



## Программа самообучения 373

# Система питания на природном газе EcoFuel в Touran и Caddy

Конструкция и принцип действия



## Почему природный газ?

Использование природного газа наносит меньше вреда окружающей среде.

Выбросы окиси углерода и угарного газа сокращаются больше чем на 50 %. Кроме того, при сгорании природного газа образуется на 20-25 % меньше окиси углерода по сравнению с обычными бензиновыми двигателями.

С экономической точки зрения использование природного газа является выгодным решением, особенно при постоянно растущих ценах на бензин и дизельное топливо.

В данной программе самообучения описываются конструкция и принцип действия автомобилей, эксплуатирующихся на природном газе. Бензиновый режим бивалентных автомобилей лишь незначительно отличается от автомобилей, работающих исключительно на бензине.



Более подробную информацию по теме "Природный газ" можно найти в программе самообучения SSP 262 „Природный газ - альтернативное топливо для автомобилей“.



S373\_064

**НОВОЕ**



**Внимание  
Указание**



**В программе самообучения описываются только новые конструкции и принципы их действия! Содержание программы в дальнейшем обновляться не будет.**

Действующие в настоящее время инструкции по диагностике и ремонту содержатся в специальной литературе по сервисному обслуживанию.



<b>Введение</b> .....	<b>4</b>
Количество автомобилей .....	4
Сеть автозаправочных станций .....	5
<b>Компоненты системы питания на природном газе</b> .....	<b>6</b>
Touran EcoFuel .....	6
Caddy EcoFuel .....	8
<b>Технология двигателя</b> .....	<b>10</b>
Двигатель на природном газе 2,0л-80 кВт .....	10
<b>Подача топлива</b> .....	<b>12</b>
Природный газ .....	12
Система, работающая на природном газе .....	12
Контур высокого давления .....	12
От высокого давления к низкому .....	26
Контур низкого давления .....	32
<b>Обзор системы</b> .....	<b>34</b>
<b>Управление двигателем</b> .....	<b>36</b>
Блок управления двигателя J623 .....	36
Комбинация приборов .....	38
<b>Концепция технической безопасности</b> .....	<b>40</b>
Безопасность системы на природном газе .....	40
<b>Функциональная схема</b> .....	<b>42</b>
Функциональная схема Touran .....	42
<b>Сервис</b> .....	<b>45</b>
Маркировка газового баллона .....	45
Специальные инструменты .....	46
<b>Проверка знаний</b> .....	<b>47</b>



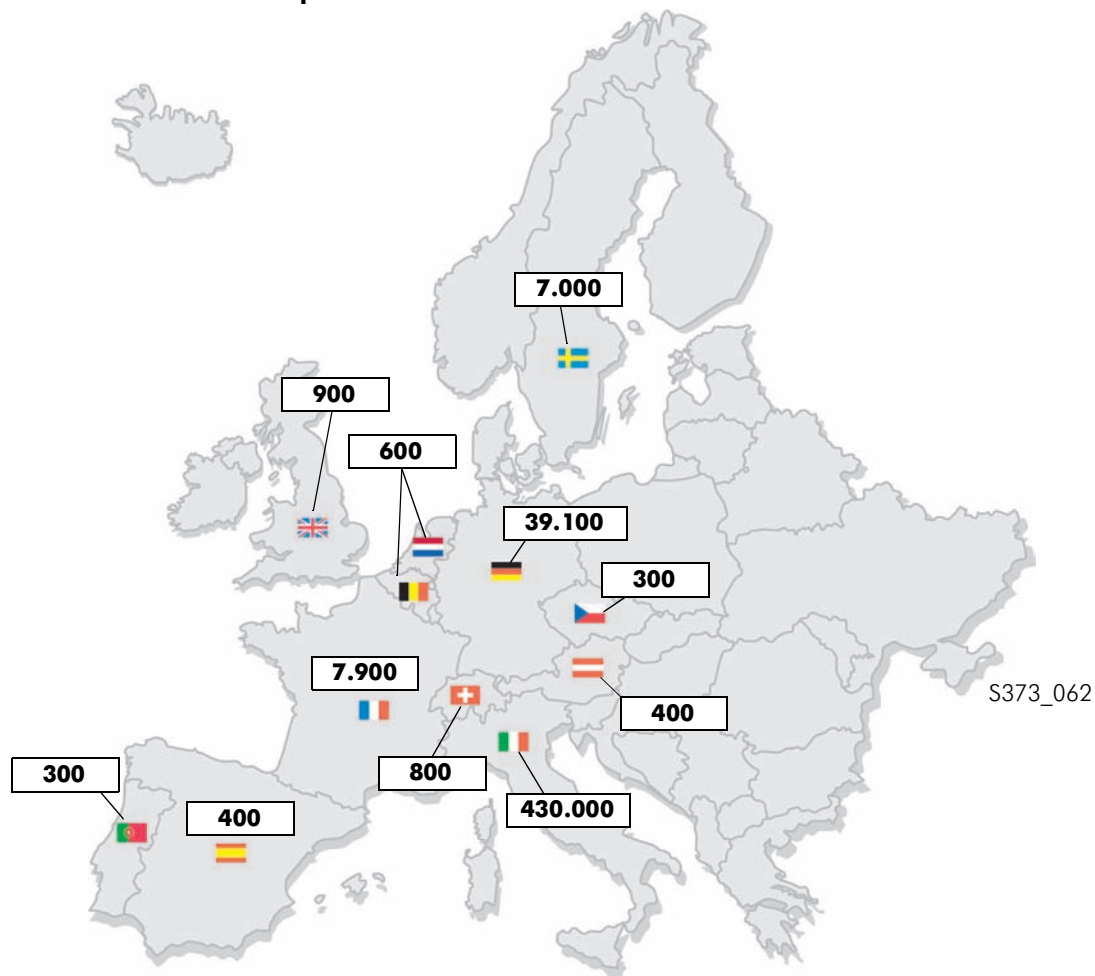
# Введение



## Количество автомобилей

В настоящее время в Европе в эксплуатации находится приibl. 0,5 миллиона автомобилей на природном газе. В одной Италии их более 430 000.

### Количество автомобилей в Европе



В 2006 г. состоится вывод автомобилей Caddy и Touran EcoFuel на рынки следующих европейских стран:

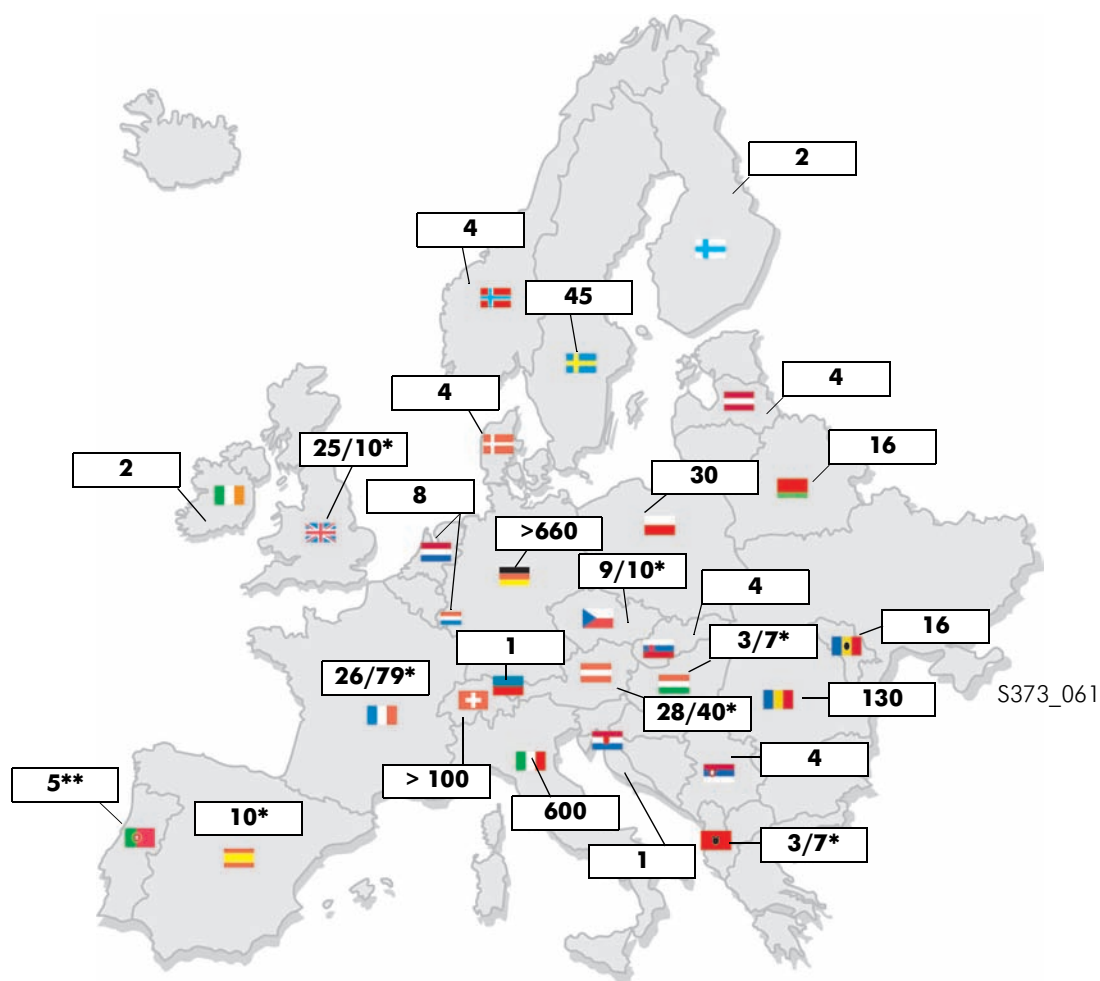
- Бельгия
- Дания
- Германия
- Эстония
- Финляндия
- Франция
- Греция
- Италия
- Латвия
- Литва
- Люксембург
- Нидерланды
- Австрия
- Польша
- Португалия
- Швеция
- Словакия
- Словения
- Испания
- Венгрия
- Чехия.

На рынки Болгарии и Румынии - в 2007 г.

## Сеть автозаправочных станций

Плотность расположения автозаправочных станций в Европе различна.

В таких странах, как Италия, Швейцария и Германия, заправка природного газа не является проблемой. В Германии на данный момент уже существует более 660 газозаправочных станций. К концу 2007 г. их число должно увеличиться до 1000. Водитель может найти расположение ближайшей автозаправочной станции для природного газа в атласе дорог или, как например в Германии, воспользоваться услугой SMS-сервиса, который в зависимости от местоположения водителя укажет ближайшую к нему автозаправочную станцию.



\* частные автозаправочные станции

\*\* только для автобусов



Более подробную информацию, а также адреса автозаправочных станций для природного газа на территории Федеративной Республики Германия можно найти в интернете по адресам [www.erdgasfahrzeuge.de](http://www.erdgasfahrzeuge.de) и [www.gibgas.de](http://www.gibgas.de).

# Компоненты системы питания на природном газе

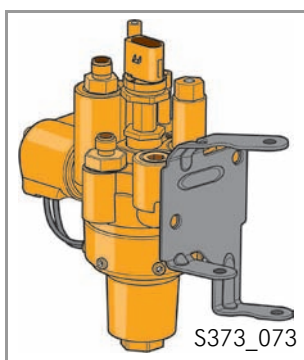
## Touran EcoFuel

В Touran EcoFuel в отличие от Touran с бензиновым двигателем имеются следующие дополнительные компоненты:

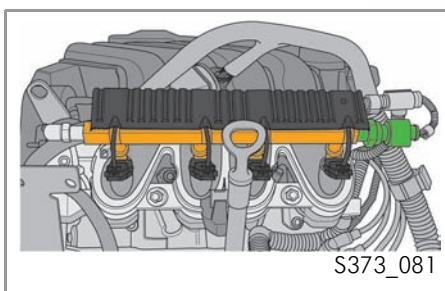
- заправочная горловина для газа
- четыре газовых баллона (общий объем пригл. 115 литров) под днищем автомобиля, каждый из которых оснащен запорным клапаном
- регулятор давления газа
- газовая распределительная магистраль с четырьмя клапанами подачи газа и датчиком газовой распределительной магистрали G401
- аварийный бензиновый топливный бак объемом 13 литров

### Общие характеристики автомобиля

- Мощность 80кВт/109лошадиных сил
- Режим работы на природном газе и бензине
- 1 блок управления двигателя для обоих режимов работы
- Объем заправки природного газа - пригл. 18 кг
- Расход пригл. 5,9кг природного газа на 100 км
- Запас хода в режиме эксплуатации на газе пригл. 310км
- Запас хода на газе плюс аварийный топливный бак пригл. 440км

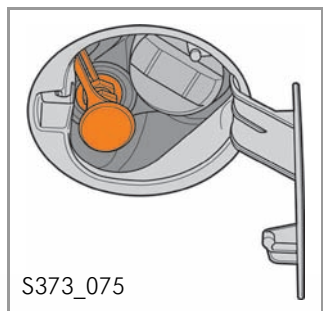


регулятор давления газа

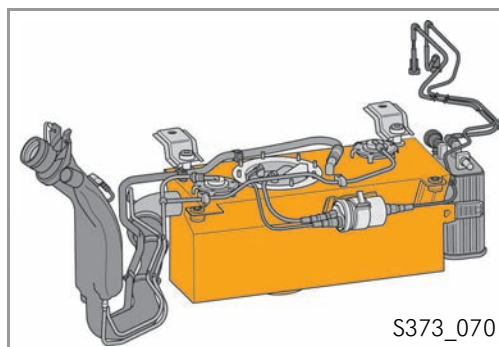


газовая распределительная магистраль с клапанами подачи газа

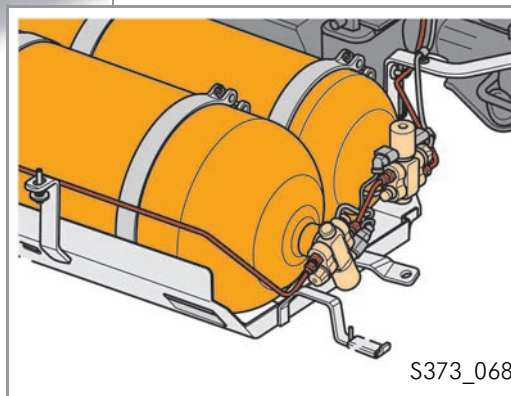
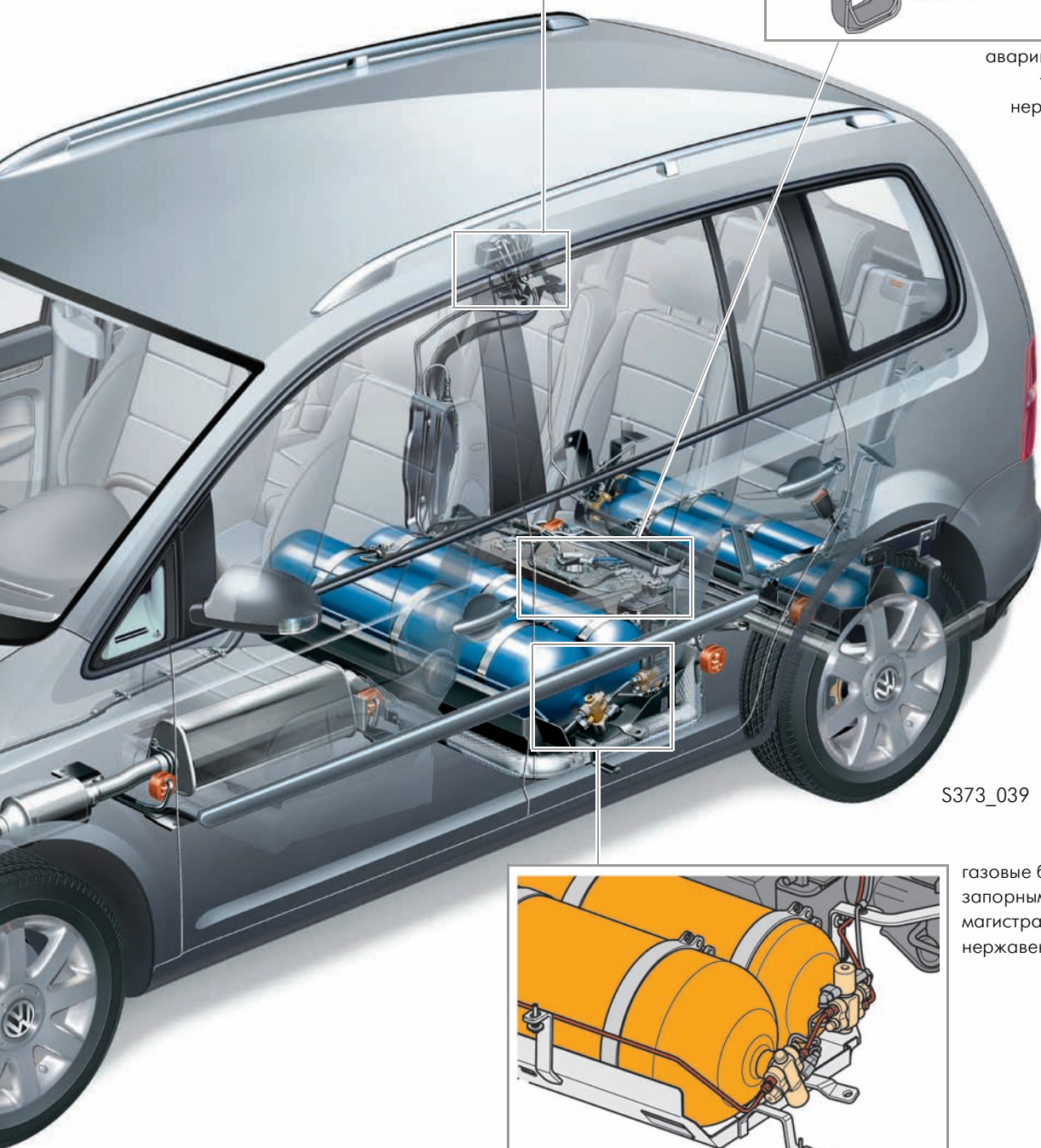




заправочная горловина для  
газа



аварийный бензиновый  
топливный бак из  
нержавеющей стали



газовые баллоны с  
запорными клапанами и  
магистральями из  
нержавеющей стали



# Компоненты системы на природном газе

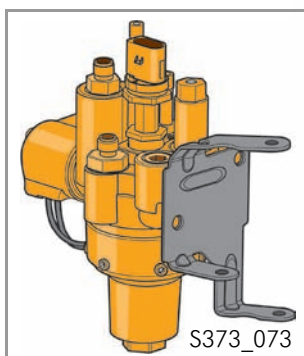
## Caddy EcoFuel

В Caddy EcoFuel также имеются следующие дополнительные компоненты:

