



# Audi Двигатель 6,3 л W12 FSI

Двенадцатицилиндровый двигатель является вершиной моторостроения, по крайней мере в классе представительских автомобилей эта традиция сохраняется неизменной. Audi начала предлагать такой двигатель уже с 2001 года — для первого поколения A8, а после модернизации в 2004 году он устанавливался и на машины последующей модельной линейки. Теперь конструкторы Audi полностью переработали двигатель 6,0 л W12 MPI — рабочий объем вырос до 6,3 литров, а прямой впрыск топлива повысил мощность и эффективность.

Audi A8 '10 с двигателем 6,3 л W12 FSI с длинной базой разгоняется как спортивный автомобиль: на спринт с места до 100 км/ч уходит 4,9 секунды, а максимальная скорость составляет 250 км/ч — только потому, что она ограничена электронно.

Двигатель прекрасно уравновешен и работает очень ровно, и лишь в верхней части диапазона нагрузок и оборотов водитель и пассажиры могут ощутить неброское выражение его спокойной мощи.

Для применения в A8 '10 с длинной базой конструкторы применили в двигателе W12 прямой впрыск топлива FSI. Для этого потребовались, помимо прочего, многочисленные изменения в головках блока цилиндров.

Низкий, по сравнению с конкурирующими моделями, расход топлива двигателя 6,3 л W12 FSI обеспечил обширный «конструктор» эффективных модульных решений Audi — как и во всей линейке A8.



490\_002

#### Учебные цели этой программы самообучения:

эта программа самообучения знакомит читателя с устройством двигателя 6,3 л W12 FSI. После проработки этой программы самообучения читатель будет в состоянии ответить на следующие вопросы.

- ▶ Какие изменения были сделаны для использования непосредственного впрыска топлива?
- ▶ Как работает система вентиляции картера?
- ▶ Как устроен контур системы смазки?
- ▶ Какие особенности имеются в системе питания?
- ▶ Какие изменения произошли в системе управления двигателя?
- ▶ Что нужно учитывать при техническом обслуживании двигателя?

## Введение

Краткое техническое описание	4
Технические характеристики	5

## Механическая часть двигателя

Блок цилиндров	6
Кривошипно-шатунный механизм	7
Шатунно-поршневая группа	8
Цепной привод	9
Вентиляция картера	10
Головка блока цилиндров	12
Ремённая передача	13

## Система смазки

Компоненты системы	14
Контур системы смазки	16
Масляный насос	17

## Система впуска

Схема потоков всасываемого воздуха	18
Система подачи вторичного воздуха (для ускоренного прогрева нейтрализатора)	20
Вакуумная магистраль	22

## Система охлаждения

Детали и узлы	24
Термостат	25

## Система питания

Обзор компонентов системы	26
Топливные рампы	28
Дополнительные ёмкости топливных рамп (аккумуляторы давления)	29
Форсунки	30

## Система управления двигателем

Обзор компонентов системы	32
Блок управления двигателя J623 и блок управления двигателя 2 J624	34

## Система выпуска ОГ

Компоненты системы	38
Заслонки ОГ	39

## Сервисное обслуживание

Специальный инструмент	40
Обслуживание автомобиля	41

## Приложение

Словарь специальных терминов	42
Программы самообучения	43

► Эта программа самообучения содержит базовую информацию по устройству новых моделей автомобилей, конструкции и принципах работы новых систем и компонентов.

**Она не является руководством по ремонту! Указанные значения служат только для облегчения понимания, и действительны для имевшихся на момент составления программы самообучения данных.**

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать специальную литературу.

Термины, выделенные курсивом и отмеченные звёздочкой, объясняются в словаре специальных терминов, приведённом в конце программы самообучения.



**Предупреждение**

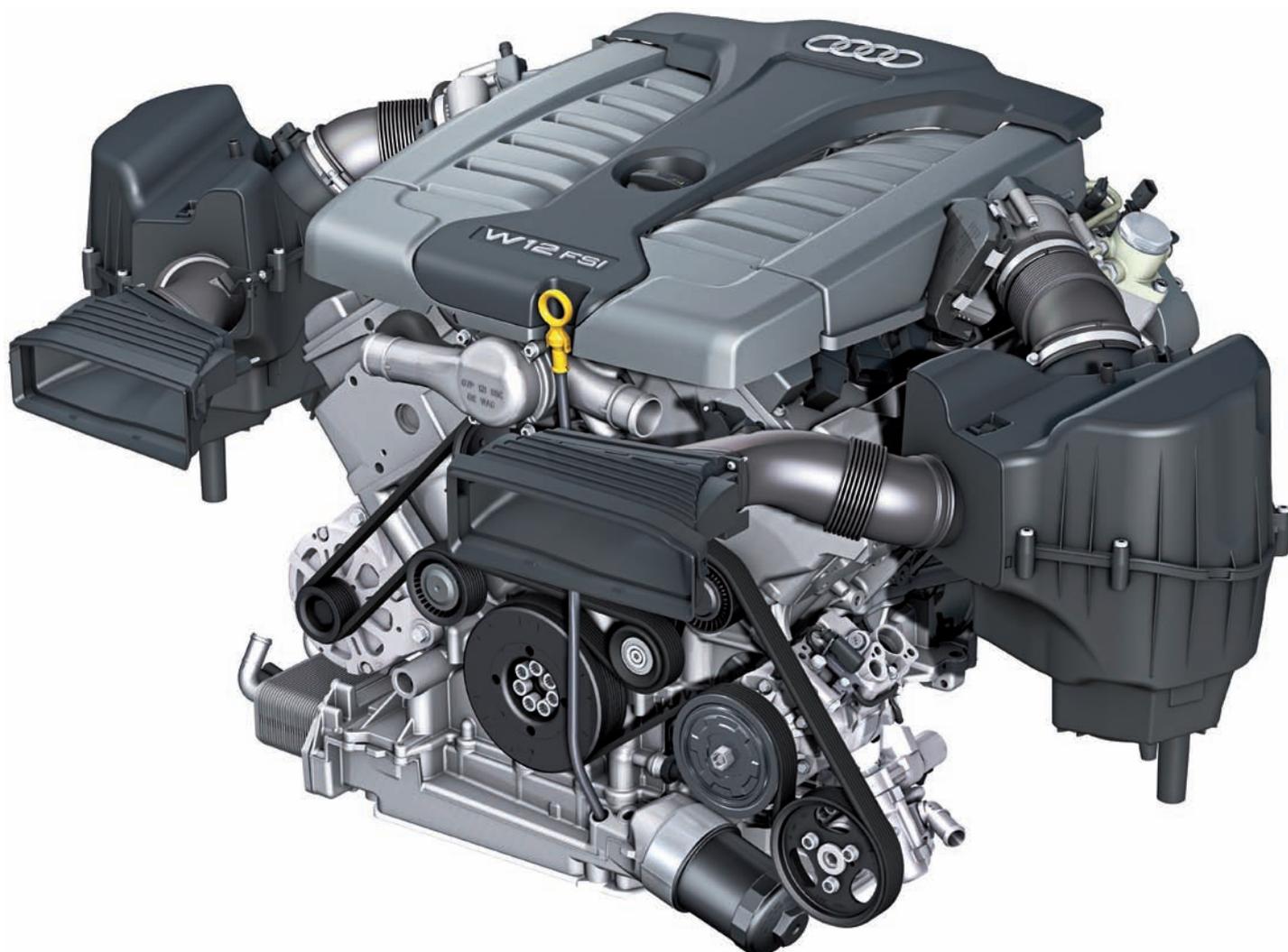


**Дополнительная информация**

# Введение

## Краткое техническое описание

- ▶ Двенадцатицилиндровый бензиновый двигатель с W-образным расположением цилиндров: две пары рядов цилиндров по три цилиндра в каждом.
- ▶ Меньшие размеры, чем у сравнимого V8-цилиндрового двигателя:
  - ▶ длина / ширина / высота: прим. 50 см / 70 см / 70 см.
- ▶ Две ГБЦ с четырьмя клапанами на цилиндр и с двумя распредвалами с регулированием фаз газораспределения каждая.
- ▶ Привод ГРМ многоступенчатой цепной передачей (со сниженными потерями на трение).
- ▶ Непосредственный впрыск топлива FSI с двумя насосами высокого давления, двумя топливными рампами и форсунками с распылителями с 6 отверстиями.
- ▶ Система рекуперации\*, позволяющая улавливать часть высвобождающейся при торможении энергии.



490\_004



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по принципам устройства двигателя W12 можно найти в программах самообучения SSP 267 «Двигатель 6,0 л W12 в Audi A8 — часть 1» и SSP 268 «Двигатель 6,0 л W12 в Audi A8 — часть 2».

## Технические характеристики

### Внешние скоростные характеристики двигателя (мощность и крутящий момент)

Двигатель 6,3 л W12 FSI

- Мощность, кВт
- Крутящий момент, Н·м



490\_001

Обозначение двигателя	CEJA
Конструктивное исполнение	двенадцатицилиндровый W-образный, с углом развала цилиндров одной ГБЦ $V = 15^\circ$ и углом развала между цилиндрами разных ГБЦ $72^\circ$
Рабочий объём, см <sup>3</sup>	6299
Ход поршня, мм	90,4
Диаметр цилиндра, мм	86,0
Количество клапанов на цилиндр	4
Порядок работы цилиндров	1-7-5-11-3-9-6-12-2-8-4-10
Степень сжатия	11,8 : 1
Мощность, кВт при об/мин	368 при 6200
Крутящий момент, Н·м при об/мин	625 при 4750
Топливо	бензин с октановым числом ROZ 95 <sup>1)</sup> (без серы), по DIN EN 228
Способ смесеобразования	непосредственный впрыск FSI с максимальным давлением впрыскивания 130 бар, форсунки с распылителями с 6 отверстиями
Масса двигателя, кг	247
Система управления двигателя	Bosch MED 17.1.6
Соответствие нормам токсичности ОГ	Евро 5 / ULEV II
Выбросы CO <sub>2</sub> , г/км	290
Нейтрализация ОГ	четыре составных модуля выпускного коллектора с теплоизолирующей прослойкой воздуха, с близкорасположенными керамическими нейтрализаторами с двумя лямбда-зондами каждый
Использование в а/м	A8 L

<sup>1)</sup> Допускается использование неэтилированного бензина с октановым числом 91, но со снижением мощности двигателя.

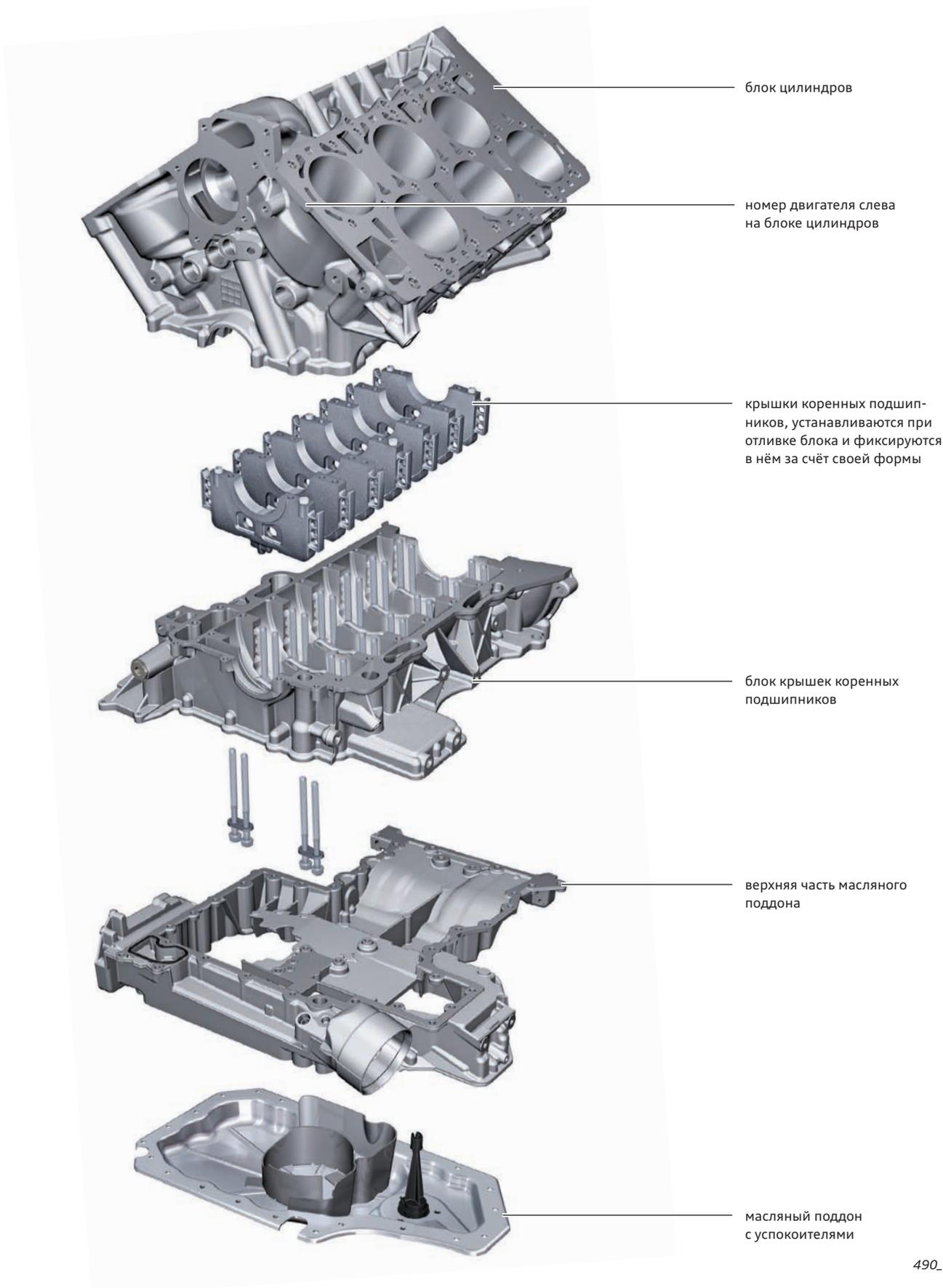
# Механическая часть двигателя

## Блок цилиндров

Новый блок цилиндров отличается, прежде всего, увеличенным, по сравнению с двигателем 6,0 л W12, диаметром цилиндра — с 84 до 86 миллиметров.

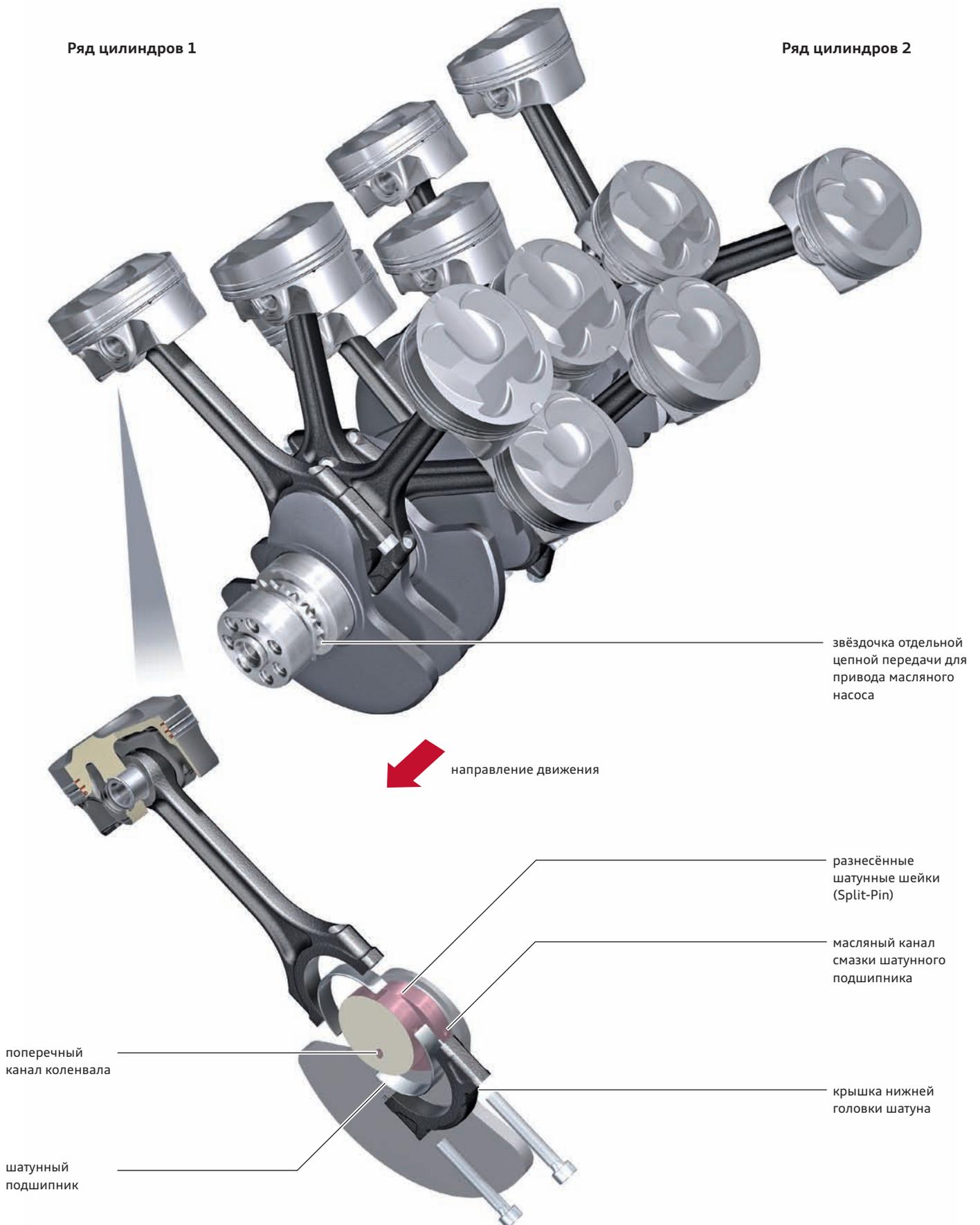
Блок цилиндров отлит из лёгкого сплава алюминия с кремнием, обладающего высокой жёсткостью.

Нижнюю часть блока цилиндров образует блок крышек коренных подшипников из серого чугуна, крышки коренных подшипников устанавливаются в нём при отливке.



## Кривошипно-шатунный механизм

Кованный коленвал имеет разнесённые на 12 градусов шатунные шейки, в результате чего вспышки в двенадцати цилиндрах чередуются через идеальные 60°.



## Шатунно-поршневая группа

Поршни изготовлены ковкой из высокопрочного лёгкого сплава. Для компенсации угла развала цилиндров днище поршней выполнено с наклоном. Форма днища поршней была модифицирована также с учётом применения непосредственного впрыска бензина FSI. Компоновочная схема двигателя W12 обусловила применение разных топливных форсунок, устанавливаемых в головке блока цилиндров под разными углами, подробнее см. главу «Система питания», стр. 26. Поэтому во «внешних» цилиндрах 1, 3, 5, 8, 10 и 12 используются не такие поршни, как во «внутренних» цилиндрах 2, 4, 6, 7, 9 и 11.



490\_019

## Различная форма поршней

Поршни цилиндров 2, 4, 6, 7, 9 и 11



490\_007

Поршни цилиндров 1, 3, 5, 8, 10 и 12



490\_008

## Шатун

В двигателе используются особо узкие шатуны с трапецевидной головкой.



490\_009

## Цепной привод

Привод ГРМ находится на двигателе со стороны коробки передач. Он разделяется на первичную и вторичные передачи.

