

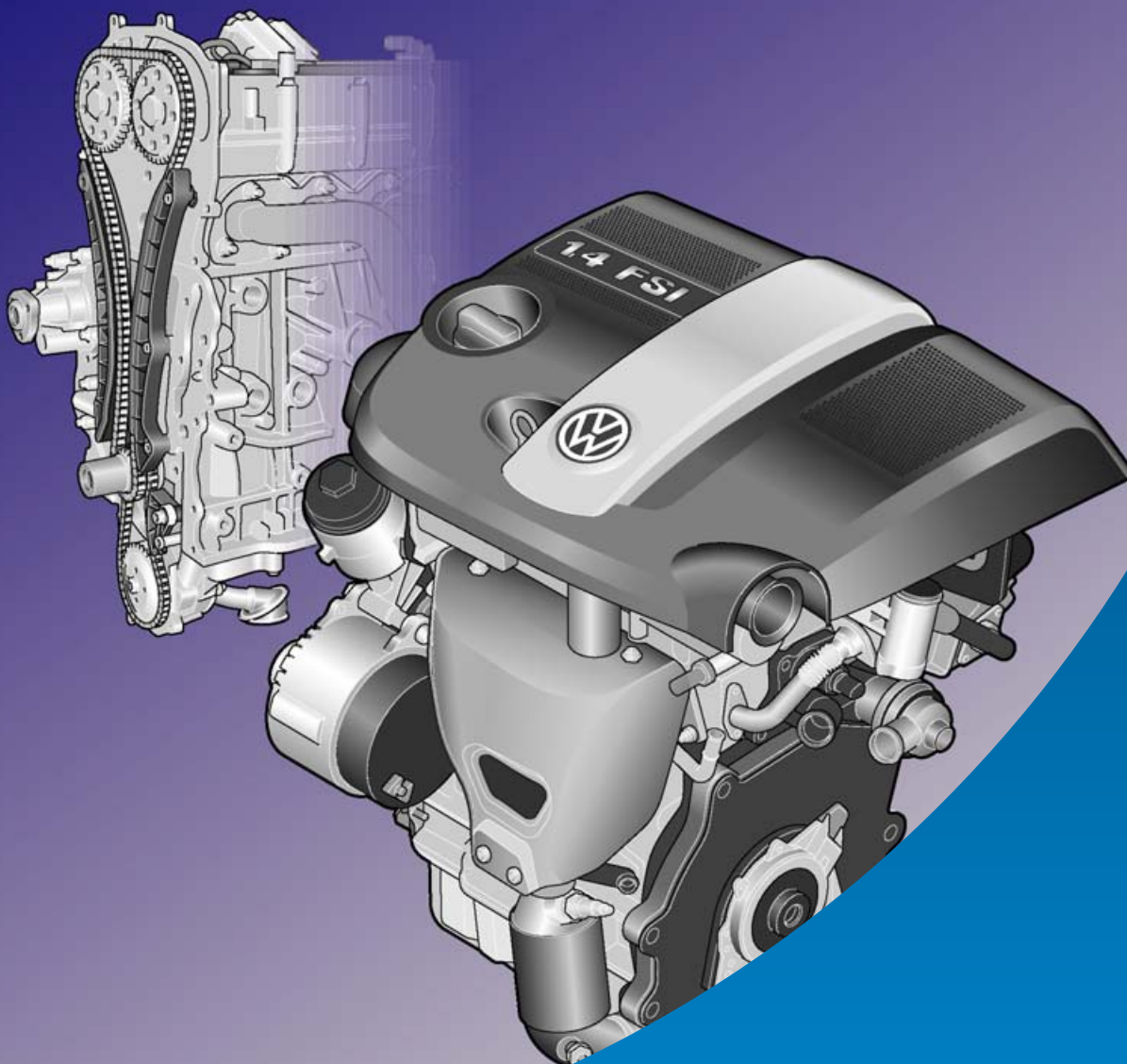
Сервис



Пособие по программе самообразования № 296

# Двигатели FSI рабочим объемом 1,4 и 1,6 л с цепным приводом распределительных валов

Устройство и принцип действия



Создание и совершенствование двигателей с непосредственным впрыском бензина явилось вкладом концерна Volkswagen в дело защиты среды обитания.

Экономичные, экологичные и достаточно мощные двигатели типа FSI выпускаются в четырех вариантах:

- рабочим объемом 1,4 л и мощностью 63 кВт для автомобиля Polo,
- рабочим объемом 1,4 л и мощностью 77 кВт для автомобиля Lupo,
- рабочим объемом 1,6 л и мощностью 81 кВт для автомобилей Golf и Bora,
- рабочим объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт для автомобиля Toureg.

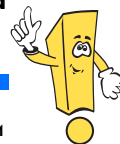


S296\_008

В данном пособии по самообразованию описаны конструкции и принцип действия механизмов и систем новых двигателей, включая систему управления.

Дополнительная информация по системам управления содержится в пособии по программе самообразования № 253 "Система непосредственного впрыска бензина Bosch Motronic MED 7".

**Новинка**



**Внимание,  
указание**



**В учебных пособиях описываются только новые конструкции и принципы их действия!  
Содержание пособий в дальнейшем не дополняется и не изменяется.**

Действующие в настоящее время инструкции по диагностике, регулировке и ремонту содержатся в предназначенной для этого литературе по техническому обслуживанию и ремонту.



<b>Введение</b> .....	<b>4</b>
Особенности конструкции .....	4
Техническая характеристика .....	5
<b>Механизмы и системы двигателя</b> .....	<b>6</b>
Крышка двигателя .....	6
Верхняя часть впускной системы .....	7
Уплотнение крышки привода распределительных валов .....	8
Клапан перепуска отработавших газов с электроприводом .....	9
Система охлаждения .....	10
Регулируемый масляный героторный насос .....	14
Система изменения фаз газораспределения .....	16
<b>Система управления двигателем</b> .....	<b>18</b>
Структура системы управления .....	18
Блок управления двигателем .....	20
Способы смесеобразования .....	22
Впускная система .....	24
Регулируемая по расходу топливная система .....	28
Блок управления топливоподкачивающим электронасосом .....	30
Датчик давления топлива .....	31
Топливный насос высокого давления .....	32
Функциональная схема системы управления .....	34
<b>Техническое обслуживание</b> .....	<b>36</b>
Самодиагностика .....	36
Специальный инструмент и приспособления .....	37
<b>Проверьте Ваши знания</b> .....	<b>38</b>

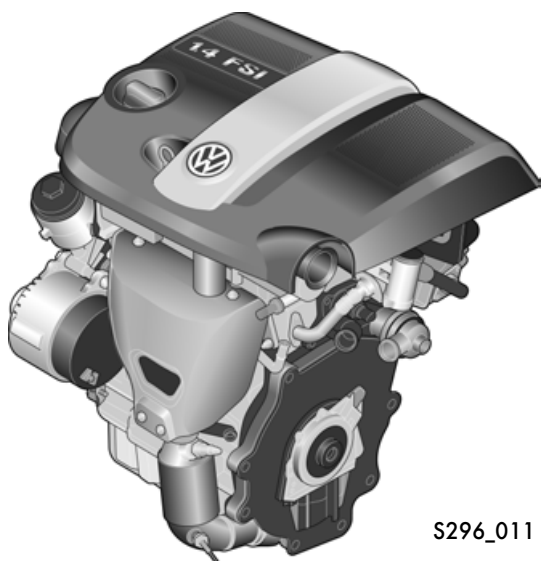


# Введение



Оба двигателя имеют одинаковые базовые детали: блок цилиндров, головку цилиндров, детали привода распределительных валов, крышку привода распределительных валов, масляный насос и все вспомогательные агрегаты.

Основные отличия двигателя 1,6 л от двигателя 1,4 л — это увеличенный ход, регулируемые фазы газораспределения и усовершенствованная система смесеобразования с "двойным" впрыском бензина.



S296\_011



S296\_051

## Особенности конструкции двигателей

**Механизмы и системы двигателя имеют следующие особенности:**

- В крышку двигателя встроен воздушный фильтр и система регулирования температуры воздуха на впуске.
- Верхняя часть впускной системы изготовлена из пластмассы.
- Распределительные валы приводятся посредством зубчатой цепи.
- Применена система бесступенчатого изменения фаз газораспределения. \*)
- Установлен охладитель масла. \*)
- Применен регулируемый героторный масляный насос.
- Система охлаждения имеет два контура.
- Охлаждающая жидкость проходит через головку цилиндров в поперечном направлении.
- Применена оригинальная система вентиляции картера.

\*) Только на двигателе мощностью 85 кВт.

**Особенности системы управления двигателем:**

- Непосредственный впрыск бензина в цилиндры дополнен режимами двойного впрыска.
- В блок управления двигателем встроен датчик атмосферного давления.
- Датчик температуры воздуха на впуске в двигатель встроен в его крышку.
- Топливоподкачивающий насос регулируется по расходу и по давлению.
- Каждый цилиндр оснащен отдельным модулем зажигания.
- В системе очистки газов предусмотрен накопительный нейтрализатор с датчиком оксидов азота.
- Система управления вентилятором объединена с системой регулирования температуры охлаждающей жидкости.

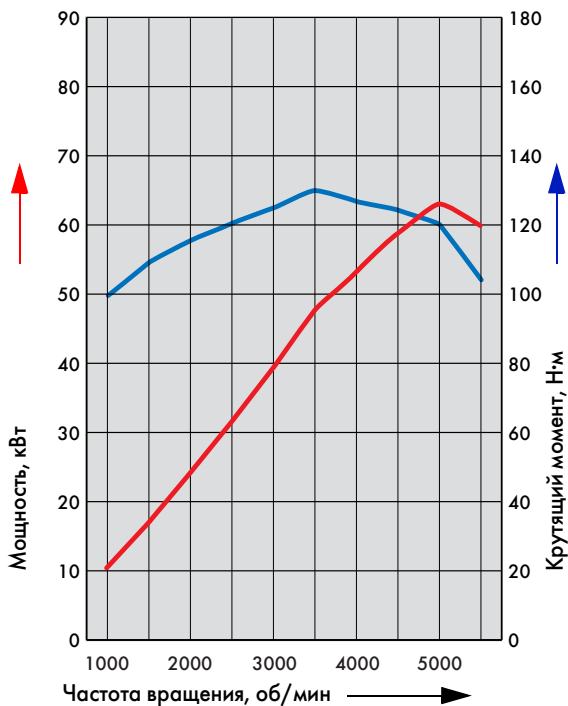


Регулируемый героторный масляный насос, двухконтурная система охлаждения и регулируемый топливopодкачивающий насос являются результатом новых разработок, которые в будущем найдут применение на других двигателях.

## Технические характеристики

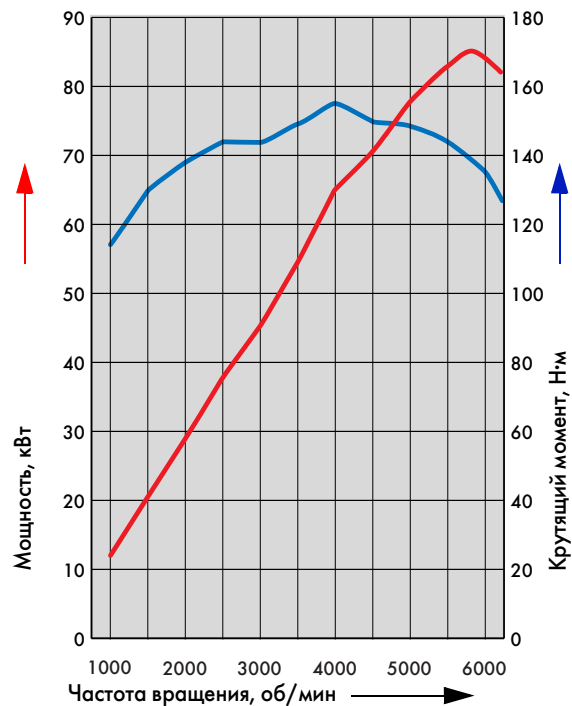


Двигатель FSI рабочим объемом 1,4 л и мощностью 63 кВт



S296\_049

Двигатель FSI рабочим объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт



S296\_050

Модель двигателя	AUX	BAG
Рабочий объем	1390 см <sup>3</sup>	1598 см <sup>3</sup>
Тип двигателя	4-цилиндровый, рядный	4-цилиндровый, рядный
Число клапанов на цилиндр	4	4
Диаметр цилиндра	76,5 мм	76,5 мм
Ход поршня	75,6 мм	86,9 мм
Степень сжатия	12,0	12,0
Максимальная мощность	63 кВт при 5000 об/мин	85 кВт при 5800 об/мин
Максимальный крутящий момент	130 Н·м при 3500 об/мин	155 Н·м при 4000 об/мин
Система управления двигателем	Bosch Motronic MED 7.5.11	Bosch Motronic MED 9.5.10
Топливо	Неэтилированный бензин "Супер плюс" с ОЧ=98 (или неэтилированный бензин "Супер" с ОЧ=95 при небольшом снижении мощности)	
Очистка отработавших газов	Трехкомпонентный нейтрализатор с кислородным датчиком, накопительный нейтрализатор NOx	
Соответствие нормам токсичности	Евро IV	

# Механизмы и системы двигателя

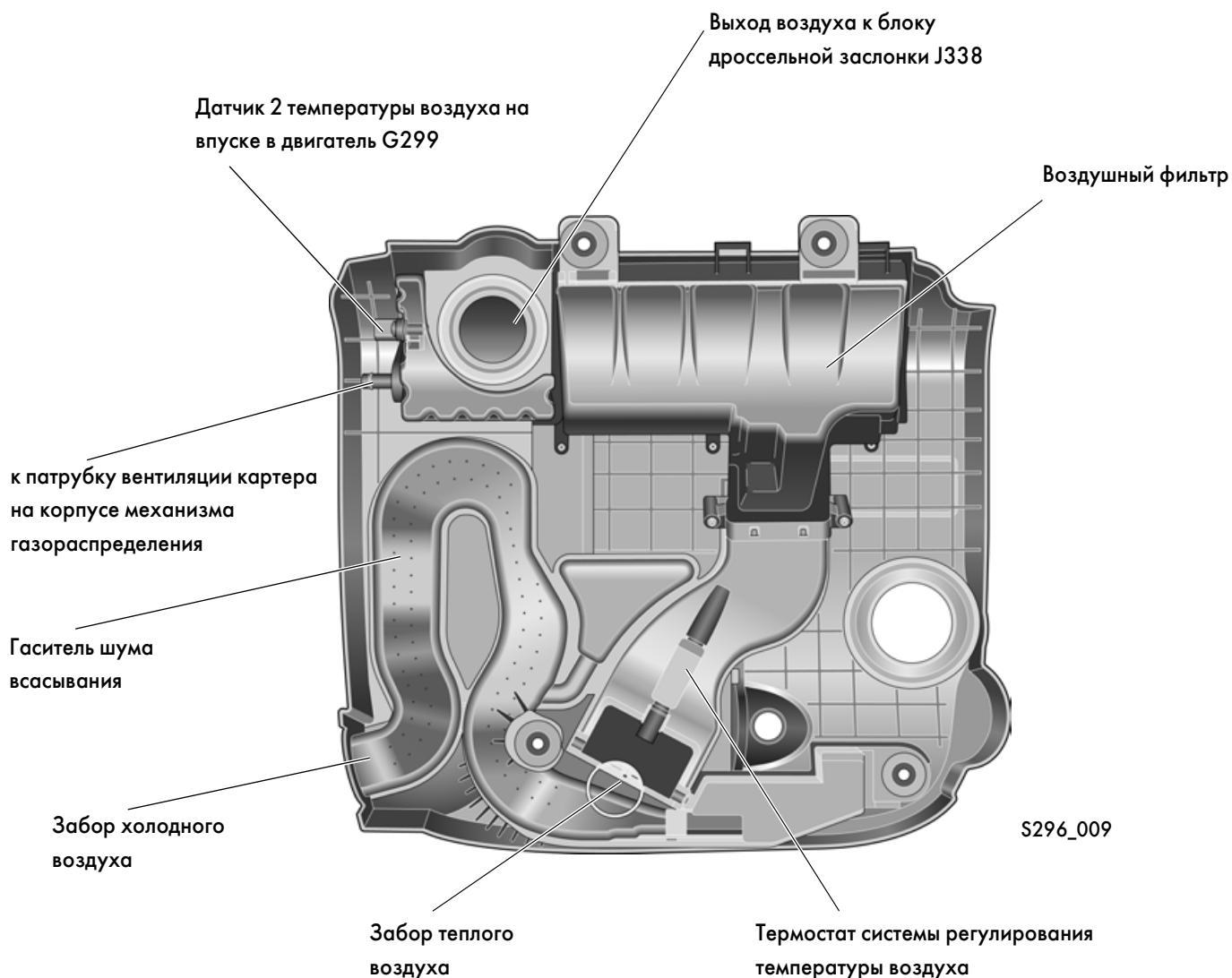
## Крышка двигателя

В крышку двигателя встроены:

- впускной трубопровод до дроссельного патрубка,
- система регулирования температуры воздуха на впуске в двигатель,
- гаситель шума всасывания,
- воздушный фильтр,
- датчик 2 температуры воздуха на впуске в двигатель G299.