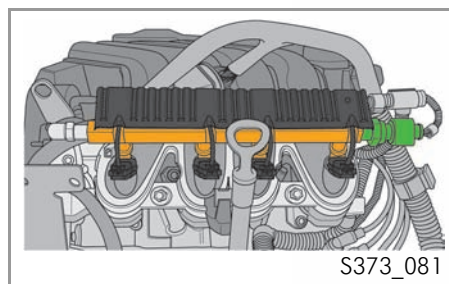
- заправочная горловина для газа
- четыре газовых баллона (общий объем припл. 160 литров) под днищем автомобиля, каждый из которых оснащен запорным клапаном
- регулятор давления газа
- газовая распределительная магистраль с четырьмя клапанами подачи газа и датчиком газовой распределительной магистрали G401
- аварийный бензиновый топливный бак объемом 13 литров

### Общие характеристики автомобиля

- Мощность 80кВт/109лошадиных сил
- Режим работы на природном газе и бензине
- 1 блок управления двигателя для обоих режимов работы
- Объем заправки природного газа - припл. 26 кг
- Расход припл. 6,0 кг природного газа на 100 км
- Запас хода в режиме эксплуатации на газе припл. 430 км
- Запас хода на газе плюс аварийный топливный бак припл. 570 км



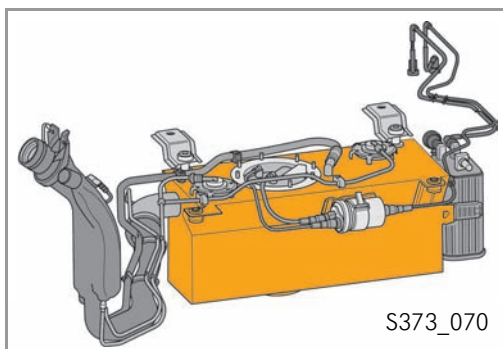
регулятор давления газа



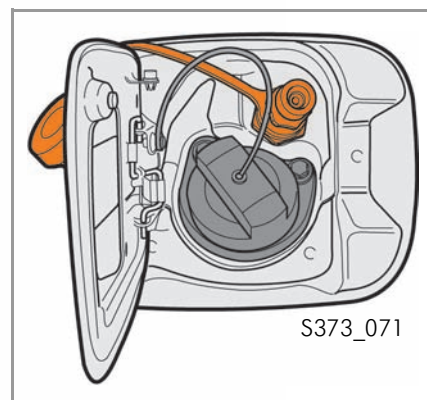
газовая распределительная магистраль с клапанами подачи газа



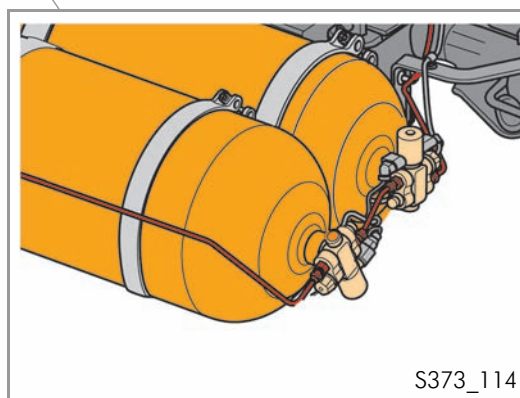
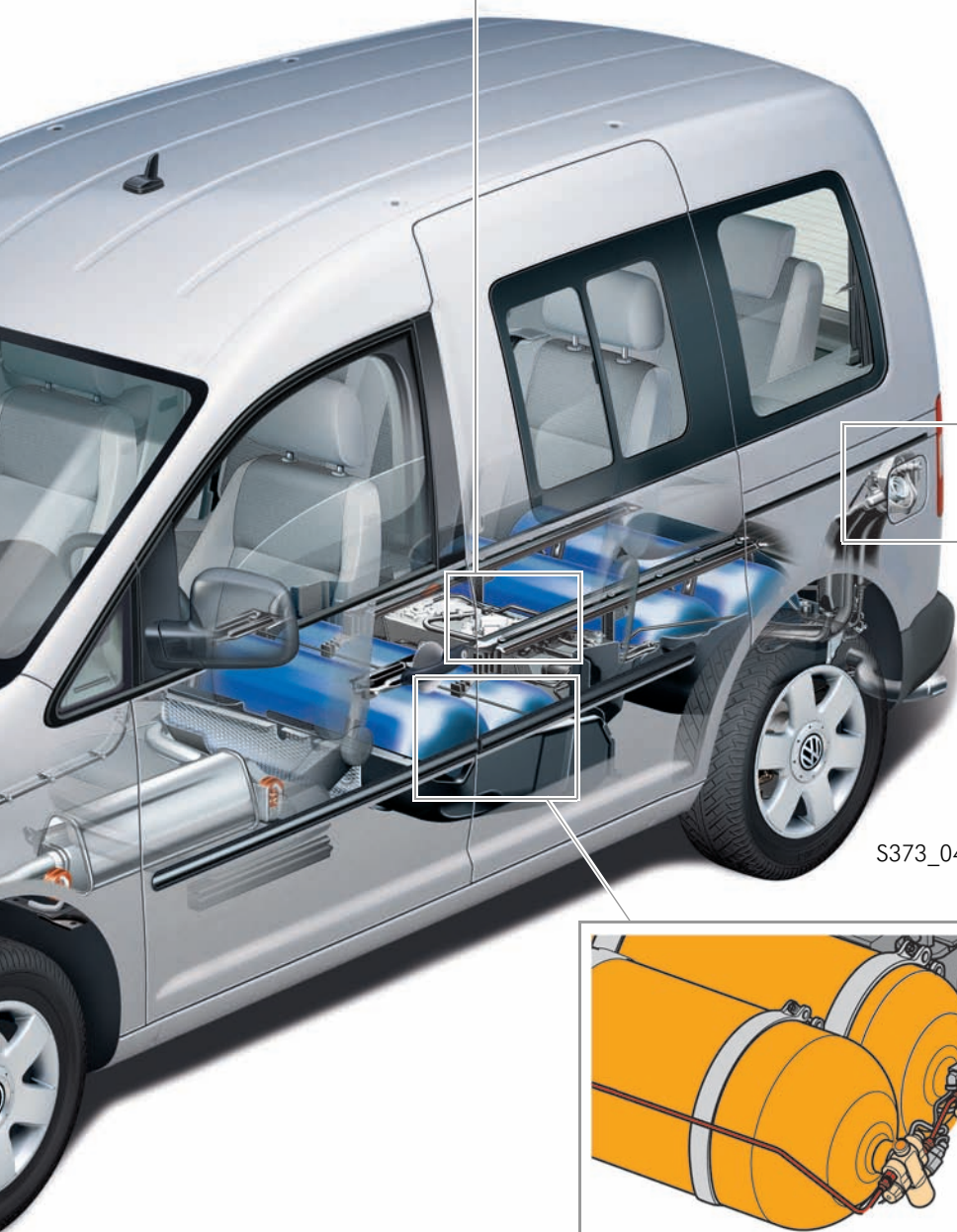




аварийный бензиновый топливный бак из нержавеющей стали



заправочная горловина для газа



газовые баллоны с запорными клапанами и магистралями из нержавеющей стали

# Технология двигателя

## Двигатель на природном газе 2.0 л, 80 кВт

Этот двигатель, адаптированный для работы на природном газе, базируется на бензиновом двигателе 2.0 л, 85 кВт. Разработанный в Мексике, он отличается от своего бензинового собрата в основном формой поршней, клапанным механизмом и системой впрыска.

Этот двигатель применяется как в Touran EcoFuel, так и в Caddy EcoFuel.

### Особенности

- рассчитан на эксплуатацию на природном газе
- отдельные катушки зажигания
- усиленные впускные клапаны и седла клапанов на входе и выходе
- измененная форма поршней (поршни с плоским дном вместо выпуклого с камерой сгорания)

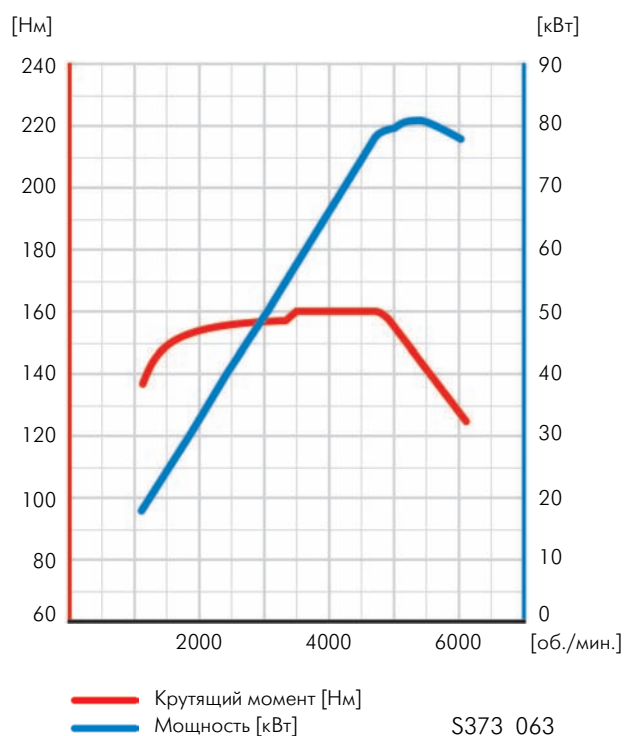


S373\_065

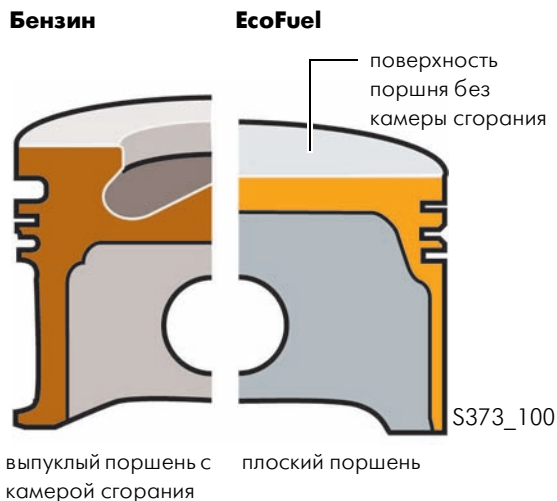
### Технические характеристики

Буквенное обозначение двигателя	BSX
Тип	Однорядный 4-цилиндровый двигатель
Рабочий объем [см <sup>3</sup> ]	1984
Диаметр цилиндра [мм]	82,5
Ход поршня [мм]	92,8
Количество клапанов на цилиндр	2
Степень сжатия	13,5 : 1
Максимальная мощность	80 кВт при 5400 об./мин.
Максимальный крутящий момент	160 Нм при 3500 об./мин.
Управление двигателем	Motronic ME 7.1.1
Топливо	Природный газ (High), природный газ (Low) при этом отмечается незначительное снижение мощности и уменьшение запаса хода, АИ 98
Нейтрализация ОГ	Лямбда-регулирование
Норма токсичности ОГ	EU4

### Кривые крутящего момента и мощности



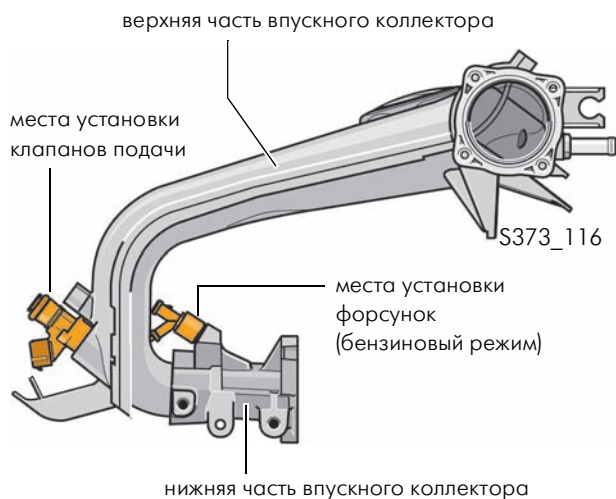
S373\_063



## Механика двигателя

Двигатель был адаптирован под эксплуатацию на природном газе. Октановое число природного газа равно 130. Благодаря этому степень сжатия можно было повысить до 13,5. Более высокая степень сжатия достигается за счет использования поршней с плоским днищем.

В природный газ не добавляют никаких присадок. Таким образом, на седлах и тарелках впускных клапанов не образуется никаких отложений. По причине увеличения нагрузок впускные клапаны и седла клапанов усилены на впуске и выпуске.



## Впускной коллектор

Впускной коллектор состоит из двух частей. Верхняя часть впускного коллектора изготовлена из пластмассы и образует крышку моторного отсека. Нижняя часть впускного коллектора изготовлена из алюминия, отлитого под давлением.

В верхней части впускного коллектора установлен датчик давления во впускной трубе G71. Клапаны подачи газа установлены на верхней части впускного коллектора.

В нижней части впускного коллектора расположены форсунки для впрыскивания топлива для бензинового аварийного режима работы.



По сравнению с бензиновыми двигателями газовые двигатели обладают несколько иным звучанием, что частично обусловлено тем, что при открывании клапанов подачи газа происходит падение давления на клапанах.

# Подача топлива

## Природный газ

Природный газ представляет собой горючий газ, залежи которого находятся под землей. По своей сути это углеводородная смесь.

Точный состав смеси зависит от места добычи. Основной ее составляющей является метан. Для процесса сгорания количественное соотношение метана играет значительную роль. Чем больше метана, тем больше выход энергии. В зависимости от состава смеси, который в разных местах добычи различен, природный газ предлагается в двух категориях качества: природный газ High и Low.

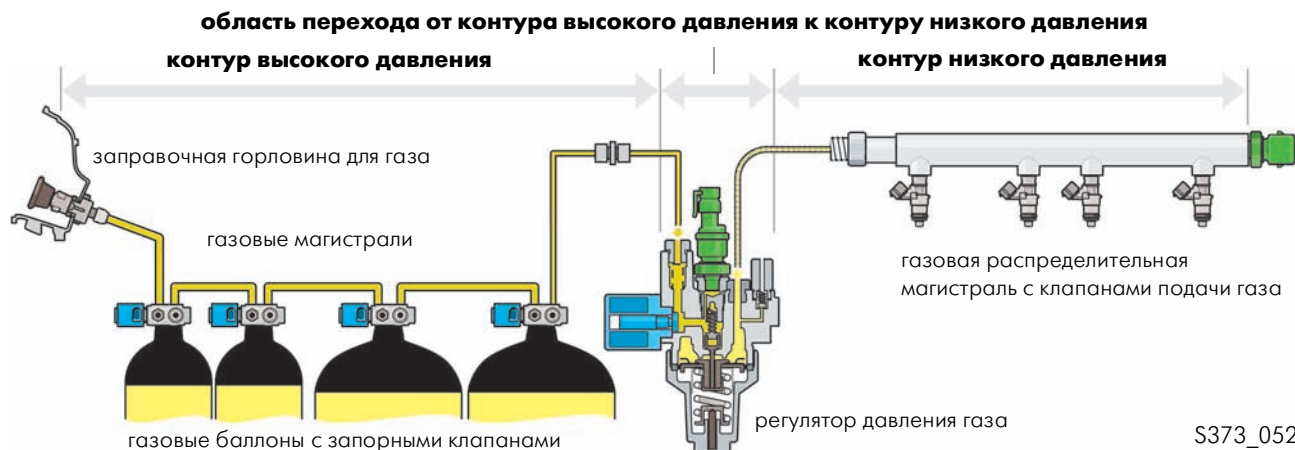
Содержание метана в природном газе категории High составляет от 87% до 99%, категории Low - от 80% до 87%.

## Система питания, работающая на природном газе

В этом разделе будут описаны существенные отличия в конструкции и принципе действия системы, работающей на природном газе.

При этом необходимо различать:

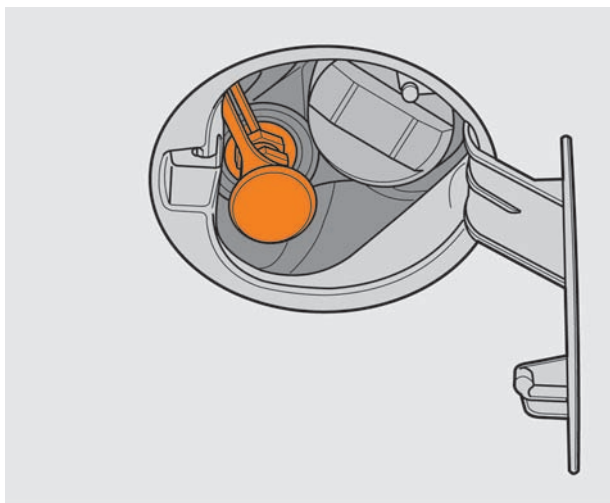
- контур высокого давления,
- область перехода от контура высокого давления к стороне низкого давления,
- контур низкого давления.



## Контур высокого давления

Части контура высокого давления системы, работающей на природном газе:

- заправочная газовая горловина,
- газовые магистрали из нержавеющей стали,
- газовые баллоны с запорными клапанами.

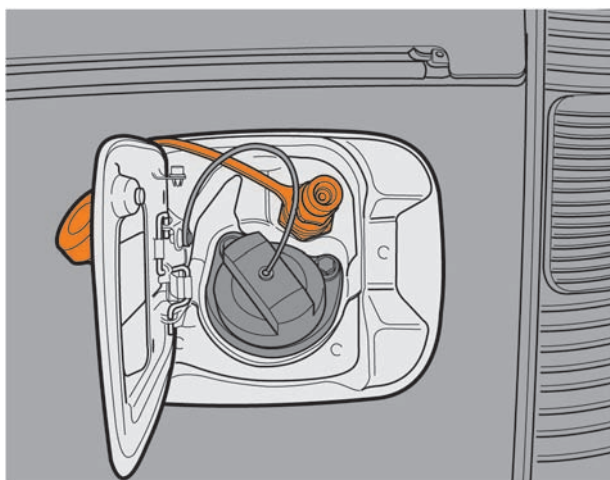


S373\_036

## Заправочная газовая горловина в Touran

Заправочная газовая горловина располагается под лючком заправочной горловины на правой стороне автомобиля рядом с заправочной бензиновой горловиной.

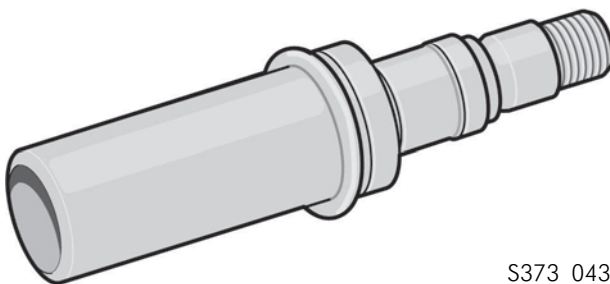
Заправочная газовая горловина оснащена обратным клапаном и металлическим фильтром. Кроме того, к ней дополнительно прилагается колпачок, препятствующий попаданию загрязнений.



