

3. УСТРОЙСТВО ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Принципиальные схемы газовых систем питания ГБА

В зависимости от применяемого газового топлива принципиальные схемы систем питания имеют свои специфические особенности и одновременно общие элементы. Эти схемы устанавливаются параллельно штатным системам питания жидким топливом.

Рассмотрим принципиальную схему газовой системы питания ГБА, работающей на КПП (рис. 3.1).

Газ хранится в баллонах высокого давления (20,0 МПа) 20. Заправка баллонов КПП производится через заправочный узел 18, заправочный вентиль 17 и расходный вентиль 19. Из баллонов КПП по трубопроводам высокого давления подается к электромагнитному газовому клапану 14, предварительно пройдя очистку от твердых примесей в фильтре этого клапана.

После открытия электромагнитного клапана 14 газ подается к редуктору высокого давления (РВД) 13, где происходит снижение давления газа до 1,0... 1,2 МПа за счет перемещения клапана 21 и действия пружины 12. Для предотвращения замерзания примесей влаги, происходящего по причине падения температуры газа при редуцировании в РВД, для подогрева подается жидкость от системы охлаждения двигателя по каналам 22.

Затем газ поступает по трубопроводу в редуктор низкого давления (РНД). В РНД в полостях 1-й (26) и 2-й (8) ступеней происходит последовательное снижение давления до близкого к атмосферному. Автоматическое регулирование давления в редукторе обеспечивается изменением положения клапанов 24 и 6, соединенных с мембранами 25 и 5.

Из РНД газ по рукаву подается к дозатору газа 4 и в смеситель газа 2, откуда газоздушная смесь поступает в цилиндры двигателя.

Включение подачи газообразного топлива осуществляется при помощи переключателя в цепи электрической схемы, в которую включены обмотки клапанов 11 и 14. Блокировка подачи газа выполняется при помощи входного электромагнитного клапана 11, управляемого электронным блоком.

Принципиальная схема газовой системы питания ГБА, работающей на ГСН, представлена на рис. 3.2. По сравнению с предыдущей схемой для КПП она имеет иной баллон для газа и запорную арматуру.

Сжиженный газ хранится в баллоне 20, который рассчитан на давление 1,6 МПа. ГСН поступает при заправке через заправочный вентиль 14. Наполнение баллона прекращается автоматически при всплытии поплавка 18, который связан с отсечным клапаном 17. Из баллона газ поступает через магистральный вентиль 19 и по трубопроводам высокого давления подается к электромагнитному клапану 12, предварительно пройдя очистку от твердых примесей в фильтре этого клапана.

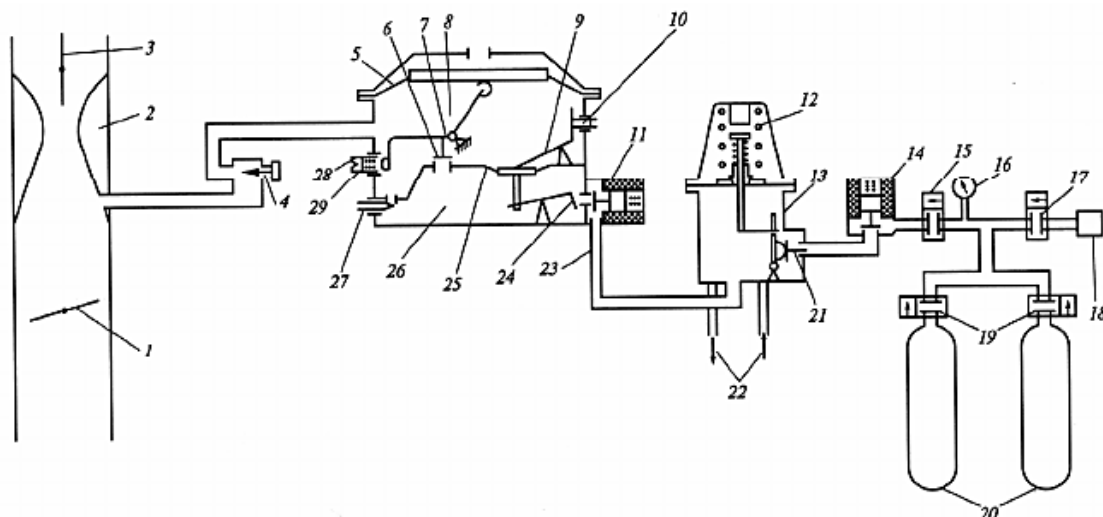


Рис. 3.1. Принципиальная схема основных элементов ГБО КПГ:

1 – дроссельная заслонка; 2 – смеситель; 3 – воздушная заслонка; 4 – дозатор газа; 5 – мембрана 2-й ступени; 6 – клапан 2-й ступени; 7 – рычаг клапана 2-й ступени; 8 – полость 2-й ступени; 9 – рычаг мембраны 1-й ступени; 10 – регулировочный винт рычага 1-й ступени; 11 – входной электромагнитный клапан; 12 – пружина РВД; 13 – РВД; 14 – магистральный электромагнитный клапан; 15 – магистральный вентиль; 16 – манометр; 17 – заправочный вентиль; 18 – заправочный узел; 19 – расходные вентили; 20 – баллоны; 21 – клапан РВД; 22 – каналы для охлаждающей жидкости; 23 – трубопровод от РВД; 24 – клапан 1-й ступени; 25 – мембрана 1-й ступени; 26 – полость 1-й ступени; 27 – винт регулировочный холостого хода; 28 – регулировочный винт клапана 2-й ступени; 29 – пружина.

После открытия электромагнитного клапана 12 газ поступает по трубопроводу в редуктор низкого давления. В отличие от предыдущей схемы не требуется предварительного снижения давления в РВД. Принцип работы РНД аналогичен предыдущей схеме. В полостях 1-й (23) и 2-й (8) ступеней происходит последовательное снижение давления до близкого к атмосферному.

Автоматическое регулирование давления в редукторе обеспечивается изменением положения клапанов, соединенных с мембранами 21 и 5. Для испарения жидкой фазы газа РНД подогревается жидкостью, поступающей из системы охлаждения двигателя по каналам 22.

Из РНД газ подается к дозатору газа 4 и в смеситель газа 2, откуда газоздушная смесь поступает в цилиндры двигателя. Как и в предыдущей схеме, включение подачи газа осуществляется при помощи переключателя в цепи электрической схемы, в которую включены обмотки клапанов 11 и 12. Блокировка подачи газа выполняется при помощи входного клапана 11, управляемого электронным блоком.

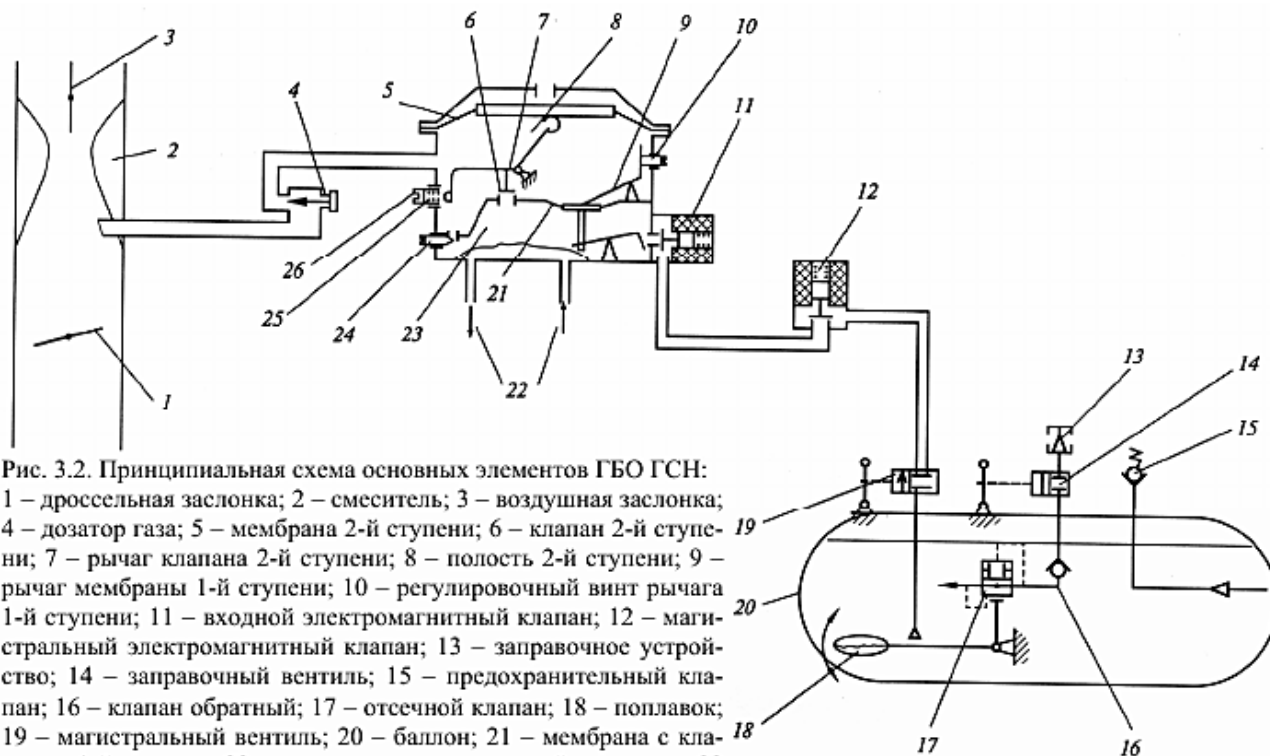


Рис. 3.2. Принципиальная схема основных элементов ГБО ГСН:
 1 – дроссельная заслонка; 2 – смеситель; 3 – воздушная заслонка;
 4 – дозатор газа; 5 – мембрана 2-й ступени; 6 – клапан 2-й ступени;
 7 – рычаг клапана 2-й ступени; 8 – полость 2-й ступени; 9 –
 рычаг мембраны 1-й ступени; 10 – регулировочный винт рычага
 1-й ступени; 11 – входной электромагнитный клапан; 12 – магистральный электромагнитный клапан; 13 – заправочное устройство; 14 – заправочный вентиль; 15 – предохранительный клапан; 16 – клапан обратный; 17 – отсечной клапан; 18 – поплавок; 19 – магистральный вентиль; 20 – баллон; 21 – мембрана с клапаном 1-й ступени; 22 – каналы для охлаждающей жидкости; 23 – полость 1-й ступени; 24 – винт регулировочный холостого хода; 25 – пружина; 26 – регулировочный винт клапана 2-й ступени

3.2. Газодизельные системы питания

Дизельные двигатели при переводе для работы на газовом топливе в отличие от бензиновых требуют дополнительных условий обеспечения воспламенения газа в камере сгорания.

Температура воспламенения метана ($680\text{ }^{\circ}\text{C}$) значительно превосходит температуру, при которой самостоятельно воспламеняется дизельное топливо в конце такта сжатия ($280\text{ }^{\circ}\text{C}$). Поэтому для работы дизельных двигателей на газе необходим дополнительный источник воспламенения. Рудольф Дизель еще в 1898 году запатентовал способ воспламенения газового топлива дозой запального жидкого топлива, однако применять этот способ стали только с 1930 года (для стационарных узкорезимных двигателей).

Газодизельным (ГД) процессом является такой способ сгорания дизельного топлива и природного газа одновременно, когда газозвушная смесь воспламеняется принудительно от небольшой горячей дозы дизельного топлива. Газозвушная смесь подается в цилиндры двигателя, где сжимается поршнем на такте сжатия, и в нужный момент топливный насос высокого давления (ТНВД) через форсунки впрыскивает запальную дозу дизельного топлива, которая самовоспламеняется и поджигает газозвушную смесь.

В ГД - режиме двигатель работает на двойном топливе - дизельном топливе и природном газе. По основному признаку способу воспламенения газозвушной смеси - газодизель относится к двигателям с принудительным воспламенением. Газодизельный двигатель имеет две взаимосвязанные

системы питания: дизельную и газовую. Общим для этих двух систем является оригинальное газодизельное оборудование.

При переоборудовании дизельных двигателей, имеющих высокую степень сжатия, мощность двигателя остается на уровне базового двигателя.

Основными целями переоборудования дизельных двигателей для работы по газодизельному циклу являются:

- экономия до 75...80 % дизельного топлива путем замещения его природным газом;
- увеличение суммарного запаса хода транспортного средства при использовании обоих видов топлива в 1,5... 1,7 раза;
- снижение дымности отработавших газов дизеля в 2...4 раза.

Минимальное количество запального жидкого топлива определяется энергией, необходимой для воспламенения и полного сгорания газозвушной смеси. Однако из-за меняющихся во времени режимов работы автомобильных двигателей и необходимости охлаждения форсунок доза запального дизельного топлива превышает теоретически необходимые 5...7 %. Практически запальная доза составляет от 15 до 50 % от полной подачи дизельного топлива.

Подача дизельного топлива при работе в режиме газодизеля отличается от дизельного режима. Для запуска двигателя и работы на минимальных оборотах холостого хода в камеру сгорания поступает только дизельное топливо. При увеличении частоты вращения и нагрузки в камеру сгорания поступают газозвушная смесь и запальная доза дизельного топлива. С этого момента двигатель работает по газодизельному циклу.

Газодизельное оборудование предназначено для заправки, хранения, управления подачей и дозирования газа, образования газозвушной смеси, ограничения цикловой подачи дизельного топлива до уровня запальной дозы и защиты дизеля от внештатных режимов работы (рис. 3.3). При этом сохраняется возможность быстрого перехода с газодизельного режима на жидкое топливо и обратно.

Система заправки, хранения газа и снижения его давления практически имеет одинаковый принцип работы и устройство с системой питания КПП двухтопливных бензиновых ГБА.

Для заправки баллонов 17 служит узел заправочный 20, вентиль наполнительный 21 и баллонные вентили 19. На баллонах установлены тройники баллона 18, вентили. Крестовина 13 с манометром 12 установлены на кронштейне узла высокого давления. Из баллонов газ по трубопроводам высокого давления подается к электромагнитному клапану 9, предварительно пройдя очистку в фильтре 10.

После открытия электромагнитного клапана 9 газ подается к РВД 8 и затем к РНД 5. Для подогрева к РВД подается жидкость от системы охлаждения двигателя. РНД 5 оборудован системой коррекции по загрязненности воздушного фильтра, предотвращающей самофорсировку двигателя.

В конструкцию системы питания обычного дизельного двигателя добавляются газовый смеситель 23, механизм установки запальной дозы дизельного топлива (МУЗД) 30, дозатор газа 22 для управления топливным насосом высокого давления и подачей газа, а также электрооборудование 3, 6, 11, 14, 27, которое обеспечивает необходимую информативность и защиту дизеля от нештатных режимов работы.

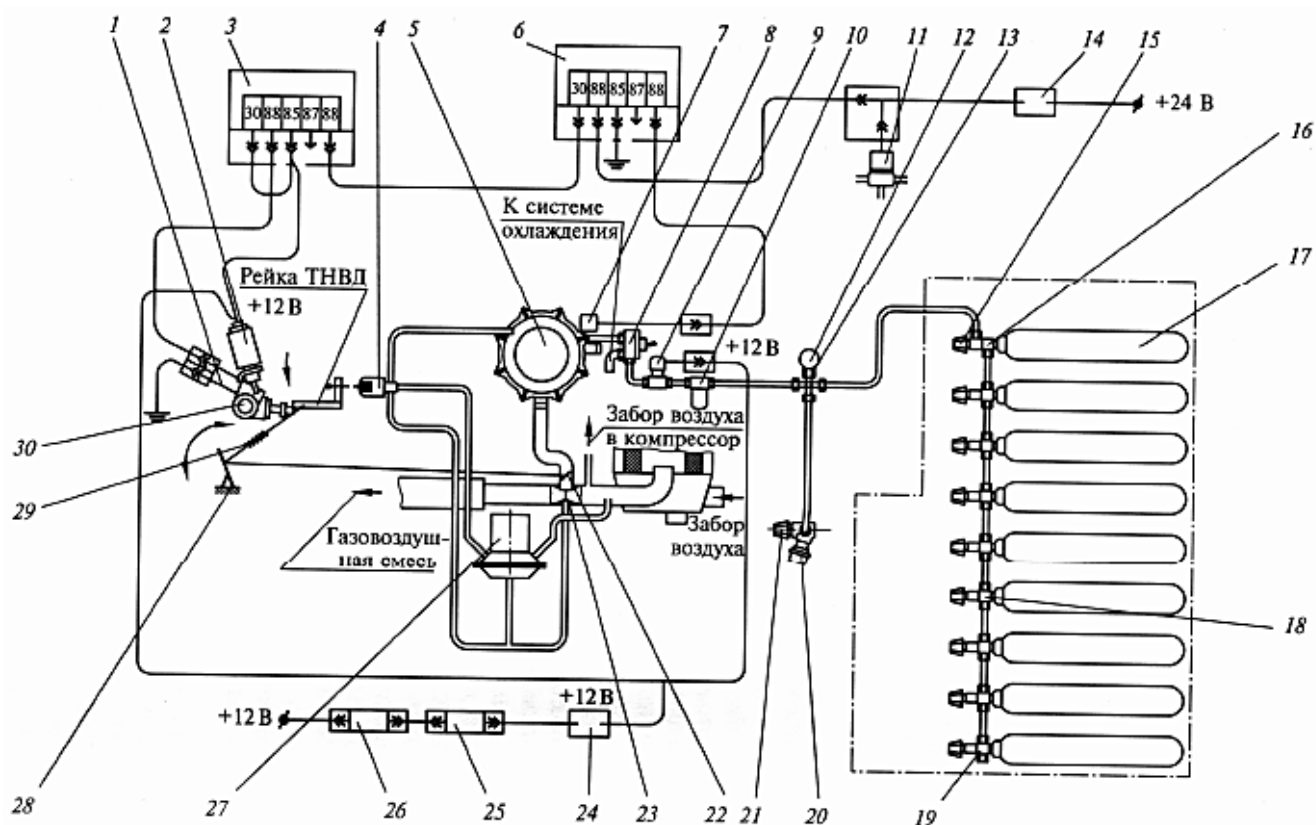


Рис. 3.3. Принципиальная схема газодизельной аппаратуры ЗАО «Автосистема»:

1 - концевой выключатель; 2 - электромагнит МУЗД; 3 - реле МУЗД; 4 - пневмомеханический клапан ограничения подачи газа; 5 - газовый РНД; 6 - реле клапана моторного тормоза; 7 - электромагнитный клапан РНД; 8 - РВД; 9 - электромагнитный клапан; 10 - фильтр газовый; 11 - трехходовой клапан моторного тормоза; 12 - манометр; 13 - крестовина; 14 - выключатель моторного тормоза; 15 - расходный вентиль; 16 - угольник; 17 - баллоны; 18 - тройник вентильный; 19 - баллонный вентиль; 20 - заправочный узел; 21 - наполнительный вентиль; 22 - дозатор газа; 23 - смеситель газа; 24 - тиристорный блок напряжения 12 В; 25 - переключатель режимов работы двигателя «Дизель» - «Газодизель»; 26 - предохранитель; 27 - пневмоконтактор отключения газа при неработающем двигателе; 28 - педаль привода рейки ТНВД; 29 - телескопическая тяга; 30 - механизм установки запальной дозы дизельного топлива

Дизельная система питания состоит из штатных агрегатов, включая топливный насос высокого давления и форсунки. На ТНВД дополнительно имеется механизм ограничения подачи запальной дозы, который обеспечивает впрыск заданного количества дизельного топлива, необходимого для воспламенения газодизельной смеси в камере сгорания, а также переключение на работу в обычном дизельном режиме.

