

# Лекция №12 - Система питания газом Система впрыскивания бензином



## ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКТА ГБО

Все газобаллонные установки, предназначенные для работы на сжиженном нефтяном газе, принципиально похожи, отличаются лишь технической реализацией отдельных узлов. Основными элементами комплекта газобаллонного оборудования (ГБО) являются :

- баллон автомобильный газовый (1);
- мультиклапан (блок арматуры) (2);
- система вентиляции блока арматуры (3);
- выносное заправочное устройство ВЗУ (4);
- клапан электромагнитный газовый (газовый клапан) (5);
- редуктор-испаритель (6);
- трубопроводы высокого давления (7);
- дозатор газа (8);
- трубопроводы низкого давления (9);
- смеситель (10);
- блок (пульт) управления (11);
- клапан электромагнитный бензиновый (бензоклапан) (12)

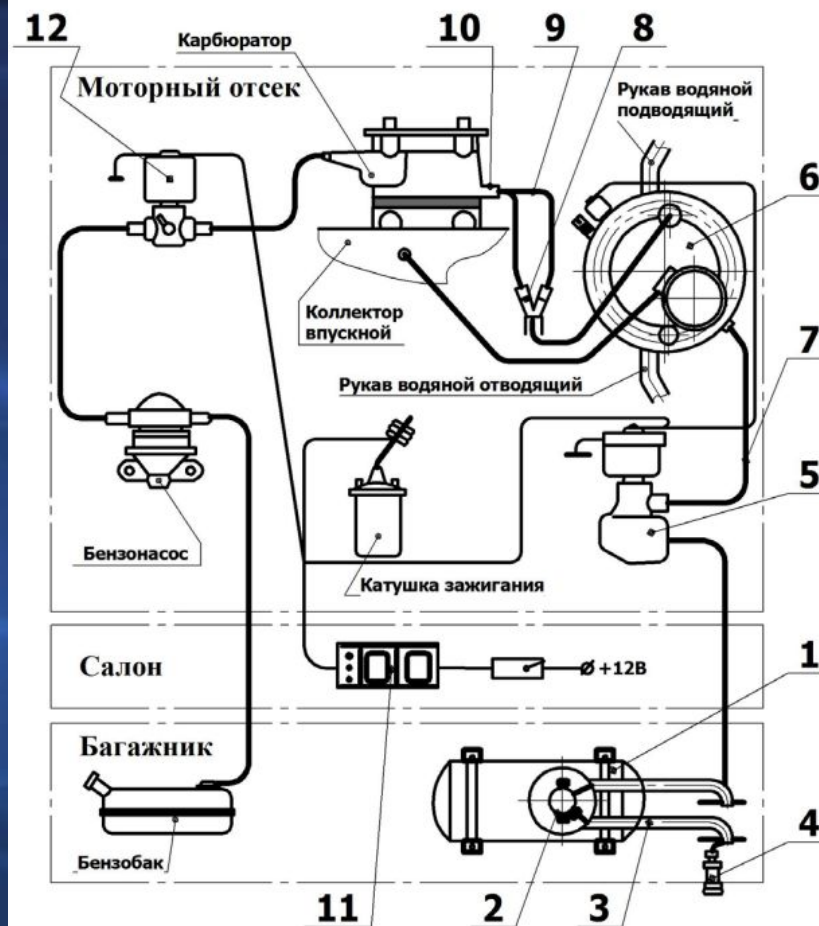


Рисунок 1 – Схема газобаллонной установки первого поколения, работающей на сжиженном нефтяном газе

Если утрировать то поколений или стадий ГБО всего три, именно они имеют кардинальные отличия, но справедливости ради, стоит отметить — что между ними существуют так называемые гибридные (промежуточные) версии, которые также представляют за поколения, хотя это не совсем правильно.

Все отличие между «версиями» ГБО таится в системе питания. Ни для кого не секрет, что штатная система питания у автомобиля бензиновая. При установке газобаллонного оборудования, она изменяется или модифицируется, для потребления газа.

Система подачи топлива двигателя внутреннего сгорания – имеет всего три основных поколения. Это карбюраторный впрыск (он же механический), далее инжекторный распределенный, и непосредственный впрыск топлива. Именно к этим стадиям и приравниваются основные три изменения систем ГБО. Хотя, есть и переходные версии



Используется «пропан-бутановая» газовая смесь, также не редко газ «метан». У таких систем есть свой бак, или газовый баллон, устанавливается дополнительно, зачастую в багажник или салон автомобиля. Именно его заполняют газом, который через запорную арматуру поступает в специальное оборудование, которое называется – «испаритель».

Далее в «испарителе» (который подключен к системе охлаждения), газ переходит в состояние пара (если брать метановую систему, то здесь присутствует прогрев метана). Далее газ поступает в редуктор, который в зависимости от давления во впускном коллекторе мотора дозирует впрыск.