S373\_026

## Заправочная газовая горловина в Caddy

В Caddy заправочная горловина располагается на левой стороне автомобиля. Но и в этом случае обе горловины (газовая и бензиновая) располагаются под одним общим лючком.



S373\_043

## Заправочный адаптер

Эта деталь необходима в путешествии по Италии, т.к. на некоторых итальянских заправочных станциях до сих пор используется старая модель подающего патрубка, не соответствующая действующим нормам.

# Подача топлива

## Газовые магистрали

Газовые магистрали изготавливаются из нержавеющей стали и рассчитаны на давление до 1000 бар. Они соединяют приемный патрубок с первым запорным клапаном, все четыре запорных клапана между собой, а также последний запорный клапан с регулятором давления газа.

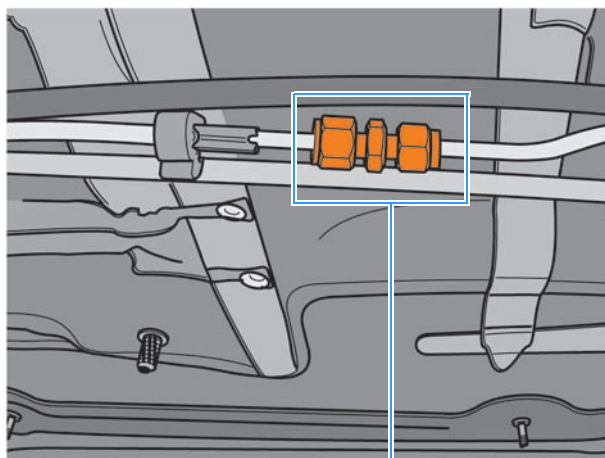
Наружный диаметр газовых магистралей в области от приемного патрубка до запорного клапана четвертого газового баллона составляет 8 мм. Благодаря этому возможна быстрая заправка с минимальным уровнем шума.

От запорного клапана четвертого газового баллона до датчика давления газа наружный диаметр магистрали составляет 6 мм.

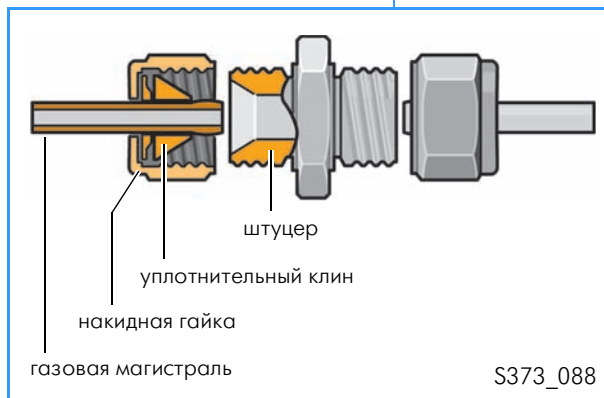
Чтобы обеспечить достаточную герметичность газовых магистралей, отдельные детали на обеих сторонах соединяются при помощи двойного зажимного кольца.

Компоненты газовой системы, расположенные между двигателем и изображенным резьбовым соединением, в Caddy и Touran одинаковы. После резьбового соединения, в направлении газовых баллонов они различаются в зависимости от индивидуальных особенностей модели автомобиля.

Газовые магистрали располагаются параллельно с бензиновыми магистралями.

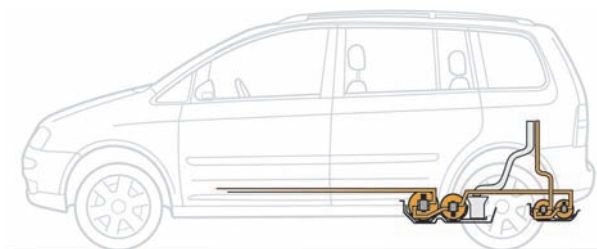


S373\_033



S373\_088

## Заправочная система



S373\_045

### Заправочная система в Touran

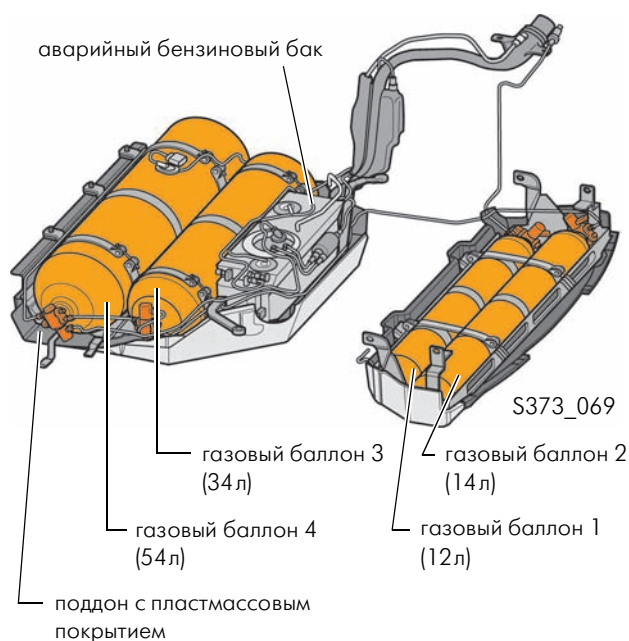
#### Расположение газовых баллонов

В Touran EcoFuel установлены четыре газовых баллона общим объемом 115 литров. Все четыре газовых баллона имеют разные размеры, чтобы можно было максимально использовать имеющееся свободное пространство.

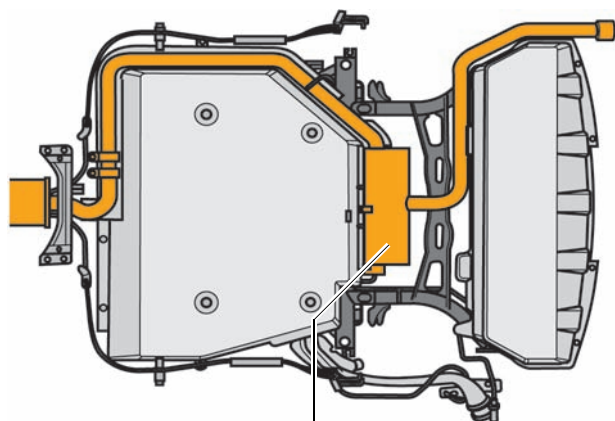
Газовые баллоны установлены на двух поддонах. Передний поддон закреплен на днище кузова перед задней осью. В нем расположены два газовых баллона и аварийный бензиновый бак.

Объем аварийного бензинового бака составляет прибл. 13 литров.

На поддоне за задней осью расположены два малых газовых баллона.



#### Система выпуска ОГ с конечным глушителем



конечный глушитель

S373\_083

Выпускной тракт был проложен с учетом наличия газовых баллонов. Измененное расположение системы выпуска ОГ предотвращает нагревание газовых баллонов и, соответственно, повышение давления в них.



# Подача топлива

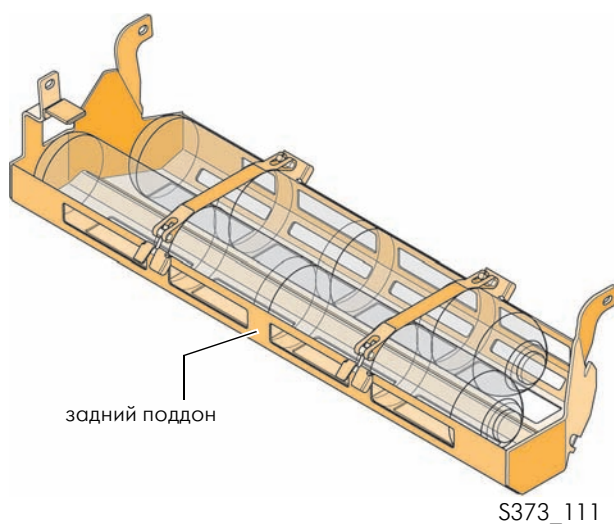
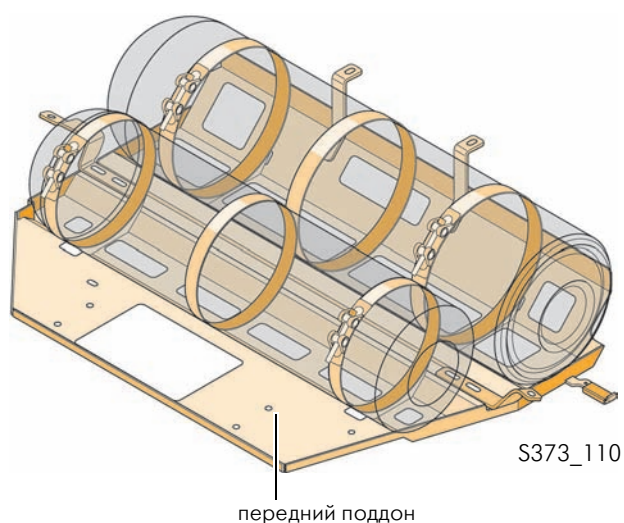
## Поддоны с пластмассовым покрытием

В Touran оба поддона (для газовых баллонов и аварийного бензинового бака), имеющие форму ванны, изготовлены из листовой стали. Поддоны закреплены на днище кузова при помощи крепежных проушин. Они также защищают газовые баллоны от повреждений, которые могут быть вызваны, например, ударами днища кузова о неровности проезжей части. Каждый газовый баллон надежно закреплен на поддоне при помощи двух металлических натяжных лент в пластмассовой оболочке.

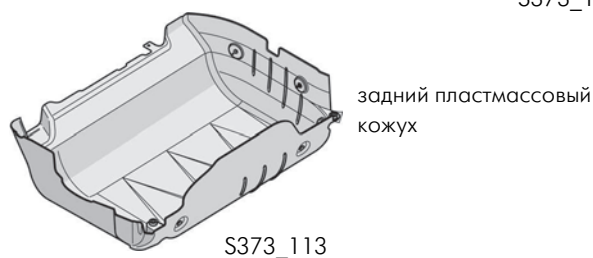
Для снятия газовых баллонов необходимо демонтировать поддоны с автомобиля.

На поддоне перед задней осью расположены два больших газовых баллона (54 и 34 литра), а также аварийный бензиновый бак.

На меньшем поддоне за задней осью расположены два малых газовых баллона (14 и 12 литров).



Каждый поддон оснащен специальным пластмассовым кожухом, который защищает газовые баллоны, запорные клапаны, газовые магистрали и аварийный топливный бак от ударов камней и попадания загрязнений.





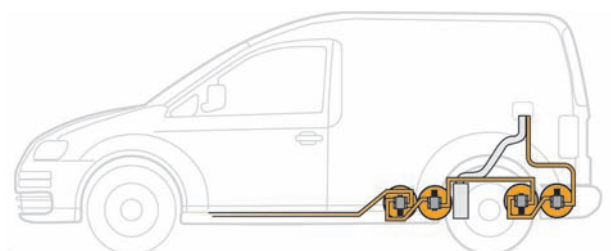
## Заправочная система в Caddy

### Расположение газовых баллонов

В Caddy EcoFuel все четыре газовых баллона имеют одинаковый объем (40 литров). Как и в Touran два газовых баллона расположены перед, а остальные два - после задней оси.

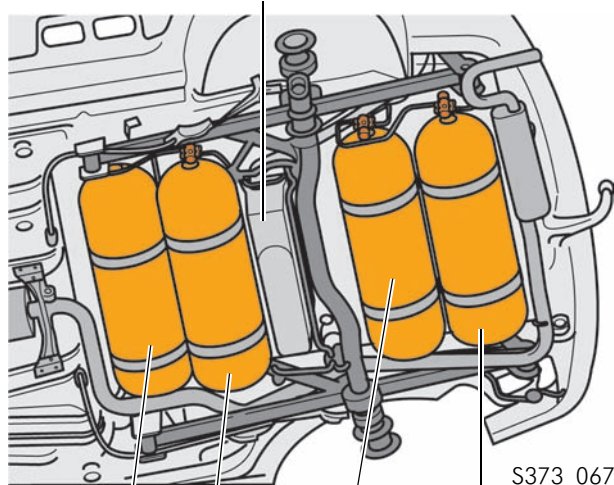
Аварийный бензиновый бак расположен между передними газовыми баллонами и задней осью.

По сравнению с Touran газовые баллоны в Caddy закрепляются при помощи натяжных лент под днищем кузова. Пластмассовые кожухи аналогичны Touran.



S373\_066

аварийный бензиновый бак



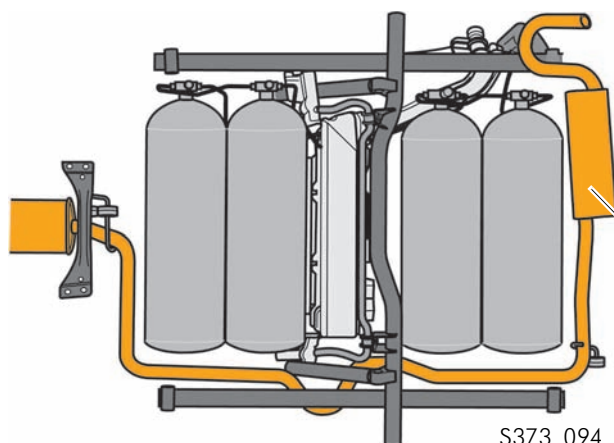
S373\_067

газовый баллон 4

газовый баллон 3

газовый баллон 1

газовый баллон 2



S373\_094

конечный глушитель

Система выпуска ОГ расположена полностью на стороне переднего пассажира и с газовыми баллонами не соприкасается. Конечный глушитель закреплен поперечно за последним газовым баллоном.

# Подача топлива

## Процесс заправки в EcoFuel

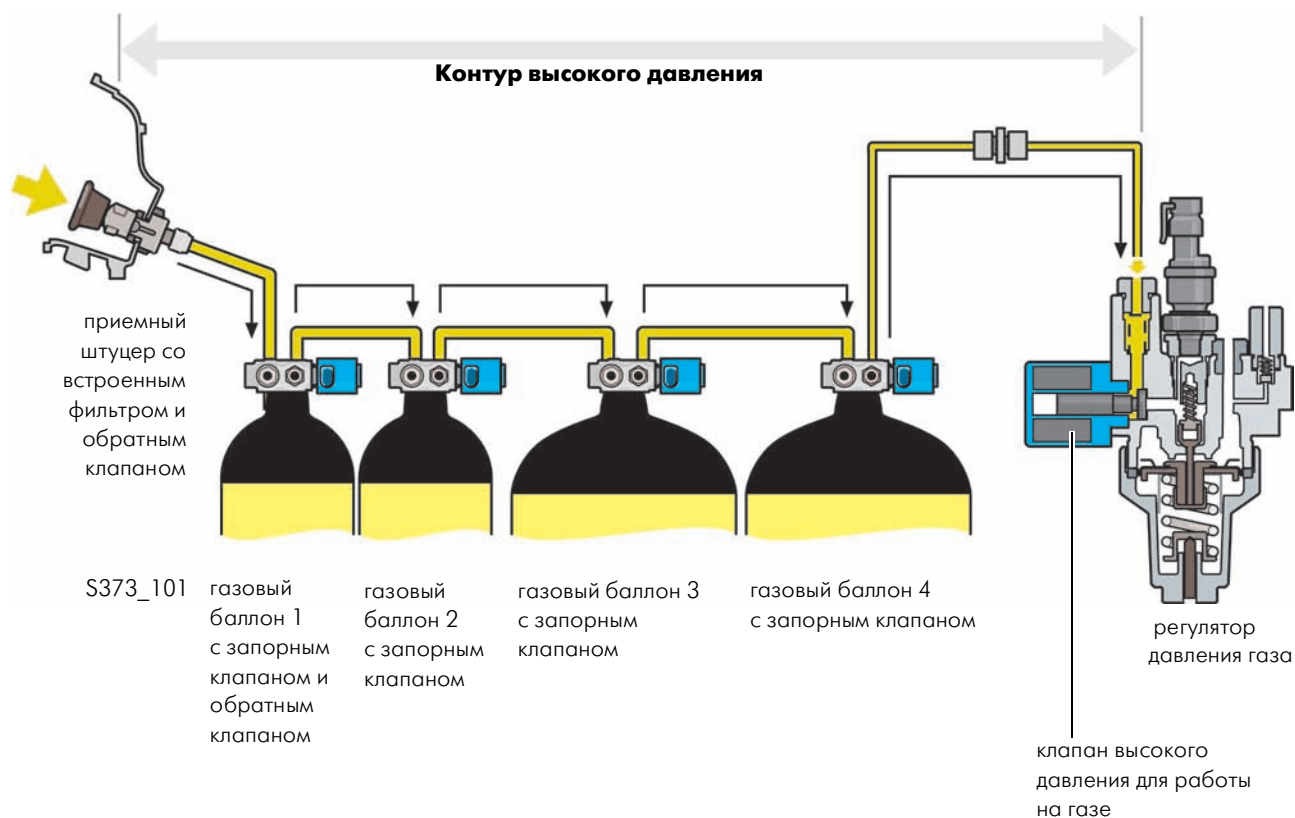
Природный газ подается в приемный патрубком со встроенным фильтром и обратным клапаном далее по газовым магистралям к запорному клапану первого газового баллона. Здесь газ проходит еще один обратный клапан и выдавливает клапан клапана отключения подачи газа вверх.

Таким образом газ попадает в первый газовый баллон.

Одновременно с этим газ идет по газовым магистралям к запорному клапану второго газового баллона, оттуда дальше к запорным клапанам остальных баллонов.

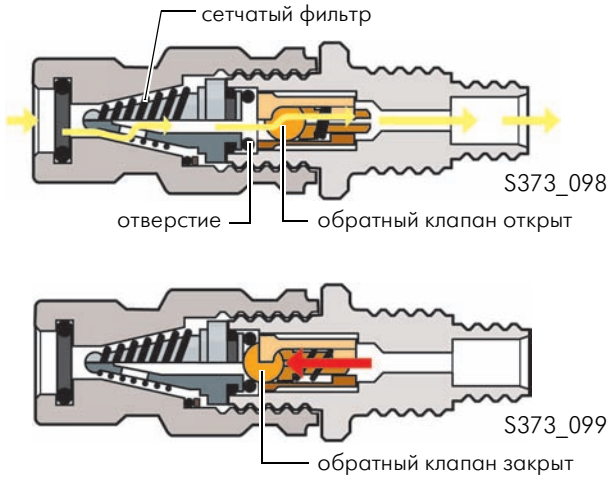
Процесс заправки завершен, как только на стороне высокого давления системы установится то же давление, что и в заправочной системе автозаправочной станции (прибл. 200 бар).