МУЗД 30 приводится в действие электромагнитом 2, а на рычаге управления рейкой ТНВД установлен дополнительный упор. Помимо этого на регуляторе максимальных оборотов ТНВД установлен клапан, отключающий подачу газа 4. Блокировка одновременного включения полной подачи двух видов топлива осуществляется с помощью концевого выключателя 1 и реле 3 и 6. В смесителе 23 газ смешивается с воздухом, который подается за счет разрежения, создаваемого во впускном трубопроводе двигателя.

Заданный состав смеси газа с воздухом регулируется дозатором 22, соединенным с педалью привода рейки ТНВД телескопической тягой 29

Начало подачи газа в двигатель осуществляется синхронно с началом нажатия педали привода рейки ТНВД 28 водителем. В этот момент цикловая подача дизельного топлива в цилиндры двигателя равна запальной дозе. Изменение числа оборотов, крутящего момента и мощности двигателя осуществляется преимущественно изменением количества газа, подаваемого в двигатель.

При работе двигателя запальная доза дизельного топлива изменяется, незначительно увеличиваясь с повышением частоты вращения кулачкового вала ТНВД.

При снятии ноги водителя с педали 28 прекращается подача газа в двигатель, и одновременно цикловая подача дизельного топлива уменьшается с величины запальной дозы до величины подачи холостого хода.

Двигатель запускается и прогревается только в дизельном режиме на дизельном топливе. Перевод двигателя с дизельного режима в ГД - режим и обратно возможен как во время остановки, так и при движении автомобиля. Для этого необходимо отпустить педаль привода рейки и переключить клавишу 25 выбора режима работы «Дизель» - «Газодизель», расположенную на щитке приборов в кабине водителя.

Отключение подачи газа при пользовании моторным тормозом происходит с помощью реле 6 и электромагнитного клапана 7, установленного на входе в РНД. Ограничение подачи газа при достижении двигателем максимальной частоты вращения осуществляется пневмомеханическим клапаном 4

Для преобразования напряжения в бортовой сети дизеля в рабочее напряжение 12 В используется тиристорный блок 24 Отключение подачи газа при неработающем двигателе осуществляется пневмоконтактором 27 Для предотвращения попадания газа в пневмосистему патрубков отбора воздуха из впускного коллектора перенесен на корпус смесителя газа 23, а на впускном коллекторе - заглушен. Газодизельные системы питания устанавливаются на двигатели, оснащенные ТНВД с двухрежимным регулятором. При наличии на ТНВД всережимного регулятора необходимо заменить его двухрежимным.

3.3. Агрегаты и узлы газобаллонного оборудования

3.3.1. Баллоны и запорная арматура

Баллоны для хранения ГСН (табл. 3.1) на борту ГБА рассчитаны на рабочее давление 1,6 МПа. Они представляют собой сварную конструкцию из углеродистой стали толщиной 5...3 мм.

К центральной части в виде цилиндрической обечайки с обеих сторон приварены полусферические днища. Изготавливают три типа баллонов для ГСН: с отдельно расположенными на баллоне вентилями, с вентилями, конструктивно объединенными в один узел - мультиклапан, и торроидальные баллоны (в виде тора) (рис. 3.4). Последний вид баллонов удобен тем, что может устанавливаться в углублении для запасного колеса.

Отдельно вентили для заправки, расхода жидкой и газообразной фаз, контроля уровня, а также предохранительный клапан аварийного сброса давления могут располагаться на баллонах большой вместимости (более 100 л).

В нижней точке цилиндрической части баллона может иметься отверстие с пробкой для слива конденсата. В табл. 3.1 представлены основные характеристики ряда выпускаемых в настоящее время баллонов.

Блок запорно-предохранительной арматуры (мультиклапан) предназначен для установки на баллоне ГСН (рис. 3.5). Он служит для автоматического контроля уровня и прекращения заправки и подачи ГСН в магистраль. Мультиклапан также обеспечивает герметичность баллона в случае аварийного обрыва подсоединенных к баллону трубок. При повышении давления в баллоне выше рабочего (1,6 МПа) вследствие нагрева или пожара мультиклапан стравливает газ, предотвращая взрыв баллона.

Корпус мультиклапана крепится винтами к фланцу баллона. Герметичность соединения обеспечивается прокладкой 8 Во время заправки газ поступает в баллон через входной штуцер 3, преодолевая усилие пружиненного шарика 2 По мере наполнения баллона газом поднимается поплавок 18

В момент, когда уровень газа достигнет 80 % от объема баллона, автоматический клапан 13 (отсекатель) перекроет поступление газа и заправка газом прекратится. Шарик 2 перекроет обратный выход газа из баллона.

Газ из баллона поступает в магистраль по трубке забора газа 15, отжимая шарик скоростного клапана 6 через расходный вентиль 27 Во время хранения автомобиля на стоянке расходный 27 и заправочный 23 вентили надежно перекрывают баллон.

В случае нагрева баллона свыше 45 °С или пожара открывается предохранительный клапан 1, стравливая избыточное давление газа. Количество газа в баллоне контролируется магнитной стрелкой 10 по шкале 11 Стрелка перемещается вмонтированным в автоматический клапан 13 магнитом и защищена прозрачным корпусом 9

Таблица 3.1

Характеристики автомобильных баллонов для ГСН

Параметр	Модели автомобилей						
	ЗИЛ-431810	ГАЗ-52-08, ГАЗ-53-07	ГАЗ-31, УАЗ-33032	ГАЗ-31, АЗЛК-2141	ВАЗ-2101 -07; -08; -09; -10; -11; -12	ВАЗ-2101 -07; -08; -09; -10; -11; -12	ВАЗ-2104; -08; -09; -10; -11; -12
	Модели баллонов						
	11.4401011	111.4401011	9365	9414	9230	АГ-50	143 (top)
Длина, мм:							
с арматурой	1200	1257	—	—	—	—	—
без арматуры	1120	1150	1120	1050	831	790	580
Диаметр наружный, мм	575	490	408	325	306	300	225
Толщина стенок обечайки, мм	5	4,5	4	4	3	3	3
Полный объем, л	257,7	190,4	129	78	53	50	45
Объем полезный, л	232	171	103	66	45	42	38
Масса без газа, кг	96	75,5	53,5	40	24	23	26

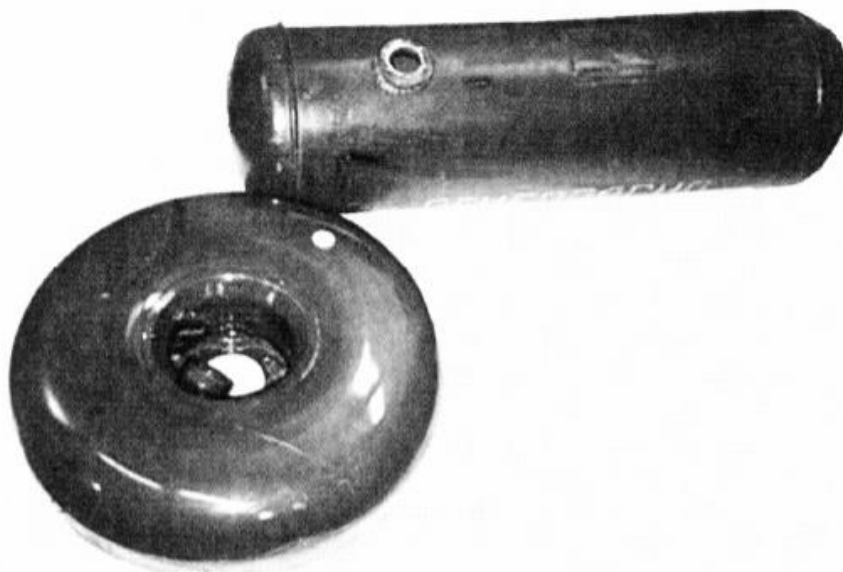


Рис. 3.4. Баллоны для ГСН: цилиндрический и тороидальный.

Максимально допустимый объем заправляемого газа предварительно регулируется винтами 16. Для обеспечения естественной циркуляции воздуха для вентилях мультиклапана в случае утечки газа его устанавливают в вентиляционной коробке, которая имеет патрубки для циркуляции воздуха.

Газовые баллоны для КПП. Баллоны для КПП (рис. 3.6) предназначены для хранения на борту автомобиля газа при температуре от - 60 до + 50 °С при максимальном рабочем давлении 20,0 МПа. Отечественная промышленность выпускает автомобильные баллоны для КПП объемом от 34 до 400 л. Их

изготавливают из стальных бесшовных труб или листовых заготовок, а также из композитных материалов.

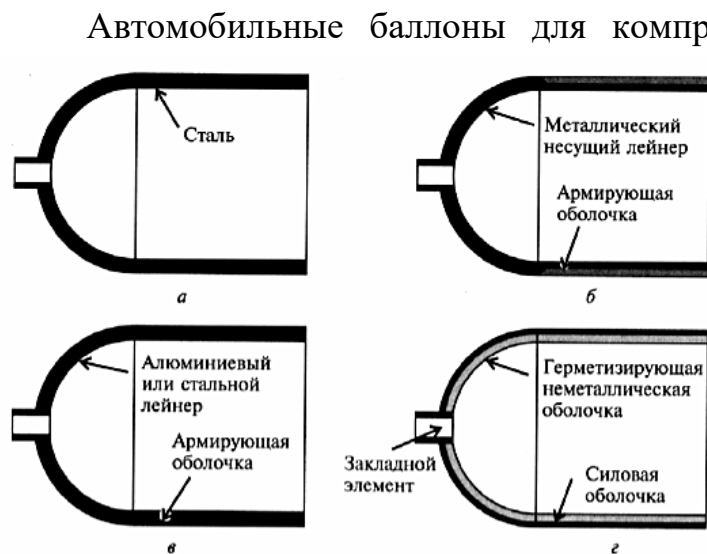


Рис. 3.6. Баллоны для КППГ:

сферическими днищами. В горловине баллона имеется резьба для ввинчивания вентиля.

Для уменьшения массы баллонов применяются композитные материалы, выпускаемые по ТУ 45591-001-29416612 – 94 «Баллоны автомобильные газовые облегченные» (для баллонов с металлическим корпусом, армированным пропитанной смолой жгутовой нитью, намотанной в виде обруча).

Наружная и внутренняя поверхности баллонов должны быть без раковин, закатов и трещин.

На все газовые баллоны КППГ и ГСН, предназначенные для установки на ГБА, распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Автомобильные газовые баллоны, являющиеся сосудами, работающими под давлением, должны подвергаться техническому освидетельствованию (периодическому в процессе эксплуатации и в необходимых случаях - внеочередному). Автомобильные газовые баллоны не подлежат регистрации в органах Ростехнадзора.

Баллоны для ГСН должны проходить испытания (освидетельствование) один раз в два года. Стальные баллоны для КППГ из углеродистой стали освидетельствуются один раз в три года, из легированной стали и композитных материалов - один раз в пять лет. На каждом баллоне должны быть нанесены следующие данные (рис. 3.7):

- товарный знак или наименование завода-изготовителя;
- порядковый номер баллона;
- месяц и год изготовления и год следующего испытания;
- рабочее давление P и пробное гидравлическое давление P ;

изготавливают по ГОСТ 949 - 73 из углеродистой или легированной стали и подвергают специальной обработке (из углеродистой стали - нормализации, а из легированной - закалке с отпуском), обеспечивающей однородную структуру металла и безосколочность при разрушении. Баллон представляет собой бесшовный сосуд цилиндрической формы со

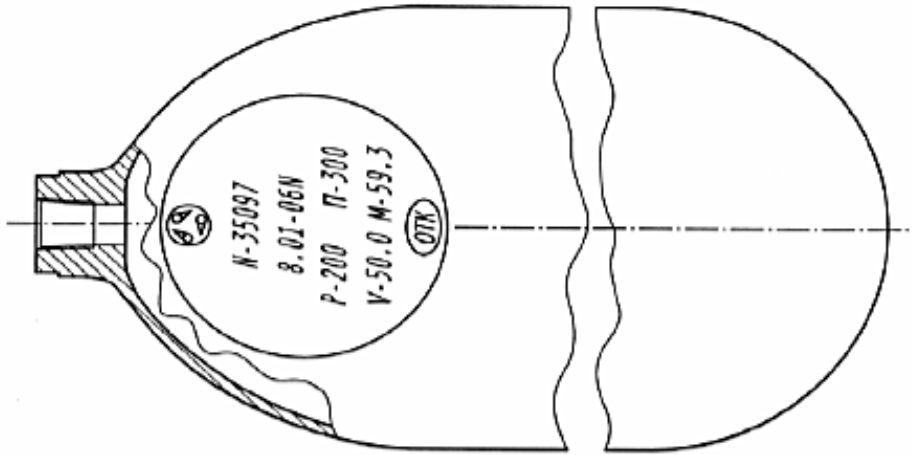


Рис. 3.7. Маркировка баллона КПГ

- объем баллона (в л) с точностью $\pm 0,2$ л;
- масса баллона (в кг) с точностью $\pm 0,2$ кг;
- клеймо ОТК завода-изготовителя;
- ГОСТ, по которому изготовлен газовый баллон.

На баллонах, изготовленных из композитных материалов, маркировка наносится на цилиндрической части краской.

Запорная арматура для КПГ устанавливается на баллонах, а также в магистрали высокого давления. Она состоит из вентилях различного назначения, запорных устройств, шаровых кранов и клапанов.

Запорная арматура устанавливается для управления поступлением газа из газовых баллонов, для связи баллонов и участков газовой магистрали, а также для заправки и подсоединения выносного запорного узла. Вентили позволяют обеспечить безопасность и удобство обслуживания газобаллонного оборудования. Они рассчитаны на давление не более 25,0 МПа.

На рис. 3.8 показан баллонный вентиль.

На рис. 3.9 представлен вентиль для дренажной схемы. Вентиль имеет дренажные каналы 10 и 13 В случае утечки газа из внутренних полостей вентиля газ поступит по этим каналам в вентиляционные кожухи (по аналогии с вентиляционной системой баллона ГСН). Также данный вентиль оснащен скоростным клапаном 12 Этот клапан перекрывает канал входа-выхода газа 7 в случае аварийного обрыва трубопроводов, подсоединенных к штуцеру 9

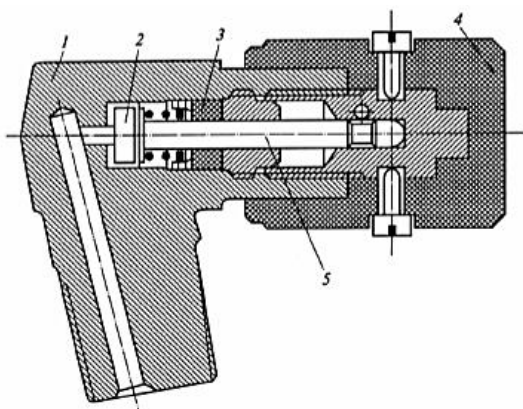


Рис. 3.8. Вентиль:

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – вставка уплотнительная; 4 – маховик; 5 – шпindel

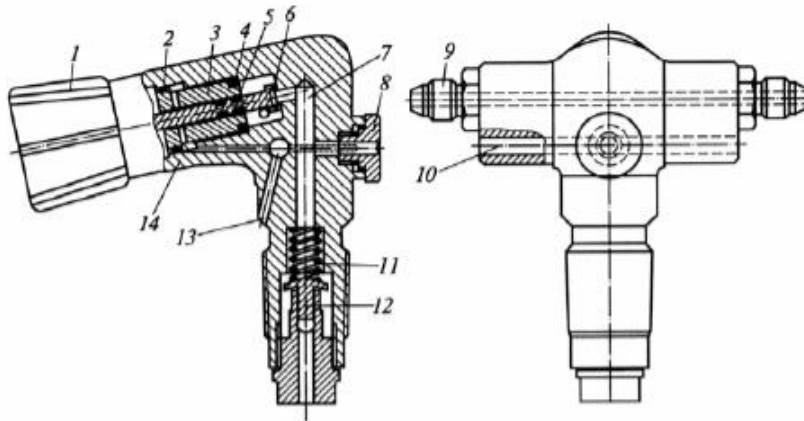


Рис. 3.9. Вентиль баллонный для дренажной схемы подключения:

1 - ручка вентиля; 2 - уплотнения дренажа; 3 - втулка резьбовая; 4 и 5 - основные уплотнения; 6 - запорный шток с вставкой уплотнительной; 7 - канал входа-выхода газа; 8 - предохранительный температурный клапан; 9 -штуцер; 10 и 13 - дренажные каналы; 11 - пружина; 12 - скоростной клапан; 14 - корпус

Для наполнения газовых баллонов служат устройства, расположенные в удобных и безопасных для заправки и эксплуатации автомобиля местах.

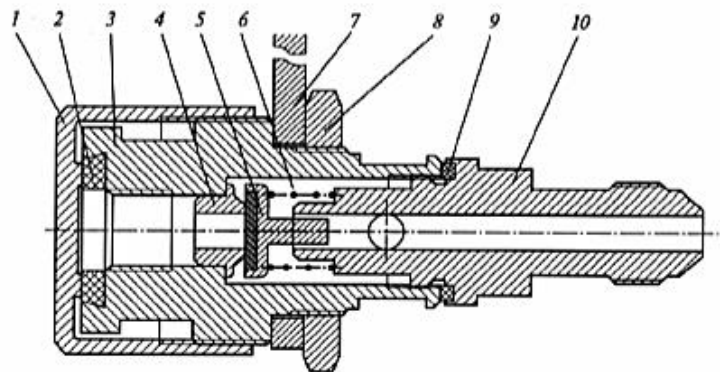


Рис. 3.10. Выносное заправочное устройство:

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

Выносная заправочная горловина (рис. 3.10) предназначена для подключения и заправки ГСН. Она подсоединяется к заправочному трубопроводу через выходной штуцер 10. Заправочная струбцина шланга газовой колонки подсоединяется к фланцу корпуса 3.

