

Audi: 4-цилиндровые двигатели TDI 1,6 л / 2,0 л

Новое модульное поколение TDI® создаёт единую основу для будущих дизельных двигателей. Оно включает в себя четырёхцилиндровые двигатели с рабочим объёмом от 1,6 л до 2,0 л, мощностью от 66 кВт до 135 кВт и соответствующими уровнями токсичности ОГ.

Разработчики двигателей перенесли эту стратегическую линию на «модульный конструктор дизельных двигателей» (MDB), с тем чтобы обеспечить будущие платформы моделей среднего, компактного и малого класса теми же или разработанными на их основе модулями силовых агрегатов.

В рамках всего концерна это обеспечивает унификацию процессов разработки и производства, а также снижение издержек по всей производственной цепочке.

Модульный принцип создания двигателей распространяется как на базовые конструкционные группы (цилиндро-поршневая группа, ГБЦ и ГРМ), так и на вспомогательные узлы и агрегаты (близкорасположенная система выпуска ОГ и впускной коллектор со встроенным интеркулером).

Цели модульного конструктора дизельных двигателей (MDB):

- ▶ обеспечить выполнение будущих законодательных норм токсичности ОГ;
- ▶ ещё более снизить выбросы CO₂;
- ▶ обеспечить автомобили для европейских и североамериканских рынков двигателями на основе единой базовой концепции;
- ▶ избежать сплошного введения системы SCR (selective catalytic reduction) и связанных с этим конструкционных затрат в соответствующих платформах моделей автомобилей.



608_001

Учебные цели этой программы самообучения:

В этой программе самообучения объясняются устройство и работа 4-цилиндровых двигателей TDI рабочим объёмом 1,6 л и 2,0 л (MDB – Modularer Diesel Baukasten, букв.: модульный конструктор дизельных двигателей). Проработав учебный материал этой программы, Вы будете знать ответы на следующие вопросы:

- ▶ Как осуществляется привод балансирных валов?
- ▶ Каково назначение заслонки в системе выпуска ОГ?
- ▶ Как работает система охлаждения при холодном пуске двигателя?
- ▶ Чем блок цилиндров двигателя 1,6 л TDI отличается от блока цилиндров двигателя 2,0 л TDI?
- ▶ В чём особенность расположения впускных и выпускных клапанов в головке блока цилиндров?

Введение

Краткое техническое описание	4
Технические характеристики	6

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров	8
Кривошипно-шатунный механизм	9
Балансирные валы	10
Привод навесных агрегатов	10
Зубчатая ремённая передача	11
Головка блока цилиндров	12
Система вентиляции картера	15

Система смазки

Контур системы смазки	16
Масляный насос в блоке с вакуумным насосом	17
Узел масляного фильтра	21

Регулирование фаз газораспределения

Введение	23
Устройство	23
Принцип работы	24
Рабочие диапазоны	25

Система рециркуляции ОГ

Нормы токсичности ОГ	26
Таблица установки систем рециркуляции ОГ	26

Система охлаждения

Управление температурой	32
Отключаемый насос ОЖ	32
Схема системы	34
Термостат (клапан 3/2)	39

Система питания

Общий вид	40
-----------	----

Система выпуска ОГ

Для двигателей продольной компоновки	42
Для двигателей поперечной компоновки	42

Система управления двигателем

Схема системы	44
---------------	----

Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент	46
-------------------------------	----

Приложение

Программы самообучения	47
------------------------	----

► 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 на момент составления программы самообучения.
Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать актуальную техническую литературу.



Примечание



Дополнительная информация

Введение

Краткое техническое описание

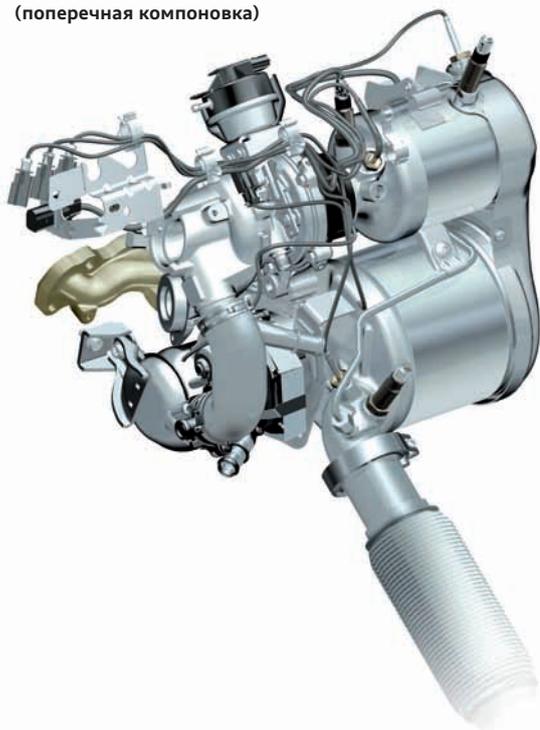
Особенности конструкции 4-цилиндровых двигателей TDI 1,6 л / 2,0 л (MDB)

Блок цилиндров с интегрированными балансируемыми валами
(только двигатель 2,0 л TDI)



608_008

Окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр
(поперечная компоновка)



608_049

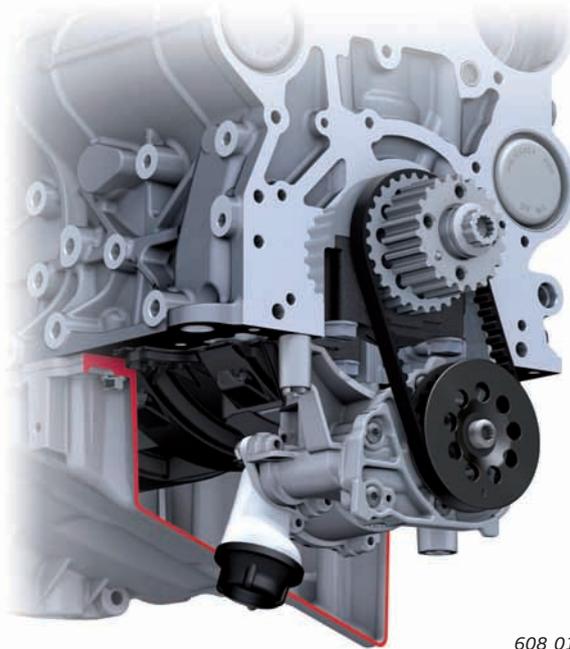
Головка блока цилиндров с регулятором фаз газораспределения (двигатели по норме Евро 6)



