

4. ОБОРУДОВАНИЕ ГАЗОДИЗЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПИТАНИЯ

4.1. Характеристика газодизельных систем питания

4.1.1. Характеристика газодизельных систем питания автомобилей КамАЗ

Техническая характеристика автомобилей

Характеристика	КамАЗ 53208	КамАЗ 53218	КамАЗ 53219	КамАЗ 54118	КамАЗ 55118
Масса перевозимого груза, кг	7500	10000	11000	10200	10000
Масса неснаряженного автомобиля, кг	7500	8425	7475	7450	9230
Масса снаряженного автомобиля, кг. В том числе	7800	8725	7725	7750	9600
на переднюю ось	3400	3615	3610	3970	4100
на заднюю тележку	4400	5110	4115	3780	5500
Полная масса автомобиля, кг, не более. В том числе	15450	18875	18875	19000	19750
на переднюю ось	4500	4500	4500	4500	4700
на заднюю тележку	10950	14375	14375	14500	15050
Полная масса автопоезда, кг	26950	32875	33900	33900	33750
Объем газовых баллонов, м ³	100	100	80	80	80
Контрольный расход при скорости движения 60 км/ч и газодизельном процессе дизельного топлива, л/100 км:					
автомобилем	6,5	7,0	7,0	-	7,0
автопоездом	7,0	8,0	-	8,0	-
КПГ, м ³ /100 км:					
автомобилем	27	30	30	-	30
автопоездом	37	42	-	42	-
Запас хода автомобиля по контрольному расходу, км					
газодизельный цикл	300	300	300	250	250
дизельный цикл	400	400	400	400	400

Система питания двигателей с газодизельным процессом включает традиционную топливную аппаратуру и газовую систему питания. По способу воспламенения газодизель можно отнести к двигателям с принудительным воспламенением. Его рабочий процесс отличается от рабочего процесса

двигателей с искровым зажиганием тем, что электрическая искра как источник зажигания рабочей смеси заменена дозой дизельного топлива. В конце такта сжатия в нагретый воздушно-газовый заряд впрыскивается небольшая (запальная) доза дизельного топлива. Запальную дозу топлива подают в цилиндр с таким расчетом, чтобы она воспламенилась раньше, чем газ, и подожгла всю массу газозвушной смеси. Оптимальная подача запальной дозы составляет 15...20 % общего расхода топлива.

Пуск газодизельного двигателя осуществляют по циклу дизеля, основная его работа происходит при минимальном расходе дизельного топлива. В газодизельный режим двигатель переводят после пуска и прогрева дизеля до температуры охлаждающей жидкости не менее 50 °С переключением клавиши на щитке приборов кабины в положение «газ». Система управления двигателем электрическая. Для этого на автомобиле установлено дополнительное газодизельное электрооборудование. В него входят кроме переключателя вида топлива система ограничения подачи газа при достижении коленчатым валом максимальной частоты вращения, когда механический регулятор частоты вращения выключает подачу запальной дозы жидкого топлива, и электроблокировка, предотвращающая одновременную подачу газа и полную подачу жидкого дизельного топлива (двойную тягу). Подробно электрооборудование рассмотрено ниже. На режимах холостого хода газодизельный двигатель работает только на дизельном топливе. На нагрузочных режимах увеличение мощности двигателя обеспечивают путем увеличения подачи газового топлива. Поджигают газозвушную смесь и в этом случае с помощью запальной дозы топлива.

Подачу запальной дозы ограничивают путем уменьшения хода рейки топливного насоса высокого давления (ТНВД). Топливный бак вместимостью 170 л размещен с левой стороны под платформой кузова. Газобаллонная система питания автомобилей семейства КамАЗ содержит 10 (или 8) баллонов, размещенных поперек рамы автомобиля, с переходниками для подключения трубопроводов и вентилях. Горловины всех баллонов направлены в правую сторону по ходу движения автомобиля. Баллоны последовательно соединены газопроводами и разделены на две группы, каждая из которых снабжена расходным вентилям.

На газодизельных автомобилях и автопоездах устанавливают дизели КамАЗ-7409.10 с топливной аппаратурой ЯЗДА (Ярославский завод дизельной аппаратуры) модели 335 В отличие от топливных насосов моделей 33-02 и 334, устанавливаемых на дизели, насос модели 335 на крышке регулятора частоты вращения имеет механизм, который служит для уменьшения цикловой подачи топлива в цилиндры двигателя при переходе в газодизельный режим работы. Кроме того, в этом насосе установлен трехрежимный регулятор частоты вращения коленчатого вала вместо всережимного. Трехрежимный регулятор

обеспечивает нормальную работу двигателя в дизельном режиме, а также минимальную неравномерность подачи запальной дозы топлива в газодизельном режиме.

Для заполнения системы КПГ на крестовине размещен наполнительный вентиль 10 (рис. 4.1). При открытии расходного вентиля 9, расположенного на распределительной крестовине, газ по газопроводу направляется в подогреватель 8 и далее в редуктор высокого давления 5. Здесь давление КПГ понижается до 0,8...1,2 МПа.

Из редуктора газ по гибкому шлангу подается к электромагнитному клапану 4. На входе клапана размещен съемный войлочный фильтр, закрытый алюминиевым колпаком.

При включении электромагнитного клапана 4 газ поступает на вход двухступенчатого редуктора низкого давления 15, в котором давление на выходе дополнительно понижается до атмосферного. В дальнейшем газ из двухступенчатого редуктора 15 поступает в дозатор газа 17. Дозатор обеспечивает подачу необходимого количества газа в диффузор смесителя 18, размещенный во впускном тракте дизеля после воздушного фильтра. Газовоздушная смесь из смесителя 18 поступает во впускной трубопровод и далее в цилиндры двигателя и сжимается поршнем.

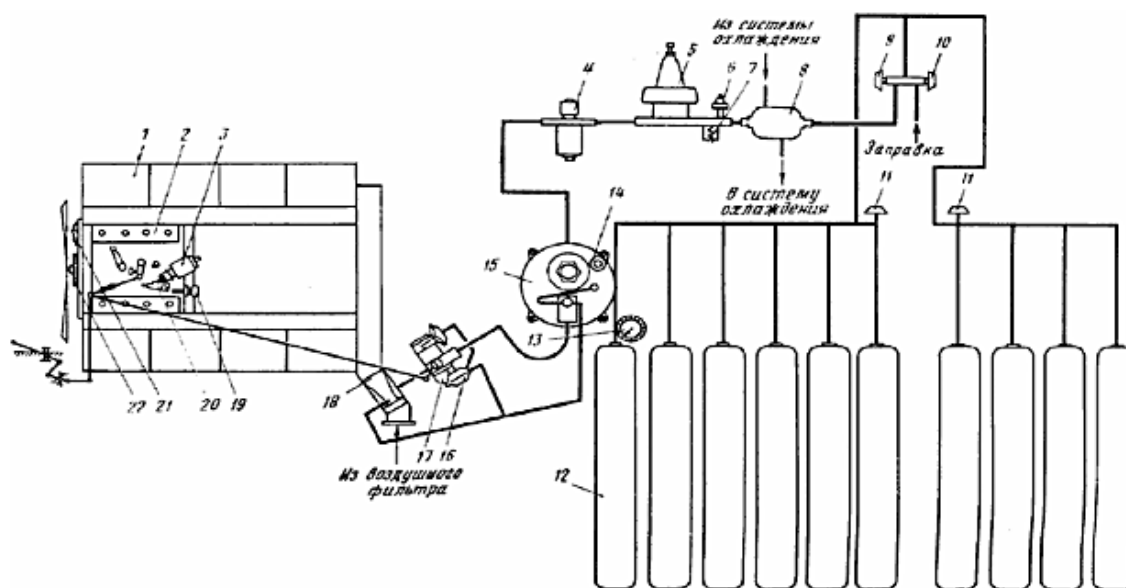


Рис. 4.1. Принципиальная схема газодизельной системы автомобилей КамАЗ: 1 - двигатель; 2 - ТНВД; 3 - ограничитель запальной дозы топлива; 4 - электромагнитный клапан с фильтром; 5 - редуктор высокого давления; 6 - сигнализатор аварийной выработки газа; 7 - предохранительный клапан; 8 - подогреватель; 9 - расходный вентиль; 10 - наполнительный вентиль; 11 - вентили; 12 - баллон; 13 - манометр; 14 - датчик давления газа; 15 - редуктор низкого давления; 16 - трехходовой электромагнитный клапан; 17 - дозатор газа; 18 - смеситель; 19 - датчик блокировки; 20 - подвижный упор; 21 - индуктивный датчик частоты вращения; 22 - зубчатый венец