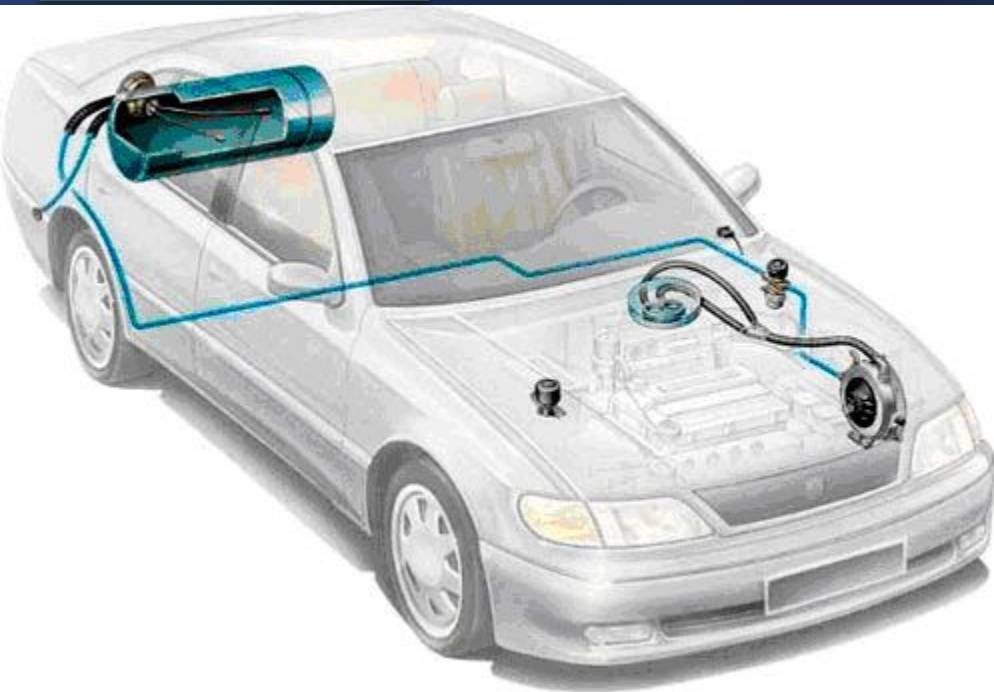
Нужно отметить — что первое поколение зачастую использовало различные блоки испарителя и редуктора, хотя позже появились версии которые сочетали эти оба устройства в одном корпусе.

Редуктор первых типов, использовал в своем строении вакуумный клапан, который открывался лишь тогда, когда во впускном коллекторе появлялось пониженное давление (вакуум) – отсюда первые типы носят название «вакуумные».

После этого газовая смесь, должна попасть в коллектор, через карбюратор или специальный смеситель (который также устанавливался отдельно). Такое построение системы мягко сказать «не идеальное», газу нужно преодолеть достаточно большое расстояние – что приводит к всевозможным проблемам. Например – сложному запуску (особенно при пуске холодного двигателя, когда вакуум слабый). На такие системы даже устанавливали специальный «подсос» — который позволяет открыть прямую подачу газа в двигатель, а бензиновая смесь полностью отключалась.

Установка данных систем – только карбюраторные двигатели, собственно поэтому и первое поколение. Минусов у него было много – особенно если система разгерметизировалась со временем, то при запуске можно было услышать хлопки, да и возгорания были не редкими.





Системы с вакуумным управлением и механическим дозатором газа, которые устанавливают на бензиновые карбюраторные и простые инжекторные автомобили. В первом поколении используются как вакуумные, так и электронные газовые редуктора. Без лямбда-зонда.

### **ПЛЮС**

- простое, недорогое решение;
- может применяться и на простых инжекторных двигателях без обратной связи.

### **МИНУСЫ**

- не соответствует современным нормам безопасности;
- это можно сказать «прошлый век», на котором основываются последующие поколения газового оборудования.

Это традиционные устройства со смесителем газа. Принципиальное различие вакуумного редуктора от электронного заключается в запорном элементе разгрузочной камеры: в вакуумном эту функцию выполняет вакуумная мембрана к которой подаётся разрежение от впускного коллектора:

двигатель работает - есть вакуум - редуктор открыт  
двигатель заглушен - вакуума нет - редуктор закрыт

Второй тип, не сильно отличался от первого. Здесь решили модернизировать запорный клапан в редукторе – теперь он не вакуумный, а электромагнитный, что реально было просто прорывом. Теперь можно не выходя из салона выбирать вид топлива специальной кнопкой, запирается либо бензин, либо газ – удобно. Также большим плюсом можно отметить холодный «старт» – электромагнитный клапан, теперь пускает небольшое количество газа в систему перед пуском, что облегчает запуск холодного двигателя.

Критические отличия кроются в том, что теперь появилась возможность использования этой системы на инжектором двигателе, это либо моновпрыск, либо первые поколения распределенного впрыска.



## Принципиальная схема ГБО II поколения для инжекторного автомобиля



Механические системы, дополненные электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода.

### ПЛЮС

- дополнительное оснащение дозаторами газа;
- гарантирует поддержание экологических требований Евро 1.