### Вид на крышку двигателя снизу



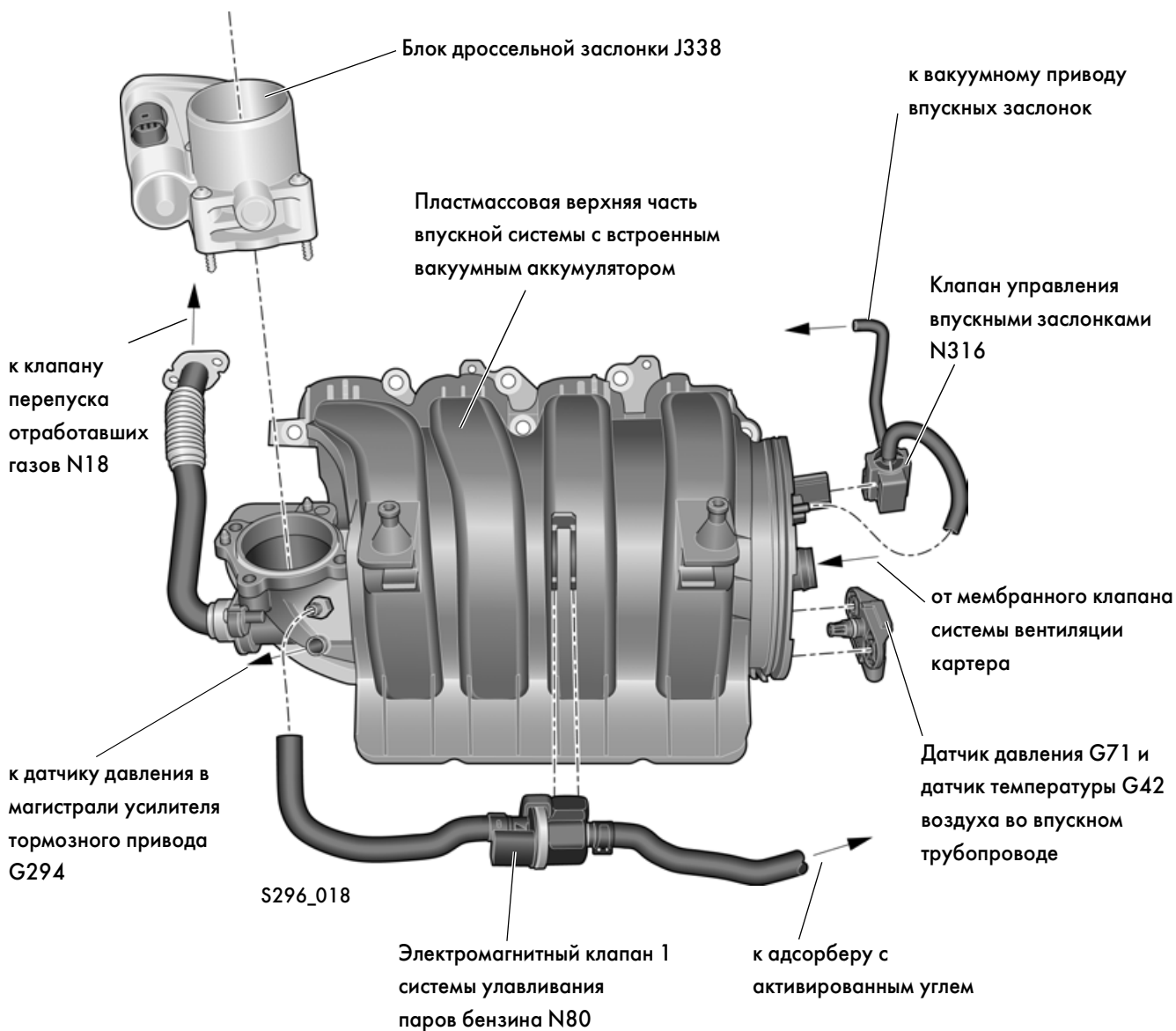
## Верхняя часть впускной системы

Верхняя часть впускной системы изготавливается из пластмассы.

Преимуществами пластмассовой конструкции являются:

- малая масса,
- сниженное аэродинамическое сопротивление трубопроводов с гладкими стенками.

В верхнюю часть впускной системы встроен вакуумный аккумулятор, который позволяет закрывать впускные заслонки при малом разрежении во впускном трубопроводе.



# Механизмы и системы двигателя

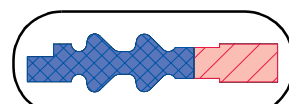
## Уплотнение крышки привода распределительных валов

Крышка привода распределительных валов притягивается к головке и блоку цилиндров через резинометаллическую уплотнительную прокладку. А стык между этой крышкой и масляным поддоном уплотняется с помощью герметика (жидкой прокладки).

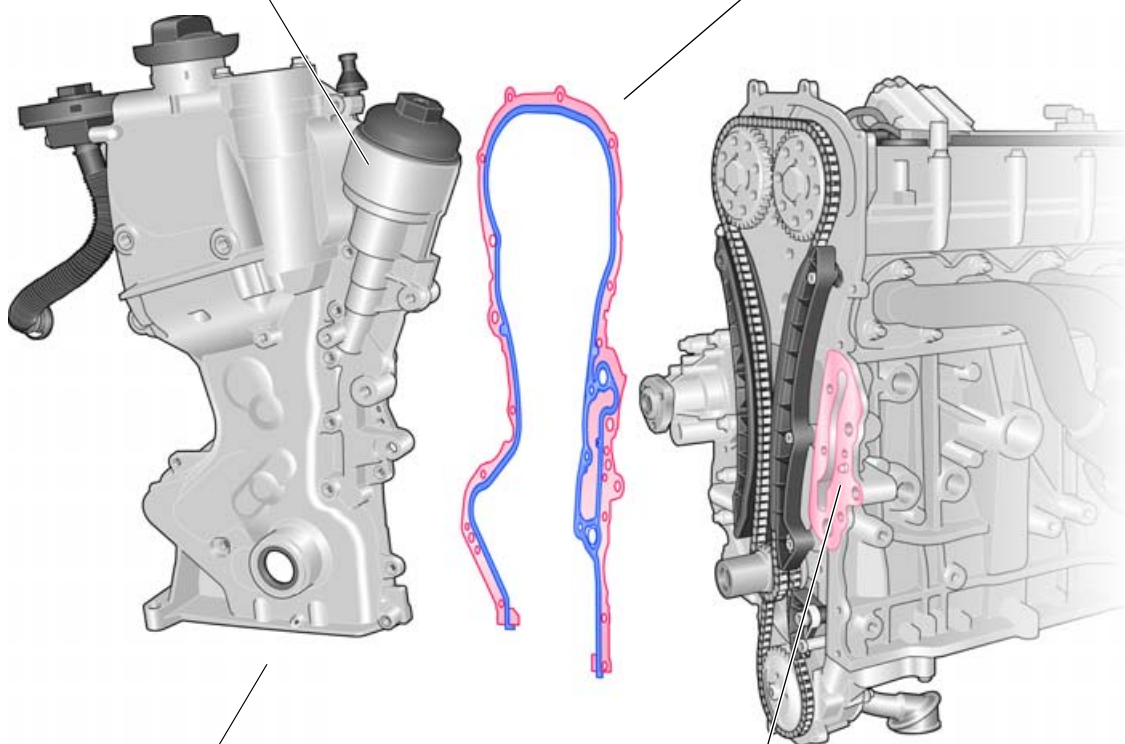
### Корпус масляного фильтра

Корпус масляного фильтра выполнен заодно целое с крышкой привода распределительных валов. Благодаря этому отпадает необходимость в уплотнении стыка с блоком цилиндров!

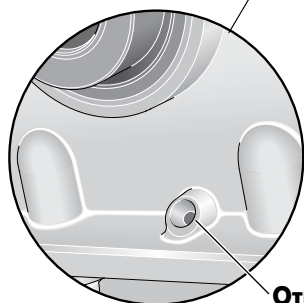
### Резинометаллическая прокладка в сечении



S296\_003



S296\_017



S296\_016

**Отверстие для ввода герметика**

### Зона стыка вокруг масляного канала

В месте перепуска масла из блока цилиндров в крышку привода распределительных валов действует давление порядка 3,5 бар, поэтому для уплотнения стыка применяется резинометаллическая прокладка.

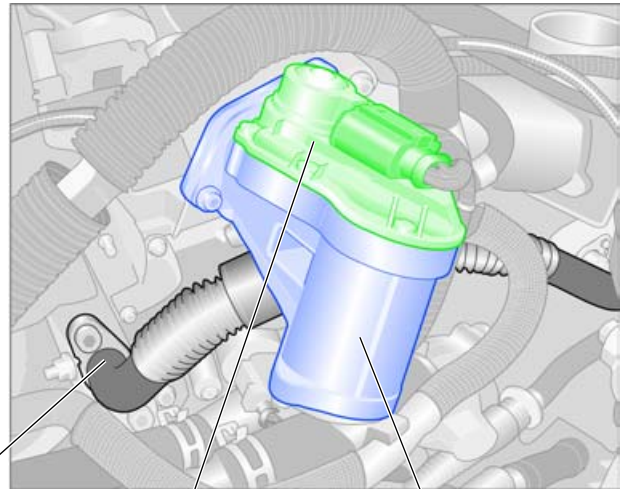
### Применение герметика

Стык между крышкой привода распределительных валов и масляным поддоном уплотняется с помощью герметика. Последний нагнетается между уплотняемыми поверхностями через специальное отверстие в крышке.



## Клапан перепуска отработавших газов с электроприводом

Клапан перепуска отработавших газов N18 с потенциометрическим датчиком его хода G212 закреплен винтами на головке цилиндров. Он рассчитан на большие расходы газов, перепускаемых непосредственно из головки цилиндров в зоне четвертого цилиндра.



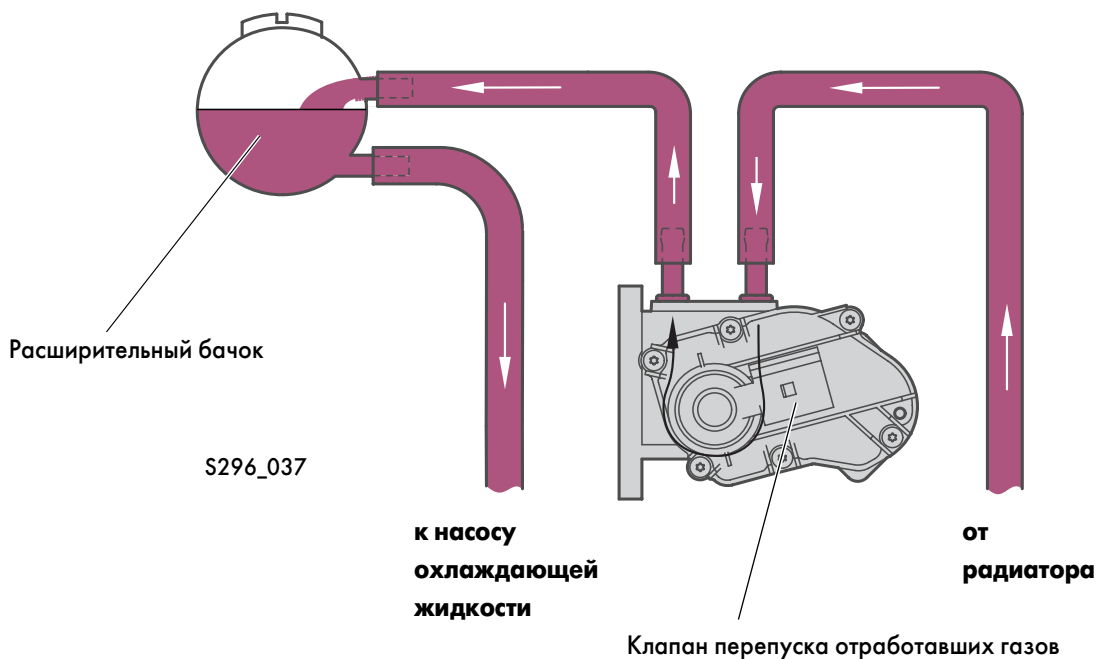
Отбор газов вблизи четвертого цилиндра

Потенциометрический датчик хода клапана перепуска газов G212

Клапан перепуска отработавших газов N18

## Подключение клапана перепуска отработавших газов к системе охлаждения двигателя

Чтобы защитить клапан перепуска отработавших газов, расположенный вблизи от места их отбора, от действия высоких температур, его корпус был подключен к системе охлаждения двигателя.