608_021

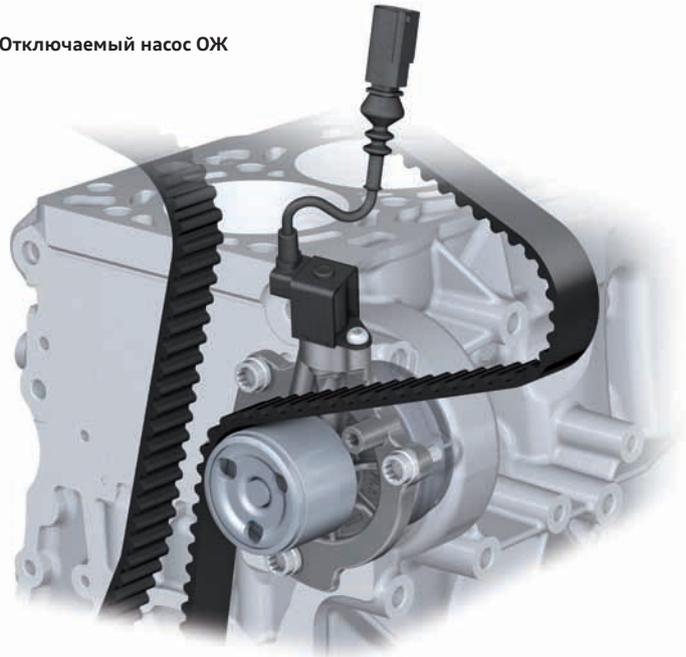


Масляный насос в блоке с вакуумным насосом



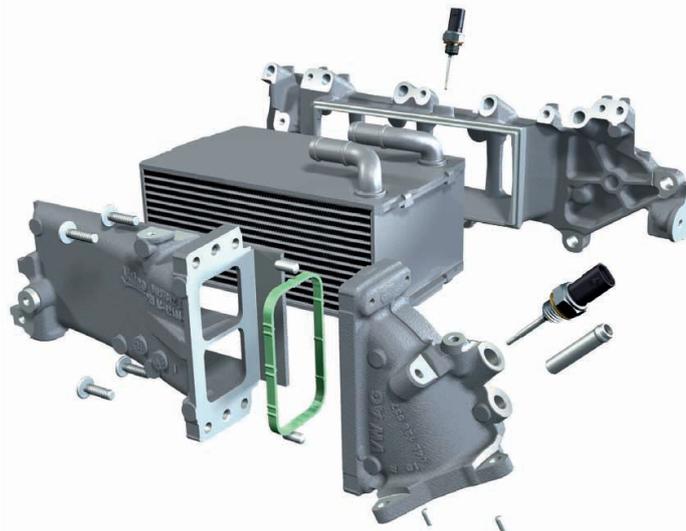
608_017

Отключаемый насос ОЖ



608_018

Впускной коллектор со встроенным интеркулером



608_019

608_009

Технические характеристики

Внешние скоростные характеристики (мощность и крутящий момент) двигателя 1,6 л TDI

- Мощность, кВт
- Крутящий момент, Нм

Номер двигателя



608_059



608_002

Буквенное обозначение двигателя	CLHA
Тип двигателя	четырёхцилиндровый рядный
Рабочий объём, см³	1598
Ход поршня, мм	80,5
Диаметр цилиндра, мм	79,5
Расстояние между осями цилиндров, мм	88,0
Количество клапанов на цилиндр	4
Порядок работы цилиндров	1-3-4-2
Степень сжатия	16,2 : 1
Мощность, кВт при об/мин	77 при 3000-4000
Крутящий момент, Нм при об/мин	250 при 1500-2750
Топливо	дизельное, по стандарту EN 590
Система управления двигателя	Bosch EDC 17
Максимальное давление впрыска, бар	1800, с электромагнитными форсунками CRI2-18
Нормы токсичности ОГ	Евро 5
Выбросы CO₂, г/км	99

Внешние скоростные характеристики (мощность и крутящий момент) двигателя 2,0 л TDI

Двигатель с буквенным обозначением CRLB / CRBC

- Мощность, кВт
- Крутящий момент, Нм (CRLB)
- ⋯⋯⋯ Крутящий момент, Нм (отличающийся участок на CRBC)

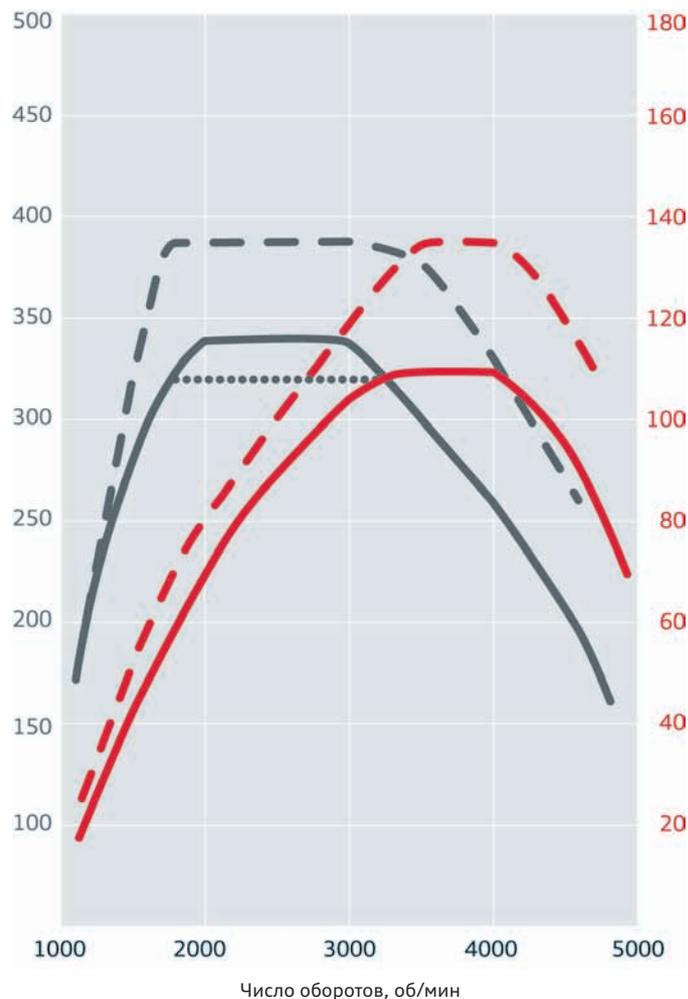
Двигатель с буквенным обозначением CUPA

- - - Мощность, кВт
- - - Крутящий момент, Нм

Номер двигателя



608_057



608_003

Буквенное обозначение двигателя	CRBC	CRLB	CUPA
Тип двигателя	четырёхцилиндровый рядный	четырёхцилиндровый рядный	четырёхцилиндровый рядный
Рабочий объём, см ³	1968	1968	1968
Ход поршня, мм	95,5	95,5	95,5
Диаметр цилиндра, мм	81,0	81,0	81,0
Расстояние между осями цилиндров, мм	88,0	88,0	88,0
Количество клапанов на цилиндр	4	4	4
Порядок работы цилиндров	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
Степень сжатия	16,2 : 1	16,2 : 1	15,8 : 1
Мощность, кВт при об/мин	110 при 3500-4000	110 при 3500-4000	135 при 3500-4000
Крутящий момент, Нм при об/мин	320 при 1750-3000	340 при 1750-3000	380 при 1750-3250
Топливо	дизельное, по стандарту EN 590	дизельное, по стандарту EN 590	дизельное, по стандарту EN 590
Система управления двигателем	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17
Максимальное давление впрыска, бар	1800, с электромагнитными форсунками CRI2-18	2000, с электромагнитными форсунками CRI2-20	2000, с электромагнитными форсунками CRI2-20
Нормы токсичности ОГ	Евро 5	Евро 6	Евро 5
Выбросы CO ₂ , г/км	106	- ¹⁾	- ¹⁾

¹⁾ Данные на момент выпуска издания ещё отсутствовали.