### Первичная передача

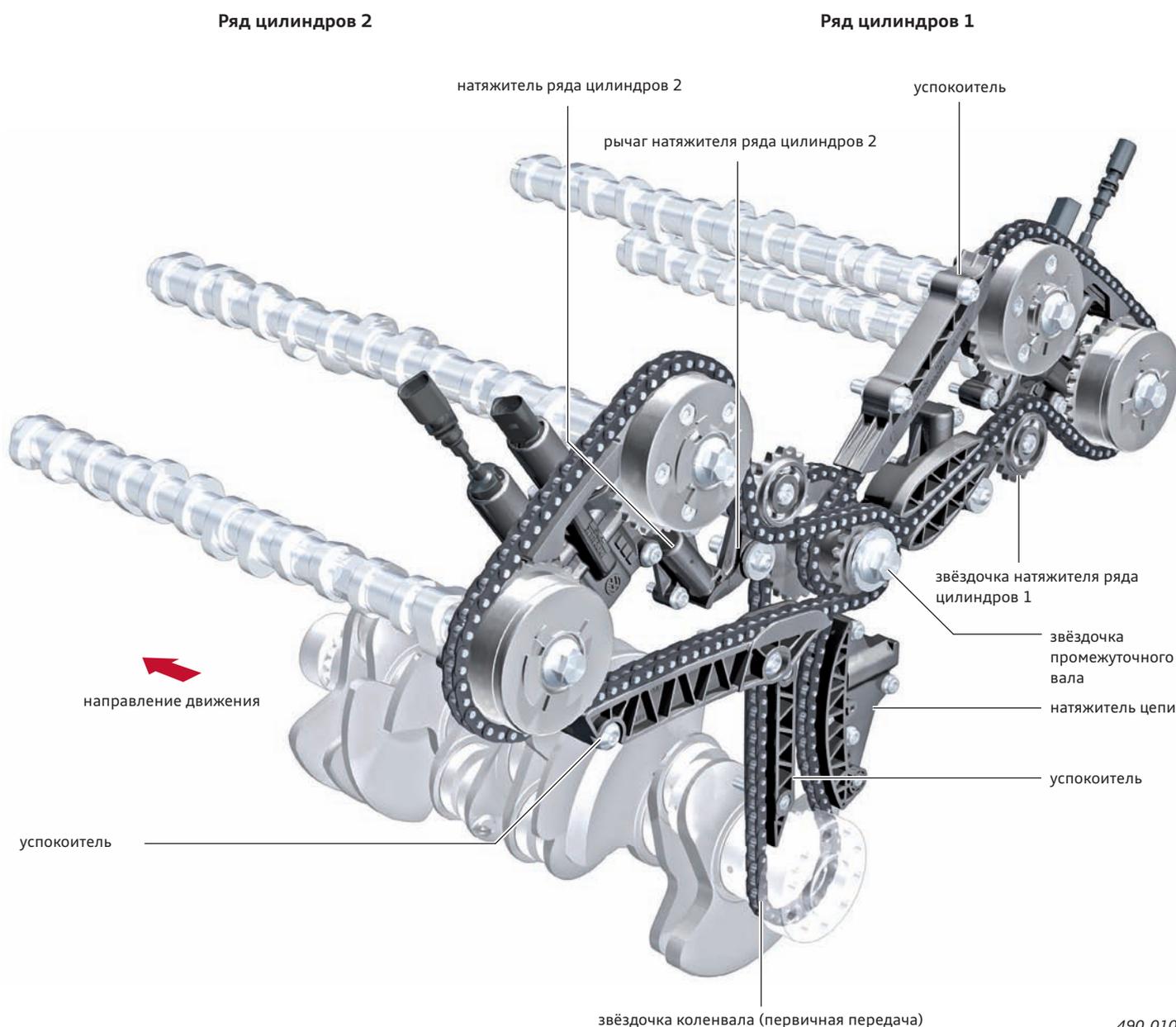
Привод осуществляется от звёздочки коленвала. Однорядная роликовая цепь приводит промежуточную звёздочку. От звёздочки осуществляется трансформация частоты вращения и привод вторичных передач.

Проводка цепи обеспечивается успокоителем. Натяжение цепи обеспечивается натяжителем с механической пружиной, который поддерживается и демпфируется маслом из масляного контура двигателя.

Все компоненты цепного привода рассчитаны на весь срок службы (300 000 км) двигателя. Регулировочные работы в условиях сервисного предприятия не предусмотрены.

### Вторичные передачи

Привод обеих вторичных передач осуществляется от промежуточной звёздочки. Каждая пара распредвалов каждого ряда цилиндров приводится одной втулочной цепью. Проводка этих цепей также обеспечивается успокоителем. Натяжители цепей работают по тому же принципу, что и в первичной передаче. Однако усилие натяжителя действует в данном случае не непосредственно на башмак, а на поворотный рычаг, на другом конце которого, на шарикоподшипнике, установлена звёздочка, обеспечивающая натяжение цепи вторичной передачи. Для снятия головок блоков цилиндров необходимо снимать цепи вторичных передач.



490\_010

## Вентиляция картера

*Картерные газы\** вводятся непосредственно в головки блока цилиндров. Шланги системы вентиляции картера подсоединяются для этого непосредственно к клапанной крышке, со стороны ременного привода двигателя. По этим шлангам картерные газы попадают в модуль маслоотделителей системы вентиляции картера. Он находится в верхней части двигателя, между обоими модулями впускных коллекторов.

На модуле маслоотделителей находится также маслозаливное отверстие с крышкой, для залива масла двигателя. При этом заливаемое масло стекает в двигатель по магистралям системы вентиляции картера.

В модуле маслоотделителей картерные газы проходят через фильтр грубой очистки. Он состоит из многочисленных лабиринтных каналов. Капельки масла, вследствие своей инерции, натыкаются на стенки лабиринтных каналов и стекают по ним.

Со стенок каналов уловленное масло капает вниз и собирается в поддоне модуля маслоотделителей. Оттуда оно, по обратной магистрали, может стекать в корпус привода ГРМ на тыльной стороне двигателя.

Прошедшие грубую очистку картерные газы пропускаются после этого ещё и через маслоотделитель тонкой очистки и далее через клапан регулирования давления.

По пластмассовому трубопроводу, подсоединённому к впускному коллектору ряда цилиндров 1, картерные газы подаются непосредственно во впускной коллектор ряда цилиндров 1. Если разрежение во впускном коллекторе слишком велико, клапан регулирования давления в модуле маслоотделителей закрывается. Это предотвращает образование в картере двигателя слишком большого разрежения, которое может привести к повреждению манжетных уплотнений коленвала.

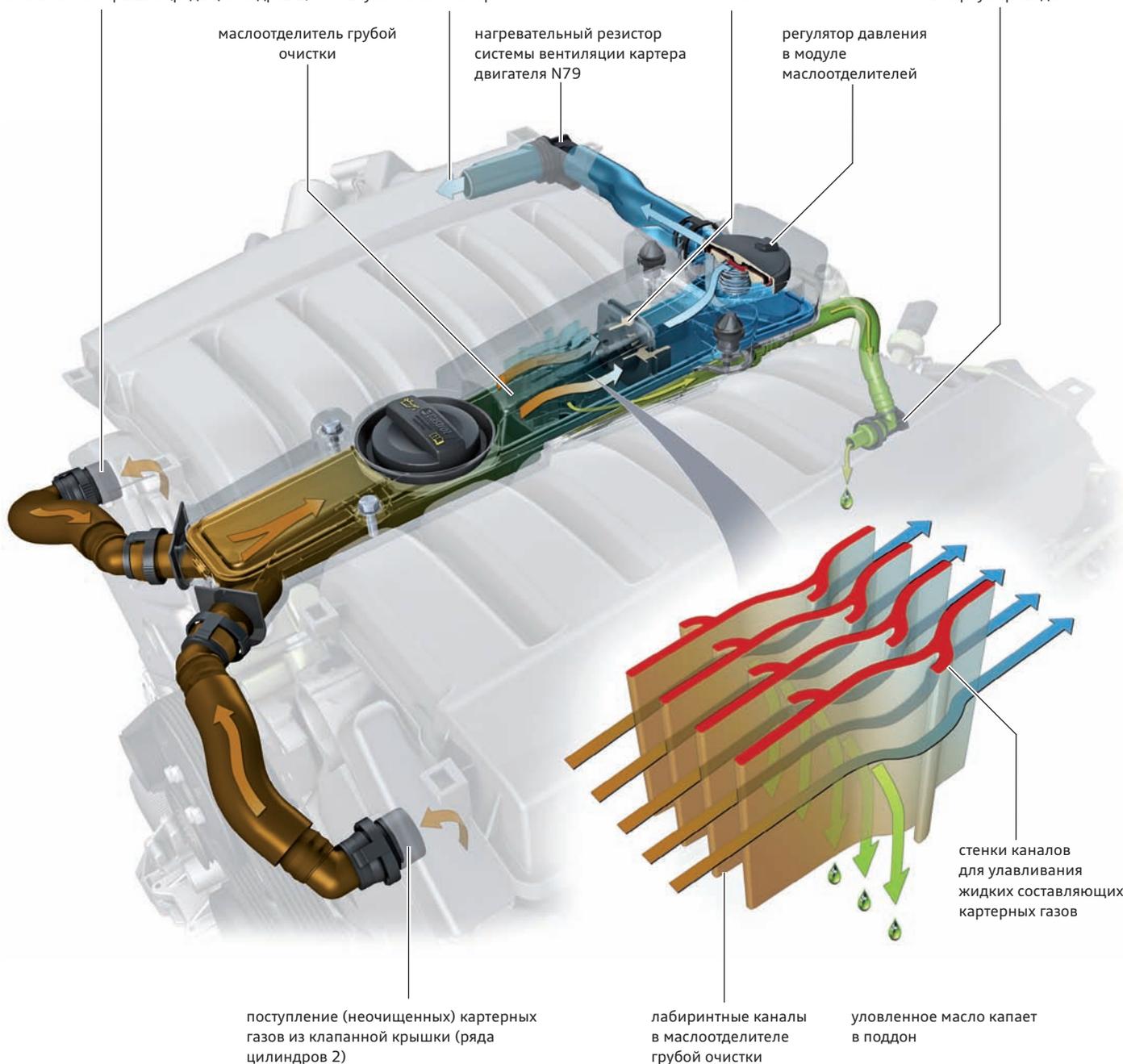
## Устройство и работа

поступление (неочищенных) картерных газов из клапанной крышки (ряда цилиндров 1)

подача очищенных картерных газов во впускной коллектор

маслоотделитель тонкой очистки

канал слива масла в корпус привода ГРМ



## Маслоотделители тонкой очистки

После прохождения грубой очистки картерные газы пропускаются также через маслоотделитель тонкой очистки.

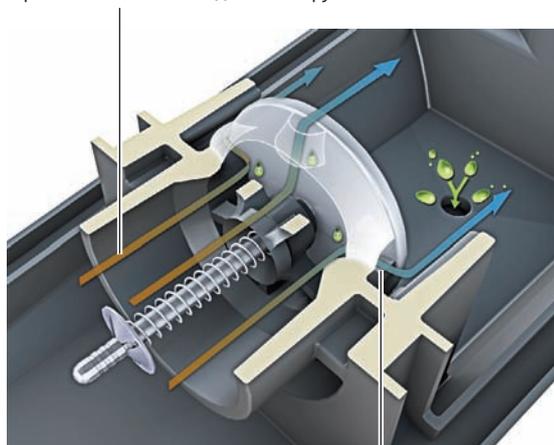
### Описание работы

В маслоотделителях тонкой очистки используется принцип инерционного отделения. Поток картерных газов «резко» поворачивается и капельки масла, обладающие вследствие более высокой плотности большей инерцией, не могут изменить направление движения так быстро, как окружающий их поток воздуха. Они наталкиваются на стенки корпуса и стекают по ним вниз. В маслоотделителе тонкой очистки этот эффект дополнительно усиливается пропусканием газов через специальные сопла.

Проходя через сопла, поток ускоряется и сразу по выходе поворачивается на 90°. Даже очень мелкие капли масла (< 1 мкм) практически никогда успевают повернуть вместе с потоком и натываются на стенку.

### Малый поток картерных газов

картерные газы от маслоотделителя грубой очистки



сопло

490\_036

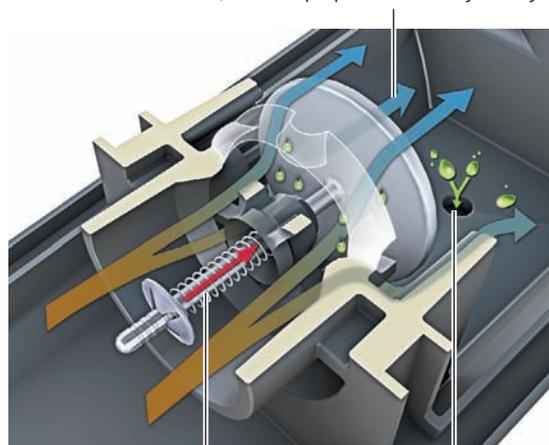
Маслоотделитель тонкой очистки работает по принципу так называемого *инерционного маслоотделителя\**.

При больших потоках картерных газов перепускной клапан открывает дополнительный зазор, по которому газы могут проходить в обход сопел. Тем самым сопла могут быть рассчитаны на меньшие потоки картерных газов, что повышает эффективность маслоотделения.

Приоткрывающийся зазор при большом потоке газов сам работает как одно сопло, то есть картерные газы ускоряются и в этом случае. Тем самым процесс маслоотделения сохраняет свою высокую эффективность и при открытом перепускном клапане.

### Большой поток картерных газов

очищенные картерные газы к впускному коллектору



перепускной клапан

490\_037

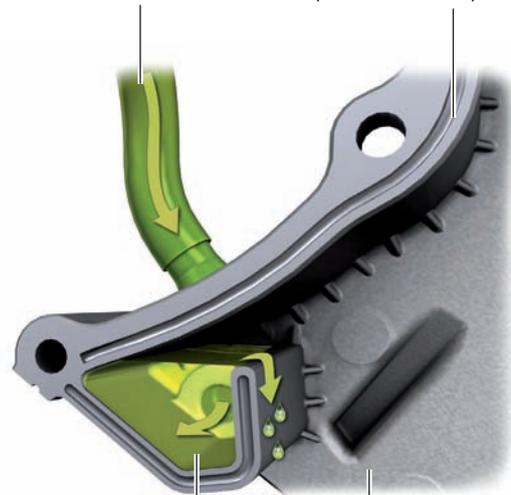
масляный поддон со стоком

## Обратный масляный канал для слива масла в корпус ГРМ

Давление газов внутри картера не в коем случае не должно передаваться по обратному масляному каналу в модуль маслоотделителей. Для этого за штуцером обратного канала в крышке картера привода предусмотрен гидравлический затвор. Отверстие обратного канала всегда находится, таким образом, ниже уровня скопившегося в накопителе масла, выход для картерных газов через обратный канал закрыт.

обратный масляный канал

привалочная поверхность к ГБЦ 2



маслосборник

крышка картера привода

490\_038

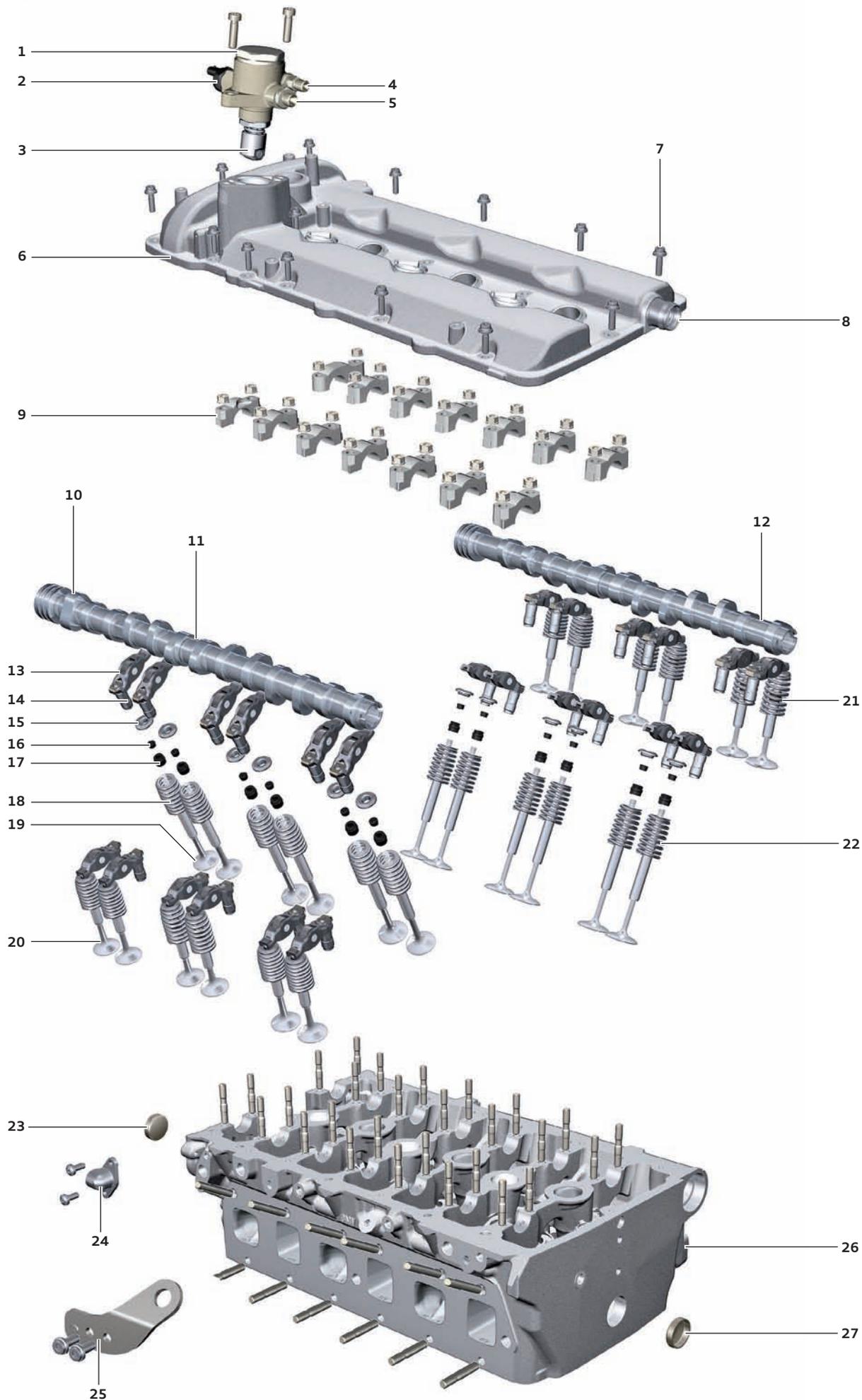
## Обогрев

Чтобы предотвратить обмерзание системы вентиляции картера в холодную погоду, в месте впуска газов во впускной коллектор установлен электрический нагревательный элемент системы вентиляции картера N79. Блок управления двигателя 2 J624 включает этот нагревательный элемент, когда температура

наружного воздуха опускается ниже 0 °С. Отключение происходит, когда температура наружного воздуха превысит 3 °С. Информацию о температуре наружного воздуха блок управления двигателя получает от блока управления комбинации приборов J285.

