стартер или частота вращения двигателя не превышает 100 об/мин. Этим исключается попадание топлива в цилиндры неработающего двигателя при включенном зажигании.

Прибор управления корректирует также напряжение бортовой сети автомобиля для того, чтобы колебания напряжения не влияли на продолжительность впрыска топлива. Температурная погрешность прибора управления в диапазоне температур от -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$ менее $\pm 2\%$. Прибор управления расположен в кузове автомобиля на передней панели приборов ниже вещевого ящика.

Датчик давления во впускном коллекторе

Датчик давления расположен на брызговики над правым колесом и соединен с впускным коллектором коротким шлангом. В корпусе датчика расположены две соединенные друг с другом мембранные камеры, одна камера рабочая, другая через полый болт сообщается с атмосферой. При движении камер якорь перемещается относительно обмотки, изменяя ее индуктивность. Изменение индуктивности как функция давления во впускной трубе передается в прибор управления.

Якорь постоянно прижат к мембранным камерам пружинной. В штуцере датчика расположен дроссель-демпфер, который уменьшает колебания в системе из-за пульсации давления во впускном коллекторе. Дроссель установлен в предохранительном клапане с большим поперечным сечением. При резком открытии дросселей клапан обеспечивает быстрое срабатывание датчика на изменение давления. На рис. 136 показан разрез датчика.

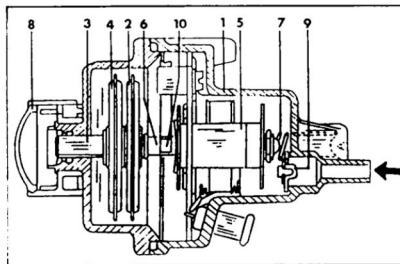


Рис. 136. Датчик давления во впускном коллекторе с высотной коррективкой. 1 - корпус, 2 - рабочая мембранная камера, 3 - полый болт, 4 - мембранная камера коррективки высоты местности, 5 - обмотка, 6 - якорь, 7 - пружина, 8 - заглушка, 9 - предохранительный клапан с дросселем-демпфером, 10 - демпфер якоря.

Импульсный выключатель

На рис. 137 показан импульсный выключатель, управляющий открытием форсунок и началом впрыска.

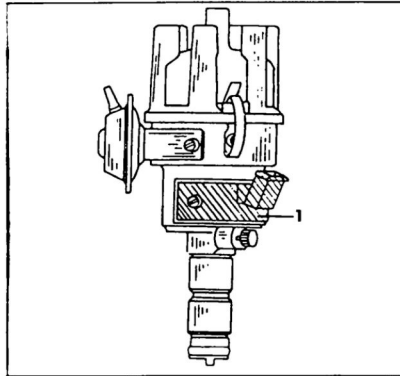


Рис. 137. Распределитель зажигания с выносным импульсным выключателем (1).

В нижней части корпуса распределителя зажигания расположен выносной импульсный выключатель. Два расположенных под углом 180° контактных выключателя приводятся в действие от эксцентрика на валу распределителя зажигания. Каждый выключатель управляет работой группы форсунок. На рис. 138 показан разрез (вид сверху) распределителя зажигания с встроенным импульсным выключателем.

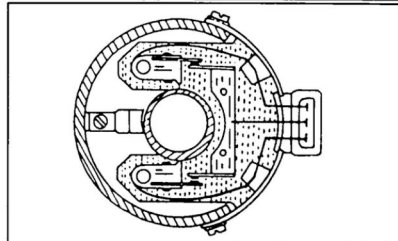


Рис. 138. Подвижные контактные выключатели.

Температурный датчик

Температурный датчик работает как сопротивление, величина которого меняется в зависимости от температуры, и расположен в защитном корпусе с хорошей теплопроводностью. Корпус выполнен в форме болта с шестигранной головкой. Датчики измеряют температуру охлаждающей жидкости и воздуха во впускном коллекторе, и через прибор управления регулируют подачу топлива в зависимости от этих параметров. На рис. 139 показаны температурные датчики.