Таблица 4.2

Техническая характеристика газодизельного двигателя.

Модель	КамАЗ-7409.10
Номинальная мощность, кВт (л.с.)	147 (210)
Номинальная частота вращения, мин ⁻¹	2550
Максимальный крутящий момент, Н·м (кгс·м)	637 (65)
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	1300...1800
Масса двигателя, кг	740
Удельный расход газового топлива, м ³ /кВт·ч: - минимальный по скоростной характеристике - при номинальной мощности и низшей объемной теплоте сгорания газа $Q_{и}=33800$ кДж/м ³	0,26+5% 0,28+5%
Часовой расход запальной дозы дизельного топлива при номинальной мощности, кг/ч	5,5...7,5

В конце такта сжатия в нее через серийную форсунку впрыскивается небольшое количество дизельного топлива.

Двигатель оборудован ТНВД с трехрежимным регулятором, в привод рычага управления подачей топлива которого введено гибкое звено. На крышке ТНВД установлен ограничитель запальной дозы топлива 3 Он имеет электромагнитный привод.

При переходе питания двигателя на газовое топливо ограничитель переключает ТНВД на режим подачи запальной дозы дизельного топлива для воспламенения газозоудушной смеси.

Работу газовой аппаратуры контролируют с помощью манометра низкого давления, который размещен в кабине водителя.

Давление после первой ступени редуктора низкого давления должно быть 0,20...0,22 МПа. Давление в баллонах 12 контролируют с помощью манометра 13, рассчитанного на давление 25 МПа и установленного на первом баллоне газобаллонной установки. О снижении давления в газовых баллонах менее 1 Мпа водителя информирует сигнализатор 6 аварийной выработки газа.

Для ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала предусмотрена система, ограничивающая подачу газа при достижении двигателем максимальной частоты вращения.

Такая система состоит из зубчатого венца 22, электромагнитного датчика частоты вращения 21, электромагнитного реле, трехходового электромагнитного клапана 16 Он соединяет полость диффузора-смесителя с диафрагменным механизмом ограничения подачи газа. Диафрагменный механизм, в свою очередь, связан с осью заслонок дозатора газа 17

При достижении двигателем максимально допустимой частоты вращения 2600 мин⁻¹ датчик частоты вращения подает сигнал в электронное реле. Оно включает трехходовой электромагнитный клапан, соединяя полость диффузора (т.е. область тракта с максимальным разряжением) с диафрагменным механизмом дозатора газа.

Под действием разряжения диафрагма прогибается и прикрывает заслонку дозатора газа. При падении оборотов двигателя датчик частоты вращения подает сигнал в реле и трехходовой электромагнитный клапан закрывается. Ось дроссельной заслонки дозатора под действием пружины в системе ее привода вновь открывается для подачи газа.

В системе питания газодизельного двигателя предусмотрена блокировка. Она исключает подачу одновременно газа и полной (неограниченной) дозы дизельного топлива. Блокировку осуществляют следующим образом (рис. 4.1). При нахождении подвижного упора 20 в положении «дизельного» режима он максимально отдален от ограничителя 3 запальной дозы топлива и не воздействует на электронажимной датчик 19 блокировки, разъединяя посредством реле электроцепь питания электромагнитного клапана 4 подачи газа. При переключении тумблера в положение, соответствующее работе двигателя в газодизельном режиме, подвижный упор перемещается ограничителем 3 запальной дозы в положение ограничения подачи жидкого топлива.

Переместившись в сторону ограничения запальной дозы, подвижный упор воздействует на датчик блокировки. Датчик замыкает цепь питания реле, управляющего включением электромагнитного клапана подачи газа. Таким образом, если топливный насос выдает полную дозу дизельного топлива (например, при внезапном выходе из строя электромагнита управления подвижным упором при работе в режиме газодизеля), газовый электромагнитный клапан закрывается, и газ автоматически отключается. Это исключает возможность разрушения двигателя из-за суммарной передозировки топлива, т.е. полной одновременной подачи дизельного топлива и газа.

Система защиты предусматривает также автоматический переход с газодизельного режима на дизельный в случае внезапного прекращения подачи газа (при повреждении газовой магистрали, израсходовании запаса КПП в баллонах). Внезапное прекращение подачи газа при работе двигателя под нагрузкой может повлечь аварийную ситуацию. Для предотвращения аварийных ситуаций при работе по газодизельному циклу в системе подвода газа установлен датчик давления газа 14. При падении давления ниже 0,45 МПа датчик отключает ограничитель 3. Подача газа в этом случае прекращается. Ограничитель запальной дозы топлива переводит двигатель в режим подачи

дизельного топлива. Электромагнитный клапан 4 отключается, и перекрывается подача газа.

4.1.2. Дополнительное электрооборудование газодизелей

Газодизельные автомобили имеют дополнительное электрооборудование (рис. 4.2), которое обеспечивает переключение работы двигателя с дизельного режима на газодизельный, а также ограничивает подачу газа при достижении коленчатым валом максимальной частоты вращения и защищает двигатель от одновременного включения подачи газа и полной дозы дизельного топлива.

Перевод двигателя с питания дизельным топливом на газ осуществляется включением клавишного выключателя 2 (клавиша утоплена вниз), при этом загорается контрольная лампа 1 на щитке приборов над указателем 7 давления газа и подается ток на электромагнит 14, который препятствует дальнейшему перемещению рычага управления рейкой топливного насоса высокого давления, тем самым ограничивая подачу дизельного топлива до уровня запальной дозы.

Одновременно размыкаются контакты выключателя 11 блокировки подачи газа, закрепленного на том же кронштейне, что и электромагнит 14, и через размыкающие контакты реле 4 включается электромагнитный клапан-фильтр газа, после чего газ поступает в редуктор низкого давления. При этом указатель 7 показывает давление газа в первой ступени редуктора низкого давления. В дальнейшем, пройдя через дозатор и смеситель, газ попадает в цилиндры, и двигатель начинает работать в газодизельном режиме.

Система ограничения подачи газа при достижении коленчатым валом максимальной частоты вращения, когда механический регулятор топливного насоса высокого давления выключает подачу запальной дозы дизельного топлива, состоит из зубчатого диска-сигнализатора, индукционного преобразователя, электронного блока управления, электропневматического клапана, соединенного с диффузором смесителя и вакуумным ограничителем подачи газа, и выключателя блокировки подачи газа.