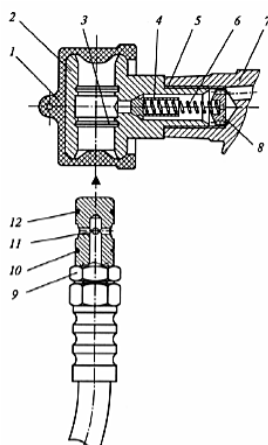


Рис. 3.11. Выносной заправочный узел: 1 - защитный колпачок; 2 - штуцер заправочный; 3 - кольцевая канавка; 4 - обратный клапан; 5 - кольцо уплотнительное; 6 - пружина; 7 - корпус вентиля; 8 - упорный элемент; 9 - наконечник заправочного шланга; 10 и 12 - кольца распорные уплотнительные; 11 - канал подачи газа

Для уплотнения этого соединения служит резиновая прокладка 2. Во время поступления газа под давлением клапан 5 находится в открытом состоянии. По окончании заправки он автоматически перекроет заправочный трубопровод. Выносная заправочная горловина крепится к кузову автомобиля при помощи кронштейна 7, который прижимается гайкой 8.

Выносной заправочный узел (рис. 3.11) предназначен для подсоединения системы питания КПП к наконечнику заправочного шланга 9 при заправке баллонов газом.

Фиксация и герметизация соединения штуцера 2 заправочного узла производится при помощи двух кольцевых канавок в штуцере и распорных колец 10 и 12 на наконечнике 9. Они также препятствуют отсоединению заправочного шланга до окончания заправки. Во время заправки обратный клапан 4 открыт под действием давления.

Обратный клапан 4 и пружина 6 препятствуют выбросу газа из системы при отсоединении заправочного устройства газонаполнительной станции. На заправочный штуцер 2 надевается защитный колпачок 1.

3.3.2. Клапаны и фильтры

Для управления подачей газа и бензина в системе питания ГБА устанавливаются газовые и бензиновые клапаны.

Клапаны достаточно часто объединены конструктивно с фильтрами для очистки поступающего топлива. В основном клапаны и фильтры различаются по пропускной способности. Если не учитывать это условие, то при замене штатных узлов на другие возможно резкое ухудшение характеристик двигателя и ГБА из-за снижения пропускной способности клапана и фильтра.

На рис. 3.12, 3.13 представлены электромагнитные фильтры-клапаны (ЭМК) РЗАА (изготовитель - Рязанский завод автомобильной аппаратуры) различной пропускной способности.

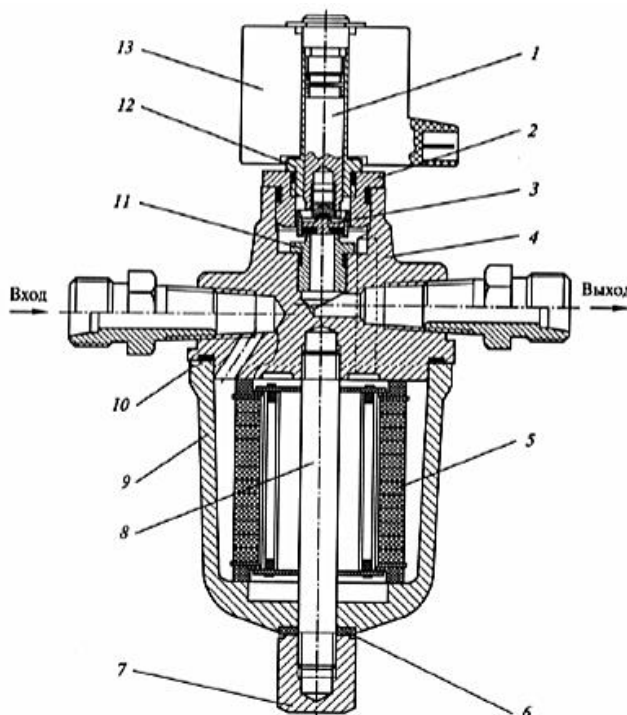


Рис. 3.12. Электромагнитный клапан с фильтром газа:

1 - цилиндр; 2 - переходник; 3 - клапан дифференциальный; 4 - корпус; 5 - фильтрующий элемент; 6 - шайба; 7 - гайка колпака; 8 - шпилька; 9 - колпак фильтра; 10 - кольцо уплотнительное; 11 - седло клапана; 12 - гильза; 13 - катушка

ЭМК для грузовых автомобилей и автобусов (рис. 3.12) состоит из корпуса 4, к которому крепится при помощи гайки 7 колпак фильтра 9 В колпаке находится войлочный фильтрующий элемент 5

В верхней части электромагнитного клапана расположен дифференциальный клапан 3, который перекрывает подачу газа под действием пружиненного цилиндра 1 При подаче питания в цепь катушки 13 цилиндр перемещается вверх и открывается клапан 3

Электромагнитный клапан-фильтр меньшей пропускной способности устанавливается на легковых автомобилях (рис. 3.13).

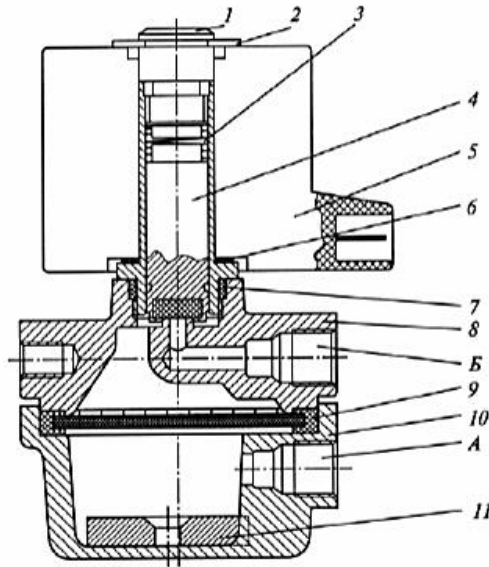


Рис. 3.13. Электромагнитный газовый клапан: 1 - втулка направляющая; 2 - стопорная шайба; 3 - пружина; 4 - якорь; 5 - катушка; 6 - кольцо пружинное; 7 - кольцо уплотнительное; 8 - корпус; 9 - фильтр; 10 - отстойник; 11 - магнит; А - вход газа; Б - выход газа

Он состоит из корпуса 8, к которому крепится при помощи четырех винтов (на рисунке не показаны) отстойник 10 В верхней части ЭМК расположена направляющая втулка 1, которая ввинчивается в его корпус. Внутри втулки перемещается пружиненный якорь 4 с клапаном, который перекрывает подачу газа. На втулке при помощи стопорной шайбы 2 закреплена катушка 5 При подаче питания в цепь катушки открывается якорь и газ поступает в корпус. Затем газ очищается, проходя через фильтр 9

На дне отстойника помещен постоянный магнит 11 для сбора металлических загрязнений, поступающих с окалиной из баллонов.

Для перекрытия подачи давления газа (20,0 МПа) используются специальные клапаны высокого давления. Такой клапан производства ЗАО «Автосистема» представлен на рис. 3.14. Клапан электромагнитный газовый (Р = 20,0 МПа) состоит из корпуса 2 и электромагнита 3 с клапаном. Герметичность соединения корпуса 7 с электромагнитом 3, внутри которого перемещается клапан, обеспечивается уплотнительной прокладкой 1 Работа клапана аналогична представленным выше ЭМК.

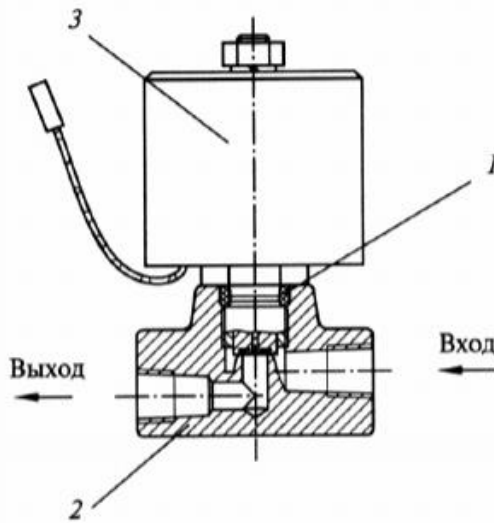


Рис. 3.14. Электромагнитный газовый клапан ЗАО «Автосистема»:
1 - уплотнительная прокладка; 2 - корпус; 3 - электромагнит с клапаном

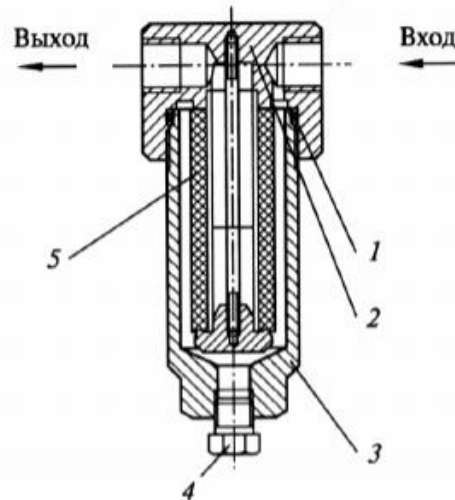
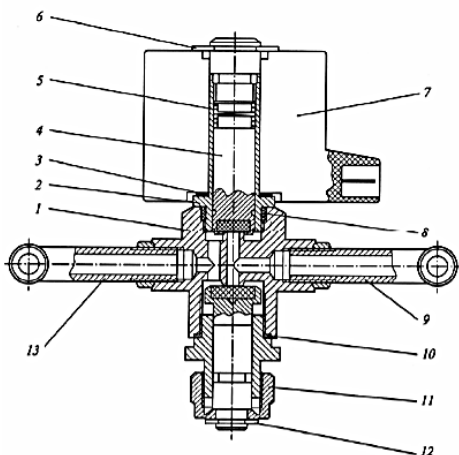


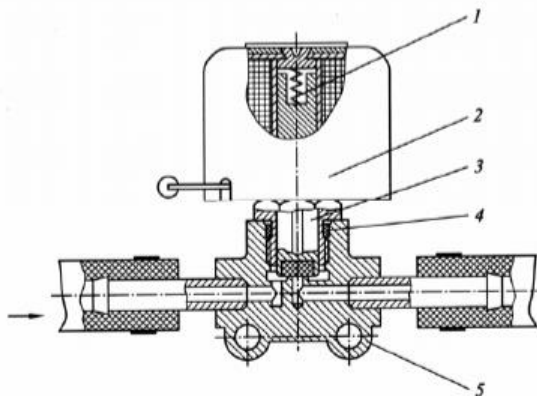
Рис. 3.15. Газовый фильтр ЗАО «Автосистема»:
1 - уплотнительная прокладка; 2 - корпус; 3 - стакан; 4 - заглушка для слива конденсата; 5 - фильтрующий элемент

Для очистки газа в магистралях высокого давления применяются газовые фильтры (рис. 3.15).



Бензиновые электромагнитные клапаны устанавливают в разрыв топливной магистрали. Большинство клапанов имеют устройство для ручного открытия бензомагистрали. Бензоклапан РЗАА (рис. 3.16) состоит из корпуса 1, в который запрессованы патрубки входа 9 и выхода 13 бензина. В корпус ввинчена направляющая втулка 2, которая уплотняется с использованием уплотнительного кольца 8. Внутри втулки перемещается подпружиненный якорь 4, на торце которого запрессован клапан. При подаче питания на обмотку катушки 7 якорь поднимается и открывает клапан. С противоположной стороны в корпус 7 ввинчен механический аварийный клапан 11. Вращением его маховичка можно открыть поступление бензина при отключенном питании на катушке 7.

Бензоклапан НЗГА (рис. 3.17) также имеет якорь 3 с клапаном на торце, который поднимается при помощи обмотки в катушке 2. Для аварийного открытия бензоклапана имеется рычажок (на рисунке не показан).



3.3.3. Газовые редукторы

Общие принципы устройства и работы редукторов. Автоматическое снижение и поддержание на выходе заданного давления газообразного топлива на всех режимах работы двигателя обеспечивают редукторы для автомобильных двигателей. Редукторы являются важнейшей, наиболее сложной и дорогостоящей (не считая баллонов для КПП) составляющей ГБО, непосредственно влияющей на показатели работы двигателя и автомобиля.

Существуют следующие разновидности автомобильных газовых редукторов:

- одноступенчатые высокого давления;
- двухступенчатые низкого давления;
- трехступенчатые комбинированные высокого и низкого
- одноступенчатые низкого давления для впрыска.

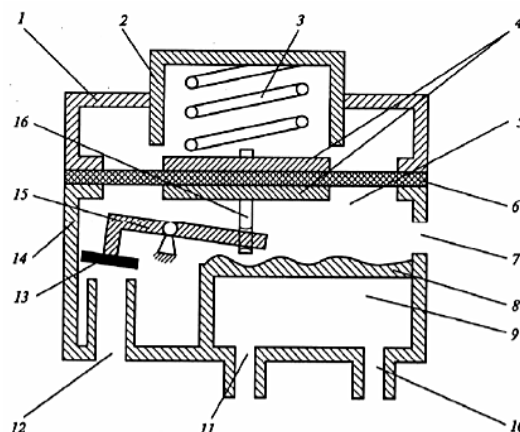


Рис. 3.18. Принципиальная схема одноступенчатого редуктора:

1 - крышка; 2 - крышка пружины; 3 - пружина; 4 - шайбы мембраны; 5 - полость 1-й ступени; 6 - мембрана 1-й ступени; 7 - канал выхода газа; 8 - корпус полости подогрева; 9 - полость подогрева; 10 - канал выхода охлаждающей жидкости; 11 - канал входа охлаждающей жидкости; 12 - канал входа газа; 13 - клапан; 14 - корпус редуктора; 15 - рычаг; 16 - поводок

Редукторы должны отвечать требованиям, перечисленным ниже:

- автоматически снижать давление газа в системе питания до заданного уровня при постоянно изменяющихся давлении и количестве газа в баллонах и изменяющихся режимах работы двигателя;
- обеспечивать подачу газа в широком диапазоне температур окружающего воздуха;
- автоматически прекращать подачу газа в двигатель автомобиля при любой его остановке, в том числе не контролируемой водителем;
- иметь небольшие размеры и стоимость, окупаемую применением газа.

Для решения этих сложных задач применяют системы последовательного ступенчатого снижения давления (многоступенчатые редукторы). Для понижения давления компримированного природного газа с 20,0 МПа применяют трехступенчатые системы, а для газа сжиженного нефтяного с 1,6 МПа - двухступенчатые системы.

Принципиальная схема простейшего одноступенчатого газового редуктора мембранно-рычажного типа представлена на рис. 3.18. Редуктор состоит из корпуса 14 с крышкой 1, между которыми зажата эластичная мембрана 6, герметично разделяющая редуктор. В центре мембрана зажата шайбами 4, через которые проходит поводок 16, и на одну из них опирается пружина 3.

Усилие этой пружины регулируется положением крышки пружины 2. Мембрана 6 поводком 16 соединяется с рычагом 15, на котором крепится клапан 13. Рычаг поворачивается на оси, опора которой крепится на корпусе 14.

Газ поступает во входной канал 12 редуктора через открытый усилием пружины 3 клапан 13. Равновесие сил, регулирующих положение клапана 13 и соответственно давление в камере (ступени) редуктора, поддерживается давлением газа на мембрану 6 и усилием пружины 3.

Для подогрева редуктора служит герметичная полость 9, которая соединена с системой охлаждения двигателя. В редукторе для ГСН подогрев необходим для интенсивного испарения сжиженного газа. Если редуктор понижает высокое давление компримированного природного газа, подогрев необходим для предотвращения замерзания влаги, присутствующей в газе.

Многоступенчатые редукторы имеют дополнительные камеры для дальнейшего снижения и регулировки давления газа.

В следующей ступени редуктора происходит дальнейшее снижение давления (рис. 3.19). Последняя ступень редуктора состоит из корпуса 12 с крышкой 1, между которыми зажата эластичная мембрана 2, герметично разделяющая редуктор. В центре мембрана зажата шайбами 4, через которые проходит поводок 3, соединенный с рычагом клапана. Рычаг поворачивается на оси, опора которой крепится на корпусе 12.

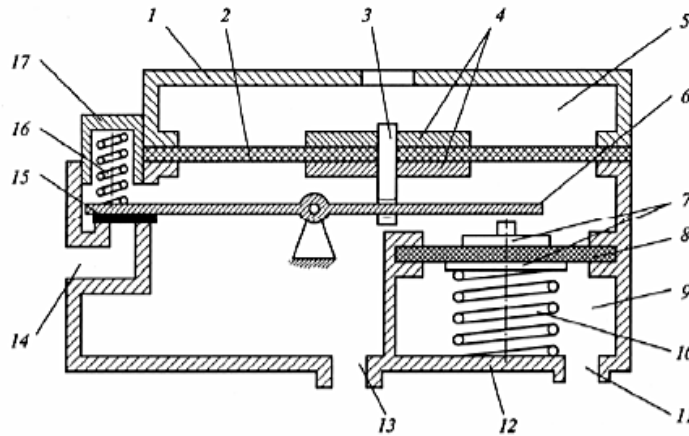


Рис. 3.19. Принципиальная схема 2-й ступени редуктора: 1 - крышка 2-й ступени; 2 - мембрана 2-й ступени; 3 - поводок мембраны 2-й ступени; 4 и 7 - шайбы мембраны; 5 - атмосферная полость; 6 - рычаг клапана 2-й ступени; 8 - мембрана разгрузочного устройства; 9 - полость разгрузочного устройства; 10 и 16 - пружины; 11 - патрубок; 12 - корпус редуктора; 13 - канал выхода газа; 14 - канал входа газа; 15 - клапан; 17 - крышка пружины.

Положение клапана регулируется усилием пружины 16 с помощью крышки 17. Давление газа в камере зависит от усилия пружины 16, с одной стороны, и от давления газа, поступающего в канал 14, - с другой. Поступлению газа из выходного канала 13 способствует разрежение, которое образуется в диффузоре смесителя и карбюратора двигателя. При эксплуатации автомобиля может возникнуть не контролируемая водителем ситуация, когда зажигание остается включенным, а двигатель не работает или заглох. Если отсутствует устройство блокировки, то при включенном зажигании газ под давлением через открытый магистральный электромагнитный клапан будет продолжать поступать через редуктор в двигатель и затем, не сгорая в нем, в подкапотное пространство и другие полости. При наличии специального устройства этого не произойдет - клапан 15 будет герметично закрыт.