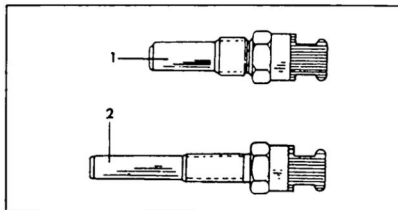


Рис. 139. Температурные датчики. 1 - датчик температуры охлаждающей жидкости, 2 - датчик температуры воздуха во впускном коллекторе.

Форсунка холодного пуска

Форсунка холодного пуска расположена на впускном коллекторе и соединена с топливным трубопроводом. Форсунка управляется замком зажигания и температурно-временным выключателем, омываемым охлаждающей жидкостью. При пуске холодного двигателя с температурой ниже +35°C форсунка впрыскивает во впускной коллектор дополнительное количество тонко распыленного топлива. Температурно-временной выключатель ограничивает этот процесс температурой ниже +35°C, с уменьшением температуры время работы форсунки холодного пуска увеличивается и при -20°C достигает 12 сек. На рис. 140 показана форсунка холодного пуска. На рис. 141 показана схема включения форсунки.

Клапан подачи дополнительного воздуха

Клапан подачи дополнительного воздуха включается при прогреве двигателя. Для преодоления внутреннего трения в двигателе необходим увеличенный расход топлива. Необходимый дополнительный воздух проходит через фильтр в моторном отсеке, через клапан управления в обход дросселя. Омываемый охлаждающей жидкостью термозлемент в зависимости от температуры изменяет проходное сечение клапана и, соответственно, количество воздуха. Клапан полностью открыт ниже -20°C и при +65°C полностью закрывается. На рис. 143 показан разрез клапана подачи дополнительного воздуха.

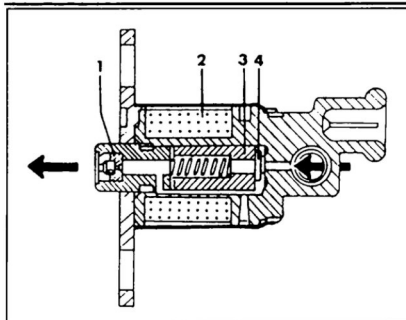


Рис. 140. Форсунка холодного пуска. 1 - жиклер с нарезкой, 2 - обмотка магнита, 3 - якорь, 4 - прокладка.

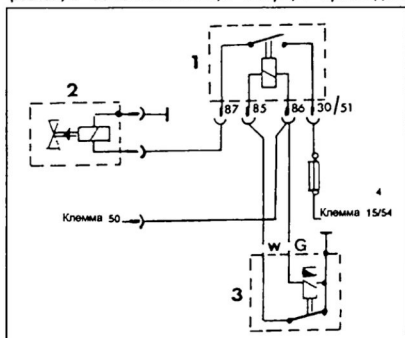


Рис. 141. Схема включения форсунки холодного пуска. 1 - реле, 2 - форсунка холодного пуска, 3 - температурно-временной выключатель.

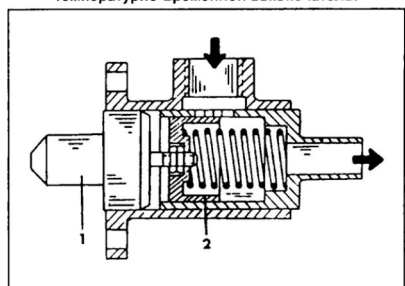


Рис. 143. Клапан подачи дополнительного воздуха. 1 - термозлемент, 2 - клапан.

Дроссельный переключатель

На корпусе дросселя расположен multifunctional дроссельный переключатель, управляемый валом дросселя.

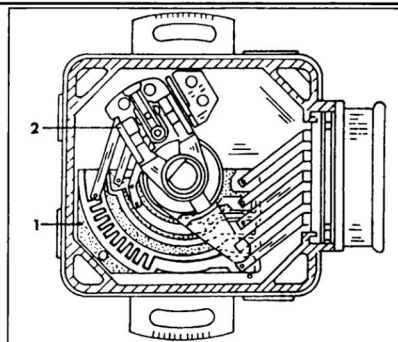


Рис. 144. Дроссельный переключатель с контактами полной нагрузки. 1 - сегмент с круговыми контактами, 2 - ползун.