При достижении максимально допустимой частоты вращения (2550 мин⁻¹) преобразователь 8 подает сигнал в электронный блок управления 6, который включает электропневматический клапан 9. При этом клапан соединяет полость максимального разрежения в диффузоре смесителя газа с вакуумным ограничителем дозатора, который под действием разрежения прикрывает заслонку дозатора газа синхронно с отключением дизельного топлива. При снижении частоты вращения электропневматический клапан закрывается и дроссельная заслонка дозатора газа за счет усилия пружины вакуумного ограничителя опять приоткрывается, освобождая проход газу. В этом случае предотвращаются взрывы газа в глушителе системы выпуска отработавших газов.

Для предотвращения одновременной подачи газа и полной дозы дизельного топлива, например, при внезапном выходе из строя электромагнита управления подвижным упором рычага регулятора ТНВД, предусмотрена электроблокировка, выключающая подачу газа, в результате чего двигатель начинает работать в дизельном режиме. Аналогичная блокировка предусмотрена для автоматического перевода двигателя на дизельный режим при падении давления газа в магистрали (обрыв трубопроводов и т.д.).

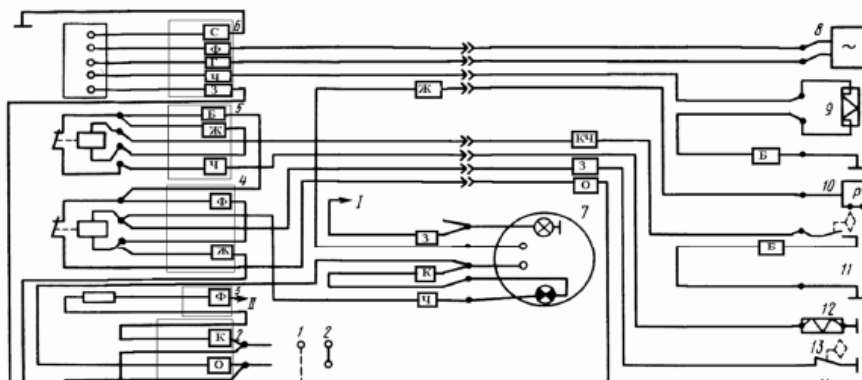


Рис. 4.2. Электрическая схема дополнительного электрооборудования газодизельных автомобилей: 1 - контрольная лампа; 2 - выключатель управления; 3 - предохранитель; 4 - реле управления электромагнитом подачи газа; 5 - реле управления электромагнитом механизма ограничения запальной дозы топлива; 6 – электронный блок управления; 7 - указатель давления газа; 8 - преобразователь частоты вращения коленчатого вала; 9 - трехходовой электропневматический клапан; 10 – преобразователь давления газа; 11 - выключатель блокировки подачи газа; 12 - электромагнит подачи газа; 13 - выключатель аварийного падения давления газа; 14 - электромагнит механизма ограничения запальной дозы топлива; I - к указателю давления масла; II - к выводу амперметра.

На электрической схеме на линии соединения обозначен цвет проводов буквами: Б - белый, Г - голубой, Ж - желтый, З - зеленый, К - красный, КЧ - коричневый, О - оранжевый, Р - розовый, С - серый, Ф - фиолетовый, Ч - черный.

4.1.3. Дозатор и смеситель газа автомобиля

Дозатор выполнен в одном блоке со смесителем, что облегчает его монтаж. Крепится к корпусу смесителя двумя шпильками. Дозатор предназначен для регулирования подачи в смеситель необходимого количества газа в различных режимах работы двигателя. Дозирующее устройство в виде дроссельной заслонки 6 (рис. 4.3), установленной на впускном канале корпуса 8 и закрепленной на валике 7. Управление заслонкой осуществляется педалью акселератора из кабины через систему тяг, рычагов и валик 4. При открытии заслонки на больший угол увеличивается поток газа,

проходящего через диффузор смесителя. При закрытии заслонки подача газа прекращается.

При достижении максимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу двигателя, работающего в газодизельном режиме, выключается подача запальной дозы жидкого топлива. Для выключения подачи газа в этот момент предназначен вакуумный ограничитель, объединенный с дозатором в одном корпусе. Ограничитель позволяет управлять положением дроссельной заслонки независимо от положения рычага 3 привода заслонки, например поворачивать ее в сторону закрытия при достижении двигателем максимально допустимой частоты вращения (2550 мин⁻¹).

Вакуумный ограничитель работает совместно с трехходовым электромагнитным клапаном и индуктивным датчиком частоты вращения коленчатого вала двигателя. Если частота вращения коленчатого вала двигателя не превышает допустимого значения, электромагнитный клапан сообщает полость над диафрагмой с атмосферой. При этом диафрагма под действием пружины 9 прогибается вниз и шток мембраны не препятствует повороту валика 7 в сторону открытия заслонки рычагом 3

При превышении максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала индукционный датчик через электронный блок управления включает электромагнитный клапан. При этом клапан разобщает полость над диафрагмой с атмосферой и сообщает ей разрежение диффузора. Вследствие этого диафрагма 2 выгибается вверх и через шток и валик 7 прикрывает дроссельную заслонку 6, преодолевая усилие пружины 9. Поступление газа в смеситель прекращается.

Смеситель (рис. 4.4) предназначен для приготовления газовой смеси, регулирования подачи газа и в конечном счете получения заданной частоты вращения коленчатого вала. Смеситель представляет собой цилиндр с вставленным в него диффузором типа сопла «Вентури». Внутри диффузор имеет кольцевой коллектор подвода газа через радиальные отверстия.

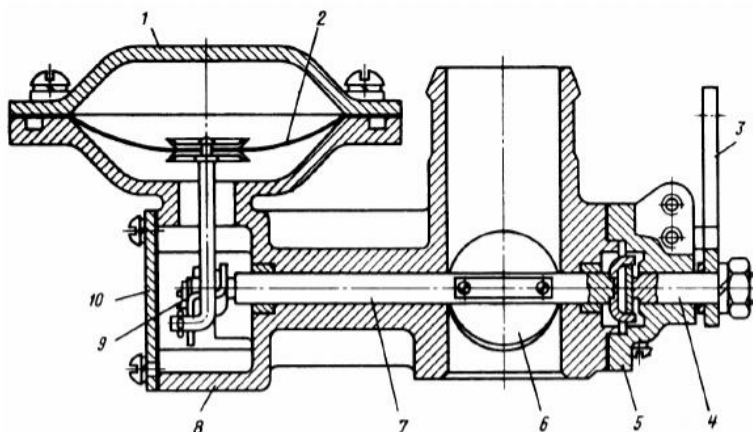


Рис. 4.3. Дозатор газа газодизельных автомобилей семейства КамАЗ: 1 - крышка ограничителя оборотов; 2 - диафрагма ограничителя оборотов; 3 - рычаг привода

дроссельной заслонки; 4 - валик ведущий; 5 – крышка корпуса дозатора; 6 - заслонка дроссельная; 7 - валик ведомый; 8 – корпус дозатора газа; 9 - пружина ограничителя оборотов; 10 - крышка корпуса дозатора.

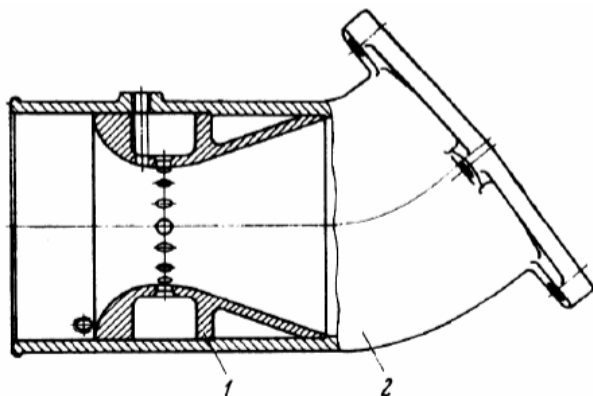


Рис. 4.4. Газовый смеситель газодизельных автомобилей: 1 - диффузор; 2 – насадок.

