

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 13.06.2024 16:28:09

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Северо-Кавказский федеральный университет»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практических занятий по дисциплине

**МДК 01.08 «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей,
работающих на газовом топливе»**

Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

2024 год

Данные методические указания представляет сборник практических работ по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей, работающих на газовом топливе» для студентов специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей. Методическое пособие разработано в соответствии с рабочей программой по дисциплине, составленной на основе требований Федерального Государственного образовательного стандарта.

Данные методические указания предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по МДК 01.08 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей, работающих на газовом топливе профессионального модуля ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств 23.02. 07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Практические занятия составлены в соответствии с требованиями ФГОС по данным специальностям.

Методические указания по проведению практических занятий МДК 01.08 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей, работающих на газовом топливе профессионального модуля ПМ 01 является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих, и соответствующих **профессиональных компетенций (ПК)**:

ПК 1.1. Осуществлять диагностику систем, узлов и механизмов автомобильных двигателей

ПК 1.2. Осуществлять техническое обслуживание автомобильных двигателей согласно технологической документации

ПК 1.3. Проводить ремонт различных типов двигателей в соответствии с технологической документацией

ПК 2.1. Осуществлять диагностику электрооборудования и электронных систем автомобилей

ПК 2.2 Осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и электронных систем автомобилей согласно технологической документации

ПК 2.3 Проводить ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей в соответствии с технологической документацией

Общими компетенциями (ОК):

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Описание практических работ в методических указаниях основано на действующих стандартах по испытанию эксплуатационных материалов, но порядок их проведения значительно упрощен и сокращен по объему с тем, чтобы каждый студент мог усвоить суть работы, выполнить ее и получить вполне достоверные данные для сравнения с данными соответствующего ГОСТа или ТУ.

Целью преподавания дисциплины является рассмотрение особенностей конструкций газобаллонных автомобилей, устройства агрегатов, узлов и приборов газобаллонного оборудования и арматуры, технологии проведения регламентных работ по ее техническому обслуживанию и ремонту, способов устранения неисправностей газобаллонного оборудования, возникающих в процессе эксплуатации, а также правил по охране труда и технике безопасности при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р) газобаллонных автомобилей.

Практические занятия по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей» имеют цель:

- ознакомление с преимуществами и недостатками газобаллонных автомобилей по сравнению с бензиновыми и дизельными автомобилями, с маркировкой, предъявляемым требованиям и физико-химические свойства топлива для газобаллонных автомобилей;
- освоение устройства и принцип действия газобаллонного оборудования, обеспечивающего эффективную работу двигателя внутреннего сгорания на газообразном топливе;
- освоение требований безопасности, условий хранения, технического обслуживания и текущего ремонта газобаллонных автомобилей;
- ознакомление с характерными неисправностями элементов газобаллонного оборудования и способами их устранения, порядком проведения регулировочных работ, с видами и периодичностью технического обслуживания газобаллонных автомобилей;
- развитие навыков при составлении технологических карт на диагностирование и проверку герметичности основных агрегатов и узлов газобаллонного оборудования.

Практические занятия проводятся в объеме часов, указанном в рабочей программе данной дисциплины.

Требования к оформлению отчета и его структура. Отчет по выполненному практическому занятию представляется в письменном виде со следующей структурой:

- название практического занятия;
- цель практического занятия;
- ход выполнения практического занятия;
- вывод по выполненному практическому занятию.

Меры безопасности при проведении практических занятий

В целях обеспечения безопасности при проведении практических занятий студенты проходят инструктаж по правилам техники безопасности и противопожарным мерам накануне дня выполнения практических занятий.

Студенты, не прошедшие такой инструктаж, к выполнению практических занятий не допускаются.

Перед выполнением практического занятия необходимо провести тщательный технический осмотр используемых стендов, установок, измерительной аппаратуры и инструмента, а также включить вентиляцию.

Категорически запрещается пользование открытым огнем и курение в помещении, где выполняется техническое обслуживание газобаллонного оборудования автомобиля. Здесь должно находиться в полной готовности противопожарное оборудование и инвентарь (огнетушитель, ящик с песком, кошма, ведра и др.).

Кроме этого, строго запрещается:

- осуществлять техническое обслуживание газобаллонного оборудования при наличии в нем газа;
- применять неисправный инструмент;
- использовать замасленные шланги, сплюснутые и скрученные трубки;
- использовать бензин для промывки деталей газобаллонного оборудования;
- выполнять техническое обслуживание в помещениях, не оборудованных естественной и принудительной вентиляцией.

Практическое занятие № 1.

Устройство агрегатов и узлов газобаллонной аппаратуры, предназначенной для использования на автомобилях, работающих на компримированных (сжатых) природных газах

Цель занятия: изучить устройство агрегатов и узлов газобаллонной аппаратуры.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования (ГБО); редуктор высокого давления Новогрудского завода газовой аппаратуры (НЗГА).

Общие сведения

Горючие газы, применяемые в качестве моторного топлива для автомобилей, можно условно разделить на три основных вида по условиям специфики содержания, влияющей на возможность использования на разных классах автомобилей (легковых, грузовых, автобусов):

- 1) сжиженные нефтяные газы (СНГ);
- 2) компримированные (сжатые) природные газы (КПГ); 3) сжиженные природные газы (СПГ).

Сжиженные нефтяные газы при нормальных температурах (в диапазоне от минус 20 °С до плюс 20 °С) и относительно небольших давлениях (1,0...2,0

МПа) находятся в жидком состоянии. Их основные компоненты – этан, пропан, бутан; весьма близки к ним непредельные углеводороды – этилен, пропилен, бутилен и их изомер. Эти газы получаются при добыче и переработке нефти, и поэтому их называют сжиженные нефтяные газы. Комплект газового оборудования для СНГ вместе с баллоном весит от 40 до 60 кг и вполне подходит для установки на легковых автомобилях. Объем баллона обеспечивает пробег около 300 км, что вполне соизмеримо с расчетным пробегом 400 км для автомобиля, работающего на бензине.

Компримированные (сжатые) природные газы при нормальных температурах и любых высоких давлениях находятся в газообразном состоянии. К таким газам относятся метан, водород и др. Наибольший интерес для использования в качестве горючего на автомобильном транспорте представляет метан. Он является основной частью добываемых природных газов и составной частью биогаза, получаемого в результате брожения различных канализационных отходов.

Главным недостатком природного газа как моторного топлива является очень низкая объемная концентрация энергии. Если теплота сгорания одного литра жидкого топлива равна примерно 31426 кДж, то у природного газа при нормальных условиях она равна 33,52...35,62 кДж, т. е. почти в 1000 раз меньше. По этой причине для использования газа в качестве моторного топлива на транспортном средстве его надо предварительно сжать до высоких давлений 20...25 МПа и более и заполнить им специальные баллоны.

Для хранения газа под давлением выпускаются баллоны из углеродистых и легированных сталей на давление 15...32 МПа. Каждый баллон в незаполненном состоянии имеет массу более 100 кг. Использование их на легковом автомобиле нерационально, т. к. их вес соизмерим с возможной полезной нагрузкой. В связи с этим их используют на грузовых автомобилях и автобусах.

Однако, несмотря на габариты и вес применяемых в современной практике баллонов, они полностью обеспечивают среднесуточный пробег автомобиля и могут применяться повторно при списании автомобиля. В некоторых отраслях техники применяются армированные пластмассовые сосуды, которые легче стальных в 4–4,5 раза. В этом случае массовый показатель хранения КПП хотя и остается ниже, чем у бензина, но отличается от него на величину, малосущественную в практике. Но они очень дороги.

Сжиженные природные газы имеют такое же происхождение и состав, как и компримированные природные газы. Они получают охлаждением метана до минус 162 °С. Хранятся в теплоизолированных емкостях.

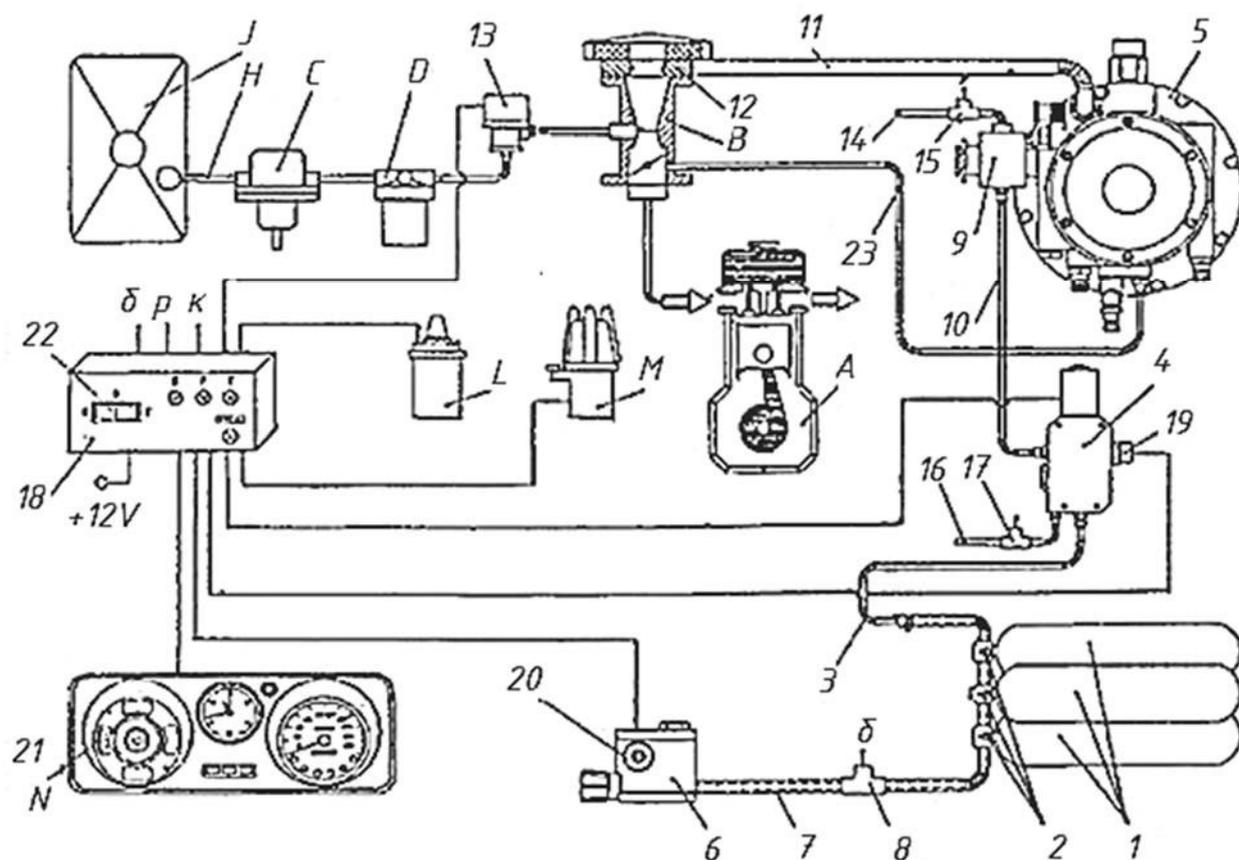
Переоборудование автомобиля для работы на СПГ заключается в установке специальной криогенной емкости, небольшого испарителя, использующего тепло выпускных газов, и монтаже газовой топливной аппаратуры, которая аналогична применяемой на газобаллонных автомобилях при работе на КПП. Затраты на получение СПГ в 2–3 раза больше, чем на получение КПП. Поэтому сжиженный природный газ целесообразно применять

на автомобилях-рефрижераторах, где он может выполнять дополнительные функции хладагента для холодильников и кондиционеров.

В качестве примера системы рассмотрим устройство и принцип действия автомобильной газовой топливной системы «САГА-7» для использования сжиженного природного газа – метана. Эту систему можно устанавливать на любые модели легковых автомобилей (при рабочем объеме двигателя до 4,5 л).

В зависимости от марки автомобиля, конфигурации и массы баллонов на автомобиль устанавливают от одного до трех баллонов. На рисунке 1.1 показана работающая на сжиженном газе газобаллонная установка, содержащая три баллона 1 высокого давления. Запас газа в трех баллонах рассчитан на пробег около 250 км. Каждый баллон снабжен собственным вентилем 2, который содержит скоростной клапан и разрывную предохранительную мембрану (по температуре). Это предотвращает возможность разрыва баллона. Вентиль имеет дренажные каналы, по которым газ в случае утечки выводится через гибкие дренажные гофрированные шланги 7 за пределы автомобиля. В шланг вмонтирован датчик 8, сигнализирующий об утечке газа.

Баллоны заправляют одновременно через заправочное устройство 6, в котором также имеются дренажные каналы для отвода газа в случае его утечки. В корпусе заправочного устройства размещены фильтр, выдерживающий давление 20 МПа, заправочный вентиль и датчик блокировки пуска 20 двигателя в случае, если заправочный шланг автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) не отсоединен от заправочного устройства системы.



1 – баллоны; 2 – вентили баллонов; 3, 10 – трубопроводы высокого давления; 4 – газовый электромагнитный клапан; 5 – двухступенчатый редуктор-подогреватель низкого давления; 6 – заправочное устройство; 7 – дренажный гофрированный шланг; 8, 15, 17 – датчики протечки газа (*б* – в багажном отделении, *р* – в редукторе высокого давления, *к* – в клапане газовом электромагнитном); 9 – редуктор высокого давления; 11 – трубопровод низкого давления; 12 – газовый смеситель; 13 – бензиновый электромагнитный клапан; 14 – дренажный шланг редуктора высокого давления; 16 – дренажный шланг газового электромагнитного клапана; 18 – электронное устройство; 19 – датчик давления газа; 20 – датчик блокировки запуска двигателя; 21 – указатель количества бензина в баке и давления (количества) газа в баллонах; 22 – трехпозиционный переключатель вида топлива «бензин – газ»; 23 – вакуумный шланг

Рисунок 1.1 – Принципиальная схема автомобильной газовой топливной системы «САГА-7» [6]

Баллоны соединены между собой трубопроводом высокого давления 3, переходящим в газовую магистраль. Трубопровод наружным диаметром 6 мм и внутренним 4 мм выполнен из нержавеющей стали с заводской развальцовкой и рассчитан на рабочее давление 20 МПа.