# Головка блока цилиндров

Детали и узлы (на примере ряда цилиндров 1)



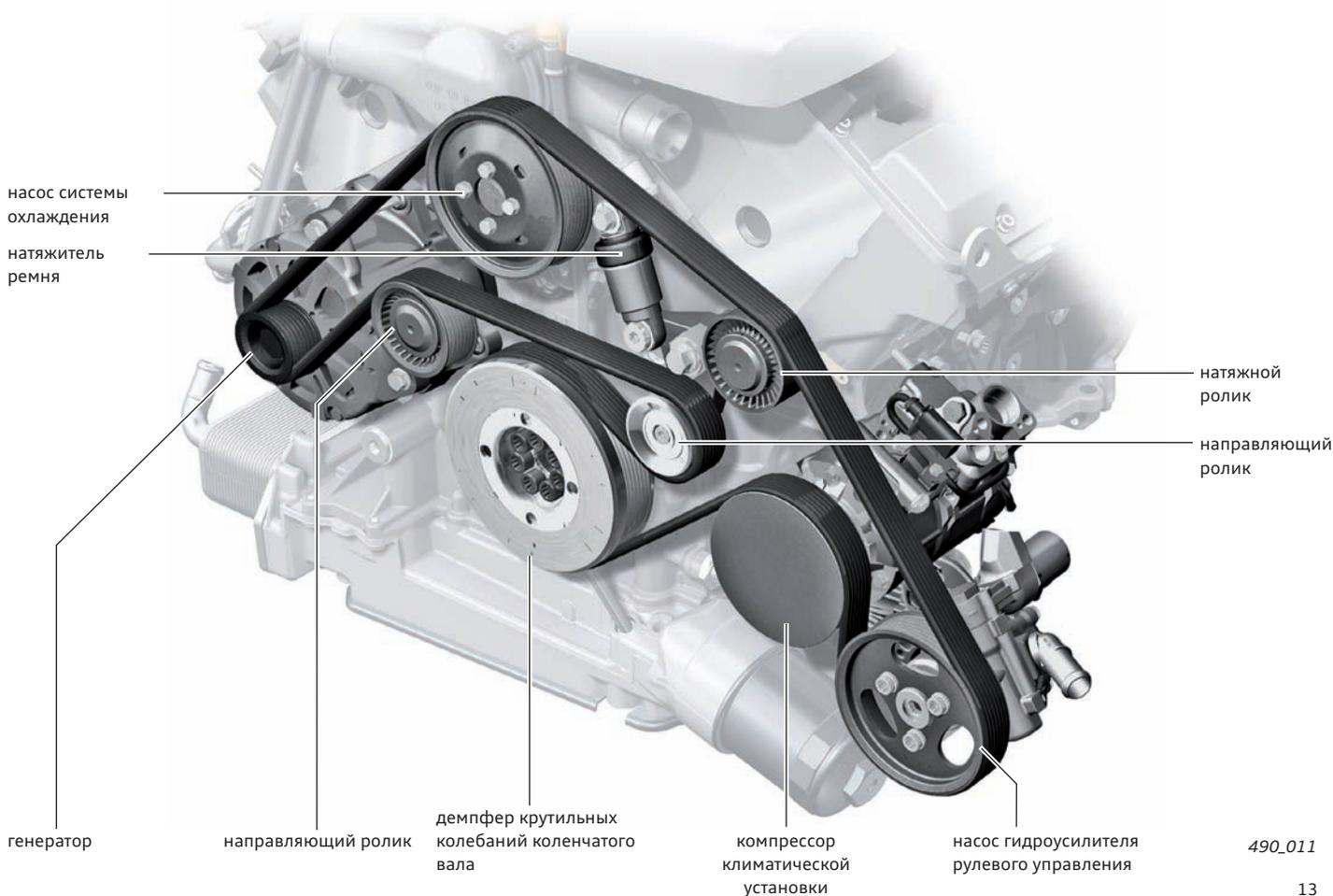
## Пояснения к илл. на стр. 12:

- |    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| 1  | Насос высокого давления                                 | 15 | Тарелка клапанной пружины (выпускной клапан)                 |
| 2  | Клапан дозирования топлива N290                         | 16 | Сухарь (выпускной клапан)                                    |
| 3  | Толкатель с роликом                                     | 17 | Маслосъёмный колпачок (выпускной клапан)                     |
| 4  | Штуцер магистрали низкого давления (напорной)           | 18 | Клапанная пружина (выпускной клапан)                         |
| 5  | Штуцер магистрали высокого давления                     | 19 | Выпускной клапан (длинный)                                   |
| 6  | Клапанная крышка  | 20 | Узел выпускного клапана (короткий)                           |
| 7  | Болты крепления клапанной крышки (стальные/алюминиевые) | 21 | Узел впускного клапана (короткий)                            |
| 8  | Штуцер системы вентиляции картера                       | 22 | Узел впускного клапана (длинный)                             |
| 9  | Крышки подшипников распредвала                          | 23 | Предохранительная заглушка (выдавливается при замерзании ОЖ) |
| 10 | Кулачковый привод насоса высокого давления              | 24 | Впускной штуцер вторичного воздуха                           |
| 11 | Распредвал выпускных клапанов                           | 25 | Проушина для вывешивания                                     |
| 12 | Распредвал впускных клапанов                            | 26 | Датчик давления масла F1                                     |
| 13 | Роликовый рычаг (выпускной клапан)                      | 27 | Предохранительная заглушка (выдавливается при замерзании ОЖ) |
| 14 | Опора с гидрокомпенсатором (впускной клапан)            |    |  |

## Ремённая передача

Навесные агрегаты двигателя 6,3 л W12 FSI приводятся ремённой передачей с передней стороны двигателя. Главными отличиями от двигателя 6,0 л W12 являются, прежде всего, схема запасовки ремня и непосредственная установка генератора и компрессора климатической установки на блоке цилиндров.

В зависимости от того, установлено на автомобиле динамическое рулевое управление или рулевое управление servotronic, используются различные ремённые передачи, с различным передаточным отношением для насоса усилителя рулевого управления.



# Система смазки

## Компоненты системы

В двигателе 6,3 л W12 FSI используется обычная смазочная система с масляным поддоном, а не *система смазки с сухим картером\**, как на двигателе 6,0 л W12 модели A8 '01. В нижней части двигателя установлен алюминиевый масляный поддон.

Чтобы обеспечить бесперебойную подачу масла, в том числе и при больших значениях поперечного или продольного ускорения, вокруг маслозаборника установлены успокоители, см. илл. на стр. 16.

Отказ от системы смазки с сухим картером позволил в целом упростить контур смазочной системы. Кроме того, это сделало возможным использование обычного, одинарного масляного насоса, см. стр. 17.

масляные каналы снабжения маслом распредвалов и гидрокомпенсаторов опор роликовых рычагов

главная масляная магистраль

датчик давления масла F22 (давление срабатывания 1,2-1,6 бар)

масляный радиатор (ОЖ-масло)

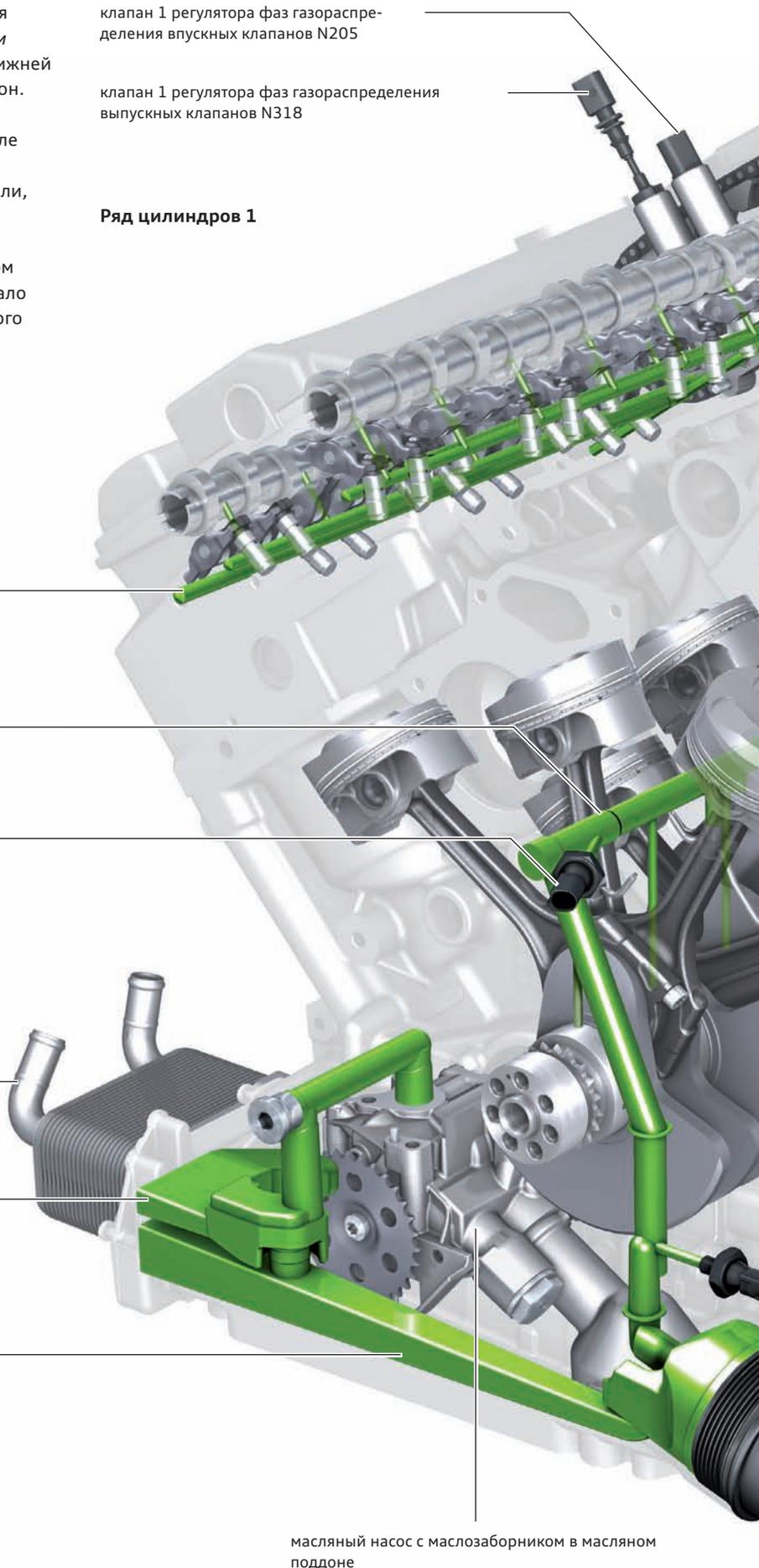
масляный канал в верхней части масляного поддона (масляный насос — масляный радиатор)

масляный канал в верхней части масляного поддона (масляный радиатор — масляный фильтр)

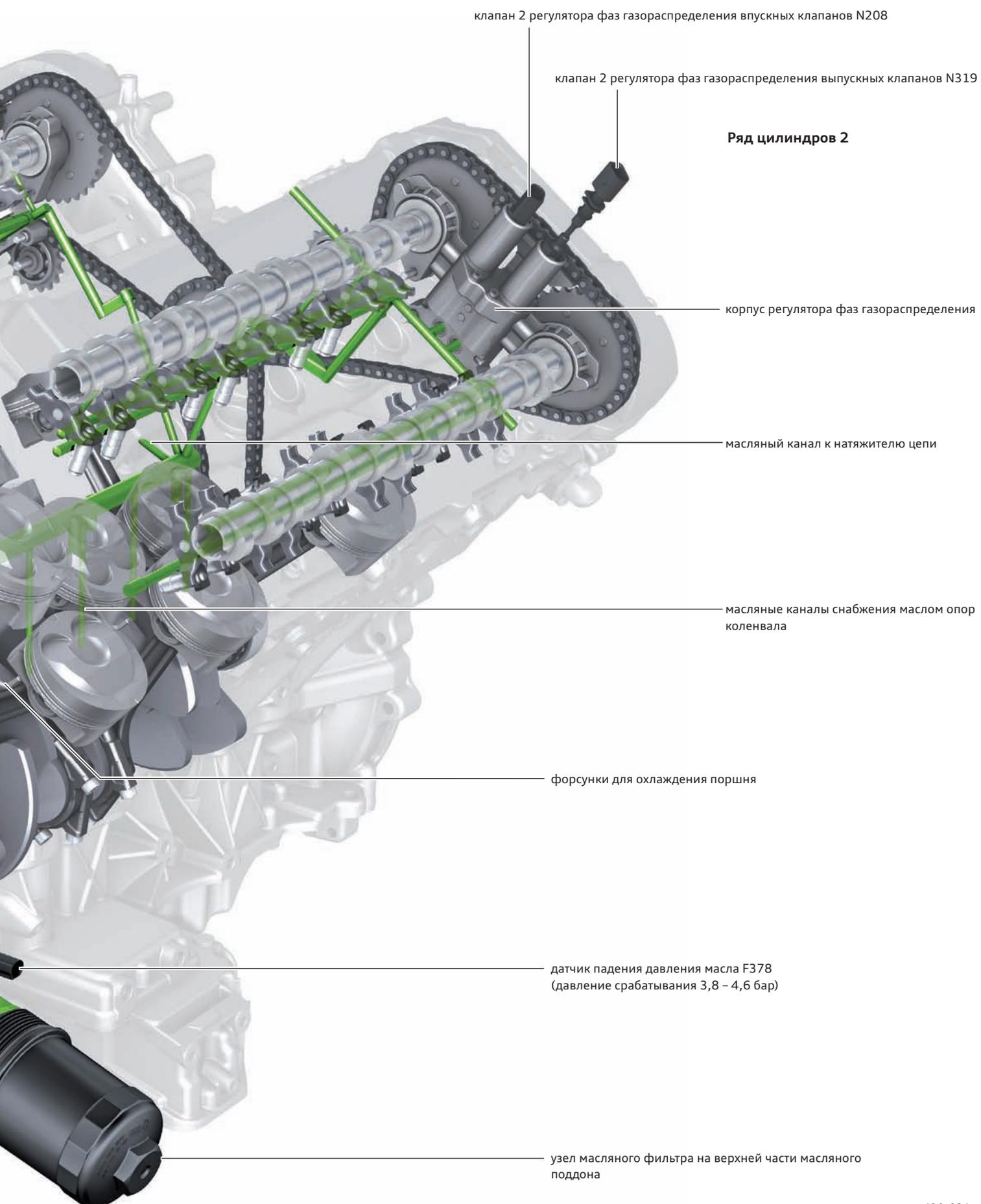
клапан 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N205

клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318

Ряд цилиндров 1



масляный насос с маслозаборником в масляном поддоне

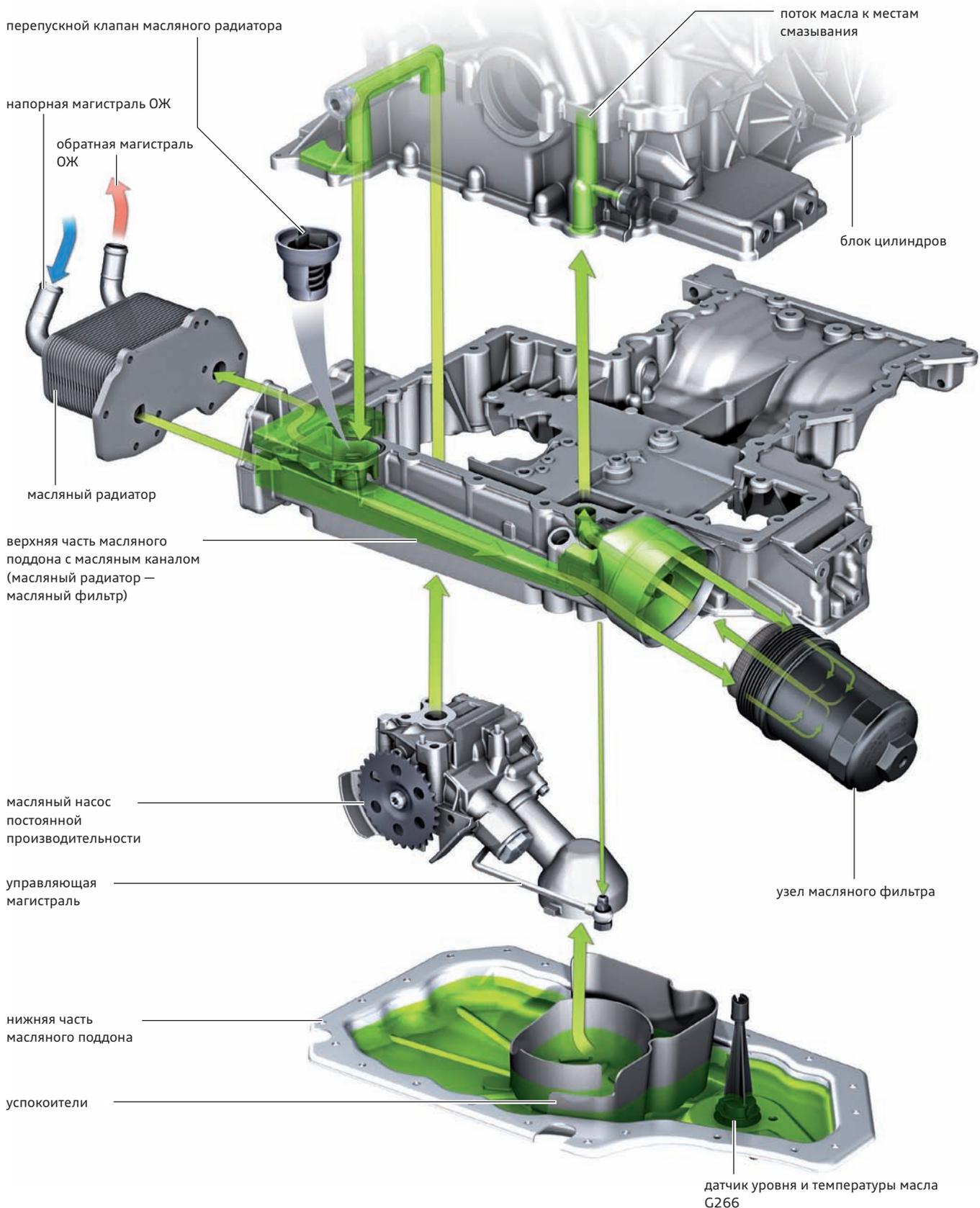


## Контур системы смазки

Подаваемое масляным насосом масло поступает сначала в масляный радиатор и от него в модуль масляного фильтра. Масляный радиатор оснащён перепускным каналом с клапаном, обеспечивающим циркуляцию масла в случае засорения масляного радиатора.

От масляного радиатора масло поступает по каналам в верхней части масляного поддона в масляный фильтр. Очищенное в фильтре масло по соответствующим каналам в блоке цилиндров и в головках блока цилиндров подаётся к точкам смазки.

### Схема потоков масла в нижней части двигателя



## Масляный насос

В качестве масляного насоса используется шестерёнчатый насос постоянной, то есть нерегулируемой, производительности. Поскольку на двигателе 6,3 л W12 FSI, в отличие от его предшественника на A8 '01, не используется система смазки с сухим картером, масляный насос всасывает масло непосредственно из масляного поддона.

Привод масляного насоса осуществляется отдельной цепной передачей непосредственно от коленвала. Эта цепная передача находится на двигателе с противоположной стороны от привода ГРМ и оснащена натяжителем цепи. Передаточное отношение выбрано таким образом, что вал насоса вращается медленнее коленвала ( $i = 0,633$ ).