4.1.4. Подогреватель газа

В газобаллонной установке при работе двигателя в газодизельном режиме происходит снижение давления газа от 20 Мпа до атмосферного, что сопровождается его охлаждением. Это, в свою очередь, может вызвать образование пробок из содержащихся в газе влаги и углекислоты. Для предотвращения этого явления перед редуцированием применяют подогрев газа, осуществляемый за счет теплоты жидкости системы охлаждения.

Подогреватель КПП устанавливают на правом лонжероне рамы (рис. 4.5). Он состоит из корпуса 3, теплообменника 4, патрубков 7 и 8, штуцеров 1 и 6. Входной 7 и выходной 8 патрубки соединены с системой охлаждения двигателя. При циркуляции жидкости в корпусе подогревателя КПП подогревается. Жидкость из системы охлаждения отбирается из левой водяной трубы и сливается в коробку термостатов.

4.1.5. Топливный насос высокого давления автомобиля

На газодизельных автомобилях и автопоездах устанавливают дизели КамАЗ-7409.10 с топливной аппаратурой ЯЗДА (Ярославский завод дизельной аппаратуры) модели 335, снабженной трехрежимным регулятором частоты вращения коленчатого вала.

Как видно из рис. 4.6, устройство привода трехрежимного регулятора, включая демпфер, ведущую и промежуточную шестерни, державки грузов и грузы, такое же, как у всережимного регулятора.

Конструктивные отличия заключаются в устройстве внутренних рычагов 28 и 46 и наличии пружинного элемента, кроме того, видоизменена стартовая пружина 31, и вместо рычага пружины (устанавливаемого на всережимном регуляторе) на оси 23 установлен поводок 22 в виде вилки, связанный валом 21 с наружным рычагом управления регулятором. Вилка поводка 22 взаимодействует с буртом 33 стакана 34

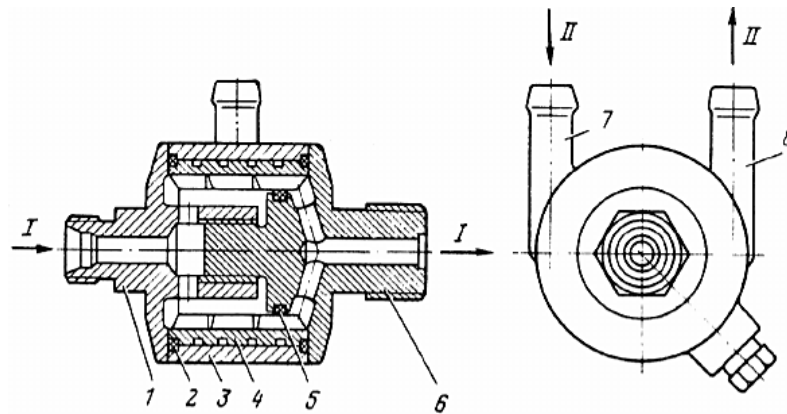


Рис. 4.5. Подогреватель газа газодизельных автомобилей КамАЗ:

I и II - направления движения газа и воды; 1 - штуцер входной; 2, 5 - кольца уплотнительные; 3 - корпус нагревателя; 4 - элемент теплообменный; 6 -штуцер выходной; 7 - патрубок подвода охлаждающей жидкости; 8 - патрубок слива охлаждающей жидкости в коробку термостата.

Рычаг 28 рейки пальцем 19 связан с рычагом 46 муфты грузов и штифтом 48 с рейкой 25 топливного насоса. Между рычагом 46 муфты и рычагом 28 рейки расположен обратный корректор, а к рычагу рейки посредством пальца 27 шарнирно прикреплен шток 26 прямого корректора. В рычаг рейки запрессован штифт 29, на который действует рычаг 20 останова, перемещая рычаги и связанную с ними рейку ТНВД в сторону выключения подачи топлива в момент остановки двигателя.

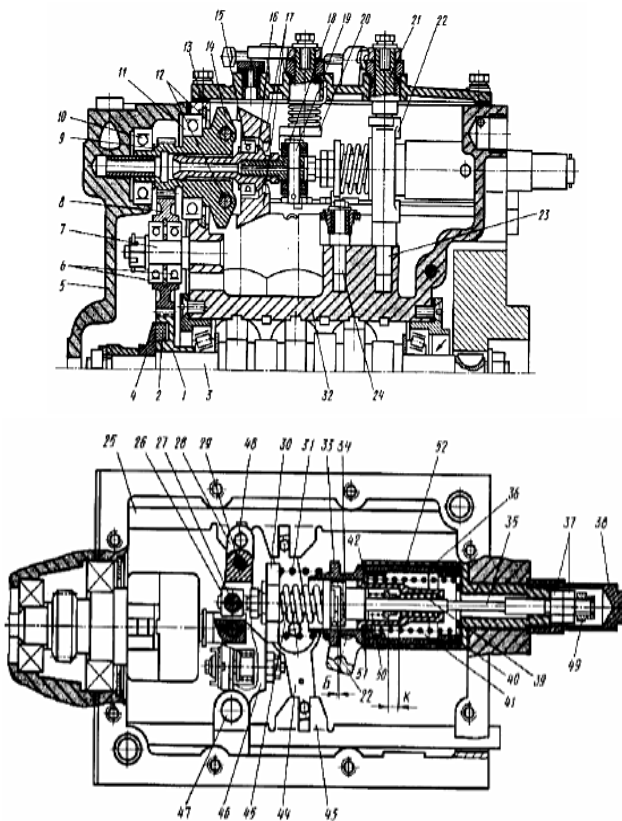


Рис. 4.6. Трехрежимный регулятор частоты вращения: 1 - кулачковый вал; 2 - ведущая шестерня; 3 - резиновые сухари; 4 - фланец ведущей шестерни; 5 - задняя крышка; 6, 10, 11 - шариковые подшипники; 7, 12, 23, 24, 47 - оси; 8 - промежуточная шестерня; 9 - регулировочные шайбы; 13 - стопорное кольцо; 14 - державка грузов; 15 - упорный подшипник; 16 - муфта грузов; 17 - грузы; 18 - упорная пята; 19, 27 - пальцы; 20 - рычаг останова; 21 - вал рычага управления; 22 - поводок; 25, 43 - рейки насоса; 26 - шток прямого корректора; 28 - рычаг рейки; 29, 48 - штифты; 30 - гайка корректора; 31 - стартовая пружина; 32 - корпус топливного насоса; 33 - кольцевой бурт стакана; 34 - стакан; 35 - шток; 36 - ступенчатая гильза; 37 - гайка номинальной подачи; 38 - колпачок; 39 - малая пружина холостого хода; 40 - гайка; 41 - главная пружина; 42 - тарелка; 44 - промежуточный рычаг реек; 45 - пружина прямого корректора; 46 - рычаг муфты грузов;

49 - гайка ограничительная; 50 - промежуточная пружина; 51, 52 - втулки.

Рычаг 28 рейки через прямой корректор и шток 35 связан с пружинным элементом, который установлен в ступенчатую гильзу 36, запрессованную в корпус ТНВД. Стакан 34 служит направляющей штока 35 корректора, имеющего упорные бурты и резьбовую часть для навинчивания двух гаек 37 номинальной подачи и ограничительной гайки 49.