На автомобиле установлен двухступенчатый редуктор-подогреватель низкого давления (РНД) 5 из комплекта «САГА-6», применяемый на газобаллонных автомобилях при использовании сжиженного нефтяного газа. Для работы двигателя на сжатом газе в него устанавливается выполненный с высокой точностью дополнительный узел – редуктор высокого давления (РВД)

9, изготовленный из латуни. Он понижает давление с 20 до 0,5...1,2 МПа и обладает высокой надежностью и малыми размерами. Обогрев РВД осуществляется путем теплопередачи от РНД. Входной штуцер РВД снабжен фильтром, а на его корпусе размещен датчик 15, фиксирующий утечку газа, со штуцером для подключения дренажного гибкого шланга 14, по которому газ в случае утечки выводится за пределы автомобиля.

Шланг 11 соединяет выходной штуцер РНД с газовым смесителем 12, закрепленным на карбюраторе и предназначенным для приготовления газовой смеси.

Газовая система питания также включает в себя электромагнитный газовый клапан (ЭМК) 4, рассчитанный на давление 29 МПа, фильтр, датчик 17, определяющий утечку газа, со штуцером для подключения гибкого дренажного шланга 16, датчик давления (количества) газа 19, показывающий на приборном щитке автомобиля количество оставшегося газа в баллонах.

Бензиновая система питания при установке систем для использования КПП и СНГ содержит традиционные элементы: карбюратор, бензиновый электромагнитный клапан 13, фильтр тонкой очистки D, бензонасос C, бензопровод H и бензобак J.

Штатный указатель 21 уровня бензина при работе на этом топливе показывает его количество в бензобаке, а при работе на газе – количество (давление) газа в баллонах.

Газобаллонную установку рассматриваемой конструкции отличает от других наличие электронного устройства 18, включающего в себя корректор угла опережения зажигания. Оно позволяет мгновенно переходить с бензина на газ и подстраиваться под частоту вращения коленчатого вала.

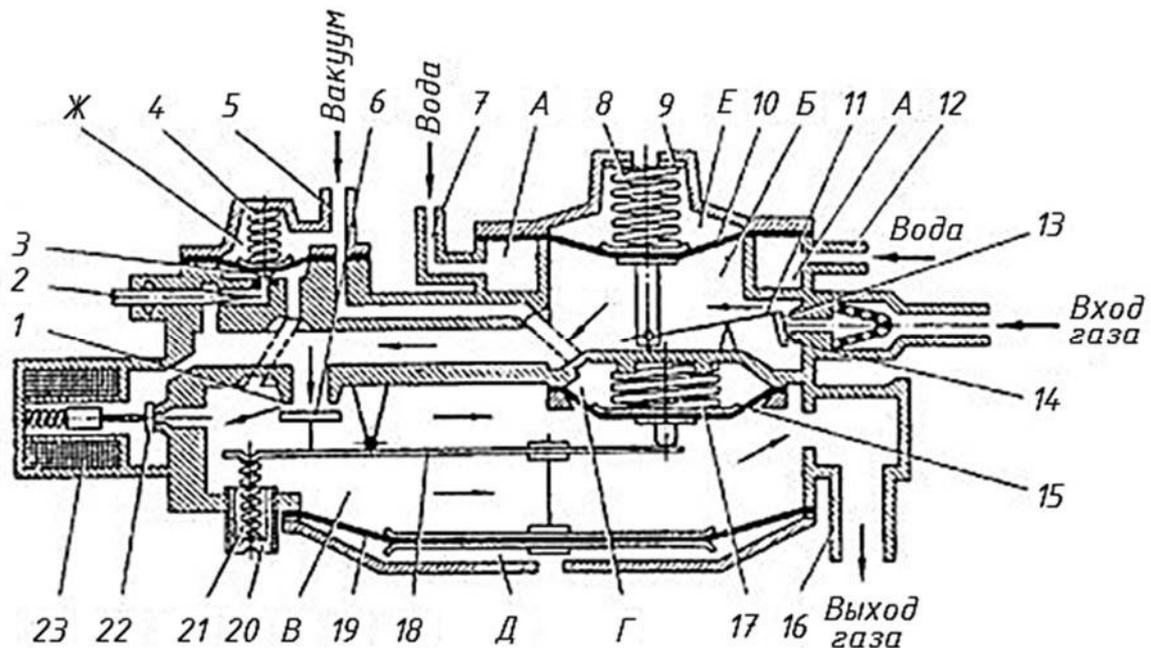
Автоматическое электронное устройство 18, представляющее собой блок обработки сигналов, поступающих от датчиков, обеспечивает:

- звуковую и световую сигнализацию в салоне водителя об утечке газа и о том, где именно произошла утечка: в багажном отделении, редукторе высокого давления или в электромагнитном газовом клапане;
- согласование датчика давления газа в баллонах с указателем уровня бензина в комбинации приборов автомобиля;
- выключение электромагнитного газового клапана при остановке двигателя;
- блокировку пуска двигателя, если заправочный шланг газонаполнительной станции не отключен от заправочного устройства системы;
- переключение на другой вид топлива;
- автоматический встроенный контроль исправности электронного устройства.

При работе газобаллонной установки компримированный (сжатый) природный газ из баллонов 1 высокого давления через вентили 2 попадает в трубопровод высокого давления 3, а затем в электромагнитный клапан 4 с фильтром. Здесь газ очищается от механических примесей и поступает в

прогретый теплоносителем редуктор высокого давления 9, где давление газа понижается до 0,5...1,2 МПа.

Рассмотрим детально работу редуктора высокого давления производства Новоградского завода (рисунок 1.2). Он служит для автоматического снижения давления газа в системе питания до заданного уровня при постоянно изменяющемся давлении газа, зависящем от его количества и температуры окружающей среды.



A – полость для теплоносителя в испарителе; *B* – полость первой ступени; *B* – полость второй ступени; *Г* – полость разгрузочного устройства; *Д*, *Е* – полости атмосферного давления; 1 – седло клапана второй ступени; 2 – регулировочный винт системы холостого хода; 3 – клапан холостого хода в сборе с диафрагмой; 4 – пружина клапана холостого хода; 5 – штуцер вакуумного канала; 6 – клапан второй ступени; 7, 12 – патрубки ввода и вывода охлаждающей жидкости; 8 – пружина первой ступени; 9 – регулировочная шайба; 10 – диафрагма первой ступени; 11 – рычаг клапана первой ступени; 13 – клапан первой ступени; 14 – седло клапана; 15 – диафрагма разгрузочного устройства; 16 – канал выхода газа; 17 – пружина разгрузочного устройства; 18 – рычаг клапана второй ступени; 19 – диафрагма второй ступени; 20 – винт регулировки давления во второй ступени; 21 – регулировочная пружина второй ступени; 22 – клапан; 23 – электромагнитное пусковое устройство

Рисунок 1.2 – Схема редуктора высокого давления НЗГА [6]

Двигатель еще не работает, зажигание включено, электромагнитный клапан газа открыт. Газ, поступающий в редуктор по магистрали через открытый клапан 13, заполняет полость *B* первой ступени, в которой создается избыточное давление. В результате перепада давлений в полостях *B* и *E* (полость *E* всегда сообщается с атмосферой) на диафрагме 10 возникает усилие, уравновешивающее усилие пружины 8 и давление газа, поступившего через клапан 13 со стороны магистрали. Диафрагма 10 начинает перемещаться вверх,

преодолевая усилие пружины 8, и закрывает связанный с ней через рычажную передачу клапан 13, герметично прижимая его к седлу. Герметичность обеспечивается кольцевым выступом седла и резиновым уплотнителем клапана. Дальнейшее поступление газа в полость *Б* прекращается. РНД в этом случае выполняет функцию автоматического вентиля. При снижении давления в полости *Б* до определенного значения давление газа на диафрагму 10 становится недостаточным для удержания клапана 13 в закрытом положении. Под действием суммарного усилия от пружины 8 и давления газа во входной газовой магистрали клапан 13 открывается, и давление в полости *Б* возрастает. Вновь поднимается вверх диафрагма 10, преодолевая усилие сжимающейся пружины 8, и клапан 13 закрывается – в полости *Б* устанавливается постоянное избыточное давление. Давление в первой ступени редуктора можно отрегулировать с помощью регулировочной прокладки 9, изменяющей усилие пружины 8. Давление в полостях *Г* и *Ж* равно атмосферному, клапан холостого хода 3 под действием пружины 4 закрыт. Разгрузочное устройство удерживает клапан второй ступени 6 под действием пружины 17 в закрытом положении, и клапан оказывается плотно прижатым к седлу 1 дополнительной пружиной 21 регулировочного винта 20.

Перед пуском двигателя. Пусковой клапан 22 открывается под действием электромагнитного пускового устройства 23, управляемого переключателем вида топлива. После этого газ поступает в полость *В* второй ступени и через выходной патрубок 16 подается в смеситель.

При пуске двигателя. Во впускной системе двигателя увеличивается разрежение, которое передается через вакуумный штуцер 5. Диафрагма прогибается, преодолевая усилие пружины 4, и открывает клапан 3 системы холостого хода. Газ поступает в полость *В* второй ступени, что обеспечивает пуск двигателя (это относится только к редукторам с системой холостого хода; в более поздних моделях редукторов эта система отсутствует). Одновременно в полость *Г* разгрузочного устройства также передается разрежение. Увлекаемый упорным диском рычаг 18 приподнимается, частично открывая клапан 6 второй ступени, вследствие чего газ начинает понемногу поступать через полость *В* на выход к смесителю, встроенному в карбюратор.

Двигатель работает на холостом ходу. При работе двигателя на холостом ходу клапан 13 первой ступени редуктора открыт. Газ выходит из полости *Б* редуктора в систему холостого хода через клапан 3 и отверстие регулировочного винта холостого хода 2. Минуя клапан 6, газ попадает в полость *В*, несмотря на то, что этот клапан открывается частично. Разгрузочное устройство обеспечивает поддержание в полости *В* второй ступени небольшого избыточного давления 50 МПа. Через патрубок 16 отвода газа и тройник-дозатор, установленный за пределами редуктора, газ подается в смеситель, где формируется газоздушная смесь, которая проходит через карбюратор в двигатель.

Двигатель работает с малой и средней нагрузкой. По мере открытия дроссельной заслонки первой камеры карбюратора и при относительно

небольшой частоте вращения коленчатого вала двигателя расход воздуха, поступающего через всасывающий коллектор и карбюратор, возрастает, разрежение в диффузоре карбюратора усиливается и, как следствие, в полости *B* понижается давление газа и увеличивается разрежение, которое воздействует на диафрагму *19*. Диафрагма прогибается вверх и открывает клапан *б*, увеличивая расход газа. В то же время вследствие разрежения в полости *Г* происходит изгиб диафрагмы *15*, поднятие рычага *18*, а также открытие клапана *б* на величину, необходимую для впуска небольшого количества газа. Одновременно клапан *13* первой ступени все больше открывается под действием пружины *8*, и через него пропускается необходимое количество газа. Диафрагмы *19* и частично *15* автоматически регулируют подачу газа в соответствии с разрежением в диффузоре карбюратора. Из редуктора через патрубок *16* газ поступает в двигатель.

Двигатель работает при полной нагрузке. Дроссельные заслонки карбюратора приближаются к положению полного открытия. Разрежение в полости *B* возрастает. Это увеличивает перепад давлений в полостях *B* и *Д*, *B* и *Б*, что, в свою очередь, приводит к возникновению дополнительных усилий, действующих на диафрагму *19* и клапан *б*. По мере открытия клапана *б* увеличивается расход поступающего через него газа. Разрежение в полости *Б* первой ступени редуктора также возрастает, растет перепад давлений в полостях *Б* и *Е*. Под влиянием усилий, действующих на диафрагму *10*, открывается клапан *13*, через который устремляется газ. Чем больше становится нагрузка на двигатель, тем шире открываются клапаны *б* и *13*, увеличивая подачу газа, что приводит к обогащению газозооушной смеси, обеспечивая работу двигателя на полную мощность.

Ход занятия

- 1 Привести сравнение видов газообразного топлива (СПГ и КПП, СНГ) в форме таблицы.
- 2 Составить структурную схему компонентов ГБО автомобиля, работающего на КПП.
- 3 Произвести разборку и сборку редуктора высокого давления НЗГА. 4 Описать принцип работы редуктора высокого давления НЗГА.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Основные физико-химические свойства СНГ.
- 2 Основные физико-химические свойства КПП.
- 3 Основные физико-химические свойства СПГ.

Практическое занятие № 2.

Устройство агрегатов и узлов газобаллонной аппаратуры, предназначенной для использования на автомобилях, работающих на сжиженных нефтяных газах

Цель занятия: изучить устройство агрегатов и узлов газобаллонной аппаратуры.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования; блок запорно-контрольной и предохранительной арматуры.

Общие сведения

В состав оборудования, устанавливаемого на автомобиль, для работы двигателя на сжиженном нефтяном газе (СНГ) входят следующие элементы (рисунок 2.1): баллон 1, фланец 2, к которому прикреплен блок запорно-предохранительной арматуры 3. Из баллона по гибкому медному (или стальному) газопроводу 23 высокого давления (внешним диаметром 6 мм, с толщиной стенок 1 мм) газ поступает в электромагнитный газовый клапан с фильтром 22.

Газопровод от баллона до моторного отделения укладывают под днищем автомобиля параллельно бензопроводу и фиксируют крепежными скобами с помощью установочных винтов. Перед подключением к электромагнитному газовому клапану 22 трубопровод снабжают компенсационным устройством (виток трубки диаметром 80 мм), предохраняющим трубопровод от поломок.

Электромагнитный газовый клапан, редуктор-испаритель, смеситель и электромагнитный бензиновый клапан устанавливают в подкапотном пространстве. От электромагнитного газового клапана трубопровод проводят к месту входа газа в редуктор 6. В местах, особо подверженных трению или удару, газопровод высокого давления облицовывают хлорвиниловым или резиновым шлангом.