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров

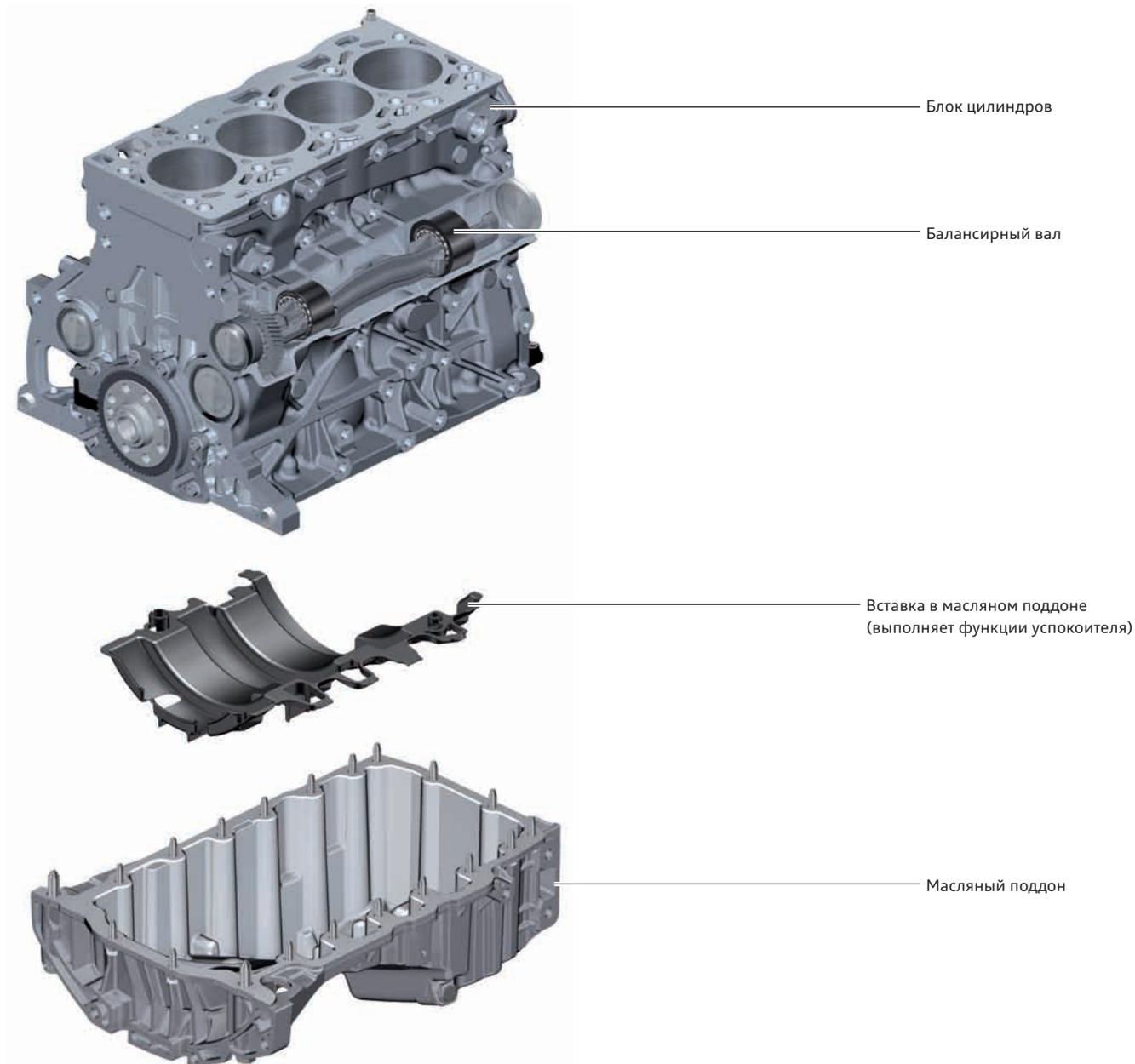
Блок цилиндров двигателей TDI 1,6 л/2,0 л выполнен, как и на предшествующих моделях, из серого чугуна. Для этого используется серый чугун с пластинчатым графитом (GG-GJL-250), имеющий предел прочности на растяжение 250–300 Нм/мм² и ещё целый ряд выдающихся свойств. Конструкция блока цилиндров была переработана. Так, например, увеличенная длина резьбы в отверстиях под болты крепления ГБЦ позволила перенести нагрузку от этих болтов в нижнюю часть блока цилиндров.

Результатом стало оптимальное распределение усилий во всей структуре блока цилиндров, позволившее реализовать лучшее обжатие уплотнительной кромки прокладки ГБЦ вокруг камеры сгорания, а также более равномерное распределение сжимающих усилий по всей поверхности прокладки. Кроме того, при обработке поверхности цилиндров на блоке цилиндров устанавливается специальная оснастка, имитирующая установленную ГБЦ. В результате ГБЦ устанавливается на блок цилиндров без коробления, что в свою очередь позволило уменьшить усилие сжатия (прижима к зеркалу цилиндра) поршневых колец.

Основные конструктивные особенности блока цилиндров:

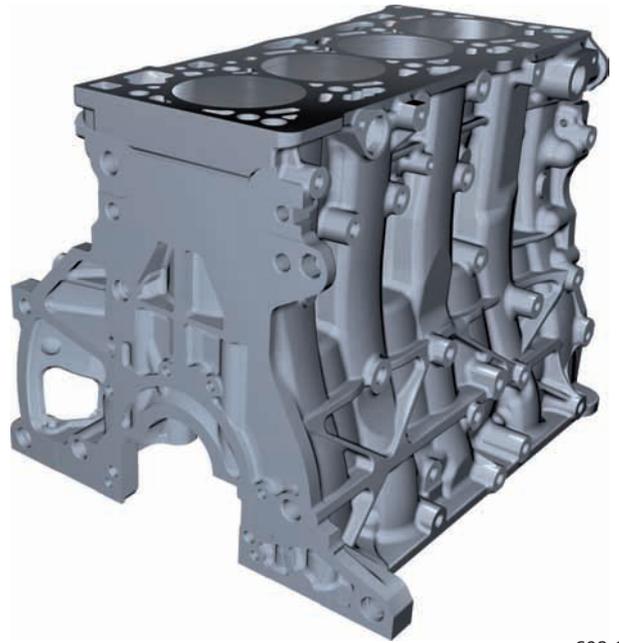
- ▶ в блоке цилиндров выше коленвала установлены балансирные валы;
- ▶ короткие рубашки охлаждения для ускорения прогрева;
- ▶ оптимальное охлаждение перемычек между цилиндрами;
- ▶ совместное управление температурными процессами при охлаждении ОЖ и масла.

Общий вид



Отличия двигателя TDI 1,6 л

В отличие от варианта 2,0 л, вариант TDI с меньшим рабочим объёмом не имеет балансирных валов. В силу этого блок цилиндров претерпел соответствующие изменения.



608_014

Кривошипно-шатунный механизм

Компоненты:

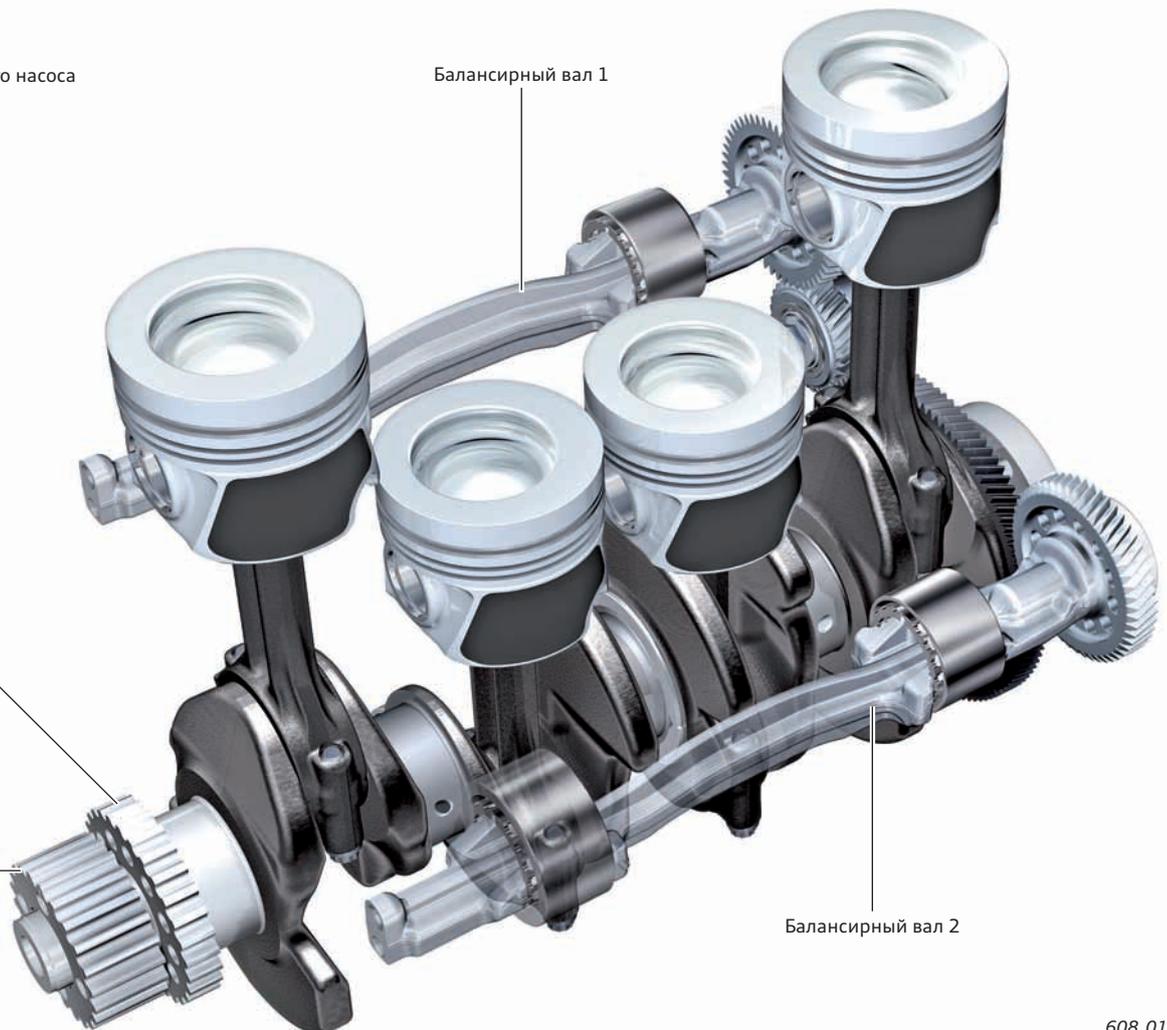
- ▶ кованый пятипорный коленчатый вал;
 - ▶ только четыре противовеса для снижения массы;
- ▶ шатуны с трапециевидной головкой и отделяемой отламыванием крышкой;
- ▶ поршни с мурдой, без выемок под клапаны;
- ▶ кольцевой масляный канал в днище поршня;
- ▶ для охлаждения дна поршня в него подаётся охлаждённое масло.