Такие пневматические устройства называются разгрузочными устройствами. Разгрузочное устройство образует в редукторе дополнительную изолированную полость, соединенную с впускным коллектором. Если двигатель не работает, пружина, расположенная в разгрузочном устройстве, через мембрану упирается в рычаг клапана ступени и закрывает таким образом поступление газа в полость этой ступени.

Разгрузочное устройство состоит из пружины 10, упирающейся в рычаг 6 через упорные шайбы 7, закрепленные на мембране 8. Мембрана 8 образует герметичную полость, соединенную через патрубок 11 с впускным коллектором.

При запуске двигателя разрежение из впускного коллектора передается в полость 9 разгрузочного устройства, мгновенно втягивая мембрану и сжимая пружину 10. Упор 7 опускается и освобождает (разгружает) перемещение

рычага 6 газа перед снижением давления в редукторе, особенно в зимний период эксплуатации.

По принципу работы РВД близки к простейшему редуктору.

Рассмотрим редуктор высокого давления РЗАА рычажно-мембранного типа (рис. 3.20), состоящий из следующих основных элементов: корпуса блока редуктора 6, корпуса клапана высокого давления 16 с расположенным в нем клапаном 5, мембраны 3 со штоком 17, пружины 2 мембраны, упора 12, болта регулировочного 21, колпака 19 Колпак крепится к корпусу блока шпильками 18 с гайками. В корпус блока редуктора 6 ввинчен также предохранительный клапан 8, сообщающий полость низкого давления редуктора с атмосферой при повышении давления газа в этой полости более 1,6 МПа. Для подогрева газа в корпусе блока редуктора предусмотрены два штуцера 11 для подвода и отвода охлаждающей жидкости двигателя.

Понижение давления газа в РВД происходит за счет его дросселирования при прохождении через зазор между седлом корпуса 16 и клапаном 5 и последующего расширения при попадании в камеру низкого давления (полость между мембраной 3 и корпусом блока).

При изменении режима работы двигателя и, соответственно, расхода газа происходит изменение проходного сечения РВД, которое образовано положением торца клапана 5 относительно седла корпуса 16 Клапан 5 перемещается вдоль оси корпуса 16. В момент начала поступления газа в редуктор через входной штуцер 15 клапан 5 открыт под действием усилия пружины 2, которое передается на шток 17 Когда давление газа под мембраной 3 достигнет 1,0 МПа и уравнивает усилие пружины 2, клапан 5 закроется под действием пружины 13 В этом положении клапан 5 будет находиться, если открыт расходный вентиль на неработающем двигателе при давлении выше 1,0 МПа. Таким образом перекрывается подача газа в полость низкого давления.

При работе двигателя на различных режимах количество газа, проходящего через РВД, изменяется при сохранении постоянного давления (1,0... 1,2 МПа) в полости низкого давления благодаря автоматическому поддержанию необходимого зазора между клапаном 5 и седлом корпуса 16 При увеличении расхода газа (при увеличении нагрузки на двигатель) усилие на мембрану 3

Редукторы могут оснащаться дополнительными (байпасными) каналами, выполняющими функции пусковой системы и системы холостого хода.

Система холостого хода позволяет обеспечивать поступление малого количества газа и производить регулировку токсичности на холостом ходу.

Для блокировки подачи газа при неработающем двигателе не обязательно использовать разгрузочное устройство. На входе в редуктор или систему холостого хода достаточно установить дополнительный электромагнитный клапан. Клапан открывается специальным электронным блоком как только на него поступит сигнал о запуске двигателя.

Длина и расположение рычагов клапанов, их форма и размер, диаметр мембран, усилие пружин существенно отличаются в различных редукторах и соответственно влияют на характеристики работы редукторов и их систем питания.

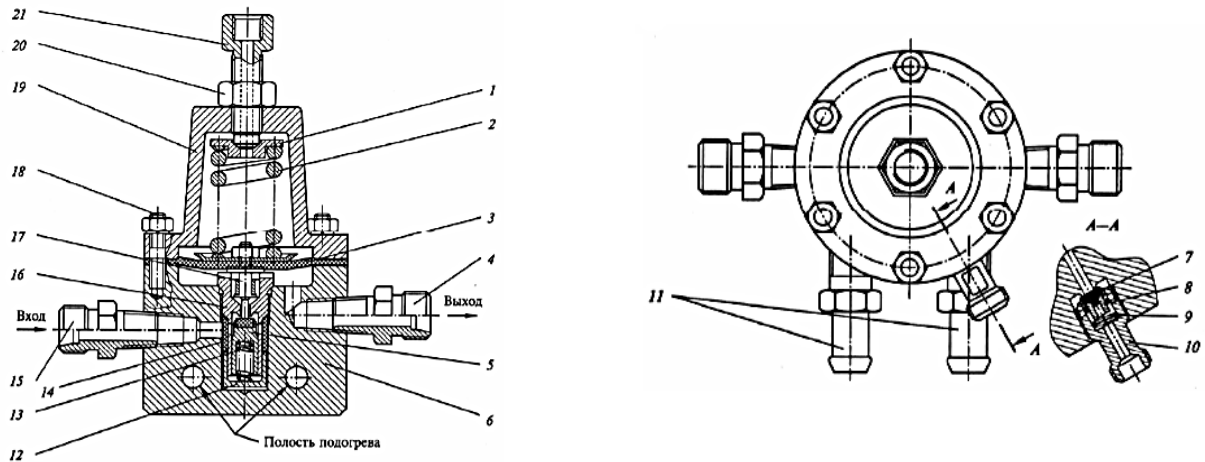


Рис. 3.20. Редуктор высокого давления РЗАА: 1 - упор пружины; 2 - пружина; 3 - мембрана; 4 - выходной штуцер; 5 - клапан высокого давления; 6 - корпус редуктора; 7 - вставка предохранительного клапана; 8 - предохранительный клапан; 9 - пружина предохранительного клапана; 10 - корпус предохранительного клапана; 11 - штуцеры для теплоносителя; 12 - упор клапана высокого давления; 13 - пружина клапана высокого давления; 14 - фильтрующий элемент; 15 - штуцер входной; 16 - корпус клапана высокого давления; 17 - шток мембраны; 18 - шпилька; 19 - колпак; 20 - контргайка; 21 - болт регулировочный

Редукторы высокого давления. Редукторы высокого давления устанавливаются в системах питания КПП и предназначены для снижения высокого давления газа (20,0 МПа), поступающего из баллонов, до 1,0 МПа, а также для подогрева газа перед снижением давления. Во время редуцирования температура газа и всех деталей РИД резко снижается (эффект Джоуля - Томпсона) до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, и содержащиеся в газе примеси воды могут образовать кристаллы льда на фильтрующем элементе и в каналах редуктора и стать препятствием при подаче газа в двигатель. Таким образом, при эксплуатации ГБА необходим эффективный подогрев газа перед снижением давления в редукторе, особенно в зимний период эксплуатации.

По принципу работы РВД близки к простейшему редуктору.

Рассмотрим редуктор высокого давления РЗАА рычажно-мембранного типа (рис. 3.20), состоящий из следующих основных элементов: корпуса блока редуктора 6, корпуса клапана высокого давления 16 с расположенным в нем клапаном 5, мембраны 3 со штоком 17, пружины 2 мембраны, упора 12, болта регулировочного 21, колпачка 19. Колпачок крепится к корпусу блока шпильками 18 с гайками. В корпус блока редуктора 6 ввинчен также предохранительный клапан 8, сообщающий полость низкого давления редуктора с атмосферой при повышении давления газа в этой полости более

1,6 МПа. Для подогрева газа в корпусе блока редуктора предусмотрены два штуцера 11 для подвода и отвода охлаждающей жидкости двигателя.

Понижение давления газа в РВД происходит за счет его дросселирования при прохождении через зазор между седлом корпуса 16 и клапаном 5 и последующего расширения при попадании в камеру низкого давления (полость между мембраной 3 и корпусом блока).

При изменении режима работы двигателя и, соответственно, расхода газа происходит изменение проходного сечения РВД, которое образовано положением торца клапана 5 относительно седла корпуса 16 Клапан 5 перемещается вдоль оси корпуса 16

В момент начала поступления газа в редуктор через входной штуцер 15 клапан 5 открыт под действием усилия пружины 2, которое передается на шток 17 Когда давление газа под мембраной 3 достигнет 1,0 МПа и уравнивает усилие пружины 2, клапан 5 закроется под действием пружины 13 В этом положении клапан 5 будет находиться, если открыт расходный вентиль на неработающем двигателе при давлении выше 1,0 МПа. Таким образом перекрывается подача газа в полость низкого давления.

При работе двигателя на различных режимах количество газа, проходящего через РВД, изменяется при сохранении постоянного давления (1,0... 1,2 МПа) в полости низкого давления благодаря автоматическому поддержанию необходимого зазора между клапаном 5 и седлом корпуса 16 При увеличении расхода газа (при увеличении нагрузки на двигатель) усилие на мембрану 3 уменьшается, пружина 2 воздействует на шток 17, и клапан 5 опускается вниз. Зазор между клапаном 5 и седлом корпуса 16 увеличивается.

При уменьшении расхода газа происходит обратный процесс изменения зазора между седлом и клапаном.

Регулировка давления в полости низкого давления осуществляется изменением усилия пружины 2 путем изменения положения упора пружины вращением регулировочного болта 21

На входе в РВД установлен манометр высокого давления (до 25,0 МПа) и датчик давления ММ124Д, замыкающийся на «массу» при падении давления в рабочей полости редуктора до 0,45 МПа (на рисунке не показаны).

Предохранительный клапан 8 обеспечивает аварийный сброс газа в атмосферу. При увеличении давления в редукторе выше 1,6 МПа усилие давления газа в полости низкого давления преодолевает усилие пружины 9, клапан 8 открывается, и газ через дренажное отверстие выходит из редуктора, предотвращая прорыв мембраны 3

Для подогрева газа в редукторе охлаждающая жидкость из системы охлаждения циркулирует через штуцеры 11 в полости для подогрева.

Другой вариант конструкции РВД представлен ЗАО «Автосистема» (рис. 3.21).

Газ под давлением 20 МПа поступает в полость редуктора через входной канал 7 в открытое сечение между корпусом клапана 14 и его седлом 2 Поступая в полость под мембраной 9, газ расширяется и оказывает на нее

давление. Мембрана перемещается вверх вместе с мембранным механизмом 10, который перемещает влево рычаг 11 клапана 14 и прижимает клапан к седлу.

При достижении давления 1,0 МПа на неработающем двигателе клапан перекрывает подачу газа.

При постоянной подаче газа через РВД клапан 14 обеспечивает при давлении 1,0 МПа требуемый расход газа.

Регулировка давления осуществляется только заменой пружин 7 при разборке РВД.

Предохранительный клапан 8 обеспечивает аварийный сброс газа через дренажное отверстие 5 в атмосферу. Газ при повышении давления выше 1,6 МПа в полости под мембраной 9 преодолевает усилие внутренней пружины 7 и поступает в полость, сообщающуюся с атмосферой.

Регулировку давления срабатывания предохранительного клапана выполняют, изменяя усилие внутренней пружины 7 через дренажное отверстие 5.

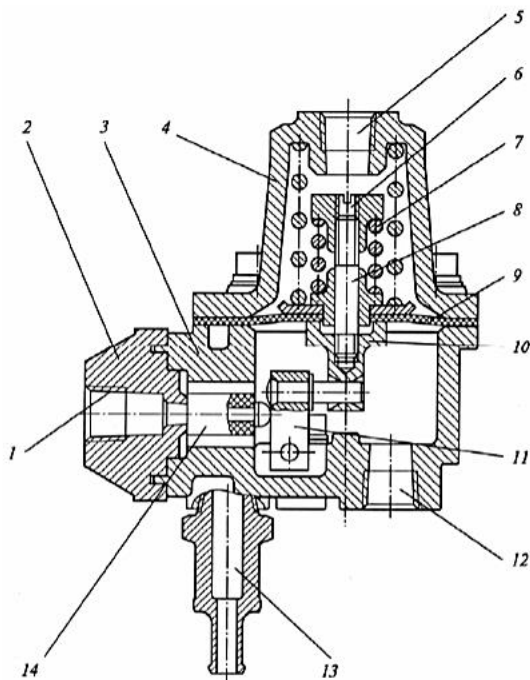


Рис. 3.21. Редуктор высокого давления ЗАО «Автосистема»:

1 - входной канал; 2 - корпус седла клапана; 3 - корпус клапана; 4 - крышка редуктора; 5 - дренажное отверстие; 6 - регулировочный винт; 7 - пружина; 8 - предохранительный клапан; 9 - мембрана; 10 - мембранный механизм клапана; 11 - рычаг клапана; 12 - выходной канал; 13 - штуцер подвода теплоносителя; 14 - клапан

Для подогрева газа в корпусе редуктора предусмотрены два штуцера 13 для подвода и отвода охлаждающей жидкости двигателя. Жидкость из системы охлаждения поступает через штуцер в полость для подогрева и затем выходит через другой штуцер (на рисунке он закрыт штуцером 13).

Редукторы низкого давления. Редукторы низкого давления применяются как в системах питания КПП, так и в системах питания ГСН.

Редукторы мембранно-рычажного типа имеют две ступени, конструктивно объединенные в один узел.

В первой ступени происходит предварительное снижение давления (от 0,15 до 0,04 МПа).

Если редуктор работает на сжиженном нефтяном газе, в нем одновременно со снижением давления газа происходит его испарение за счет теплоты, подводимой в герметичную полость, подсоединенную к системе охлаждения двигателя. При использовании РНД в системе питания КПП нет необходимости подключать эту полость редуктора к системе охлаждения двигателя, так как газ во всей системе находится в газообразном состоянии. Затем газ поступает во 2-ю ступень редуктора, где происходит снижение давления до значений, близких к атмосферному. Редуктор поддерживает эти величины давления при различных режимах работы двигателя. Для обеспечения работы в режиме холостого хода могут использоваться системы холостого хода, выполненные как отдельные каналы подачи газа параллельно второй ступени. Управление подачей газа осуществляется за счет эжекции (всасывания) газа во впускной коллектор из выходного патрубка РНД, которая изменяется при открытии или закрытии дроссельной заслонки карбюратора. Конструктивных отличий при использовании компримированного и сжиженного нефтяного газов практически нет. Встречаются конструкции, в которых редуктор высокого давления объединен с редуктором низкого давления в трехступенчатые редукторы, которые используются в системах питания КПП.

Все автомобильные редукторы низкого давления имеют устройства для автоматического прекращения поступления газа при остановке двигателя. Это обеспечивает надежное перекрытие подачи газа, даже если двигатель прекратит работу, и пожарную безопасность ГБО.

Редуктор низкого давления производства РЗАА - двухступенчатый мембранно-рычажного типа. Крышка 1, корпус разгрузочного устройства 3, корпус редуктора 7, крышка корпуса экономайзера 23 и верхняя крышка корпуса редуктора 39 образуют внутренние полости 1-й и 2-й ступеней и разгрузочное устройство (рис. 3.22). Каждая ступень имеет свой клапан (44, 30), мембрану (42, 55), рычаг привода клапана (33, 8), пружину (24, 62).

Разгрузочное устройство образовано его корпусом 3, крышкой 5 и мембраной 53 Пружина 54 внутри разгрузочного устройства воздействует на упор, соединенный с мембраной 2-й ступени 55 и далее с рычагом 8 клапана. Таким образом, на неработающем двигателе вход газа во 2-ю ступень закрыт.

Между корпусом экономайзера 26 и корпусом редуктора крепится пластина 29, имеющая два дозирующих отверстия 14 и 15, через которые газ поступает в экономайзер и затем по патрубку 72 в карбюратор-смеситель.

В корпусе экономайзера 26 находится клапан 17, перекрывающий канал подвода газа 16 Этот клапан удерживает в закрытом состоянии пружина 19 Вакуумная полость экономайзера 25, образуемая крышкой корпуса 23 и мембраной 21, служит для открытия клапана 17.

При неработающем двигателе давление в полости 50 1-й ступени равно атмосферному и клапан 44 открыт под действием пружины 34

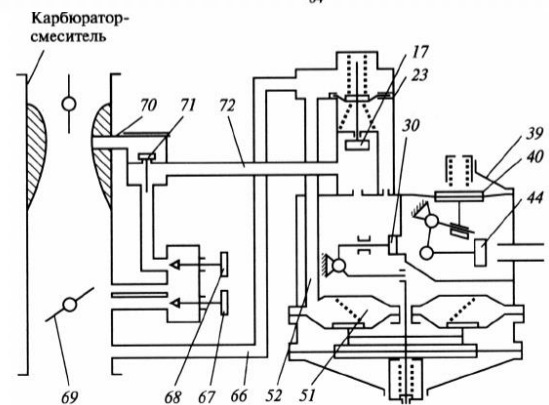
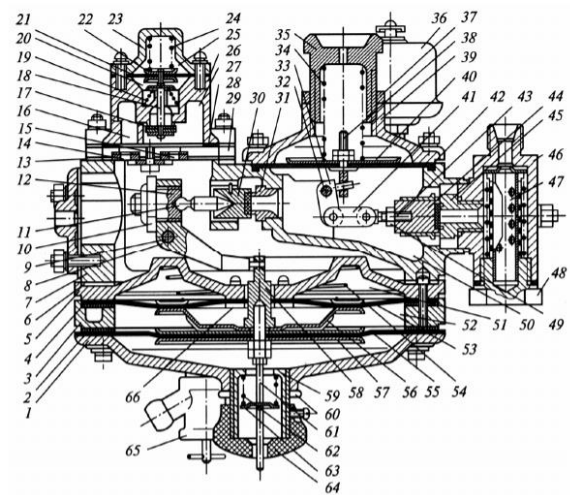
При запуске двигателя газ поступает в 1-ю ступень через фильтр 47 Под действием давления в 1-й ступени перемещаются мембрана 42 и рычаг 33

вместе с клапаном 44 В результате образовавшегося разрежения мембрана 53 перемещается вверх, освобождая ход упорной пластины 56 и соединенного с ним штока 58, рычага 8 и клапана 30

Под действием давления газа в 1-й ступени открывается клапан 30 и газ поступает в полость 2-й ступени, оказывая давление на мембрану 55 Газ поступает через отверстие 15 в полость экономайзера и далее по патрубку подвода газа - в карбюратор-смеситель. В режиме минимальных оборотов холостого хода обратный клапан 17 закрыт, и газ поступает по каналам, регулируемым винтами 67 и 68 При увеличении нагрузки на двигатель дроссельная заслонка 69 открывается. Расход газа, поступающего через клапан 30, возрастает. Разрежение в вакуумной полости экономайзера 25 уменьшается, клапан 17 отрывает канал 16, и газ поступает через отверстие 14 Поток газа открывает обратный клапан 71, устремляясь в карбюратор-смеситель.