Соединение редуктора со смесителем 9, устанавливаемого на карбюраторе, производят посредством гибкого армированного шланга 12.

Редуктор монтируют как можно ближе к смесителю и соединяют со смесителем без резких изменений направления соединительного шланга.

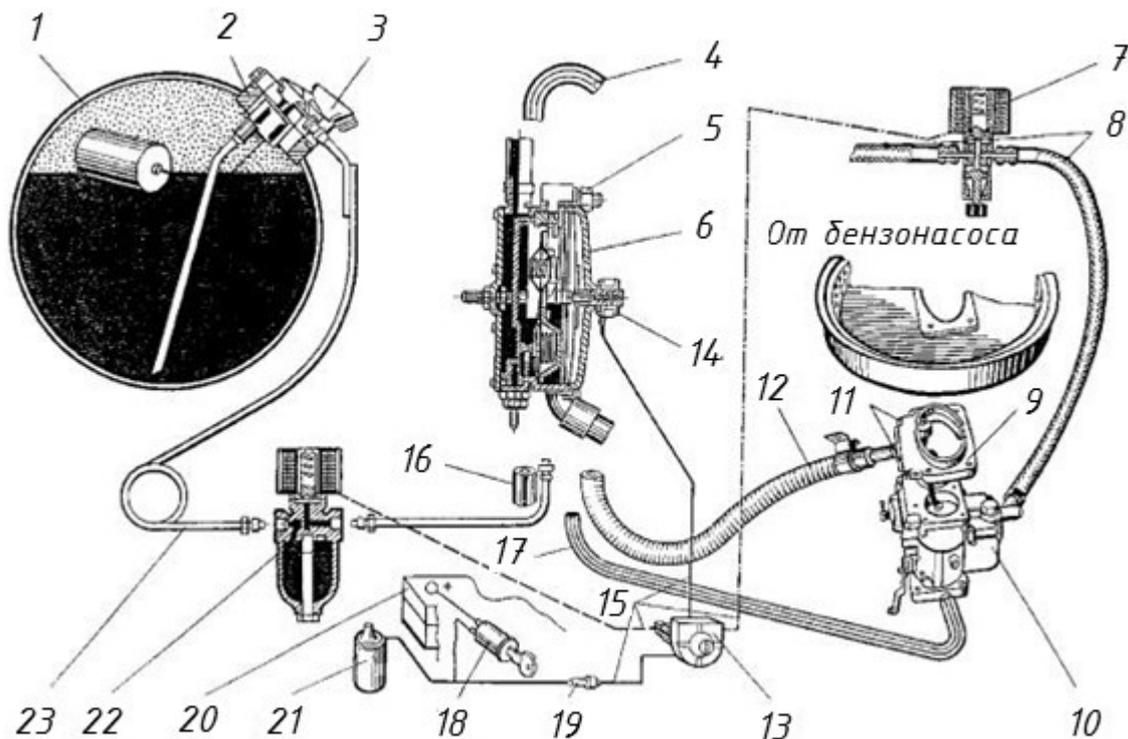
Резиновым вакуумным шлангом 17 соединяют патрубок холостого хода редуктора с патрубком карбюратора (или впускным трубопроводом).

Связь «бензонасос – карбюратор» осуществляется армированным бензостоким шлангом 8, проходящим от бензонасоса до электромагнитного бензинового клапана 7 и далее к карбюратору 10.

Для подогрева газа в редукторе разрезают шланг, соединяющий отопитель салона с насосом системы охлаждения двигателя, и подводят к нижнему патрубку редуктора, т. к. теплая вода должна поступать в редуктор снизу.

Верхний патрубок отвода воды из редуктора соединяют шлангом 4 с водяным насосом.

Далее по шлангу, соединяющему дозатор с карбюраторно-смесительной проставкой, газ смешивается с воздухом, поступающим из воздушного фильтра. Образованная газозвудушная смесь через карбюратор направляется во впускной трубопровод и цилиндры двигателя.



1 – баллон для СНГ; 2 – фланец; 3 – блок запорно-предохранительной арматуры с заправочным устройством и вентиляцией; 4 – шланг к штуцеру водяного насоса; 5 – винт регулировки давления во второй ступени редуктора; 6 – редуктор-испаритель низкого давления; 7 – электромагнитный бензиновый клапан; 8 – шланг подачи бензина; 9 – смеситель; 10 – карбюратор; 11 – винты регулировки; 12 шланг газовый низкого давления; 13 – переключатель вида топлива; 14 – электромагнитный клапан; 15 – электрическая цепь; 16 – шланг подачи теплой воды от отопителя салона; 17 – вакуумный шланг; 18 – замок зажигания; 19 – предохранитель; 20 – аккумулятор; 21 – катушка зажигания; 22 – электромагнитный газовый клапан с фильтром; 23 – газопровод высокого давления

Рисунок 2.1 – Схема газобаллонной установки для работы на СНГ [7]

В салоне в удобном месте устанавливают переключатель вида топлива 13, присоединяя его к источнику напряжения 20 (аккумулятору) через клемму замка зажигания 18 и предохранитель 19. По схеме осуществляют монтаж электрической цепи 15 дополнительного электрооборудования автомобиля, переоборудованного на сжиженный нефтяной газ.

Теперь детально рассмотрим конструкцию основных элементов системы.

Газовый баллон – стальной резервуар, предназначенный для хранения сжиженного нефтяного газа при температуре от минус 40 °С до плюс 45 °С. На

легковом автомобиле он крепится в багажном отделении или в нише для запасного колеса, а на малотоннажных автомобилях – на раме. Газовый баллон имеет цилиндрическую или тороидальную форму (рисунок 2.2). Различные объемы и геометрические размеры позволяют выбрать оптимальный вариант размещения баллона в багажнике автомобиля. Баллон снабжен вентиляционной коробкой с герметически закрывающейся крышкой. Под крышкой расположены заправочный и расходный вентили, шкала со стрелкой, показывающей уровень газа в баллоне, заправочная чашка (в конструкции «САГА-6» предусмотрен только один расходно-наполнительный вентиль, который всегда находится в открытом положении, датчик дистанционного контроля, определяющий количество газа в баллоне, и выносная заправочная горловина).



Рисунок 2.2 – Баллоны (цилиндрический и тороидальный)

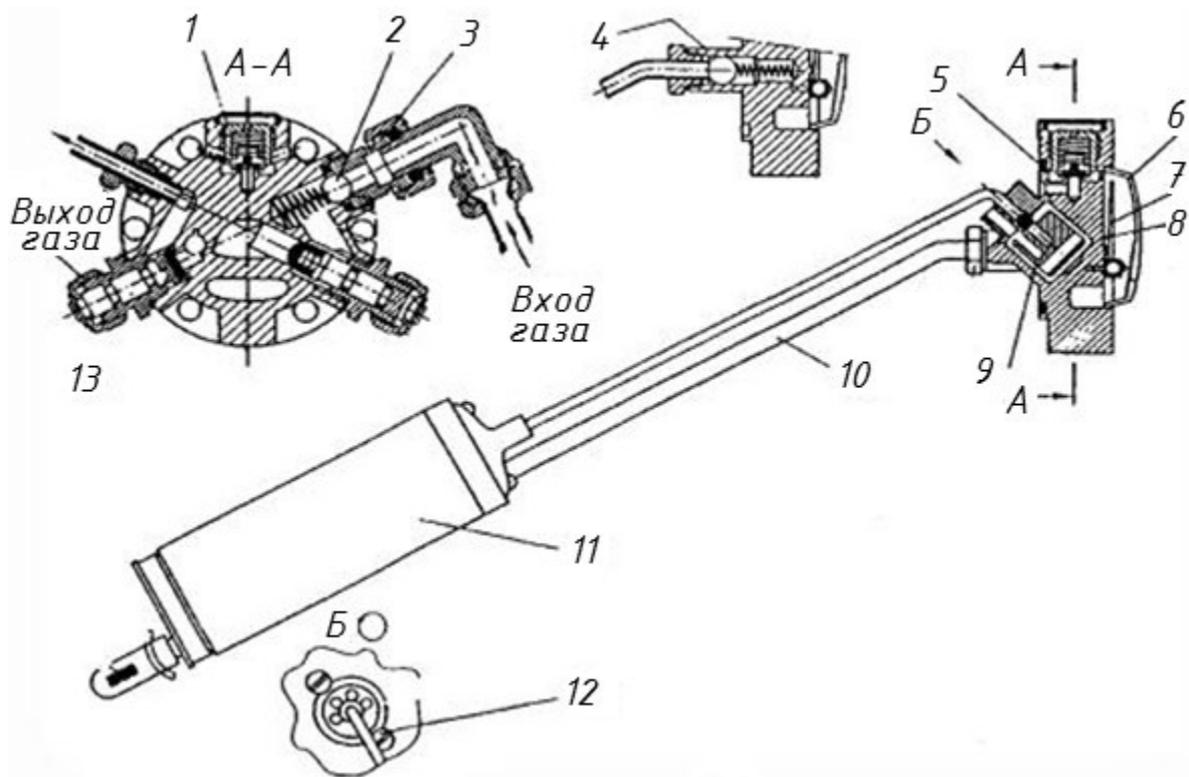
В некоторых конструкциях для заправки газового баллона необходимо:

- открыть крышку вентиляционной коробки;
- закрывать расходный вентиль;
- ввернуть в заправочную чашку переходник;
- подключить к переходнику заправочный пистолет; – открыть заправочный вентиль на газовом баллоне; – открыть кран заправочного пистолета.

После того как баллон на 80...85 % заполнится газом (в баллоне срабатывает отсекающий клапан, при этом слышен характерный щелчок), указанные операции выполняются в обратном порядке (закрывать кран пистолета; закрыть заправочный вентиль на баллоне; снять пистолет, выкрутить переходник; открыть расходный вентиль; закрыть крышку вентиляционной коробки).

В дальнейшем, если автомобиль хранится вне закрытых помещений (уличное хранение), расходный вентиль можно не закрывать.

Блок запорно-контрольной и предохранительной арматуры (рисунок 2.3) устанавливают на унифицированном фланце газового баллона с использованием прокладки, обеспечивающей герметичность соединения. Он является приемным устройством при заполнении баллона сжиженным нефтяным газом и обеспечивает подачу последнего в магистраль газопровода. Блок включает в себя входной штуцер и заправочный вентиль с обратным клапаном, расходный штуцер и расходные вентили жидкой и паровой фаз, ограничительный механизм уровня заправки баллона (мультиклапан). Блок закрыт герметичным кожухом, надежно отделяющим его содержимое от внутреннего объема автомобиля. Вентилирование внутреннего пространства кожуха осуществляется через дренажную трубку, выведенную за пределы кузова автомобиля.



1 – предохранительный клапан; 2 – шарик; 3 – заправочный вентиль; 4 – скоростной клапан; 5 – прокладка; 6 – прозрачная крышка; 7 – контрольная стрелка; 8 – шкала; 9 – автоматический клапан; 10 – трубка забора газа; 11 – поплавок; 12 – регулировочный винт; 13 – расходный вентиль

Рисунок 2.3 – Блок запорно-контрольной и предохранительной арматуры [8]

Сжиженным газом баллон заправляют через заправочный вентиль 3. Газ поступает в баллон, преодолевая усилия шарика 2, находящегося под действием пружины.

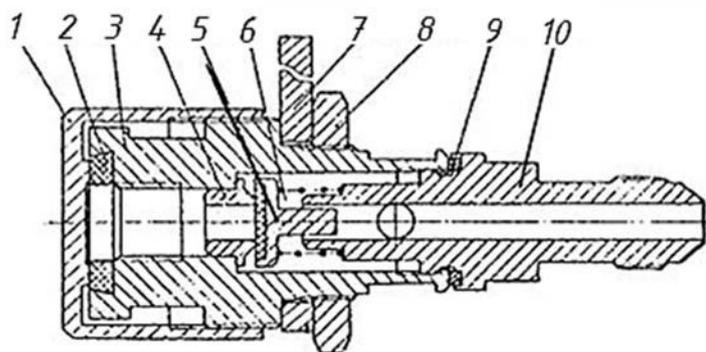
Баллон наполняется газом, и поплавок 11 поднимается. Автоматический клапан 9 отсекает поступление газа в баллон. Шарик 2 перекрывает обратный

выход газа из баллона. Из баллона газ поступает в магистраль по трубке забора газа *10*, отжимая шарик скоростного клапана *4* через расходный вентиль *13*.

В обычных условиях работы расходный и заправочный вентили находятся в открытом положении. Их закрывают при постановке автомобиля на длительную стоянку, в случае утечки газа, а также при неисправностях, техническом обслуживании и ремонте газовой аппаратуры.

В случае нагрева баллона свыше $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ открывается предохранительный клапан *1*, чтобы понизить давление газа. Контрольная стрелка *7* по шкале *8* указывает количество газа в баллоне. Указатель уровня топлива может выводиться на переключатель вида топлива в салон автомобиля. Стрелка приводится в действие магнитом, вмонтированным в мультиклапан *9*. Она вместе со шкалой защищена прозрачной крышкой *6*. Максимально допустимый объем заправляемого газа предварительно устанавливается винтами *12*.

Выносное заправочное устройство (рисунок 2.4), предназначенное для заправки, крепится на кронштейне *7* гайкой *8* под задним бампером легкового автомобиля. Оно подсоединяется к заправочному трубопроводу через штуцер *10*. Заправочный пистолет газовой колонки присоединяется к корпусу *3* с уплотняющей резиновой прокладкой *2*. Газ, поступающий под давлением, открывает клапан *6* и заполняет газовый баллон. После окончания заправки клапан герметично закрывается.



1 – пробка; *2* – прокладка резиновая; *3* – корпус; *4* – седло клапана; *5* – клапан; *6* – пружина; *7* – кронштейн; *8* – гайка; *9* – кольцо уплотнительное; *10* – штуцер выходной

Рисунок 2.4 – Выносное заправочное устройство

Газопровод и соединительные элементы. Газопровод проходит под полом автомобиля вдали от выхлопных труб. От соприкосновения с деталями кузова он защищен хлорвиниловыми или резиновыми трубками. Трубопроводы закрепляют на кузове автомобиля специальными скобами при помощи установочных винтов с интервалом не более 800 мм.