После регулировки положения гаек 37 их контрят, заворачивают гайку 49 и все закрывают колпачком 38, который наворачивают на резьбовую часть гильзы 36 и пломбируют.

Пружинный элемент состоит из стакана 34, который имеет с одной стороны кольцевой бурт 33, а с другой - резьбу для вворачивания гайки 40. Внутри стакана соосно размещены три пружины. Малая пружина 39 регулирует частоту вращения коленчатого вала в зоне малых частот вращения. Главная пружина 41 регулятора предназначена для регулирования частоты вращения в зоне частот вращения, близких к максимальным. Промежуточная пружина 50 работает в зоне средних частот и служит для формирования запальной дозы топлива.

Малая пружина 39 (холостого хода) установлена на штоке 35 между втулками 51 и 53 без предварительного сжатия. Главная пружина 41 регулятора крепится с предварительным сжатием 230...240 Н между гайкой 40 и тарелкой 42, которая упирается в бурт стакана 34.

Промежуточная пружина 50 установлена на штоке 35 между шайбами у торца штока и втулкой 52 без предварительного сжатия. Стартовая пружина 31 расположена между гайкой 30 корректора и кольцевым буртом 33 стакана 34.

Регулятор имеет прямой и обратный корректоры. Прямой корректор предназначен для увеличения подачи топлива при снижении частоты вращения коленчатого вала, т.е. для увеличения коэффициента приспособляемости.

Узел прямого корректора состоит из штока 10 (рис. 4.7) корректора, шарнира, закрепленного пальцем 9 на рычаге рейки

11. На резьбовой конец штока 18 корректора навинчена втулка 17, законтренная гайкой 12. На втулке 17 штока корректора установлены упорная тарелка 16, пружина 15 прямого корректора, гайки 13 и 14.

Обратный корректор предназначен для уменьшения подачи топлива при снижении частоты вращения коленчатого вала двигателя в зоне малых частот вращения. Устройство обратного корректора аналогично тому, который устанавливается на всережимном регуляторе.

На различных режимах работы двигателя регулятор действует следующим образом. Для пуска двигателя рычаг управления и вместе с ним поводок 22 (рис. 4.6) поворачивают против часовой стрелки. Стакан 34 перемещается влево до упора тарелки 42 в бурт штока 35 и сжимает пружину 39 холостого хода. Усилие предварительного сжатия пружины 45 прямого корректора превышает усилие стартовой пружины 31, рычаг 28 вместе

рычагом 46 и муфтой 16 отходит до упора в державку 14, а рейка 25 перемещается по направлению знака «+» в пусковое положение. В этом положении рейка находится до достижения частоты вращения $560 \dots 660 \text{ мин}^{-1}$.

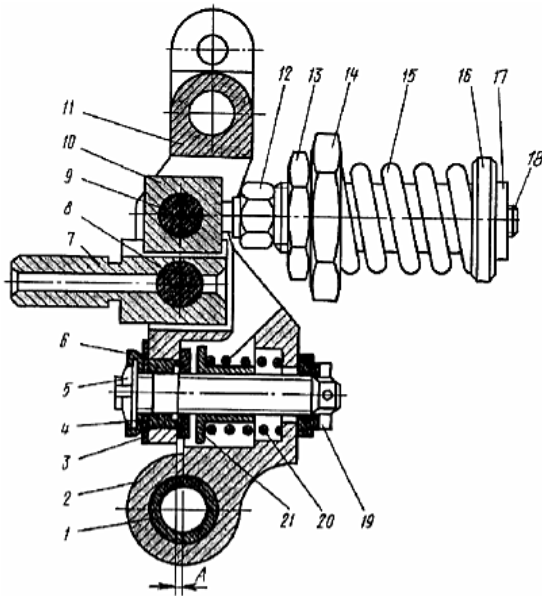


Рис. 4.7. Рычаги трехрежимного регулятора с корректорами: 1 - втулка; 2 - рычаг муфты грузов; 3, 6 - специальные стопорные шайбы; 4 - толкатель; 5 - шток обратного корректора; 7 - упорная пята; 8, 9 - пальцы; 10 - шток прямого корректора; 11 - рычаг рейки; 12, 13, 14 - гайки; 15 - пружина прямого корректора; 16 - упорная тарелка; 17 - втулка; 18 - шток корректора; 19 - корончатая гайка; 20 - пружина обратного корректора; 21 - специальная гайка

При дальнейшем возрастании частоты вращения коленчатого вала до 800 мин^{-1} рейка перемещается по направлению знака «-». Муфта 16 с рычагами 28, 46 и штоком 26 смещается вправо, сжимая стартовую пружину 31 до тех пор, пока упорная тарелка 16 (рис. 4.7) не вступит в контакт с поверхностью головки штока 35 (рис. 4.6). Между торцом штока 26 прямого корректора и торцом головки штока 35 имеется зазор. Такое положение рейки сохраняется до достижения частоты вращения 1000 мин^{-1} .

Усилие пружины 20 (рис. 4.7) выбирается так, чтобы при увеличении частоты вращения свыше 1100 мин^{-1} она сжималась до достижения частоты вращения 1700 мин^{-1} , а пружина 45 (рис. 4.6) из-за большего усилия затяжки удерживала шток 26.

При этом муфта 16 перемещается вправо. Рычаг 46 поворачивается по часовой стрелке вокруг оси 47, а рычаг 28 совершает сложное движение. Поворачиваясь вместе с рычагом 46 по часовой стрелке вокруг оси 47, он одновременно сжимает пружину 20 обратного корректора (рис. 4.7). Выбирая зазор А, рычаг 11 рейки поворачивается вокруг пальца 9 (рис. 4.6) и смещает рейку в направлении знака «+».

Предварительная затяжка пружины 15 выбирается так, чтобы центробежная сила грузов преодолела ее при частоте вращения 1600 мин^{-1} . При частоте вращения коленчатого вала свыше 1800 мин^{-1} сжимается пружина 45 (рис. 4.6), а шток корректора 26 сдвигается вправо до достижения частоты вращения 2200 мин^{-1} .

Муфта 16 и рычаги 28 и 46, составляющие жесткую конструкцию при сжатом обратном корректоре, перемещаются вправо, смещая рейку в направлении знака «-» и уменьшая тем самым подачу топлива. Таким образом, зазор В между штоком 26 корректора и торцом головки штока 35 регулятора исчезает при частоте вращения коленчатого вала 2200 мин⁻¹, а рейки ТНВД занимают положение, соответствующее минимальной подаче топлива, которая регулируется гайками 37 на штоке 35. В этом положении рейки будут находиться до тех пор, пока центробежная сила грузов не сможет преодолеть усилие, создаваемое пружиной 41 при частоте вращения коленчатого вала 2700...2740 мин⁻¹.

При дальнейшем увеличении частоты вращения сила грузов через рычаги 28 и 46, шток 26 корректора и шток 35, а также через тарелку 42 будет сжимать пружину 41 до тех пор, пока рейки не займут положение, которое соответствует максимальной частоте вращения холостого хода. Если частоту вращения коленчатого вала увеличивать и дальше, то грузы регулятора ТНВД разовьют такую центробежную силу, что установят рейки в положение выключенной подачи. При этом двигатель не работает. Такой режим прокрутки имеет место, например, при движении автомобиля на спуске.

При переводе работы двигателя в газодизельный режим перемещение наружного рычага управления регулятором ограничивается механическим упором до положения, в котором обеспечивается подача топлива насосом, не превышающая запальную дозу.