Рис. 3.22. Редуктор низкого давления РЗАА:

а - конструкция; б принципиальная схема работы с карбюратором-смесителем; 1 - крышка корпуса редуктора; 2, 4, 6, 13 и 28 - прокладки; 3 - корпус разгрузочного устройства; 5 - крышка корпуса разгрузочного устройства; 7- корпус редуктора; 8- рычаг клапана 2-й ступени; 9 и 32- оси рычагов; 10, 37, 49 и 60- контргайки; 11 - толкатель клапана 2-й ступени; 12 - регулировочный винт клапана 2-й ступени; 14 - отверстие мощностной регулировки; 15 - отверстие экономичной регулировки; 16 - канал подвода газа к клапану экономайзера; 17 - клапан; 18 - толкатель; 19 и 24 - пружины; 20 - замочная шайба; 21 - мембрана; 22 - диск мембраны; 23 - крышка экономайзера; 25 - вакуумная полость экономайзера; 26 - корпус экономайзера; 27 - газовая полость экономайзера; 29 - пластина с дозирующими отверстиями; 30- клапан 2-й ступени; 31 - седло клапана 2-й ступени; 33 - рычаг клапана 1-й ступени; 34- пружина мембраны 1-й ступени; 35- регулировочная гайка; 36 - датчик давления 1-й ступени; 38 - шток мембраны 1-й ступени; 39 - верхняя крышка корпуса редуктора; 40 - диск мембраны 1-й ступени; 41 - соединительная тяга; 42 - мембрана 1-й ступени; 43 - регулировочный винт клапана 1-й ступени; 44 - клапан 1-й ступени; 45 - седло клапана 1-й ступени; 46 - корпус газового фильтра; 47 - фильтрующий элемент; 48 - пробка; 50 - полость 1-й ступени; 57 - полость разгрузочного устройства; 52- полость 2-й ступени; 53 - мембрана разгрузочного устройства; 54 - пружина разгрузочного устройства; 55 - мембрана 2-й ступени; 56 - упорные пластины мембраны 2-й ступени; 57- диск мембраны 2-й ступени; 58- шток мембраны 2-й ступени; 59- регулировочный ниппель мембраны 2-й ступени; 61 - стержень штока мембраны 2-й ступени; 62- пружина; 63- опорная шайба; 64- колпачок; 65- кран слива конденсата; 66 - патрубок подвода разрежения; 67 и 68 - винты регулировки холостого хода; 69 - дроссельная заслонка; 70 - канал основной подачи газа; 71 - обратный клапан; 72 -патрубок подвода газа



Регулировка давления в 1-й ступени выполняется изменением усилия пружины 34 при вращении регулировочной гайки 35. Регулировка давления во 2-й ступени выполняется изменением усилия пружины 62 при вращении регулировочного ниппеля 59

Ход штока 61 и соответственно клапана 30 регулируется винтом 12 Для контроля давления в 1-й ступени служит датчик 36 Указатель этого давления находится в кабине водителя.

Испарение ГСН происходит вне редуктора в специальном испарителе.

Более простым по принципу работы и конструкции является редуктор-испаритель низкого давления, выпускаемый ЗАО «Автосистема». Несмотря на свою простоту и малые габаритные размеры, редукторы могут работать на легковых и грузовых автомобилях, а также на автобусах. Редуктор двухступенчатый, без разгрузочного устройства (рис. 3.23).

К корпусу редуктора с обеих сторон винтами и шпильками крепятся крышки и мембраны, образуя таким образом пространство для камер 8 и 14 1-й и 2-й ступеней редуктора и полости теплоносителя 6

В 1-й ступени установлен клапан 7, соединенный с мембраной 9 Для уравнивания давления газа, поступающего в 1-ю ступень, с наружной стороны на мембране установлена торсионная пружина 19, усилие которой регулируется винтом 18

Во 2-й ступени на оси крепится рычаг 16 клапана 13, соединенный с мембраной 15 этой ступени. В рычаг клапана с другой стороны упирается пружина 26, регулируемая винтом 25 Редуктор имеет канал холостого хода 20 с регулировочным винтом 21

Для подогрева сжиженного нефтяного газа служит камера теплоносителя 6, соединенная с системой охлаждения штуцерами 7 и 2.

Включение и отключение подачи газа на входе в редуктор выполняет электромагнитный клапан 4 по сигналу, поступающему от электронного блока.

При подаче напряжения на катушку электромагнитного клапана 4 (рис. 3.24) клапан открывается и газ поступает в камеру 1-й ступени. Сжиженный газ поступает через входной штуцер в камеру 1-й ступени снижения давления. Здесь происходит практически мгновенное его испарение за счет теплоты охлаждающей жидкости, циркулирующей в полости 3, поступающей в редуктор по входным штуцерам 6 Автоматическое регулирование давления в этой камере осуществляется перемещением клапана 7 за счет результирующей силы давления газа и жесткости торсионной пружины 7, воздействующих на мембрану 8 Давление в 1-й ступени регулируется затяжкой торсионной пружины с помощью регулировочного винта 2.

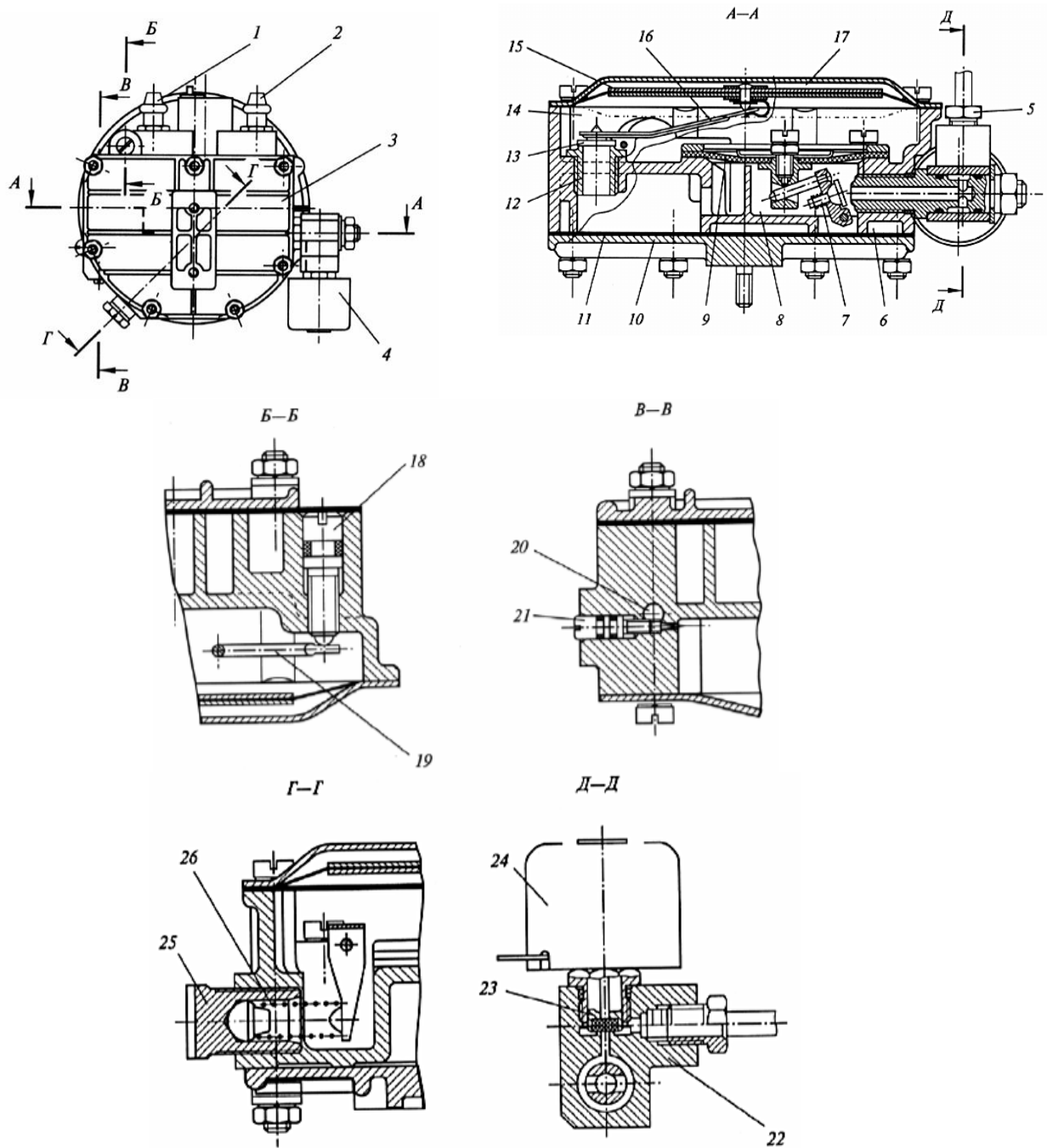


Рис. 3.23. Конструкция редуктора-испарителя низкого давления ЗАО «Автосистема»:

1 и 2 - штуцеры подвода теплоносителя; 3 и 10 - крышки камеры подогрева; 4 и 24 - электромагниты; 5 - входной штуцер; 6 - полость для теплоносителя; 7 - клапан 1-й ступени; 8 - камера 1-й ступени; 9 - мембрана 1-й ступени; 11 - прокладка; 12 - седло клапана 2-й ступени; 13 - клапан 2-й ступени; 14 - камера 2-й ступени; 15 - мембрана 2-й ступени; 16 - рычаг клапана 2-й ступени; 17 - камера атмосферного давления; 18 - винт регулировки давления; 19 - торсионная пружина; 20 - канал холостого хода; 21 - винт регулировки холостого хода; 22 - корпус электромагнитного клапана; 23 - шток электромагнитного входного клапана; 25 - регулировочный винт 2-й ступени; 26 - регулировочная пружина

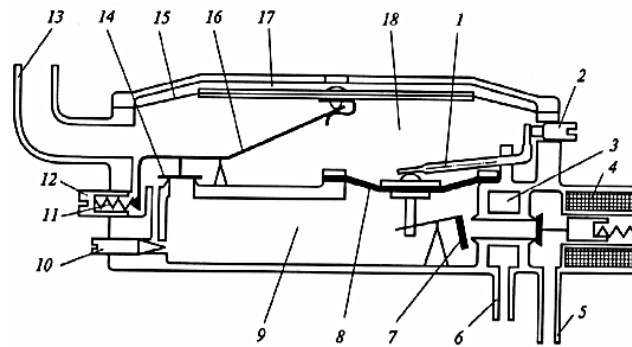


Рис. 3.24. Схема редуктора-испарителя низкого давления ЗАО «Автосистема»: 1 - торсионная пружина; 2 - винт регулировки давления 1-й ступени; 3 - полость для теплоносителя; 4 - катушка электромагнитного клапана; 5 - вход газа; 6 - входной штуцер для подвода охлаждающей жидкости; 7- клапан 1-й ступени; 8 - мембрана 1-й ступени; 9 - камера 1-й ступени; 10 - винт регулировки холостого хода; 11 - пружина; 12 - регулировочный винт 2-й ступени; 13 - выходной патрубок; 14 - клапан 2-й ступени; 15 - мембрана 2-й ступени; 16 - рычаг клапана 2-й ступени; 17 - камера атмосферного давления; 18 - камера 2-й ступени

Испаренный газ поступает в камеру 2-й ступени 18 через клапан 14. Автоматическое регулирование необходимого давления в камере 2-й ступени осуществляется перемещением клапана 14, расположенным на рычаге 16, при воздействии на него мембраны 2-й ступени 15. Рычаг клапана 16 одновременно с мембраной 15 изменяют свое положение за счет результирующей силы с одной стороны пружины 11 и разрежения, образующегося при поступлении газа в двигатель с другой. По мере открытия дроссельной заслонки карбюратора увеличивается расход воздуха через карбюратор и соответственно увеличивается разрежение в диффузорах карбюратора смесителя. Мембрана 15 втягивается внутрь редуктора, оказывая на рычаг 16 усилие, достаточное для преодоления усилия пружины 11, которая удерживает клапан 14.

Таким образом, клапан 14 открывается и обеспечивает необходимое поступление газа с давлением, близким к атмосферному ($\pm 5 \dots 10$ мм вод. ст.).

Газ выходит из редуктора через патрубок 13. Оптимальный расход газа через клапан и его давление во 2-й ступени устанавливаются подбором усилия, воздействующего на пружину 11, с помощью регулировочного винта 12.

В режиме холостого хода клапан 2-й ступени 14 закрыт, и газ поступает из полости 1-й ступени 9 во 2-ю через канал холостого хода, сечение которого регулируется винтом 10. Этот канал остается постоянно открытым и при открытии клапана 2-й ступени.

Благодаря торсионной пружине 7 редуктор имеет относительно малую толщину. Редукторы этого типа имеют большую пропускную способность, обеспечивая работу двигателей с рабочим объемом камеры сгорания до 10 л. Эксплуатация этих редукторов показала их высокую ремонтопригодность,

возможность быстро проводить ремонт большинства элементов без снятия редуктора с автомобиля.

Для двигателей автомобилей грузоподъемностью до 3,5 т используют редуктор-испаритель низкого давления (рис. 3.25) Новогрудского завода газового оборудования (НЗГА).

Газ поступает в редуктор через входной штуцер 17 в камеру 1-й ступени 13. Здесь же происходит испарение сжиженного газа за счет теплоты охлаждающей жидкости, поступающей по каналам штуцеров 8, 15 и циркулирующей в полостях 9 и 14.

Автоматическое снижение и регулирование давления в камере осуществляются перемещением рычага клапана 16 за счет результирующей силы давления газа и жесткости пружины 11, воздействующих на мембрану 12.

Из 1-й ступени газ поступает в камеру 2-й ступени 26 через отверстие, перекрываемое клапаном 7, который закреплен на рычаге 25.

Автоматическое регулирование необходимого давления в камере 2-й ступени осуществляется перемещением рычага 25 и клапана 7. Рычаг перемещается поводком 23, соединенным с мембраной 27, которая перемещается под действием результирующих сил. С одной стороны, на нее действуют атмосферное давление воздуха, поступающего через отверстие в крышке 28, разрежение, образуемое в результате эжекции, и давление газа, поступающего из 1-й ступени. С другой стороны, на мембрану действует усилие пружины 30.

Для предотвращения поступления газа в неработающий двигатель служит разгрузочное устройство, образуемое полостью 18 с мембраной 20 и пружиной 22. При неработающем двигателе пружина 22 через мембрану 20 и упор 21 воздействует на рычаг 25, запирая таким образом клапан 7. Во время запуска двигателя и его работы в полость разгрузочного устройства 18 из впускного коллектора двигателя по каналу 10 поступает разрежение, достаточное для сжатия пружины 22. Таким образом, рычаг 25 разгружается и переходит в рабочее состояние, регулируя поступление газа на различных режимах. При остановке двигателя в полости давление мгновенно сравнивается с атмосферным и пружина 22 «запрет» рычаг 25 клапана 7 и прекратит поступление газа в двигатель.

Для запуска холодного двигателя имеется пусковой клапан 31, позволяющий газу поступать прямо во 2-ю ступень.

Система холостого хода состоит из клапана с мембраной 3 и винта регулировки холостого хода 2. Клапан 3 открывается, когда соединенная с ним мембрана преодолевает усилие пружины 4 за счет разрежения, поступающего из впускного коллектора по каналу штуцера 6.

В режиме холостого хода разрежения, создаваемого двигателем, недостаточно для открытия клапана 7. При этом газ, минуя закрытый канал 2-й ступени, поступает во 2-ю ступень через открытый клапан 3 и канал 1.

При открытии дроссельной заслонки за счет увеличивающейся эжекции всасываемого газа из патрубка 19 мембрана 27 втягивается и поводок 23,

перемещая рычаг, открывает клапан 7, и в работу включается основная система подачи газа.

При открытии дроссельной заслонки карбюратора на режимах холостого хода и движения при различных нагрузках этот клапан меняет свое положение в зависимости от требуемого расхода газа. При этом давление близко к атмосферному (± 8 мм вод.ст.).

Во 2-й ступени имеется канал для слива конденсата (на рисунке не показан).

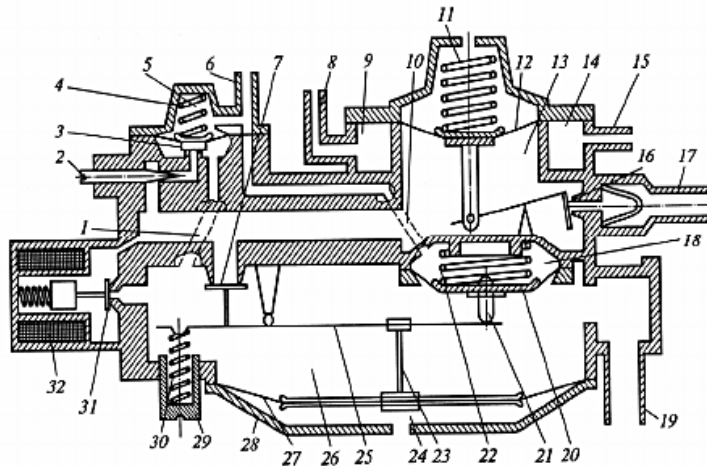


Рис. 3.25. Схема редуктора-испарителя низкого давления НЗГА:

1 – канал холостого хода; 2 – винт регулировки холостого хода; 3 – клапан холостого хода с мембраной; 4, 22 и 30 – пружины; 5 – вакуумная полость; 6 – штуцер подвода разряжения; 7 – клапан 2-й ступени; 8 – штуцер подвода охлаждающей жидкости; 9 и 14 – полости для теплоносителя; 10 – канал подвода разряжения; 11 – пружина; 12 – мембрана 1-й ступени; 13 – камера 1-й ступени; 15 – штуцер отвода охлаждающей жидкости; 16 – клапан 1-й ступени; 17 – входной штуцер; 18 – полость разгрузочного устройства; 19 – выходной патрубков; 20 – мембрана разгрузочного устройства; 21 – упор; 23 – поводок; 24 – камера атмосферного давления; 25 – рычаг клапана 2-й ступени; 26 – камера 2-й ступени; 27 – мембрана 2-й ступени; 28 – крышка; 29 – регулировочный винт 2-й ступени; 31 – пусковой клапан; 32 – катушка пускового клапана

Регулировка холостого хода и токсичности отработанных газов выполняется вращением винта регулировки холостого хода 2 на 1/4 оборота. Регулировка давления 2-й ступени в момент открытия клапана 7 выполняется вращением регулировочного винта 2-й ступени 29

Редуктор-испаритель низкого давления НПФ «САГА» имеет много общего с предыдущим (рис. 3.26). Особенности данного редуктора являются отсутствие в конструкции системы холостого хода, а также наличие между 1-й и 2-й ступенями обратной отрицательной пневматической связи (канал 16).