Газопровод высокого давления на всем протяжении от баллона до электромагнитного клапана газа и от него до редуктора-испарителя выполнен из меди или из нержавеющей стали с заводской развальцовкой (рисунок 2.5). Если газопровод изготовлен из стали, то его присоединение к узлам аппаратуры

осуществляется при помощи упорной накидной гайки. Такое соединение допускает многократную разборку, но при затяжке необходимо избегать чрезмерных усилий во избежание отрыва доньшка накидной гайки.

На концах трубопровода предусматривают компенсационные кольца. Трубку изгибают с образованием кольца диаметром 50...80 мм, что предохраняет трубопровод от поломки под действием вибрации.

Герметичность газопровода высокого давления (рисунок 2.6) обеспечивает ниппельное соединение типа конусная муфта. Такое соединение включает в себя трубопровод 3, конусную муфту 1, упорную гайку 2 и присоединяемую деталь (штуцер). Герметичность достигается за счет конусной муфты 1, изготовляемой из латуни. Такое соединение допускает многократную разборку с заменой конусной муфты новой. Муфта должна плотно сидеть на трубке на расстоянии 2...3 мм от ее торца.

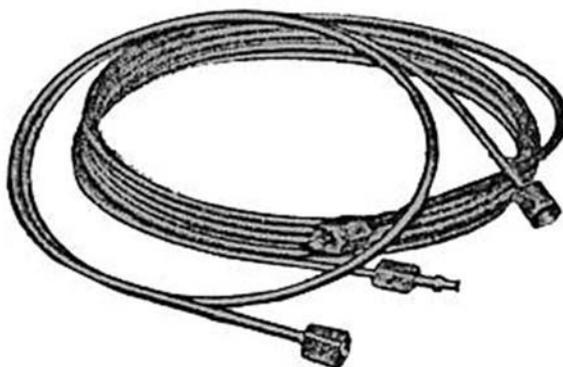
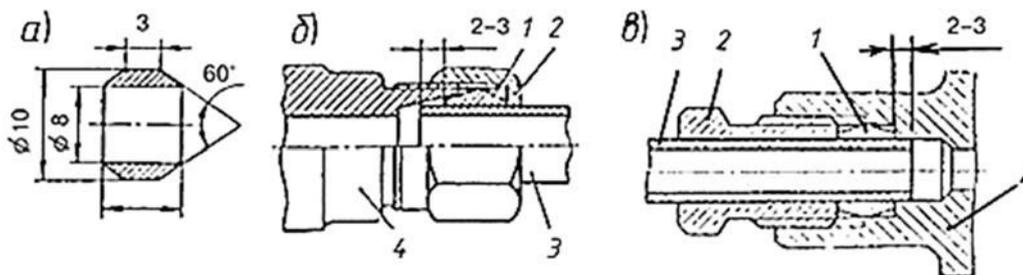


Рисунок 2.5 – Трубопроводы из нержавеющей стали



а – конусная муфта; *б, в* – соединение трубопровода; 1 – конусная муфта (нипель); 2 – гайка; 3 – трубка; 4 – присоединяемая деталь (штуцер)

Рисунок 2.6 – Беспрокладочные соединения трубопроводов с помощью конусной муфты

В трубопроводах низкого давления для соединения газового редуктора со смесителем используют резиновые шланги из бензостойкой резины. Шланговые соединения на штуцерах крепятся винтовыми хомутами типа «Норма».

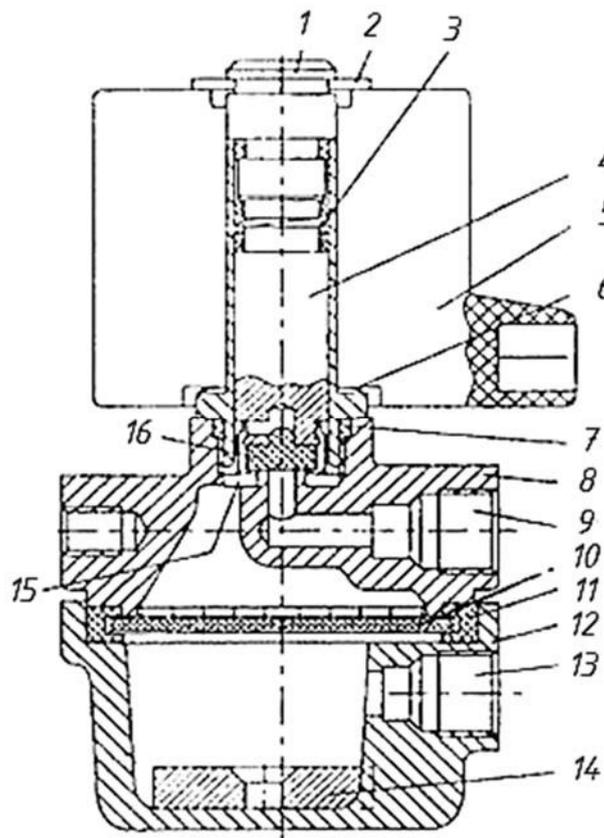
Клапаны бензиновые и газовые (рисунки 2.7–2.9) устанавливают с целью исполнения команд, которые управляют подачей бензина или газа в системах

питания автомобилей, оборудованных газобаллонной аппаратурой. В отдельных случаях клапаны конструктивно объединяют с фильтрами, которые очищают поступающее в систему топливо.

Электромагнитный газовый клапан служит для открытия канала подачи газа в редуктор и его перекрытия при работе на бензине (управляется дистанционно из салона автомобиля посредством переключателя «бензин – газ»). Фильтры не требуют регулярного обслуживания: достаточно промывки или замены. В некоторых конструкциях очищать фильтры следует каждые 30000 км пробега автомобиля.

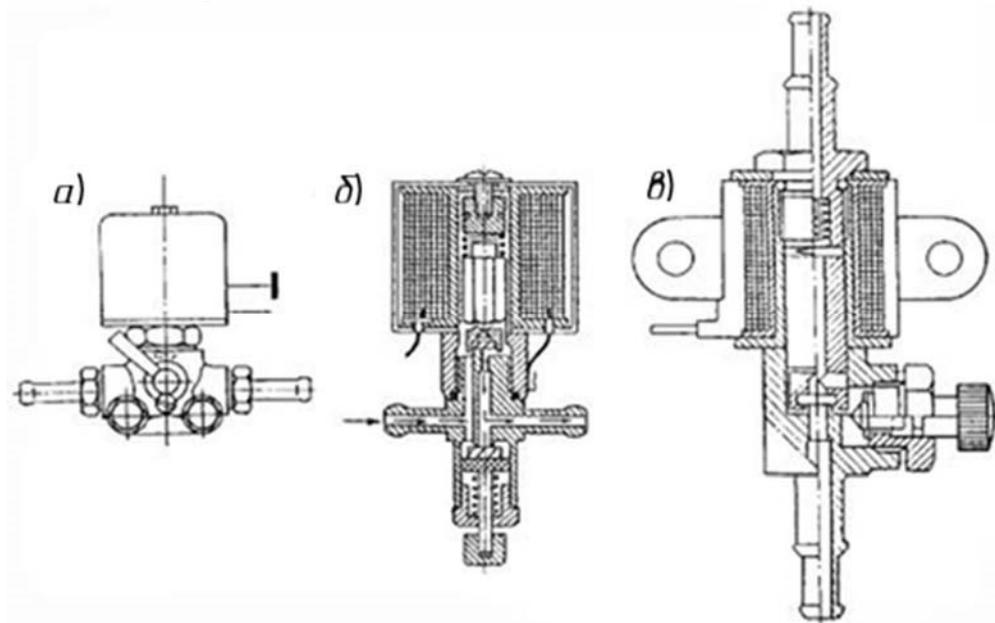


Рисунок 2.7 – Электромагнитный газовый клапан



1 – направляющая втулка; 2, 6 – стопорное кольцо; 3 – пружина; 4 – якорь; 5 – катушка; 7 – уплотнитель; 8 – корпус; 9 – входной канал; 10 – металлическая обойма с фильтром; 11 – резиновое кольцо; 12 – отстойник; 13 – выходной канал; 14 – постоянный кольцевой магнит; 15 – кольцевая полость; 16 – уплотнитель

Рисунок 2.8 – Электромагнитный газовый клапан [8]



а – с ручкой; б – с нижним вентилем; в – с боковым вентилем

Рисунок 2.9 – Электромагнитные бензиновые клапаны

При включенном зажигании и установке переключателя в положение «Газ» клапан открывается, и газ по трубопроводу высокого давления поступает в редуктор-испаритель. При включенном зажигании клапан находится в положении «Закрыт».

Электромагнитный бензиновый клапан служит для открытия (закрытия) канала подачи бензина в карбюратор, одновременно перекрывается подача газа. В нижней части клапана предусмотрен винт (кран) для механического (ручного) открывания клапана. В случае выхода из строя электронного блока управления газовым оборудованием этот винт следует вернуть в клапан (или повернуть кран), чтобы можно было продолжить движение.

Газовые электромагнитные клапаны с фильтром управляются от переключателя вида топлива. Они предназначены для перекрытия подачи газа при работе двигателя на бензине, перекрытия подачи газа при выключенном зажигании и для фильтрации газа. Электромагнитный бензиновый клапан отключает подачу бензина при работе двигателя на газе. Устанавливать электромагнитный бензиновый клапан следует в таком месте, чтобы отрезок бензопровода между ним и бензонасосом был как можно короче. При работе на бензине на этом участке сохраняется постоянный уровень бензина, поддерживаемый бензонасосом. Бензин может сильно нагреваться, вызывая нежелательное повышение давления в шланге. И чем он короче, тем более безопасен. По той же причине необходимо особое внимание уделять надежной герметизации соединений между бензонасосом и электромагнитным бензиновым клапаном.

Клапан всегда закрыт. Он служит для дистанционного управления подачи топлива. На корпусе клапана есть ручной привод в виде ручки или вентиля. Ручным управлением пользуются во время подкачки бензонасосом бензина в карбюратор: в холодное время года, после длительной стоянки автомобиля и в случае отказа электромагнита. При этом ручку или вентиль переводят в положение «Открыто». После подкачки бензина ручку или вентиль ставят в положение «Закрыто» – это их постоянное положение, а переключатель вида топлива в сало- не – в положение «Бензин». Если этого не сделать, то двигатель будет одновременно работать и на бензине, и на газе. В этом случае не поможет даже отключение дистанционного переключателя вида топлива, а это недопустимо!

Редуктор-испаритель предназначен для превращения жидкой фазы газа в паровую и подачи паровой фазы в смеситель. Обслуживание. Через каждые 1500...2000 км пробега (на горячем двигателе) следует отвернуть пробку (винт), находящуюся в нижней части редуктора, и слить конденсат (маслянистый отстой).

Ход занятия

- 1 Описать устройство и принцип работы блока запорно-контрольной и предохранительной арматуры.
- 2 Составить структурную схему компонентов ГБО автомобиля, работающего на СНГ.
- 3 Описать устройство и принцип работы электромагнитного клапана.
- 4 Произвести разборку и сборку блока запорно-контрольной и предохранительной арматуры.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Опишите назначение основных элементов ГБО автомобиля, работающего на СНГ.
- 2 Укажите места расположения топливопроводов, соединяющих элементы ГБО.
- 3 Принцип работы электромагнитного клапана.

Практическое занятие № 3.

Особенности устройства агрегатов и узлов электронно-управляемой газобаллонной аппаратуры

Цель занятия: изучить устройство агрегатов и узлов газобаллонной аппаратуры.

Оборудование для выполнения практического занятия: комплект газобаллонного оборудования.

Общие сведения

Для повышения топливной экономичности, улучшения динамики и особенно для снижения вредных выбросов выхлопных газов двигателей был предложен перевод автомобилей, двигатели которых оснащены системой впрыска топлива (далее – система впрыска) (рисунок 3.1), на сжиженный нефтяной газ.

Подготовкой смеси и подачей топлива в инжекторной системе управляет бортовой компьютер. Количество впрыскиваемого инжектором (форсункой) 21 топлива определяется сигналами, поступающими на бортовой компьютер, называемый электронным блоком управления (ЭБУ) 7. Топливо из бензобака 5 подается бензонасосом 3 и поступает далее через фильтр 4 во впускной трубопровод. Напряжение на бензонасос подается от замка зажигания через переключатель 1 и реле 2.