### МИНУСЫ

- большая вероятность «хлопков»
- сокращается срок эксплуатации свечей зажигания и воздушного фильтра
- токсичность отработавших газов автомобилей, оснащенных такими системами, как правило, находится на уровне норм ЕВРО-1, которые действовали в Европе до 1996 года, и лишь в отдельных случаях приближаются к нормам ЕВРО-2

Устанавливаются на автомобили, оснащенные инжекторным двигателем, с лямбда-зондом и нейтрализатором и каталитическим нейтрализатором отработавших газов ("катализатором"). Это традиционные устройства со смесителем газа, дополнительно оснащенные дозаторами газа.

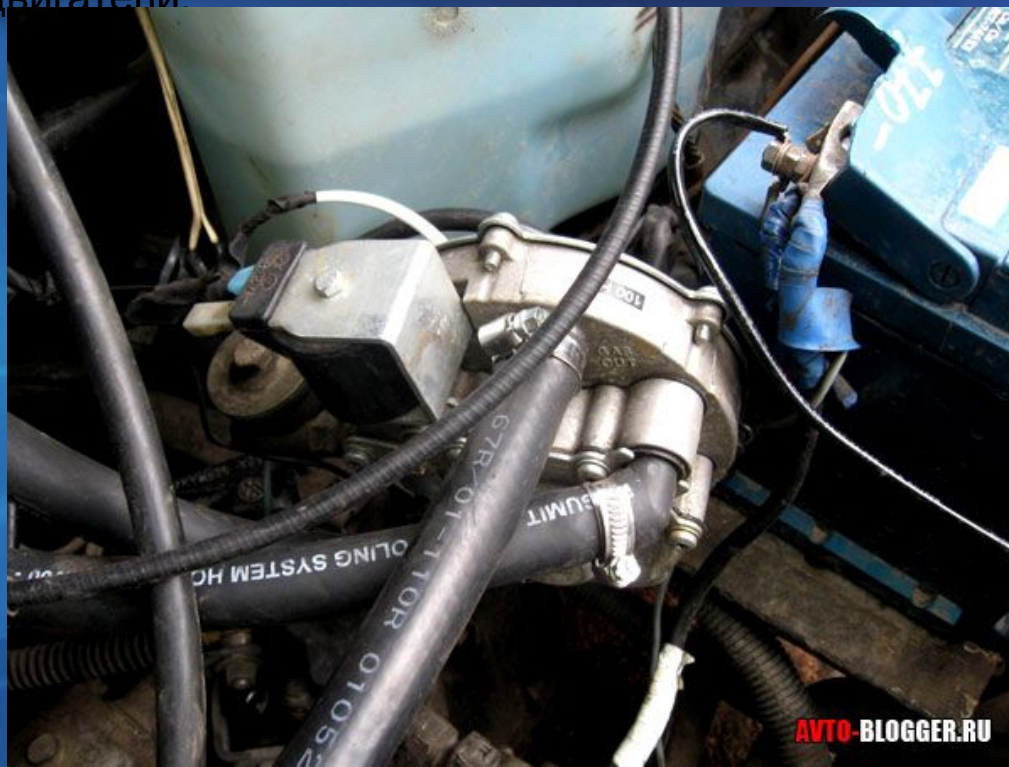
Для поддержания правильного состава газо-воздушной смеси Лямбда-контроллеры используют сигнал от штатного Лямбда-зонда автомобиля, а так же сигнал положения дроссельной заслонки и датчика оборотов двигателя, для оптимизации топливно-воздушной смеси на переходных режимах работы двигателя.



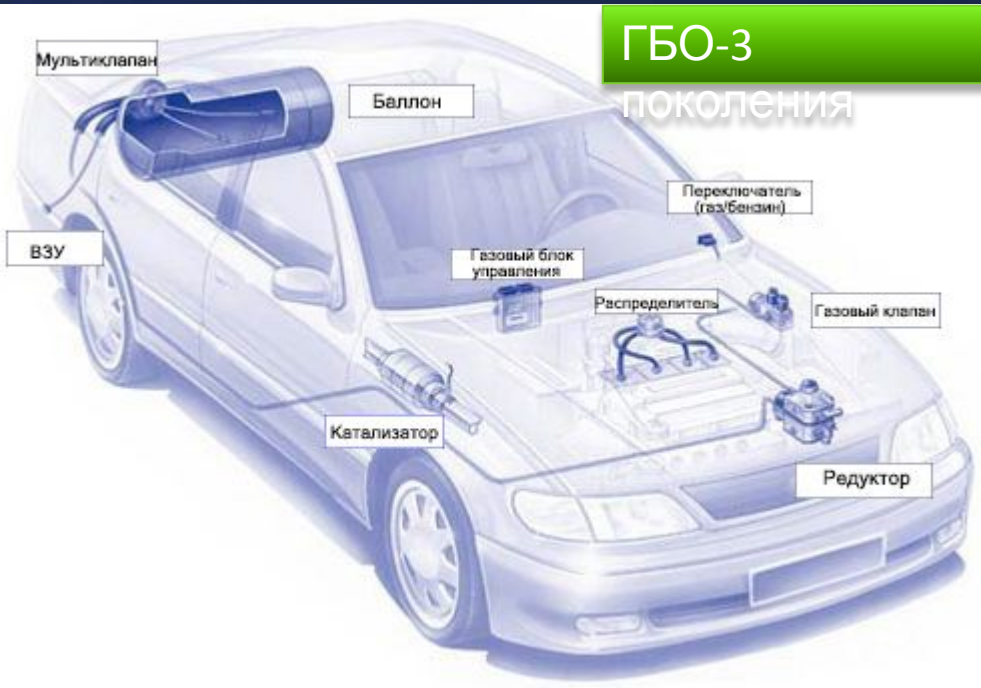
Продолжили дальше усовершенствовать второй тип. Появляется автоматическая коррекция подачи газа в мотор автомобиля. Если хотите «алю инжектор». Контроллер считывал показания датчика кислорода, и опираясь на эти данные регулировал количество газовой смеси подаваемой в двигатель, при помощи специального «шагового» моторчика. В свою очередь на редукторе также располагался датчик температуры, он не давал использовать ГБО, пока редуктор не достигнет нужной температуры (данные заложенные в контроллере).