На стороне высокого давления газ доходит до регулятора давления газа и оттуда может быть подан в двигатель, если блок управления двигателя подает сигнал управления, и таким образом открывает клапан высокого давления для работы на газе.



## Обратные клапаны

### Обратный клапан в приемном патрубке



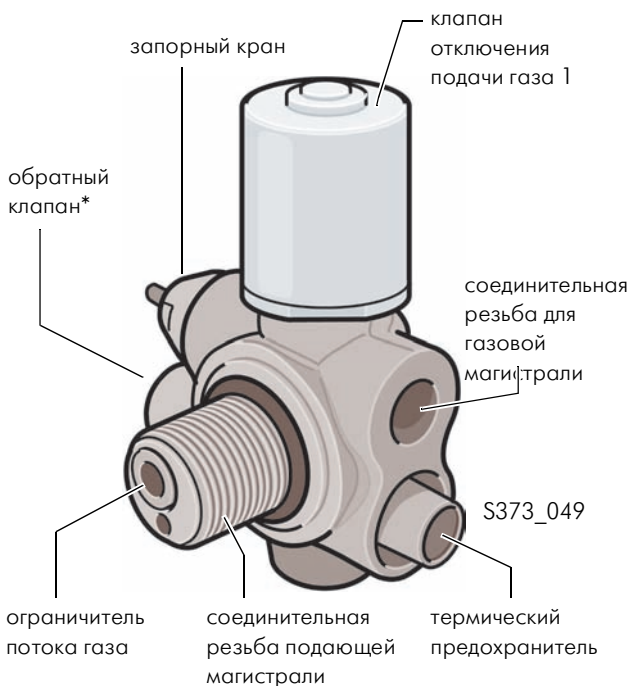
На обоих бивалентных автомобилях установлено по два механических обратных клапана. Один клапан расположен на приемном штуцере, второй - на запорном клапане первого газового баллона.

### Принцип работы

Заправка природного газа происходит при высоком давлении, прибл. 200 бар. Это давление, действуя против силы пружины, отжимает запорный шарик от седла. Таким образом, газ поступает через фильтр в газовые баллоны.

Когда давление со стороны входа падает, запорный шарик под воздействием пружин и давления в газовых баллонах возвращается в седло. Благодаря этому выход газа в обратном направлении невозможен.

## Запорный клапан



Как уже было сказано, каждый газовый баллон оснащен комплексным запорным клапаном.

Составные части запорного клапана:

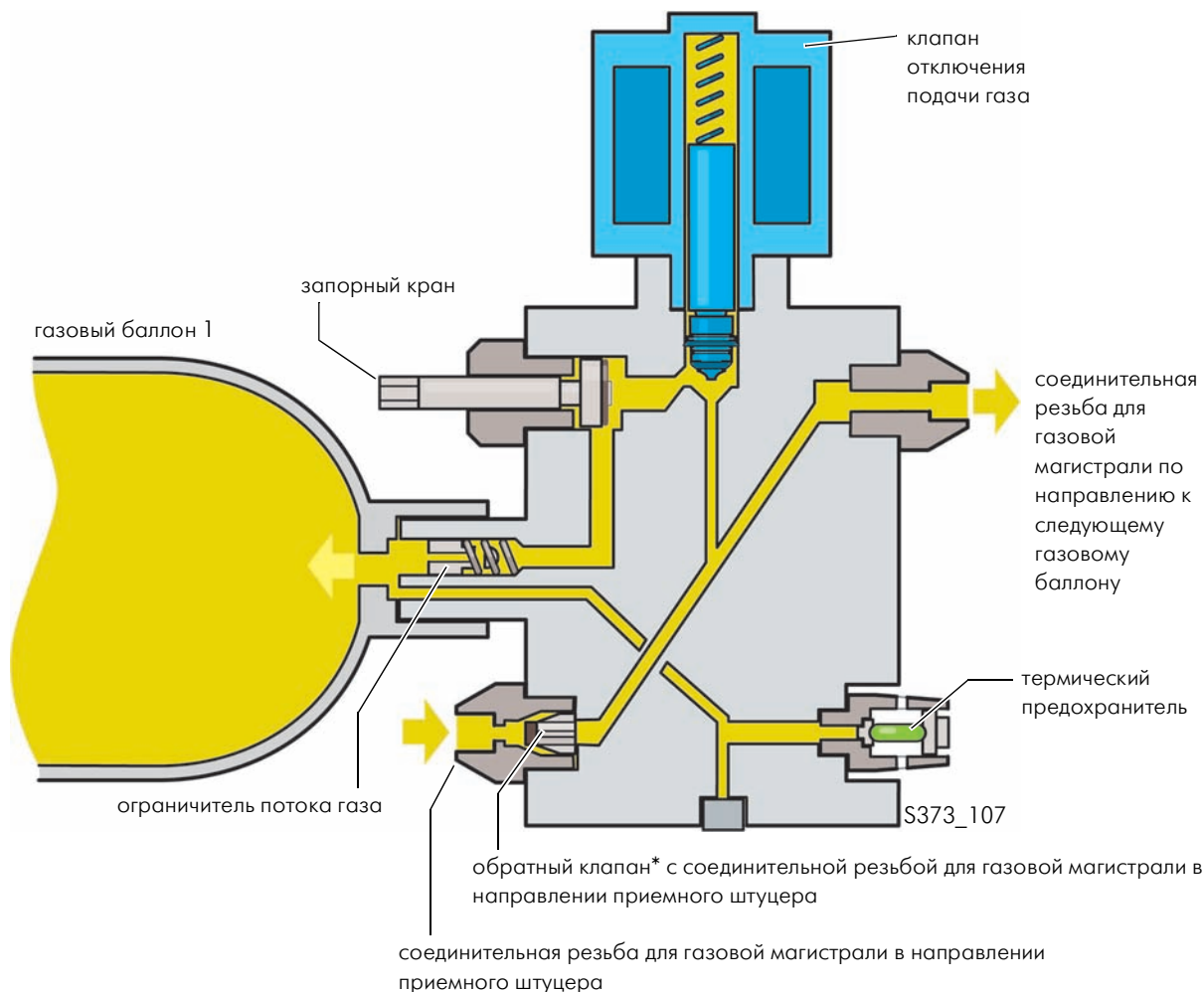
- ручной запорный кран,
- соединительная резьба для подающей магистрали,
- соединительная резьба для газовой магистрали из нержавеющей стали,
- ограничитель потока газа,
- термический предохранитель,
- обратный клапан\*,
- клапан отключения подачи газ 1 до 4 N361, N362, N363 и N429 (на каждом газовом баллоне).

\* только на газовом баллоне 1



# Подача газа

## Устройство



\* только на газовом баллоне 1

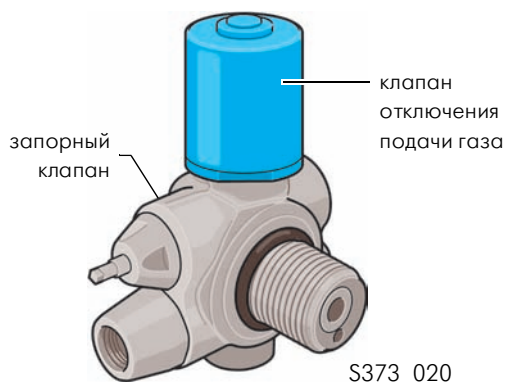
Схематическое изображение запорного клапана помогает лучше понять взаимодействие его компонентов.

Когда газ в процессе заправки поступает в первый запорный клапан, он должен сначала пройти через обратный клапан. Потом газ поступает к клапану клапана отключения подачи газа и своим высоким давлением отжимает тарелку клапана вверх. Таким образом открывается доступ газа в газовый баллон.

Газ проходит мимо запорного крана и затем через ограничитель потока газа попадает в газовый баллон.

Отдельный канал напрямую соединяет газовый баллон с термическим предохранителем.

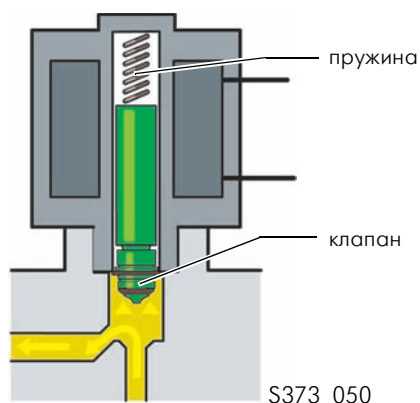
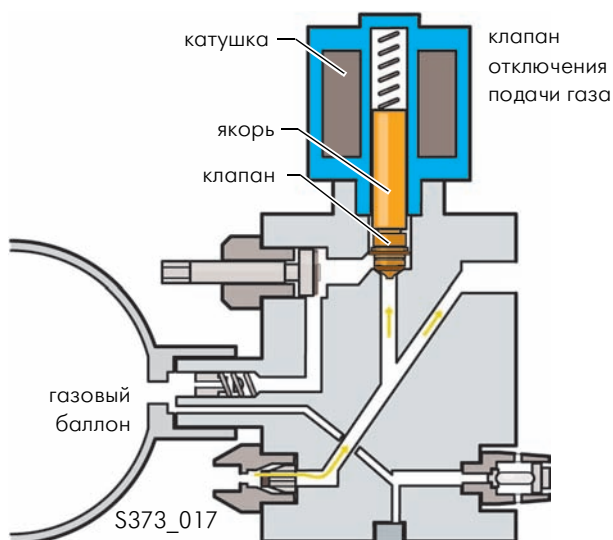
## Клапаны 1-4 отключения подачи газа N361, N362, N363 и N429



Клапаны отключения подачи газа представляют собой электромагнитные клапаны и получают управление с блока управления двигателя. Они являются составной частью запорных клапанов.

Клапаны перекрывают доступ к газовым баллонам. При эксплуатации автомобиля на газе они открываются блоком управления двигателя. В процессе заправки - от заправочного давления природного газа.

### Запорный клапан в разрезе



заправочное давление открывает клапан

### Принцип действия при заправке газом

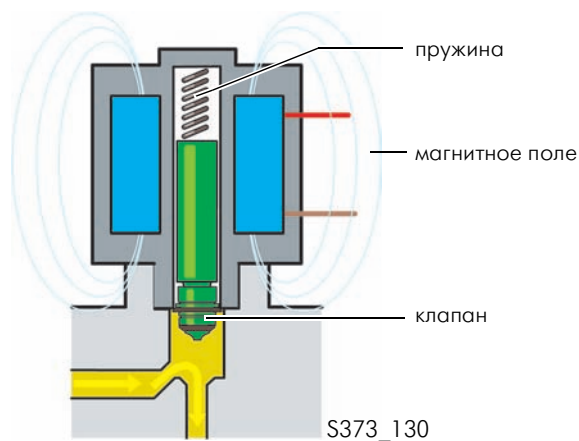
В процессе заправки клапан отключения подачи газа обесточен. Благодаря высокому давлению в процессе заправки клапан открывается вверх, преодолевая силу пружины, и открывает доступ к газовому баллону. По завершении процесса заправки пружина закрывает клапан и, таким образом, доступ к газовому баллону.



# Подача топлива

## Принцип действия в режиме работы автомобиля на газе

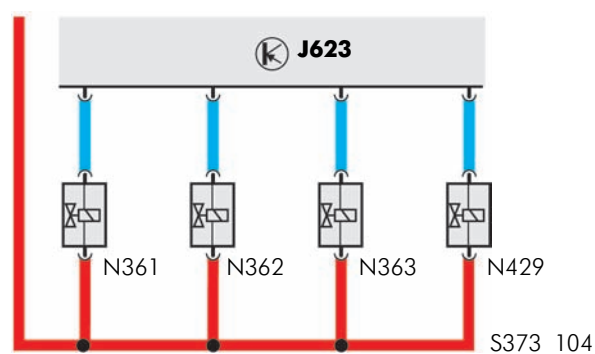
Блок управления двигателя подает ток на клапан отключения подачи газа. Магнитное поле перемещает клапан вверх, доступ к газовому баллону открыт. Как только эксплуатация на газе завершена, блок управления двигателя отключает клапан, и пружина закрывает его. Доступ к газовому баллону закрыт.



## Последствия при выходе клапана из строя

В обесточенном состоянии клапаны отключения подачи газа закрыты. Если управление на все клапаны не подается или если они неисправны, эксплуатация автомобиля на газе невозможна. Пока работает хотя бы один клапан, автомобиль можно эксплуатировать на газе, т.к. газ поступает из газового баллона. Все клапаны отключения подачи газа могут быть продиагностированы.

## Электрическое соединение



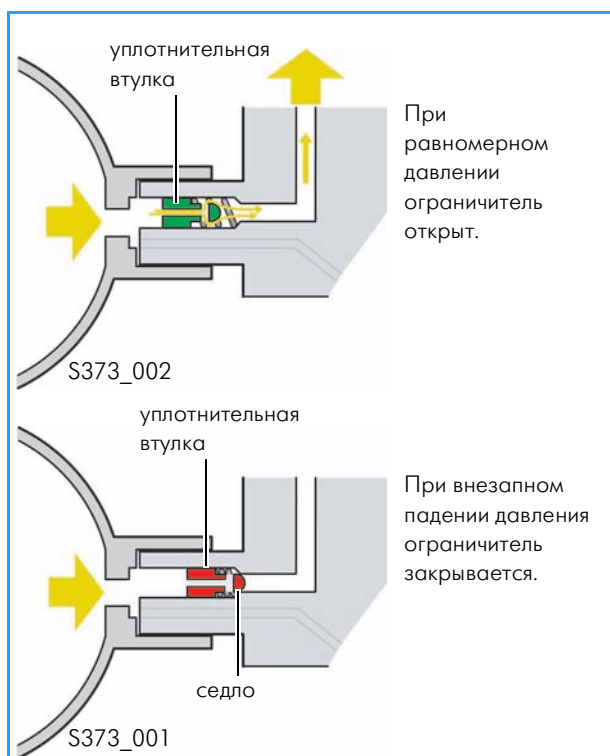
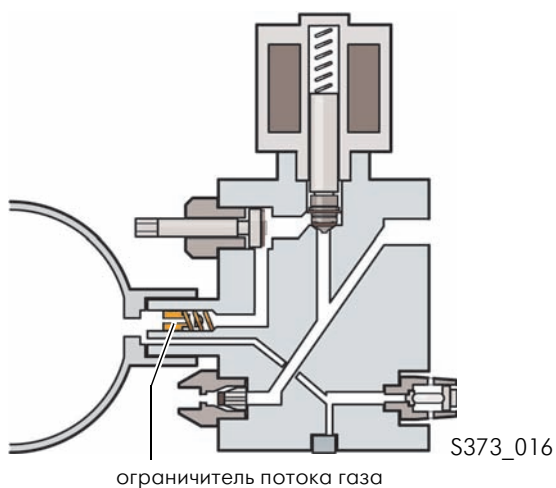
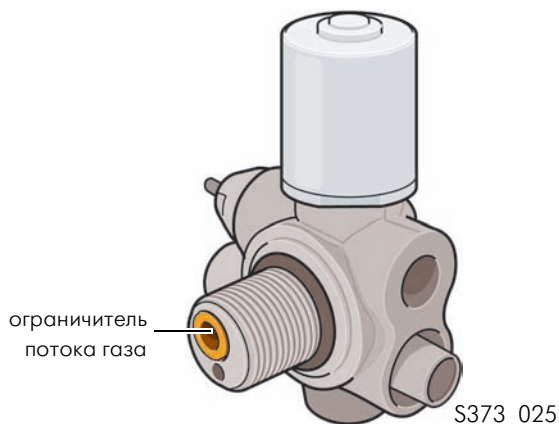
При появлении сигнала о столкновении клапаны отключения подачи газа автоматически закрываются. При этом блок управления подушки безопасности посылает сигнал на блок управления двигателя через шину данных CAN.

## Ограничитель потока газа

Ограничитель потока газа представляет собой предохранительный клапан, расположенный в соединительном фланце газового баллона.

### Задача

Он предотвращает произвольный внезапный выход газа из баллона вследствие повреждения газовой магистрали или регулятора давления газа.



### Принцип действия

При внезапном повреждении газовых магистралей может произойти внезапное падение давления в системе. Если давление в газовом баллоне припл. на 2 бар больше давления в газовой магистрали, то уплотнительная втулка давлением в баллоне перемещается в седло. Таким образом, газовый баллон закрывается, утечка газа из него невозможна.



Природный газ не имеет запаха. Чтобы можно было определить даже малейшие утечки газа, он смешивается со специальными добавками, имеющими характерный запах.

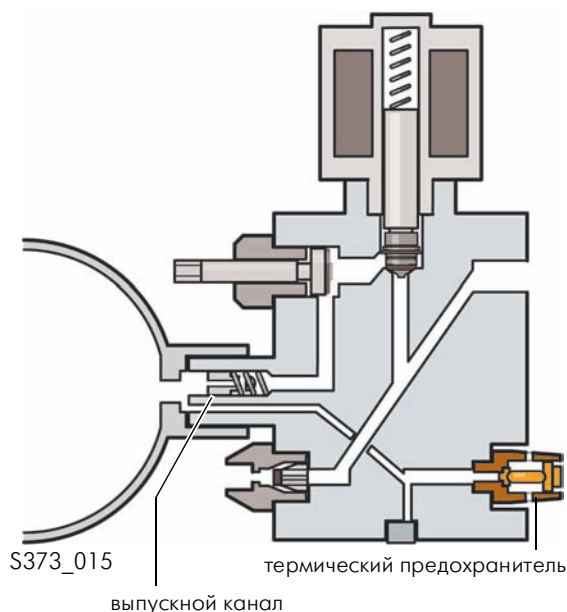
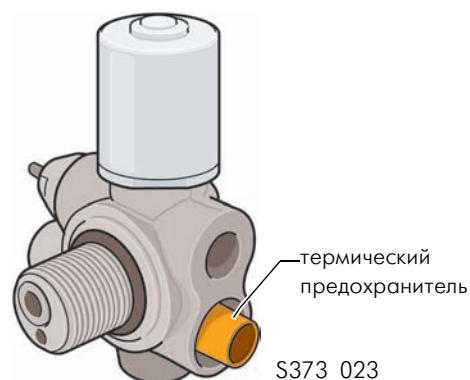
# Подача газа

## Термический предохранитель

Термический предохранитель также установлен на запорном клапане.