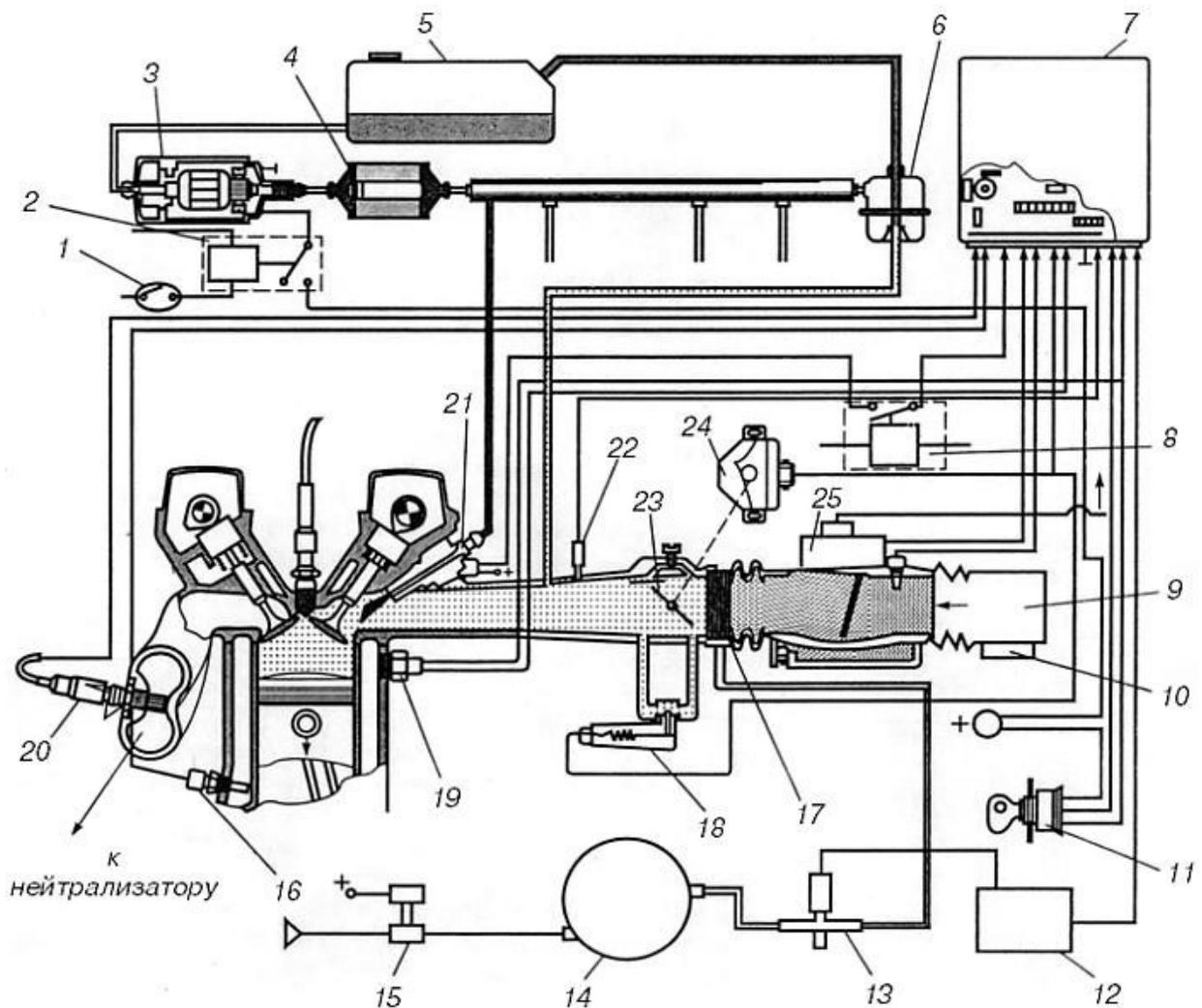
Топливо дозируется и впрыскивается во впускной трубопровод находящимися в нем форсунками 21, электрическая цепь которых соединена с ЭБУ. Таким образом, по сигналу ЭБУ изменяется количество топлива в камере сгорания двигателя.

Водитель управляет режимом работы двигателя, изменяя положение дроссельной заслонки 23, установленной перед впускным коллектором.

Для управления подачей воздуха при закрытой воздушной заслонке служит клапан холостого хода 18, включаемый ЭБУ по сигналу датчика положения дроссельной заслонки. Информация о количестве воздуха, поступающего в двигатель, и другие необходимые данные (положение коленчатого и распределительных валов, температура двигателя, детонация) поступают от соответствующих датчиков 16, 19, 20, 22, 24 и 25 в ЭБУ.

Важнейшим сигналом, обеспечивающим экологическую эффективность применения таких сравнительно дорогостоящих систем питания, является информация датчика кислорода. Этот датчик служит для косвенного определения и коррекции ЭБУ коэффициента избытка воздуха α в отработавших газах.

Устанавливаемый в выпускном тракте каталитический нейтрализатор (в обиходе катализатор) уменьшает сразу все основные компоненты вредных выбросов CO, CH, NOx, если выдерживается соотношение между топливом и воздухом для бензина 1:14,7, пропан-бутана 1:16,1, сжатого природного газа 1:17,2. Эти соотношения соответствуют $\alpha = 1$. Кислородный датчик называют также лямбда-зондом. Он постоянно определяет содержание неиспользованного в камере сгорания кислорода – косвенного показателя α . Эта информация позволяет ЭБУ путем изменения времени открытия форсунок 21 поддерживать α в узких пределах. Форсунка впрыскивает топливо в необходимых количествах для образования в камере сгорания смеси, для которой коэффициент α меньше единицы или близок к ней, и обеспечивает эффективную работу каталитического нейтрализатора.



1 – переключатель «бензин – газ»; 2 – реле включения бензонасоса; 3 – бензонасос; 4 – топливный фильтр; 5 – бензобак; 6 – регулятор давления; 7 – ЭБУ; 8 – дополнительное реле выключения инжекторов; 9 – корпус воздушного фильтра; 10 – предохранительный клапан; 11 – замок зажигания; 12 – согласующий электронный блок; 13 – газовый дозатор; 14 – редуктор низкого давления (газовый); 15 – электромагнитный клапан-фильтр; 16 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 17 – газовый смеситель; 18 – клапан холостого хода; 19 – датчик детонации; 20 – лямбда-зонд; 21 – бензиновый инжектор; 22 – датчик положения дроссельной заслонки; 23 – дроссельная заслонка; 24 – шаговый электродвигатель; 25 – расходомер воздуха

Рисунок 3.1 – Система многоточечного впрыска топлива [9]

Существует множество вариантов принципиальных и конструктивных схем систем питания с впрыском топлива.

На рисунке 3.1 представлена схема распределенного или многоточечного впрыска. Существуют схемы центрального впрыска с одной или двумя форсунками на все цилиндры. Системы зажигания могут отличаться друг от друга, но все они управляются ЭБУ.

При переводе на газ впрысковых систем необходимо учитывать, что вмешательство в такие сложные системы может повлиять на их работоспособность и процесс подготовки смеси, начало подачи газа и его

воспламенения. Если не учитывать этого, то при работе на газе могут возникнуть такие негативные явления, как хлопки в воздушном фильтре, впускном коллекторе двигателя, выход из строя бензиновых форсунок. Искрообразование происходит одновременно в двух цилиндрах двигателя, а также при большом угле одновременного открытия впускных и выпускных клапанов («перекрытие»). Из-за перебоев в искрообразовании несгоревшая газоздушная смесь воспламеняется на такте выпуска. При этом система может перестать работать на бензине.

Прежде чем приступить к переоборудованию топливной системы автомобиля, следует проконсультироваться о предстоящих работах с представителем завода-изготовителя.

На автомобиле с впрыском топлива могут устанавливаться системы питания компримированного природного газа и сжиженного нефтяного газа.

Рассмотрим особенности перевода на газ на примере схемы распределенного впрыска.

Для работы на газовом топливе необходимо прежде всего отключить подачу бензина.

Существует два способа отключения подачи бензина.

Первый способ предусматривает полное отключение подачи топлива. Для этого в цепь управления штатным реле бензонасоса 3 устанавливают выключатель. Также в цепь управления форсунками 21 устанавливают реле выключения 8. Таким образом, при переключении на газ одновременно отключаются бензиновые инжекторы и топливный бензонасос.

Второй способ не предусматривает отключение бензонасоса, т. к. должно поддерживаться соответствующее давление бензина, чтобы без помех перейти с газа на бензин, а также избежать усыхания резинотехнических изделий системы питания. При этом сохраняется режим охлаждения инжекторов циркулирующим по основной и сливной магистралям топливом.

Для подачи газа используется газовая система питания, отличающаяся от устанавливаемых на карбюраторные автомобили тем, что в ней дополнительно установлены смеситель 17, дозатор 13 и согласующий электронный блок 12. В газовой системе могут устанавливаться блокировки подачи газа при запуске холодного двигателя и затрудненном запуске на газе.

Газовый смеситель 17 устанавливают между воздухопроводом и корпусом дроссельной заслонки. Соотношение газоздушной смеси обеспечивает дозатор газа 13. Это устройство оснащено шаговым электродвигателем, который по команде блока 12 изменяет проходное сечение трубки дозатора.

В ЭБУ заложена программа для работы на бензине, т. е. для обеспечения соотношения 1:14,7, и это необходимо учитывать при переоборудовании автомобилей с впрыском топлива на газ. Для обеспечения коэффициента $\alpha > 1$ должны соблюдаться соотношения между воздухом и газом 1:16,1 (для пропанбутана) или 1:17,2 (для компримированного природного газа). Чтобы не выполнять дорогостоящего перепрограммирования, для работы на газе применяют дополнительные согласующие электронные блоки 12. В случае

отключения форсунок бензина и ряда датчиков вместо них подключают эмуляторы – электронные устройства, имитирующие работу бензиновых форсунок при переводе двигателя на газовое топливо (они «обманывают» ЭБУ, выдавая ему сигналы, что эти отключенные приборы работают нормально).

Опыт переоборудования инжекторных двигателей показывает, что для достижения цели достаточно отключить подачу бензина, установить смеситель и обычный дозатор газобензиновых систем. Однако такой кажущийся простым способ может привести к негативным последствиям. Так, при работе на газе инжекторных систем повышается вероятность обратного распространения пламени во впускной трубопровод, расходомер и воздушный фильтр из-за внезапного обеднения смеси $\alpha > 1$ на переходных режимах. Возможны хлопки, которые могут разрушить корпус воздушного фильтра и повредить дорогостоящий расходомер воздуха, выполненный из платиновой проволоки толщиной 70 мкм. Для предотвращения этих явлений устанавливается дозатор, управляемый ЭБУ через согласующий блок. В корпусе воздушного фильтра устанавливают обратный предохранительный клапан («хлопушку») 1 – устройство, сбрасывающее излишнее давление во впускной трубе в момент хлопка газозоудушной смеси.

Установка остальных элементов газобаллонного оборудования аналогична переоборудованию карбюраторного автомобиля по традиционной схеме для газа.

Ход занятия

- 1 Провести детальный анализ способов отключения подачи бензина в форме таблицы.
- 2 Составить структурную схему компонентов ГБО электронно-управляемой газобаллонной аппаратуры.
- 3 Описать устройство и принцип работы системы многоточечного впрыска топлива, адаптируемой к ГБО.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Опишите назначение основных элементов электронно-управляемой газобаллонной аппаратуры.
- 2 Назначение каталитического нейтрализатора.
- 3 Принцип работы системы многоточечного впрыска топлива.

Практическое занятие № 4.

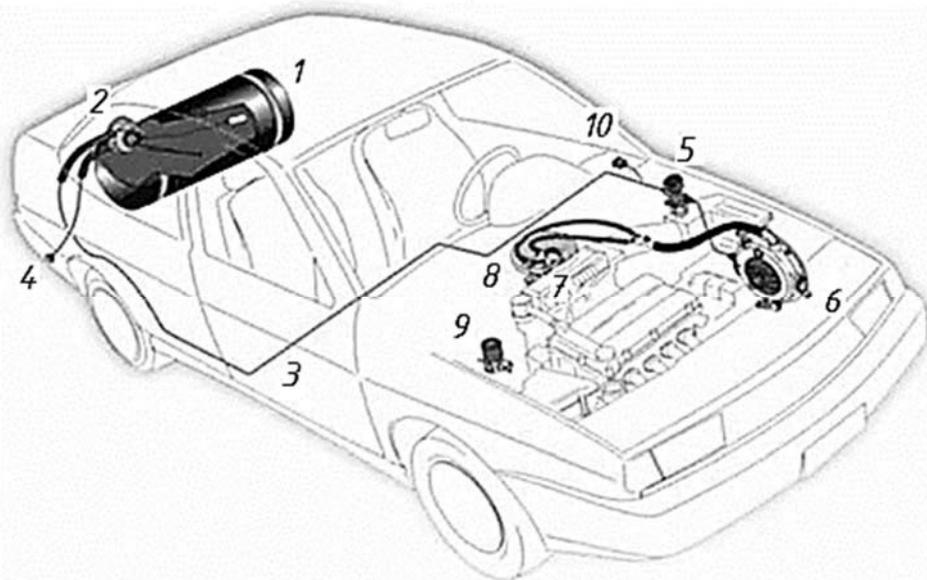
Порядок установки газобаллонного оборудования на автомобиль

Цель занятия: изучить порядок мероприятия по подготовке и установке газобаллонного оборудования на автомобиль.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования; редуктор-испаритель; двигатель автомобиля ГАЗ-2217.

Общие сведения

Газобаллонное оборудование, устанавливаемое на автомобиль с карбюраторным двигателем, представлено на рисунке 4.1.



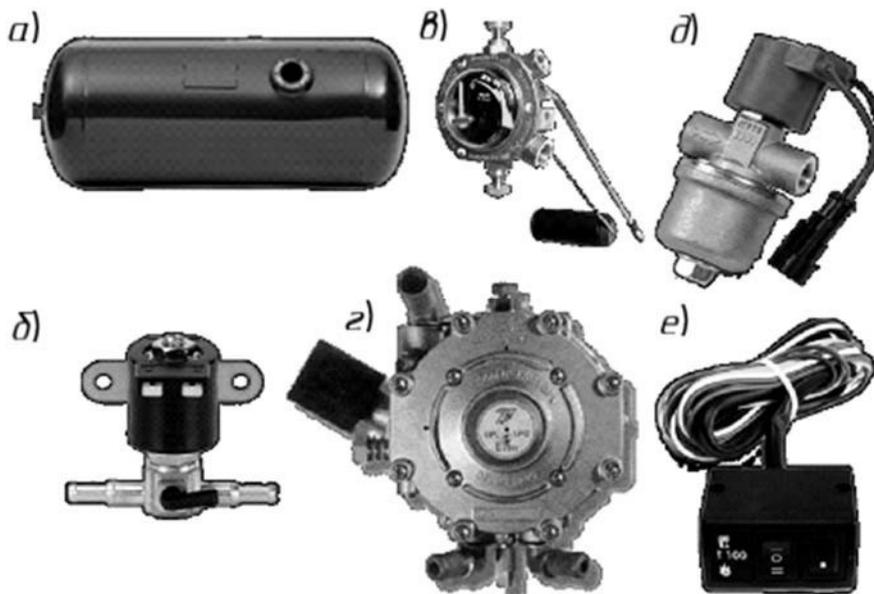
1 – баллон; 2 – мультиклапан; 3 – газовая магистраль высокого давления; 4 – выносное заправочное устройство; 5 – газовый клапан; 6 – редуктор-испаритель; 7 – дозатор; 8 – смеситель воздуха и газа; 9 – бензиновый клапан; 10 – переключатель видов топлива

Рисунок 4.1 – Газобаллонное оборудование, устанавливаемое на автомобиль с карбюраторным двигателем [9]

Сжиженный нефтяной газ (пропан-бутан) под давлением поступает из баллона 1 в газовую магистраль высокого давления 3. Расход газа из баллона происходит посредством мультиклапана 2, через который также осуществляется заправка с помощью выносного заправочного устройства 4. По магистрали газ в жидкой фазе попадает в газовый клапан-фильтр 5, который очищает газ от взвесей и смолистых отложений и перекрывает подачу газа при выключении зажигания или при переходе на бензин. Далее очищенный газ по

трубопроводу поступает в редуктор-испаритель *б*, где давление газа понижается с шестнадцати атмосфер до одной. Интенсивно испаряясь, газ охлаждает редуктор, поэтому последний присоединяется к системе водяного охлаждения двигателя. Циркуляция тосола позволяет избежать обмерзания редуктора и его мембран. Под действием разряжения, создаваемого во впускном коллекторе работающего двигателя, газ из редуктора по шлангу низкого давления через дозатор *7* поступает в смеситель *8*, установленный между воздушным фильтром и дроссельными заслонками карбюратора. Управление режимами работы (на газе или на бензине) осуществляется с помощью переключателя видов топлива *10*, установленного на панели приборов. При выборе позиции «ГАЗ» переключатель открывает электромагнитный газовый клапан *5* и отключает электромагнитный бензиновый клапан *9*. И, наоборот, при переходе с газа на бензин переключатель закрывает газовый клапан и открывает бензиновый. С помощью светодиодов переключатель позволяет контролировать, какое топливо используется в данный момент.