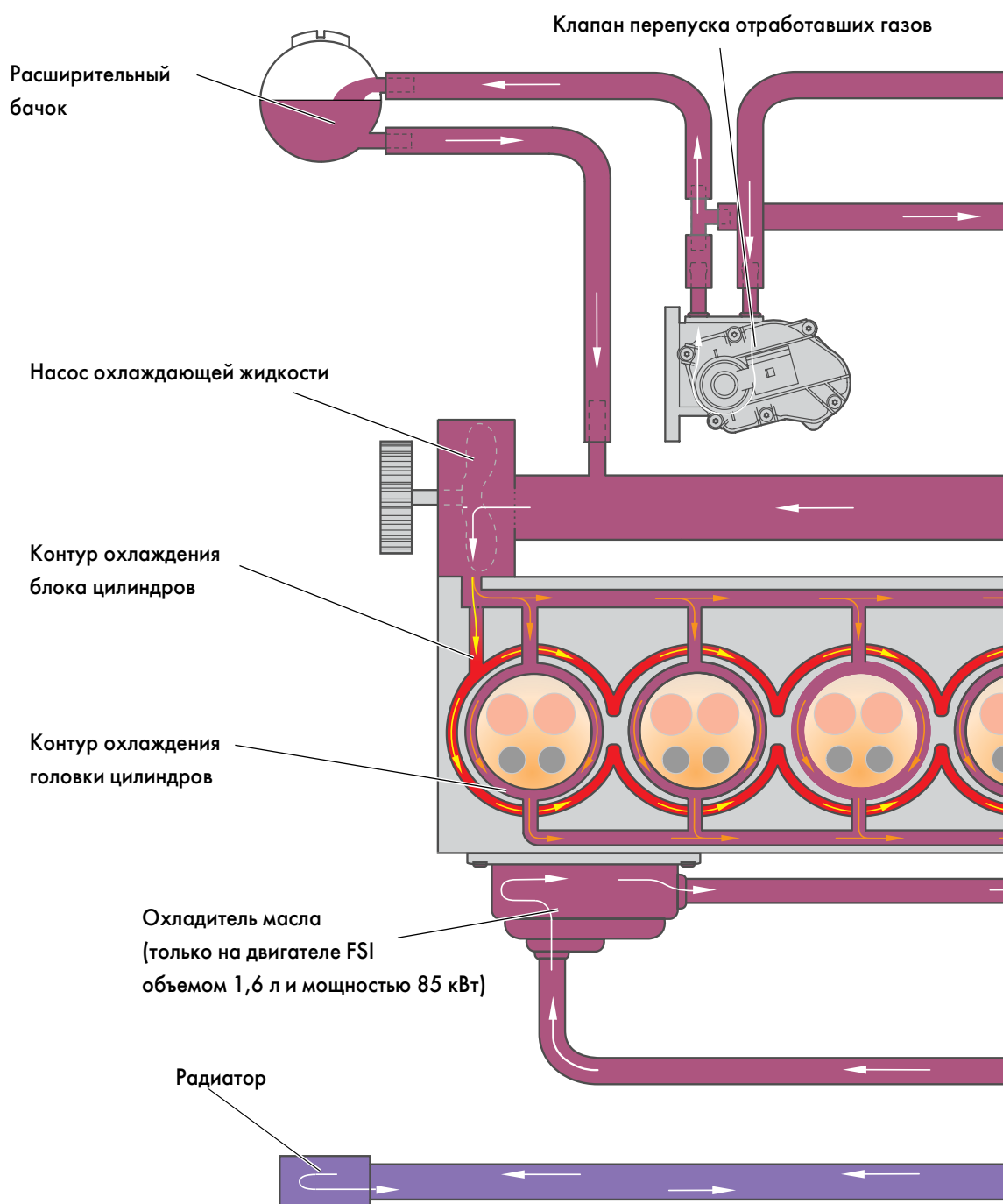


# Механизмы и системы двигателя

## Система охлаждения

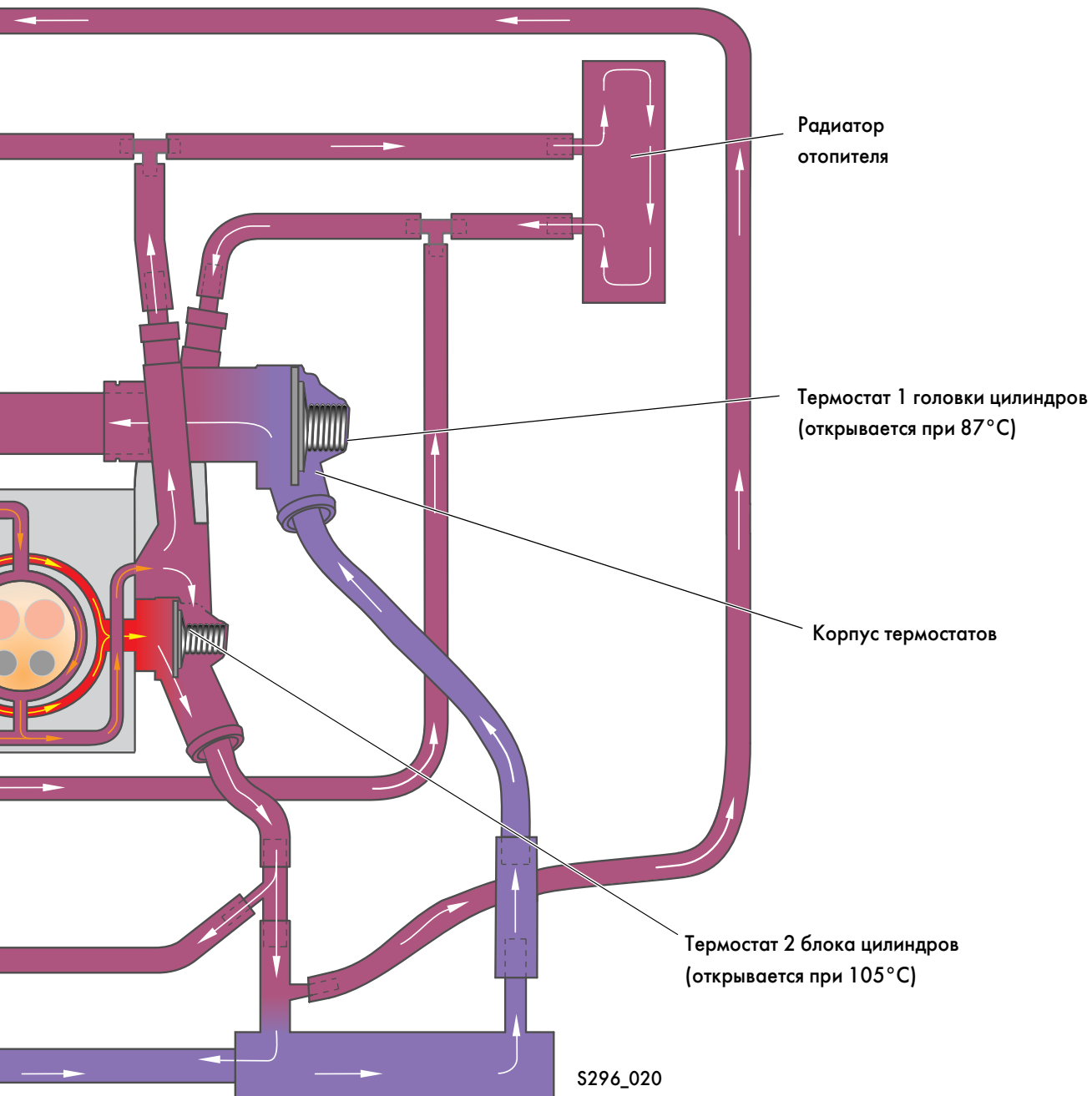
В системе охлаждения предусмотрены два контура циркуляции охлаждающей жидкости. Потoki жидкости через головку цилиндров и через блок цилиндров разделены и могут иметь различные температуры. Управление этими потоками осуществляется двумя термостатами, расположенными в общем корпусе. Один из термостатов управляет потоком жидкости через блок цилиндров, а другой — через головку цилиндров.

Помимо всего прочего головки цилиндров обоих двигателей охлаждаются поперечными потоками жидкости.



Двухконтурная система охлаждения имеет следующие преимущества:

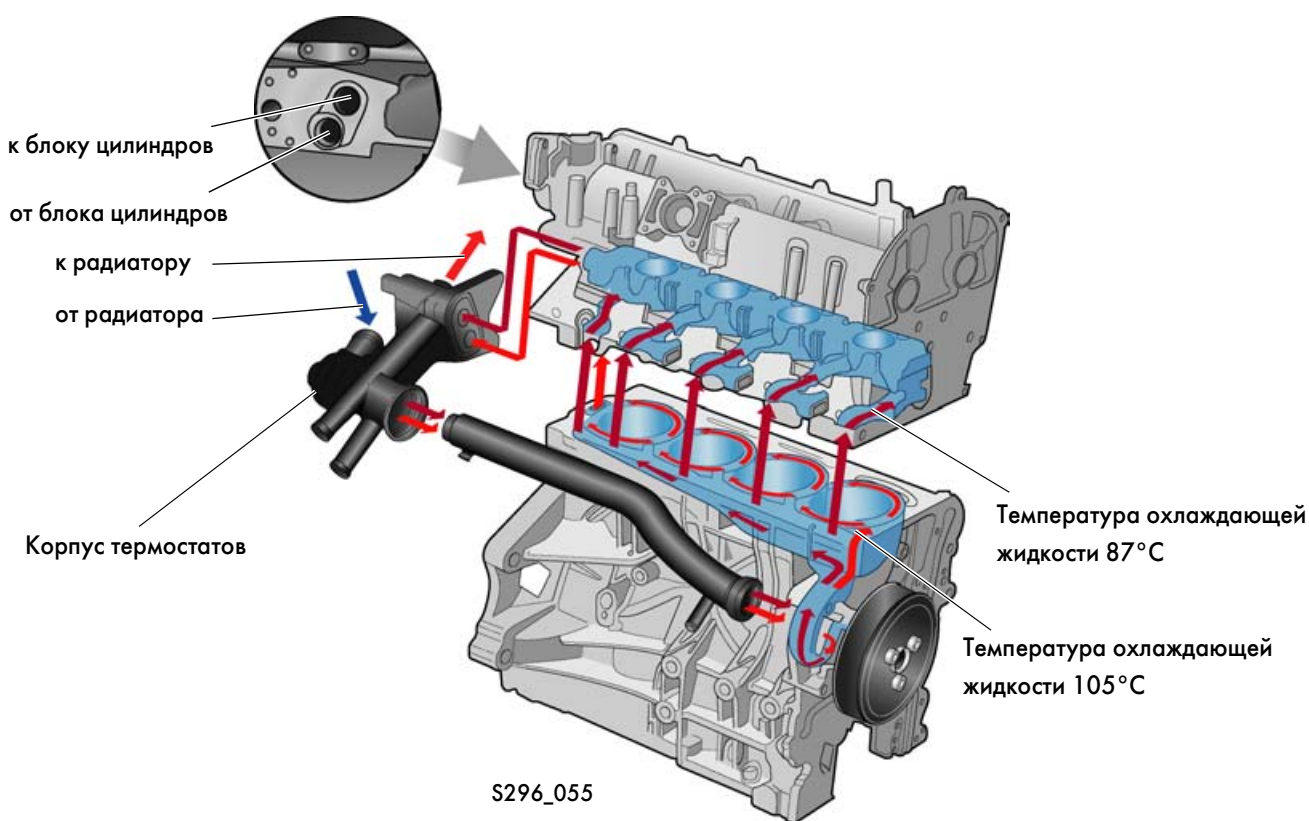
- Ускоряется прогрев блока цилиндров, охлаждающая жидкость через который не прокачивается вплоть до температуры  $105^{\circ}\text{C}$ .
- Повышенные температуры блока цилиндров способствуют снижению потерь на трение в кривошипно-шатунном механизме.
- Сниженный температурный уровень головки цилиндров обеспечивает лучшее охлаждение камер сгорания, в результате чего повышается наполнение цилиндров и снижается склонность смеси к детонации.



# Механизмы и системы двигателя

## Двухконтурная система охлаждения

Охлаждающая жидкость циркулирует в двигателе по двум контурам. Третья часть жидкости направляется к цилиндрам, а остальные две трети — к камерам сгорания в головке цилиндров.

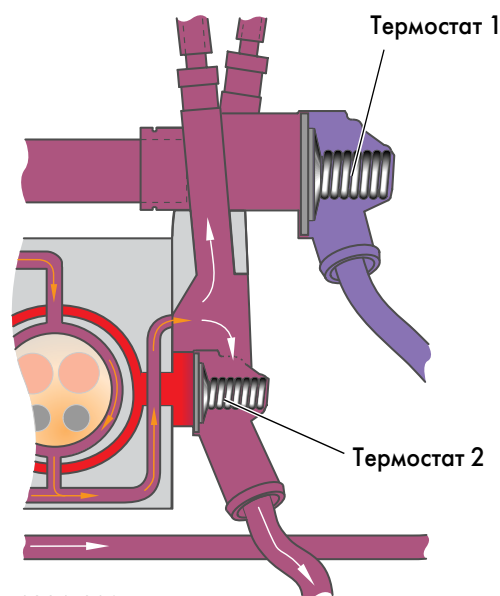


### При температурах охлаждающей жидкости ниже 87°C:

оба термостата закрыты, благодаря чему прогрев двигателя ускоряется.

При этом охлаждающая жидкость движется по контуру, включающему:

- насос охлаждающей жидкости,
- головку цилиндров,
- корпус термостатов,
- радиатор отопителя,
- охладитель масла (только на двигателе FSI объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт),
- клапан перепуска отработавших газов,
- расширительный бачок.

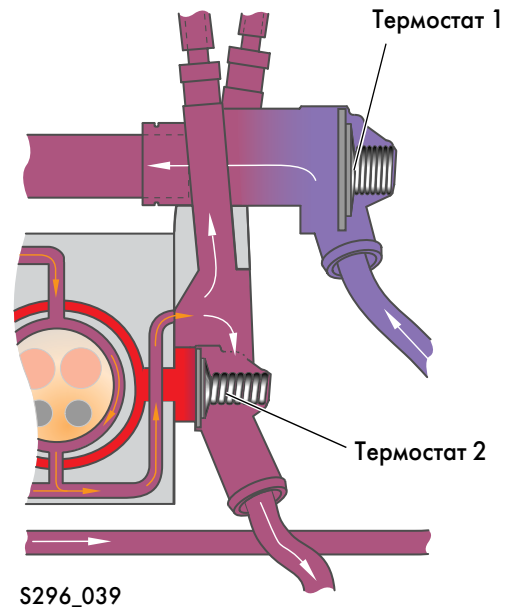


### При температурах охлаждающей жидкости от 87 до 105°C:

термостат 1 открыт, а термостат 2 закрыт. В результате этого температура охлаждающей жидкости в головке цилиндров стабилизируется на уровне 87°C, а в блоке цилиндров она продолжает повышаться.

При этом охлаждающая жидкость движется по контуру, включающему:

- насос охлаждающей жидкости,
- головку цилиндров,
- корпус термостатов
- радиатор отопителя,
- охладитель масла (только на двигателе FSI объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт),
- клапан перепуска отработавших газов,
- расширительный бачок и
- **радиатор.**

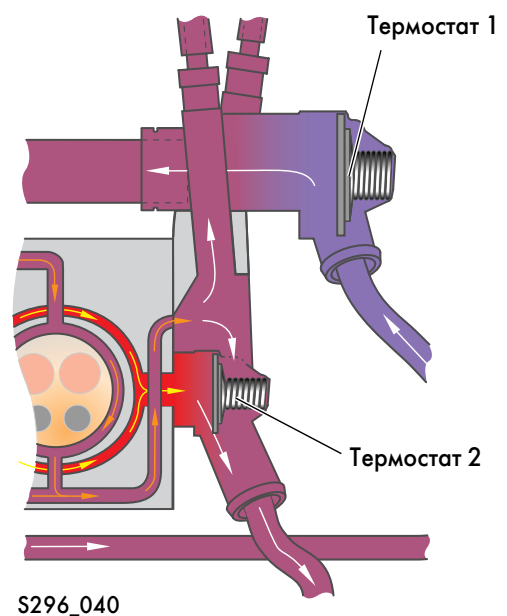


### При температурах охлаждающей жидкости свыше 105°C:

Оба термостата открыты. В результате этого температура охлаждающей жидкости в головке цилиндров стабилизируется на уровне 87°C, а в блоке цилиндров она устанавливается на уровне 105°C.

При этом охлаждающая жидкость движется по контуру, включающему:

- насос охлаждающей жидкости,
- головку цилиндров,
- корпус термостатов,
- радиатор отопителя,
- охладитель масла (только на двигателе FSI объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт),
- клапан перепуска отработавших газов,
- расширительный бачок,
- радиатор,
- **блок цилиндров.**



# Механизмы и системы двигателя

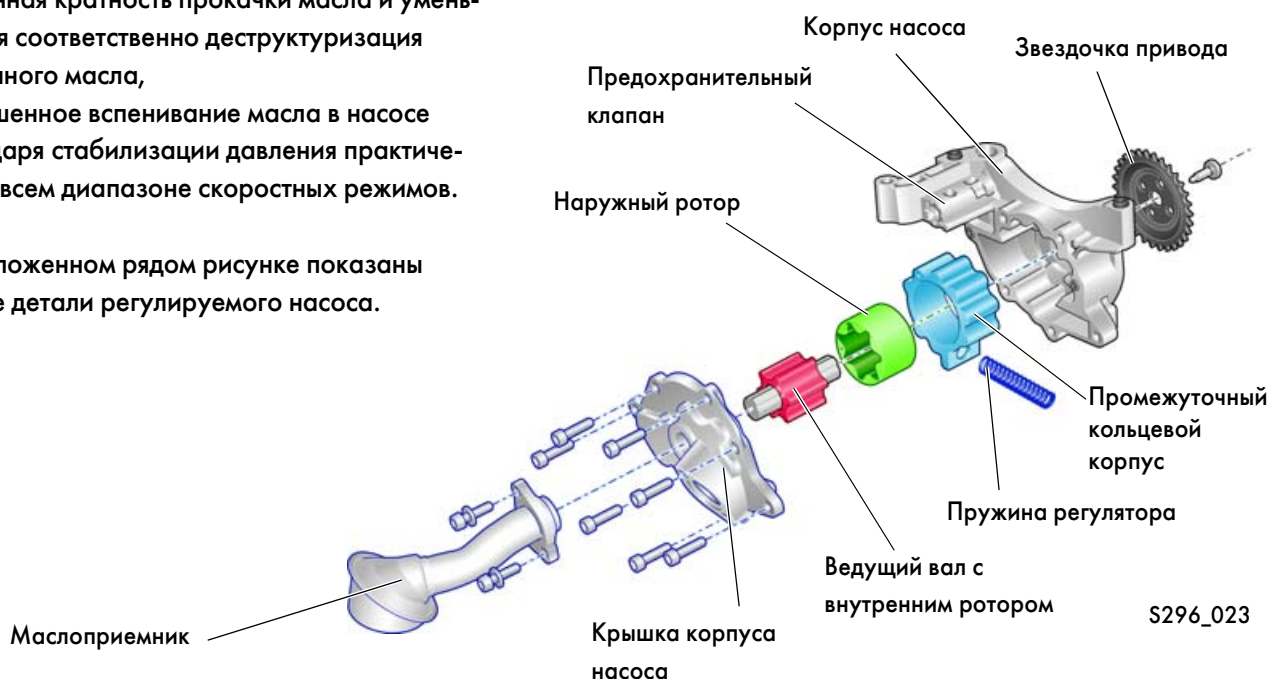
## Регулируемый героторный масляный насос

Регулируемый героторный масляный насос применен на двигателе впервые. Он способен поддерживать давление масла на уровне 3,5 бар практически во всем рабочем диапазоне скоростных режимов. Регулирование подачи насоса производится с помощью промежуточного кольцевого корпуса, на который действует пружина регулятора.

Преимуществами этого насоса являются:

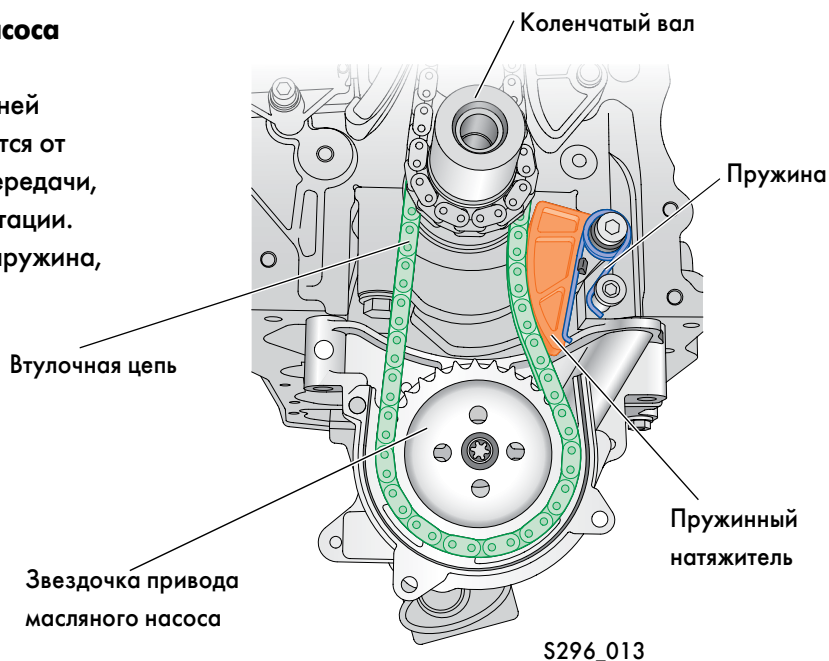
- сниженные на 30% затраты мощности на привод,
- сниженная кратность прокачки масла и уменьшенная соответственно деструктуризация смазочного масла,
- уменьшенное вспенивание масла в насосе благодаря стабилизации давления практически во всем диапазоне скоростных режимов.

На расположенном рядом рисунке показаны отдельные детали регулируемого насоса.



## Привод регулируемого масляного насоса

Масляный насос притянут болтами к нижней плоскости блока цилиндров. Он приводится от коленчатого вала посредством цепной передачи, не требующей ухода в процессе эксплуатации. Натяжение цепи обеспечивает стальная пружина, действующая на башмак натяжителя.