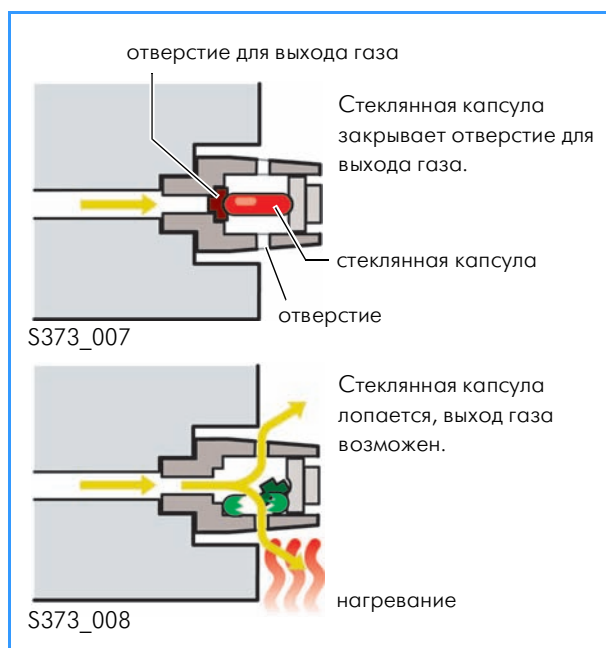
### Задача

Он предотвращает разрушение газового баллона вследствие чрезмерного повышения давления из-за воздействия высоких температур. Предохранитель установлен таким образом, что становится возможным непосредственный выпуск газа в атмосферу.



### Принцип действия

Ядром термического предохранителя является небольшая стеклянная капсула, содержащая жидкость и предотвращающая выход газа. При повышении температуры до 110 °С и выше жидкость в капсуле расширяется, капсула лопается. Выход газа становится возможен. Природный газ выходит в атмосферу через специальные отверстия, этот процесс осуществляется под контролем, возможность воспламенения в случае пожара в автомобиле или разрушения газового баллона из-за повышения температуры отсутствует.

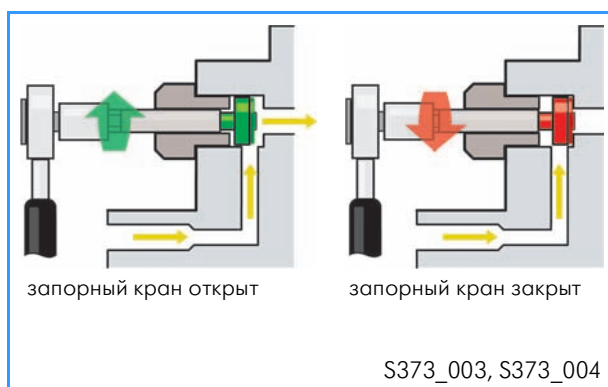
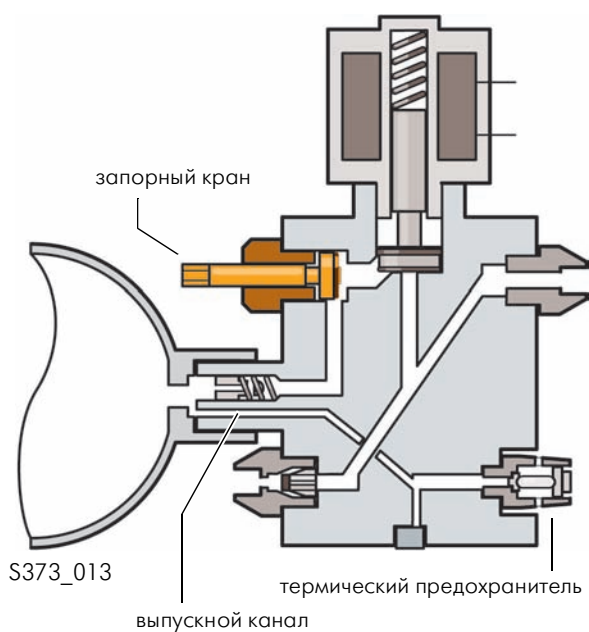
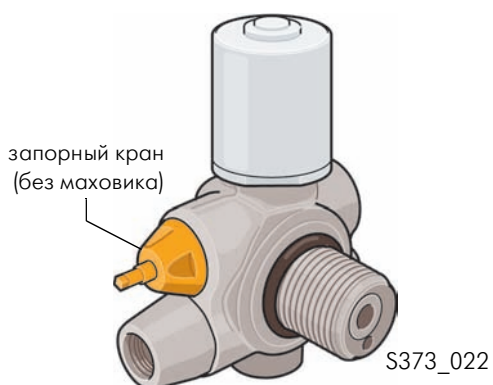




## Ручной запорный кран

При помощи ручного запорного крана и инструмента газовый баллон может быть герметично закрыт. Это необходимо для обеспечения безопасности при проведении любых работ по снятию и установке баллонов.

По соображениям безопасности выпускной канал к термическому предохранителю остается открытым даже при закрытом запорном кране.



Более подробную информацию по ремонтным работам можно найти в программе ELSA.

# Подача газа

## Переход от высокого давления к низкому давлению

### Регулятор давления газа

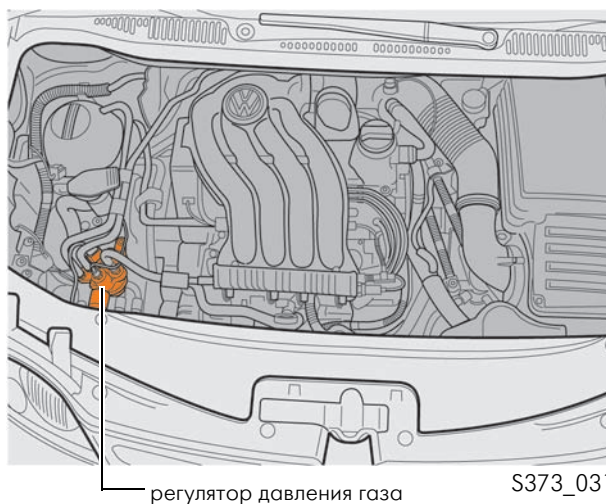
Регулятор давления газа установлен на переднем правом лонжероне в моторном отсеке.

#### Задача

Регулятор давления газа должен обеспечивать снижение давления газа с 200 до 6 бар.

Снижение давления в регуляторе происходит в одной единственной ступени.

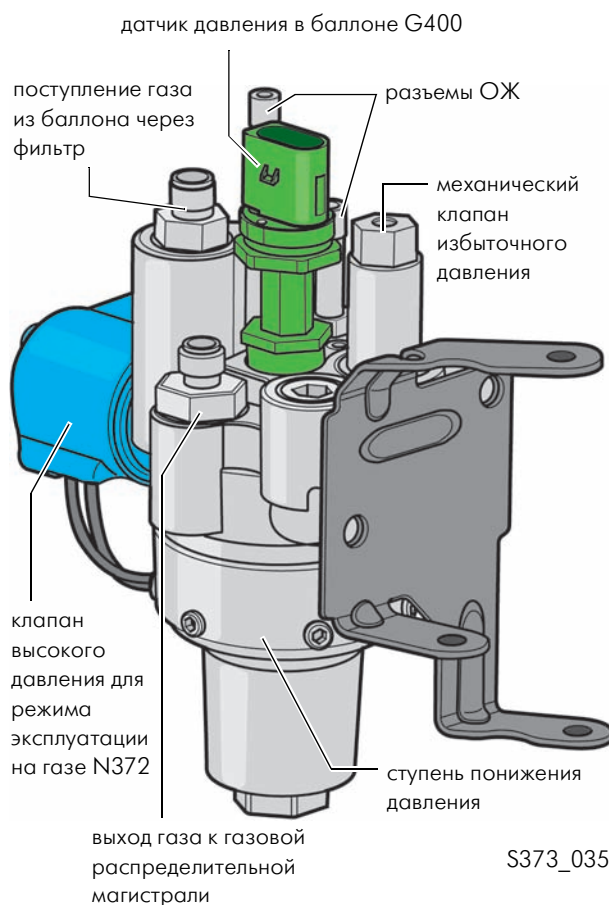
Он таким образом отделяет сторону высокого давления от контура низкого давления.



#### Конструкция

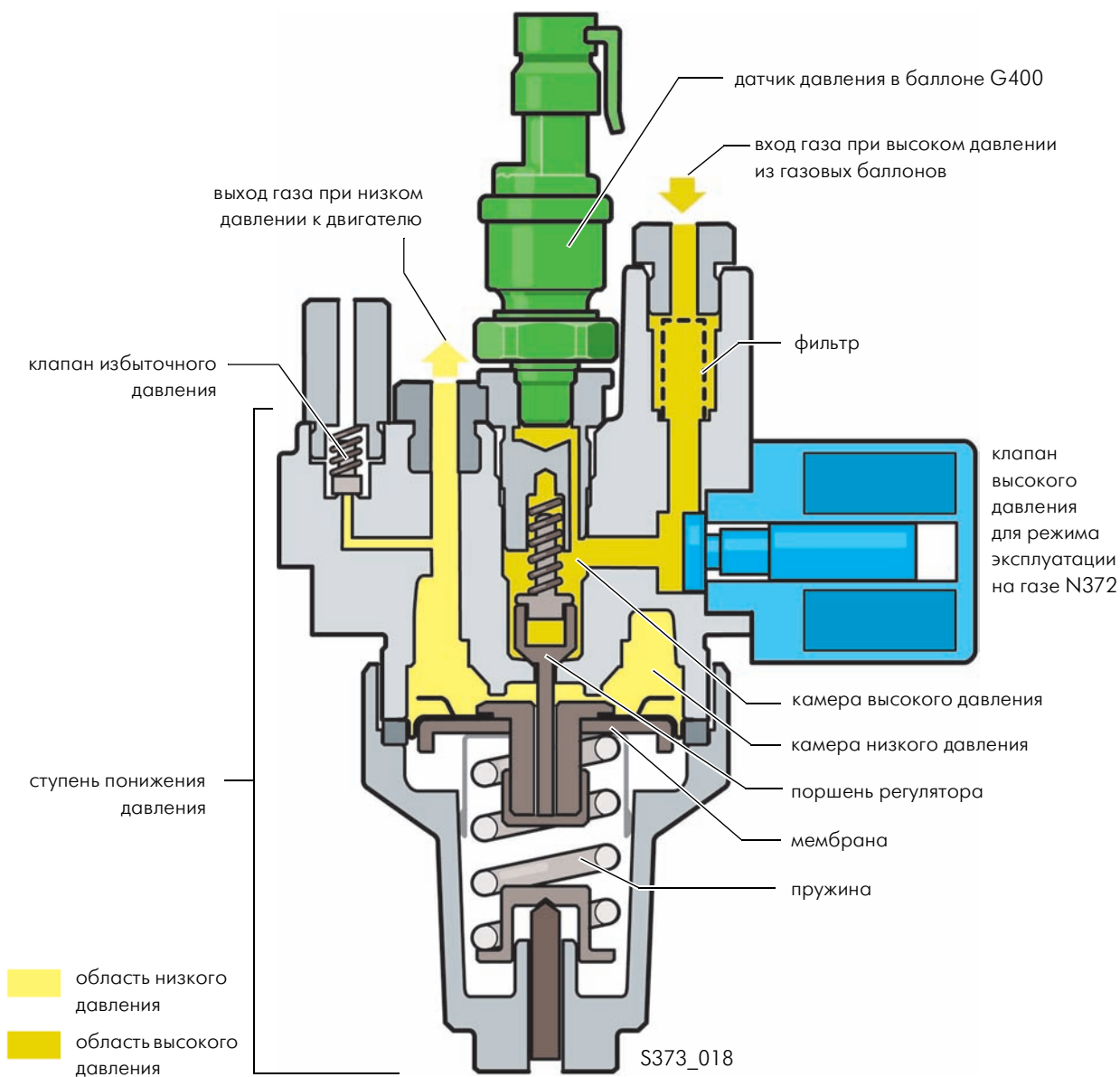
Составляющие регулятора давления газа:

- разъемы ОЖ к контуру системы охлаждения двигателя,
- встроенный фильтр на выпуске газа,
- датчик давления в баллоне G400
- клапан высокого давления для режима эксплуатации на газе N372
- ступень понижения давления,
- механический клапан избыточного давления.



Степень понижения давления газа в регуляторе:

- камера высокого давления с поршнем регулятора
- камера низкого давления с механическим клапаном избыточного давления
- мембрана
- пружина



# Подача топлива

## Клапан высокого давления для работы на газе N372

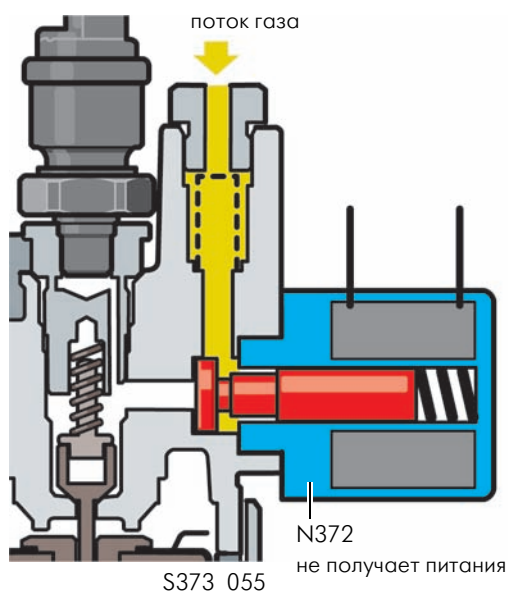
Установлен сбоку в регулятор давления газа.

### Задача

Клапан высокого давления для работы на газе закрывает/открывает доступ к ступени понижения давления газа регулятора давления газа. Благодаря этому прерывается связь между газовыми баллонами и двигателем, что представляет собой еще один компонент безопасности в системе. Для этого в обесточенном состоянии клапан высокого давления для работы на газе закрыт.

### Последствия выхода клапана из строя

В случае, если клапан высокого давления для работы на газе не получает управления с блока управления двигателя, то автомобиль может работать только на бензине.



## Датчик давления в баллоне G400

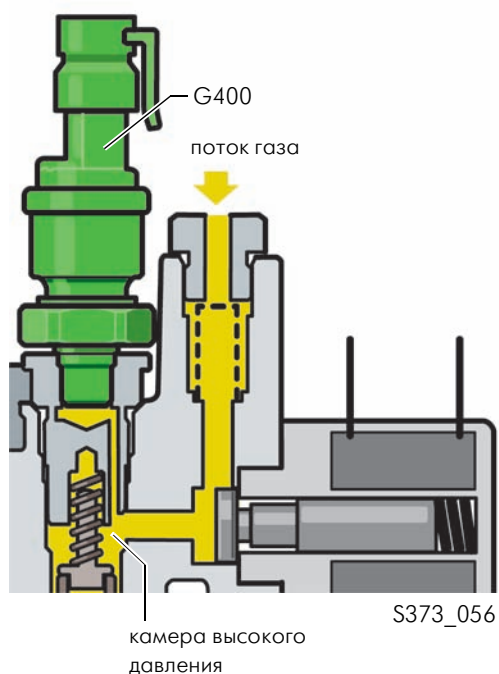
Этот датчик давления установлен сверху в регулятор давления газа.

### Задача

Датчик давления в газовом баллоне измеряет текущее давление газа в системе на стороне высокого давления. Благодаря этим показаниям блок управления двигателя распознает уровень заполненности баллона.

### Последствия выхода датчика из строя

Если пропадает сигнал датчика давления в баллоне, то показания о заполненности баллона обнуляются. Однако автомобиль в режиме работы на газе не прекращает движение до тех пор, пока датчик газовой распределительной магистрали G401 показывает давление газа выше 6 бар.



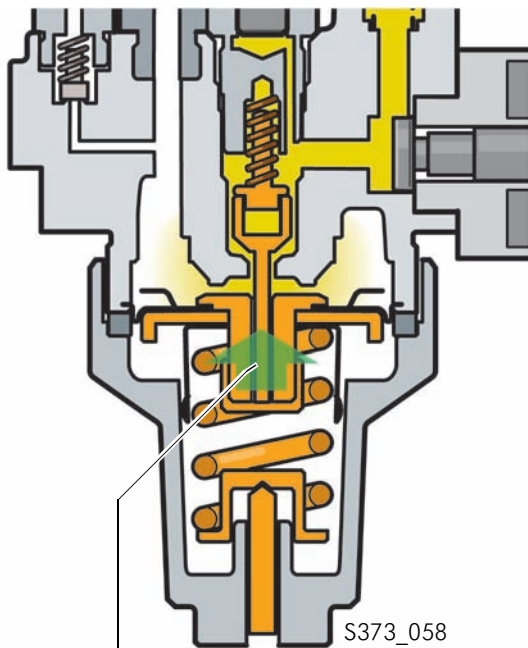
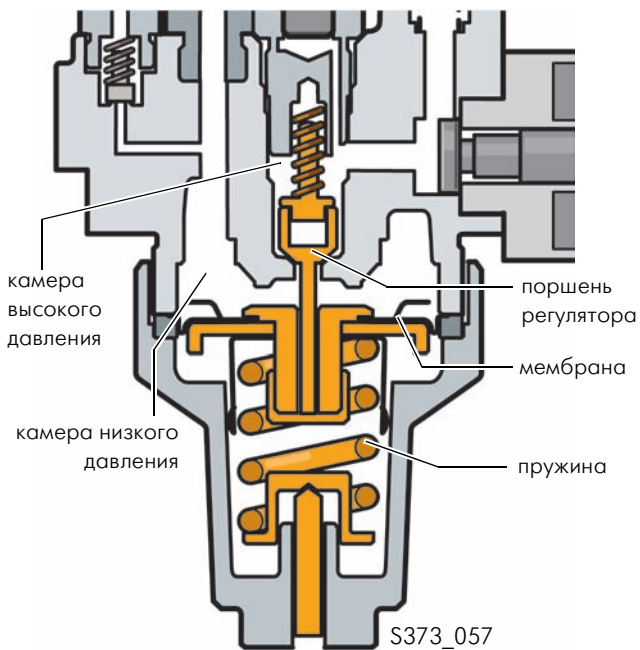
## Ступень понижения давления

### Задача

В ступени понижения давления происходит переход давления газа от высокого давления к низкому давлению.

### Функционирование

Если клапан высокого давления для работы на газе открыт блоком управления двигателя, газ под высоким давлением поступает к поршню регулятора в камеру высокого давления. Поршень регулятора соединен с камерой низкого давления посредством пружинной мембраны.

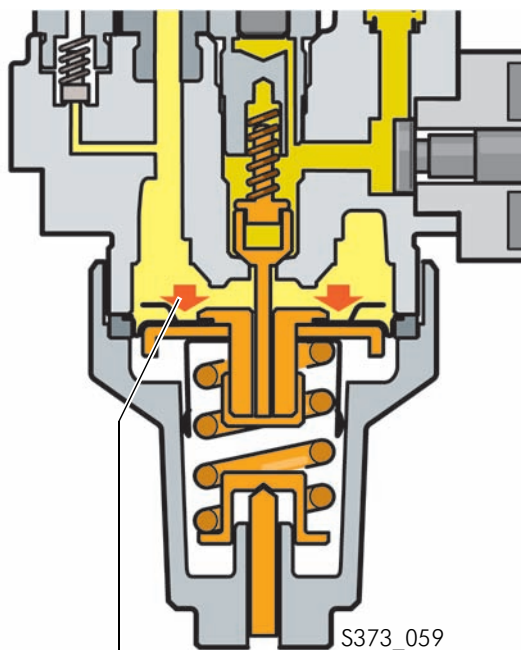


Пружина выталкивает мембрану и поршень регулятора вверх.