Шкив привода масляного насоса

Балансирный вал 1

Зубчатый ремень привода ГРМ

Балансирный вал 2



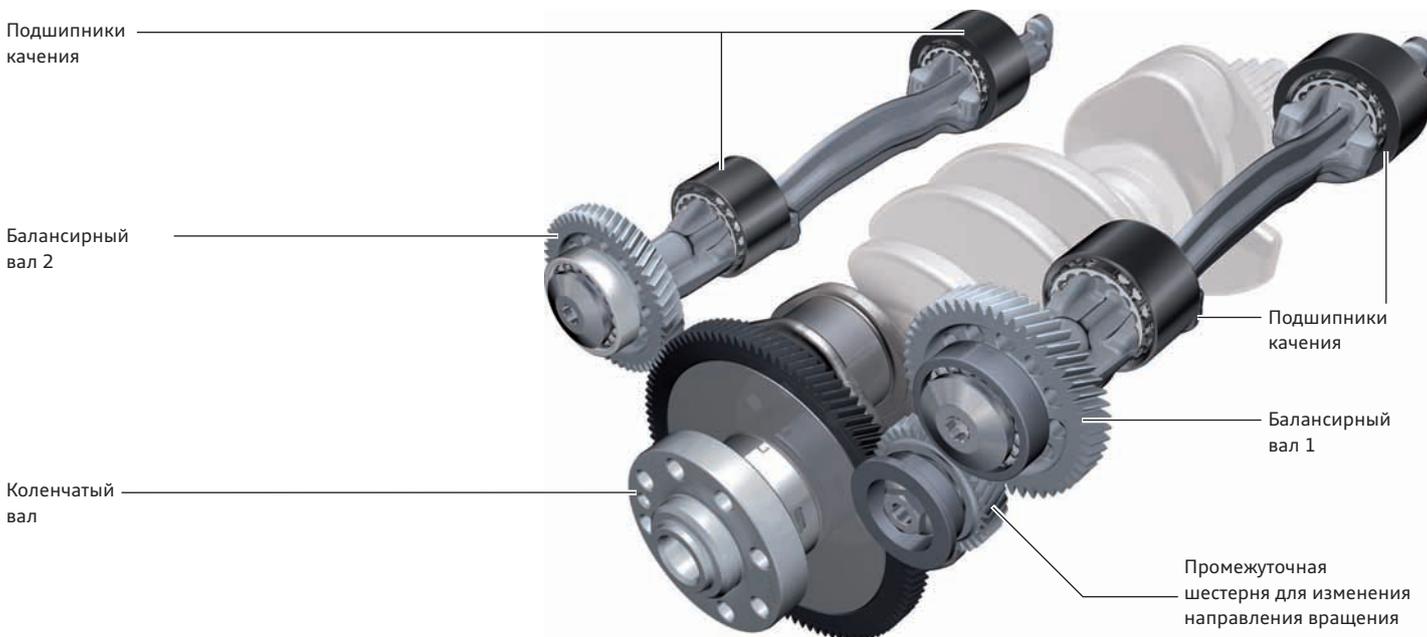
608_015

Балансирные валы

Для компенсации сил инерции 2-го порядка используется система балансирных валов, установленных в блоке цилиндров, выше уровня коленчатого вала.

Колебания гасятся за счёт вращения в противоположных направлениях двух валов с противовесами, с удвоенной частотой вращения коленвала. Изменение направления вращения для второго вала осуществляется передачей на него вращения через промежуточное зубчатое колесо.

Привод осуществляется косозубой зубчатой передачей от коленчатого вала со стороны маховика. Радиальные и аксиальные опоры валов и промежуточного зубчатого колеса выполнены на подшипниках качения, смазка которых осуществляется масляным туманом из блока цилиндров. При низких температурах и высоких оборотах подшипники качения со смазкой масляным туманом имеют более низкие потери на трение.



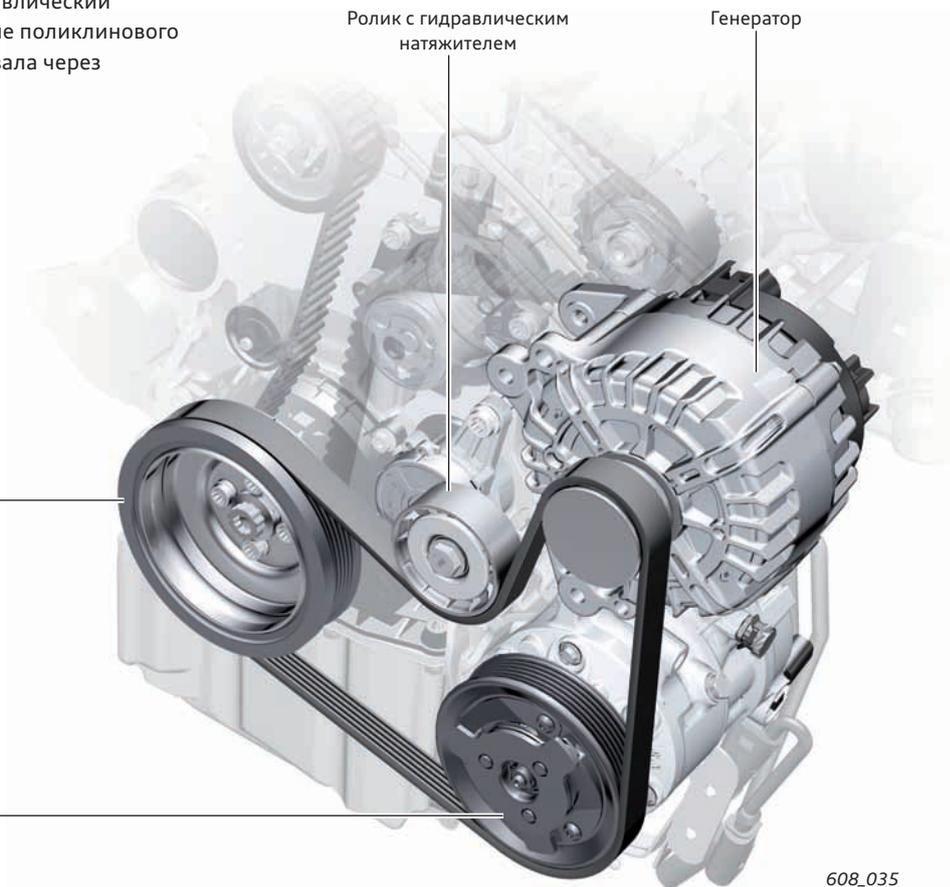
608_034

Привод навесных агрегатов

Кронштейн навесных агрегатов служит для установки генератора и компрессора климатической установки. Гидравлический натяжитель обеспечивает правильное натяжение поликлинового ремня. Привод осуществляется от коленчатого вала через демпфер крутильных колебаний.