В положении (рис. 4.6), соответствующем холостому ходу двигателя, трехрежимный регулятор автоматически поддерживает минимальную частоту вращения двигателя. Когда наружный рычаг управления регулятором достигнет упора, гильза 36 переместится влево, зазор К уменьшится. С повышением частоты вращения увеличивается центробежная сила грузов, под действием которой шток 35 переместится вправо, сжимая пружину 39 холостого хода. Когда рейки займут положение, соответствующее частоте вращения коленчатого вала 1200 мин⁻¹, зазор К исчезнет. Начнет сжиматься промежуточная пружина 50, ход которой подобран так, чтобы она сжималась только до достижения частоты вращения 2560 мин⁻¹. Когда частота вращения достигнет этого значения, шток 35 упрется в тарелку 42 корпуса корректора. При этом начнет сжиматься главная пружина 41 регулятора и подача запальной дозы топлива выключится.

4.1.6. Привод управления регулятора и дозатора газа

Привод управления регулятора и дозатора газа включает в себя систему рычагов и тяг, приводимых в движение от педали через вал 1 (рис. 4.8). Особенностью привода является телескопическая тяга 3, которая обеспечивает передвижение педали подачи топлива за счет сжатия пружины тяги (после ограничения хода рычага регулятора упором), тем самым изменяя положение дроссельной заслонки дозатора газа. В дизельном режиме тяга не оказывает амортизирующего действия и работает как жесткий элемент, так как ее пружина является более жесткой, чем пружина рычага регулятора.

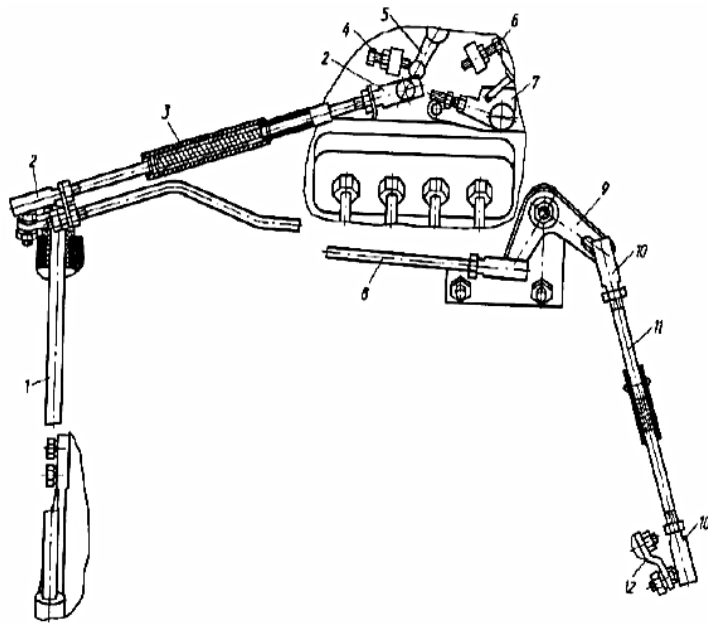


Рис. 4.8. привод управления регулятора и дозатора газа:

1 - вал привода; 2 - наконечник тяги; 3 - тяга; 4 - болт ограничения минимальной частоты вращения коленчатого вала; 5 - рычаг; 6 - болт ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала; 7 - упор; 8 - тяга дозатора; 9 - коромысло; 10 - наконечник тяги; 11 - тяга; 12 - рычаг заслонки дозатора газа

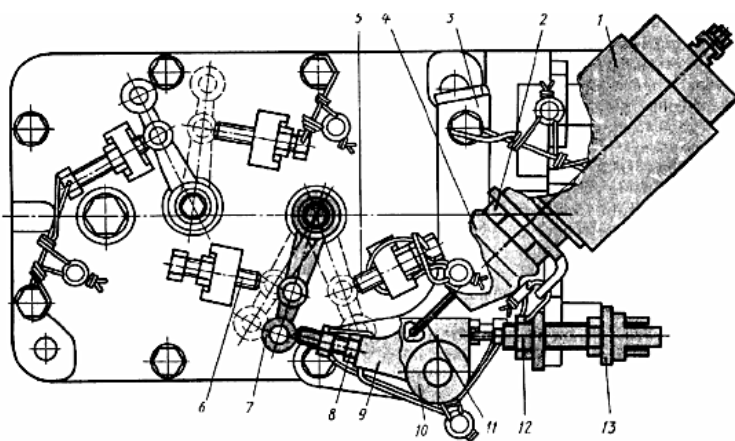


Рис. 4.9. Механизм дистанционной установки запальной дозы топлива: 1 - электромагнит; 2 - гайка; 3 - кронштейн; 4 - кожух; 5 - винт ограничения максимальной частоты вращения; 6 - винт ограничения минимальной частоты вращения; 7 - рычаг управления; 8 - регулировочный винт; 9 - упор; 10 - колпачок упора; 11 - тяга; 12 - гайка; 13 - концевой выключатель

На верхней крышке регулятора частоты вращения расположен механизм установки запальной дозы топлива. С помощью этого механизма при работе в газодизельном режиме ограничивается перемещение рычага управления 7 (рис. 4.9).

Механизм состоит из кронштейна 3, который неподвижно закреплен на верхней крышке регулятора частоты вращения, подвижного упора 9 с регулировочным винтом 8, установленного на запрессованной в кронштейн оси, концевого выключателя 13, электромагнита 1 и тяги 11, связывающей сердечник электромагнита 1 с подвижным упором 9. Электромагнит 1 и концевой выключатель 13 закреплены неподвижно на кронштейне 3.

При работе в дизельном режиме электромагнит 1 отключен, упор 9 занимает нерабочее положение, концевой выключатель 13 разомкнут (газ в смеситель не подается). Рычаг управления 7 может перемещаться от винта 6 минимальной до винта 5 максимальной частоты вращения.

При работе в газодизельном режиме на электромагнит 1 подается питание и он перемещает упор 9 в рабочее положение.

При этом срабатывает концевой выключатель 13, подающий сигнал о том, что упор 9 установлен в рабочее положение и можно подавать газ в смеситель.

Перед тем как перейти на газодизельный режим, необходимо установить минимальную частоту вращения холостого хода, т.е. переместить рычаг управления 7 до упора в винт 6 минимальной частоты вращения. После того как упор 9 примет рабочее положение, рычаг управления 7 может перемещаться от винта 6 минимальной частоты вращения до регулировочного винта 8 подвижного упора 9. При дальнейшем перемещении педали рычаг управления 7 остается неподвижным (сжимается пружина в телескопической тяге, связывающей педаль акселератора с рычагом управления 7 и газовой заслонкой).

При внезапном выходе из строя электромагнитного управления подвижным упором рычага регулятора насоса выключатель 13 отключает электроцепь подачи газа.

4.2. Характеристика газодизельной системы питания трактора МТЗ-80/82

4.2.1. Система дозирования и регулирования подачи природного газа в цилиндры дизеля Д-240 трактора МТЗ-80/82

Газодизели работают одновременно на двух видах топлива: газообразном и жидком. Для этого они обладают двумя топливными системами: обычной дизельной и газовой. В цилиндры газодизеля подается газоздушная смесь, которая воспламеняется от запальной дозы дизельного топлива, впрыскиваемого через штатную форсунку, как в обычном дизеле. Но газодизель может работать и, как дизель, на одном дизельном топливе.

Для обеспечения работы тракторного дизеля по газодизельному процессу при взаимной конвертации одним из главных условий является обеспечение работы газодизеля по всережимной характеристике. Вторым необходимым условием является возможность быстрого перевода работы дизеля с одного вида топлива на другой и обратно. Исходя из этих условий система регулирования газодизеля должна базироваться на существующей штатной топливной аппаратуре с соответствующей модернизацией для регулирования газодизеля.