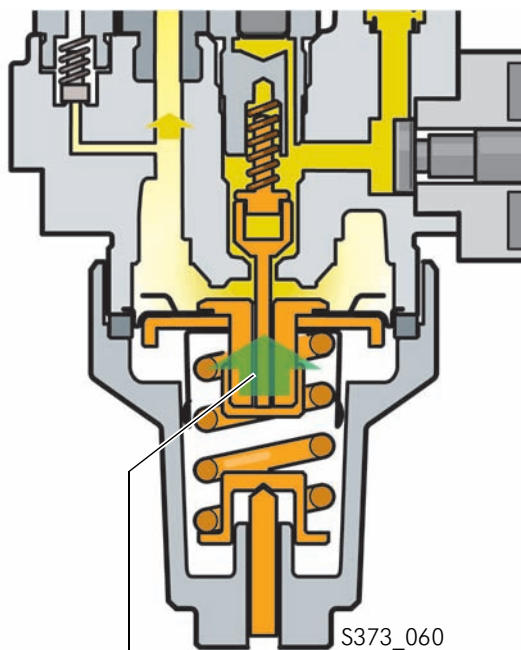
# Подача топлива

Благодаря поступающему газу повышается давление в камере низкого давления. Как только давление достигает 6 бар, мембрана под действием давления возвращается в нижнее положение, преодолевая усилие пружины. Поршень, соединенный с мембраной, закрывает соединение с камерой высокого давления.



Под давлением газа мембрана и поршень возвращаются в нижнее положение.

Если происходит потребление газа двигателем, то давление в камере низкого давления падает. Пружина выталкивает мембрану опять по направлению вверх, поршень вновь открывается. Газ снова поступает в камеру низкого давления.



Пружина опять выталкивает мембрану и поршень по направлению вверх.

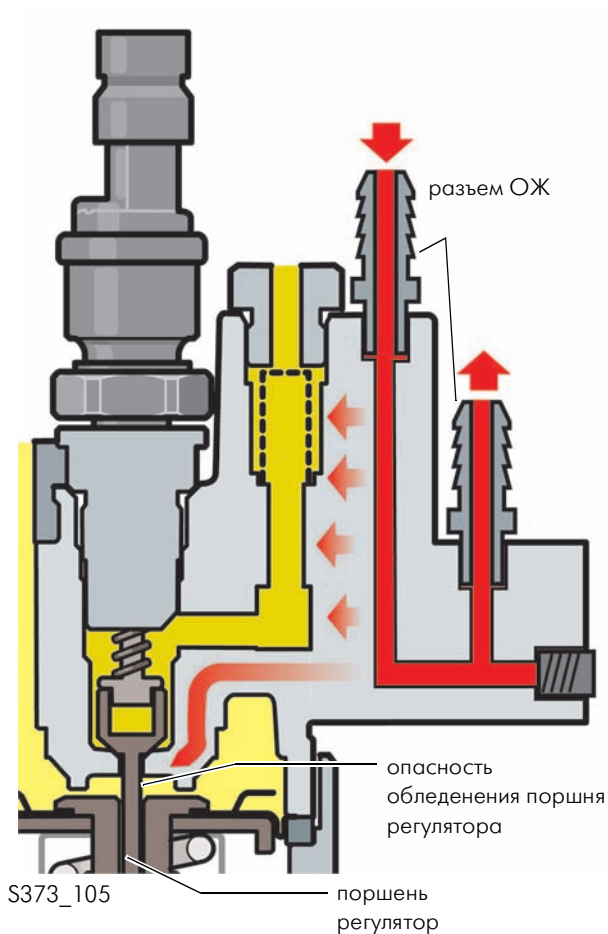
## Разъемы ОЖ

Если давление газа понижается с 200 бар до 6 бар, то происходит расширение газа. При этом происходит процесс поглощения тепловой энергии от окружающих компонентов, другими словами газ и окружающие компоненты остывают.

Этот процесс аналогичен тому, что происходит с хладагентом в испарителе кондиционера.

### Задача

Регулятор давления газа соединен посредством разъемов ОЖ с контуром системы охлаждения. Благодаря этому обледенение регулятора становится невозможным.



Более подробную информацию об условиях функционирования автомобиля в режиме работы на газе можно найти на страницах 36/37 данной программы самообучения.

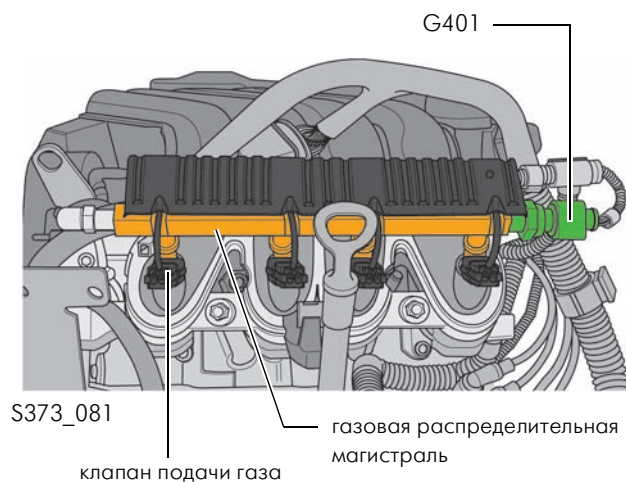
# Подача газа

## Контур низкого давления

### Газовая распределительная магистраль

Газовая распределительная магистраль расположена у верхней части впускного коллектора.

Она оснащена четырьмя электрически управляемыми клапанами подачи газа N366 по N369, а также датчиком газовой распределительной магистрали G401.

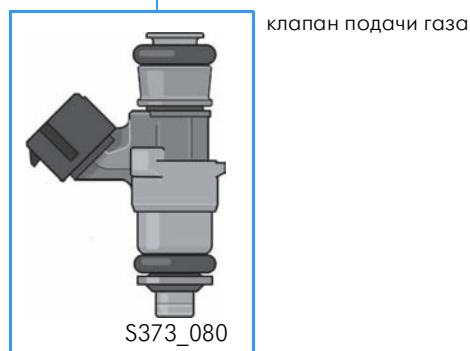
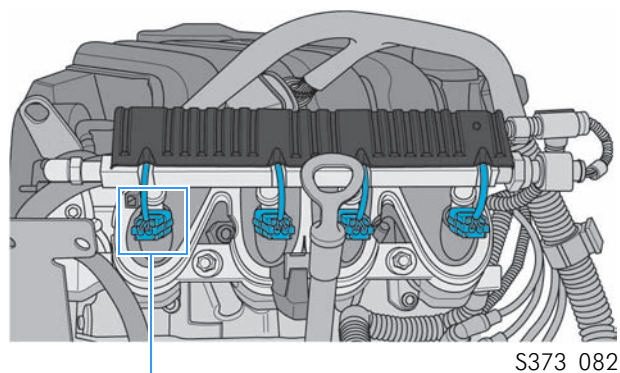


### Клапаны подачи газа N366, N367, N368 и N369

Клапаны подачи газа расположены во впускных каналах цилиндров. В режиме работы на газе они получают управление от блока управления двигателя при помощи сигнала с широтно-импульсной модуляцией.

Факторы, влияющие на время открытия клапанов подачи газа:

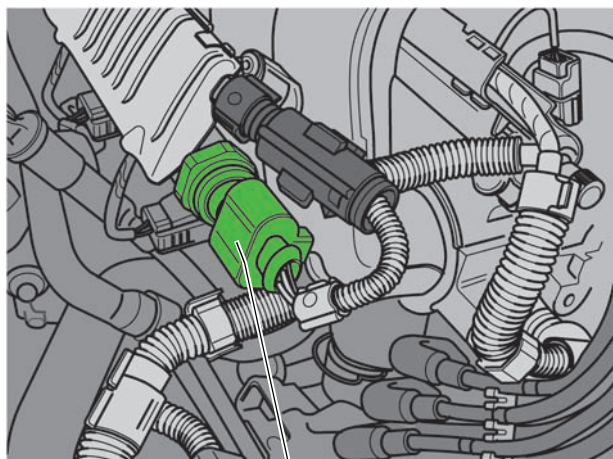
- частота вращения двигателя,
- нагрузка на двигатель,
- качество природного газа,
- давление газа в газовой распределительной магистрали.



### Последствия при выходе клапана из строя

При выходе из строя хотя бы одного клапана подачи газа блок управления двигателя переключается в режим работы на аварийном запасе бензина.





G401

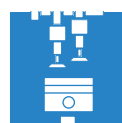
S373\_030

## **Датчик газовой распределительной магистрали G401**

Датчик газовой распределительной магистрали установлен на левой лицевой стороне газовой распределительной магистрали. Он определяет давление газа в распределительной магистрали.

### **Использование сигнала**

Блок управления двигателя использует сигналы с датчика для расчета и управления временем открытия клапанов подачи газа.



### **Последствия при пропадании сигнала**

Если давление в газовой распределительной магистрали превышает значение в 10,5 бар или если пропадает сигнал с датчика, то происходит переключение на режим аварийной работы на бензине.

# Обзор системы

на примере Touran

## Датчики

датчик частоты вращения двигателя **G28**

датчик Холла **G40**

датчик положения педали акселератора **G79**

датчик положения педали акселератора 2 **G185**

датчик положения педали сцепления **G476**

датчик на педали тормоза **GF47**

блок дроссельной заслонки **J338**

датчик угла поворота 1 электропривода

дроссельной заслонки **G187**

датчик угла поворота 2 электропривода

дроссельной заслонки **G188**

датчик давления во впускном коллекторе **G71**

датчик температуры воздуха на впуске **G42**

датчик температуры охлаждающей жидкости **G62**

датчик температуры охлаждающей жидкости **G83**

датчик сигнализатора низкого уровня

охлаждающей жидкости **G32**

датчик детонации 1 & 2 **G61, G66**

выключатель стоп-сигналов **F**

датчик давления в газовом баллоне **G400**

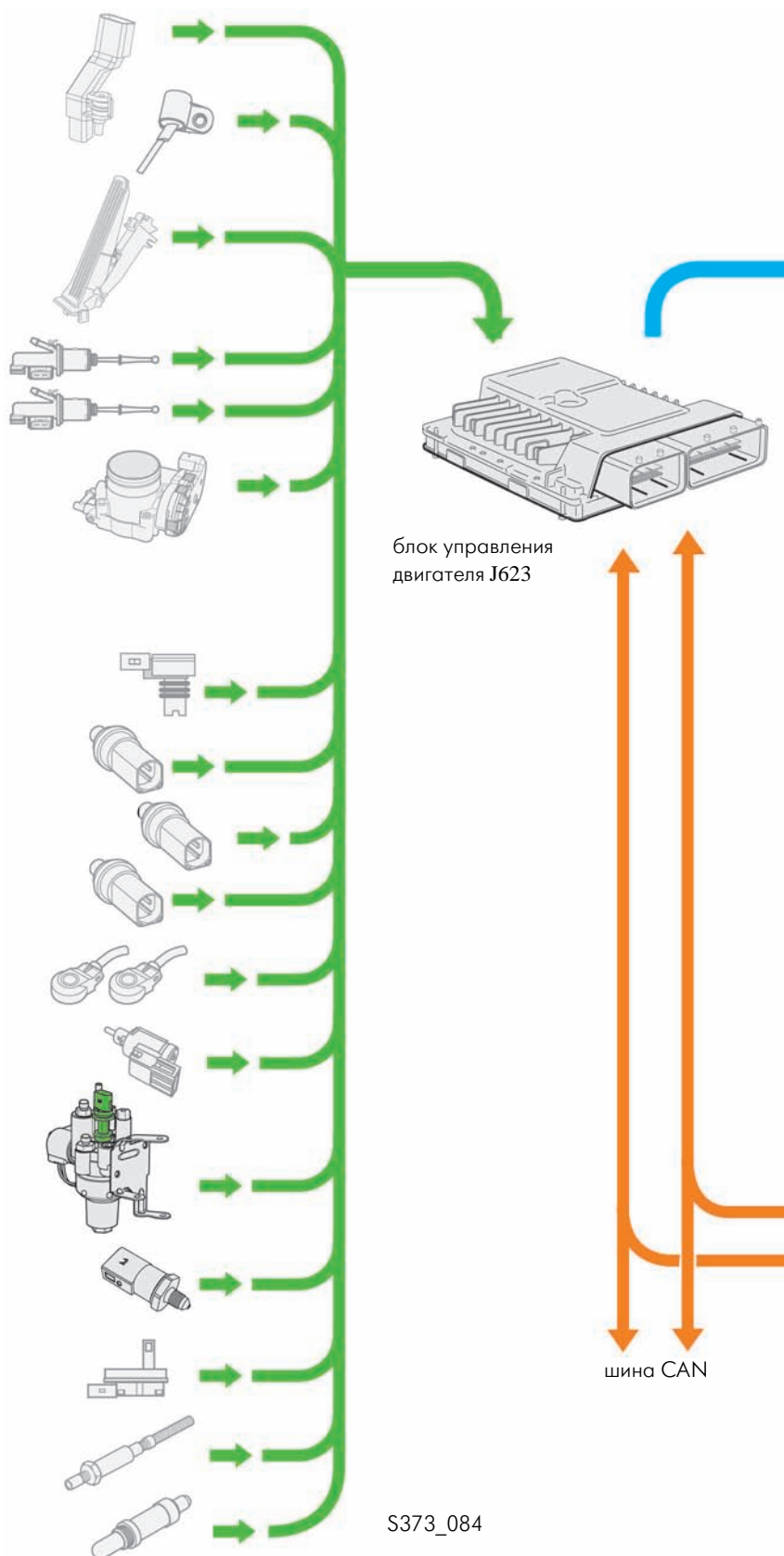
датчик газовой распределительной магистрали

**G401**

датчик уровня и температуры масла **G266**

лямбда-зонд **G39**

лямбда-зонд после катализатора **G130**



## Исполнительные элементы

реле отключения топливного насоса **J333**  
реле топливного насоса **J17**  
подключающий топливный насос **G6**

форсунки цилиндров 1-4  
**N30, N31, N32, N33**

катушки зажигания 1-4 с выходным каскадом  
**N70, N127, N291, N292**

клапан подачи газа 1-4  
**N366, N367, N368, N369**

клапан высокого давления для работы на газе  
**N372**

клапаны 1-4 отключения подачи газа  
**N361, N362, N363, N429**

блок дроссельной заслонки **J338**  
датчик угла поворота электропривода дроссельной заслонки **G186**

Нагревательный резистор системы вентиляции картера двигателя **N79**

электромагнитный клапан абсорбера с активированным углем **N80**

нагревательный элемент лямбда-зонда **Z19**

нагревательный элемент лямбда-зонда 1 после катализатора **Z29**



блок управления комбинации приборов **J285**

S373\_085



Были приведены только те датчики и исполнительные элементы, которые необходимы исключительно для работы на газе.



# Управление двигателем

## Блок управления двигателя J623

Блок управления двигателя расположен в центре водоотводящего короба. Он регулирует процесс смесеобразования для режима работы на газе и аварийного режима работы на бензине.

### Функционирование блока управления двигателя в режиме работы на газе

#### Запуск двигателя

- температура ОЖ ниже 15°C:  
запуск осуществляется в режиме работы на бензине
- температура ОЖ выше 15°C:  
запуск осуществляется в режиме работы на газе

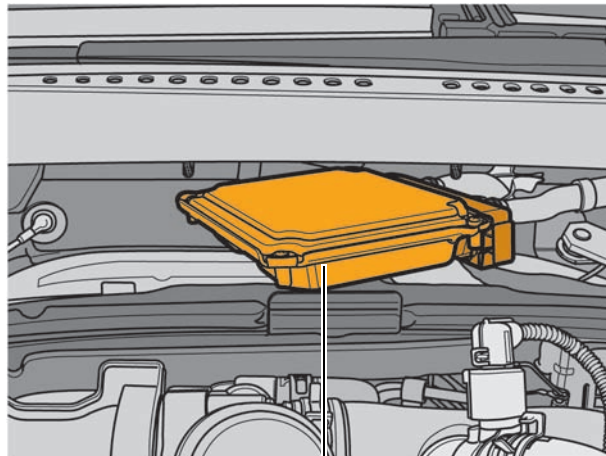
#### Условия эксплуатации на газе

- температура ОЖ выше 15°C
- давление газа в распределительной магистрали выше 6бар

#### Запуск двигателя после заправки газом

Запуск осуществляется всегда в режиме работы на бензине.

Переключение на режим работы на газе происходит вместе с активацией лямбда-регулирования или самое позднее через 3 минуты работы двигателя.



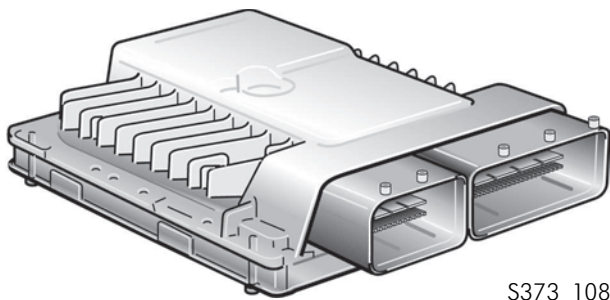
J623

S373\_129

### Лямбда-регулирование в режиме работы на газе

В режимах работы на газе и на бензине смесеобразование регулируется блоком управления двигателя на лямбда 1.

В зависимости от качества газа (High или Low) блок управления двигателя должен проводить адаптацию смесеобразования. Лямбда-зонд измеряет состав ОГ и посылает полученные результаты на блок управления двигателя. На основании полученного сигнала блок управления двигателя рассчитывает требуемые пропорции смеси (воздух/газ). Для управления процессом смесеобразования блок управления двигателя изменяет время открытия клапанов подачи газа.



S373\_108

### **Адаптация заправленного газа**

После завершения процесса заправки блок управления двигателем должен провести адаптацию времени открытия клапанов подачи газа к качеству заправленного газа. О завершении процесса заправки сигнализирует датчик давления в газовом баллоне G400.

Если автомобиль заправлен газом High, то благодаря более высокому проценту содержания метана в ОГ возникает богатая смесь, соответственно, если был заправлен газом Low - то бедная смесь. Блок управления двигателем распознает состав смеси на основании качества ОГ, которое фиксируется лямбда-зондом. Если качество ОГ не соответствует нужному составу смеси, то блок управления двигателем исходит из того, что был заправлен газ другого качества, и адаптирует время открытия клапанов подачи газа к качеству существующего газа.