Он работает вместе с электронным выключателем частоты вращения, управляя подачей топлива при переменном режиме движения. Переключатель удлиняет продолжительность импульса и увеличивает продолжительность впрыска для того, чтобы компенсировать инерцию датчика давления. Шлифованные контакты скользят по сегменту с несколькими круговыми контактами, которые по мере необходимости изменяют импульс впрыска. Шлифованные контакты соединены с ползунком, с помощью которого только при ускорении происходит обогащение смеси. Ползун через двойные шлифованные контакты при полностью открытом дросселе обеспечивает состав смеси для режима полной нагрузки. При таком способе управления резкое увеличение впрыска топлива происходит за 5° поворота дросселя до положения максимального открытия.

Проверка давления в системе питания

- ♦ Давление топлива в целях безопасности измеряется в кольцевом трубопроводе. Для этого отсоедините штекер от форсунки холодного пуска.
- ♦ Клеммы форсунки холодного пуска на 20 сек соединены с клеммами плюс и минус аккумуляторной батареи.
- ♦ Присоединить манометр к кольцевому топливopроводу. Проверить герметичность соединений топливopровода.
- ♦ Запустить двигатель на частоте вращения холостого хода и измерить давление в кольцевом топливopроводe. Номинальная величина давления 2.0 ± 0.1 атм.
- ♦ Остановить двигатель. Давление должно быть около 1.7 атм. Через 5 мин. допустимо падение давления до 1.5 атм. Если давление равномерно снизилось до 0, то необходимо проверить герметичность у форсунки холодного пуска
- ♦ Включить зажигание и пережать топливный шланг на форсунке холодного пуска (см. рис. 146). Сохранение давления топлива является признаком негерметичности форсунки, и она подлежит замене.

Проверка регулятора давления.

- ♦ Включить зажигание и после выключения топливного насоса пережать шланг слива топлива из регулятора. Сохранение давления топлива является признаком негерметичности регулятора давления и его необходимо заменить.
- ♦ Проверить шариковый клапан на выходном штуцере топливного насоса.

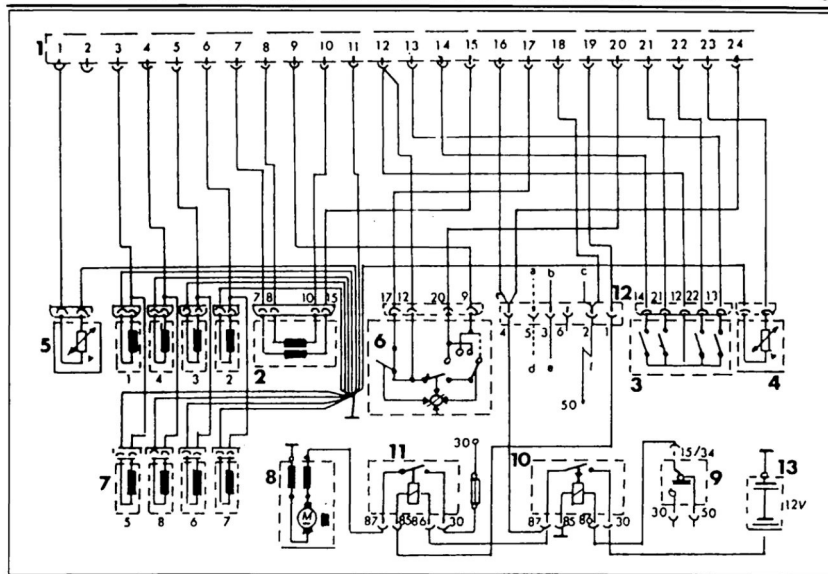


Рис. 142. Схема включения прибора управления электронным впрыском топлива восьмицилиндрового двигателя (350 SE/450 SE). 1 - контактная планка прибора управления, 2 - датчик давления, 3 - импульсный выключатель в распределителе зажигания, 4 - температурный датчик охлаждающей жидкости, 5 - температурный датчик воздуха, 6 - дроссельный переключатель, 7 - форсунки, 8 - топливный насос, 9 - выключатель зажигания, 10 - основное реле, 11 - реле топливного насоса, 12 - штекерные соединения бортовой сети автомобиля, а - к форсунке холодного пуска, б - к термо-временному выключателю клемма W, с - к термо-временному выключателю клемма G, d - к реле холодного пуска клемма 87, e - к реле холодного пуска клемма 85, f - к реле холодного пуска клемма 86, 13 - аккумуляторная батарея.