Основные узлы комплекта газобаллонного оборудования представлены на рисунке 4.2.



а – газовый баллон; *б* – бензиновый клапан; *в* – мультиклапан; *г* – редуктор-испаритель; *д* – электромагнитный газовый клапан; *е* – переключатель видов топлива

Рисунок 4.2 – Основные узлы комплекта газобаллонного оборудования

Мультиклапан монтируется на горловину баллона. Включает в себя заправочный и расходный клапаны, указатель уровня газа и заборную трубку. Специальный скоростной клапан перекрывает утечку газа при аварийном повреждении газовой магистрали.

Электромагнитный газовый клапан служит для перекрытия газовой магистрали при стоянке или работе двигателя на бензине. Снабжен фильтром для очистки топливной смеси.

Редуктор-испаритель служит для подогрева смеси пропан-бутана, ее испарения и снижения давления до величины, близкой к атмосферному давлению.

Бензиновый клапан в карбюраторных автомобилях отсекает подачу бензина при работе двигателя на газу.

Переключатель видов топлива устанавливается в салоне автомобиля. Встречаются переключатели, на которых с помощью светодиодов показывается уровень газа в баллоне.

Газовое оборудование устанавливается на эстакаде или в боксе с ямой. Необходимо иметь набор инструментов, защитные перчатки и хорошее освещение. Выбор места для крепления редуктора.

Необходимые условия монтажа:

- место установки редуктора должно быть легкодоступным для его снятия и замены фильтров;
- крепить редуктор нужно на кузов машины, а не на двигатель во избежание вибраций;
- подведённые шланги и трубки не должны перекручиваться и заламываться. Оценив длину шлангов и возможности для доступа, можно прикрепить редуктор.

Особенности подключения шлангов для тосола:

- они подключаются строго параллельно системе; важно определить, где в печке находятся «вход» и «выход» тосола;
- шланги подключаются (врезаются) до запорного клапана с помощью тройника.

Оборудование места под баллон:

- если выбран тороидальный баллон, важно разместить его так, чтобы трубки подачи газа и заправки были расположены правильно;
- они не должны соприкасаться с горячим глушителем или вибрирующими деталями кузова.

Баллон ГБО крепится жёстко, мультиклапан располагается в его верхней части.

Прокладывание магистральной трубки:

- магистральная трубка необходима для того, чтобы газ попадал из баллона в редуктор;
- начинать монтаж следует от редуктора, по днищу автомобиля (желательно вдоль бензинового провода) и затем подключать к мультиклапану.

Установка форсунок: врезать штуцеры как можно ближе к бензиновой форсунке, после чего устанавливаются форсунки газовые. Затем подключаются шланги для подачи газа. Они должны быть одинаковой длины, но не больше 18 см.

Размещение блока управления и датчиков: вся электроника устанавливается под капотом.

Для правильного подключения в комплекте с ГБО идёт инструкция, в которой описаны все провода и контакты.

После завершения установки ГБО необходимо три раза повернуть ключ в замке зажигания для того, чтобы бензонасос создал необходимое давление, после этого двигатель можно запустить. Если всё сделано правильно, то следующим этапом будет настройка ГБО.

Ход занятия

- 1 Изучить последовательность подготовки транспортного средства и порядок установки комплекта ГБО на автомобиль.
- 2 Разработать технологический процесс на установку ГБО на легковой автомобиль.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Опишите назначение основных элементов ГБО.
- 2 Укажите места расположения топливопроводов, соединяющих элементы ГБО.
- 3 Укажите мероприятия по обеспечению техники безопасности при установке и регулировке ГБО на автомобиль.

Практическое занятие № 5.

Порядок настройки газобаллонного оборудования перед началом эксплуатации

Цель занятия: рассмотреть и изучить параметры и порядок настройки газобаллонного оборудования автомобиля перед началом эксплуатации.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования; ноутбук; специализированное программное обеспечение.

Общие сведения

Порядок настройки и регулировки газобаллонного оборудования.

Регулировка ГБО 4-го поколения состоит из нескольких простых этапов.

Программы Zenit JZ, КМЕ NEVO или STAG предназначены для проведения настройки ГБО на автомобиль. Они имеют схожие интерфейсы, любую можно скачать с официального сайта и установить. Рассмотрим программу для настройки ГБО 4-го поколения STAG. Интерфейс её довольно функционален.

Значение каждого параметра расшифровано в дополнительных сносках, всплывающих при наведении курсора.

Сразу отображаются значения, заложенные на заводе-изготовителе ГБО.

Во вкладке «карта» отображается график работы бензиновых, газовых форсунок и коэффициент пересчёта бензинового впрыска на газовый.

На не отрегулированном вовремя газовом оборудовании блок управления будет полностью имитировать работу бензиновых форсунок, что выдаст ошибку на бортовом компьютере. Причина в том, что смесеобразование бензиновых и газовых форсунок будет одинаковым, а топливо по октановому числу разным, что для газа является некорректным.

Калибровка. На холостых оборотах газ отключается. Газовый ЭБУ замеряет и запоминает параметры работы бензиновых форсунок. Потом работа одной бензиновой форсунки сменяется на функционирование газовой. Постепенно включаются все газовые форсунки. Попеременным увеличением и уменьшением времени впрыска газовых форсунок необходимо довести показатель выхлопа до нормы (коэффициент пересчёта). Для получения значения времени впрыска газа этот коэффициент умножается на время бензинового впрыска. После калибровки машина автоматически переключается на бензин.

Корректировка графиков. После настройки ГБО 4-го поколения рекомендуется не удалять бензиновую карту. Автомобиль после проверки будет ехать на газу. Если же карта удалена, то придётся поехать временно на бензине, меняя нагрузку на двигатель и обороты, пока система не составит новую карту. После пробной поездки рекомендуется сохранить лог настроек. Это позволит просмотреть данные о работе оборудования и, возможно, найти ошибки. Если графики работы бензиновых и газовых форсунок расходятся, то необходима настройка карты ГБО 4-го поколения.

Регулировка впрыска топлива. Регулировка впрыска – это вторая важная фаза в настройке ГБО 4-го поколения своими руками. Для начала разогреваем автомобиль до рабочей температуры редуктора. Переключаемся на бензин и в течение пяти минут наблюдаем за показателями впрыска бензиновых форсунок. Снова включаем газ, но продолжаем наблюдать за бензиновыми показателями. Если число увеличилось, это означает бедную смесь, если уменьшилось – обогащённую. Изменить это состояние можно с помощью корректировки линии графика: если смесь бедная – поднимаем линию на два щелчка, если смесь чрезмерно обогащается – опускаем. Настройка газобаллонного оборудования на автомобиле закончена. Если система ГБО работает без перебоев: переключение между форсунками происходит вовремя и плавно, двигатель не троит, имеет хорошую динамику – это значит, что настройки были проведены верно. После некоторого времени эксплуатации можно повторно провести диагностику.

Настройка газового редуктора ГБО. Редуктор – это необходимый элемент в конструкции газового оборудования. С его помощью регулируется давление газа, поступающего в баллон. При стабильном расходовании газа

редуктор держит давление на одном уровне, хотя при резком увеличении расхода давление может уменьшаться, но незначительно. Регулировка редуктора ГБО необходима перед запуском при установке нового оборудования. Правильная работа ГБО зависит не только от качества его электронной настройки.

После некоторого периода эксплуатации клапаны и мембраны могут поизноситься, что приведёт к перерасходу газа. Отсрочить этот момент можно правильной эксплуатацией ГБО (редуктора в частности): старт двигателя должен проходить на родном топливе автомобиля. Только после того, как температура мотора достигнет не менее 30 °С, можно переключиться на газ. При низких температурах мембрана редуктора может замёрзнуть.

Регулировка холостого хода. Ставим регистр мощности на максимум. Полностью заворачиваем винт холостого хода, а потом откручиваем его на пять оборотов. Регулятор чувствительности приводим в среднее положение. Заводим машину на газе и повышаем обороты до 2000 мин⁻¹. Обеспечить стабильный холостой ход. Плавно закручиваем регулятор чувствительности. Плавающие обороты поднимаем до максимума регулятором холостого хода. Добиваемся 1200 мин⁻¹ на холостом ходу, а затем плавно регулятором холостого хода снижаем их до 950 мин⁻¹.

Настройка чувствительности редуктора. Очень медленно откручиваем регулятор чувствительности до изменений значения холостого хода. Как только число оборотов изменилось, совсем немного закручиваем регулятор обратно. Проверяем настройку: резко нажимаем на педаль акселератора. Двигатель должен тут же среагировать – без рывков и задержек.

Регулировка регистра мощности. Доводим обороты до 3500 мин⁻¹, закручивая регулятор мощности. Как только обороты начинают падать, прекращаем процедуру.

Проверка качества настройки. Резко нажимаем на педаль акселератора. Закручиваем регулятор чувствительности на четверть, пока обороты не начнут резко уменьшаться. Откручиваем регулятор на пол-оборота и даём двигателю поработать на холостом ходу. Если настройка ГБО 4-го поколения выполнена верно, двигатель будет работать ровно и стабильно [7].

Ход занятия

- 1 Выполнить осмотр газобаллонного оборудования.
- 2 Выполнить работы по проверке и настройке одного из узлов газобаллонного оборудования.
- 3 Ознакомиться с интерфейсом программы Zenit JZ для проведения настройки газобаллонного оборудования.
- 4 Разработать технологический процесс на настройку газового редуктора.

Вопросы для самоконтроля

1 Укажите мероприятия, проводимые перед настройкой газобаллонного оборудования ТС.

2 Назовите программы, предназначенные для проведения настройки ГБО. 3 Порядок проведения регулировки редуктора испарителя.

Практическое занятие № 6.**Ежедневное техническое обслуживание газобаллонного автомобиля**

Цель занятия: изучить и освоить мероприятия, выполняемые при проведении ежедневного технического обслуживания газобаллонного автомобиля.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования; руководство по эксплуатации газобаллонного оборудования; газобаллонный автомобиль, работающий на СНГ.

Общие сведения

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО). Ежедневное техническое обслуживание выполняется перед выездом транспортного средства, оснащенного ГБО, на линию и после возвращения в АТО.

Перед выездом проверяются внешним осмотром:

- крепление газовых баллонов, которые не должны касаться пола кузова или крыши;
- газопроводы и арматура, которые не должны быть деформированы; – состояние газового оборудования и измерительных приборов.

Для работающих на СПГ автомобилей по манометру необходимо убедиться в наличии газа в баллонах. Открыть расходные вентили, при открытии вентилей проверить легкость и плавность их открытия и закрытия рукой. Не допускается открытия и закрытия расходных и магистральных вентилей с помощью дополнительных инструментов.

Особое внимание необходимо уделять контролю герметичности элементов и соединений всей газовой системы питания. Проверку проводят до и после открытия газовых вентилей. Следует обратить внимание на наличие запаха газа в кабине водителя, вспомогательном и моторном отсеках, салоне.

При необходимости следует проверить с помощью течеискателя или пенным раствором герметичность соединений, а также проверить, нет ли подтекания бензина (для газодизельных автомобилей дизельного топлива) в соединениях топливопроводов и электромагнитном бензиновом клапане.

Визуально негерметичность можно обнаружить по наличию конденсата или изморози в местах утечки. Утечку газа можно определить на слух и по наличию мыльных пузырьков.

Проверяют легкость пуска и работу двигателя на газе на холостом ходу при различной частоте вращения коленчатого вала, наличие огнетушителей в кабине и салоне [2].

Ход занятия

- 1 Выполнить осмотр газобаллонного оборудования.
- 2 Ознакомиться с газобаллонным оборудованием и оборудованием и инструментами для проведения ежедневного технического обслуживания газобаллонного автомобиля.
- 3 Выполнить работы по ежедневному техническому обслуживанию газобаллонного автомобиля.
- 4 Разработать технологический процесс на ЕО газобаллонного автомобиля.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Перечень точек контроля крепления газобаллонного оборудования.
- 2 Какие операции ЕО газобаллонного оборудования влияют на безопасность движения автомобиля?
- 3 Опишите способы поиска утечки газа.

Практическое занятие № 7.

Первое техническое обслуживание газобаллонного автомобиля

Цель занятия: изучить и освоить мероприятия, выполняемые при проведении ежедневного технического обслуживания газобаллонного автомобиля.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования; руководство по эксплуатации газобаллонного оборудования; газобаллонный автомобиль работающий на СНГ.