## Принцип работы насоса

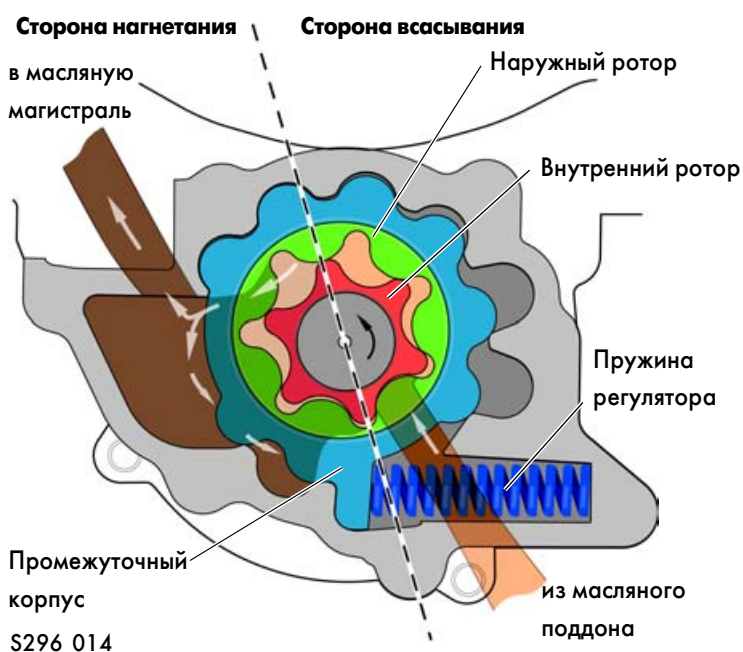
Вращающийся вместе с ведущим валом внутренний ротор увлекает за собой наружный ротор. Так как оси внутреннего и наружного роторов не совпадают, при их вращении на стороне всасывания происходит увеличение объемов, заключенных между зубьями. Всасываемое в результате этого масло перемещается на сторону нагнетания. На стороне нагнетания объемы между зубьями вновь уменьшаются, в результате чего масло вытесняется в магистраль системы смазки.

## Регулирование давления масла

Регулируемый героторный насос поддерживает давление масла в магистрали на уровне 3,5 бар за счет изменения подачи.

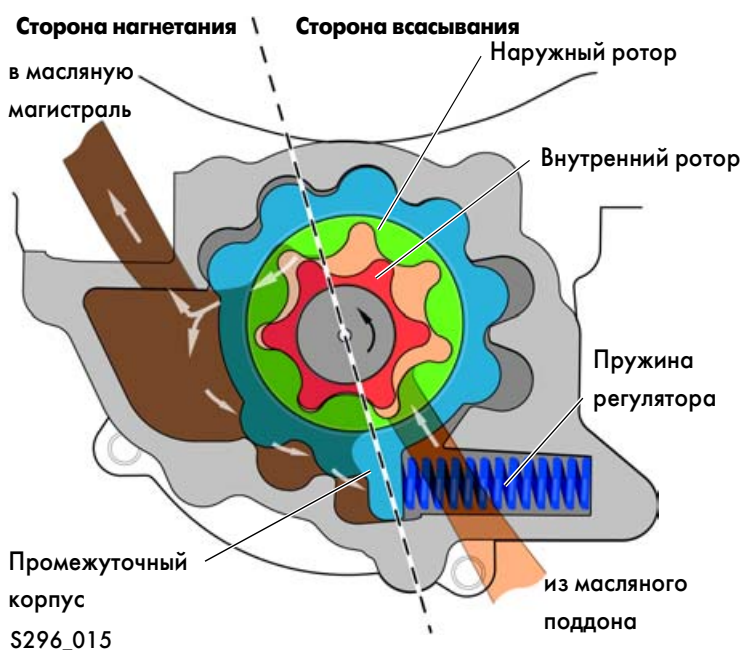
### Работа насоса при давлении масла ниже 3,5 бар

При этом пружина регулятора отжимает до упора промежуточный кольцевой корпус, преодолевая действующее на него давление масла (указано стрелками). Вместе с промежуточным корпусом изменяется положение внутреннего ротора таким образом, что объемы между зубьями наружного и внутреннего роторов увеличиваются на большую величину. В результате растет количество масла, транспортируемого со стороны всасывания на сторону нагнетания и далее в магистраль системы смазки. Увеличение подачи масла приводит к повышению его давления.



### Работа насоса при давлении масла выше 3,5 бар

Под давлением масла (указано стрелками) промежуточный корпус перемещается, преодолевая усилие пружины. Вместе с ним изменяет положение внутренний ротор, вызывая уменьшение прироста объемов между зубьями внутреннего и наружного роторов. В результате уменьшается количество масла, транспортируемого со стороны всасывания на сторону нагнетания, и подача масла в магистраль падает. При этом давление масла в ней соответственно снижается.



# Механизмы и системы двигателя

## Система изменения фаз газораспределения

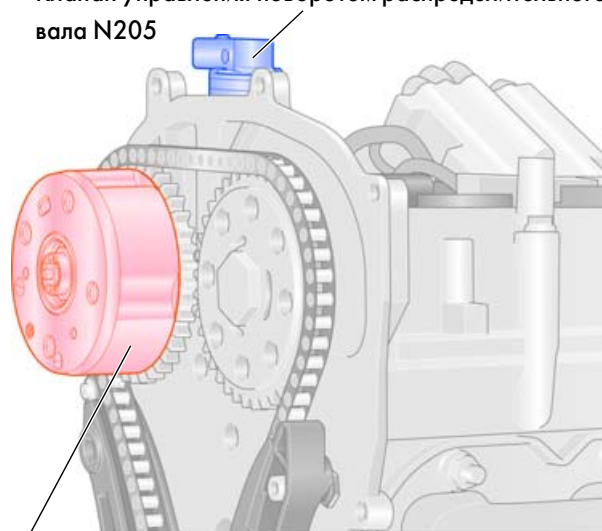
### (на двигателе FSI рабочим объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт)

На двигателе мощностью 85 кВт применена система бесступенчатого изменения положения впускного распределительного вала. Поворот этого вала производится с помощью установленной непосредственно на нем гидроуправляемой муфты в зависимости от частоты вращения и нагрузки двигателя.

Поворотом распределительного вала достигается:

- увеличение внутренней рециркуляции отработавших газов с сопутствующим ей снижением температуры газов при сгорании и уменьшением выброса оксидов азота, а также
- улучшение протекание характеристики крутящего момента.

Клапан управления поворотом распределительного вала N205



Гидроуправляемая муфта поворота распределительного вала

S296\_068



Центральный болт крепления гидроуправляемой муфты имеет левую резьбу.

## Гидроуправляемая муфта

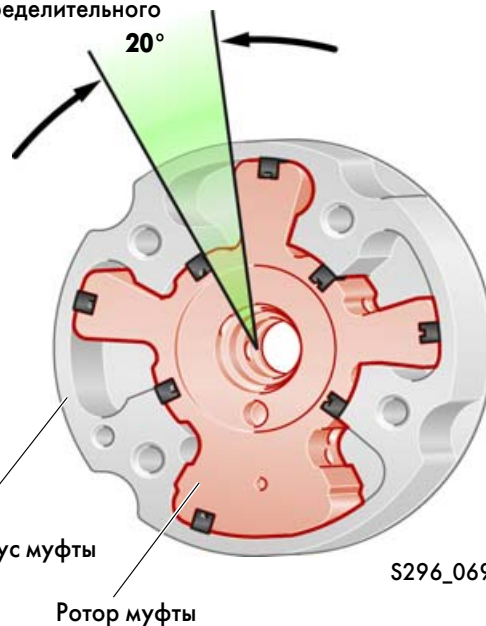
Гидроуправляемая муфта навинчивается на впускной распределительный вал со стороны его привода.

Диапазон перестановки распределительного вала равен  $40^\circ$  по углу поворота коленчатого вала или  $20^\circ$  по углу поворота распределительных валов; исходное положение муфты соответствует ранним углам открытия и закрытия впускных клапанов.

Гидроуправляемая муфта обладает следующими преимуществами по сравнению с устройством изменения фаз газораспределения, используемым на двигателе FSI объемом 1,4 л и мощностью 77 кВт:

- работает при меньших давлениях масла,
- обладает меньшей массой,
- стоит меньше.

Диапазон перестановки распределительного вала



Корпус муфты

Ротор муфты

S296\_069



Принцип работы системы регулирования фаз газораспределения данного типа более подробно описан в пособии по программе самообразования № 246 "Регулирование фаз газораспределения посредством гидроуправляемой муфты".



## Клапан управления фазами газораспределения N205

Этот клапан установлен на корпусе распределительных валов; он подключен к системе смазки двигателя.

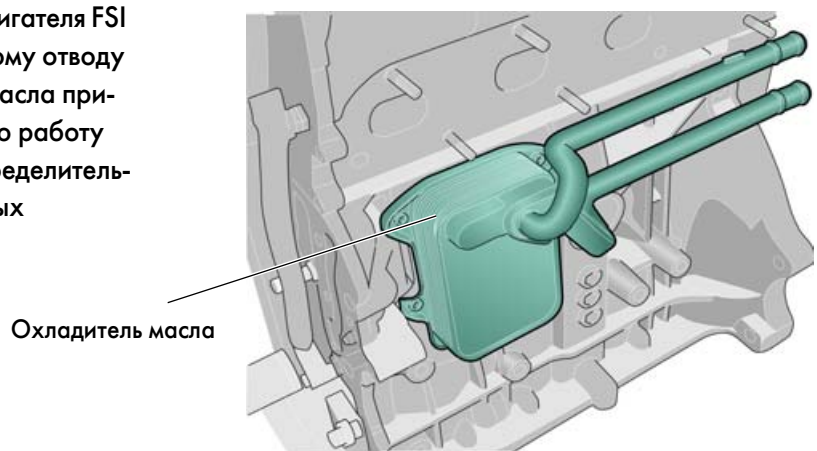
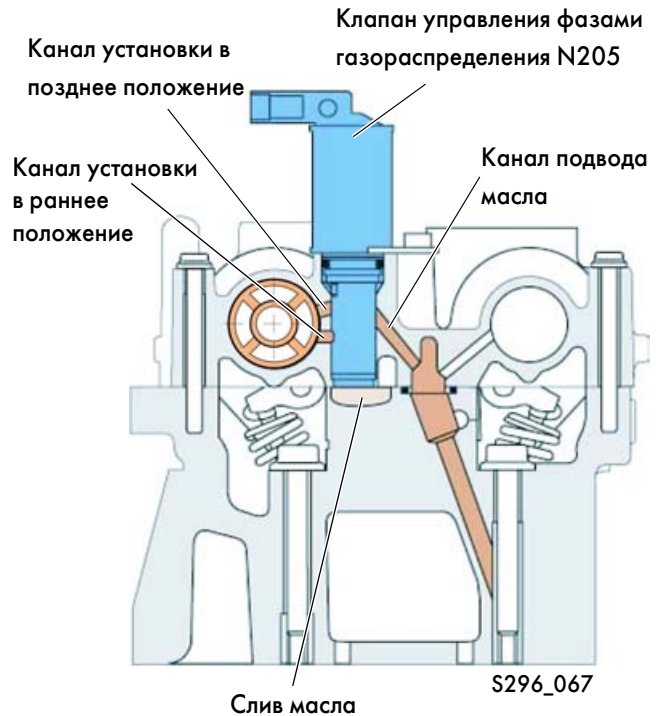
В зависимости от положения клапана управления фазами газораспределения масло подается к муфте через один или через оба канала. В зависимости от подключения того или иного канала производится перестановка ротора муфты в положение "рано" или "поздно" или же он удерживается в определенном фиксированном положении. Одновременно с ротором муфты поворачивается впускной распределительный вал, на который он навинчен.

### Последствия при выходе клапана управления из строя

При выходе клапана управления N205 из строя перестановка распределительного вала прекращается.

### Охладитель масла

Повышенная частота вращения вала двигателя FSI мощностью 85 кВт приводит к усиленному отводу тепла в моторное масло. Охладитель масла применяют, чтобы обеспечить полноценную работу системы перестановки впускного распределительного вала во всем диапазоне скоростных режимов.



S296\_057



# Система управления двигателем

## Структура системы управления

Датчик давления воздуха **G71** и датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе **G42**

Датчик 2 температуры воздуха на впуске **G299**

Датчик частоты вращения коленчатого вала **G28**

Датчик Холла **G40**

Блок управления дроссельной заслонкой **J338**, датчики положения дроссельной заслонки 1 и 2 **G187** и **G188**

Датчики положения педали акселератора **G79** и **G185**

Выключатель на педали сцепления **F36**

Выключатель сигнала торможения **F** и датчик на педали тормоза **F47**

Датчик давления топлива в магистрали высокого давления **G247**

Датчик давления топлива в магистрали низкого давления **G410**

Датчик детонации **G61**

Датчик температуры охлаждающей жидкости **G62**

Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из радиатора **G83**

Потенциометрический датчик положения впускной заслонки **G336**

Потенциометрический датчик положения дроссельной заслонки **G212**

Датчик кислорода **G39**

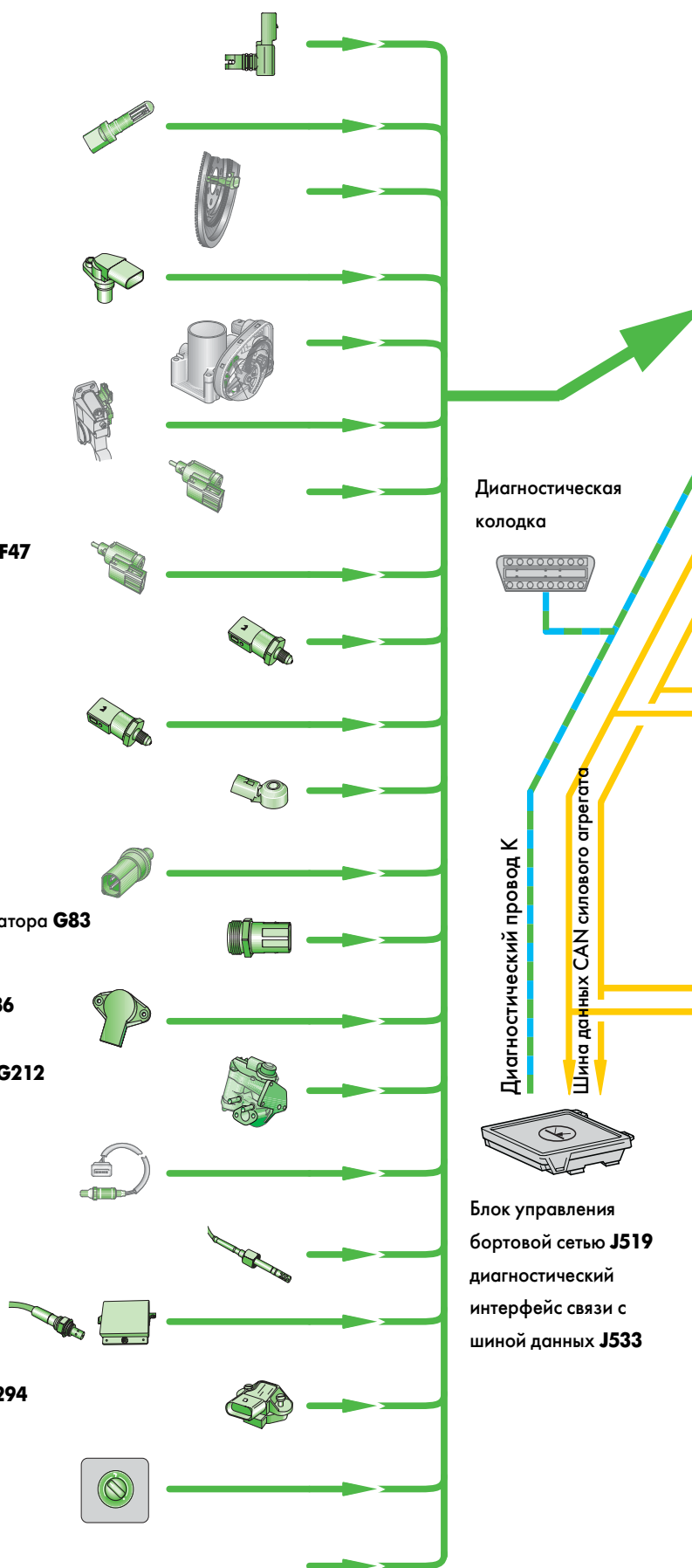
Датчик температуры отработавших газов **G235**

Датчик оксидов азота\* **G295**, блок управления датчиком оксидов азота\* **J583**

Датчик давления в магистрали усилителя тормозного привода **G294**

Потенциометр задатчика температуры **G267**

Дополнительные сигналы



Блок управления системы Motronic **J220**  
с датчиком атмосферного давления



Блок управления ABS/ЭБД **J104**

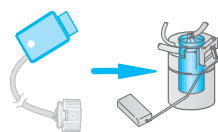
Блок управления подушками безопасности **J234**

Блок управления усилителем руля **J500**

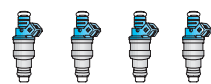
Датчик угла поворота рулевого колеса **G85**



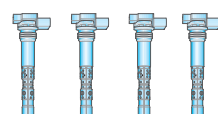
Блок управления с индикатором в комбинации приборов **J285**



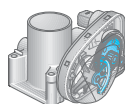
Блок управления топливным насосом **J538**  
топливный насос **G6**



Форсунки цилиндров 1-4 **N30-33**



Модули зажигания цилиндров 1-4  
**N70, N127, N291, N292**



Блок управления дроссельной заслонкой **J338**  
привод дроссельной заслонки **G186**