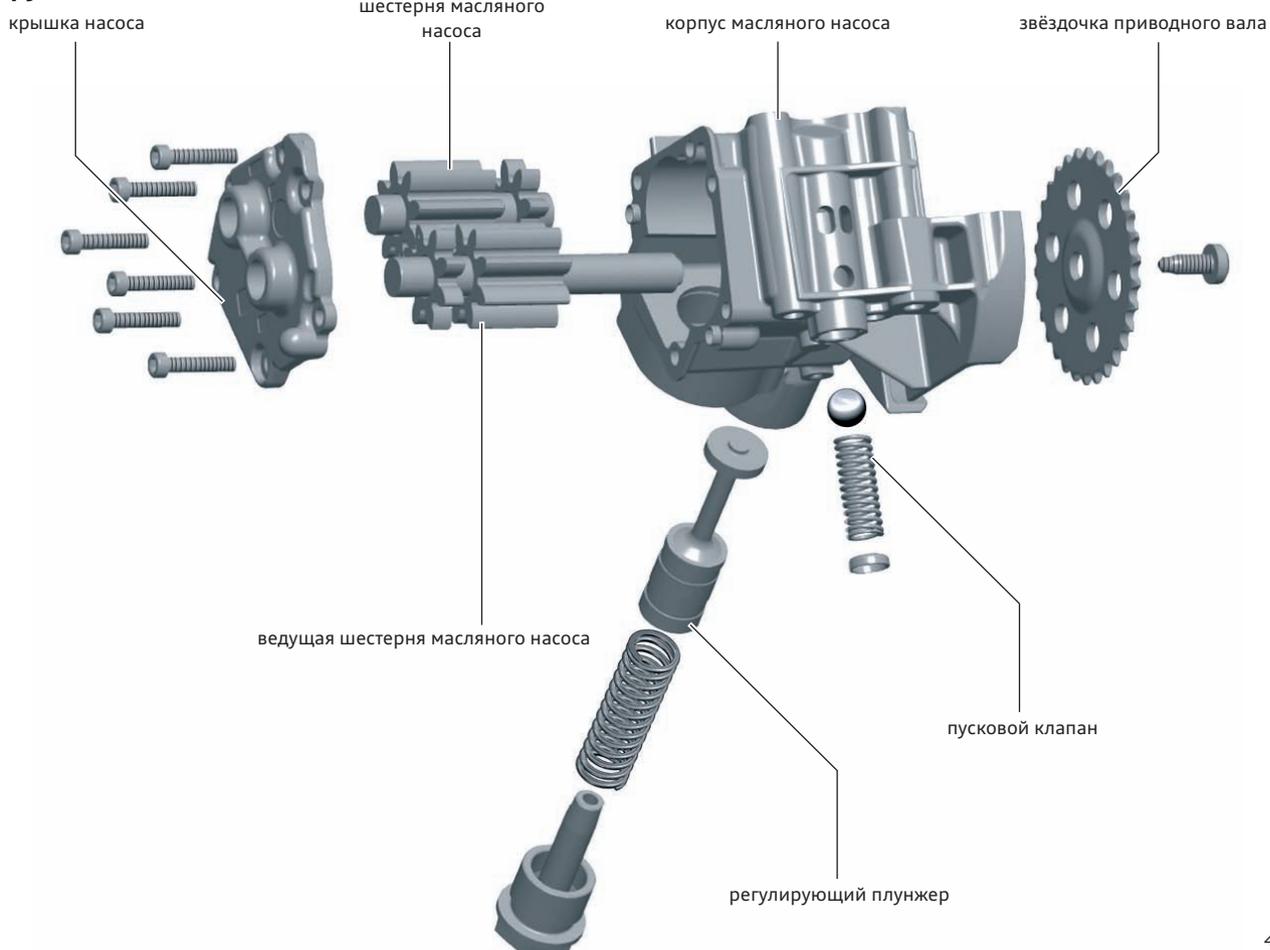
Позже вместо масляного насоса постоянной производительности планируется использовать масляный насос с регулируемой производительностью.

### Регулирование давления

С помощью регулирующего плунжера в масляном насосе осуществляется регулирование давления масла и, при необходимости, ограничение подачи масла. Давление масла передаётся для этого по управляющей магистрали от масляного канала в верхней части масляного поддона к регулирующему плунжеру в масляном насосе. Регулирующий плунжер направляет избыток масла обратно к стороне впуска масляного насоса.

Во время работы масляного насоса, при любом числе оборотов двигателя (начиная со слегка повышенных оборотов холостого хода) поддерживается постоянное давление масла прим. 5 бар. Пусковой (предохранительный) клапан открывается, для защиты двигателя, при давлении масла больше прим. 10 бар. Это может произойти, например, при холодном пуске двигателя при очень низкой температуре масла.

### Конструкция



490\_014

490\_029



#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по устройству и работе масляного насоса постоянной производительности можно найти в программе самообучения SSP 451 «Audi TT RS с двигателем 2,5 л R5 TFSI».

# Система впуска

## Схема потоков всасываемого воздуха

### Ряд цилиндров 1

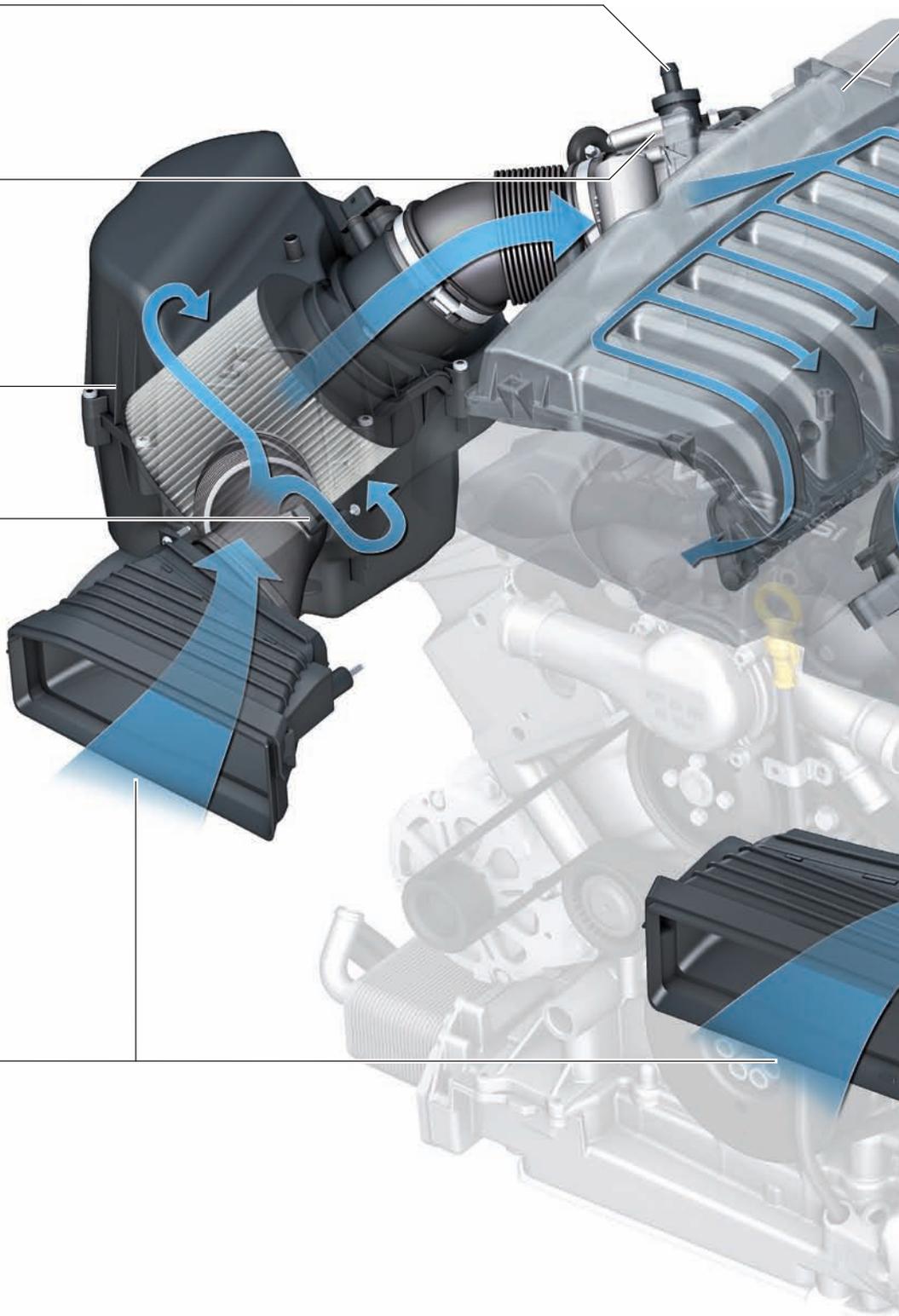
эжекционный насос для поддержки создания разрежения (только ряд цилиндров 1)

блок воздушной заслонки 1 J338 с датчиками угла поворота 1+2 привода воздушной заслонки 1 G187, G188  
Привод дроссельной заслонки G186

корпус воздушного фильтра ряда цилиндров 1

расходомер воздуха G70 с датчиком температуры воздуха на впуске G42

всасываемый воздух из передней части автомобиля

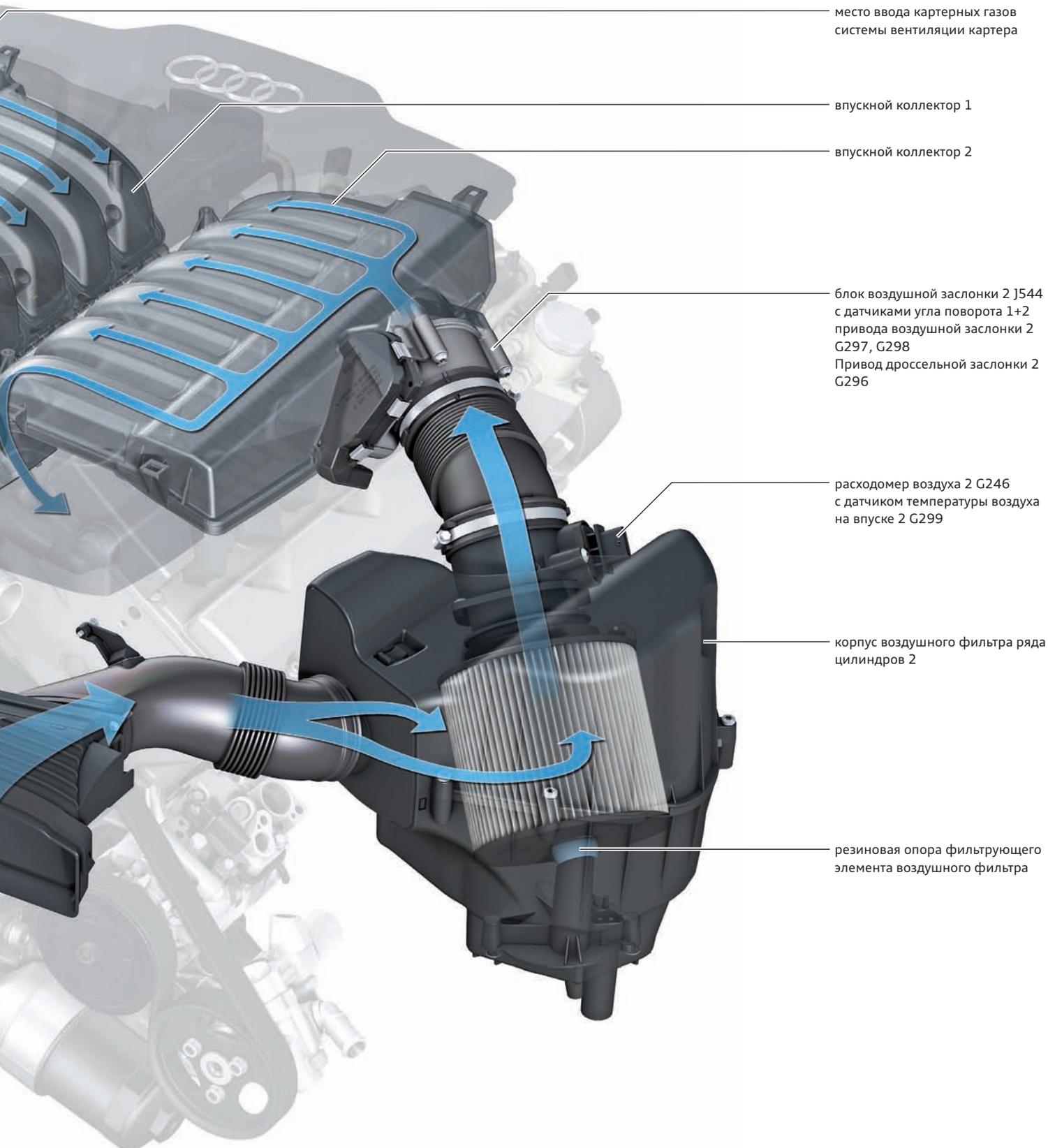


По сравнению с системой впуска двигателя 6,0 л W12, система впуска двигателя 6,3 л W12 FSI была существенно модифицирована. Так, например, вся система подачи вторичного воздуха находится теперь полностью на коробке передач, см. стр. 20.

Для создания разрежения для усилителя тормозов и перемещения заслонок ОГ используется эжекционный насос, находящийся на блоке воздушной заслонки ряда цилиндров 1, см. стр. 23.

Ход воздушных потоков так же был изменён, по сравнению с двигателем 6,0 л W12. Воздух для правого ряда цилиндров поступает теперь по правому воздушному каналу, а воздух для левого ряда цилиндров — по левому.

## Ряд цилиндров 2



место ввода картерных газов системы вентиляции картера

впускной коллектор 1

впускной коллектор 2

блок воздушной заслонки 2 J544 с датчиками угла поворота 1+2 привода воздушной заслонки 2 G297, G298  
Привод дроссельной заслонки 2 G296

расходомер воздуха 2 G246 с датчиком температуры воздуха на впуске 2 G299

корпус воздушного фильтра ряда цилиндров 2

резиновая опора фильтрующего элемента воздушного фильтра

490\_033

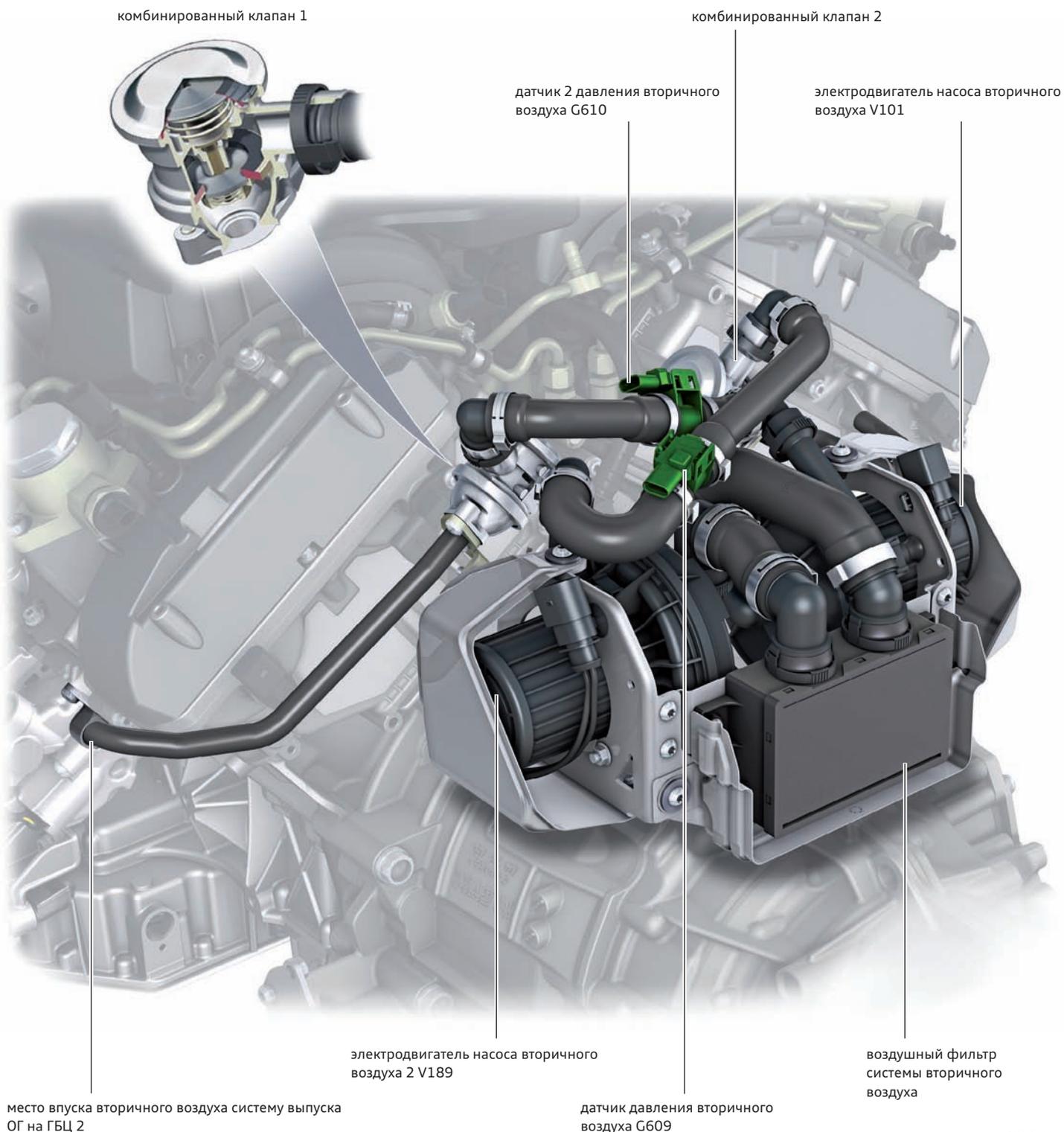
## Система подачи вторичного воздуха (для ускоренного прогрева нейтрализатора)

Система подачи вторичного воздуха позволяет каталитическим нейтрализаторам быстрее нагреться и выйти на свою рабочую температуру после холодного пуска двигателя.

В новом двигателе, в отличие от 6,0 л W12, насосы вторичного воздуха больше не установлены на воздушных фильтрах двигателя.

Из соображений экономии места, они, как и вся система подачи вторичного воздуха, размещены теперь с тыльной стороны двигателя, на коробке передач. Вследствие этого система подачи вторичного воздуха оснащается теперь собственным, отдельным воздушным фильтром.

### Детали и узлы



## Принцип действия

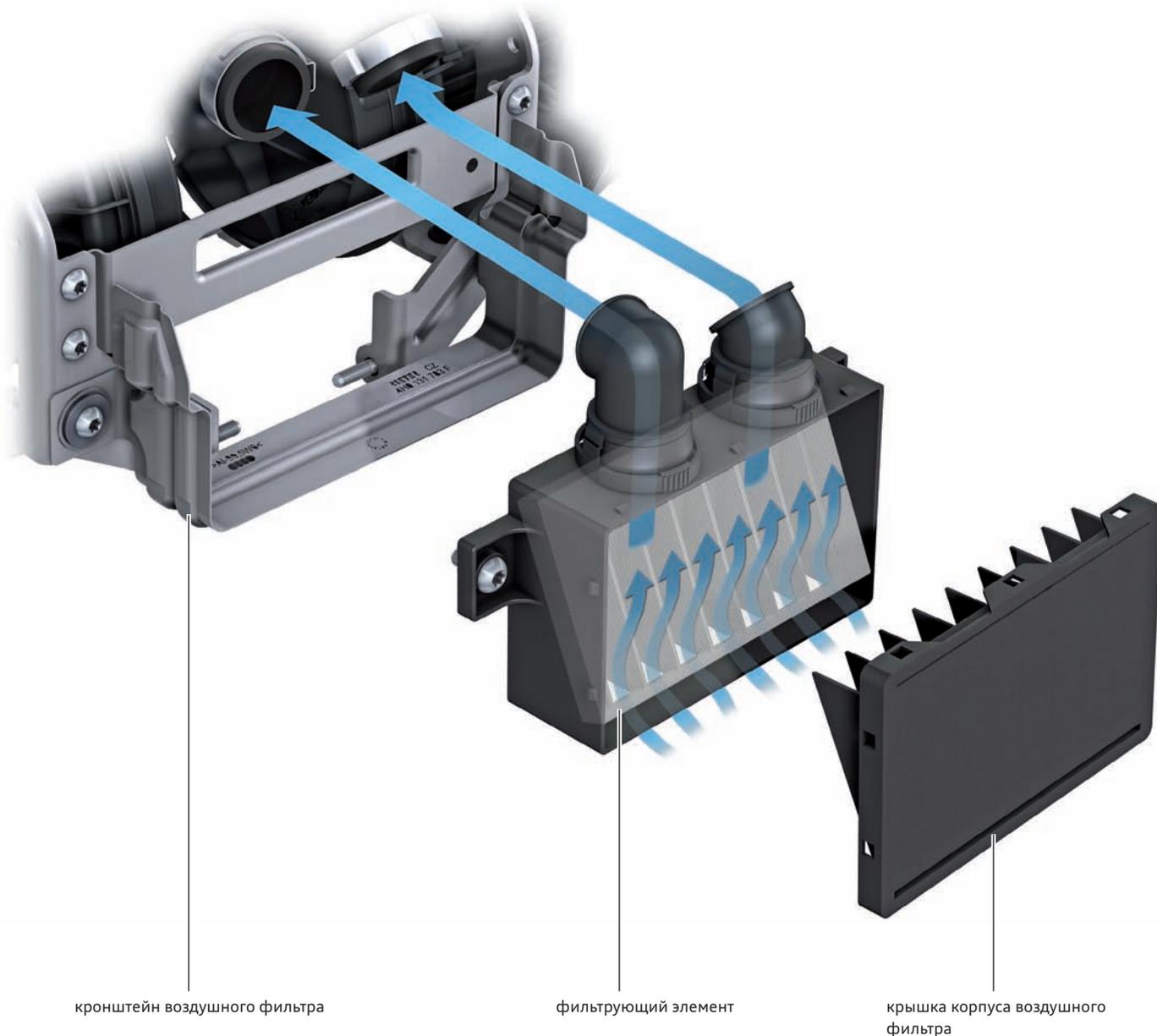
Через этот воздушный фильтр всасывают воздух оба насоса вторичного воздуха (электродвигатель насоса вторичного воздуха 1 и 2 V101 и V189). Оба насоса вторичного воздуха включаются для этого блоками управления двигателя 1 и 2 через реле насосов вторичного воздуха J299 и J545.