Газ поступает через входной канал 26 в полости 1-й ступени снижения давления. Здесь происходит испарение сжиженного газа за счет тепла

охлаждающей жидкости, поступающей по каналам 15 и циркулирующей в полости 28

Автоматическое регулирование давления в камере 1-й ступени до 0,04 МПа осуществляется перемещением клапана 24 за счет результирующей силы давления газа и жесткости пружин 19 и 21, а также сил, действующих на мембрану 17. Испаренный газ из полости 1-й ступени поступает в полость 2-й ступени 6.

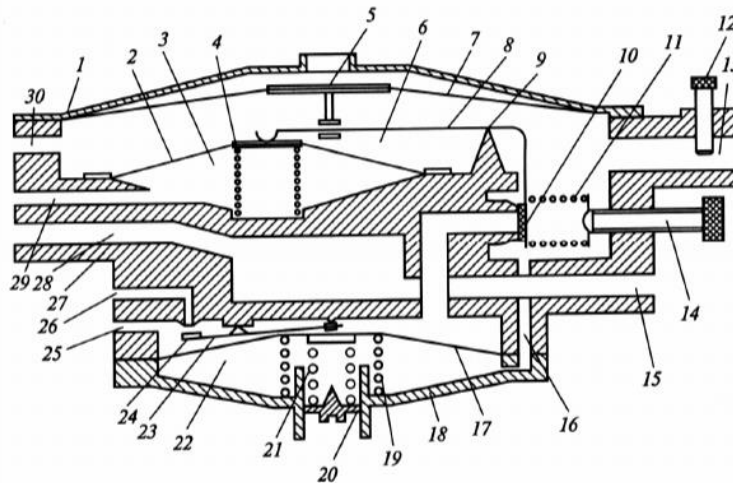


Рис. 3.26. Схема редуктора-испарителя низкого давления НПФ «САГА»:

1 - крышка; 2 и 7 - мембраны; 3 - полость разгрузочного устройства; 4, 11 и 19 - пружины; 5 - поводок; 6 - полость 2-й ступени; 8 - рычаг; 9 - ось рычага; 10 - клапан; 12 - дозатор; 13 - выход газа; 14 - регулировочный винт; 15- канал полости теплоносителя; 16 - канал обратной отрицательной связи; 17- мембрана 1-й ступени; 18 - крышка; 20 - регулировочный упор пружины; 21 - пружина регулировочная; 22 - полость за мембраной 1-й ступени; 23 - рычаг клапана 1-й ступени; 24 - клапан 1-й ступени; 25 и 30 – каналы слива конденсата; 26 - входной канал; 27 - корпус редуктора; 28 – полость теплоносителя; 29 - канал разгрузочного устройства

Автоматическое регулирование необходимого давления в камере 2-й ступени осуществляется перемещением клапана 10, расположенного на рычаге 8 Рычаг перемещается поводком 5, закрепленным на мембране 2, которая перемещается под действием сил атмосферного давления воздуха, поступающего через отверстие в крышке 1, пружины 11, разрежения за счет эжекции двигателя и давления газа, поступающего из 1-й ступени. Регулировка усилия пружины 11 выполняется винтом 14.

Для предотвращения поступления газа в неработающий двигатель служит разгрузочное устройство. Во время запуска двигателя и при его работе в полости разгрузочного устройства 3 образуется разрежение, достаточное для сжатия пружины 4 Таким образом, рычаг 8 разгружается и переходит в рабочее состояние, регулируя 1 поступление газа на различных режимах.

Как отмечалось выше, в редукторе введен канал 16 обратной отрицательной связи между полостями над мембранами 1-й и 2-й ступеней. Эта связь позволяет избежать резонансных колебаний клапанов обеих

ступеней, возникающих на определенных режимах и неожиданно резко снижающих пропускную способность редуктора.

Если на мембрану 7 воздействует результирующая сила, достаточная для преодоления усилия пружины 11, которая удерживает клапан 10, то этот клапан открывается, меняя свое положение в зависимости от требуемого расхода газа. В режиме минимальных оборотов холостого хода клапан 10 открыт минимально. При этом давление близко к атмосферному (± 8 мм вод.ст.). Количество газа на выходе регулируется винтом 14.

При нажатии на педаль дроссельной заслонки карбюратора и режиме движения при различных нагрузках результирующее усилие на клапан 10 уменьшается и он занимает положение, соответствующее требуемому расходу газа. Винт 14 позволяет производить регулировку результирующей силы. Давление в 1-й ступени регулируется упором пружины 20.

Устройство и принцип работы редуктора-испарителя РЗАА имеет ряд существенных отличий и сложнее предыдущих (рис. 3.27).

Этот редуктор-испаритель не имеет разгрузочного устройства. Вместо него в редукторе установлен пусковой электромагнитный клапан 26 Главной особенностью этого редуктора является наличие дополнительной чувствительной мембраны 21 и эжекционной вакуумной полости 22 Чувствительная мембрана 21 защищена крышкой 25 со штуцером, который соединен с полостью воздушного фильтра автомобиля для коррекции подачи газа в двигатель в зависимости от степени загрязненности фильтра.

Газ поступает через входной штуцер 1 с сетчатым фильтром в полость 1-й ступени снижения давления 31 Здесь происходит его испарение за счет тепла охлаждающей жидкости, циркулирующей в полости 2 и поступающей в редуктор по штуцерам (на рисунке не показаны).

Автоматическое регулирование давления в этой камере осуществляется перемещением клапана 30 за счет результирующей силы давления газа с одной стороны и жесткости пружины 28 с другой стороны, воздействующих на мембрану 29

В момент запуска двигателя газ поступает из 1-й ступени через открытый пусковым клапаном 26 жиклер 23 и, проходя через открытый пусковой клапан, делится на две части. Первая часть регулируется винтом 16 и поступает в полость 18 2-й ступени. Другая часть проходит в эжекционное сопло 20 и выходит из него в камеру 18, создавая значительное разрежение в полости 22 При этом клапан 2-й ступени 12 и отверстия 24 закрыты.

Автоматическое регулирование необходимого давления в камере 2-й ступени осуществляется перемещением клапана 12, расположенного на рычаге 10 При перемещении штока 7 при воздействии на него мембраны 6 клапан 12 одновременно с мембраной 6 изменяют свое положение за счет результирующей силы с одной стороны пружины 13 и с другой - усилий давления газа на поверхность клапана атмосферного давления и разрежения, воздействующего на мембрану 6 за счет эжекции.

При открытии дроссельной заслонки карбюратора в режимах холостого хода и движения при различных нагрузках результирующее усилие на клапан 12 и мембрану 6 изменяется и клапан открывается. Газ устремляется в полость 18. Затем газ, давление которого близко к атмосферному, выходит через патрубок 17 из редуктора. Под действием разрежения, создаваемого благодаря специальной форме эжекционного сопла 20, мембрана 6 перемещается.

Количество газа, проходящего через отверстия 24, зависит от зазора между плоскостью с отверстиями 24 и мембраной чувствительности 21. Оно изменяется в зависимости от положения мембраны 21, которое зависит от перепада давлений по обе ее стороны, т.е. от расхода газа из 2-й ступени редуктора и от разрежения за воздушным фильтром. Баланс расхода воздуха и расхода газа заставляет мембрану 21 занять оптимальное положение.

Таким образом, на любом режиме движения и расходе газа чувствительная мембрана находит свое положение (зазор) относительно плоскости отверстий, сравнивая давление выхода газа с давлением воздуха по другую сторону мембраны.

Система холостого хода состоит из электромагнитного пускового клапана 26, который включается соленоидом 27 по сигналу электронного блока управления при пуске двигателя и находится в открытом состоянии постоянно при работающем двигателе. Этот клапан также выполняет защитную функцию, закрывая по сигналу электронного блока подачу газа на неработающем двигателе несмотря на включенное зажигание. Необходимо отметить, что пружина 13 надежно закрывает клапан 2-й ступени 12 при неработающем двигателе, так как максимальное давление газа в полости 31 1-й ступени в этом случае не превышает 0,045 МПа, а клапан 12, нагруженный пружиной 13, выдерживает давление со стороны 1-й ступени 12 МПа.

Благодаря мембране чувствительности работа двигателя с данными редукторами имеет хорошую эластичность. Вместе с тем редукторы такого типа имеют наибольшие размеры, металлоемкость и достаточно высокую стоимость.

Редуктор-испаритель низкого давления ОАО «Компрессор» представляет собой упрощенный вариант рассмотренного РНД РЗАА. В редукторе исключена секция мембраны чувствительности (рис. 3.28). Такое изменение конструкции открывает доступ к 1-й ступени и позволяет выполнять регулировку давления 1-й ступени, изменяя усилие пружины 14.

Газ поступает в РНД через входной газовый штуцер 6 в 1-ю ступень, где происходит его испарение от теплоносителя, протекающего в камере 15. Теплоноситель из системы охлаждения подводится через штуцеры 4 и 5. При запуске двигателя и в режиме холостого хода клапан 10 закрыт усилием пружины 9. Газ поступает через канал холостого хода по аналогии с редуктором РЗАА. Поступление газа происходит при открытии пускового пневматического клапана 3, привод которого аналогичен дозатору (рис. 3.35).

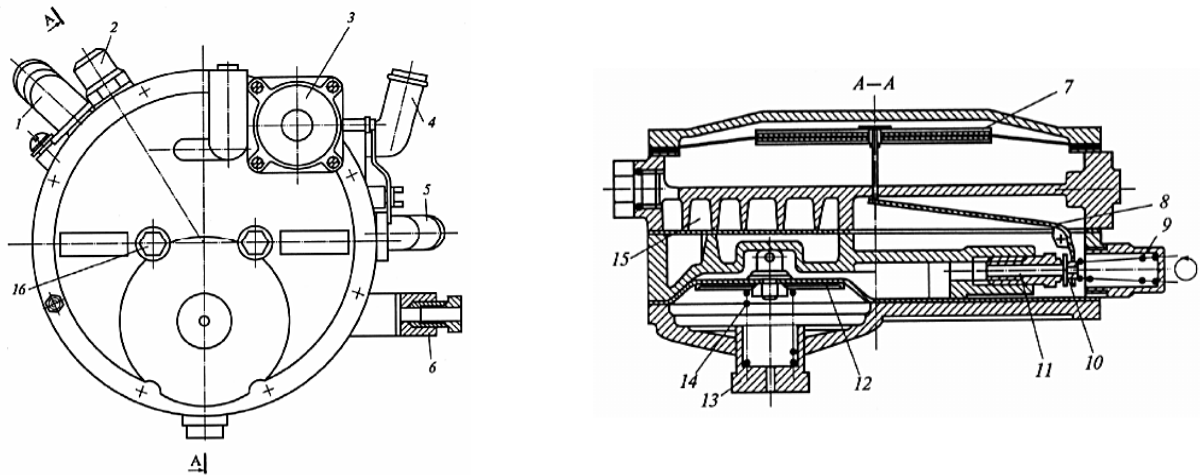


Рис. 3.28. Схема редуктора-испарителя низкого давления ОАО «Компрессор»:

1 - патрубок выхода газа; 2 - крышка пружины; 3 - пневматический клапан холостого хода; 4 и 5 - штуцеры подвода теплоносителя; 6 - входной газовый штуцер; 7 - мембрана 2-й ступени; 8 - рычаг клапана 2-й ступени; 9 и 14 - пружины; 10 - клапан 2-й ступени; 11 - седло клапана 2-й ступени; 12 - мембрана 1-й ступени; 13 - стакан; 15 - камера теплоносителя; 16 - болты

При открытии дроссельной заслонки карбюратора результирующее усилие на клапан 10 и мембрану 7 изменяется и открывает его. Газ поступает через канал в седле клапана 2-й ступени 11 и открытый клапан 10 в полость 2-й ступени и затем выходит из редуктора через патрубок 1.

3.3.4. Газовые смесительные и дозирующие устройства

Из редуктора газ поступает в двигатель, предварительно смешиваясь с воздухом. Для этого используются газовые смесители. Дополнительно перед смесителем могут устанавливаться дозирующие устройства для корректировки количества поступающего газа в зависимости от режима работы двигателя и нагрузки.

Для подачи газа могут использоваться серийно выпускаемые газовые смесители, универсальные (газобензиновые) карбюраторы или устройства, устанавливаемые на бензиновые карбюраторы (насадки, штуцеры, проставки). Для инжекторных бензиновых систем также могут использоваться насадки.

Для ГБА, оснащенных двигателями, работающими только на газе с большим рабочим объемом, и газовых автобусов используются смесители типа СГ-250 (для запуска и прогрева двигателя одновременно могут использоваться простейшие вспомогательные карбюраторы).

Смеситель СГ-250 (рис. 3.29) имеет два диффузора с воздушными 4 и дроссельными 11 заслонками, которые открываются в обеих камерах одновременно. Для подачи газа используются патрубки главной системы 1 и систем переходных режимов и холостого хода 6. Регулировка частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, переходных режимах и токсичности выполняется винтами 7 и 8.

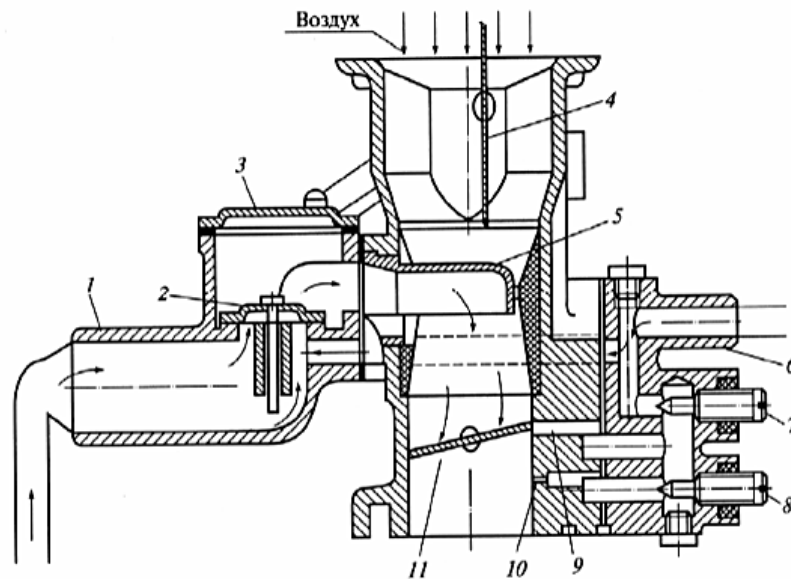


Рис. 3.29. Смеситель СГ-250: 1 и 6 - патрубки подвода газа; 2 - обратный клапан; 3 - крышка; 4 - воздушная заслонка; 5- газонаполнительное устройство; 7- регулировочный винт переходных режимов; 8 - регулировочный винт системы холостого хода; 9 - канал холостого хода; 10 - канал переходного режима; 11 – дроссельная заслонка.

В режиме запуска и прогрева двигателя воздушные и дроссельные заслонки закрыты, и обогащенная газозвудушная смесь образуется при поступлении газа через канал 10 В режиме холостого хода воздушная заслонка открыта, а дроссельная закрыта, и газ поступает через канал 10 и канал холостого хода 9 Обратный тарельчатый клапан 2 при этом препятствует поступлению газа из главной системы. На переходных режимах, режимах частичной и полной нагрузки дроссельная заслонка находится в различных открытых положениях и газ поступает через клапан 2 и каналы холостого хода и переходного режима 9.

При переоборудовании автомобиля установка такого смесителя или универсального газобензинового карбюратора требует дополнительных затрат. Значительно снизить стоимость переоборудования можно, устанавливая смесительные устройства на штатных бензиновых карбюраторах. Этот способ подачи газа нашел наибольшее распространение как наиболее доступный, простой и дешевый.

Существует три основных варианта подачи газа с помощью установки газовых смесителей. Наиболее простым является установка смесителя на верхнюю часть карбюратора (рис. 3.30). Такие смесители называют насадкой. Насадка 2 устанавливается в корпус воздушного фильтра 1.

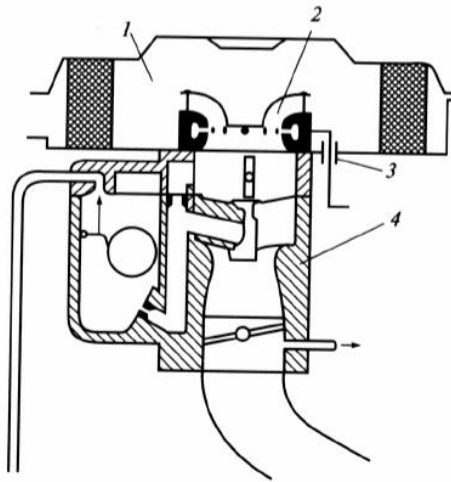


Рис. 3.30. Схема подачи газа над карбюратором: 1 - воздушный фильтр; 2 - смеситель-насадка; 3 - отверстие для подвода газа; 4 - корпус карбюратора

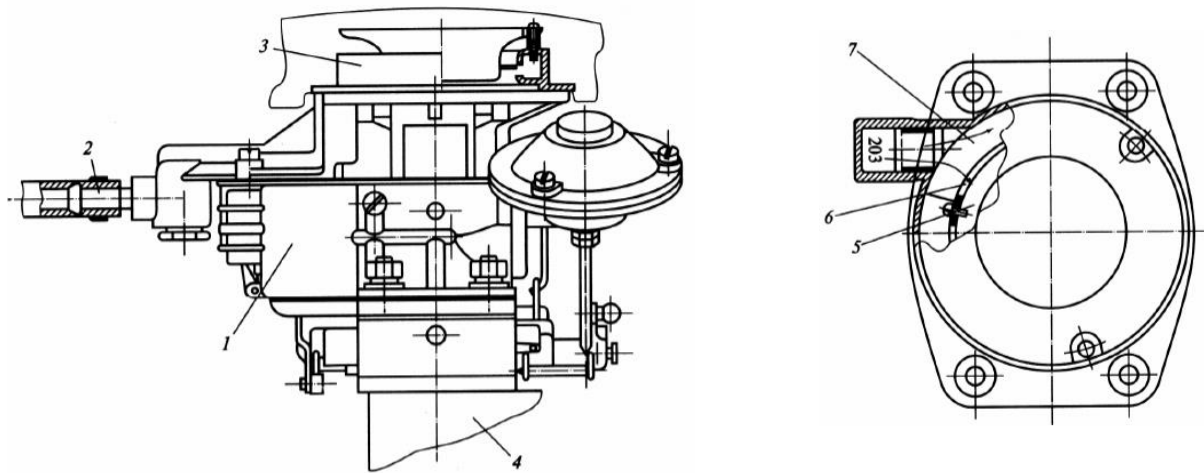


Рис. 3.31. Газовый смеситель-насадка РЗАА на карбюраторе «Озон»:

1 - корпус карбюратора; 2 - штуцер подвода бензина; 3 - насадка; 4 - впускной коллектор; 5 - центральное кольцевое отверстие; 6 - канал; 7- периферийная кольцевая полость.