### **Диагностика On-Board II**

Диагностика On-Board во время движения контролирует все детали и системы, от работы которых зависит состав ОГ.

Эта система сохраняет ошибки, связанные с составом ОГ, и отображает их при помощи контрольной лампы (MIL).

# Управление двигателем

## Комбинация приборов

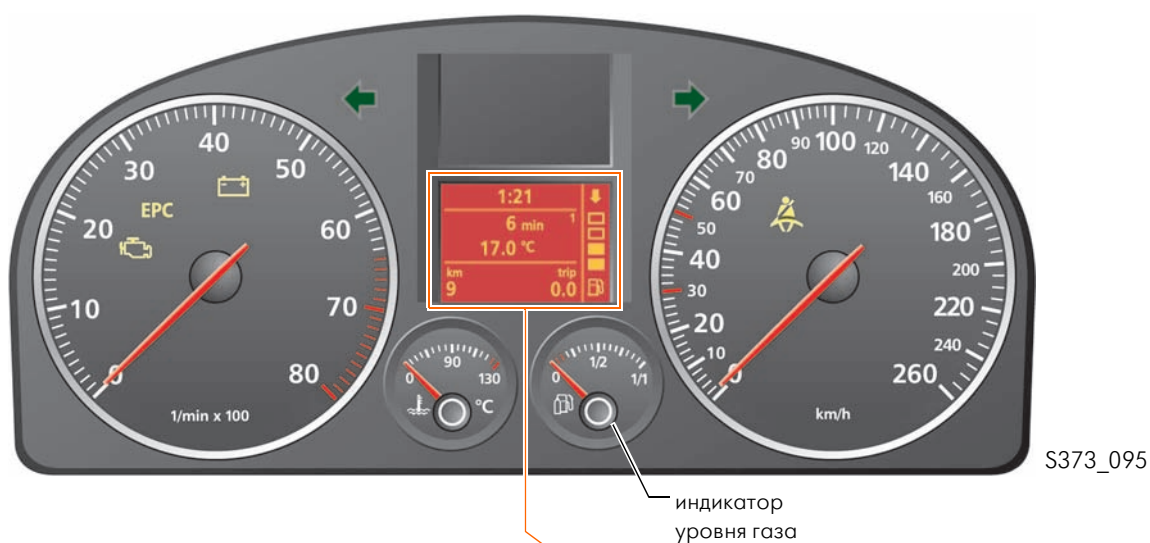
В комбинации приборов находятся следующие индикаторы режима работы на газе, а также режима аварийной работы на бензине:

- контрольный индикатор режима аварийной работы на бензине
- сегментный индикатор уровня бензина
- аналоговый индикатор уровня газа

Существуют два различных варианта исполнения комбинации приборов:

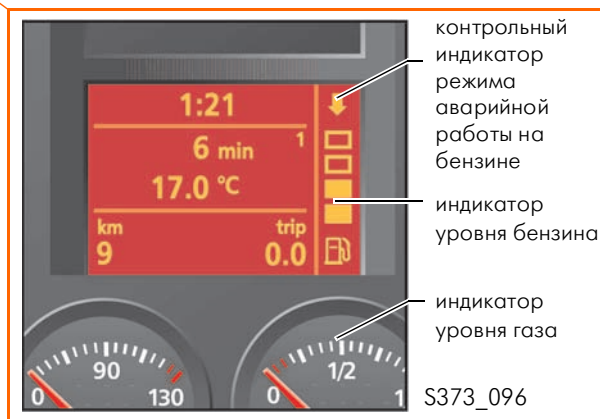
- одна в автомобилях Midline
- другая в автомобилях Highline

### Приборная панель в исполнении Midline

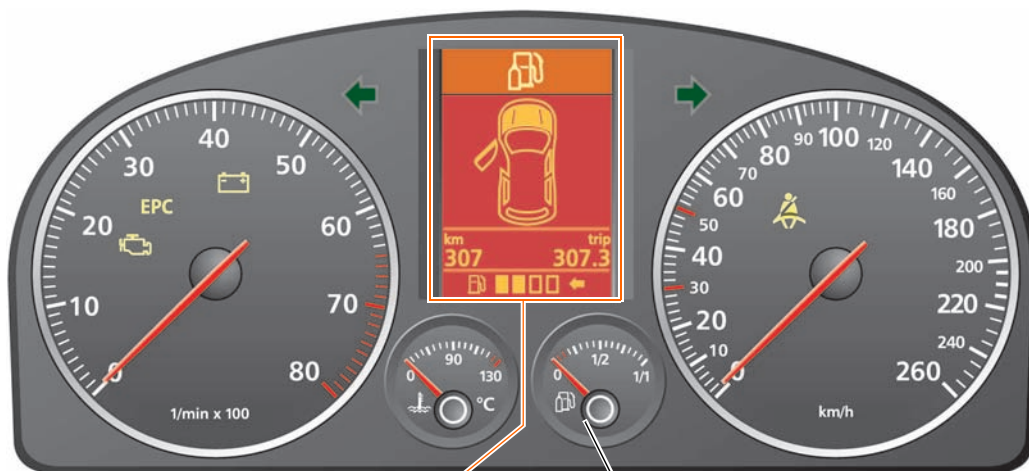


Если горит стрелка рядом или над сегментным индикатором, то это означает, что автомобиль работает на бензине. Когда стрелка гаснет, автомобиль переключается на газ.

Эксплуатация на газе возможна при температуре ОЖ свыше 15°C. Блок управления двигателя автоматически переключает с режима работы на газе на аварийный режим работы на бензине.



## Приборная панель в исполнении Highline



S373\_086

индикатор  
уровня газа



индикатор  
резервного  
остатка газа

S373\_087

индикатор  
уровня бензина

контрольный  
индикатор режима  
аварийной работы на  
бензине



# Концепция технической безопасности

## Безопасность системы, работающей на газе

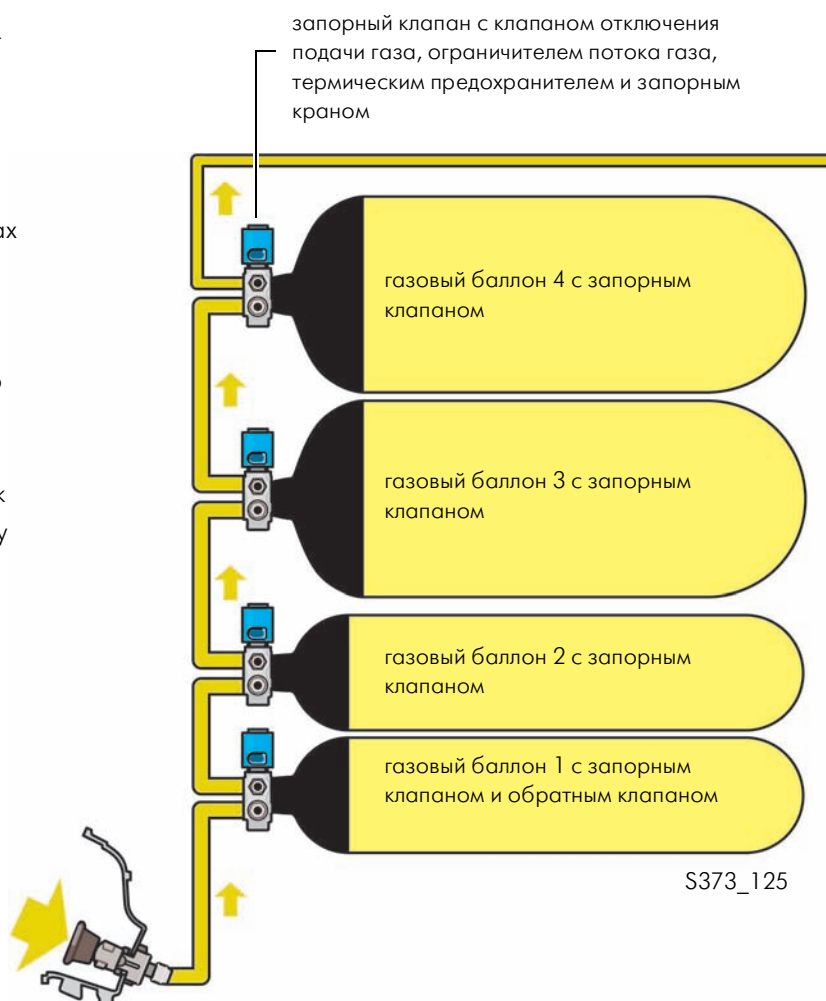
При разработке обоих автомобилей Caddy и Touran EcoFuel особое внимание уделялось вопросу безопасности при использовании системы, работающей на газе.

Чтобы продемонстрировать это, мы приведем основные конструктивные и функциональные особенности, играющие существенную роль в вопросе безопасности при использовании системы, работающей на газе.

- Все магистрали высокого давления и соединительные элементы изготовлены из нержавеющей стали, без швов. Благодаря этому удалось достичь высокой антикоррозийной стойкости этих узлов и их устойчивости к утечкам.
- На каждом из четырех газовых баллонов расположен запорный клапан. Регулятор давления газа дополнительно оснащен клапаном высокого давления для работы на газе. Эти пять клапанов автоматически прекращают подачу газа при остановке двигателя, при переключении в режим работы на бензине, а также в случае аварии.
- Ограничители потока газа в запорных клапанах препятствуют выходу газа из газовых баллонов при повреждении магистралей.
- Дополнительно на запорном клапане газового баллона 1 установлен обратный клапан. Если приемный штуцер негерметичен, то благодаря обратному клапану обратный поток газа, а следовательно, его выход через систему магистралей для заправки невозможен.

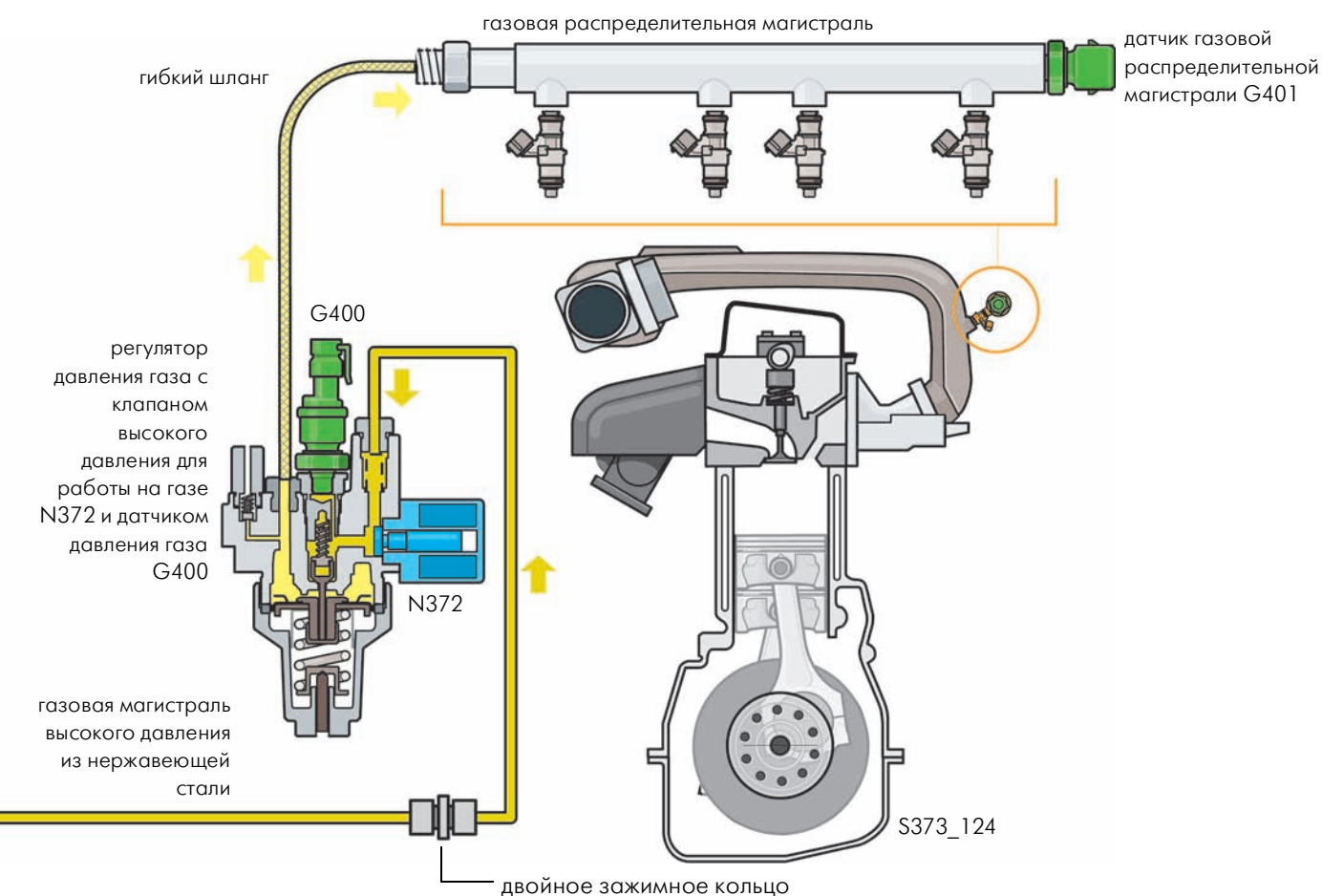


приемный штуцер со встроенным фильтром и обратным клапаном





### система, работающая на газе (на примере Touran)



- Для соединения регулятора давления газа с газовой распределительной магистралью используется гибкий шланг из ткани.
- Все узлы и крепления были проверены на случай лобового или бокового столкновения.
- Вся система обоих автомобилей, работающая на газе, встроена таким образом, чтобы максимально защитить оборудование от повреждений.

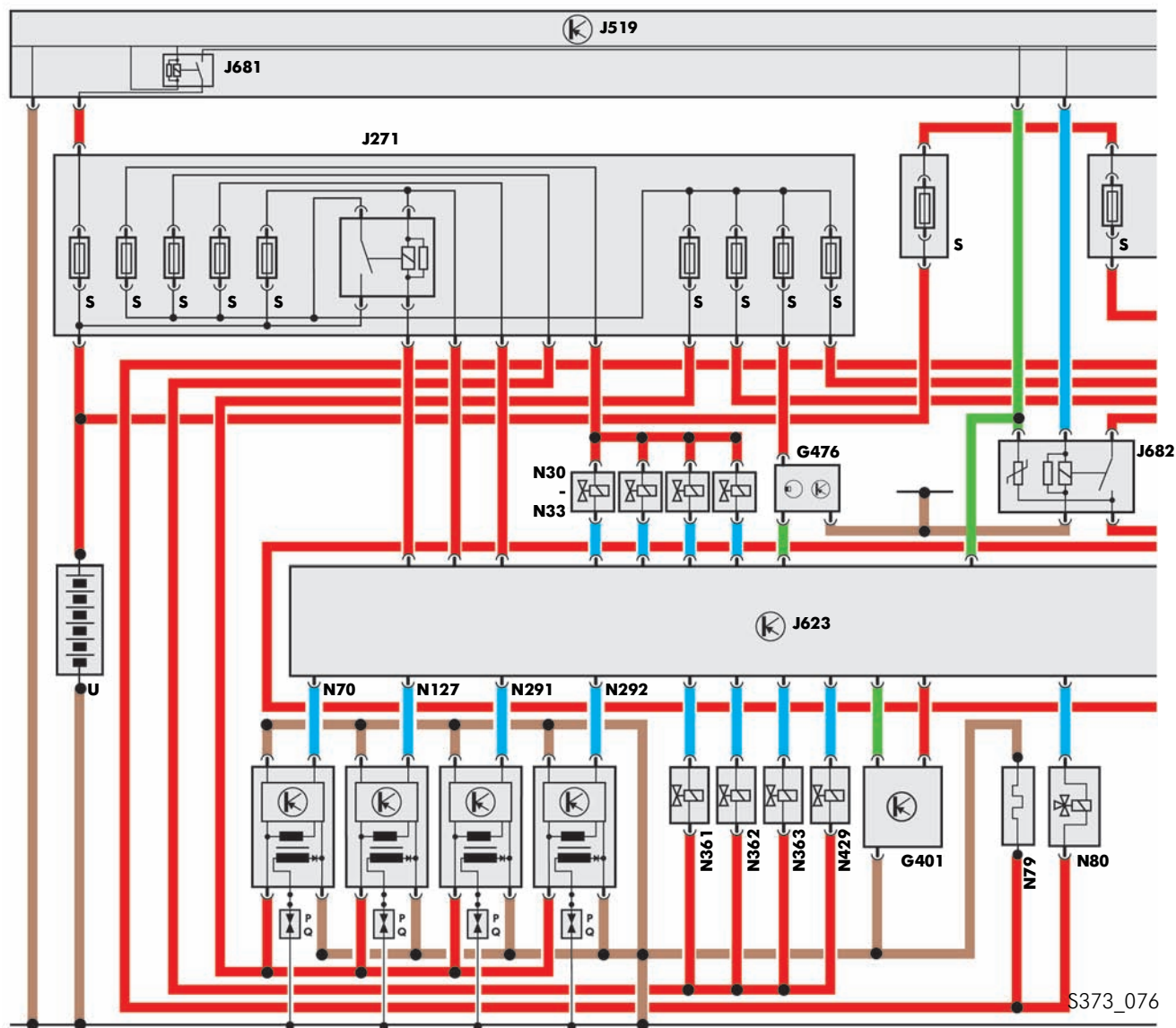


Сервисное и техническое обслуживание магистралей высокого давления системы, работающей на газе, должно осуществляться только квалифицированным персоналом. Необходимо обязательно следовать указаниям актуальной программы ELSA.