Воздух подаётся к обеим головкам блока цилиндра через комбинированные клапаны 1 и 2 (самооткрывающиеся). Там он подмешивается в поток ОГ. Насосы вторичного воздуха подают воздух «крест-накрест», т. е. насос вторичного воздуха 2 подключён к комбинированному клапану 1, а насос вторичного воздуха 1 — к комбинированному клапану 2.

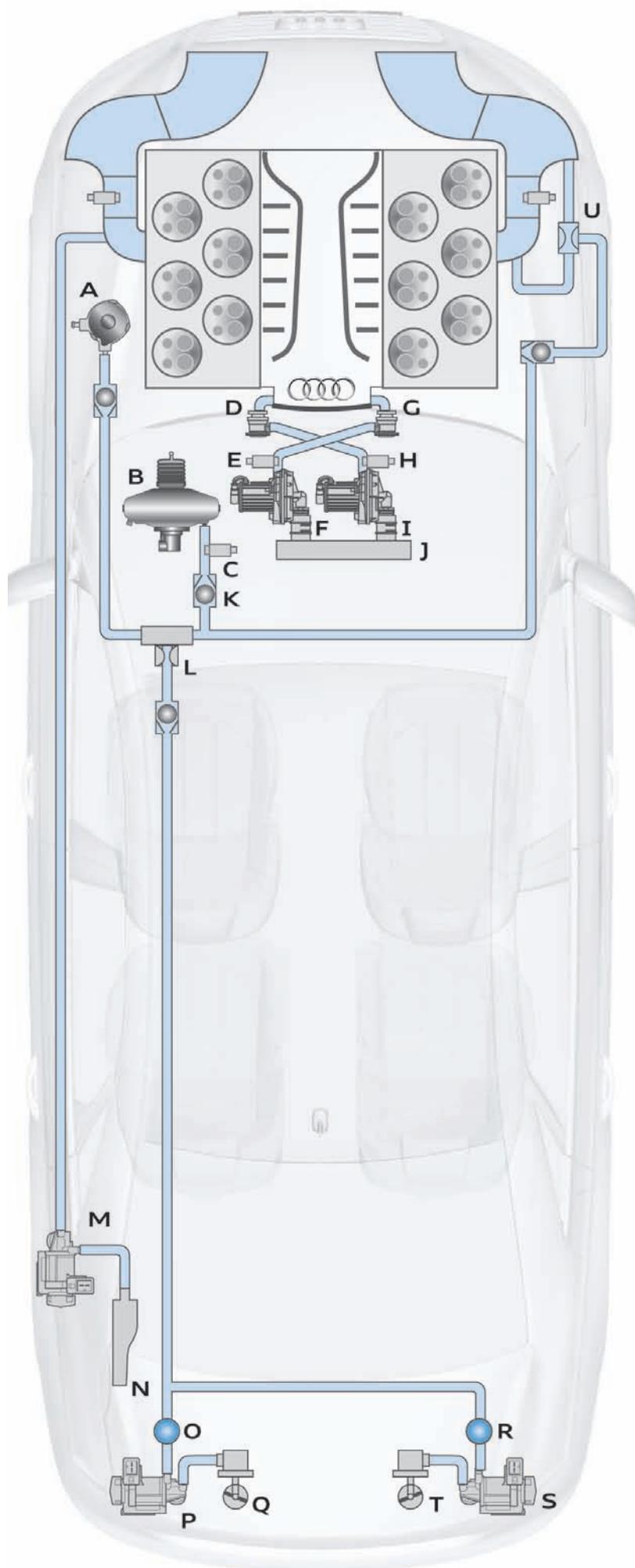
## Воздушный фильтр системы подачи вторичного воздуха

Оба насоса вторичного воздуха всасывают воздух через один, общий воздушный фильтр. Интервалы замены фильтрующего элемента этого воздушного фильтра не предусмотрены.

Поток воздуха к насосам вторичного воздуха



## Вакуумная магистраль



## Эжекционный насос

Общей трудностью на бензиновых двигателях, особенно в сочетании с автоматической коробкой передач, является обеспечение обычным образом достаточного разрежения для усилителя тормозов и различных исполнительных механизмов в двигателе. Другими словами, простого подключения вакуумного шланга к впускному тракту за воздушной заслонкой оказывается недостаточно, чтобы обеспечить разрежением все нуждающиеся в нём системы.

Причина этого заключается в том, что воздушная заслонка двигателя часто оказывается достаточно широко открытой, в результате чего во впускном коллекторе образуется слишком малое разрежение.

Поэтому на двигателе 6,3 л W12 FSI для создания необходимого разрежения имеется эжекционный насос. Канал эжекционного насоса идёт параллельно блоку воздушной заслонки J338, т. е. подключён перед и за воздушной заслонкой (правый ряд цилиндров). Отводимая часть воздушного потока пропускается через эжекционный насос. При прохождении в нём воздуха образуется разрежение (принцип трубки Вентури).



## Вакуумный насос тормозной системы V192

При необходимости к созданию разрежения подключается, дополнительно, также и электрический вакуумный насос (вакуумный насос тормозной системы V192).

Это может происходить, например, при холодном пуске двигателя. В этом случае для прогрева каталитического нейтрализатора воздушная заслонка открывается очень широко и производительности эжекционного насоса оказывается недостаточно для создания достаточного разрежения в усилителе тормозов.

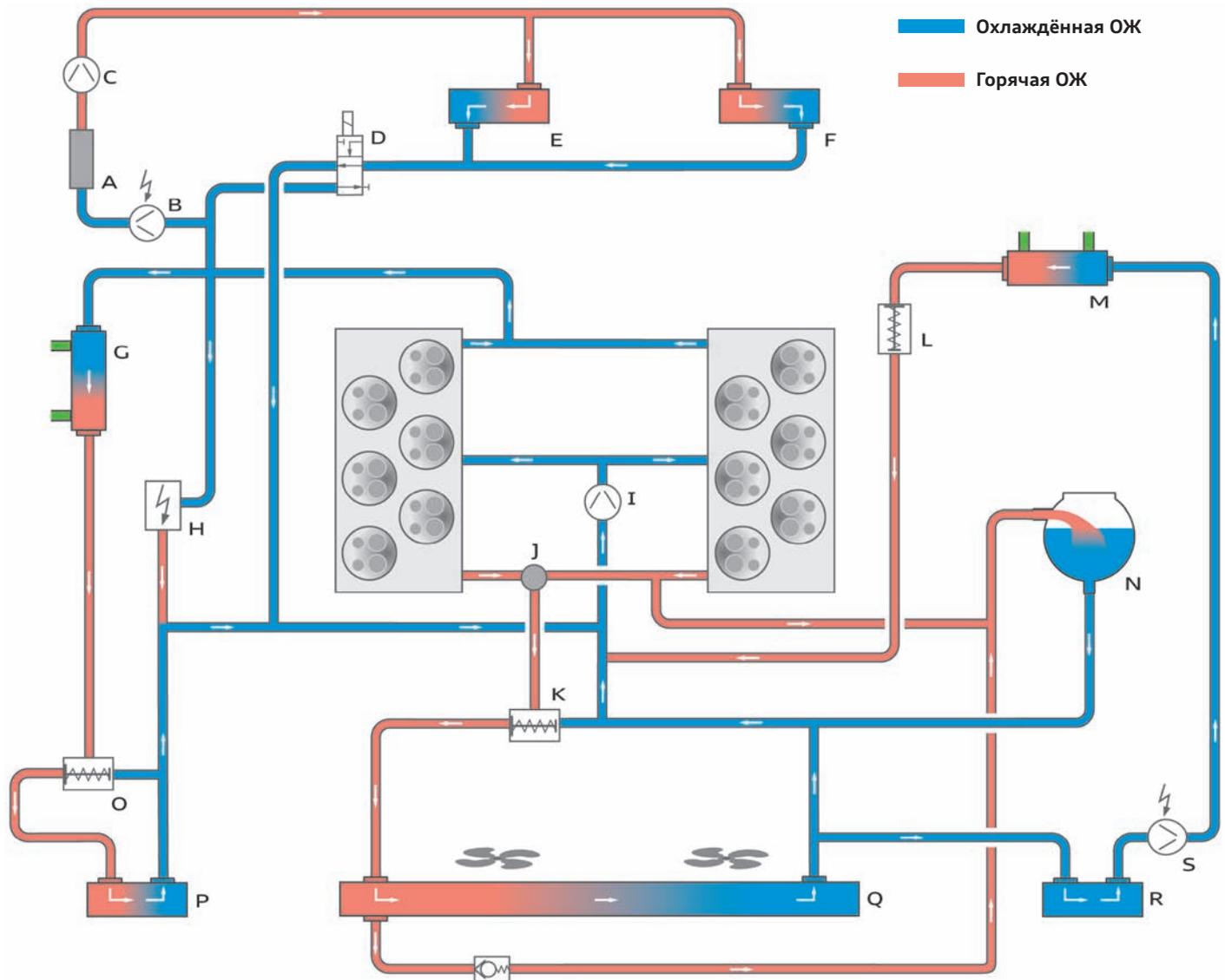
### Пояснения к иллюстрации на стр. 22:

- |          |  |          |   |
|----------|--|----------|---|
| <b>A</b> | вакуумный насос тормозной системы V192                         | <b>L</b> | тройник с дросселем                     |
| <b>B</b> | усилитель тормозов   | <b>M</b> | электромагнитный клапан 1 адсорбера N80 |
| <b>C</b> | датчик давления в магистрали усилителя тормозного привода G294 | <b>N</b> | адсорбер                                |
| <b>D</b> | комбинированный клапан вторичного воздуха, левый               | <b>O</b> | вакуумный ресивер                       |
| <b>E</b> | датчик 1 давления вторичного воздуха G609                      | <b>P</b> | клапан заслонки ОГ 2 N322               |
| <b>F</b> | электродвигатель насоса вторичного воздуха 2 V189              | <b>Q</b> | заслонка ОГ, левая                      |
| <b>G</b> | комбинированный клапан вторичного воздуха, левый               | <b>R</b> | вакуумный ресивер                       |
| <b>H</b> | датчик 2 давления вторичного воздуха G610                      | <b>S</b> | клапан заслонки ОГ 1 N321               |
| <b>I</b> | электродвигатель насоса вторичного воздуха V101                | <b>T</b> | заслонка ОГ, правая                     |
| <b>J</b> | воздушный фильтр системы вторичного воздуха                    | <b>U</b> | эжекционный насос                       |
| <b>K</b> | обратный клапан  |          |   |

# Система охлаждения

## Детали и узлы

(автомобиль с автономным отопителем)



490\_028

### Условные обозначения:

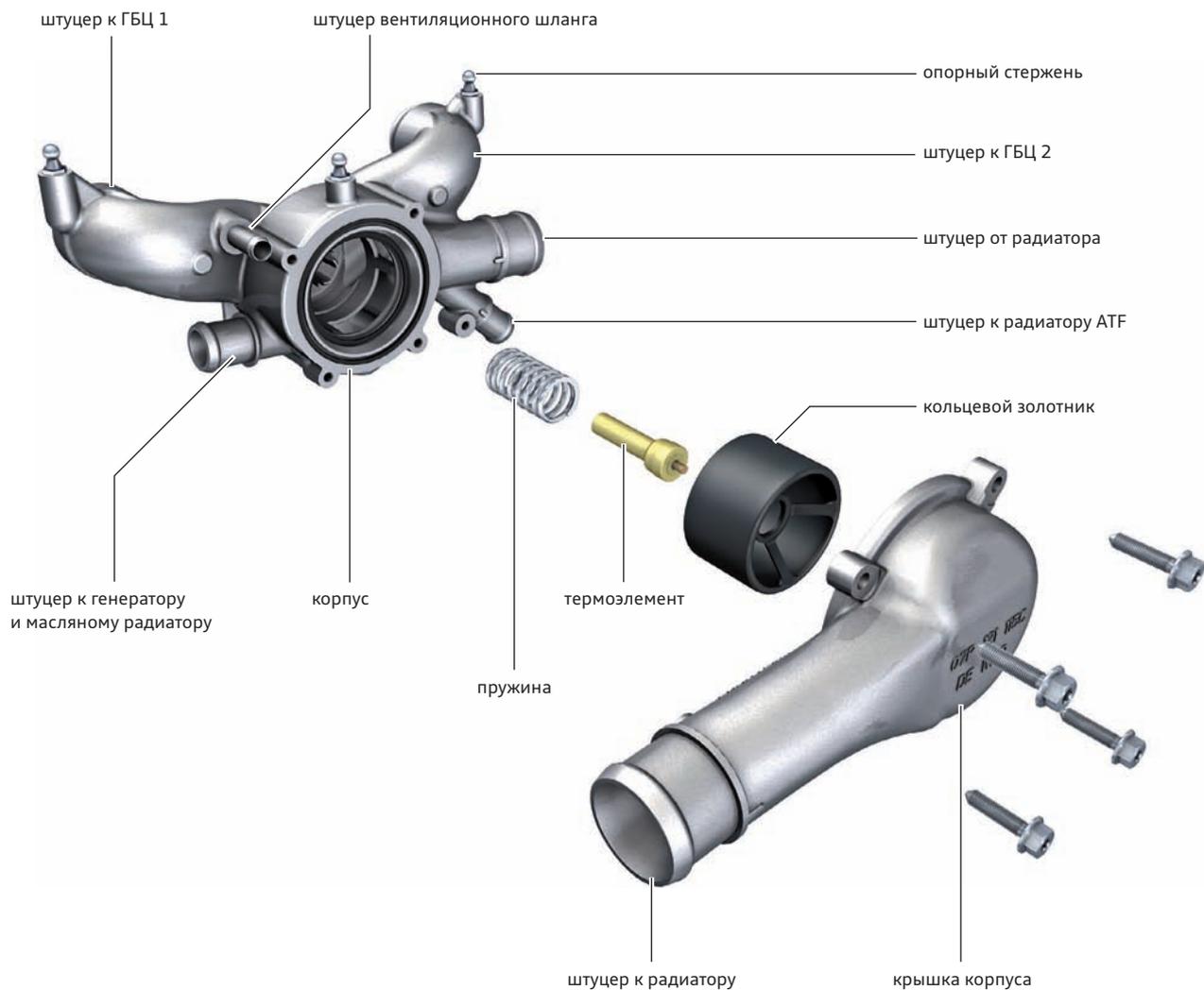
<b>A</b>	автономный отопитель (дополнительное оборудование)	<b>K</b>	термостат (начало открывания: 97 °C)
<b>B</b>	циркуляционный насос V55	<b>L</b>	термостат для контура охлаждения ATF (начало открывания: 75 °C)
<b>C</b>	циркуляционный насос ОЖ V50	<b>M</b>	радиатор ATF
<b>D</b>	запорный клапан ОЖ отопителя N279	<b>N</b>	расширительный бачок системы охлаждения
<b>E</b>	теплообменник отопителя, передний	<b>O</b>	термостат для дополнительного радиатора ОЖ, правого, (начиная с исп. для стран с жарким климатом 8Z6, 8Z9)
<b>F</b>	теплообменник отопителя, задний	<b>P</b>	дополнительный радиатор ОЖ, правый (начиная с исп. для стран с жарким климатом 8Z6, 8Z9)
<b>G</b>	масляный радиатор двигателя	<b>Q</b>	радиатор ОЖ
<b>H</b>	генератор	<b>R</b>	дополнительный радиатор ОЖ, левый
<b>I</b>	насос системы охлаждения	<b>S</b>	насос прокачки ОЖ после выключения двигателя V51
<b>J</b>	датчик температуры ОЖ G62		

## Термостат

Термостат находится в передней части двигателя. В его корпусе сходятся потоки ОЖ от обеих головок блока цилиндров. Термостат большого контура системы охлаждения открывается начиная с температуры 97 °С.

Шток термoeлементa упирается в крышку корпуса термостата. Кольцевой золотник перемещается вместе с термoeлементом и разъединяет, в зависимости от своего положения, малый и большой контуры системы охлаждения. На корпусе термостата находятся три опорных стержня, на которых фиксируется кожух двигателя.

## Конструкция



490\_025



### Предупреждение

Заполнение системы охлаждения жидкостью разрешается производить только с помощью заправочного устройства VAS 6096. В противном случае возможны сбои в работе автоматической коробки передач. Соблюдайте инструкции в руководстве по ремонту!

# Система питания

## Обзор компонентов системы

Как и на предшествующих двигателях FSI, система питания подразделяется на контур низкого давления и контур высокого давления.

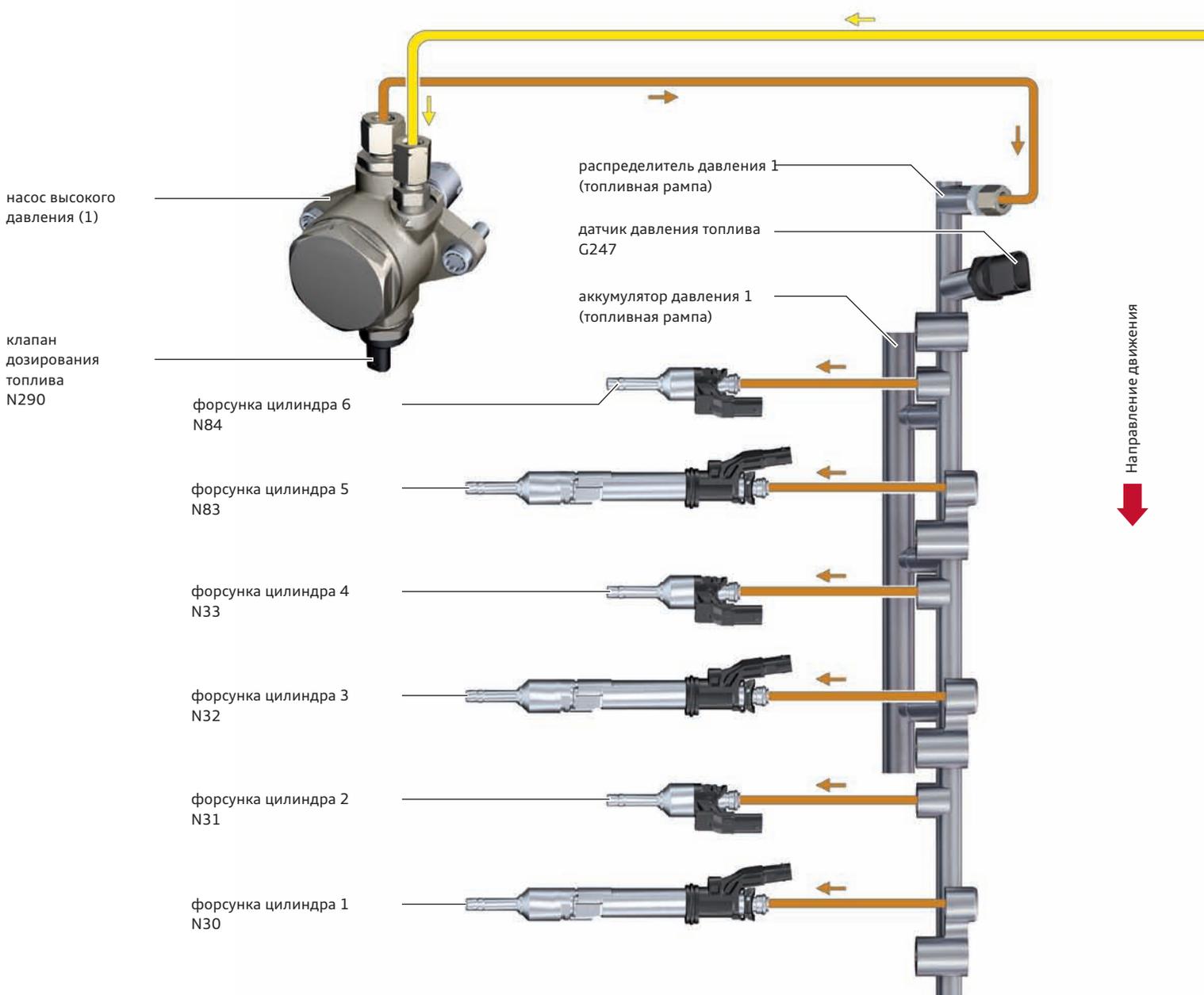
Оба контура не имеют обратных магистралей, расход в том, и в другом контуре регулируется по обратной связи.