Отметим две особенности газодизеля Д-240. Первая: газовоздушная смесь образуется в смесителе-дозаторе с диффузором, установленном на впускном трубопроводе двигателя, и поступает в цилиндры газодизеля под действием разрежения во впускном коллекторе.

Вторая: для газодизеля Д-240 разработан специальный всережимный регулятор частоты вращения. Этот регулятор обеспечивает всережимное

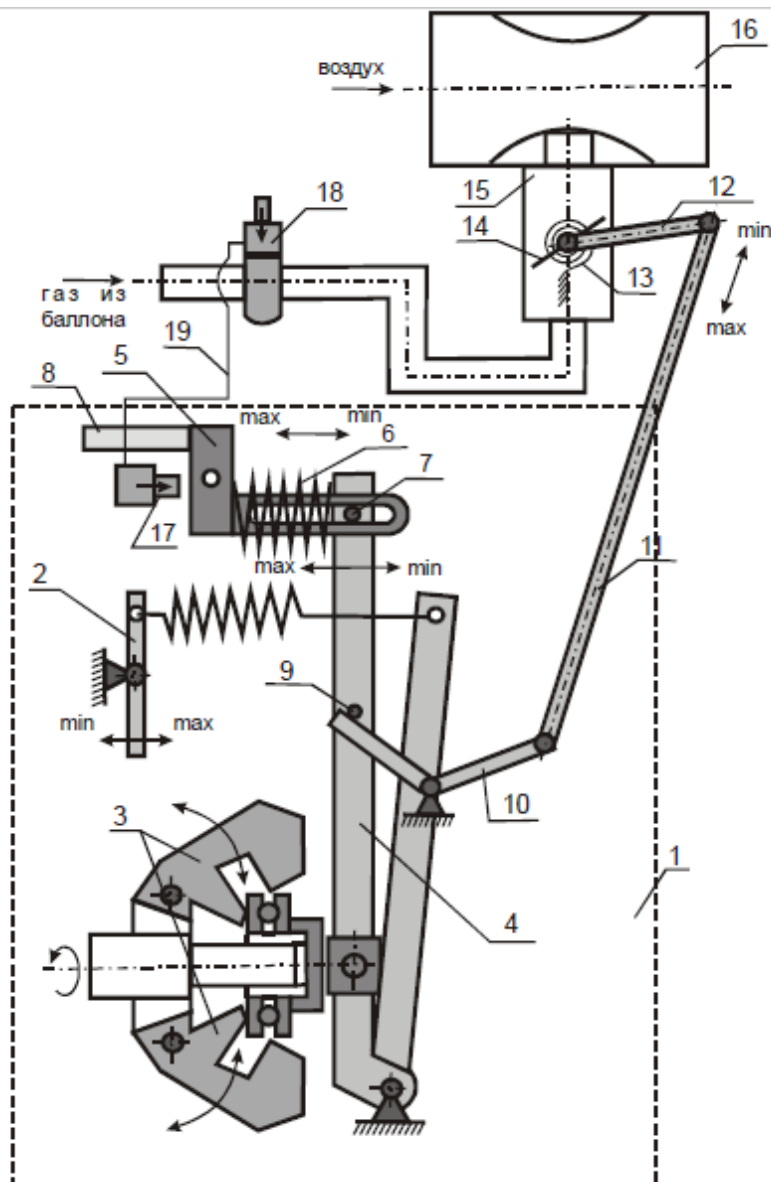


Рис. 4.10. Система регулирования газодизеля:

1 - регулятор топливного насоса; 2 – рычаг управления; 3 – грузы регулятора; 4 – основной рычаг регулятора; 5 – тяга рейки; 6 – пружина; 7 и 9 – штифты; 8 – рейка топливного насоса; 10 – двулучий рычаг; 11 – тяга; 12 – рычаг газовой заслонки; 13 – пружина газовой заслонки; 14 – газовая заслонка; 15 – патрубок для подачи газа; 16 – газовый смеситель; 17 – электромагнитный клапан фиксации рейки насоса; 18 – электромагнитный клапан подачи газа; 19 – электрический проводник.

Система регулирования газодизеля Д-240 с насосом типа УТНМ представлена на рис. 4.10. Данная система позволяет легко переводить дизель с одного вида топлива на другой, четко фиксировать рейку топливного насоса на запальной дозе ДТ, обеспечивать работу газодизеля по всережимной характеристике.

Система регулирования газодизеля (рис. 4.10) содержит всережимный регулятор 1, рычаг управления 2, который соединен с педалью управления. Набор грузов 3 регулятора 1 сообщает основному рычагу регулятора 4 движение в зависимости от режимов работы газодизеля. Штифт 7 жестко закреплен на основном рычаге регулятора 4 и связан с тягой рейки 5 топливного насоса по средством пружины 6, которая обеспечивает движение рейки 8 на увеличение подачи топлива. Электромагнитный клапан 17 фиксации рычага 5 рейки насоса 8 заблокирован с клапаном 18 посредством электрического проводника 19. Двулучий рычаг 10 прижат к штифту 9 под действием пружины 13, установленной на оси газовой заслонки 14 по средством рычага 12 и тяги 11. Двулучий рычаг 10 и газовая заслонка 14 соединена со смесителем 16. Рычаг 12 газовой заслонки через тягу 11 и двулучий рычаг 10 и штифт 9 воздействует на основной рычаг регулятора 4.

Система регулирования работает следующим образом. Воздействие на педаль управления вызывает перемещение рычага управления регулятором (рис. 4.10) 2 и задает скоростной режим работе регулятора 1. Набор грузов 3, расходясь или сходясь (в зависимости от режима работы двигателя), вызывает перемещение основного рычага регулятора 4. При работе по дизельному процессу для уменьшения подачи топлива рычаг 4 всережимного регулятора 1 перемещается вправо и штифтом 7, перемещающимся в прорези тяги рейки 5, отводит рейку 8 вправо на уменьшение подачи топлива.

При увеличении подачи топлива рычаг 4 регулятора 1 перемещается влево и посредством пружины 6, упирающейся одним концом в основной рычаг регулятора 4, а другим в тягу рейки 5, перемещает рейку топливного насоса влево на увеличение подачи топлива.

При работе по газодизельному процессу тяга рейки 5 фиксируется электромагнитным клапаном 17. В тоже время заблокированный с ним электромагнитный клапан 18 открывает подачу газа. Для увеличения подачи газа основной рычаг 4 регулятора перемещается влево и воздействует посредством штифта 9 на двулучий рычаг 10, который через тягу управления 11 и рычаг 12 открывает газовую заслонку 14, увеличивая частоту вращения коленчатого вала газодизеля. При уменьшении подачи газа основной рычаг 4

регулятора 1 перемещается вправо, а заслонка 14 под действием пружины 13 закрывается, уменьшая частоту вращения коленчатого вала газодизеля.

Применение указанной системы регулирования позволяет обеспечить работу и дизеля, и газодизеля по всережимной характеристике, то есть автоматически изменять подачу топлива или газа в зависимости от скоростного и нагрузочного режима работы дизеля.

4.2.2. Макетный образец трактора работающий по газодизельному процессу

Трактор предназначен для работы на сжатом природном газе – метане - в помещениях с ограниченным воздухообменом (теплицах, складах). Система питания на сжатом природном газе позволяет замещать до 80 % дизельного топлива. Запуск дизеля производится на дизельном топливе, а затем включается подача сжатого газа и работа трактора осуществляется путем регулирования подачи газа по всережимной характеристике. Запальная доза дизельного топлива остается постоянной. Перевод работы дизеля на газ и обратно осуществляется переключением электромагнитных клапанов фиксации запальной дозы дизельного топлива и подачи газа одним сблокированным тумблером. Система питания на газе основана на отечественной газобаллонной аппаратуре.