ГБО 3 поколения, соответствовал нормам ЕВРО-2, это стало возможным после считывания показаний с датчика кислорода.

Устанавливается только на инжектора, все последующие типы, уже не используют карбюраторные двигатели.







## ГБО-3 поколения

На 80% схожа с ГБО 2-го поколения. Конструктивной особенностью данной установки является электронная дозировка подачи топлива.

### ПЛЮС

- встроенный электронный блок питания обеспечивает нужную газовоздушную подачу
- работа осуществляется от подачи сигналов с датчиков мотора (Лямбда-зонд, RPM, TPS, MAP)
- особая система подачи газа – с помощью параллельного впрыска
- газовый мотор и ЭБУ (электронный блок управления)

### МИНУСЫ

- небольшая скорость реакции на изменение режима езды
- невысокая скорость реакции на корректировку смеси
- не соответствие экологическим требованиям Евро-3

Производится индивидуальная подача газа в отдельные цилиндры дозирующим устройством (газовым инжектором), имеющим одноуровневое управление порцией газа, который управляется электронным блоком. Газ подается во впускной коллектор с помощью механических форсунок, которые открываются за счет избыточного давления в магистрали подачи газа.

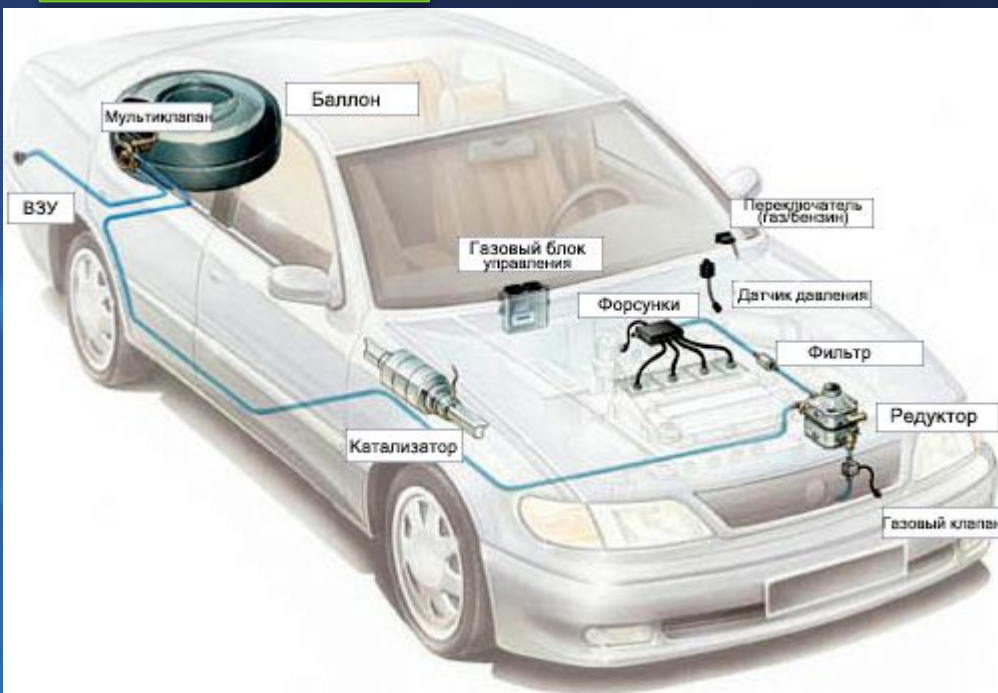
Установка ГБО третьего поколения на инжекторные автомобили отличается тем, что вместо бензочлапана для отсечения подачи бензина используется эмульгатор форсунок. Когда подается газ, этот эмульгатор имитирует работу бензиновых форсунок, чтобы штатный компьютер не перешел в аварийный режим. По этой же причине нужно устанавливать эмульгатор лямбда-зонда.

Система еще более продвинутая, здесь мы уже видим настоящий распределенный впрыск газовой смеси в цилиндры, это опять же прорыв.