Инерционный гаситель колебаний коленвала

Компрессор климатической установки

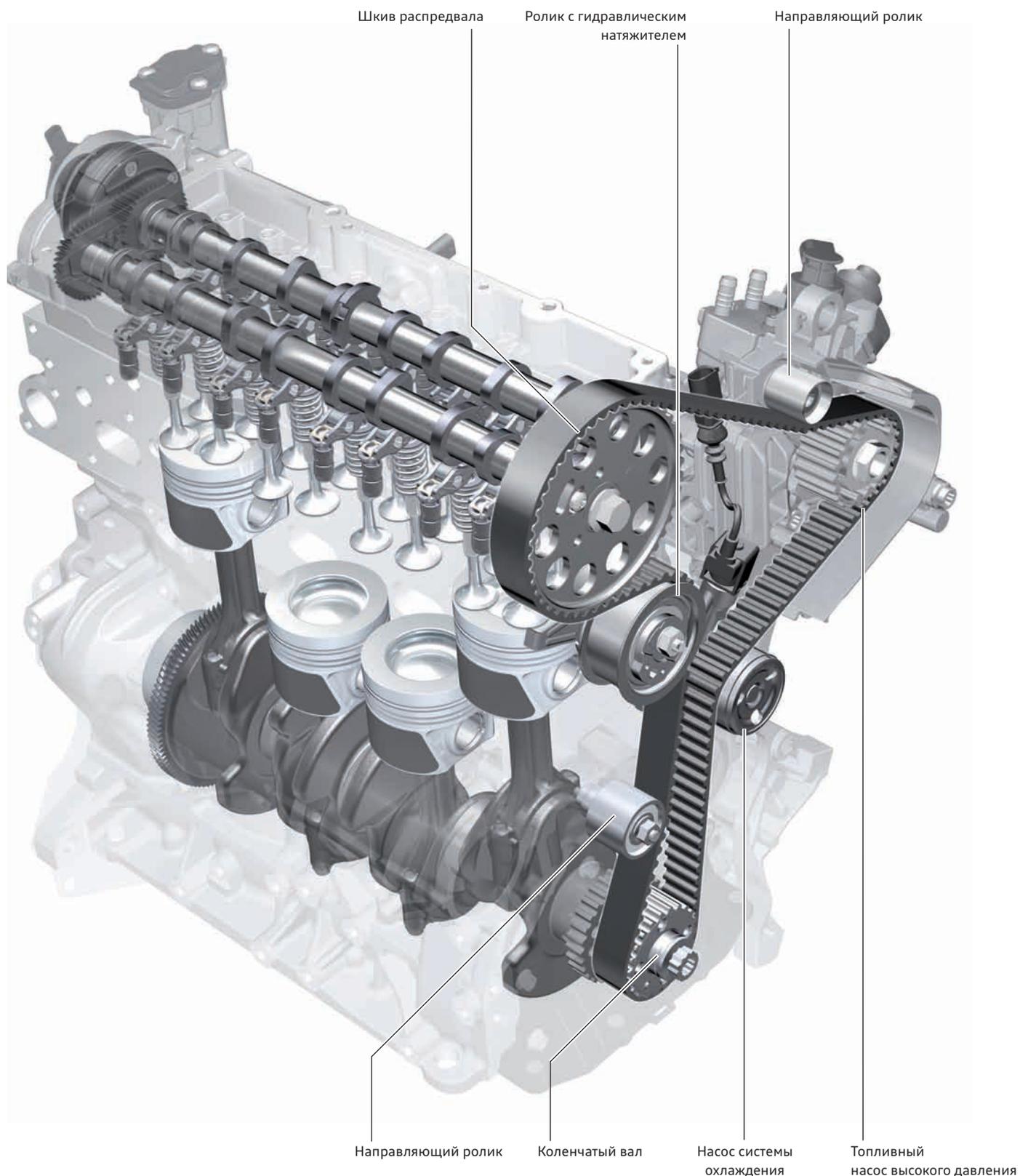


608_035

Зубчатая ремённая передача

Привод ГРМ осуществляется зубчатым ремнём с повышенным сроком службы ¹⁾. От коленчатого вала ремень идёт через натяжитель к зубчатому шкиву распредвала, далее к ТНВД и затем к отключаемому насосу системы охлаждения.

Расположенные между ними направляющие ролики увеличивают обхват зубчатых шкивов.



¹⁾ Данные о замене зубчатого ремня см. в руководстве «Инспекционный сервис и уход».

Головка блока цилиндров

Конструктивными особенностями ГБЦ¹⁾ являются: «повёрнутая звёздочка клапанов», разделённая рубашка охлаждения, а также вертикальный фланец впускного коллектора.

Головка блока цилиндров составная и состоит из двух частей — рамы распредвалов с несъёмными распредвалами и собственно головки блока цилиндров с установленными на ней остальными узлами и деталями.

При сборке на заводе трубы распредвалов вводятся в закрытую раму, образуя вместе с ней единый неразъёмный узел привода клапанов. Для этой операции полностью готовая рама распредвалов устанавливается в оснастке, а отшлифованные и нагретые кулачки и задающий ротор датчика закрепляются в специальной кассете, которая затем также вставляется в оснастку, так что кулачки и ротор оказываются зафиксированными в том положении, в котором они должны быть на собранной раме распредвалов.

После этого охлаждённые трубы распредвалов с уже установленными концевыми заглушками вставляются в раму, проходя через отверстия в опор и нагретые кулачки. После выравнивания температур деталей оба распредвала оказываются несъёмно установлены в раме распредвалов (в узле привода клапанов).

Такая технология обеспечивает высокую жёсткость конструкции опор распредвалов при низкой массе. Для снижения потерь на трение в опоре с приводной стороны распредвала установлен игольчатый подшипник.

Описанная термическая технология сборки используется на дизельных двигателях в практике концерна Volkswagen впервые. До этого аналогичные операции выполнялись гидравлической запрессовкой.