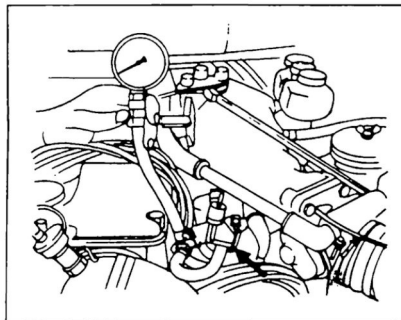


Рис. 146. Проверка форсунки холодного пуска.

♦ Включить зажигание и после выключения топливного насоса пережать топливный шланг подвода топлива к демпферу. Сохранение давления является признаком необходимости замены топливного насоса.

Проверка форсунок.

♦ Снять форсунки с кольцевым топливопроводом. Освободить крепление и снять прибор управления под вещевым ящиком. Снять реле топливного насоса (стрелка на рис. 147) и пережнуть наконечники 1 и 3. Топливный насос соединен с наконечником 1. Включить зажигание и топливный насос заработает при выключенном двигателе.

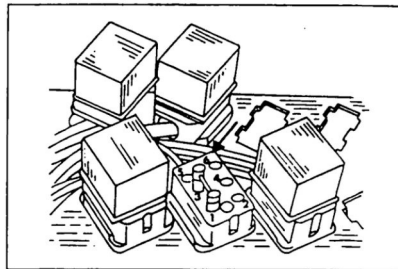


Рис. 147. Проверка форсунок.

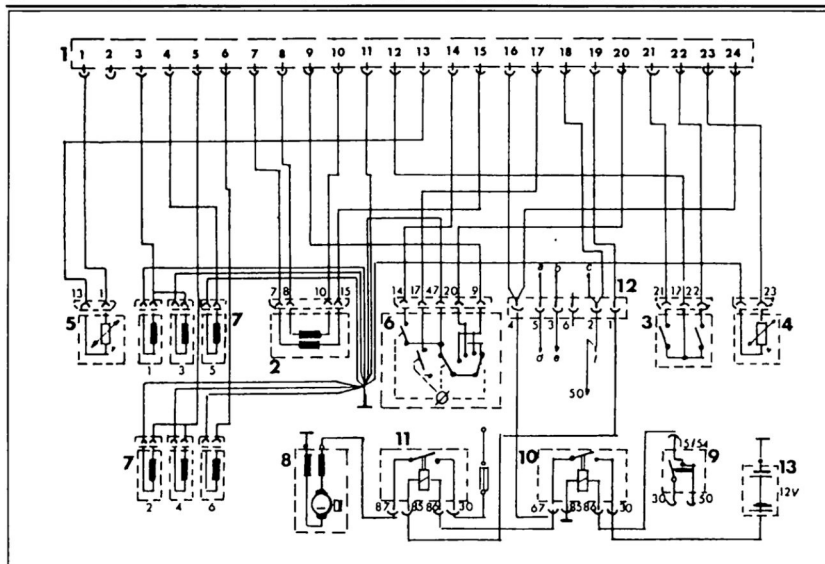


Рис. 145. Схема включения прибора управления электронным впрыском топлива двигателя M110 (280 SE). 1 - контактная планка прибора управления, 2 - датчик давления, 3 - импульсный выключатель в распределителе зажигания, 4 - температурный датчик охлаждающей жидкости, 5 - температурный датчик воздуха, 6 - дроссельный переключатель, 7 - форсунка, 8 - топливный насос, 9 - выключатель зажигания, 10 - основное реле, 11 - реле топливного насоса, 12 - штекерное соединение бортовой сети автомобиля, а - к форсунке холодного пуска, б - к термо-временному выключателю клемма W, с - к термо-временному выключателю клемма G, d - к реле холодного пуска клемма 87, e - к реле холодного пуска клемма 85, f - к реле холодного пуска клемма 86, 13 - аккумуляторная батарея.