Реле в цепи питания системы Motronic **J271**



Клапан регулирования давления топлива **N276**



Электромагнитный клапан продувки адсорбера **N80**



Клапан управления впускной заслонкой **N316**



Клапан перепуска отработавших газов **N18**



Нагревательный элемент кислородного датчика **Z19**



Нагревательный элемент датчика оксидов азота\* **Z44**



Клапан управления фазами газораспределения **N205**  
(только на двигателе FSI рабочим объемом 1,6 л)

Дополнительные выходные сигналы



# Система управления двигателем

## Блок управления двигателем J220

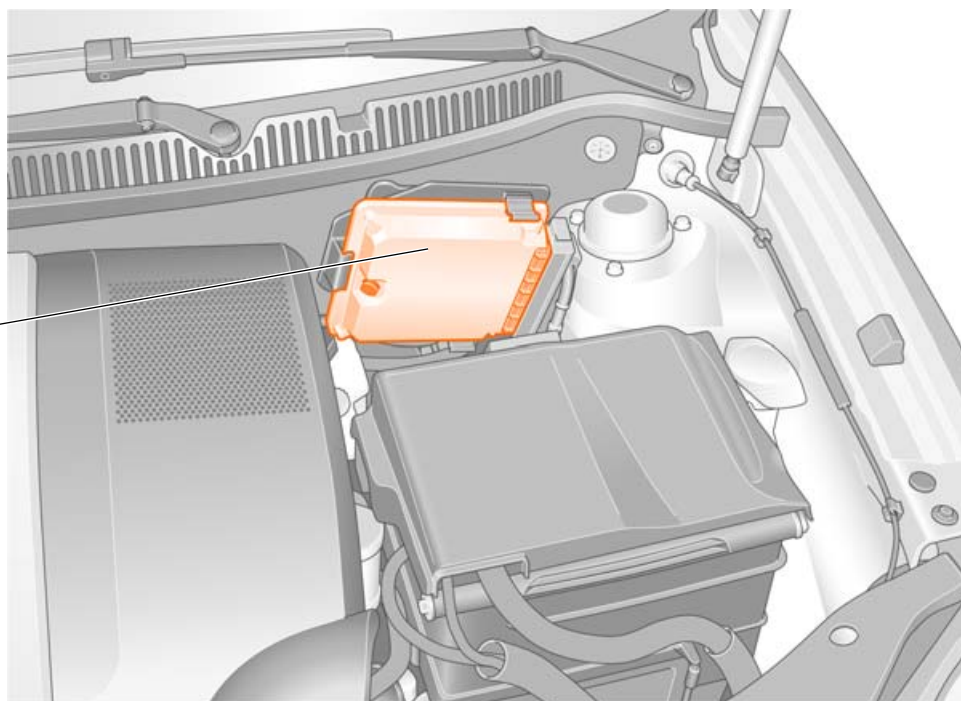
(для двигателя FSI рабочим объемом 1,4 л и мощностью 63 кВт)

На автомобиле Polo блок управления двигателем расположен на заднем щитке моторного отсека. Его разъем содержит 121 контакт. Место установки блока было выбрано так, чтобы обеспечить хороший доступ к нему, но защитить от попадания влаги.

Система Bosch Motronic MED 7.5.11 управляет двигателем по величине крутящего момента. В корпус блока управления установлен дополнительно датчик атмосферного давления.

Блок управления двигателем рассчитывает оптимальное соотношение топлива и воздуха для следующих способов смесеобразования:

- послойное распределение смеси,
- образование бедной гомогенной смеси,
- образование гомогенной смеси стехиометрического состава,
- двойной впрыск топлива для разогрева нейтрализатора.



S296\_025

Блок управления двигателем с датчиком атмосферного давления J220

Обозначение Bosch Motronic MED 7.5.11 расшифровывается следующим образом:

- M** — Motronic,
- E** — электропривод дроссельной заслонки,
- D** — непосредственный впрыск,
- 7.** — модель,
- 5.11**— версия.

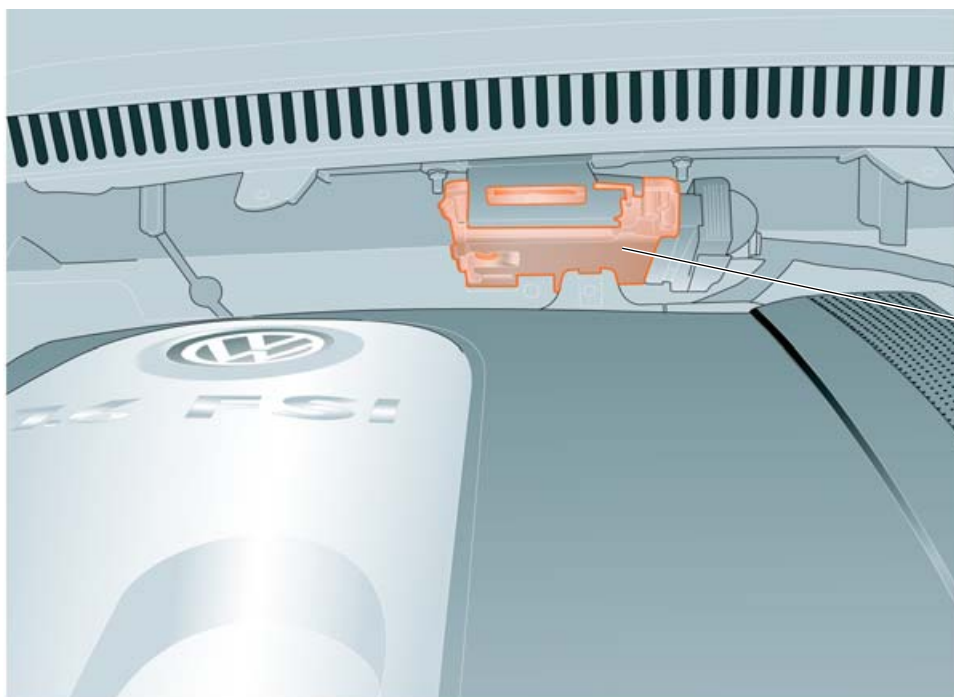
## Блок управления двигателем J220 (для двигателя FSI рабочим объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт)

Этот блок управления двигателем устанавливается в воздухоприемный отсек автомобиля Toucan. Его разъем содержит 154 контакта.

Система Bosch Motronic MED 9.5.10 управляет двигателем по величине крутящего момента.

Блок управления двигателем рассчитывает оптимальное соотношение топлива и воздуха для следующих способов смесеобразования.

- послойное распределение смеси,
- образования бедной гомогенной смеси,
- образование гомогенной смеси стехиометрического состава,
- двойной впрыск топлива для разогрева нейтрализатора,
- двойной впрыск топлива при работе двигателя на полной нагрузке.



Блок управления двигателем с датчиком атмосферного давления J220

S296\_056

Обозначение Bosch Motronic MED 9.5.10 расшифровывается следующим образом:

- M** — Motronic,
- E** — электропривод дроссельной заслонки,
- D** — непосредственный впрыск,
- 9.** — модель,
- 5.10** — версия.



# Система управления двигателем

## Способы смесеобразования

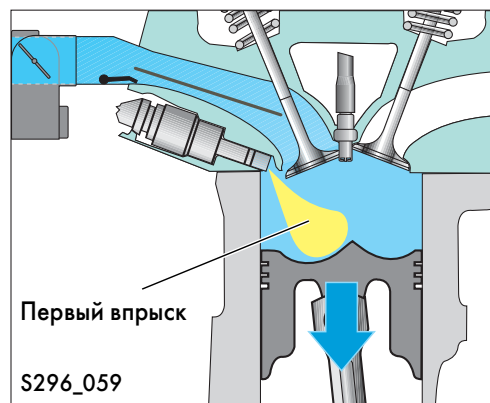
Помимо применявшихся ранее способов образования послойной или гомогенной бедной и стехиометрической смесей сегодня применяются еще два способа смесеобразования. Это двойной впрыск для разогрева нейтрализатора и двойной впрыск при работе с полной нагрузкой. Эти способы смесеобразования позволяют ускорить разогрев нейтрализатора и повысить крутящий момент в диапазоне низких частот вращения коленчатого вала.

### Двойной впрыск для разогрева нейтрализатора

При работе двигателя на гомогенной смеси ускоряется разогрев нейтрализатора до рабочей температуры. Помимо этого при прогреве увеличивается равномерность работы двигателя и снижается выброс углеводородов. Все это приводит к снижению выбросов с отработавшими газами и повышению экономичности.

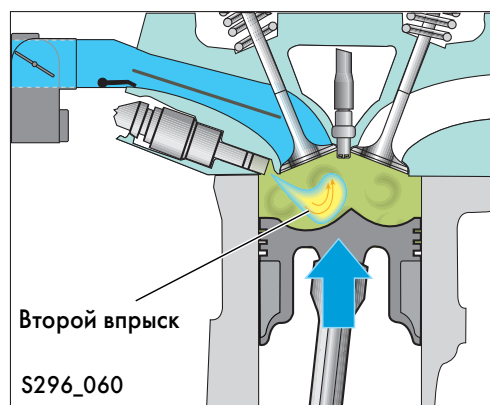
#### Первый впрыск

Первый впрыск производится на такте впуска приблизительно за  $300^\circ$  до ВМТ конца сжатия. Благодаря этому во всем объеме цилиндра образуется однородная смесь топлива с воздухом.

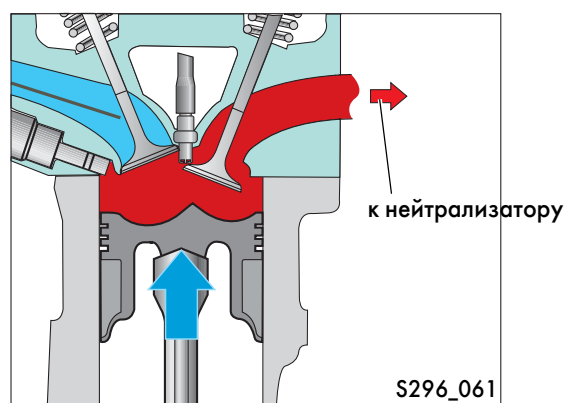


#### Второй впрыск

В процессе второго впрыска в цилиндр дополнительно подается относительно небольшая порция топлива. Она впрыскивается приблизительно за  $60^\circ$  до ВМТ конца сжатия. Эта порция топлива сгорает с большим запозданием, поэтому температура отработавших газов повышается.



В результате более горячие газы быстрее разогревают нейтрализатор и обеспечивают достижение его рабочей температуры за более короткое время.



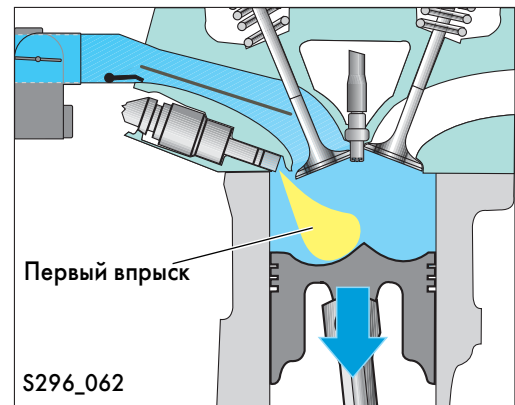
## Двойной впрыск при работе двигателя на полной нагрузке

(двигатель FSI объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт)

При работе двигателей с непосредственным впрыском бензина с полной нагрузкой на частотах вращения до 3000 об/мин наблюдается нежелательное неравномерное распределение смеси в цилиндрах. Двойной впрыск позволяет решить эту проблему и повысить крутящий момент на 1-3 Н·м.

### Первый впрыск

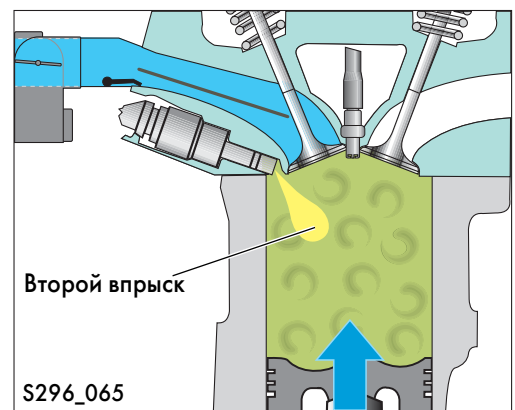
Первый впрыск производится на такте впуска приблизительно за 300° до ВМТ конца сжатия. При этом впрыскивается приблизительно две трети от суммарной дозы топлива.



### Второй впрыск

Оставшаяся третья часть топлива впрыскивается в начале такта сжатия. Благодаря этому снижается количество топлива, попадающего на стенки цилиндра. Повышение однородности смеси достигается за счет практически полного испарения топлива.

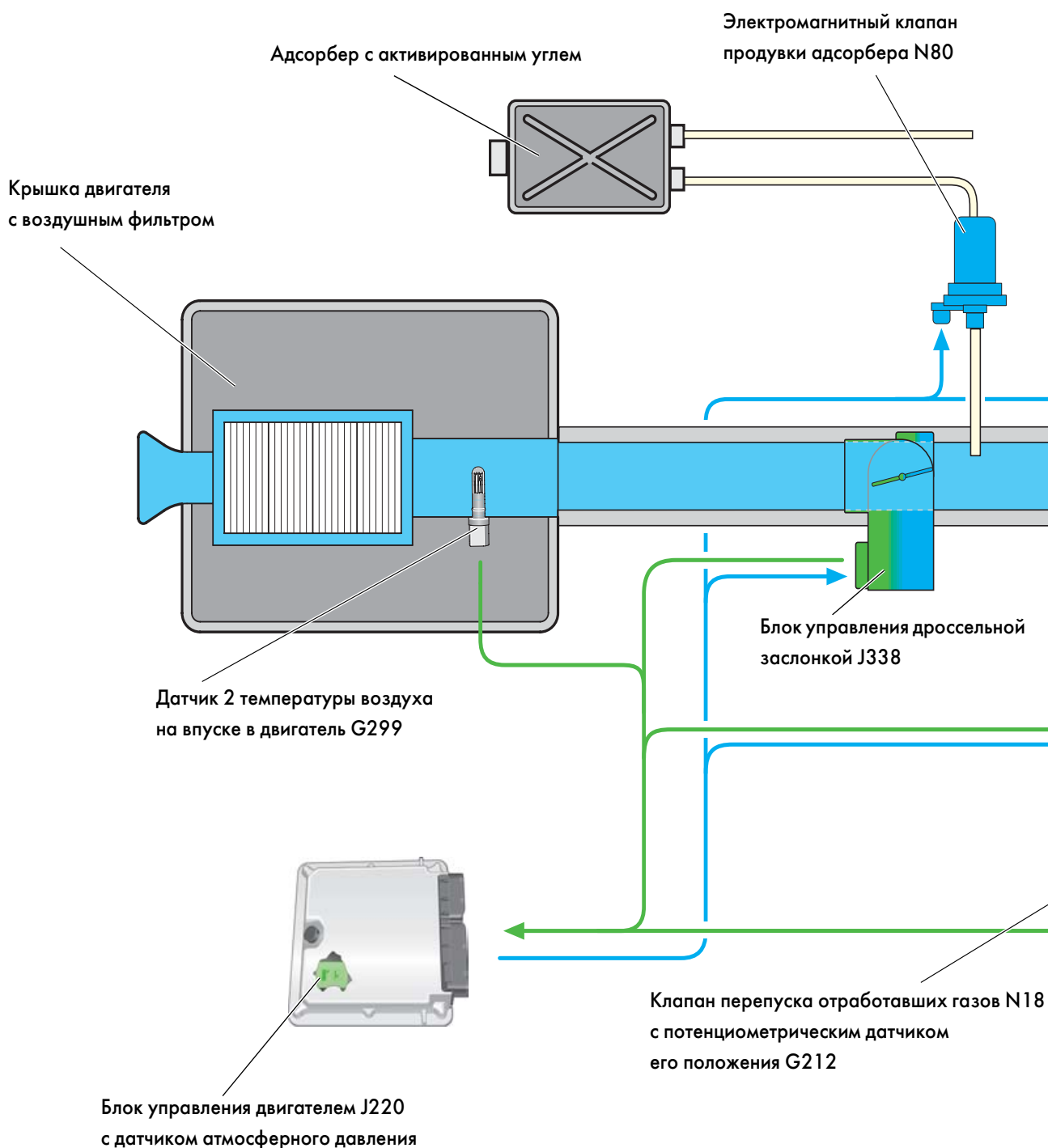
Тем не менее в зоне свечи зажигания образуется более богатая смесь, чем на периферии камеры сгорания. Это улучшает процесс сгорания и снижает вероятность возникновения детонации.