Редуктор здесь всегда имеет постоянное давление газа в системе, сейчас он лишен функции впрыска топлива во впускной коллектор. Тут появляются газовые форсунки (каждая на свой цилиндр), которые забирают давление от редуктора. После на каждую форсунку подходит свой шлейф от контроллера, и именно контроллер дает приказание впрыску газовой смеси той или иной форсунке в нужный момент.

Если взять метановые версии, то тут немного изменен редуктор и сам бак, для того чтобы выдерживать большие давления – больше разницы нет.





Газовая установка 4-го поколения отличается от предыдущих тем, что является точной копией бензинового инжектора, а именно: каждый цилиндр имеет свою форсунку, подающую рассчитанный необходимый для работы данного цилиндра впрыск газа. А работа форсунок контролируется ЭБУ. При этом ЭБУ принимает непосредственное участие в работе двигателя на ГБО, работая с множеством датчиков необходимых для корректной работы двигателя на газу.

Данный вид газового впрыска полностью исключает вероятность «хлопков», требует менее внимания к свечам зажигания и воздушному фильтру. Расход газа максимально приближен к расходу бензина, сохраняя при этом динамику автомобиля.

Это системы с распределенным синхронизированным впрыск газа. Это новейшие и наилучшие из известных сегодня решений в восточной Европе: отдельное управление подачей газа (форсунками газа) для каждого цилиндра, которые управляются более совершенным электронным блоком.

### ПЛЮС

- функция автоматического перехода с бензина на газ, и наоборот (когда газ в баллоне закончился)
- совместима с экологическими требованиями Euro 3, а также с системами бортовой диагностики OBDII, EOBD
- является точной копией бензинового инжектора
- исключена вероятность «хлопков»
- ошибки при монтаже практически не возможны, так как все соединительные детали унифицированы.



## ГБО-5

поколения

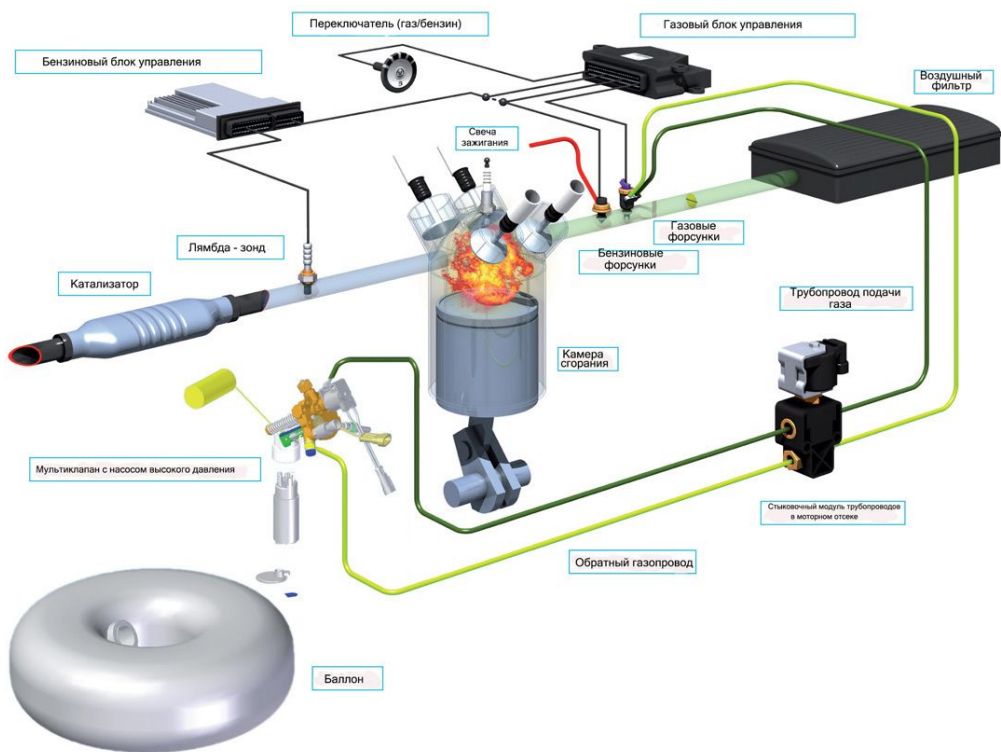
Использует смесь только пропан – бутан. Здесь совершенно по-другому устроена работа системы, изменения кардинальные. Газ используется уже в жидком виде, а не в качестве пара, как у предыдущих типов. В баллон помещается топливный насос, схожий по своим показателям с бензиновым собратом, который нагнетает постоянное давление в системе.





# ГБО-5

## поколения



Предназначено для использования в любых инжекторных автомобилях и совместимо с экологическими требованиями Евро-3, Евро-4 а так же системами бортовой диагностики OBD II, OBD III и EOBD.