♦ Двигатель пустить на частоте вращения холостого хода и винтом на регуляторе давления отрегулировать давление топлива 2.0 ± 0.1 атм. (рис. 148). Если после поворота регулировочного винта изменение давления не отмечается, необходимо заменить регулятор давления. Перед снятием манометра необходимо, как уже указывалось, сбросить давление топлива.

7.2. Регулировка холостого хода и содержания CO в отработавших газах

При выполнении этой работы необходимо учитывать, что она может быть выполнена качественно только при наличии специального инструмента и приборов. При их отсутствии можно отрегулировать только частоту вращения холостого хода. Для регулировки содержания CO и последующей пломбировки регулировочных винтов необходимо обращаться на сервисную станцию.

- ♦ Отрегулировать момент зажигания.
- ♦ Проверить систему подвода воздуха.
- ♦ Прогреть двигатель до $+60^{\circ}\text{C}$. Не регулировать частоту вращения холостого хода на горячем двигателе, после интенсивного движения.
- ♦ Отсоединить тяги привода подачи топлива.
- ♦ Проверить легкость открытия дросселей.
- ♦ Включить все потребители бортовой сети и проверить работу двигателя.

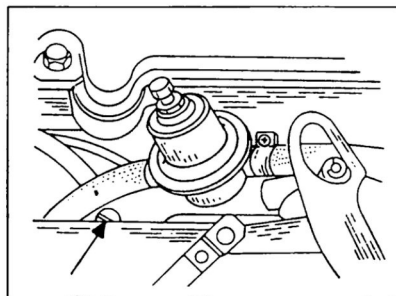


Рис. 148. Регулировка регулятора давления.

- ♦ После выполнения этих рекомендаций можно отрегулировать частоту вращения холостого хода в следующей последовательности:
- ♦ Установить тяги привода подачи топлива, при этом проследить, чтобы ролик кулисного рычага без усилия опирался на упор и в автомобиле с автоматической коробкой передач тяга управления была полностью вытянута, при необходимости отрегулировать.

- ♦ Винтом холостого хода (см. стрелку на рис. 149) отрегулировать частоту вращения в пределах 750...850 об/мин.

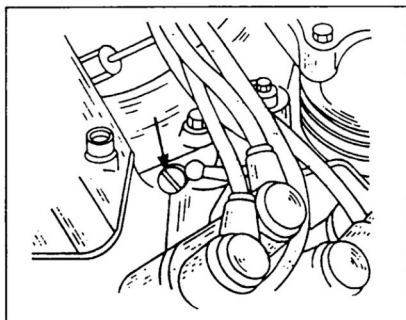


Рис. 149. Регулировка холостого хода. Стрелкой указан регулировочный винт.

- ♦ Проверить содержание СО в выпускных газах и, при необходимости, винтом на приборе управления (см. стрелку на рис. 150) отрегулировать в пределах 3.5 % СО. При вращении винта влево смесь обедняется, вправо - обогащается. Доступ к прибору управления возможен после снятия обивки кузова.

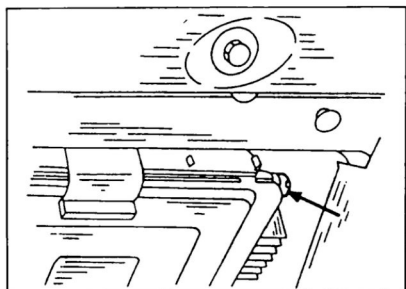


Рис. 150. Регулировка содержания СО на приборе управления.

- ♦ Проверить еще раз частоту вращения холостого хода и, при необходимости, подрегулировать.
- ♦ Проверить упоры при полной нагрузке при выключенном двигателе, как для карбюраторных двигателей (см. рис. 128).

7.3. Снятие и установка отдельных узлов системы впрыска топлива

Перед снятием узлов отсоединить провода от аккумуляторной батареи. Отсоединить штекера, недопустимо при этом тянуть за соединительные провода. Для облегчения последующей сборки провода желательно пометить. Проверить состояние резиновых защитных колпачков.