Система питания может быть использована как на новых тракторах, так и на тракторах, находящихся в эксплуатации. Модернизация системы питания не требует дорогостоящего оборудования и значительных конструктивных изменений и может быть осуществлена в условиях специализированных мастерских хозяйств и РТП.

Емкость газовых баллонов - 200 литров, обеспечивается установкой четырех баллонов из легированной стали. Краткая техническая характеристика трактора МТЗ-80 с системой питания, модернизированной для работы на сжатом природном газе, и газобаллонное оборудование, установленное на тракторе, представлены в табл. 4.3.

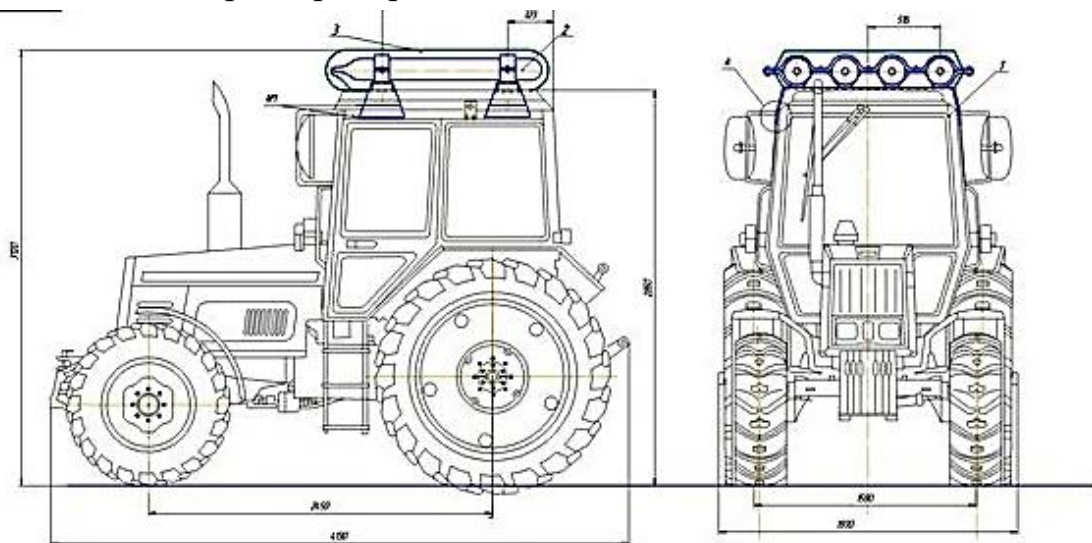


Рисунок 4.11. Схема модернизации системы питания трактора Беларус-820 для работы на КПГ

Таблица 4.3

Показатель	Величина
1. Рабочий объем двигателя, л	4,75
2. Степень сжатия (расчетная)	16
3. Число цилиндров	4
4. Тип камеры сгорания	камера сгорания в поршне типа ЦНИДИ
5. Тип системы охлаждения	жидкостная
6. Номинальная мощность, кВт	55,7
7. Номинальная частота вращения, мин ⁻¹	2200
8. Расход топлива на номинальном режиме: - природного газа, кг/ч - дизельного топлива, кг/ч	8,91 2,51
9. Снижение токсичности (на номинальном режиме): - сажи, % - СО, % - СО ₂ , %	80 36 42
10. Диаметр диффузора смесителя-дозатора, мм	50
11. Количество баллонов для сжатого газа, шт.	4
12. Емкость одного баллона, м ³	10
13. Масса одного баллона, кг	62,5
14. Материал баллона	сталь легированная 30 ХМА
15. Коэффициент запаса прочности	3
16. Наружный диаметр баллона, мм	219
17. Длина баллона, мм	1660
18. Масса дополнительного оборудования, кг	350
19. Давление сжатого газа, МПа	20
20. Общий запас газа, м ³	40
21. Время работы при контрольном расходе газа, час	7

4.3. Особенности технического обслуживания системы питания газодизеля

В целях обеспечения пожарной безопасности при техническом обслуживании системы питания газодизеля особое внимание уделяют проверке ее герметичности. Для определения мест утечек обычно используют мыльный раствор. Регулярно при каждом ТО-1 требуется сливать отстой из газового редуктора низкого давления.

Необходимо очищать сетку газового фильтра, который стоит на входе в редуктор низкого давления. Засорение фильтра может быть обнаружено по манометру в кабине водителя. Резкое падение давления газа при нажатии на педаль подачи топлива указывает на засорение фильтра. Для очистки сетки фильтра следует вывернуть фильтрующий элемент, снять пружинный держатель и развернуть сетку. Сетку промывают бензином, ацетоном или другим растворителем и продувают сжатым воздухом. Эту операцию нужно проводить при снятом с автомобиля редукторе.

При сильном загрязнении медной сетки и в тех случаях, когда ее трудно отмыть, ставят новую сетку. При сборке фильтра после его очистки следует обращать внимание на качество уплотняющей прокладки между корпусом и элементом. После каждой сборки фильтра проверяют герметичность резьбового соединения.

Обслуживание воздухоочистителя компрессора проводят одновременно с обслуживанием воздухоочистителя двигателя.

Редукторы высокого и низкого давления, дозатор и электромагнитный клапан с фильтром проверяют и регулируют в специализированной мастерской на стендах с помощью квалифицированных специалистов.

Причиной негерметичности системы питания газодизеля может быть разрыв мембраны первой ступени редуктора низкого давления. Этот дефект может быть обнаружен по выходу газа через отверстие в седле пружины первой ступени редуктора.

По показаниям манометра на щитке приборов кабины можно обнаружить при неработающем двигателе нарушение герметичности клапана первой ступени редуктора низкого давления, что вызывает внутренние утечки газа в системе. При пропуске газа через клапан давление в полости первой ступени будет увеличиваться до момента открытия клапана второй ступени. После этого стрелка манометра будет оставаться неподвижной.

В процессе эксплуатации могут возникнуть неисправности дозатора, при которых коленчатый вал двигателя не будет набирать обороты при переходе на работу в газодизельном режиме, или будет наблюдаться повышенный расход газа и неустойчивая работа двигателя, а по достижении коленчатым валом максимальной частоты вращения (2550 мин^{-1}) появятся «выстрелы» в системе выпуска отработавших газов. В этих случаях (при заведомо исправной системе электрооборудования) возможными причинами неполадок являются неисправности привода управления дроссельной заслонкой дозатора, вакуумного ограничителя (дроссельная заслонка дозатора не открывает или не перекрывает впускной канал), повреждение или разъединение трубки, соединяющей вакуумный ограничитель дозатора с электропневмоклапаном.

Закоксовывание сопловых отверстий распылителей топливных форсунок также вызывает появление «выстрелов» в системе выпуска отработавших газов. В этом случае требуется заменить распылитель форсунки. Чтобы предупредить этот дефект, рекомендуется периодически при

длительной работе в газодизельном режиме переходить на режим дизеля и прокачивать форсунки работой двигателя под нагрузкой в течение 5...10 мин.

Подсос воздуха в местах соединения шланга с патрубком дозатора из-за негерметичности, а также разъединение трубки, соединяющей полость разгрузочного устройства редуктора низкого давления диффузором смесителя, становятся причиной того, что двигатель не развивает номинальной мощности. Негерметичность следует устранить.