### ПЛЮС

- газ поступает в цилиндры в жидкой фазе
- отдельные электромагнитные форсунки впрыска газа в каждый цилиндр
- отсутствие потери мощности и отсутствие повышенного расхода газа
- возможность запуска двигателя на газе при любых отрицательных температурах

### МИНУСЫ

- высокая чувствительность к грязному

В отличие от системы 4 поколения, в системах 5 поколения, газ поступает в цилиндры в жидкой фазе. Для этого в баллоне находится "газонасос", который обеспечивает циркуляцию жидкой фазы газа из баллона через рампу газовых форсунок с клапаном обратного давления обратно в баллон. Системы 5 поколения используют вычислительные мощности и топливные карты, заложенные в штатный контроллер а/м, и вносят лишь необходимые поправки для адаптации газобаллонного оборудования к бензиновой топливной карте. 5 поколение характеризует наличие отдельных электромагнитных форсунок впрыска газа в каждый цилиндр т. е. полностью аналогично бензиновой системе. Фазу и дозировку впрыска определяет штатный бензиновый контроллер а/м. Важным плюсом систем 3, 4 и 5 поколения является функция автоматического перехода с газового топлива на бензиновое.

Купить его сложно, даже для потребителей Европы, где он собственно и разработан, эта система базируется на двигателях с непосредственной системой впрыска топлива. Здесь уже нет разграничения на газовые инжектора и бензиновые, система врезается в штатную подачу топлива. Если утрировать, то различие только в баке, есть бензиновый и газовый – но один топливопровод и одни форсунки, которые впрыскивают топливо. Нажали кнопку – идет газ, нажали другую – пошел бензин (газ прекратился). Такой симбиоз, намного облегчает систему газобаллонного оборудования. Как заверяют производители, теперь все характеристики бензина передадутся газу, а именно:

- Такая же мощность
- Такой же расход
- Лучшая экология
- Минимум оборудования
- Легкость обслуживания



## Работа комплекта

ГБО

При заправке газом наконечник заправочного шланга подсоединяется к выносному заправочному устройству (ВЗУ). Газ через открытый заправочный вентиль на мультиклапане заполняет баллон под давлением максимум 1,6 МПа (16 атм). Заправка производится до уровня 0,8-0,9 полного литража баллона. При достижении этих показателей подачу газа прекращает отсечной клапан на мультеклапане. Попадая в баллон, жидкий газ начинает испаряться, по окончании заправки в свободном от него пространстве образуется паровая подушка, необходимая для компенсации увеличения объема жидкости (и как следствие – давления) при изменении температуры. В момент отсоединения заправочного пистолета выброс газа из заправочного устройства предотвращает обратный запорный клапан.