Прибор управления.

- ♦ Прибор управления расположен в нижней части кузова под вещевым ящиком.
- ♦ Снять правую часть обивки кузова.
- ♦ Оттянуть пружинную скобу крепления (1) и извлечь прибор управления из держателя (см. рис. 151).

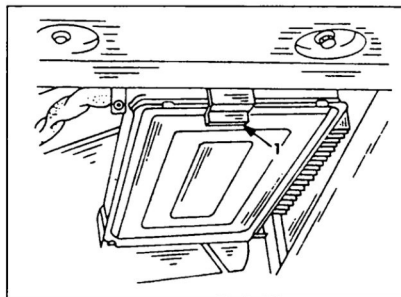


Рис. 151. Снятие прибора управления.

- ♦ Открыть хомут крепления проводов в кузове автомобиля.
- ♦ Снять пластиковую крышку.
- ♦ Осторожно отсоединить от прибора управления многопозиционный штекер.
- ♦ Установка выполняется в обратной последовательности.

Датчик давления.

Датчик давления расположен на брызговике колеса.

- ♦ Отсоединить многопозиционный штекер.
- ♦ Ослабить крепление и снять шланг.
- ♦ Вывернуть болты крепления и снять датчик.
- ♦ Установка производится в обратной последовательности.

Дроссельный переключатель

Дроссельный переключатель установлен на боковой стороне корпуса дросселя (см. рис. 152).

- ♦ Отвернуть два винта крепления.
- ♦ Снять переключатель.

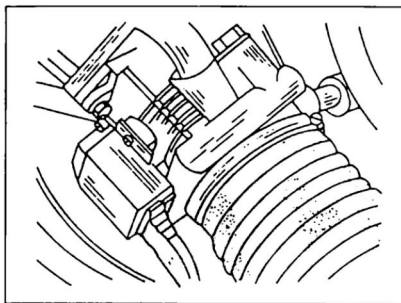


Рис. 152. Крепление дроссельного переключателя.

◆ При установке переключателя штекерный разъем должен быть направлен вперед. Переключатель закрепить винтами без большого усилия. Проверить положение штекера по отношению к разъему. Необходимые регулировки и подсоединения к переключателю выполнить на сервисной станции.

Регулятор давления

Регулятор давления расположен на левой стороне двигателя (см. рис. 148).

- ◆ Ослабить крепление трубопроводов.
- ◆ Отсоединить трубопроводы и снять регулятор давления.
- ◆ Установка производится в обратной последовательности.

Температурный датчик воздуха

Температурный датчик воздуха установлен в воздушном фильтре. Для снятия необходимо отсоединить штекер и датчик вывернуть. Установка в обратной последовательности.

Температурный датчик охлаждающей жидкости

Датчик ввернут в корпус термостата.

- ◆ Снять и одеть пробку радиатора, проверив отсутствие давления в системе охлаждения. Работу проводить на холодном двигателе.
- ◆ Отсоединить от датчика штекер.
- ◆ Вывернуть температурный датчик, при установке поставить новое уплотнительное кольцо.
- ◆ Установка в обратной последовательности.

Распределитель зажигания - импульсный выключатель

Импульсный выключатель расположен в нижней части распределителя зажигания (см. рис. 137).

- ◆ Отсоединить многопозиционный штекер.
- ◆ Отвернуть два винта крепления и извлечь выключатель.
- ◆ Перед установкой смазать подвижные детали смазкой Bosch F1 1 v 4. Регулировка контактов не требуется. Обратить внимание на положение штекера перед установкой.

Форсунка холодного пуска

Форсунка расположена на впускном коллекторе.

- ◆ Отсоединить штекер.
- ◆ На топливной шланг поставить зажим.
- ◆ Ослабить хомут крепления и отсоединить шланг.
- ◆ Отвернуть болты крепления и снять форсунку.
- ◆ Установка в обратной последовательности. При сборке установить новую прокладку.