Игольчатый подшипник



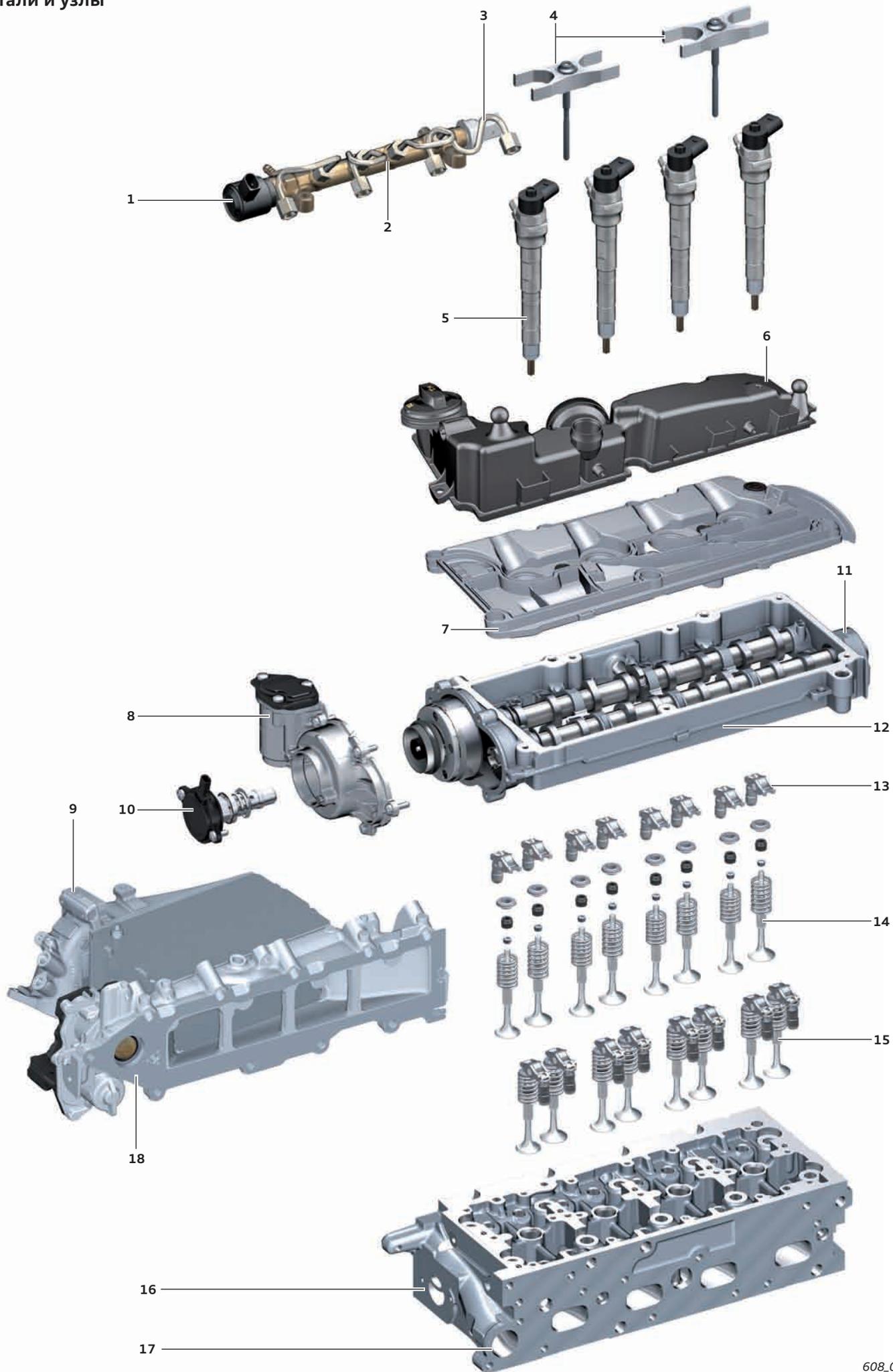
608_022

¹⁾ На иллюстрации показано исполнение Евро 6

Пояснения к иллюстрации на стр. 13:

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | регулятор давления топлива N276 | 10 | клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 |
| 2 | топливная рампа (аккумулятор высокого давления) | 11 | игольчатый подшипник |
| 3 | датчик давления топлива G247 | 12 | рама распредвалов с распредвалами |
| 4 | прижимные пластины | 13 | роликовый рычаг |
| 5 | форсунки | 14 | клапаны распредвала 1 |
| 6 | система вентиляции картера и вакуумный ресивер | 15 | клапаны распредвала 2 |
| 7 | клапанная крышка | 16 | ГБЦ |
| 8 | ресивер регулятора фаз газораспределения | 17 | канал рециркуляции ОГ высокого давления |
| 9 | впускной коллектор со встроенным интеркулером | 18 | распределительная магистраль |

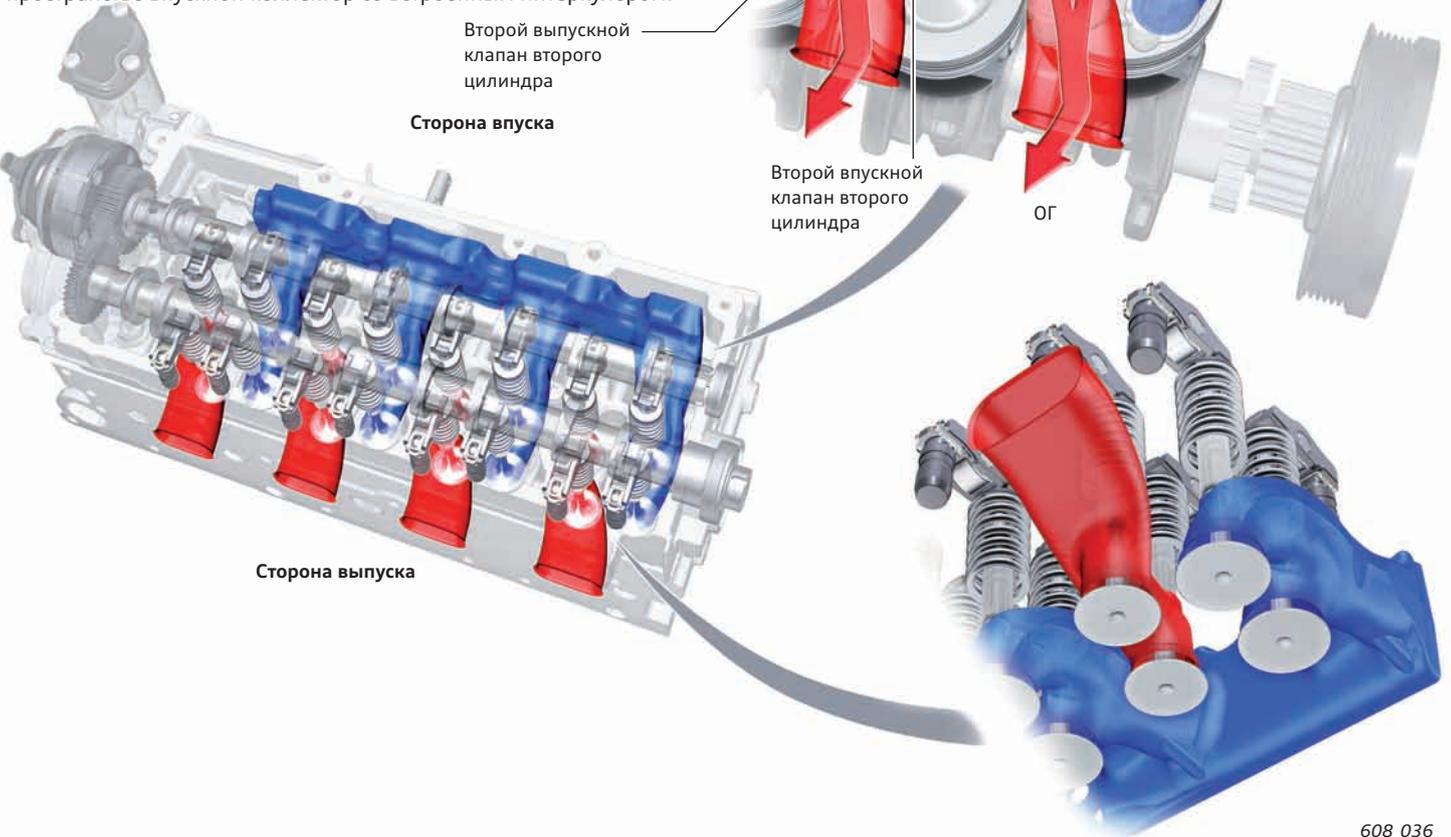
Детали и узлы



Расположение впускных и выпускных клапанов в головке блока цилиндров

Впускные и выпускные клапаны расположены в ГБЦ «с поворотом», т. е. два выпускных (так же как и два впускных) клапана находятся, если смотреть со стороны фланца впускного коллектора, не рядом друг с другом, а один за другим. Такое расположение делает возможным, чтобы каждый из распределителей задействовал по одному впускному и одному выпускному клапану каждого цилиндра. Вместе с изменением расположения клапанов по сравнению с предшествующим двигателем была соответственно изменена и форма впускных и выпускных каналов. Основное внимание при этом уделялось повышению максимальной пропускной способности каналов при сохранении достаточно хороших степеней завихрения воздуха.

Отказ от заслонок во впускных каналах компенсируется специальными «завихряющими» фасками седла обоих впускных клапанов. Это гарантирует сохранение хорошего завихрения поступающего в камеру сгорания воздуха при всём ходе клапана. Кроме того, впускной фланец ГБЦ выполнен теперь вертикальным, что позволило разместить в имеющемся пространстве впускной коллектор со встроенным интеркулером.



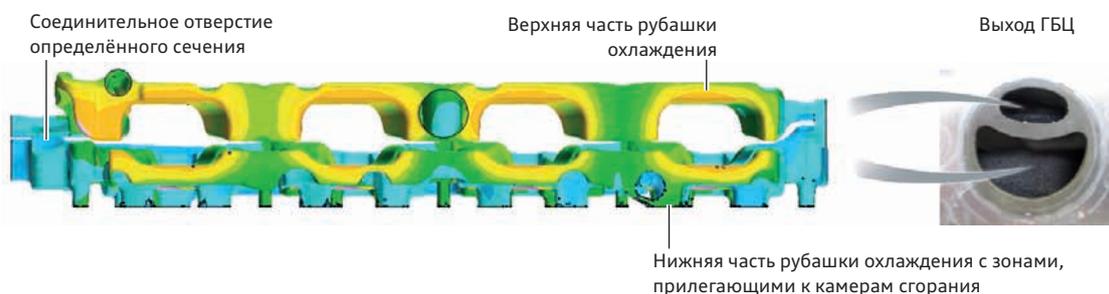
608_036

Рубашка охлаждения в головке блока цилиндров

Для улучшения теплоотвода из зон, прилегающих к камерам сгорания, рубашка охлаждения в ГБЦ разделена на две части — верхнюю и нижнюю.