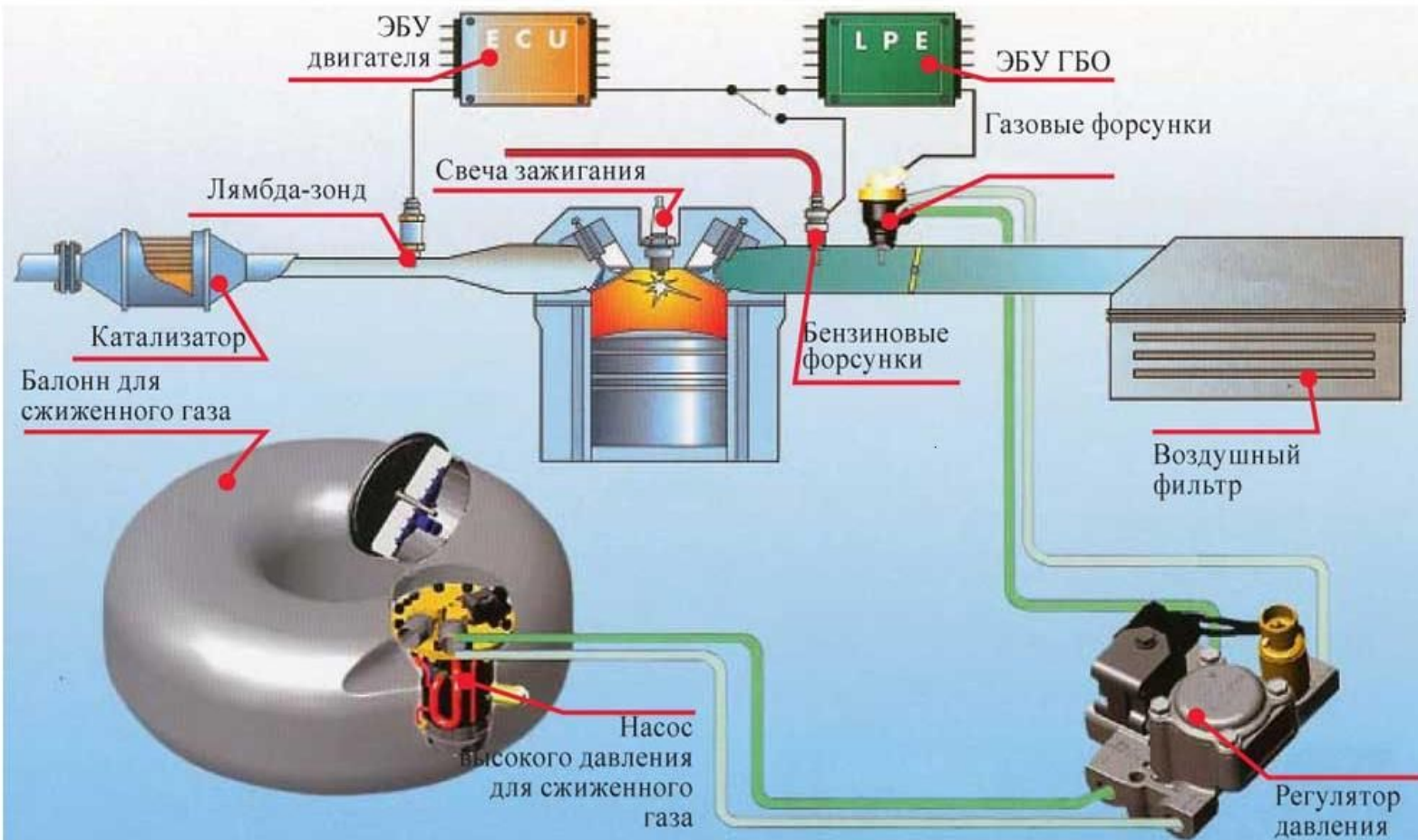


При работе двигателя на газовом топливе газ через открытый расходный вентиль мультиклапана и газовый электромагнитный клапан поступает в редуктор-испаритель, где происходит снижение давления до близкого к атмосферному и переход газа от жидкого состояния к газообразному. При расширении газа происходит поглощение тепла (охлаждение), для компенсации тепловых потерь и замерзания редуктора в него подается горячая жидкости из системы охлаждения двигателя, которая циркулирует в полости испарителя газового редуктора. Из редуктора газ, проходя через дозатор, регулирующий количество поступающего в двигатель газа в зависимости от разрежения во впускном коллекторе, поступает в смеситель. Смеситель располагается над карбюратором в корпусе воздушного фильтра или в карбюраторе до дроссельных заслонок. У двигателей с впрыском топлива смеситель располагают в патрубке подвода воздуха перед дроссельной заслонкой. В смесителе газ смешивается с воздухом, и газоздушная смесь всасывается в цилиндры двигателя





При работе двигателя на газе бензочлапан, расположенный между бензонасосом и поплавковой камерой карбюратора, закрыт. При работе на бензине газовый клапан закрыт, бензочлапан открыт. В автомобилях с впрыском дополнительных бензочлапанов не ставят, а снимают электрическое питание с топливных форсунок, при этом топливный насос не отключается. На мощные двигатели с большой степенью сжатия устанавливают дополнительный электронный блок и специальную аппаратуру для точной дозировки газа.



## Устройство и работа основных элементов

**Мультиклапан** ГБО представляет собой блок запорно-предохранительной ар-матуры, установленной на баллоне. Он предназначен для автоматического кон-троля уровня и прекращения заправки и подачи ГСН в магистраль. Мультиклапан обеспечивает герметичность баллона в случае аварийного обрыва трубок, а при повышении давления в баллоне выше рабочего (1,6 МПа) стравливает газ, предотвращая взрыв баллона.



Основными элементами мультиклапана являются:

- корпус мультиклапана (блока арматуры) (3);
- заправочный штуцер, соединяющий магистраль от ВЗУ с полостью баллона; оснащен шариковым обратным клапаном (4);
- заправочный вентиль, перекрывающий поступление газа в баллон (5);
- расходный штуцер жидкой фазы (6), соединяющий полость баллона с магистралью, идущей в подкапотное пространство; оснащен шариковым скоростным клапаном, отключающим баллон при обрыве магистрали;
- расходный вентель жидкой фазы, перекрывающий выход газа из баллона (7);
- предохранительный клапан, настроенный на давление 2,5 МПа (2);
- ограничитель степени заполнения баллона газом (80%), управляемый поплавком, расположенным в баллоне.

Дополнительно блок арматуры (мультиклапан) может быть оснащен:

- клапаном или вентилем отбора паровой фазы (1);
- клапаном сброса паровой фазы;
- указателем уровня топлива.