Клапан подачи дополнительного воздуха

Клапан подачи дополнительного воздуха установлен на головке цилиндров (см. рис. 153). Воздух к клапану подводится от воздушного фильтра по пластиковому шлангу.

- ◆ Отсоединить шланг.
- ◆ Отвернуть болты крепления и снять клапан.
- ◆ Установка в обратной последовательности.

Форсунки

Форсунки установлены во впускных каналах каждого цилиндра непосредственно перед впускным клапаном и попарно закреплены в держателе (см. рис. 154). Снятие форсунок попарно.

- ◆ Отсоединить штекера.
- ◆ Отсоединить от форсунок топливопроводы.
- ◆ Отвернуть гайку крепления держателя.
- ◆ Снять две форсунки вместе с держателем.
- ◆ При установке вставить в держатель форсунки и со стороны распылителя на корпус форсунки одеть резиновое кольцо. Проверить положение кольца и поставить установочное кольцо.

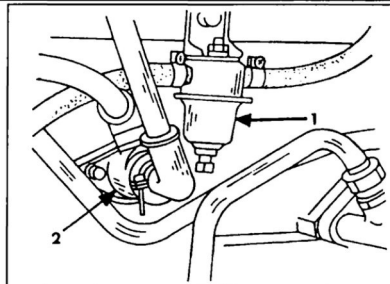


Рис. 153. Клапан подачи дополнительного воздуха. 1 - диафрагменный демпфер, 2 - клапан дополнительного воздуха.

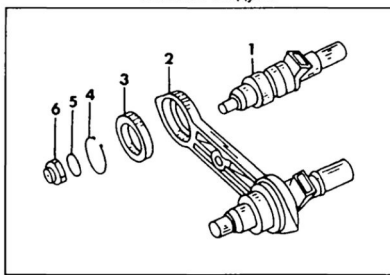


Рис. 154. Форсунка и держатель. 1 - форсунка, 2 - держатель, 3 - кольцо резиновое, 4 - установочное кольцо, 5 - уплотнительное кольцо, 6 - изолирующий колпачок.

- ◆ Поставить уплотнительное резиновое кольцо на корпус. При переборке кольцо всегда заменять.
- ◆ Установить держатель с двумя форсунками и затянуть гайку крепления моментом 10 Н·м. При установке не повредить распылитель.
- ◆ Присоединить топливопроводы.
- ◆ Установить штекер и одеть резиновый защитный колпачок.

Термо-временной выключатель

Термо-временной выключатель расположен справа на головке цилиндров (см. рис. 155).

- ◆ Работы проводить на холодном двигателе и при отсутствии избыточного давления в системе охлаждения.
- ◆ Отсоединить провода.
- ◆ Отвернуть выключатель.
- ◆ Установка в обратной последовательности.

Топливный насос и фильтр

Топливный насос и фильтр закреплены на панели пола кузова между топливным баком и главной передачей.

- ◆ Снять защитный брызговик.
- ◆ Перерезать топливные шланги во избежание утечки топлива.
- ◆ Ослабить хомуты и снять шланги.
- ◆ Отсоединить провода.
- ◆ Снять топливный насос или фильтр.
- ◆ Установка в обратной последовательности.

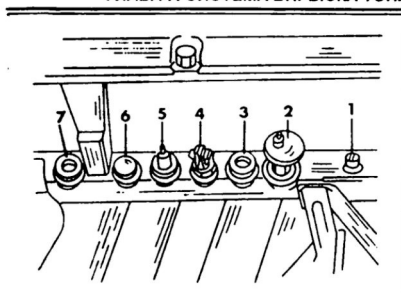


Рис. 155. Термо-временной выключатель на двигателе M110. 1 - датчик температуры охлаждающей жидкости, 2 - температурный выключатель 100°C, 3 - заглушка, 4 - термо-временной выключатель, 5 - датчик термометра, 6 - резерв, 7 - заглушка.

7.4. Проверка узлов системы впрыска топлива

Для проверки электронной системы впрыска необходим специальный тестер фирмы Bosch и рекомендуем при всех неисправностях в системе обращаться на сервисные станции. При самостоятельном вмешательстве возможно повреждение отдельных узлов электроники.