Пример установки насадки РЗАА на карбюратор типа «Озон» представлен на рис. 3.31. Газ поступает в периферийную кольцевую полость 7 и из нее через каналы 6 к центральному кольцевому отверстию 5. В этом отверстии и далее в диффузоре карбюратора газ смешивается с воздухом, поступающим из воздушного фильтра. Для подачи газа в насадку необходимо просверлить отверстие в корпусе воздушного фильтра. На рис. 3.32 представлены различные варианты газовых смесителей НПФ «САГА».

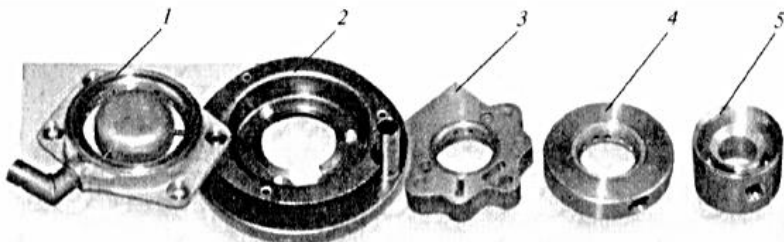


Рис. 3.32. Газовые смесители НПФ «САГА»: 1 - для карбюраторов типа «Озон»; «Солекс» (ВАЗ); 2 - для карбюраторов К-151 (ГАЗ); 3 и 4 - для автомобилей иностранного производства; 5 - для инжекторных систем питания

Другим способом подачи газа является установка плоской проставки между частями карбюратора. На рис. 3.33 представлен вариант проставки ЗАО «Автосистема». Проставка 9 устанавливается между средней 1 и нижней 3 частью карбюратора. Для этого необходимо демонтировать карбюратор с впускного коллектора 4 и разобрать его. Проставка 9 устанавливается на место теплоизоляционной проставки. Газ поступает на входные штуцеры насадки и по внутренним каналам к отверстиям, расположенным по кольцевому периметру внутренних отверстий насадки.

На ряде карбюраторов, например, типа «Солекс», установку такой насадки невозможно выполнить конструктивно.

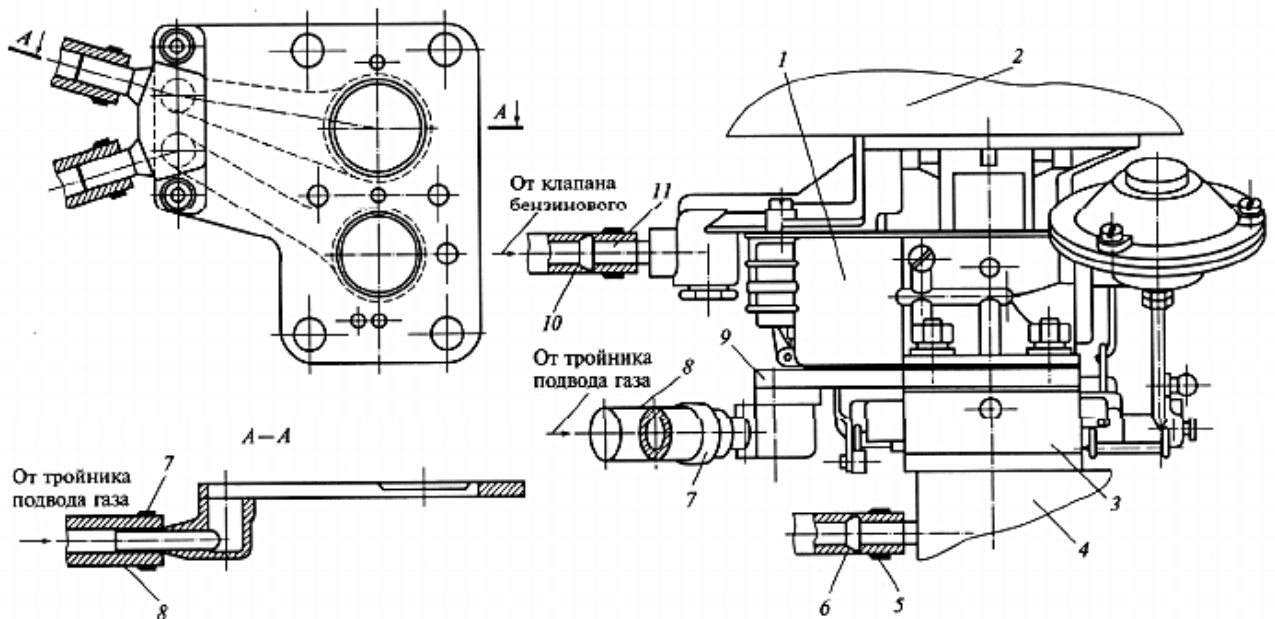


Рис. 3.33. Газовый смеситель-проставка ЗАО «Автосистема» на карбюраторе «Озон»: 1 – средняя часть корпуса карбюратора; 2 – воздушный фильтр; 3 – нижняя часть карбюратора; 4 – впускной коллектор; 5, 7 и 11 – хомуты; 6 – патрубок подвода теплоносителя; 8 – патрубок подвода газа; 9 – проставка-смеситель; 10 – штуцер подвода бензина.

Третий способ подачи газа заключается в установке в корпусе карбюраторов штуцеров 2 (рис. 3.34). Для этого необходимо сверление в корпусе в зоне максимального сужения диффузоров карбюратора двух отверстий диаметром 8 ...10 мм в зависимости от рабочего объема двигателя. Штуцеры ввинчиваются в эти отверстия. Однако такой на первый взгляд простой способ требует большой трудоемкости и хорошего знания конструкции карбюратора, так как необходимо точно определить место сверления отверстий, чтобы не повредить внутренние каналы карбюратора.

Предпочтительным считается применение проставок и штуцеров, так как они практически не оказывают влияния на работу двигателя на бензине и одновременно обеспечивают при работе на газообразном топливе эффективные показатели мощности двигателя, расхода газа и низкую токсичность.

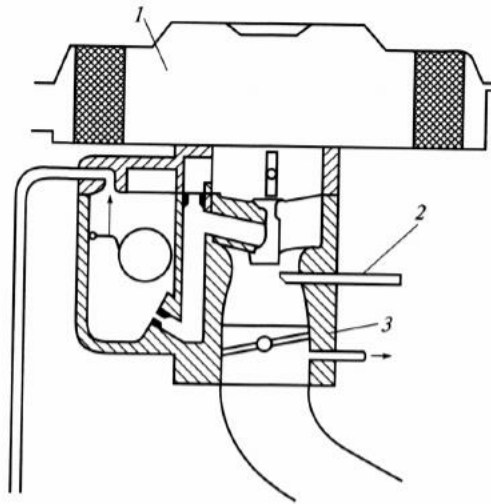


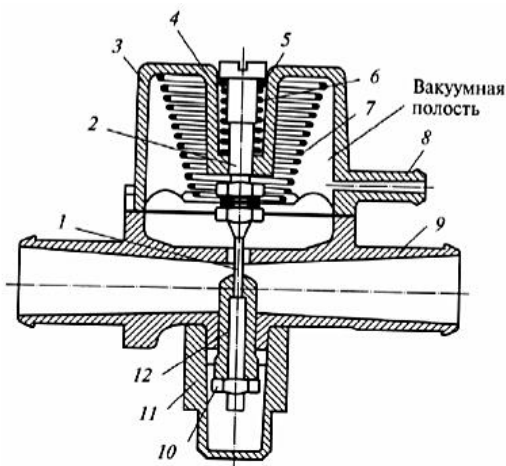
Рис. 3.34. Схема подачи газа через штуцер:
1 - воздушный фильтр; 2 - штуцер для подвода газа;
3 - корпус карбюратора

Газовые смесители обычно рассчитаны на совместную работу с газовым редуктором определенного типа.

При переоборудовании бензиновых инжекторных систем питания для работы на газовом топливе также используются насадки. Они устанавливаются в разрыв воздушного трубопровода перед дроссельной заслонкой.

В отличие от рассмотренного выше смесителя СГ-250 газо подающие системы с установленными на штатных бензиновых карбюраторах смесителями оснащаются дополнительными устройствами для регулировки минимальной частоты вращения на холостом ходу, а также для регулировки и управления подачи топлива на различных режимах. Для этого используются дозаторы, или дозирующе-экономайзерные устройства (ДЭУ).

Дозатор газа для системы РЗАА (рис. 3.35) имеет корпус 9, выполненный в форме трубки. В отверстие корпуса установлен плунжер 12, соединенный с мембраной со штоком 1. Мембрана закреплена крышкой 3, имеющей патрубок для подсоединения к впускному коллектору двигателя. На минимальной частоте вращения коленчатого вала разрежение в вакуумной полости дозатора максимальное и плунжер 12 частично перекрывает сечение трубки дозатора. По мере увеличения нагрузки на двигатель дроссельная заслонка будет открываться и разрежение в вакуумной полости дозатора уменьшится. Плунжер 12 переместится, увеличивая сечение трубки. Таким



образом дозатор газа производит коррекцию количества газа, подаваемого редуктором. Регулировка количества газа выполняется перемещением плунжера 12 по штоку мембраны 1, а также регулировочным винтом 2.

Рис. 3.35. Дозатор газа РЗАА:

1 - мембрана со штоком; 2 - регулировочный винт; 3 - крышка; 4 - шайба; 5 - кольцо уплотнительное; 6 - пружина прижимная; 7 - пружина дозирующая; 8 - патрубок подвода ва-куума; 9 - корпус; 10 - контргайка; 11 - пробка; 12 - плунжер.

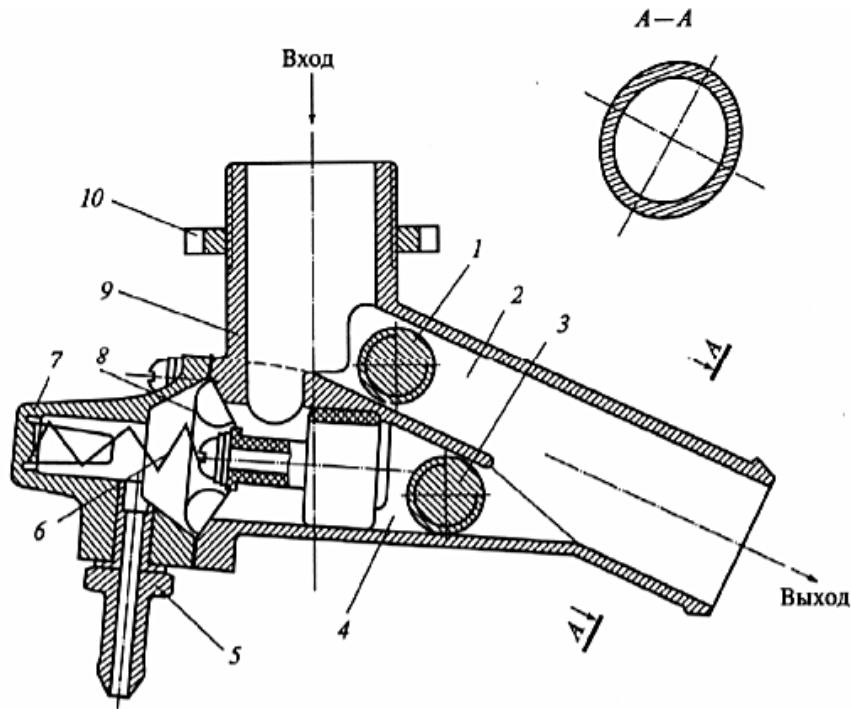


Рис. 3.36. Дозирующе-экономайзерное устройство ЗАО «Автосистема»:

1 и 3 - регулировочные винты; 2 - канал холостого хода и малой нагрузки; 4 - канал дополнительной подачи; 5 - штуцер для подсоединения к впускному коллектору; 6 - пружина; 7 - крышка; 8 - мембрана; 9 - корпус ДЭУ; 10 - контргайка

Дозатор ДЭУ ЗАО «Автосистема» (рис. 3.36) устанавливается непосредственно на выход РНД. Газ, поступающий из редуктора, разделяется на два потока, поступающих в каналы 2 и 4. На минимальной частоте вращения коленчатого вала газ поступает только в канал 2. Канал 4 закрыт благодаря разрежению, удерживающему мембрану 8 и соединенный с ней клапан, перекрывающий канал 4. При нажатии на педаль акселератора, т. е. при увеличении нагрузки на двигатель, мембрана вместе с клапаном перемещается под действием пружины 6, открывает канал 4, и в двигатель поступает дополнительное количество газа. Конструкция дозирующе-экономайзерного устройства позволяет регулировать сечение каналов 2 и 4 винтами 1 и 3. ДЭУ такого типа устанавливают на двигателях с рабочим объемом более 1,5 л.

В легковых автомобилях с рабочим объемом двигателя менее 1,5 л вместо ДЭУ устанавливают простые дозаторы. На рис. 3.37 представлен тройник подвода газа. Поток газа, поступающий из РНД по патрубку 6, разделяется в корпусе 4 на два потока. Количество газа регулируется отдельно для первичной и вторичной камер винтами 2 (см. рисунок ниже).

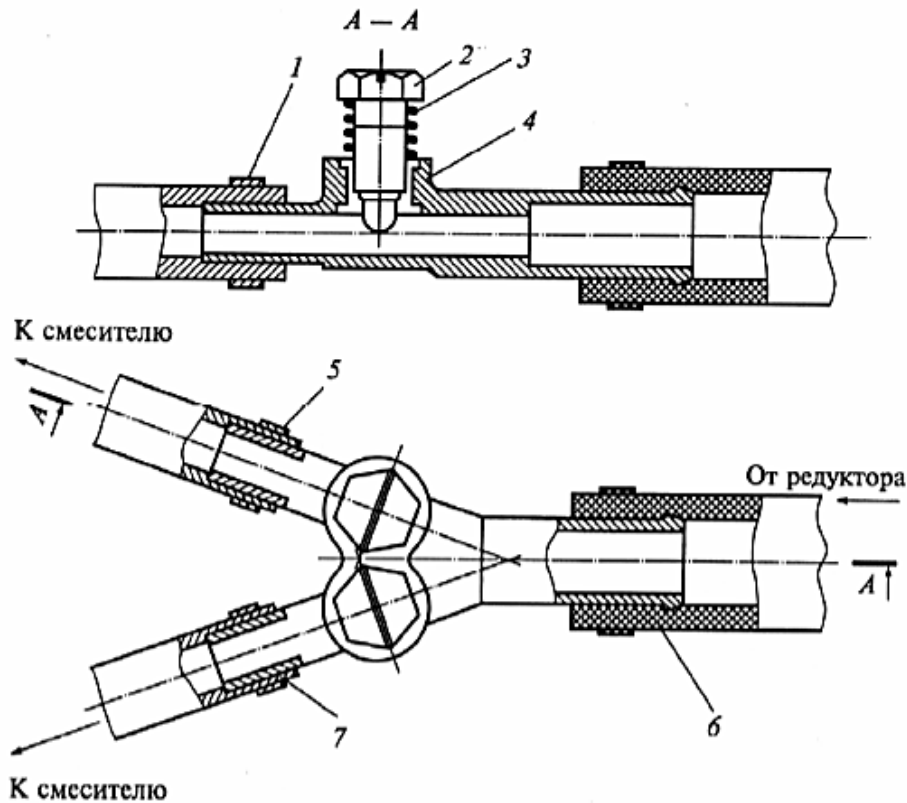


Рис. 3.37. Тройник подвода газа: 1 - хомут; 2 - регулировочный винт; 3 - пружина; 4 - корпус тройника; 5 и 7 - патрубki подачи газа к смесителю; 6 - патрубок подвода газа.

3.3.5. Трубопроводы и соединительные детали

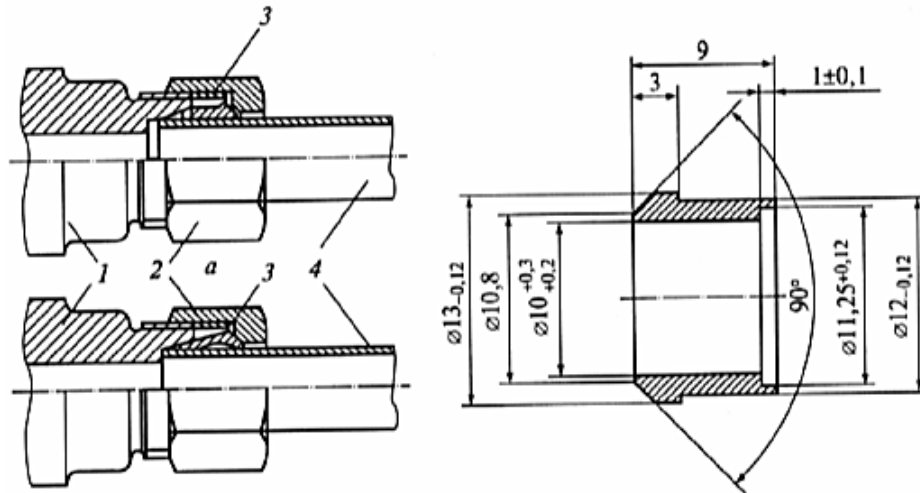
Баллоны, агрегаты, узлы и приборы ГБО соединены трубопроводами при помощи соединительных деталей. Трубопроводы высокого давления для КПП изготовлены из трубы бесшовной холоднокатаной или холоднотянутой: внешний диаметр ($10 \pm 0,1$) мм, стенка ($2 \pm 7,5$) %, материал - сталь 20

Соединения газовых трубопроводов высокого давления с элементами ГБО выполняются беспрокладочными ниппельными соединениями типа «врезающееся кольцо», допускающими многократную разборку (рис. 3.38). Материал ниппеля - сталь 40Х.