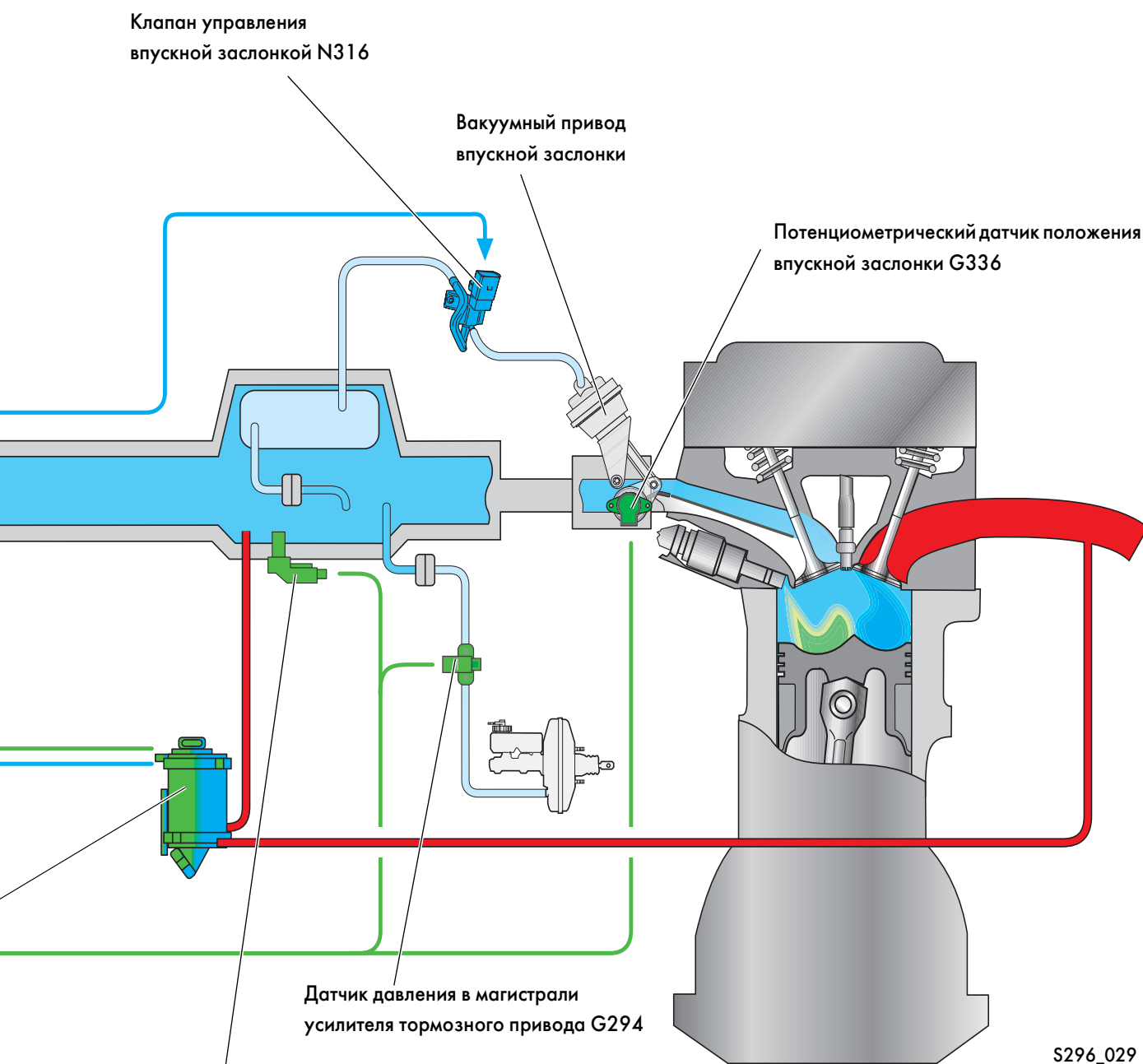
# Система управления двигателем

## Впускная система

Проведенные изменения впускной системы были обусловлены отказом от системы управления двигателем Bosch Motronic MED 7.5.10. с присущим ей способом определения нагрузки двигателя. В новой впускной системе отсутствует измеритель массового расхода воздуха G70 с пленочным чувствительным элементом. Определение нагрузки двигателя производится с использованием сигналов датчика 2 температуры воздуха на впуске в двигатель и датчика атмосферного давления. Датчик температуры расположен в крышке двигателя, а датчик давления встроен в блок управления двигателем.







S296\_029

# Система управления двигателем

## Определение нагрузки двигателя

Нагрузка двигателя FSI определялась прежде с помощью измерителя массового расхода воздуха с пленочным чувствительным элементом. В настоящее время она рассчитывается блоком управления двигателем, так как измеритель расхода воздуха отсутствует. Расчет производится с использованием сигналов датчика температуры воздуха на впуске в двигатель и датчика атмосферного давления.

### Расчет нагрузки двигателя производится по сигналам:

- датчика 2 температуры воздуха на впуске G299,
- датчика атмосферного давления в блоке управления двигателем J220,
- датчика давления во впускном трубопроводе G71,
- датчика температуры воздуха во впускном трубопроводе G42,
- датчика частоты вращения коленчатого вала G28,
- датчиков 1 и 2 положения дроссельной заслонки G187 и G188,
- потенциометрического датчика положения впускной заслонки G336,
- датчика Холла G40 (определяющего положение впускного
- распределительного вала на двигателе объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт).

## Датчик 2 температуры воздуха на впуске G299

Этот датчик расположен в крышке двигателя перед блоком дроссельной заслонки.

### Использование сигнала датчика

Датчик измеряет температуру поступающего в двигатель воздуха, его сигнал направляется в блок управления двигателем.

В последнем этот сигнал используется для расчета плотности поступающего в двигатель воздуха.

## Датчик атмосферного давления

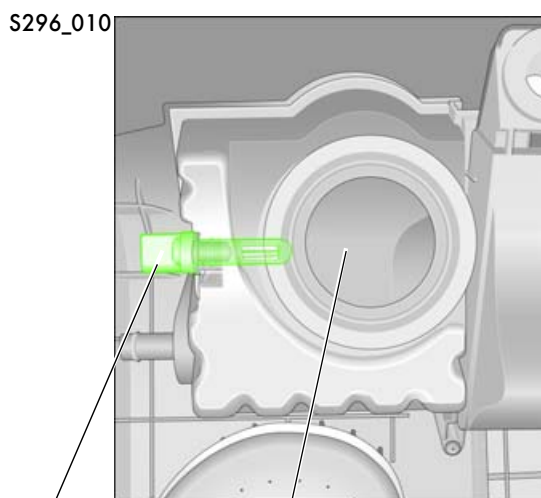
Этот датчик является составной частью блока управления двигателем J220.

### Использование сигнала датчика

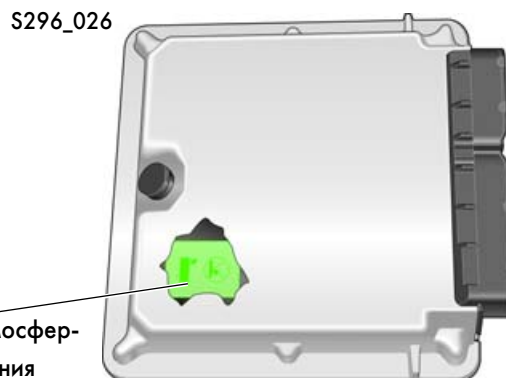
Датчик измеряет атмосферное давление и выдает соответствующий ему сигнал в блок управления двигателем. В последнем вырабатывается информация о величине давления перед блоком дроссельной заслонки.

## Последствия при отсутствии сигналов датчиков

Если вышел из строя один из датчиков, система переходит в аварийный режим, при котором нагрузка двигателя определяется блоком управления двигателем расчетным путем, а ее значения сравниваются с хранящимися в его памяти данными.



Датчик 2 температуры воздуха на впуске G299      Выход воздуха к блоку дроссельной заслонки



Датчик атмосферного давления

## Определение количества перепускаемых отработавших газов

Чтобы снизить выброс оксидов азота, в двигателях FSI приходится доводить рециркуляцию отработавших газов до максимума. Чтобы обеспечить перепуск отработавших газов на границе бесперебойной работы двигателя, необходимо очень точно рассчитывать их количество.

**Для расчета количества перепускаемых газов используются:**

- сигнал датчика давления во впускном трубопроводе G71,
- сигнал датчика температуры воздуха во впускном трубопроводе G42,
- сигнал датчика атмосферного давления в блоке управления двигателем J220 (для определения противодавления в выпускной системе),
- сигнал датчика 1 температуры выпускных газов G235,
- рассчитанная нагрузка двигателя.

### Порядок определения количества перепускаемых газов

При перепуске отработавших газов происходит повышение давления воздуха во впускном трубопроводе. Датчик давления воздуха во впускной системе измеряет его величину и направляет сигнал соответствующего напряжения в блок управления двигателем. Этот сигнал используется для определения суммарной массы воздуха и отработавших газов, поступающей в двигатель. Из этой массы достаточно вычесть массу свежего воздуха, соответствующую нагрузке двигателя, чтобы получить массу перепускаемых газов.

## Датчик давления воздуха во впускном трубопроводе G71 с датчиком его температуры G42

Этот комбинированный прибор установлен на пластмассовой части впускной системы справа, если смотреть по направлению движения автомобиля.

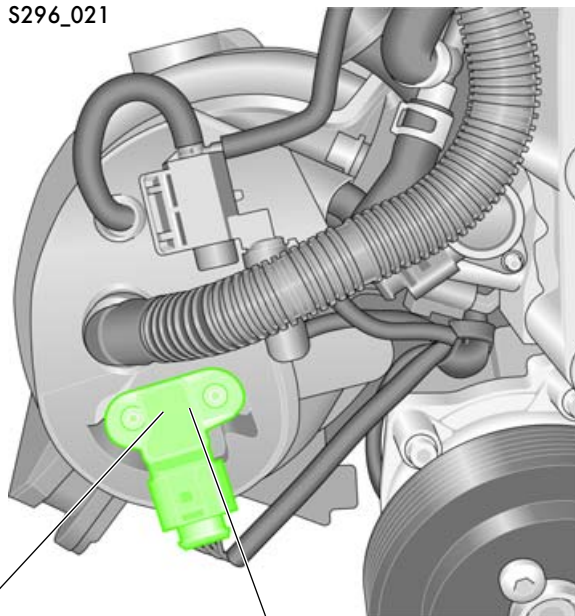
### Использование сигналов датчиков

Датчики измеряют давление и температуру воздуха во впускном трубопроводе, передавая соответствующие им сигналы в блок управления двигателем. По этим сигналам блок управления рассчитывает наполнение двигателя относительно параметров воздуха во впускном трубопроводе.

### Последствия отсутствия сигналов датчиков

Если вышел из строя один из датчиков, блок управления двигателем рассчитывает необходимое количество перепускаемых отработавших газов и уменьшает их рециркуляцию против значений многопараметровой характеристики.

S296\_021



Датчик давления воздуха  
во впускном трубопроводе  
G71

Датчик температуры воздуха  
во впускном трубопроводе  
G42



# Система управления двигателем

## Регулируемая по расходу топливная система

Регулируемая по расходу топливная система является новой разработкой, реализованной на двигателе FSI рабочим объемом 1,4 л и мощностью 77 кВт. Производительность подкачивающего электронасоса устанавливается равной расходу топлива насосом высокого давления. Благодаря этому снижается расход электроэнергии и соответственно уменьшается расход топлива.

### Топливная система низкого давления

Обычно в этой системе давление топлива равно 4 бар, только при пуске холодного или горячего двигателя оно повышается до 5 бар.




#### В ее состав входят:

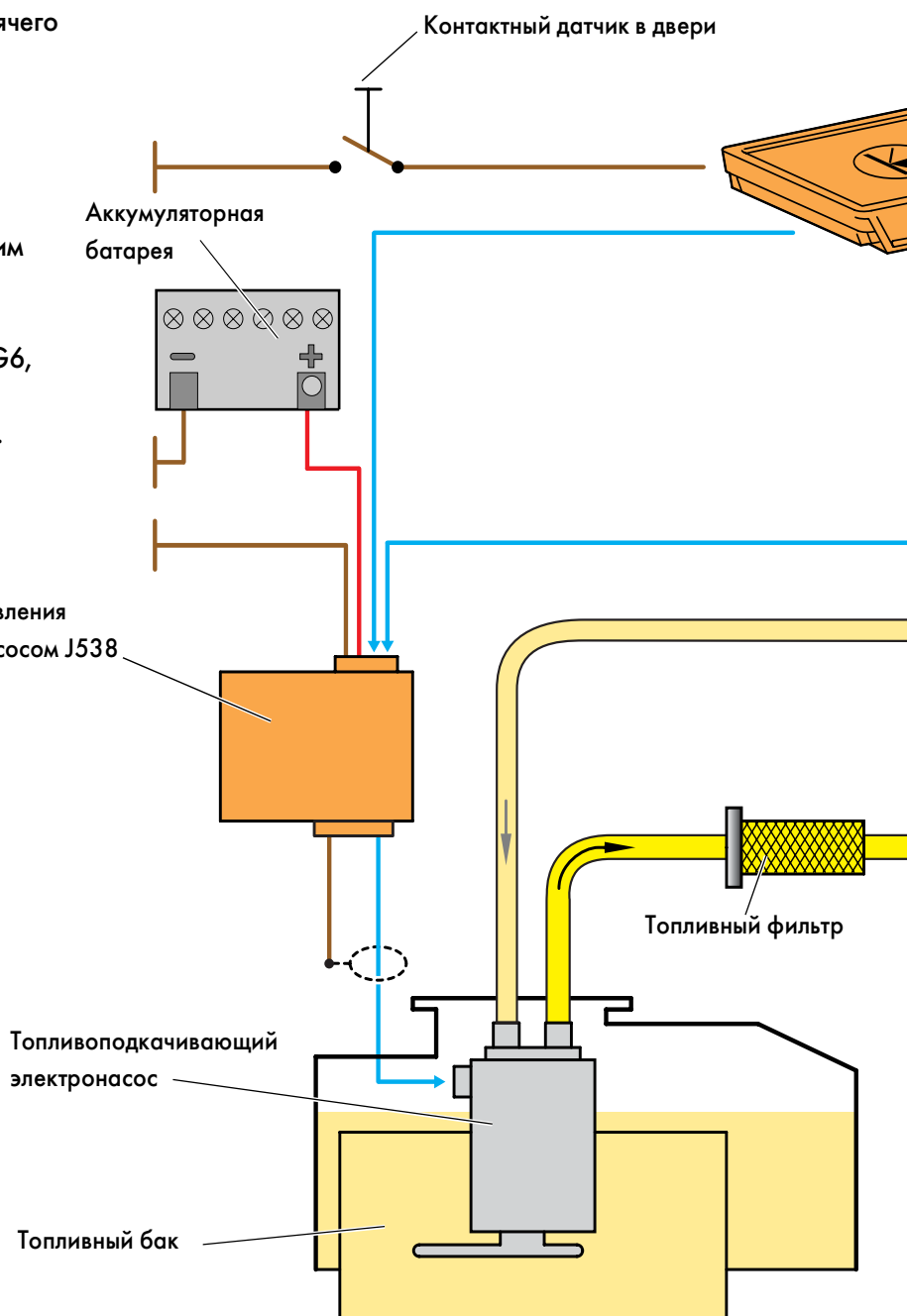
- блок управления топливоподкачивающим электронасосом J538,
- топливный бак,
- топливоподкачивающий электронасос G6,
- топливный фильтр,
- датчик низкого давления топлива G410.



При замене блока управления двигателем или топливоподкачивающего электронасоса необходимо проводить операцию согласования. При этом следует руководствоваться указаниями по работе с системой VAS 5051 в режиме "Направленный поиск неисправностей".

#### Обозначения цветом

-  избыточное давление отсутствует
-  давление от 4 до 5 бар
-  давление от 50 до 100 бар

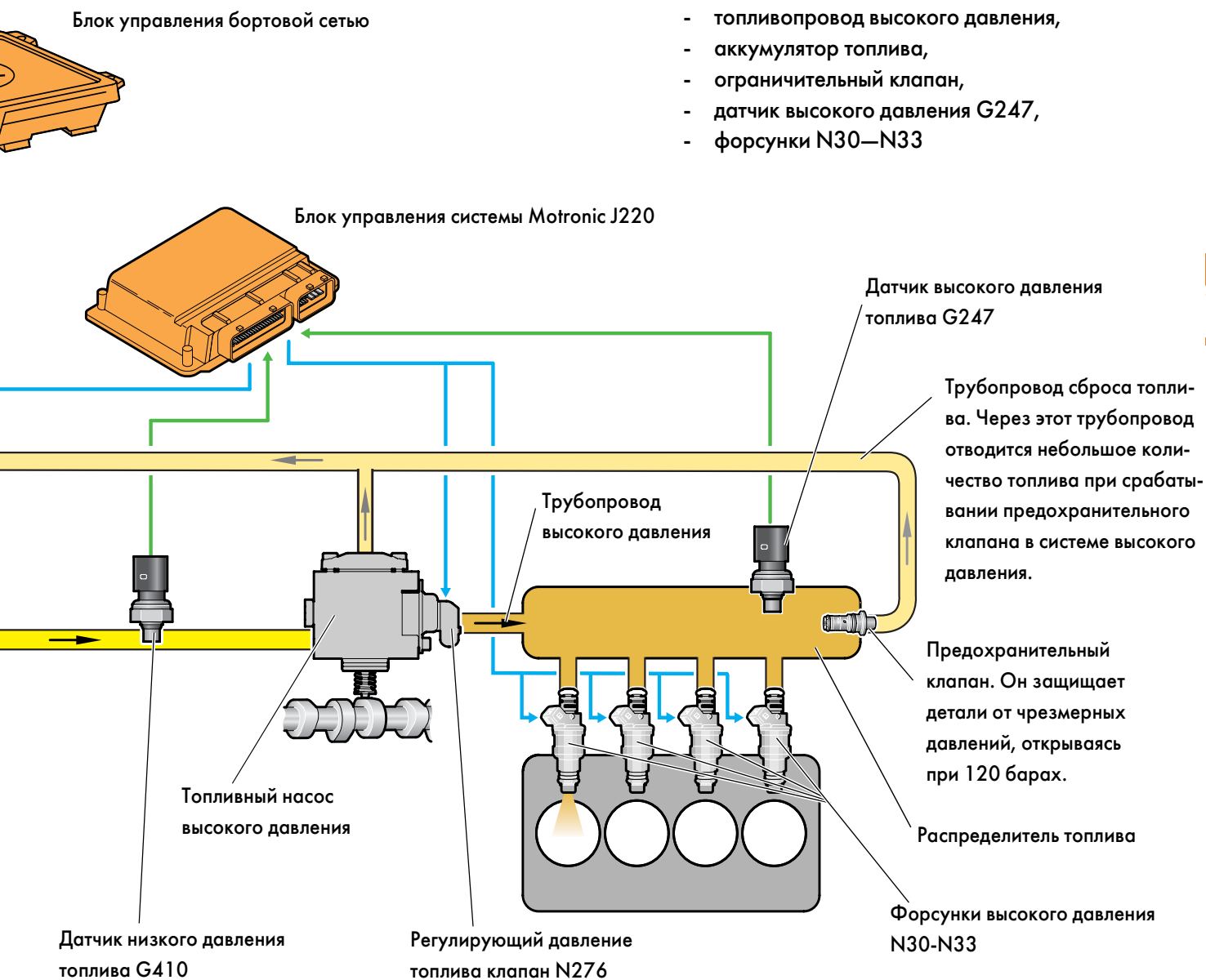


## Топливная система высокого давления

В топливной системе высокого давления давление топлива изменяется от 50 до 100 бар.