При отливке заготовки ГБЦ оба стержня, образующие верхнюю и нижнюю части рубашки, закрепляются в форме независимо друг от друга и не соприкасаются друг с другом. Только при механической обработке заготовки со стороны ГРМ выполняется соединительное отверстие определённого сечения. Величина этого сечения определяет (ограничивает) поток ОЖ через верхнюю часть рубашки.

Другая точка соединения находится на общем выходе охлаждающей жидкости к теплообменнику отопителя, во фланце отопителя. Там же установлен и штуцер для удаления воздуха. При непрогретом двигателе охлаждающая жидкость из обеих, верхней и нижней, рубашек ГБЦ направляется, проходя по дороге через радиатор рециркуляции ОГ, к теплообменнику отопителя.



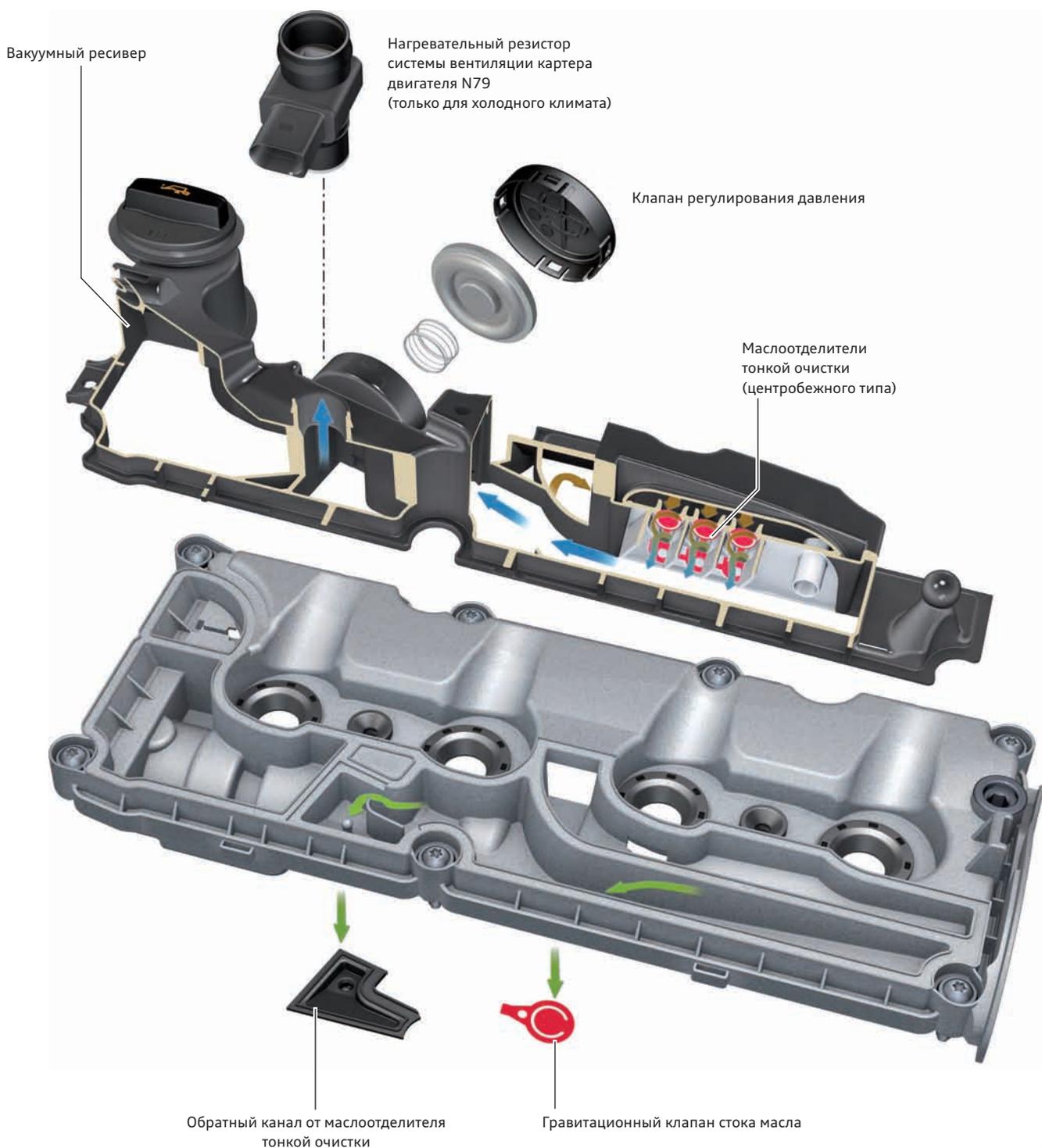
608_043

Система вентиляции картера

Клапанная крышка изготавливается из полиамида. Основное назначение клапанной крышки — герметично закрывать головку блока цилиндров и служить вакуумным ресивером.

Кроме этого, клапанная крышка выполняет также и другие функции, например, в ней установлены маслоотделители грубой и тонкой очистки картерных газов, а также регулятор давления в блоке цилиндров. Картерные газы попадают из картера через небольшие отверстия в отделители грубой очистки, а из них в отделители тонкой очистки (центробежного типа).

Пройдя тонкую очистку, картерные газы подаются в регулятор давления, а затем через впускной коллектор попадают обратно в камеры сгорания.