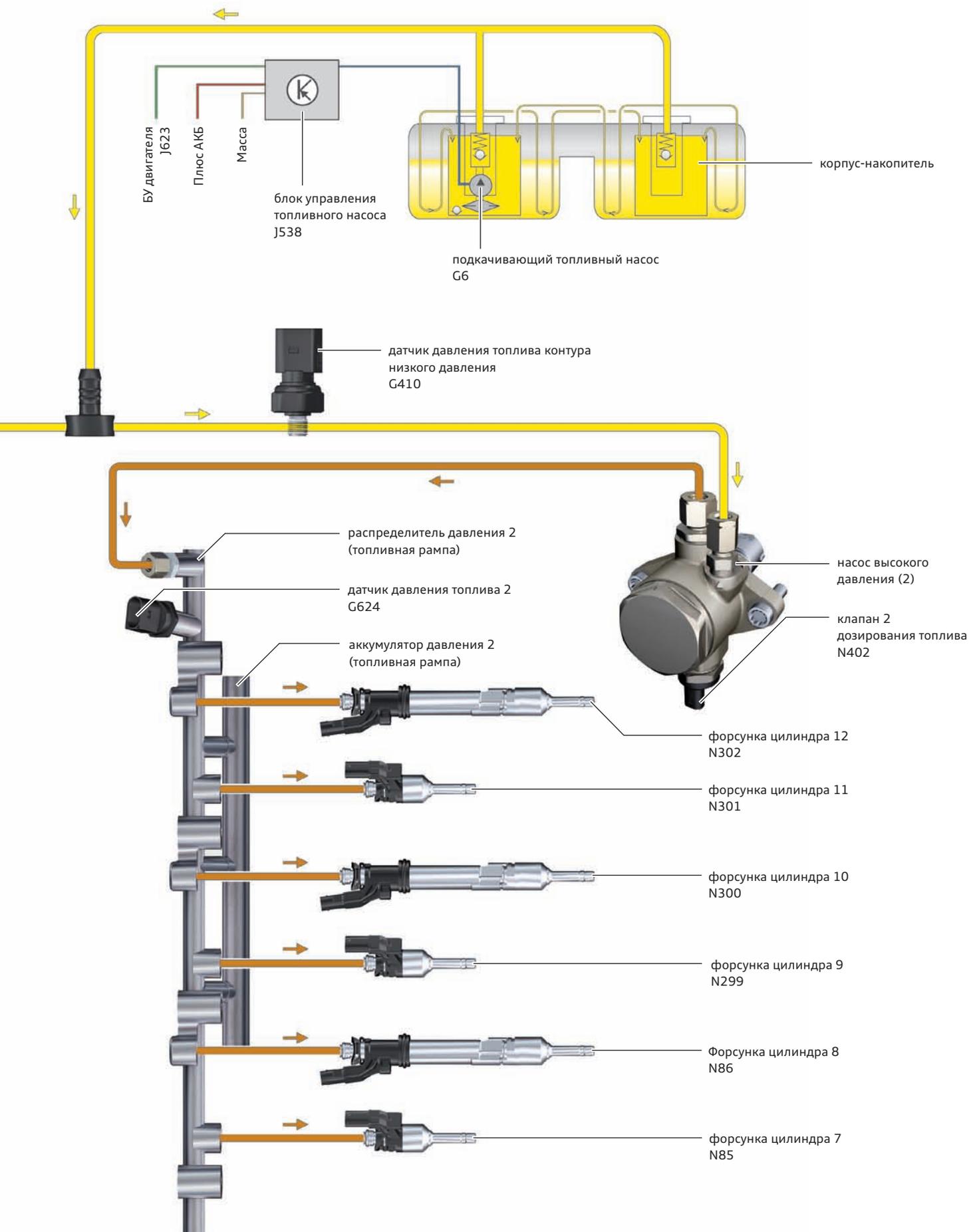
### Контур низкого давления

Для регулирования расхода датчик низкого давления топлива G410 контролирует давление топлива и, при необходимости, регулирует давление в диапазоне 3,5 – 6 бар.

— Высокое давление топлива

— Низкое давление топлива





## Топливные рампы

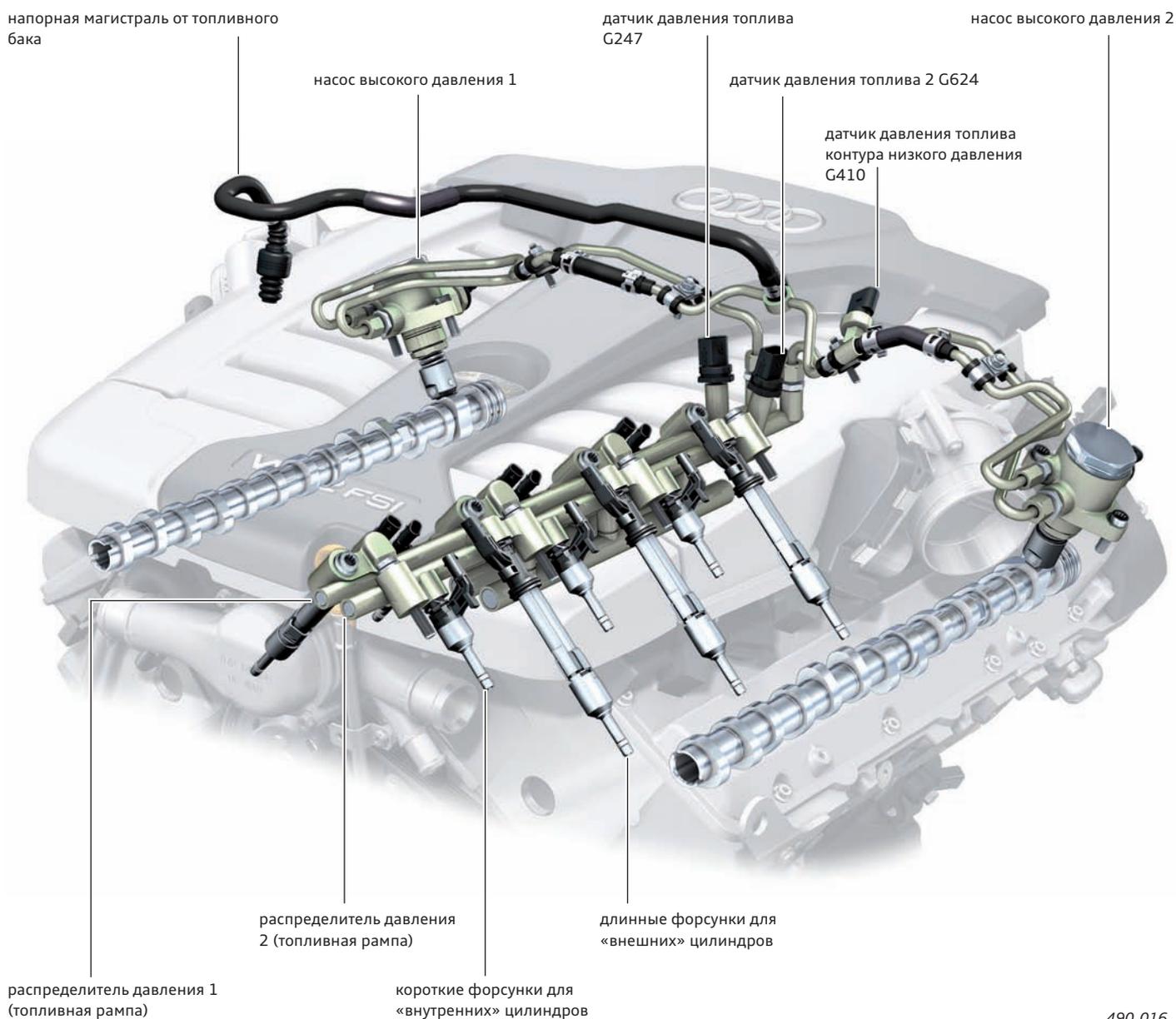
### Контур высокого давления

В соответствии со схемой двигателя, высокое давление топлива распределяется между форсунками цилиндров через две топливные рампы.

При этом топливная рампа каждого ряда цилиндров получает высокое давление от своего насоса высокого давления. Схема управления организована таким образом, что задающий блок управления двигателя J623 (Master) контролирует ряд цилиндров 1, а ведомый блок управления двигателя 2 J624 (Slave) — ряд цилиндров 2. Датчик низкого давления топлива G410 подключён к блоку управления двигателя J623.

Таким образом, две части контура высокого давления (для каждого ряда цилиндров) гидравлически полностью отделены друг от друга и каждой из них требуется собственный насос высокого давления.

Насосы высокого давления установлены в клапанных крышках и приводятся каждый от трёхкулачкового профиля на соответствующем распредвале выпускных клапанов. Их рабочее давление составляет 40 – 120 бар. Используются насосы высокого давления производства фирмы Hitachi.



#### Дополнительная информация

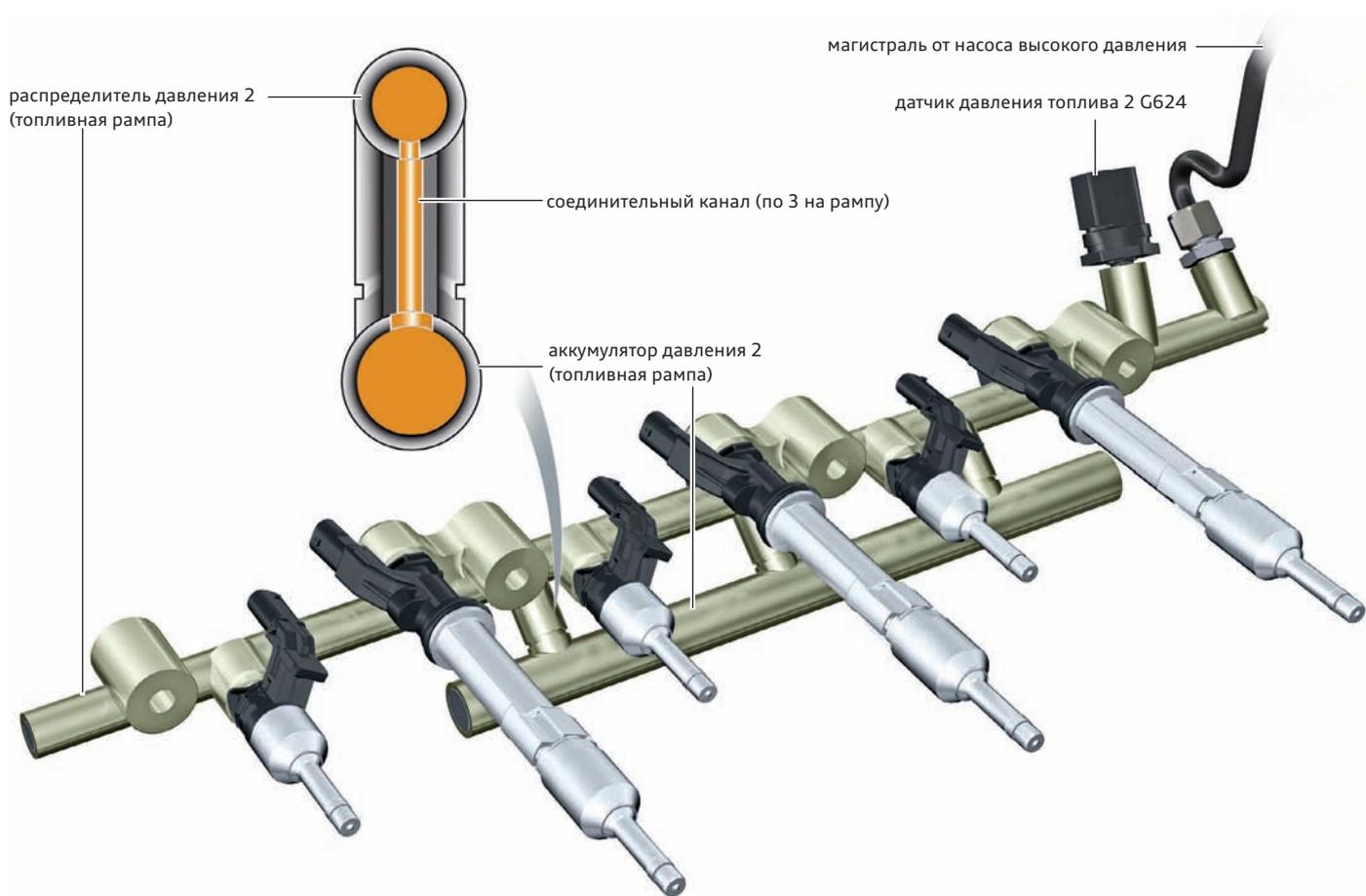
Дополнительную информацию по работе и принципу регулирования топливного насоса высокого давления можно найти в программе самообучения SSP 432 «Двигатель Audi 1,4 TFSI».

## Дополнительные ёмкости топливных рамп (аккумуляторы давления)

На каждой из распределяющих высокое давление рамп установлено по дополнительной ёмкости в виде трубы. Эти дополнительные ёмкости необходимы для выравнивания пиков давления и колебаний давления в рампах. Чем больше общий объём рампы, тем меньше падает давление в рампе при расходовании топлива при впрыске.

Теоретически, для этой же цели можно было просто использовать для топливной рампы трубу большего диаметра. Практически, однако, это оказалось невозможным из-за недостатка места. Поэтому было выбрано решение с дополнительными ёмкостями.

### Топливная рампа ряда цилиндров 2



490\_022



#### Предупреждение

Осторожно, опасность травм! Система питания может находиться под очень высоким давлением! При открывании контура высокого давления всегда строго соблюдать инструкции руководства по ремонту!

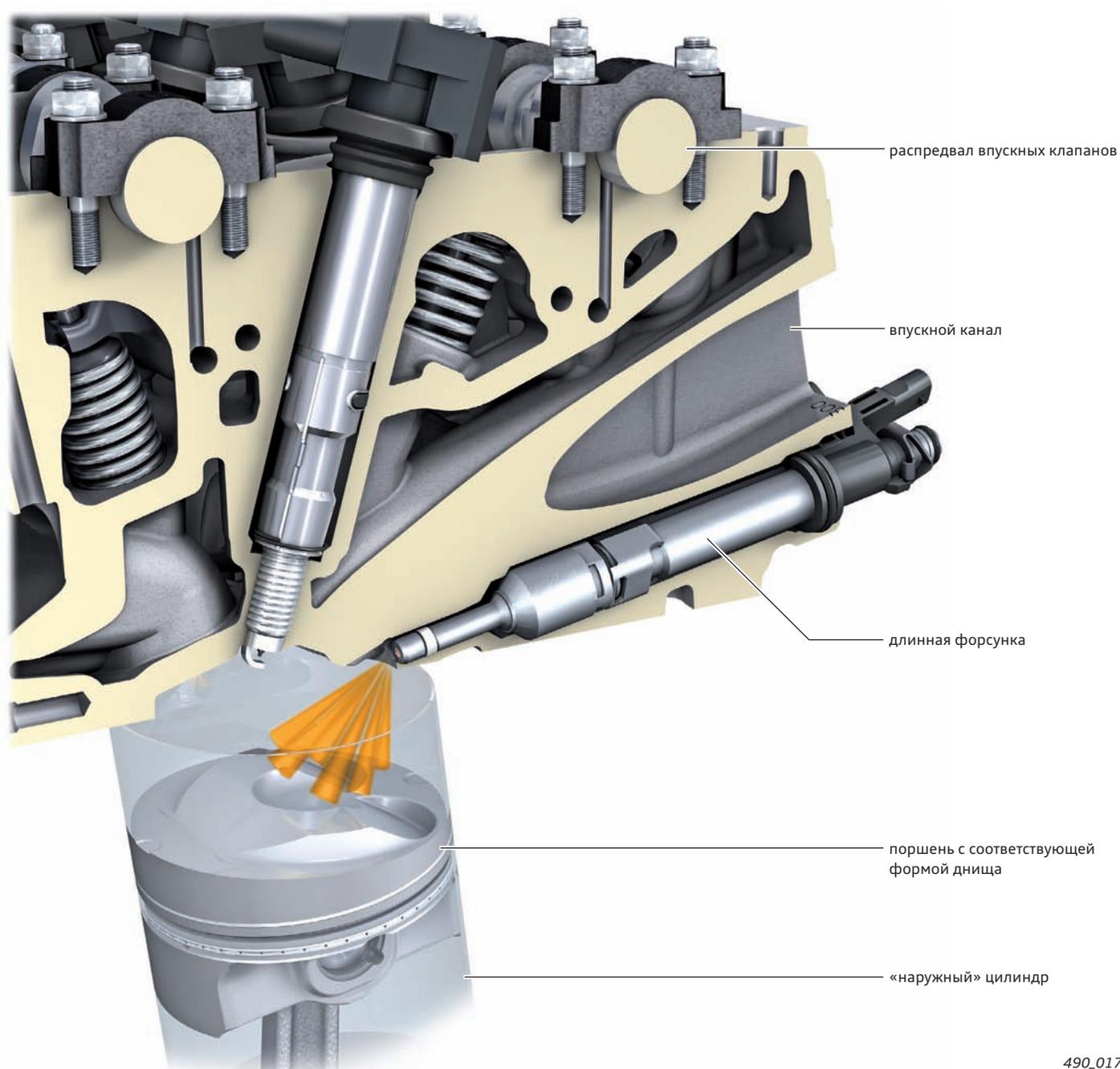
## Форсунки

Топливо впрыскивается в камеры сгорания двигателя под давлением до 120 бар. На двигателе 6,3 л W12 FSI для этого используются форсунки двух различных типов. Шесть топливных факелов каждой форсунки расположены таким образом, чтобы обеспечивать оптимальное пространственное распределение топлива в камере сгорания.

Ввиду различных углов установки впускных клапанов используются различные поршни с различной формой днища, см. стр. 8.