### В ее состав входят:

- топливный насос высокого давления,
- клапан регулирования давления топлива N276,
- трубопровод высокого давления,
- аккумулятор топлива,
- ограничительный клапан,
- датчик высокого давления G247,
- форсунки N30—N33



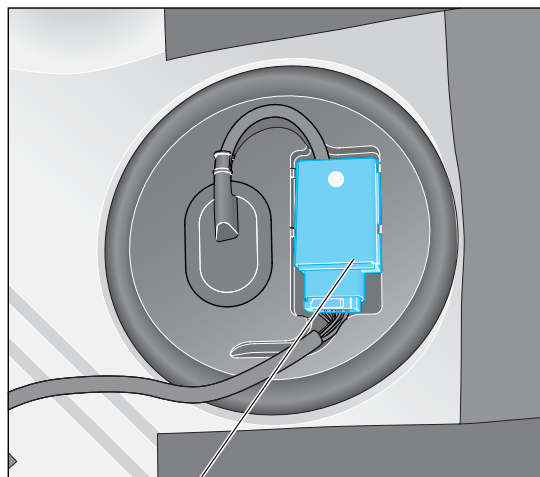
# Система управления двигателем

## Блок управления топливоподкачивающим электронасосом J538

Этот блок управления установлен на крышке топливного насоса, расположенной под задним сиденьем.

### Назначение

Блок управления J538 служит для управления топливоподкачивающим электронасосом с регулированием давления топлива в системе на уровне 4 бар. При пуске холодного или горячего двигателя блок управления должен повышать давление топлива до 5 бар.



S296\_031

Блок управления топливоподкачивающим электронасосом J538

### Последствия при отсутствии сигнала

При неисправном блоке управления топливоподкачивающим электронасосом двигатель работать не может.

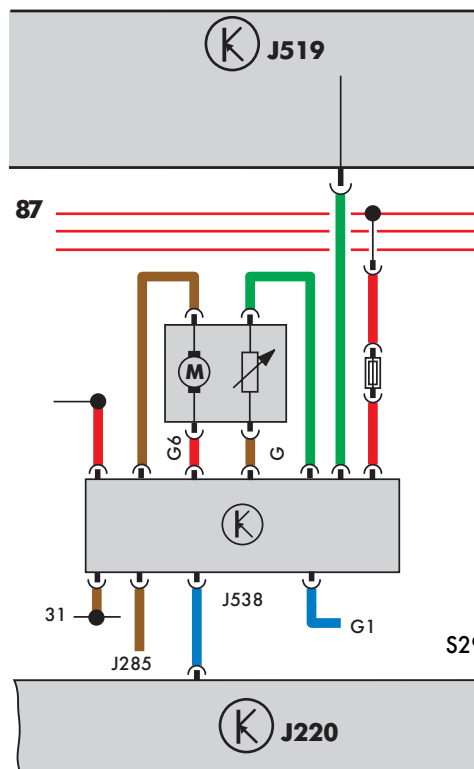


### Схема электрических соединений

- G — датчик указателя запаса топлива
- G1 — указатель запаса топлива
- G6 — топливоподкачивающий электронасос

- J220 — блок управления двигателем
- J285 — блок управления с дисплеем в комбинации приборов
- J538 — блок управления топливоподкачивающим электронасосом
- J519 — блок управления бортовой сетью

"Масса" датчика уровня топлива связана с "массой" блока управления с дисплеем в комбинации приборов J285.



S296\_034

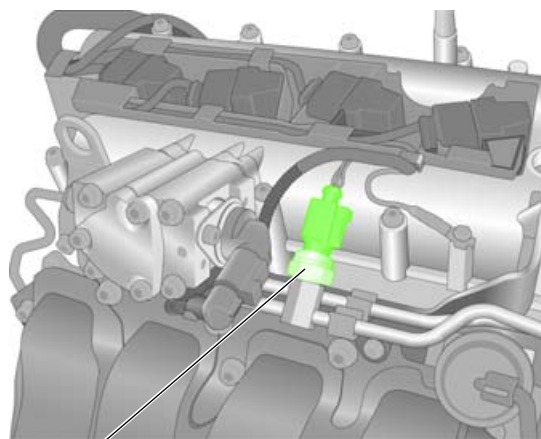
## Датчик низкого давления топлива G410

Этот датчик установлен на трубопроводе, проложенном к насосу высокого давления. Он измеряет давление в топливной системе низкого давления, его сигнал поступает в блок управления двигателем.

### Использование сигнала

По сигналу датчика производится регулирование давления топлива.

- При обычной эксплуатации давление топлива удерживается равным 4 бар,
- при пуске холодного или горячего двигателя давление топлива повышается до 5 бар.



S296\_004

Датчик низкого давления топлива G410

### Последствия при отсутствии сигнала датчика

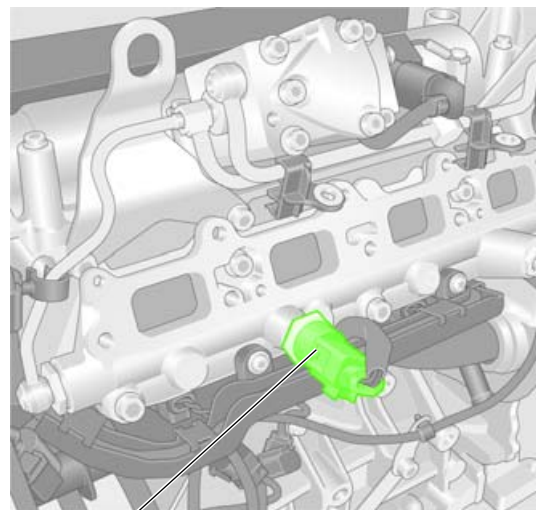
При неисправном датчике давления топлива электронасос управляется по постоянному сигналу, причем давление в системе повышается.

## Датчик высокого давления топлива G247

Этот датчик вворачивается в распределитель топлива, прилитого к нижней части впускной системы. Он измеряет давление топлива в распределителе, посылая сигнал в блок управления двигателем.

### Использование сигнала

Блок управления двигателем производит обработку сигнала датчика и по его величине регулирует давление в распределителе топлива, воздействуя на регулирующий клапан.



S296\_027

Датчик высокого давления топлива G247

### Последствия при отсутствии сигнала

При неисправном датчике давления блок управления двигателем регулирует его по постоянному входному сигналу.



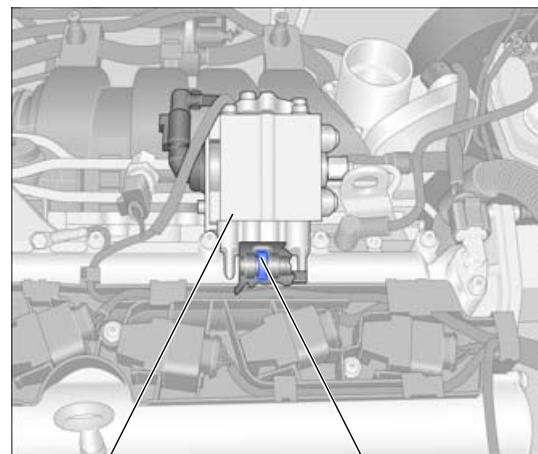
# Система управления двигателем

## Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления установлен на корпусе распределительных валов и приводится от двойного кулачка на впускном распределительном вале.

Насос предназначен для создания в топливной системе давления до 100 бар.

По конструкции он представляет собою регулируемый по подаче одноплунжерный насос высокого давления. Насос подает в распределитель топлива только то количество топлива, которое должно быть впрыснуто в соответствии с многопараметровой характеристикой. Благодаря этому снижается мощность, затрачиваемая на его привод, и соответственно уменьшается расход топлива двигателем.



S296\_030

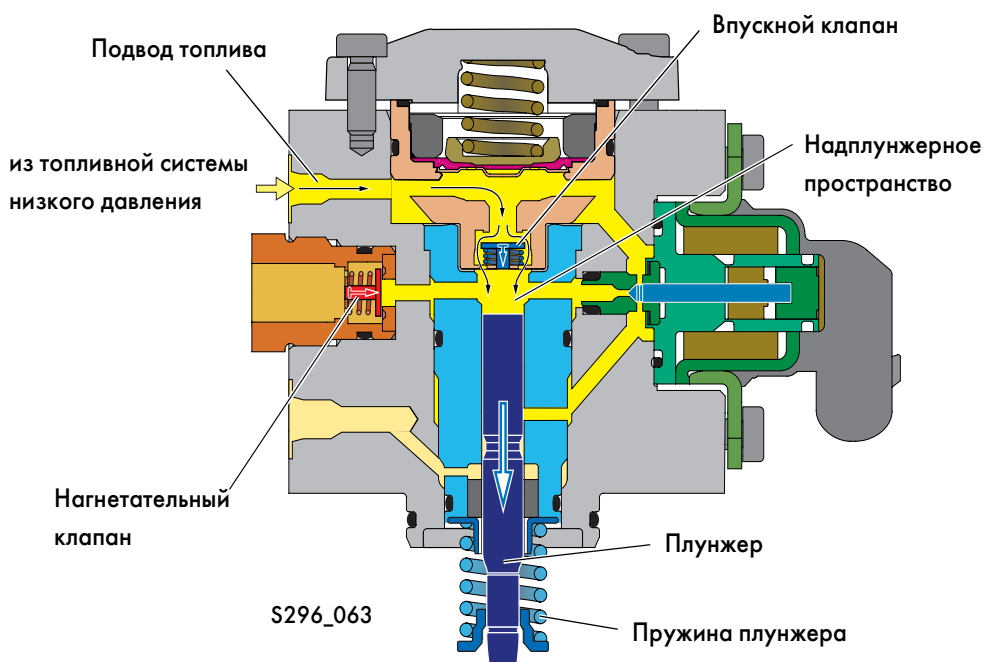
Одноплунжерный топливный насос высокого давления

Двойной кулачок на впускном распределительном вале

## Процесс наполнения

Плунжер насоса перемещается вниз под действием возвратной пружины. При этом увеличивается объем надплунжерного пространства, в результате чего давление в нем падает. Превышение давления топлива в системе низкого давления над давлением в надплунжерном пространстве приводит к открытию впускного клапана и перетеканию топлива в надплунжерное пространство.

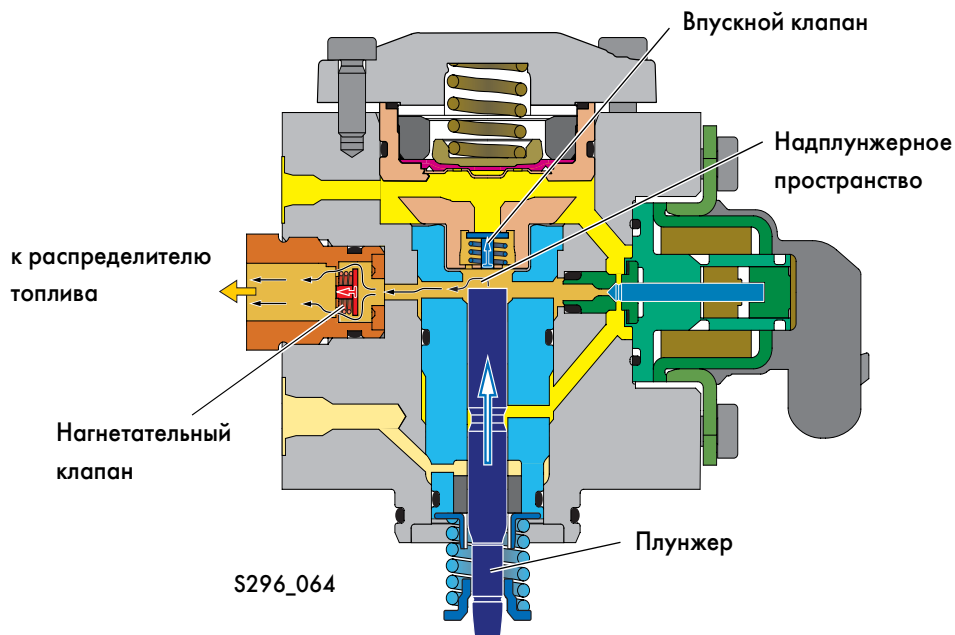
При этом нагнетательный клапан остается закрытым, так как давление топлива в системе высокого давления превышает его величину в надплунжерном пространстве.





## Процесс подачи

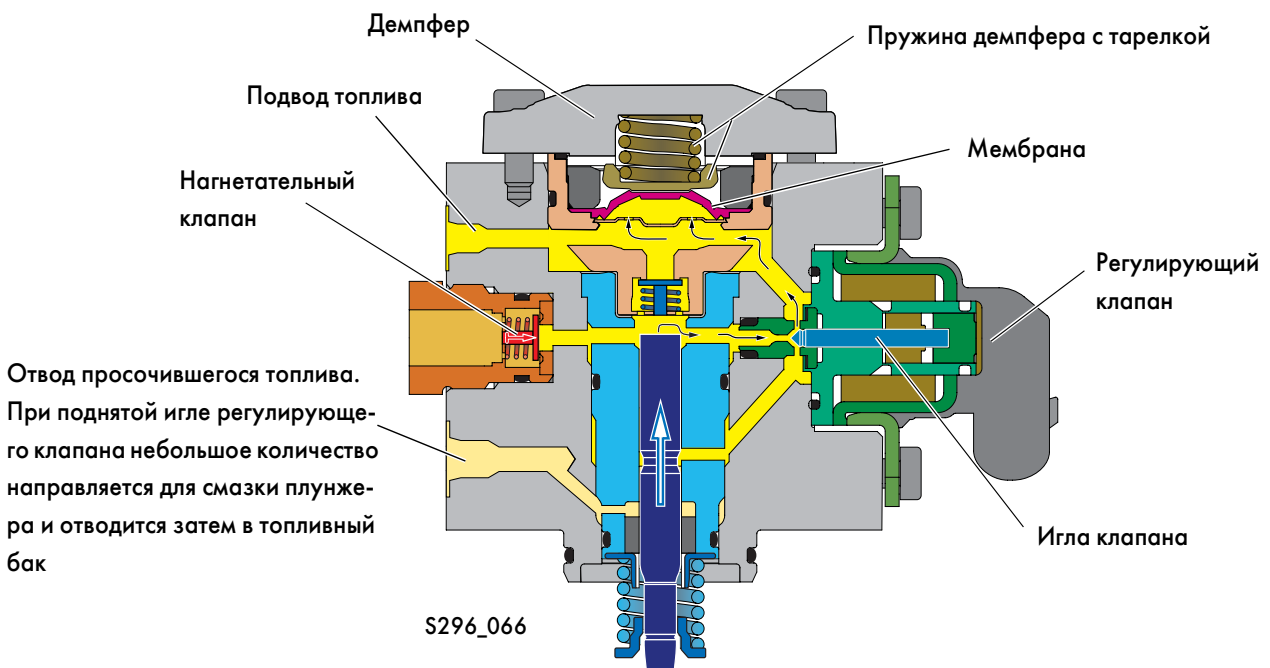
При движении плунжера вверх давление в пространстве над ним повышается, в результате чего впускной клапан закрывается. При превышении давления в надплунжерном пространстве над давлением в распределителе топлива открывается нагнетательный клапан и топливо вытесняется в распределитель.