При затягивании накладной гайки ниппель деформируется и заполняет пространство внутреннего конического отверстия в штуцере соединяемой детали, при этом острая кромка ниппеля врезается в стенку трубки для предотвращения ее вырыва из соединения под действием высокого давления.

Предварительное врезание колец в стенку трубки в сборе с накладными гайками производится в технологическом стальном штуцере (рис. 3.39). Также могут использоваться соединения уплотнителей фирмы «Шваглок» (рис. 3.40).

Рис. 3.38. Беспрокладочное ниппельное соединение: а - до затяжки; б - после затяжки; в - ниппель; 1 - соединяемая деталь; 2 – гайка; 3 - ниппель; 4 - трубка



Газовые баллоны КПП соединяют между собой и в отдельные секции при помощи специальных переходников и штуцеров (угольник баллона, тройник баллона, тройник вентильный).

Трубопроводы для систем питания ГСН изготовлены из медных трубок с внешним диаметром 8 мм (толщина стенок 0,8 мм) и 6 мм или стальной холоднотянутой (холоднодеформированной) бесшовной трубы с внешним диаметром 8 мм.

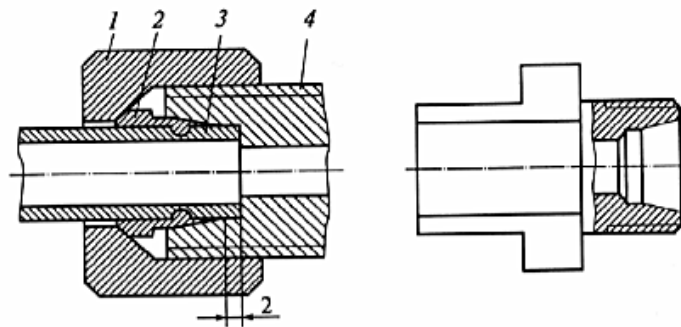


Рис. 3.39. Технологический штуцер для предварительного врезания ниппеля в трубопровод: а - ниппельное соединение трубопроводов с технологическим штуцером; б - технологический штуцер; 1 - накидная гайка; 2 - кольцо; 3 - трубопровод; 4 – штуцер.

Соединения газовых трубопроводов с элементами газового оборудования выполняются беспрокладочными ниппельными соединениями в виде конусной муфты (рис. 3.41). Трубки диаметром 18 мм могут подсоединяться накидными гайками с предварительной развальцовкой торца трубки.

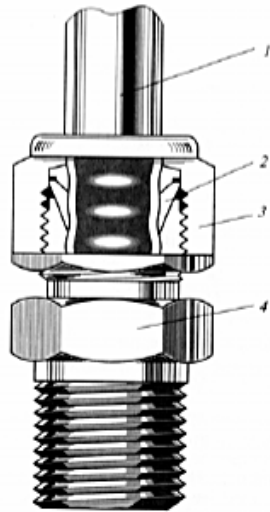


Рис. 3.40. Беспрокладочное нипельное соединение типа «Шваглок»: 1 – трубопровод; 2 – ниппель; 3 – накидная гайка; 4 – штуцер

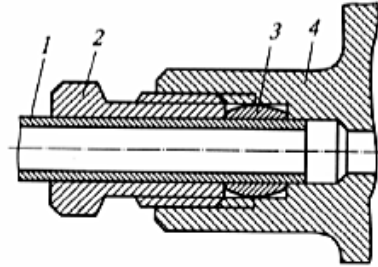


Рис. 3.41. Соединение трубопровода с помощью конусной муфты: 1 – трубка; 2 – упорная гайка; 3 – конусная муфта; 4 – корпус

3.3.6. Электрооборудование системы питания ГБА

Включение подачи газового или жидкого вида топлива осуществляется при помощи электрических приборов, объединенных в электрическую схему.

Принцип построения электрической схемы для систем питания ГСН и КПП легковых и грузовых автомобилей практически одинаков.

Электрическая схема системы питания карбюраторного ГБА ГСН системы питания ОАО «РЗАА» представлена на рис. 3.42. Поступлением газа или бензина управляют электромагнитные газовый 4 и бензиновый 12 клапаны.

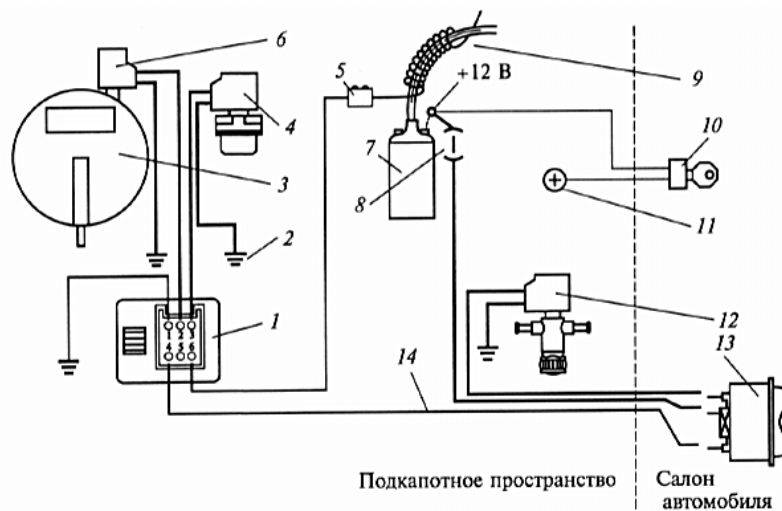


Рис. 3.42. Электрическая схема системы питания ГСН: 1 - блок управления; 2 - корпус автомобиля; 3 - редуктор; 4 - электромагнитный газовый клапан; 5 - соединитель; 6 - электромагнитный клапан пускового редуктора; 7 - катушка зажигания; 8 - предохранитель; 9 - датчик вращения двигателя; 10 - замок зажигания; 11 - клемма «+» аккумулятора; 12 - бензоклапан; 13 - переключатель «Бензин» - «Газ»; 14 - провод

Напряжение на катушки этих клапанов поступает от переключателя «Бензин» - «Газ». На переключатель напряжение поступает от замка зажигания 10. Обычно для удобства «плюсовой» провод переключателя соединяется с замком зажигания, а с плюсовой клеммой катушки зажигания 7 - через предохранитель 8. Таким образом, в нейтральном положении переключателя 13 оба клапана закрыты. В положении переключателя «Бензин» открыт бензиновый клапан, а в положении переключателя «Газ» на обмотки катушек газовых клапанов 6 и 4 поступает напряжение через электронный блок управления электромагнитными клапанами.

Этот блок выполняет функцию пускового и предохранительного устройства. Блок управления (БУ) имеет датчик вращения коленчатого вала двигателя, расположенный на центральном проводе высокого напряжения катушки зажигания, и включает клапаны при условии, если от него поступает сигнал искрообразования при вращении двигателя. Если такой сигнал не поступает в БУ, то клапаны выключаются через 1,5 с. При неработающем двигателе блок обеспечивает кратковременное открытие клапанов 6 и 4 на 1,5 с, обеспечивая поступление пусковой дозы газа для запуска двигателя. Если при этом по каким-либо причинам двигатель не заведется, блок 1 автоматически прекратит дальнейшее поступление газа. Таким образом, блок предотвращает поступление газа при включенном зажигании и неработающем двигателе, например, когда двигатель заглох. Во время попытки запуска двигателя и в процессе его работы клапаны открыты.

Для включения цепи подачи напряжения БУ в других системах может использоваться другой вид управляющего сигнала.

Например, в ГБО ЗАО «Автосистема» используется сигнал, представляющий собой гармонику переменного тока, возникающую во время работы генератора переменного тока в цепи постоянного тока.

Электрические схемы газовых систем питания с редукторами с разгрузочными устройствами и, следовательно, без предохранительных клапанов на редукторах низкого давления, не имеют специальных электронных блоков и поэтому проще, и надежнее в эксплуатации (например, «САГА» и НЗГА). Эти схемы имеют только катушки обмоток клапанов и переключатель «Бензин»-«Газ», подключенный через предохранитель к замку зажигания.

Системы питания «САГА» могут иметь дополнительное электрооборудование для дистанционного контроля уровня топлива в баллоне ГСН.

3.4. Инжекторные системы подачи газового топлива

Газовые системы питания могут оснащаться так называемыми инжекторными системами подачи газа.

В отличие от рассмотренных ранее инжекционных устройств - редукторов низкого давления, которыми газ подается при давлении, близком к атмосферному, в полость карбюратора над дроссельной заслонкой инжекторные устройства подают газ во впускной коллектор под значительно

большим давлением (0,1... 0,2 МПа). Дозирование газа осуществляется за счет изменения времени возвратно-поступательного движения специального газового клапана - инжектора 12 (рис. 3.43).

По принципу управления подачей газа инжекторные системы подачи газа аналогичны системам впрыска бензина. Инжекторные системы могут устанавливаться как на карбюраторные, так и на инжекторные бензиновые автомобили.

Рассмотрим инжекторную систему подачи газа на примере газового инжектора Громыко (ГИГ-3), рассчитанную для работы ГСН.

Газовым инжектором 12 управляет сигнал, поступающий от электронного блока 4 В свою очередь электронный блок получает информацию о работе двигателя (о частоте вращения двигателя - от катушки зажигания 1, о составе смеси - от λ -зонда 11).

Помимо этого информация о нагрузке на двигатель поступает на дифференциальный редуктор 14 в виде разрежения во впускном коллекторе. Разрежение также косвенно дает информацию о расходе воздуха, поступающего в двигатель. Таким образом, дифференциальный редуктор совместно с инжектором 12 также участвует в управлении подачей газа в двигатель.

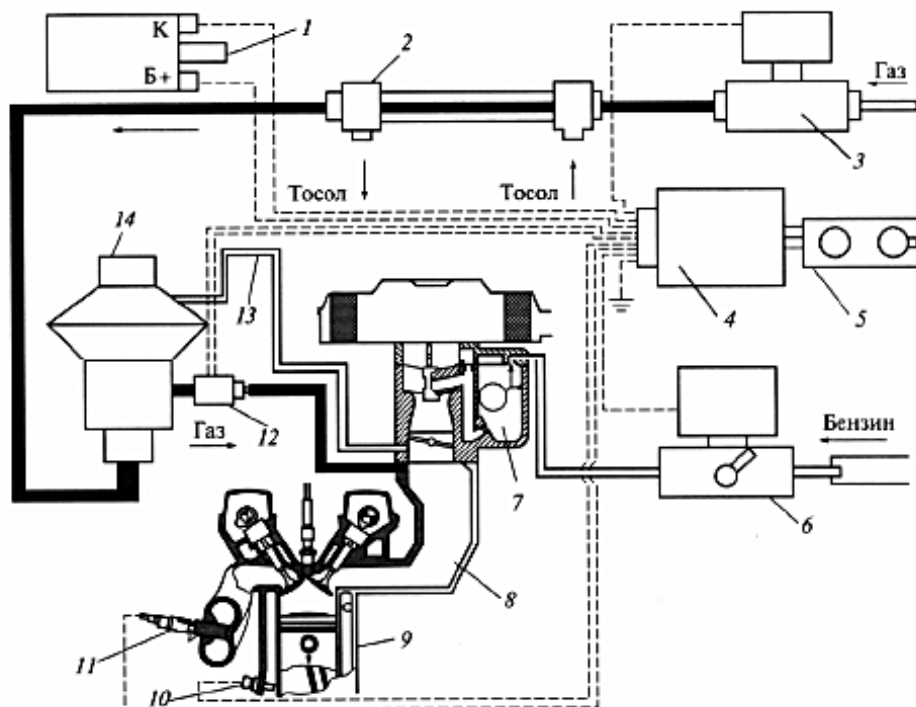


Рис. 3.43. Схема инжекторной системы дозирования газового топлива: 1 – катушка зажигания; 2 – испаритель; 3 – ЭМК газа; 4 – электронный блок управления; 5 – пульт управления; 6 – ЭМК бензина; 7 – карбюратор; 8 – впускной коллектор; 9 – двигатель; 10 – датчик температуры; 11 – λ -зонд; 12 – газовый инжектор; 13 – патрубок для отвода разрежения; 14 – дифференциальный редуктор

Газ из баллона поступает сначала в испаритель 2 и затем в дифференциальный редуктор 14. Мембрана 17 дифференциального редуктора (рис. 3.44) выполнена из резинометаллического материала. Работой редуктора управляет разрежение из впускного коллектора двигателя, поступающее в штуцер 20. Изменения разрежения во впускном коллекторе автоматически отслеживаются дифференциальным редуктором, который, в свою очередь, корректирует подачу топлива.

Газ поступает в редуктор через штуцер 13. Давление газа регулируется за счет перемещения клапана 12 на втулке 14.

Втулка 14 находится под воздействием с одной стороны разрежения, передаваемого на мембрану 6, усилия пружины 3, с другой стороны - давления газа, которое оказывает усилие на мембрану 17.

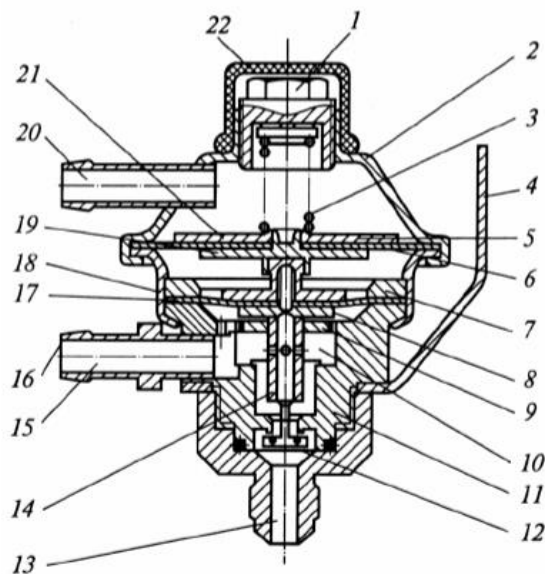


Рис. 3.44. Редуктор дифференциальный:

1 – заглушка; 2 – крышка; 3 – пружина; 4 – кронштейн; 5 – полость для создания разрежения; 6 и 17 – мембраны; 7, 9, 19 и 21 – диски; 8 – кольцо; 10 – полость низкого давления; 11 – корпус; 12 – клапан; 13 и 15 – штуцеры; 14 – втулка; 16 – отверстие для выхода газа; 18 – обечайка; 20 – штуцер для отвода разрежения; 22 – колпачок

Давление газа понижается до заданного уровня (0,1...0,2 МПа) в полости 10, после чего газ поступает к инжектору через штуцер 15.

Регулировка давления выполняется вращением заглушки 7, с которой предварительно снимают колпачок 22.

Газовый инжектор (рис. 3.45) - это быстродействующий электромагнитный клапан, который по сигналу от электронного блока открывается, и через него проходит доза топлива (газа).

Открытие и закрытие клапана происходит синхронно с вращением коленчатого вала за счет воздействия магнитных сил сердечника 12 на якорь 3. Электромагнитный инжектор обеспечивает открытие отверстия для прохода топлива за 0,6 мс и закрытие за 2,0 мс и позволяет работать с частотой до 250

Гц. Подача газа из инжектора производится непосредственно во впускной коллектор, что препятствует загрязнению карбюратора, улучшает наполнение цилиндров, снижает риск «обратного хлопка» в инжекторных автомобилях.

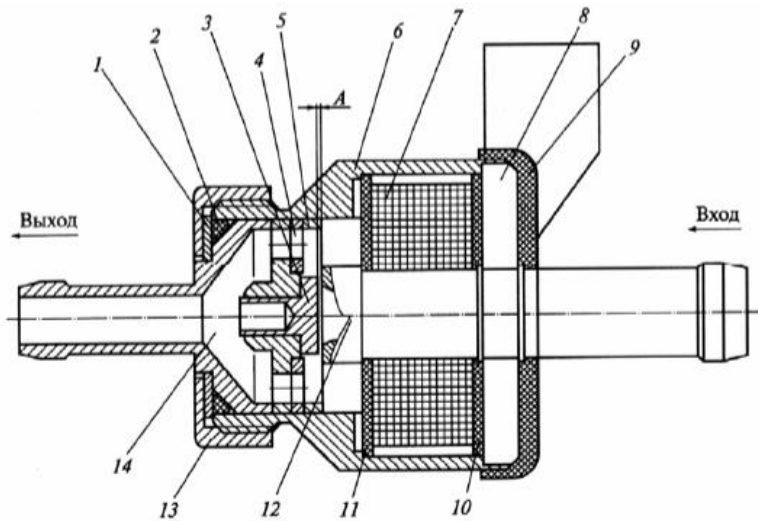


Рис. 3.45. Инжектор газовый:

1 и 8 - шайбы; 2 - кольцо уплотнительное; 3 - якорь; 4 - опора; 5 – кольцо регулировочное; 6 - корпус; 7- обмотка катушки; 9- крышка; 10 и 11 – шайбы электроизоляционные; 12 - сердечник со втулкой; 13 - гайка; 14 – штуцер.

Электронный блок управляет системой таким образом, что при остановке двигателя немедленно прекращается подача газа.

При включении зажигания газовый клапан кратковременно открывается, выдавая необходимую для запуска порцию газового топлива. При неработающем двигателе и включенном зажигании газовый клапан закрыт.

Электронный блок управления 4 (рис. 3.43) предназначен для обработки сигналов, поступающих с датчиков оборотов (катушки 7), температуры 10 и л-зонда 11, и управления работой газового клапана и газового инжектора. В электронном блоке размещены электронные схемы управления инжектором, газовым 3 и бензиновым 6 клапанами.

При настройке электронного блока управления на автомобиле используется специальный тестер. Электронный блок управления устанавливается в салоне автомобиля.

Пульт управления 5 предназначен для переключения режимов «Бензин» - «Газ» и регулировки длительности открытия форсунки. На переднюю панель блока выведены ручка потенциометра «тонкой» подстройки, переключатель «Бензин» - «Газ» и обеспечен доступ к разъему тестера и потенциометрам установки времени открытия инжектора.

Испаритель 2 предназначен для подогрева газа с помощью охлаждающей жидкости двигателя и испарения жидкой фазы пропан-бутановой смеси. Его подсоединение аналогично подсоединению редуктора низкого давления.

Преимуществом газовых инжекторных систем являются их значительно меньшие габаритные размеры, хорошие топливная экономичность, динамика и экологические показатели. За этими системами - будущее.

В настоящее время отечественная промышленность (ОАО «Газомотор», «Авангард» и др.) готовит серийное производство инжекторных газовых систем, отличающихся от рассмотренной системы методами управления.