### Цилиндры 1, 3, 5, 8, 10, 12 – длинные форсунки

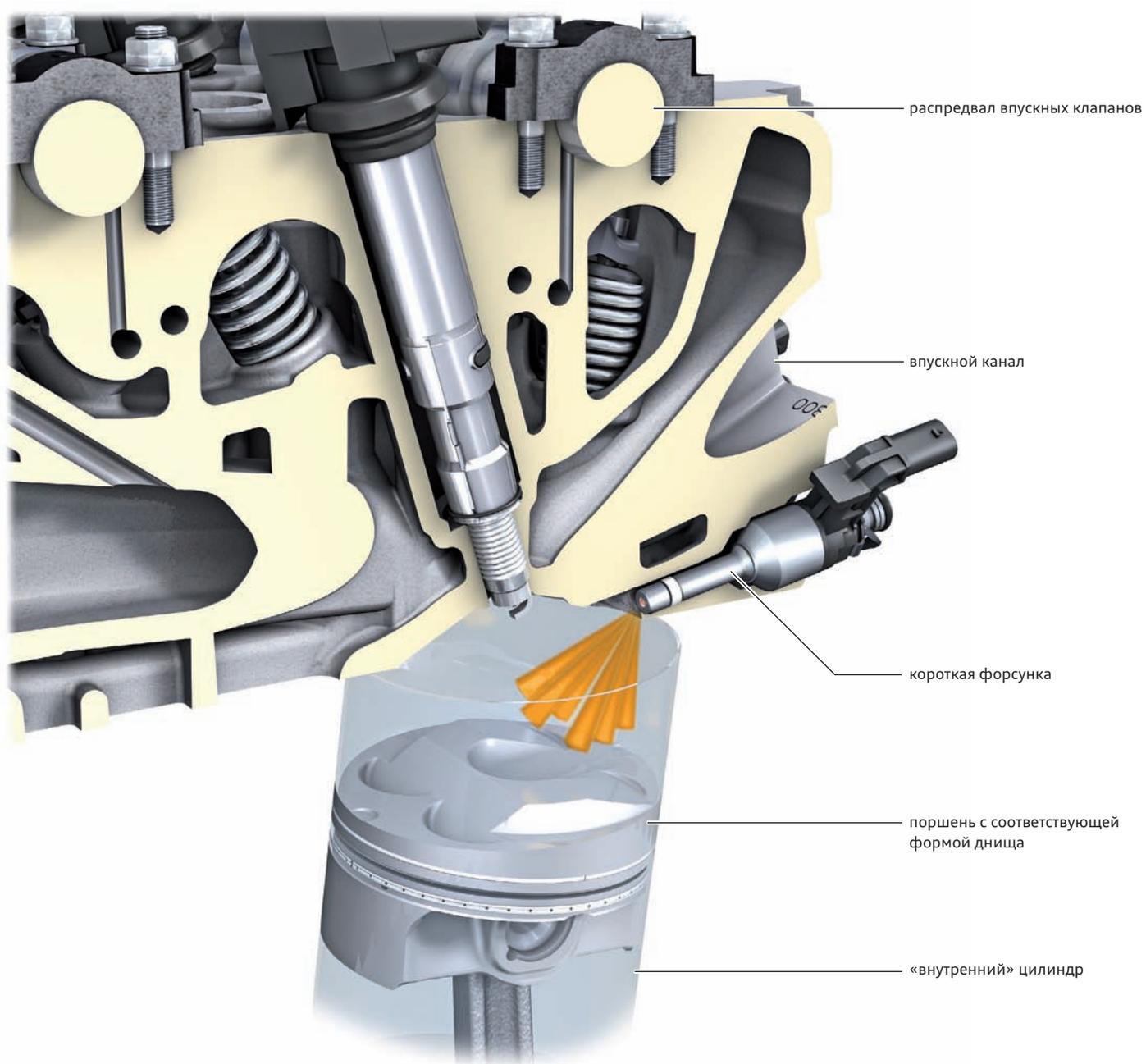
Для «внешних» цилиндров 1, 3, 5, 8, 10 и 12 используются длинные форсунки, поскольку эти цилиндры находятся дальше от установленных в развале блока цилиндров топливных рамп.



490\_017

## Цилиндры 2, 4, 6, 7, 9, 11 – короткие форсунки

Форсунки «внутренних» цилиндров 2, 4, 6, 7, 9 и 11 конструктивно аналогичны (прежде всего, по своей длине) форсункам других двигателей FSI или TFSI\* Audi.



# Система управления двигателем

## Обзор компонентов системы

Датчик давления топлива для контура низкого давления G410

Датчик температуры охлаждающей жидкости G62

Датчик 1 давления вторичного воздуха G609

Расходомер воздуха G70

Датчик температуры воздуха на впуске G42

Датчик положения педали акселератора G79

Датчик 2 положения педали акселератора G185

Датчик числа оборотов двигателя G28

Датчики детонации 1+2 G61, G66

Датчик давления топлива G247

Датчик Холла G40

Датчик Холла 3 G300

Блок воздушной заслонки J338

Датчик 1+2 угла поворота электропривода воздушной заслонки G187, G188

Датчик падения давления масла F378

Датчик уровня и температуры масла G266

Выключатель стоп-сигнала F

Лямбда-зонд 1+2 G39, G108

Лямбда-зонд 1+2 после нейтрализатора G130, G131

Дополнительные сигналы:

- переключатель круиз-контроля (вкл/выкл) E45,
- центральный блок управления систем комфорта (пробуждающий контакт двери) J393,
- датчик разрежения в усилителе тормозов G483

Датчик давления топлива 2 G624

Датчик Холла 2 G163

Датчик Холла 4 G301

Блок воздушной заслонки 2 J544

Датчики 1+2 угла поворота электропривода воздушной заслонки 2 G297, G298

Датчики детонации 3+4 G198, G199

Лямбда-зонды 3+4 G285, G286

Лямбда-зонды 3+4 после нейтрализатора G287, G288

Датчик 2 давления вторичного воздуха G610

Датчик давления в топливном баке G400<sup>1)</sup>

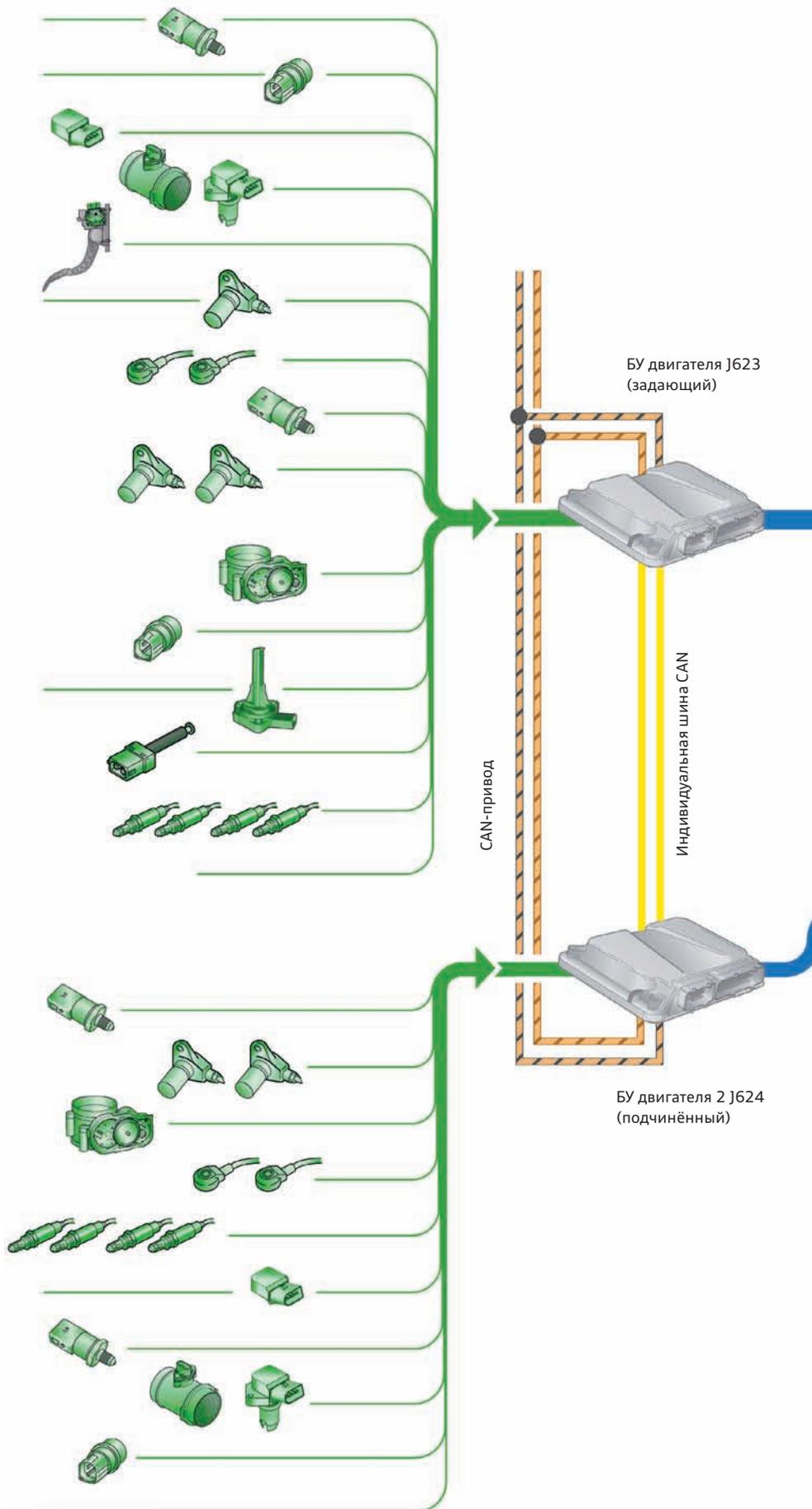
Расходомер воздуха 2 G246

Датчик температуры воздуха на впуске 2 G299

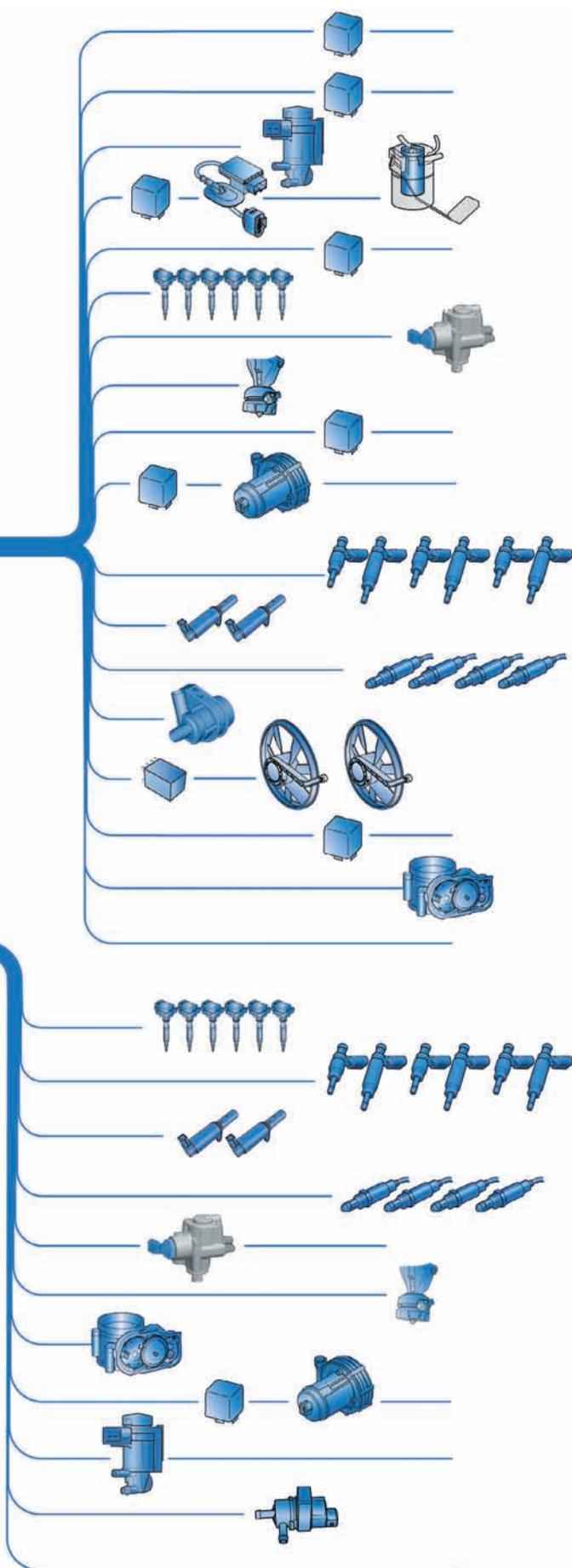
Датчик давления масла F22

Дополнительные сигналы:

- БУ АКП (положение селектора P/N) J217



<sup>1)</sup> только для американских рынков



- Реле стартера J53  
Реле 2 стартера J695
- Реле усилителя тормозов J569  
Вакуумный насос тормозной системы V192
- Клапан заслонки ОГ 1 N321
- Реле топливного насоса J17  
БУ топливного насоса J538  
Подкачивающий топливный насос G6
- Реле электропитания клеммы 15 J329
- Катушки зажигания с выходными каскадами 1 – 6  
N70, N127, N291, N292, N323, N324
- Клапан дозирования топлива N290
- Электромагнитный клапан правой электрогидравлической опоры двигателя N145
- Реле электропитания электронных компонентов двигателя J757  
Реле насоса вторичного воздуха J299  
Электродвигатель насоса вторичного воздуха V101
- Форсунки цилиндров 1 – 6  
N30 – N33, N83, N84
- Клапан 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N205  
Клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318  
Нагревательный элемент лямбда-зонда 1+2 Z19, Z28  
Нагревательный элемент лямбда-зонда 1+2 после нейтрализатора Z29, Z30  
Циркуляционный насос ОЖ V50
- БУ вентилятора радиатора J293, вентилятор радиатора V7  
БУ 2 вентилятора радиатора J671, вентилятор радиатора 2 V177
- Реле электропитания для Motronic J271
- Электропривод дроссельной заслонки G186
- Дополнительные сигналы:  
– клапан 1 опоры КП N262
- Катушки зажигания с выходными каскадами 7 – 12 N325 – N330
- Форсунки цилиндров 7 – 12  
N85, N86, N299 – N302
- Клапан 2 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N208  
Клапан 2 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N319  
Нагревательный элемент лямбда-зонда 3+4 Z62, Z63  
Нагревательный элемент лямбда-зонда 3+4 после нейтрализатора Z64, Z65  
Клапан 2 для дозирования топлива N402
- Электромагнитный клапан левой электрогидравлической опоры двигателя N144
- Привод дроссельной заслонки 2 G296
- Реле насоса вторичного воздуха 2 J545  
Электродвигатель насоса вторичного воздуха 2 V189
- Клапан заслонки ОГ 2 N322
- Электромагнитный клапан 1 адсорбера с активированным углем N80
- Дополнительные сигналы:  
– клапан 2 опоры КП N263  
– нагревательный резистор системы вентиляции картера двигателя N79  
– БУ системы диагностики утечек топливного бака J909<sup>1)</sup>

## Блок управления двигателя J623 и блок управления двигателя 2 J624

Для управления двигателем используется система управления Bosch MED 17.1.6 с двумя блоками управления.

Оба блока управления установлены в водоотводящем коробе и конструктивно одинаковы. Принадлежность каждого из блоков управления тому или иному ряду цилиндров задаётся «кодировкой контактов» в жгуте проводов.

Оба блока управления должны:

- ▶ иметь одну и ту же версию ПО;
- ▶ круиз-контроль или адаптивный круиз-контроль должны быть адаптированы;
- ▶ рассматриваться при диагностике как отдельные блоки управления;
- ▶ иметь одинаковую кодировку.

БУ двигателя 2 J624

БУ двигателя J623



490\_050

## Связь между блоками управления

Оба блока управления двигателя подключены, каждый сам по себе, к шине CAN-привод. Кроме того, они соединены друг с другом также отдельной, «индивидуальной» шиной CAN, которую они используют, прежде всего, для обмена данными, связанными с текущим управлением двигателем. Обмен данными по этой шине CAN организован аналогично шине CAN-привод.



## «Кодировка контактов»

Так называемая «кодировка контактов» в жгуте проводов позволяет однозначно задать, к какому ряду цилиндров будет относиться тот или другой блок управления.

490\_044

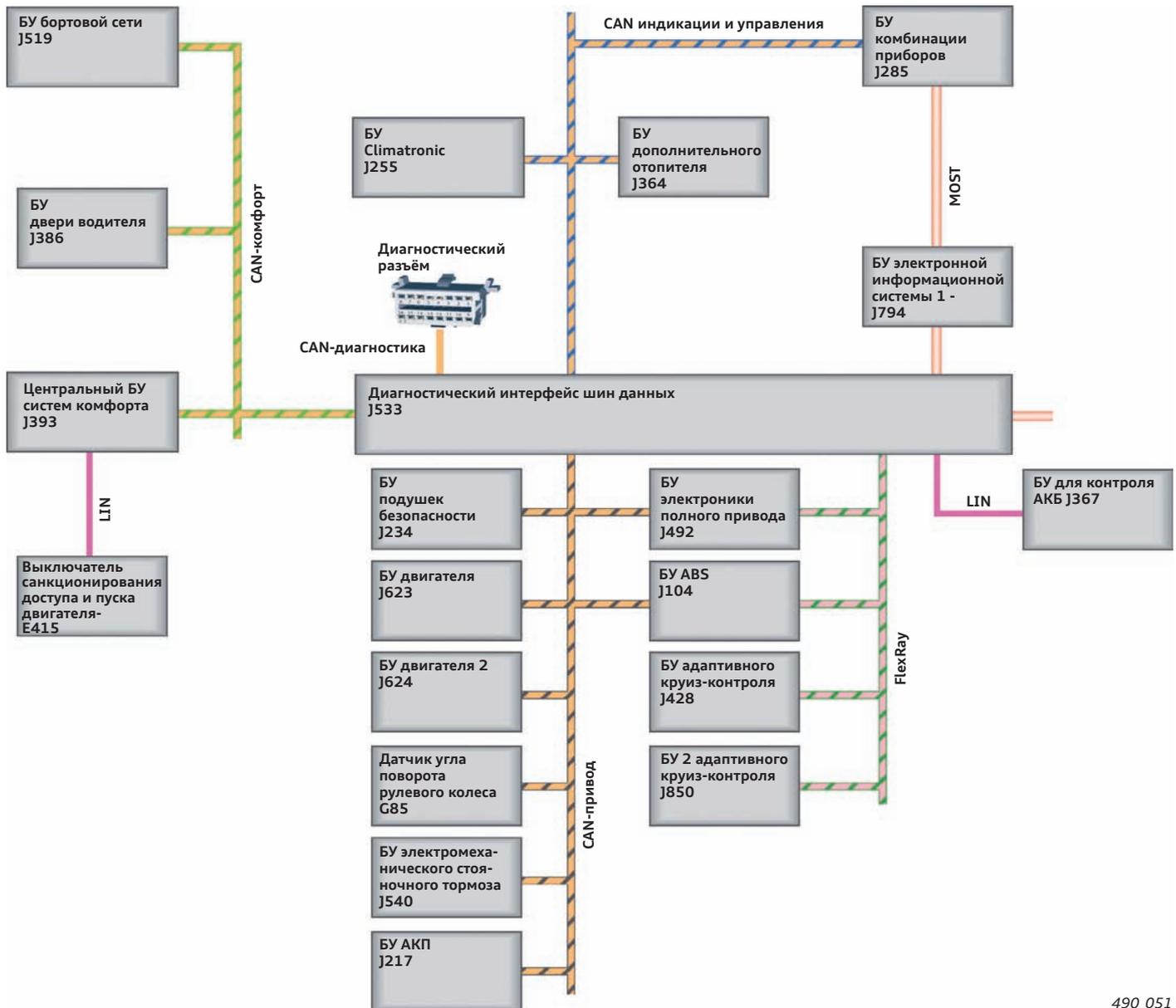
## Основные сообщения, используемые блоками управления двигателя