Общие сведения

При первом техническом обслуживании (ТО-1) в основной период эксплуатации выполняются следующие виды работ: проверка внешним осмотром состояния и крепления газовых баллонов (повреждение наружной поверхности и ослабление креплений не допускается), проверка внешним осмотром состояния газовых трубопроводов, проверка тестер-программатором редуктора высокого давления, проверка работы наполнительного и расходного

вентилей заправочной крестовины на плавность срабатывания и надежность закрытия, замена фильтрующего элемента системы питания двигателя газом.

Перед постановкой на пост ТО-1 автомобилей необходимо проверить внутреннюю герметичность расходных вентилей и наружную герметичность арматуры газового баллона, затем закрыть расходный вентиль, выработать газ из системы [3].

При ТО-1 выполняются очистительные работы: очистка корпусов фильтрующих элементов газовых фильтров, электромагнитного клапана, редукторов высокого и низкого давления, слив отстоя из РНД.

Затем проверяют, как и при ЕО, герметичность газовой системы питания. Запускают двигатель и проверяют его работу на холостом ходу на газе и бензине при различной частоте вращения коленчатого вала, определяют содержание СО и СН в отработавших газах и в случае необходимости проверяют давление в первой и второй ступенях РНД, регулируют газовые редукторы и карбюратор-смеситель.

Проверяют внешнее состояние и крепление элементов ГБО, герметичность полости теплоносителя, подводящих и отводящих шлангов подогревателя газа.

Ход занятия

- 1 Выполнить осмотр газобаллонного оборудования.
- 2 Ознакомиться с газобаллонным оборудованием и оборудованием и инструментами для проведения операций ТО-1 газобаллонного автомобиля.
- 3 Выполнить работы по техническому обслуживанию (ТО-1) газобаллонного автомобиля.
- 4 Разработать технологический процесс на ТО-1 газобаллонного автомобиля.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Привести перечень точек контроля крепления газобаллонного оборудования.
- 2 Указать операции ТО-1 газобаллонного оборудования, выполнение которых влияет на безопасность движения ТС.
- 3 Указать операции ЕО, выполняемые при проведении операций ТО-1.

Практическое занятие № 8.

Второе техническое обслуживание газобаллонного автомобиля

Цель занятия: изучение порядка технического обслуживания, регулировки и проверки герметичности газового редуктора и применяемого оборудования; приобретение практических навыков работы с оборудованием по техническому обслуживанию газового редуктора.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования; руководство по эксплуатации газобаллонного оборудования; газобаллонный автомобиль, работающий на СНГ.

Общие сведения

Практика показывает, что в процессе эксплуатации газобаллонных автомобилей мощность их двигателей может снижаться из-за нарушения регулировки качества горючей смеси и загрязнения газового редуктора.

Подача газа должна регулироваться газовым редуктором таким образом, чтобы двигатель работал на смесях, позволяющих получить заданную мощность при наилучшей экономичности и предельно допустимой токсичности отработавших газов. В связи с этим газовый редуктор периодически обслуживают.

Газовый редуктор предназначен для снижения давления газа в системе питания до величины, близкой к атмосферному. Он устанавливается непосредственно на двигатель с помощью кронштейнов.

Наибольшее распространение получил двухступенчатый газовый редуктор РЗАА, объединяющий в одной сборочной единице 1-ю и 2-ю ступени редуцирования, разгрузочное устройство, дозирующе-экономайзерное устройство, сетчатый газовый фильтр и датчик манометра давления газа.

Каждая ступень имеет седло, клапан, мембрану, рычаг, который шарнирно связывает клапан с мембраной и пружину с регулировочной гайкой. В 1-й ступени газового редуктора снижается давление газа до 1,5...2,0 кгс/см². При этом давление контролируется по дистанционному электрическому манометру, который состоит из датчика и указателя в кабине водителя.

Во второй ступени газового редуктора давление снижается с 1,5...2,0 кгс/см² до величины близкого к атмосферному давлению.

Разгрузочное устройство (корпус, мембрана, пружина) пневматического типа установлено внутри полости 2-й ступени газового редуктора и соединено с впускным трубопроводом двигателя. Оно принудительно закрывает клапан 2-й ступени после остановки двигателя, а также обеспечивает избыточное давление газа на выходе из редуктора при пуске двигателя и его работе на минимальных частотах вращения коленчатого вала на холостом ходу.

Дозирующе-экономайзерное устройство (корпус, крышка с пружиной, диафрагма, пружина, клапан экономайзера, шайбы экономической и мощностной регулировки) установлено на корпусе газового редуктора. Оно обеспечивает экономическую или мощностную работу двигателя.

Сетчатый газовый фильтр редуктора (корпус с пробкой, сетка фильтра) установлен на входе в редуктор и предназначен для улавливания механических частиц размером более 50 мкм. Принятое конструктивное исполнение газового редуктора РЗАА обеспечивает стабильные выходные показатели независимо от

состава газа в баллоне. Одним из недостатков газового редуктора РЗАА является невозможность доступа к деталям для контроля их состояния и замены без полной разборки редуктора-испарителя.

Для газового редуктора РЗАА характерно засорение или заедание механических элементов, износ подвижных частей и изменение свойств мембран (потеря эластичности, усадка).

В целях поддержания газового редуктора в технически исправном состоянии и предупреждения отказов и уменьшения интенсивности изнашивания его деталей и узлов периодически проводится его техническое обслуживание: ЕО, ТО-1 и ТО-2. При этом ТО-2, как правило, совмещают с сезонным техническим обслуживанием [8].

ТО-2 газового редуктора РЗАА выполняется на участке технического обслуживания и текущего ремонта. Периодичность технического обслуживания ТО-2 для грузовых газобаллонных автомобилей – через 7200...12000 км пробега в зависимости от категории условий их эксплуатации. ТО-2 начинается с разборки, очистки и промывки его деталей от загрязнения. Затем осуществляется замена диафрагмы 1-й ступени и уплотнений клапанов 1-й и 2-й ступеней. С использованием специальных стендов и приспособлений следует отрегулировать рабочее давление 1-й ступени, ход клапана 1-й ступени, ход штока диафрагмы 2-й ступени и проверить герметичность разгрузочного устройства.

Ход занятия

- 1 Разобрать газовый редуктор и очистить его детали от загрязнений с последующей промывкой их в специальном растворе.
- 2 Проверить техническое состояние всех элементов газового редуктора и при обнаружении неисправных выполнить их замену.
- 3 Выполнить сборку газового редуктора.
- 4 Разработать технологический процесс на ТО-2 газового редуктора.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назначение, устройство и диагностические параметры газового редуктора.
- 2 Периодичность технического обслуживания газового редуктора; основные неисправности газового редуктора.
- 3 Порядок регулировки газового редуктора.

Практическое занятие № 9.

Сезонное обслуживание газобаллонного автомобиля

Цель занятия: изучение порядка сезонного обслуживания ГБО автомобиля.

Оборудование для выполнения практического занятия: набор слесарного инструмента; комплект газобаллонного оборудования; руководство по эксплуатации газобаллонного оборудования; газобаллонный автомобиль, работающий на СНГ.

Общие сведения

Своевременное и качественное сезонное техническое обслуживание элементов газобаллонного оборудования автомобиля обеспечивает экономичную, ресурсосберегающую эксплуатацию их в зимний период.

Сезонное техническое обслуживание элементов газобаллонного оборудования осуществляют один раз в год перед началом зимней эксплуатации автомобиля (совмещая его с проведением очередного, второго технического обслуживания автомобиля) на участке технического обслуживания и текущего ремонта газового оборудования автомобиля, расположенном в отдельном, специально оборудованном помещении основного производственного корпуса.

Перед заездом в основной производственный корпус для проведения сезонного технического обслуживания элементов газового оборудования двигатель автомобиля необходимо перевести на работу с сжиженного нефтяного газа на бензин. В связи с этим предварительно необходимо выполнить следующие операции:

- проверить герметичность арматуры газового баллона и соединительных газопроводов;
- устранить выявленные неисправности;
- закрыть магистральный вентиль, выработать газ из газовой системы питания и перевести двигатель на питание бензином.

Для проведения сезонного технического обслуживания элементов газового оборудования с целью подготовки их к зимней эксплуатации следует снять с автомобиля газовый редуктор с дозирующим экономайзерным устройством, карбюратор-смеситель, испаритель сжиженного нефтяного газа, магистральные электрические клапаны газовой и бензиновой систем питания, предохранительный клапан газового баллона.

Сезонное техническое обслуживание газового редуктора начинают с разборки, очистки и промывки его деталей от загрязнений. Затем осуществляют замену диафрагмы 1-й ступени и уплотнителей клапанов 1-й и 2-й ступеней. С использованием специальных стендов и приспособлений следует отрегулировать рабочее давление 1-й ступени, ход клапанов 1-й ступени, ход штока диафрагмы 2-й ступени и проверить герметичность разгрузочного устройства. После этого проверяют дозирующе-экономайзерное устройство на момент открытия клапана экономайзера и при необходимости заменяют его **новым**.

Сезонное обслуживание вентилях наполнительного, расходного и контроля максимального наполнения газового баллона включает в себя:

- снятие крышек этих вентилях;
- проверку технического состояния их деталей;
- смазку резьбы штоков всех вентилях арматуры газового баллона; – установку крышек всех вентилях на прежние места.

Сезонное обслуживание магистральных электромагнитных клапанов газовой и бензиновой систем питания двигателя проводят после снятия их с автомобиля в такой последовательности:

- 1) очистить агрегаты снаружи, разобрать и проверить техническое состояние их деталей (неисправные заменить);
- 2) промыть детали, после чего собрать узлы и отрегулировать их с использованием специальных стендов и приспособлений;
- 3) провести монтаж этих узлов на автомобиле.

Сезонное обслуживание предохранительного клапана газового баллона осуществляют с целью проверки давления срабатывания клапана и выполняют на специальном стенде, соблюдая последовательность:

- 1) очистка снятого предохранительного клапана от загрязнений, его распломбирование;
- 2) проверка резинового уплотнителя на клапане. Если он просел, то необходимо заменить, а поверхности клапана и регулировочной пружины смазать смазкой;
- 3) регулирование предохранительного клапана осуществляется на специализированном стенде. Давление настройки $P_{\text{нас}}$ предохранительного клапана должно быть равно рабочему давлению в газовом баллоне (1,6 МПа) или превышать его не более чем на 15 %. Давление полного открытия предохранительного клапана должно быть $P_{\text{п.отк}} = 1,15 P_{\text{нас}}$;
- 4) пломбирование предохранительного клапана;
- 5) установка предохранительного клапана на прежнее место.

При сезонном обслуживании газобаллонного оборудования проверяют работу манометра, после чего его пломбируют и ставят клеймо со сроком следующей проверки. Затем продувают газопроводы под давлением 0,3...0,4 МПа.

Соединения элементов газовой системы питания, подлежащие проверке на герметичность, очищают от загрязнений и обмазывают с помощью кисти пенообразующим раствором. Проверяемые соединения осматривают дважды: непосредственно в процессе обмазывания данного соединения и по окончании обмазывания. Даже самую малую негерметичность соединений, характеризуемую появлением мелких пузырьков, обнаруживают зачастую лишь при повторном осмотре. Во время обмазывания соединений и швов пенообразующим раствором особое внимание обращают на соединения, расположенные в труднодоступных для осмотра местах.

В процессе всех регулировок обязательно проверить токсичность отработавших газов по окиси углерода и углеводородам в соответствии с СТБ 2170–2011 при работе двигателя на сжиженном нефтяном газе и на бензине.

В период зимней эксплуатации автомобилей на сжиженном нефтяном газе элементы газобаллонного оборудования проходят три вида технического обслуживания с различной периодичностью, перечнем и трудоемкостью выполняемых работ:

- ежедневное техническое обслуживание;
- первое техническое обслуживание; –
- второе техническое обслуживание.

Ход занятия

- 1 Провести проверку элементов ГБО автомобиля.
- 2 Разработать технологический процесс сезонного обслуживания (СО) газобаллонного автомобиля.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как выполняется освидетельствование газовых автомобильных баллонов?
- 2 Какие внешние неисправности проявляются в редукторе при нарушении герметичности диафрагм редуктора?
- 3 Перечислите виды работ, выполняемых при сезонном техническом обслуживании автомобилей, оснащенных ГБО.

Практическое занятие № 10.

Оценка технического состояния двигателя, работающего на газомоторном топливе, по составу отработавших газов

Цель занятия: изучение порядка оценки технического состояния двигателя, работающего на газомоторном топливе по составу отработавших газов и применяемого оборудования; приобретение практических навыков работы с оборудованием по оценке технического состояния двигателя, работающего на сжиженном газомоторном топливе по составу отработавших газов.

Оборудование для выполнения практического занятия: газобаллонный автомобиль, работающий на СНГ; газоанализатор «Инфракар 12.02»; карбюратор К-88 со смесителем в виде проставки.

Общие сведения

При работе двигателя из его цилиндров в результате неполного сгорания газовой смеси в атмосферу удаляются токсичные отработавшие газы (ОГ). Наиболее ядовитыми химическими компонентами ОГ являются окись углерода (СО) и углеводороды (СН). Доля содержания СО и углеводородов в

отработавших газах определяет техническое состояние двигателя и пригодность газобаллонного автомобиля к использованию. Так, по содержанию СО и СН в отработавших газах газобаллонного двигателя можно судить о техническом состоянии и регулировке приборов системы питания (например, смесительного устройства и газового редуктора).

Внешними признаками больше предельного содержания СО и СН в отработавших газах газобаллонного двигателя являются повышенный расход газовой смеси, двигатель неустойчиво работает на режиме холостого хода и возникают перебои в его работе на эксплуатационных оборотах, снижена мощность двигателя.

Содержание СО и СН в отработавших газах двигателя должно быть в пределах значений, установленных предприятием-изготовителем, но не выше установленных СТБ 2170–2011 (таблица 10.1).