# Функциональная схема

## Функциональная схема Touran



**G479** датчик положения педали сцепления

**J271** реле электропитания Motronic, на коммутационном блоке, слева в моторном отсеке

**J519** блок управления бортовой сети

**J623** блок управления двигателя

**J681** реле электропитания клеммы 15

**J682** реле электропитания клеммы 50

**N30** форсунка цилиндра 1

**N31** форсунка цилиндра 2

**N32** форсунка цилиндра 3

**N33** форсунка цилиндра 4

**N70** катушка зажигания 1 с выходным каскадом

**N79** нагревательный резистор системы вентиляции картера двигателя

**N80** электромагнитный клапан 1 абсорбера с активированным углем

**N127** катушка зажигания 2 с выходным каскадом

**N291** катушка зажигания 3 с выходным каскадом

**N292** катушка зажигания 4 с выходным каскадом

**N361** клапан 1 отключения подачи газа

**N362** клапан 2 отключения подачи газа

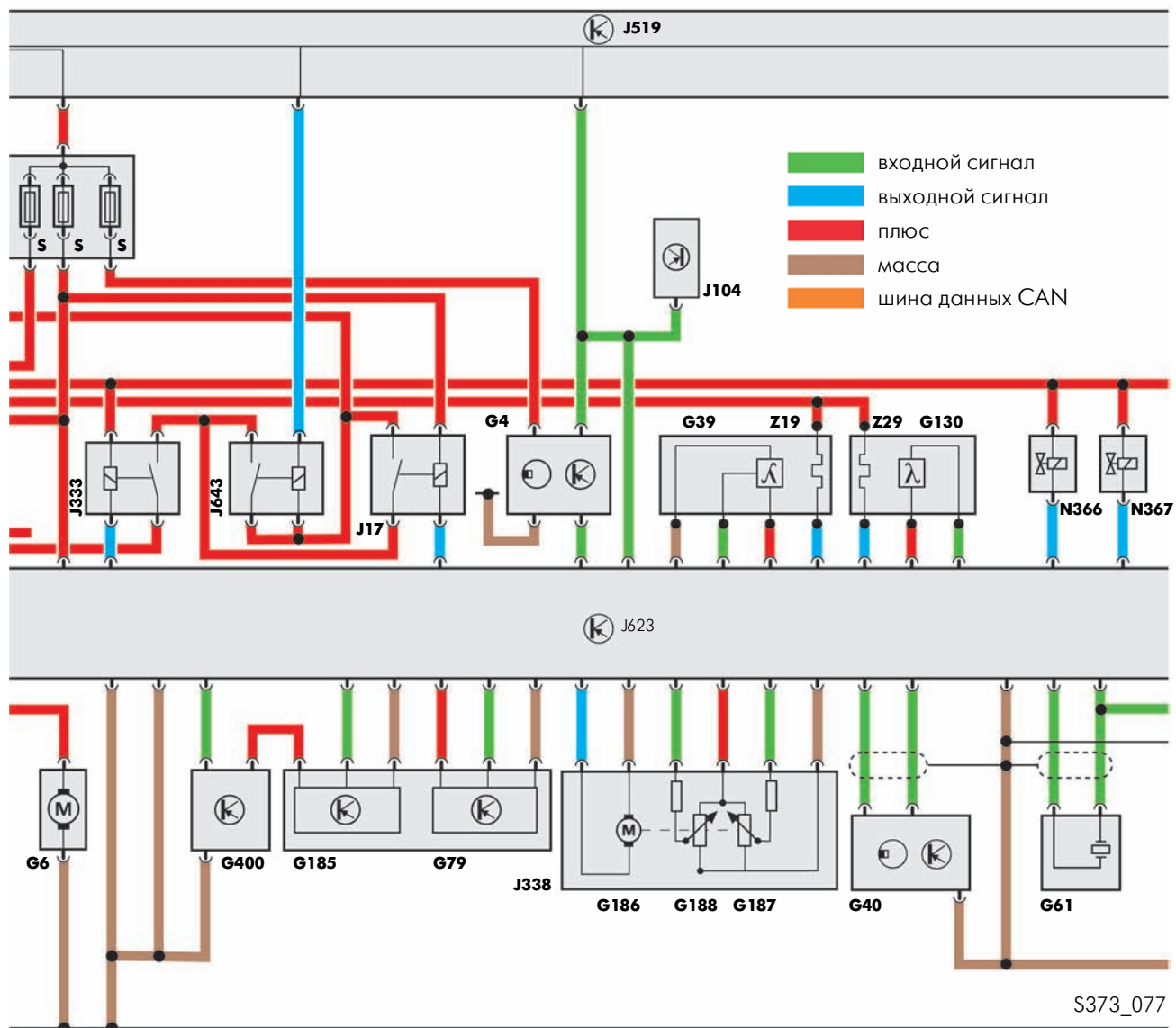
**N363** клапан 3 отключения подачи газа

**N429** клапан 4 отключения подачи газа

**S** предохранитель

**U** аккумулятор

S373\_076



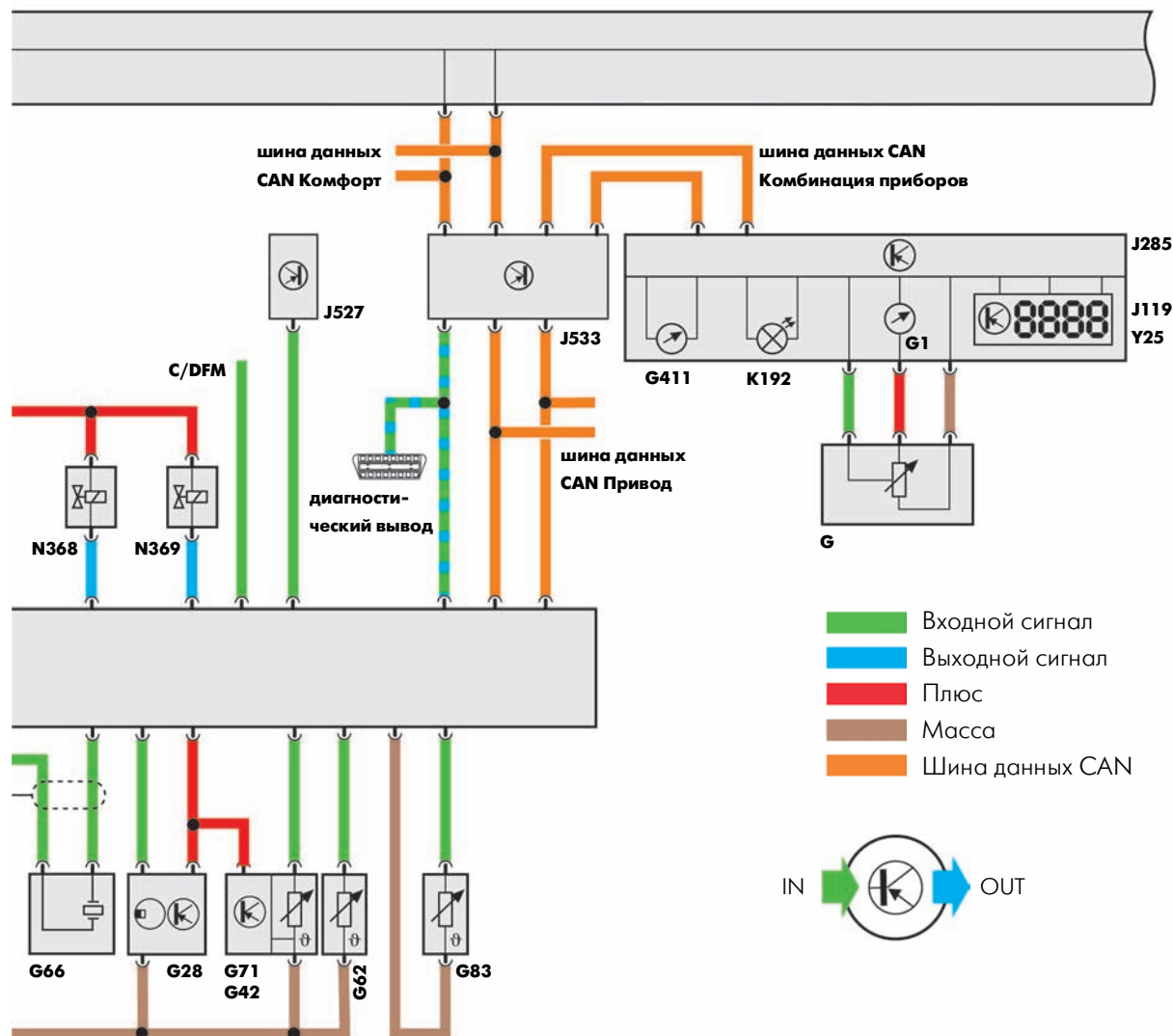
S373\_077

- G6** топливный насос
- G39** лямбда-зонд
- G40** датчик Холла
- G61** датчик детонации 1
- G79** датчик положения педали акселератора
- G130** лямбда-зонд после катализатора
- G185** датчик 2 положения педали акселератора
- G186** электропривод дроссельной заслонки
- G187** датчик угла поворота 1 электропривода дроссельной заслонки
- G188** датчик угла поворота 2 электропривода дроссельной заслонки
- G400** датчик давления в газовом баллоне
- G401** датчик газовой распределительной магистрали

- J17** реле топливного насоса на кронштейне реле слева под панелью приборов
- J104** блок управления ABS
- J333** реле отключения топливного насоса
- J338** блок управления дроссельной заслонки
- J519** блок управления бортовой сети
- J623** блок управления двигателя
- J643** реле подачи топлива по напорной магистрали
- J681** реле электропитания клеммы 15
- N366** клапан подачи газа 1
- N367** клапан подачи газа 2
- Z19** нагревательный элемент лямбда-зонда
- Z29** нагревательный элемент лямбда-зонда 1 после катализатора



# Функциональная схема

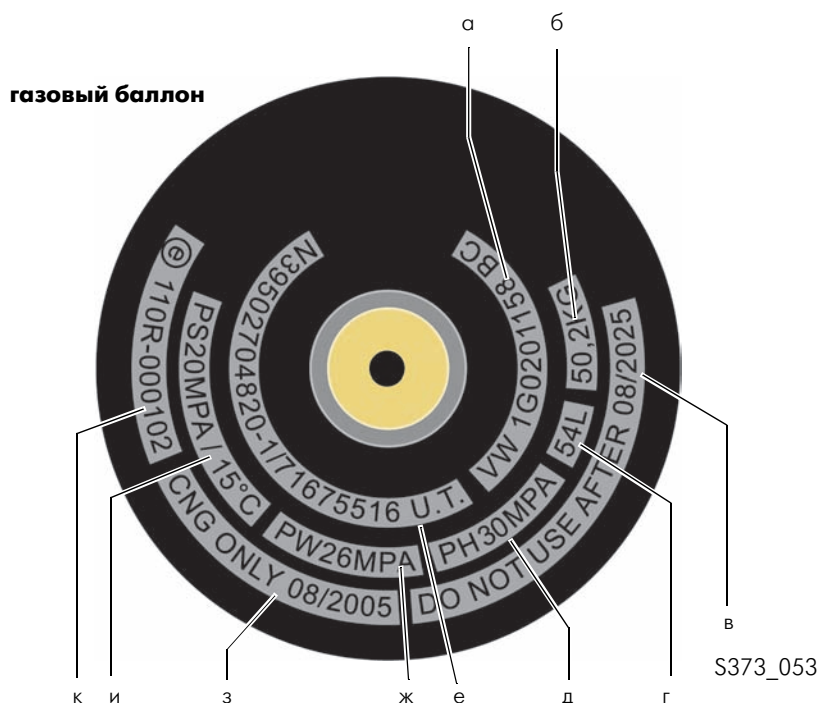


S373\_078

- G** датчик уровня топлива  
**G1** указатель уровня топлива  
**G28** датчик числа оборотов двигателя  
**G42** датчик температуры воздуха на впуске  
**G62** датчик температуры охлаждающей жидкости  
**G66** датчик детонации 2  
**G71** датчик давления во впускном коллекторе  
**G83** датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из радиатора  
**G411** указатель уровня газа
- J119** многофункциональный указатель  
**J285** блок управления комбинации приборов  
**J519** блок управления бортовой сети  
**J527** блок управления рулевой колонки  
**J533** диагностический интерфейс шин данных

- J623** блок управления двигателя  
**J681** реле электропитания, кл. 15  
**K192** контрольная лампа работы на природном газе  
**N368** клапан подачи газа 3  
**N369** клапан подачи газа 4  
**Y25** сегментный индикатор в комбинации приборов  
**C/DFM** индикатор мощности генератора (блок управления двигателя адаптирует мощность генератора с учетом числа оборотов двигателя к потребности в электропитании.)

## Маркировка на газовом баллоне



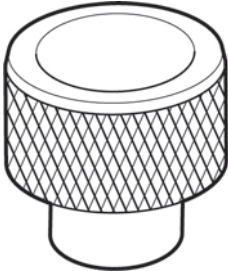
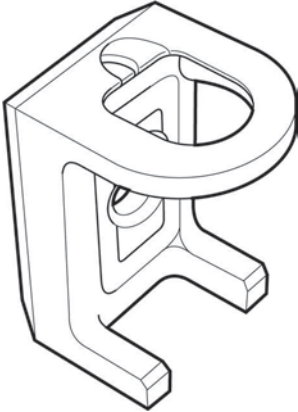
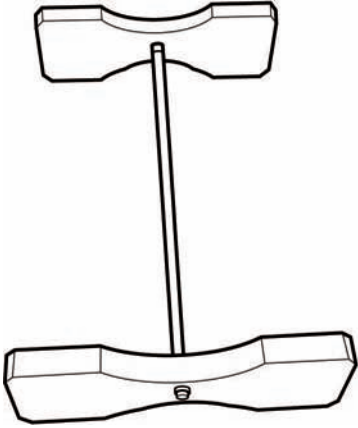
Легенда и расшифровка имеющихся маркировок

а	VW 1G0201158 BC (пример)	номер артикула
б	50,2кг	собственная масса
в	Do not use after 08/2025	указания по сроку эксплуатации баллона (годен до)
г	54 л	объем заправки
д	PH 30MPa	проверочное давление 30 МПа (30 мегапаскаль = 30.000.000 паскаль = 300бар)
е	71675516 U.T.	проверочная маркировка
ж	PW26MPa	максимальное давление 26 МПа (260 бар)
з	CNG only 08/2005	указания по заправке с датой изготовления
и	PS 20MPa / 15°C	рабочее давление 20 МПа (200 бар) при температуре 15°C
к	(E) 110R-00102	ECE-норма



Газовые баллоны рассчитаны на 20 лет эксплуатации.  
Год изготовления выбит на самом баллоне.

## Специальные инструменты

Обозначение	Инструмент	Применение
T10349 магнитная гайка с накаткой	 S373_128	Магнитная гайка с накаткой служит для опустошения газового баллона при обесточенном клапане отключения подачи газа
T10350 ключ для фланцевого клапана	 S373_127	Используется для снятия и установки запорных клапанов
T10351 подставка для газового баллона	 S373_126	Подставка используется для того, чтобы зафиксировать баллон при снятии и установке. На двух концах подставки выемки разного радиуса, с учетом различных размеров газовых баллонов.



## Какой вариант ответа является правильным?

Из приведенных ответов правильным может быть один или несколько.

1. Под каким давлением заполняется газовый баллон?

а) 15 бар

б) 200 бар

в) 6 бар

2. Какой клапан установлен дополнительно на запорном клапане первого газового баллона?

а) Электромагнитный клапан.

б) Обратный клапан.

в) Механический запорный клапан.

3. Давление в газовой распределительной магистрали составляет ...

а) 10 бар

б) 9 бар

в) 6 бар

4. Какие антидетонационные свойства у природного газа?

а) АИ 130

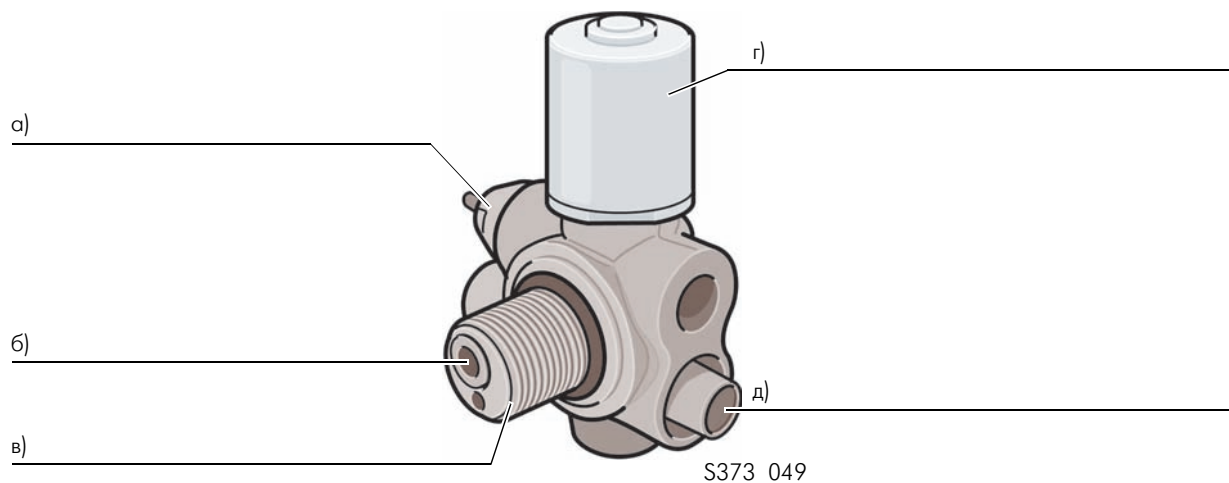
б) АИ 95

в) 110 бар



# Проверка знаний

5. Назовите основные составные части запорного клапана.



6. Кто имеет допуск к проведению работ на стороне высокого давления газовой системы?

- а) Техник службы сервиса.
- б) Любой механик.
- в) Только специально обученный персонал, имеющий подтверждение своей компетентности.

7. Какой элемент предотвращает разрушение газового баллона в случае пожара?

- а) Регулятор давления газа.
- б) Термический предохранитель.
- в) Запорный клапан.

8. Что необходимо учитывать при проведении ремонтных работ на газовом баллоне?

- а) Механические запорные краны запорных клапанов должны быть закрыты.
- б) Необходимо проверить газовые баллоны на отсутствие повреждений и утечки газа.
- в) Термический предохранитель всегда подлежит замене.

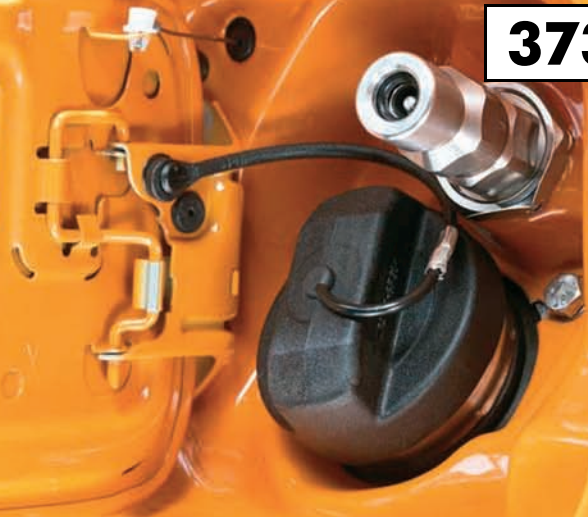








373

  
Bleifrei Super Plus  
Super plus unleaded  
Super plus sans plomb  
Super 98 sin plomo  
Bezolovnatý Super plus  
Blyfri bensin 98 oktan

# ECO FUEL



© VOLKSWAGEN AG, Вольфсбург

Все права защищены, включая право на технические изменения.  
000.2811.80.75 по состоянию на 05.2006

Volkswagen AG  
Service Training VSQ-1  
Brieffach 1995  
38436 Wolfsburg

© Перевод и верстка ООО "ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус"  
[www.volkswagen.ru](http://www.volkswagen.ru)