## Регулирование давления топлива

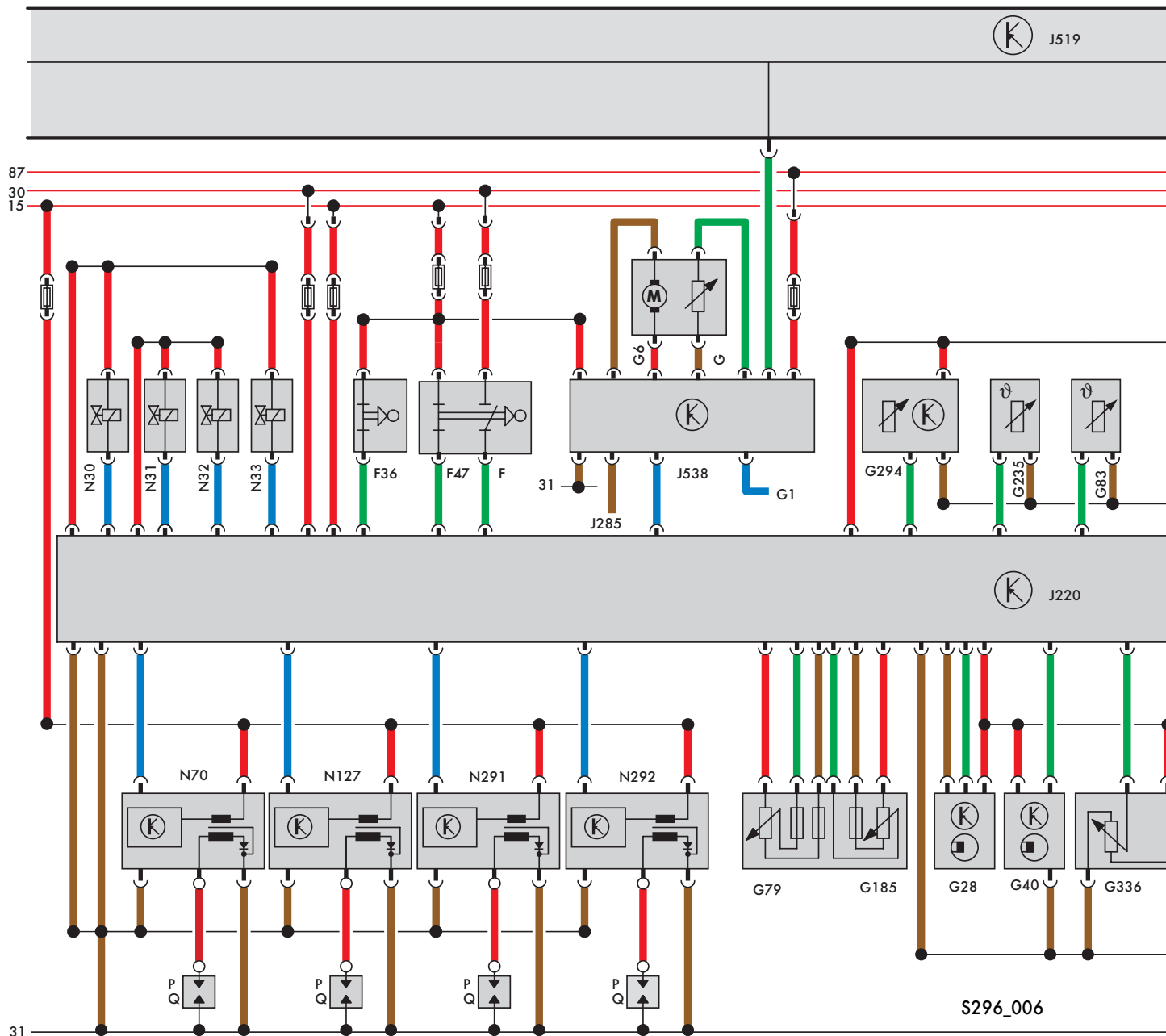
Если давление топлива повысилось до требуемого значения, подается ток в обмотку регулирующего клапана, вызывая подъем его иглы под действием магнитного поля. При этом открывается проход топливу во впускную полость, в результате чего давление в надплунжерном пространстве снижается и нагнетательный клапан закрывается.

Встроенный в насос демпфер служит для сглаживания резких скачков давления, возникающих при открытии регулирующего клапана, и подавления колебаний в системе низкого давления.

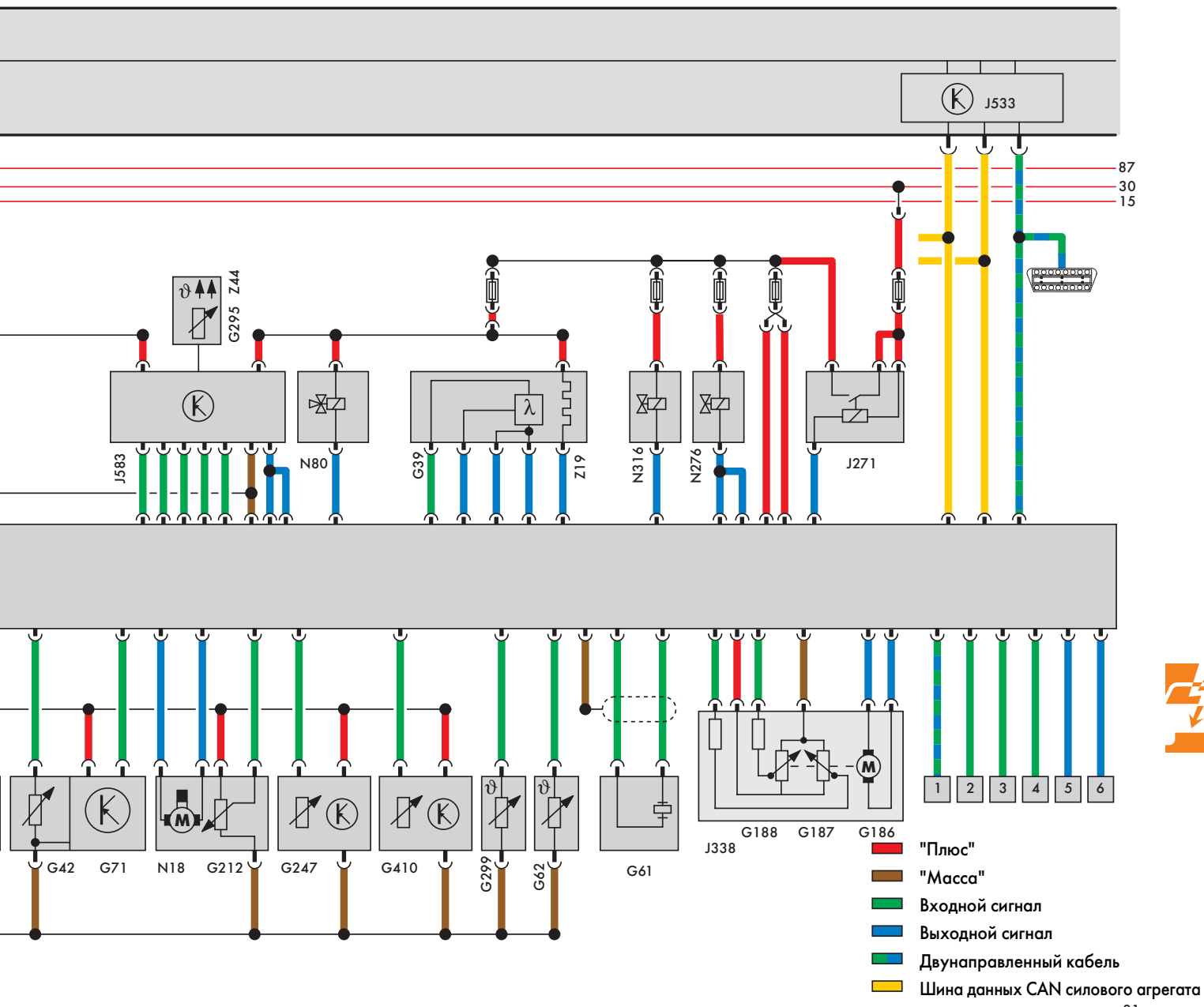


# Система управления двигателем

## Функциональная схема системы электрооборудования



- |   |  |
|---|--|
| <b>F</b> — выключатель сигнала торможения                                   | <b>G185</b> — датчик 2 положения педали акселератора                                       |
| <b>F36</b> — выключатель на педали сцепления                                | <b>G186</b> — электропривод дроссельной заслонки   |
| <b>F47</b> — выключатель системы регулирования скорости на педали тормоза   | <b>G187</b> — датчик 1 положения дроссельной заслонки                                      |
| <b>G</b> — датчик указателя запаса топлива                                  | <b>G188</b> — датчик 2 положения дроссельной заслонки                                      |
| <b>G1</b> — указатель запаса топлива  | <b>G212</b> — потенциометрический датчик положения клапана рециркуляции отработавших газов |
| <b>G6</b> — топливоподкачивающий электронасос                               | <b>G235</b> — датчик 1 температуры отработавших газов                                      |
| <b>G28</b> — датчик частоты вращения коленчатого вала                       | <b>G336</b> — потенциометрический датчик положения впускной заслонки                       |
| <b>G39</b> — датчик кислорода   | <b>G247</b> — датчик высокого давления топлива   |
| <b>G40</b> — датчик Холла   | <b>G294</b> — датчик давления в магистрали усилителя тормозного привода                    |
| <b>G42</b> — датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе            | <b>G295</b> — датчик оксидов азота   |
| <b>G61</b> — датчик детонации 1   | <b>G299</b> — датчик 2 температуры воздуха во впускном трубопроводе                        |
| <b>G62</b> — датчик температуры охлаждающей жидкости                        | <b>G410</b> — датчик низкого давления топлива  |
| <b>G71</b> — датчик давления воздуха во впускном трубопроводе               | <b>J220</b> — блок управления системы Motronic   |
| <b>G79</b> — датчик положения педали акселератора                           | <b>J285</b> — блок управления с индикатором в комбинации приборов                          |
| <b>G83</b> — датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из радиатора | <b>J338</b> — блок управления дроссельной заслонкой  |



- |   |   |
|---|---|
| <b>J271</b> — реле в цепи питания системы Motronic              | <b>P</b> — наконечники свечей зажигания                 |
| <b>J519</b> — блок управления бортовой сетью                    | <b>Q</b> — свечи зажигания                              |
| <b>J533</b> — диагностический интерфейс сопряжения шин данных   | <b>Z19</b> — элемент обогревателя датчика кислорода     |
| <b>J538</b> — блок управления топливоподкачивающим насосом      | <b>Z44</b> — элемент обогревателя датчика оксидов азота |
| <b>J583</b> — блок управления датчиком оксидов азота            | <b>1</b> — кабель K/W                                   |
| <b>N18</b> — клапан управления рециркуляцией отработавших газов | <b>2</b> — включение отопителя                          |
| <b>N30-</b> — форсунки цилиндров 1 — 4                          | <b>3</b> — выключатель системы регулирования скорости   |
| <b>N33</b> — форсунки цилиндров 1 — 4                           | <b>4</b> — клемма DFM генератора                        |
| <b>N70</b> — модуль зажигания цилиндра 1                        | <b>5</b> — первая ступень вентилятора                   |
| <b>N80</b> — электромагнитный клапан продувки адсорбера         | <b>6</b> — вторая ступень вентилятора                   |
| <b>N127</b> — модуль зажигания цилиндра 2                       |   |
| <b>N276</b> — клапан регулирования давления топлива             |   |
| <b>N291</b> — модуль зажигания цилиндра 3                       |   |
| <b>N292</b> — модуль зажигания цилиндра 4                       |   |
| <b>N316</b> — клапан управления впускными заслонками            |   |

# Техническое обслуживание

## Самодиагностика

### Диагностика

Автомобильная диагностическая и информационно-измерительная система VAS 5051 или диагностическая и информационная система VAS 5052 позволяют проводить диагностику в режимах:

- направленный поиск неисправностей (только с помощью системы VAS 5051) и
- самодиагностика автомобиля.

При работе в режиме "Направленный поиск неисправностей" производится опрос регистраторов неисправностей всех блоков управления в соответствии с моделью и комплектацией автомобиля и по результатам этого опроса автоматически составляется индивидуальный план поиска неисправностей.

Следуя этому плану и пользуясь получаемой через систему ELSA информацией, например, схемами электрооборудования или руководствами по ремонту, можно определить причины неисправностей.

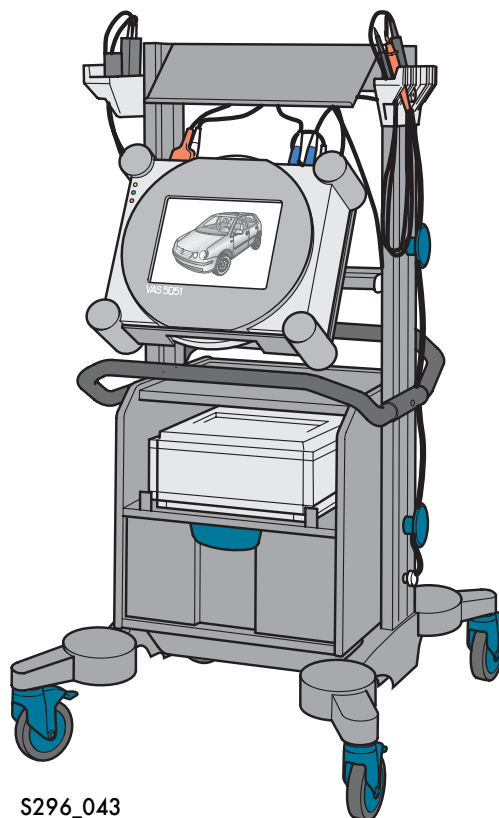
Независимо от этого Вы можете составить собственный план поиска неисправностей.

Назначаемые Вами операции по проверке отдельных компонентов и их функций включаются в план поиска неисправностей и могут быть затем реализованы в любой последовательности при проведении сеанса диагностики.

Можно также по-прежнему работать в режиме "Самодиагностика автомобиля", но получение информации через систему ELSA при этом исключено.



S296\_042



S296\_043



Более подробная информация о проведении работы в режиме "Направленный поиск неисправностей" содержится в руководства по пользованию системой VAS 5051.

## Специальный инструмент и приспособления

Обозначение	Инструмент, приспособление	Применение
Съемник Т 10133/1	 S296_044	Вместе с ударником служит для снятия форсунок
Ударник Т 10133/3	 S296_046	
Нейлоновая цилиндрическая щетка Т 10133/4	 S296_048	Для очистки колдца (под форсунку) в головке цилиндра
Коническая оправка Т 10133/5	 S296_045	Для монтажа нового уплотнительного кольца на форсунку
Монтажная втулка Т 10133/6	 S296_047	Для продвижения уплотнительного кольца на конической оправке и на форсунке
Калибровочная втулка Т 10133/7	 S296_053	Для установки уплотнительного кольца на форсунке
Калибровочная втулка Т 10133/8	 S296_054	Для установки уплотнительного кольца на форсунке



# Проверьте Ваши знания

1. Какие элементы встроены в крышку двигателя?

- а) Измеритель массового расхода воздуха с пленочным чувствительным элементом G70.
- б) Датчик 2 температуры воздуха на впуске в двигатель G299.
- в) Датчик атмосферного давления в блоке управления двигателем J220.
- г) Датчик давления воздуха во впускном трубопроводе G71.

2. Назовите преимущества двухконтурной системы охлаждения.

---

---

---

3. Сколько термостатов установлено в корпусе распределителя охлаждающей жидкости и какие функции они выполняют?

- а) Один термостат, после открытия которого охлаждающая жидкость прокачивается через радиатор.
- б) Два термостата, обслуживающих два контура охлаждения; один из них регулирует температуру блока цилиндров, а другой — температуру головки цилиндров.
- в) Три термостата; помимо термостатов в контурах охлаждения головки и блока цилиндров предусмотрен термостат в контуре охлаждения электромагнитного клапана перепуска отработавших газов.

4. Какими преимуществами обладает регулируемый героторный масляный насос?

- а) Затрачиваемая на привод этого насоса мощность может снижаться на 30%.
- б) Моторное масло меньше подвержено деструктуризации.
- в) Масло в насосе меньше вспенивается благодаря стабилизации давления практически во всем диапазоне скоростных режимов.



5. Какие новые способы смесеобразования применяются в двигателе FSI рабочим объемом 1,6 л и мощностью 85 кВт против двигателя рабочим объемом 1,4 л?
- Послойное распределение смеси.
  - Образование бедной гомогенной смеси.
  - Образование стехиометрической гомогенной смеси.
  - Двойной впрыск в период прогрева нейтрализатора.
  - Двойной впрыск при работе двигателя с полной нагрузкой.
6. Какой компонент не входит в состав топливной системы высокого давления?
- Топливный насос высокого давления.
  - Регулирующий клапан N276.
  - Трубопровод высокого давления.
  - Блок управления топливоподкачивающим насосом J538.
  - Распределитель топлива.
  - Предохранительный клапан.
  - Датчик высокого давления топлива G247.
  - Форсунки высокого давления N30-N33.
7. Какие компоненты входят в состав топливной системы низкого давления?
- Блок управления топливоподкачивающим насосом J538.
  - Топливный бак.
  - Предохранительный клапан.
  - Топливоподкачивающий электронасос G6.
  - Топливный фильтр.
  - Датчик низкого давления топлива G410.
8. Какое из приведенных ниже высказываний справедливо?
- Регулирующий клапан N276 ввернут в распределитель топлива, он регулирует давление топлива в системе высокого давления.
  - Регулирующий клапан N276 ввернут в распределитель топлива, он регулирует давление топлива в системе низкого давления.
  - Регулирующий клапан N276 ввернут в корпус одноплунжерного насоса высокого давления, он регулирует давление топлива в системе высокого давления.

Ускоряется прогрев блока цилиндров.  
Снижаются затраты на преодоление трения в кинематической цепи.  
Кривошипно-шатунный механизм  
Улучшается качество смазки

1. б); 3. б); 4. а); 6. в); 5. д); 6. г);  
7. а); 6. г); 8. в).





Только для внутреннего пользования. © VOLKSWAGEN AG, Вольфсбург.

Все права защищены, включая право на технические изменения.

000.2811.16.00 По состоянию на 02.03.

☼ Эта бумага была изготовлена из целлюлозы,  
отбеленной без использования хлора.