- ▶ **Блоки управления адаптивного круиз-контроля J428 / J850**
  - ▶ состояние системы,
  - ▶ требование момента,
  - ▶ информация системы Старт-стоп
- ▶ **Блок управления подушек безопасности J234**
  - ▶ интенсивность столкновения,
  - ▶ статус замка РБ ВОД
- ▶ **Блок управления распознавания прицепа J345**
  - ▶ статус стоп-сигнала,
  - ▶ распознавание прицепа,
  - ▶ контроль стоп-сигнала
- ▶ **Блок управления для контроля АКБ J367**
  - ▶ мощность генератора,
  - ▶ требование включения радиатора отопителя,
  - ▶ разрешение выключения двигателя
- ▶ **Блок управления АКП J217**
  - ▶ все сигналы, относящиеся к адаптации крутящего момента
- ▶ **Блок управления электромеханического стояночного тормоза J540**
  - ▶ требование замедления,
  - ▶ состояние исполнительных механизмов электр.-механического стояночного тормоза
- ▶ **Блок управления ABS J104**
  - ▶ все сигналы, относящиеся к ESP
- ▶ **Выключатель санкционирования доступа и пуска двигателя E415**
  - ▶ разрешение выключения двигателя,
  - ▶ команда пуска
- ▶ **Блок управления Climatronic J255**
  - ▶ требование увеличения числа оборотов перед включением компрессора,
  - ▶ обогрев заднего стекла,
  - ▶ обогрев ветрового стекла,
  - ▶ климатическая установка вкл/выкл,
  - ▶ сигналы Старт-стоп
- ▶ **Блок управления комбинации приборов J285**
  - ▶ время стоянки,
  - ▶ статус уровня топлива в баке,
  - ▶ наружная температура,
  - ▶ скорость автомобиля
- ▶ **Блок управления рулевой колонки J527**
  - ▶ информация переключателя круиз-контроля и адаптивного круиз-контроля,
  - ▶ угол поворота рулевого колеса

## Сигналы, передаваемые блоком управления двигателя J623

- ▶ крутящий момент двигателя,
- ▶ Kick-Down,
- ▶ регистратор событий,
- ▶ отключение цилиндров,
- ▶ статус коробки передач,
- ▶ статус Старт-стоп,
- ▶ значения педали акселератора,
- ▶ число оборотов,
- ▶ сигналы ESP,
- ▶ уровень масла, предупреждение о минимальном уровне масла,
- ▶ температура масла,
- ▶ расход,
- ▶ управление вентилятором радиатора,
- ▶ разрежение,
- ▶ OBD,
- ▶ разрешение рекуперации энергии,
- ▶ вмешательство климатической установки,
- ▶ статус Audi drive select,
- ▶ управление вентилятором радиатора,
- ▶ информация по интервалу замены,
- ▶ управление контрольными лампами,
- ▶ температура воздуха на впуске, давление во впускном коллекторе,
- ▶ температура ОЖ,
- ▶ информация о высоте,
- ▶ неисправность,
- ▶ вся информация автономного отопителя,
- ▶ режимы работы двигателя, напр., принудительный холостой ход,
- ▶ отключённые цилиндры

## Блоки управления, обменивающиеся данными с блоками управления двигателя



490\_051

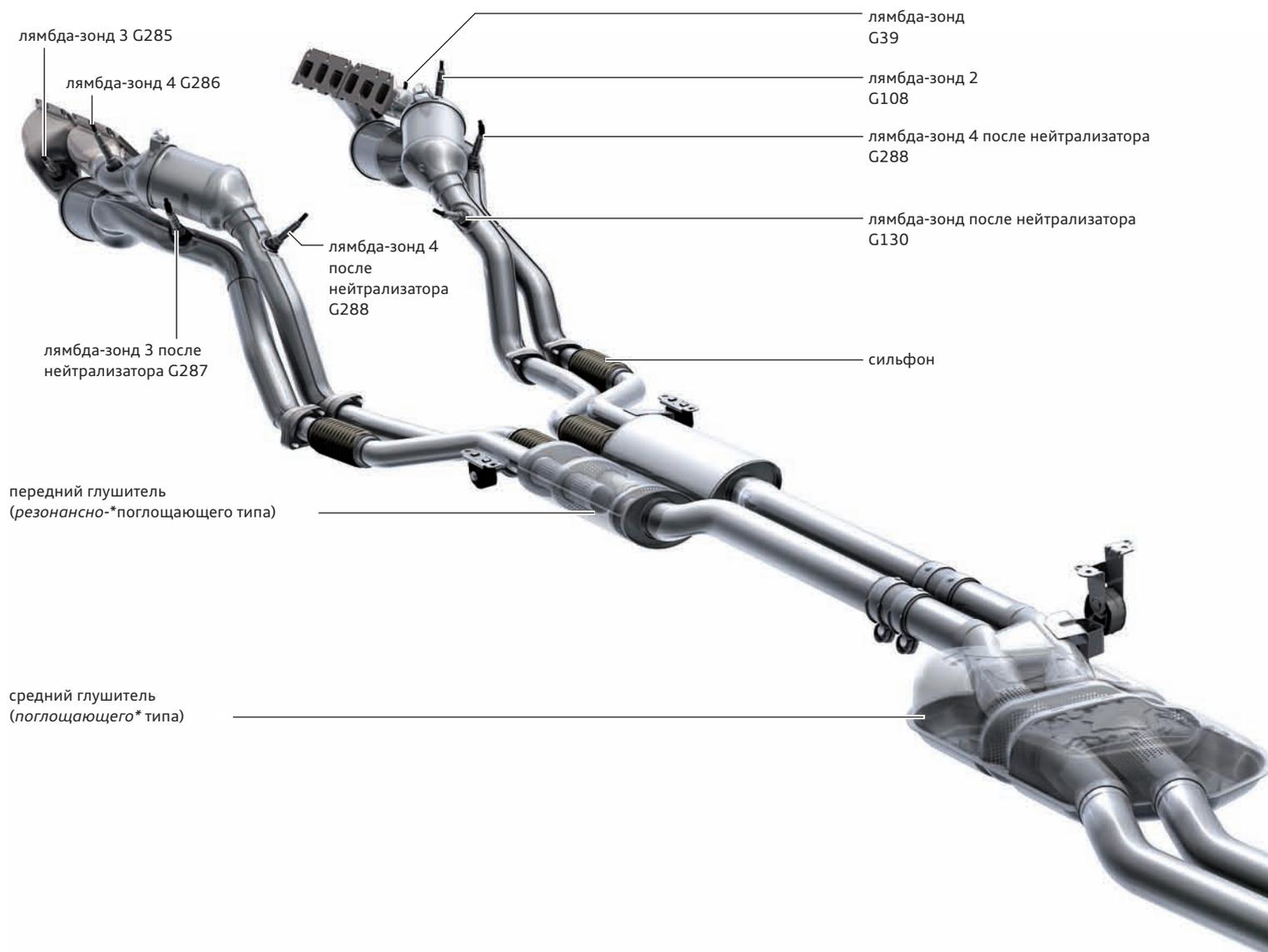


### Дополнительная информация

На иллюстрации показана только часть сети шин данных в Audi A8 '10. Дополнительную информацию по топологии шин данных в Audi A8 '10 можно найти в программе самообучения SSP 459 «Audi A8 '10 Бортовая сеть и шины данных».

# Система выпуска ОГ

## Компоненты системы



## Работы на системе выпуска ОГ

Устанавливаемые на заводе-изготовителе задний и средний глушители и концевая секция трубы представляют собой единый блок.

В случае ремонта, однако, возможна отдельная замена только среднего или только заднего глушителя.



### Предупреждение

Пояснения по месту разъединения между средним и задним глушителями, а также по снятию / установке, см. в соответствующем руководстве по эксплуатации.

## Заслонки ОГ

В концевых секциях выпускных труб установлено по одной заслонке ОГ с каждой стороны автомобиля. Эти заслонки ОГ предназначены для того, чтобы придавать звуку двигателя спортивный характер. Кроме того, благодаря открыванию и закрыванию заслонок в нужных ситуациях обеспечивается соблюдение законодательных требований по уровню шума вне автомобиля.

При малых оборотах заслонки предотвращают гулы низких гармоник. На высоких оборотах и при больших потоках ОГ открывание дополнительного сечения уменьшает шумы потока и противодействие ОГ. На холостом ходу, а также при низкой нагрузке и оборотах двигателя заслонки ОГ закрыты.

## Принцип действия

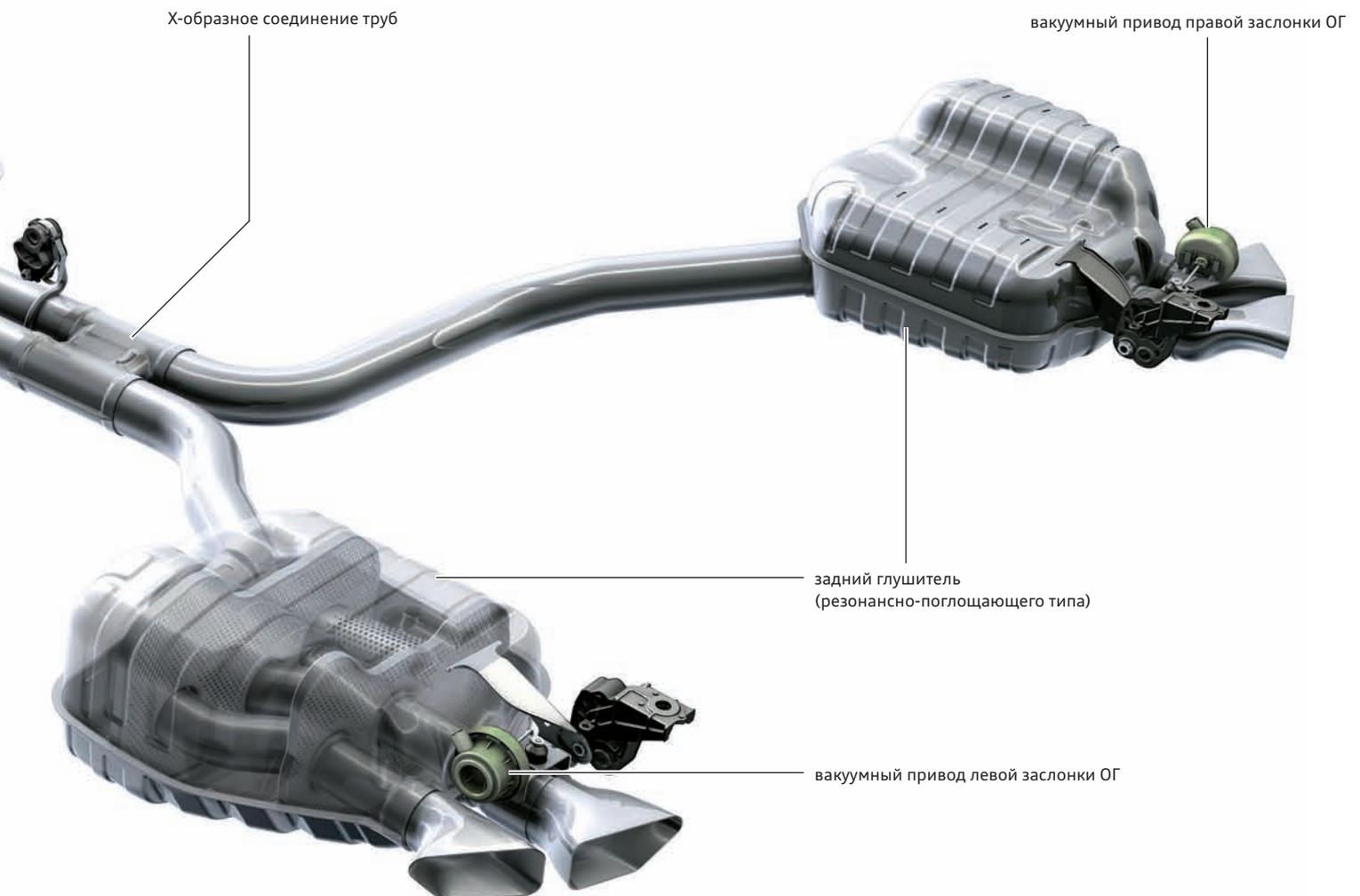
Каждая заслонка поворачивается отдельным вакуумным приводом. Чтобы обеспечить быстрое переключение, на каждом вакуумном приводе предусмотрен дополнительный ресивер, см. схему вакуумной системы на стр. 22.

Каждый из вакуумных приводов управляется отдельным электромагнитным клапаном:

- ▶ левый: клапан заслонки ОГ 1 N321;
- ▶ правый: клапан заслонки ОГ 2 N322.

Открывание и закрывание заслонок ОГ происходит в соответствии с заложенной в памяти блока управления характеристикой. При определении момента открывания / закрывания блок управления двигателя учитывает следующие факторы:

- ▶ нагрузка на двигатель,
- ▶ число оборотов,
- ▶ включённая в данный момент передача.



# Сервисное обслуживание

## Специальный инструмент

### Приспособление T40251



490\_045

Установка манжетного уплотнения коленвала, со стороны шкивов.

### Оправка T40250



490\_047

Установка манжетного уплотнения клапанной крышки

### Съёмник манжетных уплотнений T40249



490\_046

Снятие манжетного уплотнения коленвала, со стороны шкивов.

### Оправка T10122/4



490\_048

Установка манжетного уплотнения коленвала из PTFE, со стороны маховика.

## Кронштейны для стенда для двигателей и агрегатов трансмиссии VAS 6095/01-12



490\_049

## Обслуживание автомобиля

Работы по техническому обслуживанию	Межсервисный интервал
<b>Интервал замены масла двигателя по регламенту LongLife</b>	До макс. 30 000 км или макс. 24 месяца, по показаниям индикатора ТО 1) (интервал замены масла зависит от характера эксплуатации / стиля вождения) Моторное масло по допуску VW 50400
<b>Интервал замены масла двигателя без регламента LongLife</b>	Фиксированный интервал 15 000 км или 12 месяцев (в зависимости от того, что наступит раньше) Моторное масло по регламенту VW 50200 или 50400
<b>Интервалы замены масляного фильтра</b>	при каждой замене масла
<b>Заправочный объём при замене масла (в условиях сервиса)</b>	11,5 литра (включая масляный фильтр)
<b>Слив/откачка моторного масла</b>	Смена масла методом откачки запрещена!
<b>Двигатель пока не оснащается электронным индикатором уровня масла, для контроля уровня масла имеется маслоизмерительный щуп</b>	
<b>Интервалы замены воздушного фильтра</b>	90 000 км
<b>Интервалы замены топливного фильтра</b>	на весь срок службы (Lifetime)
<b>Интервалы замены свеч зажигания</b>	60 000 км

<sup>1)</sup> Индикатор ТО = индикатор технического обслуживания

Работы по техническому обслуживанию	Межсервисный интервал
<b>Интервалы замены поликлинового ремня</b>	на весь срок службы (Lifetime)
<b>Натяжитель поликлинового ремня</b>	на весь срок службы (Lifetime, ролик с гидравлическим натяжителем)
<b>Интервалы замены цепей привода ГРМ</b>	на весь срок службы (Lifetime)
<b>Системы натяжения цепей привода ГРМ</b>	на весь срок службы (Lifetime)

# Приложение

## Словарь специальных терминов

### Глушитель поглощающего типа

В камере глушителя поглощающего типа содержится пористый наполнитель (обычно стекловолокно, стекловата или минеральная вата), который частично поглощает энергию звуковых колебаний, т. е. преобразует её в тепло. Эффект поглощения усиливается за счёт многократного отражения звуковых волн. За счёт этого шум выпуска ОГ можно снизить на 50 дБ(А), что соответствует снижению звукового давления в 300 раз. За счёт поглощения энергии звуковых волн в глушителе приглушаются в основном высокие частоты.

### Картерные газы

Картерными газами называют газы, проникающие в картер двигателя из камер сгорания между поршнем и стенкой цилиндра. Причиной их проникновения являются высокое давление в камере сгорания и совершенно нормальные, эксплуатационные зазоры поршневых колец. Система вентиляции картера удаляет картерные газы из картера двигателя и подаёт их в камеры сгорания.

### Маслоотделитель инерционного типа

В таком маслоотделителе отделение капель масла от картерных газов происходит за счёт большей плотности, а значит и инертной массы, масла. При этом поток газов направляется таким образом, что газы должны многократно резко изменять своё направление движения. За счёт своей большей инертности капли масла «не успевают» повернуть вместе с газами, натываются на стенки и стекают по ним в маслосборник.

### Глушитель резонансного типа

Внутри такой глушитель разделён на несколько камер (как правило, на четыре камеры), чтобы использовать для погашения звуковых волн эффект их отражения. Прохождение звуковых волн по многим путям различной длины приводит к размыванию пиков колебаний и, тем самым, к уменьшению их эффективной амплитуды.

Отражение звуковых волн создаётся в глушителе с помощью дополнительных стенок, а также расширений и сужений акустического канала. При этом, однако, увеличивается, в зависимости от конкретной конструкции, противодействие ОГ. За счёт отражения волн в глушителе уменьшается, в основном, интенсивность низких частот.

### Рекуперация

Под рекуперацией (от латинского «recuperare» = вновь обретать, снова получать) в общем смысле подразумевают использование энергии движения автомобиля, высвобождающейся при его замедлении. Практически это означает, что в фазе торможения, в том числе и торможения двигателем, электрический генератор вырабатывает «даровую» электрическую энергию, которая запасается в аккумуляторной батарее.

### TFSI

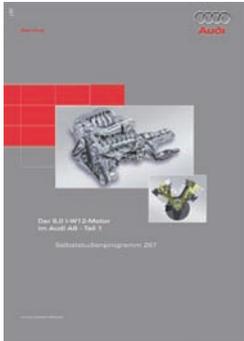
Turbo Fuel Stratified Injection, означает систему непосредственного впрыска топлива в камеру сгорания, используемую Audi на двигателях с наддувом. Давление впрыска топлива превышает 100 бар.

### Принудительная система смазки с сухим картером

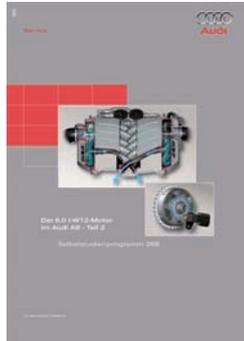
Система смазки с сухим картером представляет собой особую форму принудительной смазочной системы. В такой системе масляный насос подаёт масло к точкам смазки в двигателе не из масляного поддона в нижней части картера, а из отдельного масляного бака. Такая схема позволяет гарантировать абсолютно бесперебойную подачу масла, в том числе и при выполнении резких манёвров на высокой скорости (большие продольные и поперечные ускорения).

## Программы самообучения

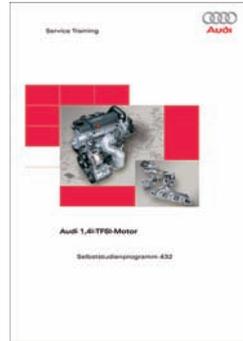
В этой программе самообучения сведена вместе вся важная информация по двигателю 6,3 л W12 FSI. Более подробную информацию по отдельным системам можно найти в приведённых ниже программах самообучения (SSP).



490\_040



490\_041



490\_042

**SSP 267 Двигатель 6,0 л W12 в Audi A8 — часть 1**, номер для заказа: 140.2810.86.75

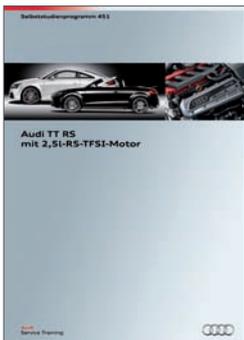
- ▶ механическая часть двигателя,
- ▶ концепция W-образного расположения цилиндров

**SSP 268 Двигатель 6,0 л W12 в Audi A8 — часть 2**, номер для заказа: 140.2810.87.75

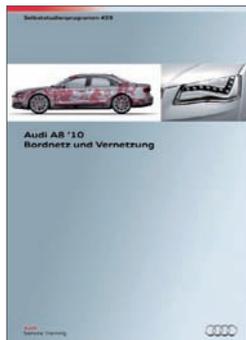
- ▶ генератор с жидкостным охлаждением,
- ▶ регулирование фаз газораспределения

**SSP 432 Двигатель Audi 1,4 л TFSI**, номер для заказа: A08.5S00.48.75

- ▶ принципы работы насосов высокого давления



490\_043



490\_052

**SSP 451 Audi TT RS с двигателем 2,5 л R5 TFSI**, номер для заказа: A10.5S00.67.75

- ▶ принцип работы масляного насоса

**SSP 459 Audi A8 '10 — бортовая сеть и шины данных**, номер для заказа: A10.5S00.63.75

- ▶ топология

Все права защищены, включая право на технические изменения.

Авторские права:

AUDI AG

I/VK-35

service.training@audi.de

AUDI AG

D-85045 Ingolstadt

По состоянию на 02/11

© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»

A11.5S00.81.75