Содержание СО и углеводородов в отработавших газах двигателя газобаллонного автомобиля замеряют газоанализатором:

- при выборочной проверке газобаллонных автомобилей, выезжающих на линию;
- при эксплуатации газобаллонных автомобилей не реже, чем при ТО-1 и ТО-2, после ремонта его агрегатов, систем и узлов, влияющих на содержание СО и СН, а также по заявкам водителей газобаллонных автомобилей о перерасходе газовой смеси;
- при капитальном ремонте газобаллонных автомобилей, после заводской обкатки;
- при государственном техническом осмотре газобаллонных автомобилей;
- при серийном выпуске газобаллонных автомобилей.

Таблица 10.1 – Нормы содержания загрязняющих веществ в отработавших газах транспортных средств, работающих на газовом топливе или бензине и газовом топливе

Комплектация транспортного средства		Вид топлива	Рабочий объем двигателя, л	Частота вращения	Оксид углерода СО, объемная доля, %	Углеводороды СН, объемная доля, млн ⁻¹
Транспортные средства, не оборудованные системой нейтрализации и отработавших газов	Год выпуска до 2000	СНГ	< 3	<i>n</i> _{min}	3,0	1000
				<i>n</i> _{пов}	2,0	600
		СПГ	< 3	<i>n</i> _{min}	3,0	800
				<i>n</i> _{пов}	2,0	500
	Год	СНГ	< 3	<i>n</i> _{min}	3,0	1000
				<i>n</i> _{пов}	2,0	600
		СПГ	< 3	<i>n</i> _{min}	3,0	2200
				<i>n</i> _{пов}	2,0	900

	выпуска после 2001		≥ 3	$n_{пов}$	2,0	600
				n_{min}	3,0	2200
			$n_{пов}$	2,0	900	
		СПГ	< 3	n_{min}	2,0	700
				$n_{пов}$	1,5	400
			≥ 3	n_{min}	2,0	1800
$n_{пов}$	1,5	750				
Транспортные средства, оборудованные системой нейтрализации отработавших газов		СНГ, СПГ	< 3	n_{min}	0,5	100
				$n_{пов}$	0,3	100
		СНГ, СПГ	≥ 3	n_{min}	1,0	600
				$n_{пов}$	0,6	300

Так, например, при ТО-1 и ТО-2 проверяется работа двигателя на холостом ходу при различной частоте вращения коленчатого вала и при необходимости выполняется регулировка содержания СО и СН в отработавших газах.

Если установлено, что содержания СО и СН в отработавших газах двигателя газобаллонного автомобиля больше нормы, то следует отрегулировать систему холостого хода в карбюраторе со смесительной проставкой.

Ход занятия

- 1 Измерить содержание СО и СН в отработавших газа двигателя газобаллонного автомобиля.
- 2 Выполнить регулировку системы холостого хода карбюратора-смесителя.
- 3 Определить содержание СО и СН в отработавших газах двигателя после регулировки системы холостого хода карбюратора.
- 4 Выполнить анализ полученных результатов и сделать практические выводы о техническом состоянии двигателя по составу отработавших газов.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Предельно допустимые нормы содержания СО и СН в отработавших газах двигателя газобаллонного автомобиля.
- 2 Устройство карбюратора-смесителя.
- 3 Значения частот вращения коленчатого вала для проверки технического состояния двигателя по составу отработавших газов.
- 4 Порядок проверки технического состояния двигателя по составу отработавших газов.

Практическое занятие № 11. Диагностирование газобаллонного автомобиля

Цель занятия: изучить методику и современные технические средства проверки герметичности газобаллонного оборудования автомобиля; изучить нормативные требования для проверки ГБО автомобилей; изучить порядок проверки ГБО автомобилей; изучить средства и методы проверки ГБО автомобилей.

Оборудование для выполнения практического занятия: газобаллонный автомобиль, работающий на СНГ; течеискатель-сигнализатор ФП 12.

Общие сведения

Газобаллонное оборудование предназначено для установки на транспортные средства и обеспечивает возможность работы двигателей этих автомобилей на сжиженном нефтяном газе.

Рассмотрим устройство и принцип работы автомобиля с ГБО третьего поколения (см. рисунок 4.1). Сжиженный нефтяной газ (пропан-бутан) под давлением поступает из баллона 1 в газовую магистраль высокого давления 3. Расход газа из баллона происходит посредством мультиклапана 2, через который также осуществляется заправка с помощью выносного заправочного устройства 4. По магистрали газ в жидкой фазе попадает в газовый клапан-фильтр 5, который очищает газ от взвесей и смолистых отложений и перекрывает подачу газа при выключении зажигания или при переходе на бензин. Далее очищенный газ по трубопроводу поступает в редуктор-испаритель 6, где давление газа понижается с шестнадцати атмосфер до одной. Интенсивно испаряясь, газ охлаждает редуктор, поэтому последний присоединяется к системе водяного охлаждения двигателя. Циркуляция тосола позволяет избежать обмерзания редуктора и его мембран.

Под действием разряжения, создаваемого во впускном коллекторе работающего двигателя, газ из редуктора по шлангу низкого давления через дозатор 7 поступает в смеситель 8, установленный между воздушным фильтром и дроссельными заслонками карбюратора. Иногда вместо установки смесителя производится непосредственная врезка газовых штуцеров в карбюратор. Управление режимами работы (на газе или на бензине) осуществляется с помощью переключателя видов топлива 10, установленного на панели приборов.

При выборе позиции «ГАЗ» переключатель открывает электромагнитный газовый клапан 5 и отключает электромагнитный бензиновый клапан 9. И, наоборот, при переходе с газа на бензин переключатель закрывает газовый клапан и открывает бензиновый. С помощью светодиодов переключатель позволяет контролировать, какое топливо используется в данный момент. Переключатель может быть оснащен указателем уровня топлива в баллоне (для этого мультиклапан должен быть оснащен сенсором уровня топлива).

Установка ГБО 3-го поколения на инжекторные автомобили отличается тем, что вместо бензклапана для отсечения подачи бензина используется эмулятор форсунок. Когда подается газ, этот эмулятор имитирует работу бензиновых форсунок, чтобы штатный компьютер не перешел в аварийный режим. По этой же причине нужно устанавливать эмулятор лямбда-зонда. Системы газобаллонного оборудования 4-го поколения отличаются тем, что газ подается непосредственно во впускной коллектор через специальные газовые форсунки. Они имеют собственный электронный блок управления, который синхронизирует свою работу со штатным контроллером и одновременно выполняет функции эмулятора. Общий вид прибора ФП 12 показан на рисунке 11.1.



Рисунок 11.1 – Общий вид прибора ФП 12

В основе работы ФП 12 лежит принцип регистрации измерения сопротивления полупроводникового датчика при воздействии на него газа.

Конструктивно ФП 12 состоит из металлического корпуса с размещёнными внутри него платами, отсеком питания, блоком искрозащиты, микронасосом и полупроводникового сенсора ПГС-1Ех.

Вид взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» достигается включением в выходные цепи аккумуляторной батареи ограничителя тока, выбором значений элементов электронной схемы (рисунок 11.2) и выполнением конструкции в соответствии с ГОСТ 51330.10.

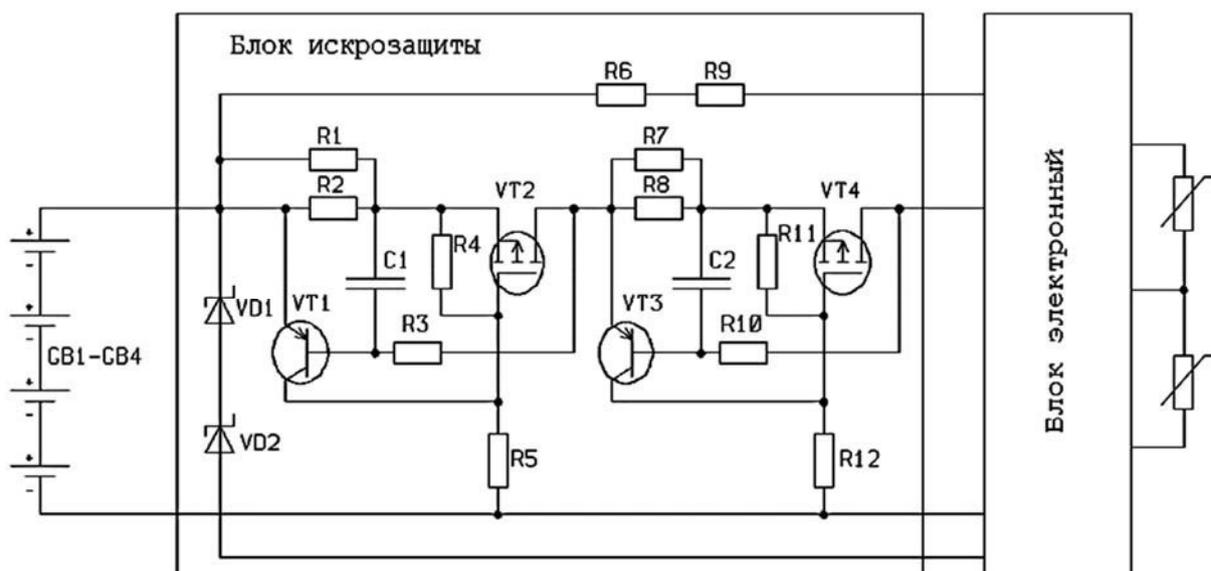


Рисунок 11.2 – Принципиальная схема прибора ФП 12

Ограничение тока в цепи питания осуществляется дублированным ограничителем тока, выполненным на элементах VT1–VT4. В цепь заряда аккумуляторной батареи включены диоды VD1, VD2. В цепь контроля напряжения аккумуляторной батареи включены резисторы R6, R9.

Перед началом работы с ФП 12 во взрывоопасной зоне необходимо проверить:

- наличие маркировки взрывозащиты;
- целостность корпуса прибора;
- наличие и целостность всех крепежных элементов и узлов;
- наличие и целостность пломбировки: эксплуатация ФП 12 с поврежденными деталями, элементами и нарушенной пломбировкой запрещается. ФП 12 эксплуатируется одним оператором;
- заряд аккумуляторной батареи.

Включение ФП 12 осуществляется нажатием кнопки «ВКЛ», при этом на индикаторе отображается надпись «- - -» и формула газа, в верхнем поле индикатора отображается 12-сегментная линейка и включается постоянный звуковой сигнал. Кнопку «ВКЛ» необходимо удерживать до отключения постоянного звукового сигнала, после чего раздается характерный звук работающего микронасоса, начинает мигать красный светодиод с редким звуковым сигналом, на цифровом индикаторе начнется отсчет цифр в обратной последовательности от 30 до 1, после чего ФП 12 переходит в режим работы на первый, самый чувствительный диапазон. На цифровом индикаторе отображается цифра 1.

Переключение рабочих диапазонов осуществляется нажатием на кнопку «ОТКЛ». Количество диапазонов составляет от 1 до 8.

Сохранение фоновой концентрации производится кратковременным нажатием кнопки «ВКЛ», на индикаторе установится значение фоновой

концентрации («наполнение» шкалы индикатора составляет 1/2 ее длины и совпадает со знаком «▲»), при «наполнении» шкалы индикатора не менее 3/4 ее длины (увеличение концентрации) изменяются световая и звуковая сигнализации.

Выключение осуществляется длительным нажатием кнопки «ОТКЛ» до отключения звуковой сигнализации.

ФП 12 должен выдавать следующие виды сигнализации:

- при «наполнении» шкалы индикатора не менее 3/4 ее длины – прерывистая световая и звуковая;
- при превышении установленного порогового значения – постоянная световая и звуковая (при условии отсутствия «наполнения» шкалы индикатора не менее 3/4 ее длины) и на индикаторе должна отображаться надпись «П»;
- при обрыве чувствительного элемента на индикаторе ФП 12 должна отображаться надпись «А04»;
- при неисправности электрической схемы должна появиться надпись «А80».

Отключение ФП12 осуществляется нажатием кнопки «ОТКЛ». Кнопку «ОТКЛ» необходимо удерживать до отключения цифровой индикации.

Для переключения ФП 12 между анализируемыми газами необходимо:

- при нажатой кнопке «ОТКЛ» включить ФП 12. После появления на индикаторе надписи «0 - -» отпустить кнопки;
- набрать пароль «111». Изменение значения в разряде осуществляется кнопкой «ОТКЛ», ввод значения разряда – кнопкой «ВКЛ». В случае неправильного ввода пароля ФП 12 автоматически выключается;
- кнопкой «ОТКЛ» выбрать необходимый газ (метан или пропан), кнопкой «ВКЛ» зафиксировать выбор, после чего ФП 12 выключается.

Требования к проверке ГБО автомобиля изложены в государственном стандарте Республики Беларусь СТБ 1641–2006 (таблица 11.1).

Таблица 11.1 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вредного вещества	Формула	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³	Класс опасности
Метан	СН ₄	7000	4
Пропан-бутан	С ₃ Н ₈ , С ₄ Н ₁₀	300	4

Проверка герметичности системы питания транспортного средства должна осуществляться вне производственного помещения диагностической станции. На баллонах, прошедших освидетельствование, выбиваются клеймо круглой формы диаметром 12 мм, дата проведенного и следующего освидетельствования (в одной строке с клеймом). Для баллонов вместимостью более 100 л результаты освидетельствования заносятся в паспорт баллона. Клеймо на баллонах в этом случае не ставится. Оборудование транспортного

средства для работы на газовом топливе подлежит демонтажу в случае отказа владельца транспортного средства от эксплуатации газовой системы питания.

Ход занятия

1 Провести проверку герметичности ГБО автомобиля. Результаты привести в соответствии с таблицей 11.2.

Таблица 11.2 – Результаты проверки герметичности ГБО автомобиля

Марка транспортного средства	Используемый газ	Результаты проверки

2 Выполнить краткое описание существующих конструкций ГБО автомобилей.

3 Выполнить краткое описание конструкции и принципа работы течеискателя-сигнализатора ФП 12.

4 Сделать вывод о пригодности проверяемого ГБО нормативным требованиям.

5 Дать рекомендации по устранению имеющихся замечаний.

Вопросы для самоконтроля

1 Какие виды ГБО по принципу работы Вы знаете?

2 Каковы отличительные особенности ГБО различных поколений?

3 Какие нормативные требования предъявляются к ГБО?

4 Перечислите основные места проверки герметичности ГБО.