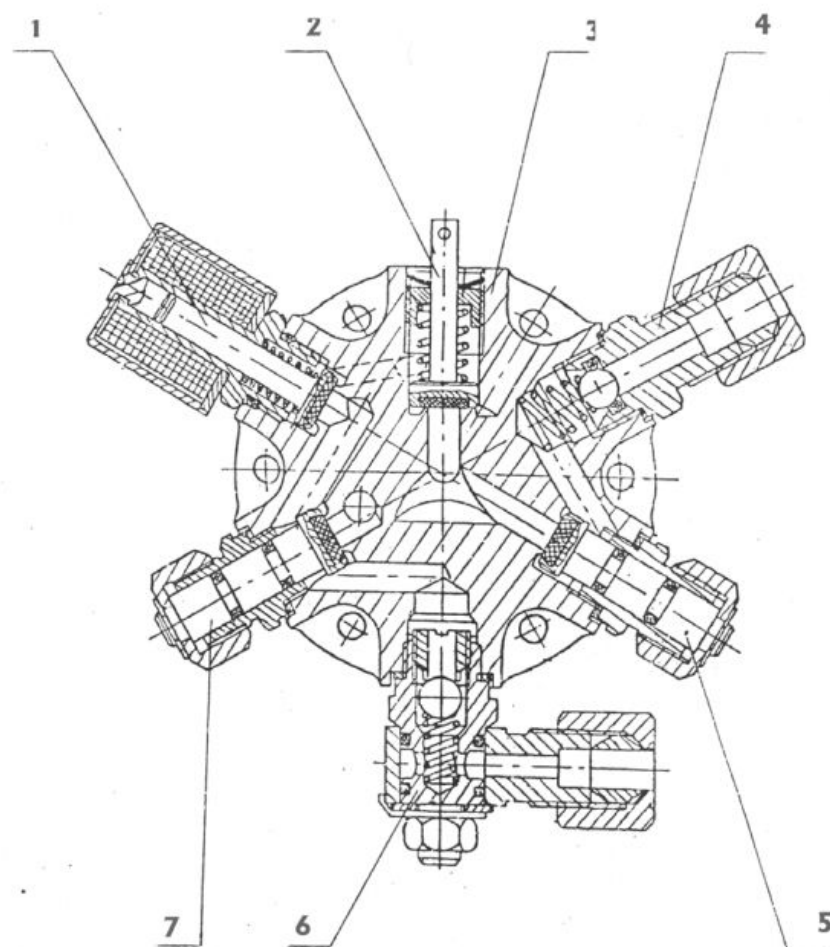


Рисунок 3 – Схема мультиклапана

Мультиклапан помещён в вентиляционную коробку с крышкой, которая через вентиляционные шланги соединяется с атмосферой. При закрытой крышке система полностью исключает попадание газа в салон автомобиля при нарушении герметичности элементов блока арматуры (мультиклапана).

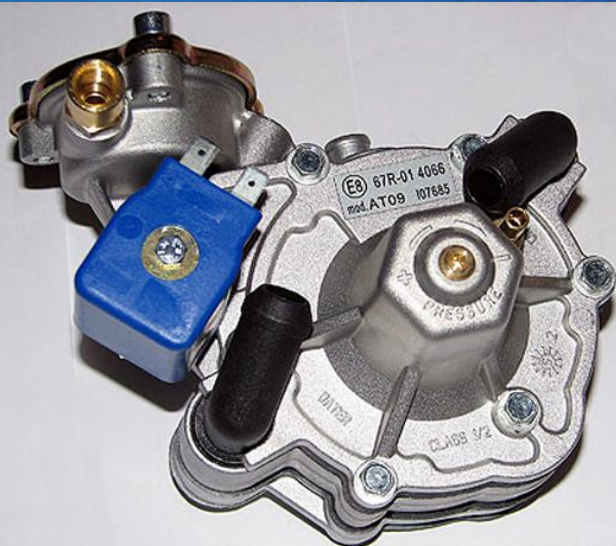


**Редуктор-испаритель** Универсальный автомобильный газовый редуктор-испаритель низкого давления осуществляет переход сжиженной пропан-бутановой смеси в газообразное состояние, автоматически снижает ее давление до рабочего, близкого к атмосферному, обеспечивает дозировку подачи газа в смеситель и четкий переход двигателя с одного режима работы на другой, предотвращает подачу газа при остановке двигателя.

Редуктор-испаритель применяется во всех системах ГБО начиная с 1-го по 4-е поколение, за исключением систем жидкого впрыска газа. Газовые редукторы отличаются друг от друга количеством ступеней регулирования, устройством систем пуска и холостого хода, а так же разделяются на вакуумные и электронные. Вакуумные – для карбюраторных автомобилей без катализатора.

Электронные – для карбюраторных и инжекторных систем питания без катализатора. Принципиальное различие вакуумного редуктора от электронного заключается в запорном элементе разгрузочной камеры. В вакуумном редукторе эту функцию выполняет вакуумная мембрана, к которой подаётся разрежение от впускного коллектора: двигатель работает – есть вакуум – редуктор открыт, двигатель заглушен – вакуума нет – редуктор

3





**Баллоны автомобильные для ГСН** Баллоны для метана отличаются друг от друга размерами и материалом, из которого изготовлены (металлопластиковые или цельнометаллические). Их называют еще «баллоны высокого давления», так как эти емкости должны выдерживать 200 атмосфер.

Баллон пропановый — это резервуар с рабочим давлением 16 атмосфер. Толщина стенки такого баллона — 3 мм. Он предназначен для хранения сжиженного нефтяного газа (пропан-бутан). В зависимости от объема свободного места в автомобиле и наличия ниши для запасного колеса можно применять газовые баллоны соответствующего типа и требуемого размера. Типоразмерный ряд и основные данные автомобильных баллонов для ГСН приведены в таблице № 1. Баллоны газовые автомобильные регламентируются ТУ 3695-035-31750924-99.