608_051

Система смазки

Контур системы смазки

Масляный ресивер механизма поворота распредвала

Масляный канал распредвалов

Подача масла к турбокомпрессору

Модуль масляного фильтра,
продольная компоновка

Масляный канал
гидрокомпенсаторов

Датчик давления
масла
F22

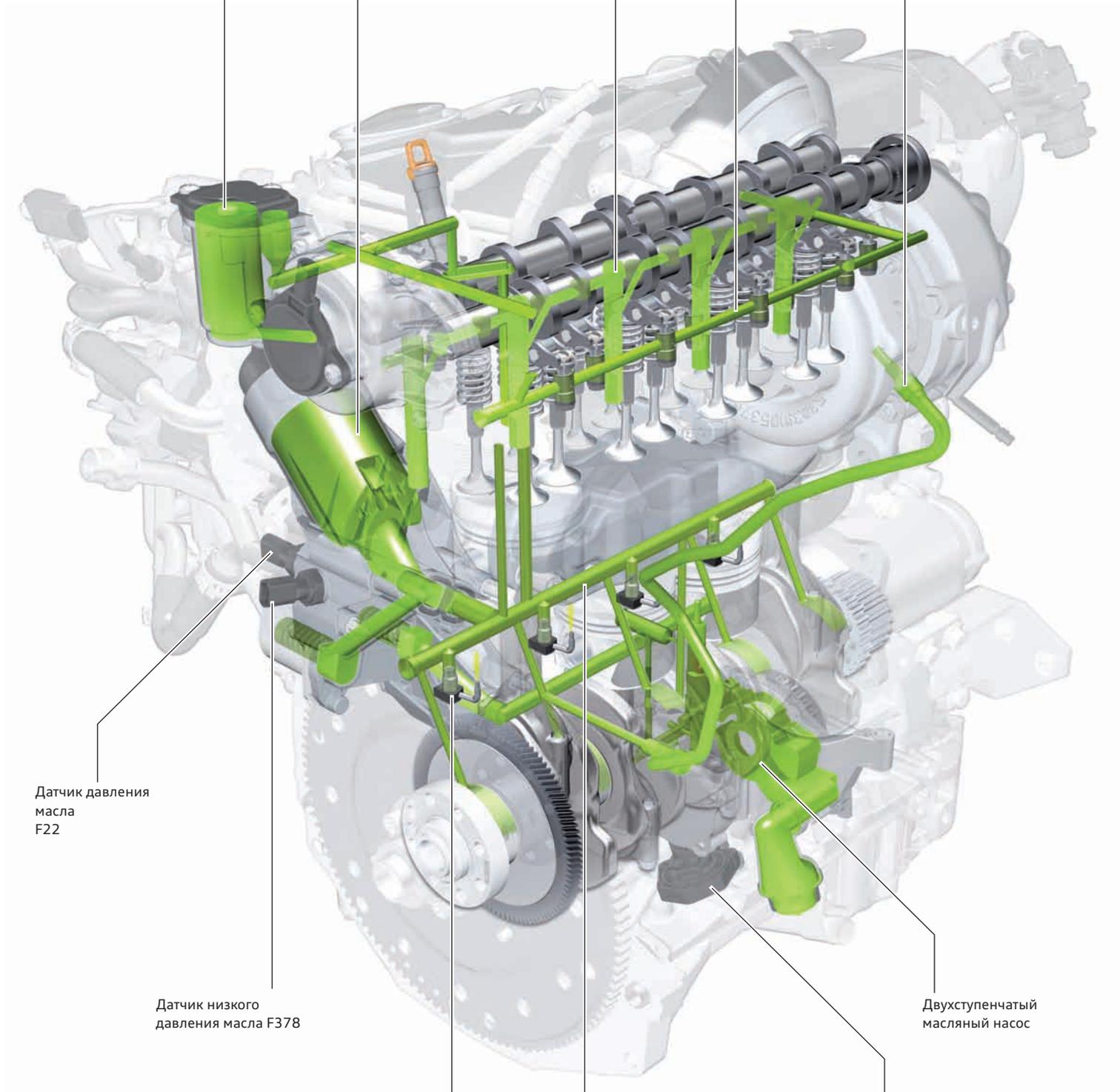
Датчик низкого
давления масла F378

Форсунки
охлаждения
поршней

Масляный канал
коленвала

Датчик уровня и
температуры масла
G266

Двухступенчатый
масляный насос



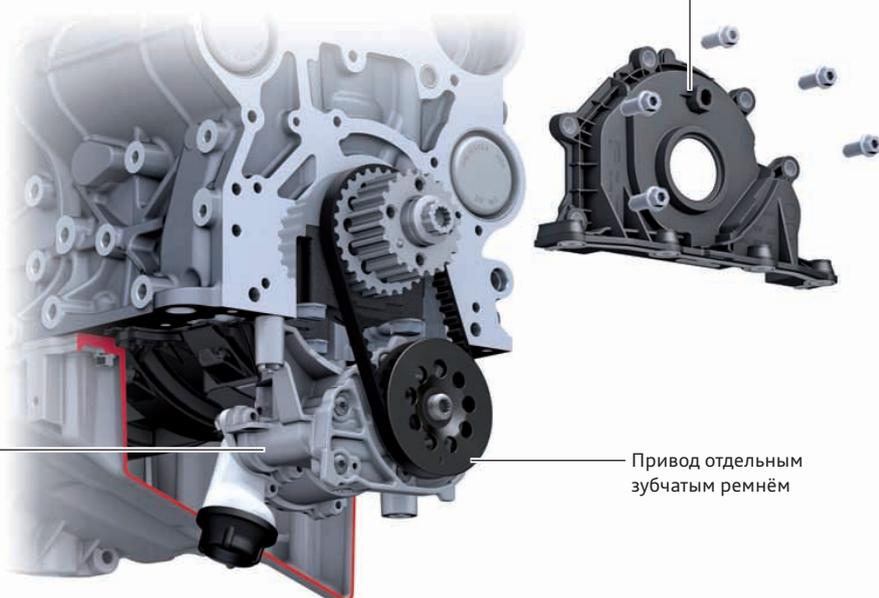
Масляный насос в блоке с вакуумным насосом

Масляный насос, объединённый с вакуумным насосом, находится в масляной ванне и крепится болтами к блоку цилиндров снизу. Насос приводится отдельным зубчатым ремнём от коленчатого вала. Зубчатый ремень погружается непосредственно в масло и не имеет натяжителя, требуемое натяжение ремня задаётся расстоянием между осями зубчатых шкивов. Этим потери на трение в приводе комбинированного насоса сводятся к минимуму.

Крышка зубчатого ремня масляного насоса с интегрированным манжетным уплотнением коленчатого вала

Масляный насос, заблокированный с вакуумным насосом

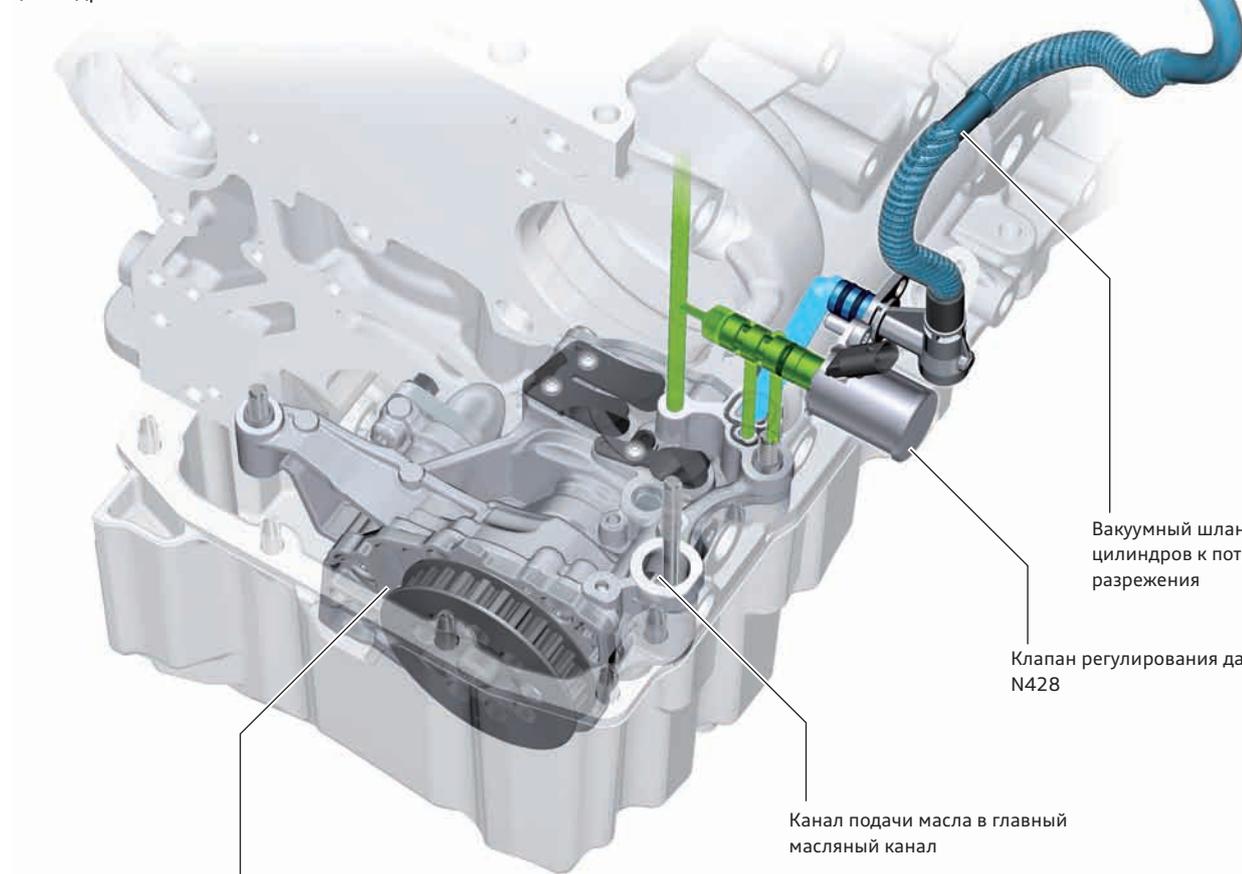
Привод отдельным зубчатым ремнём



Подключение к вакуумной системе и контуру системы смазки

608_017

Клапан регулирования давления масла N428 установлен в блоке цилиндров, над масляным поддоном, рядом с вакуумной магистралью. Соединение с вакуумной магистралью обеспечивается отверстиями в вакуумном насосе и в блоке цилиндров.



Вакуумный шланг от блока цилиндров к потребителям разрежения

Клапан регулирования давления масла N428

Канал подачи масла в главный масляный канал

Масляный насос, объединённый с вакуумным насосом, в масляном поддоне

608_038

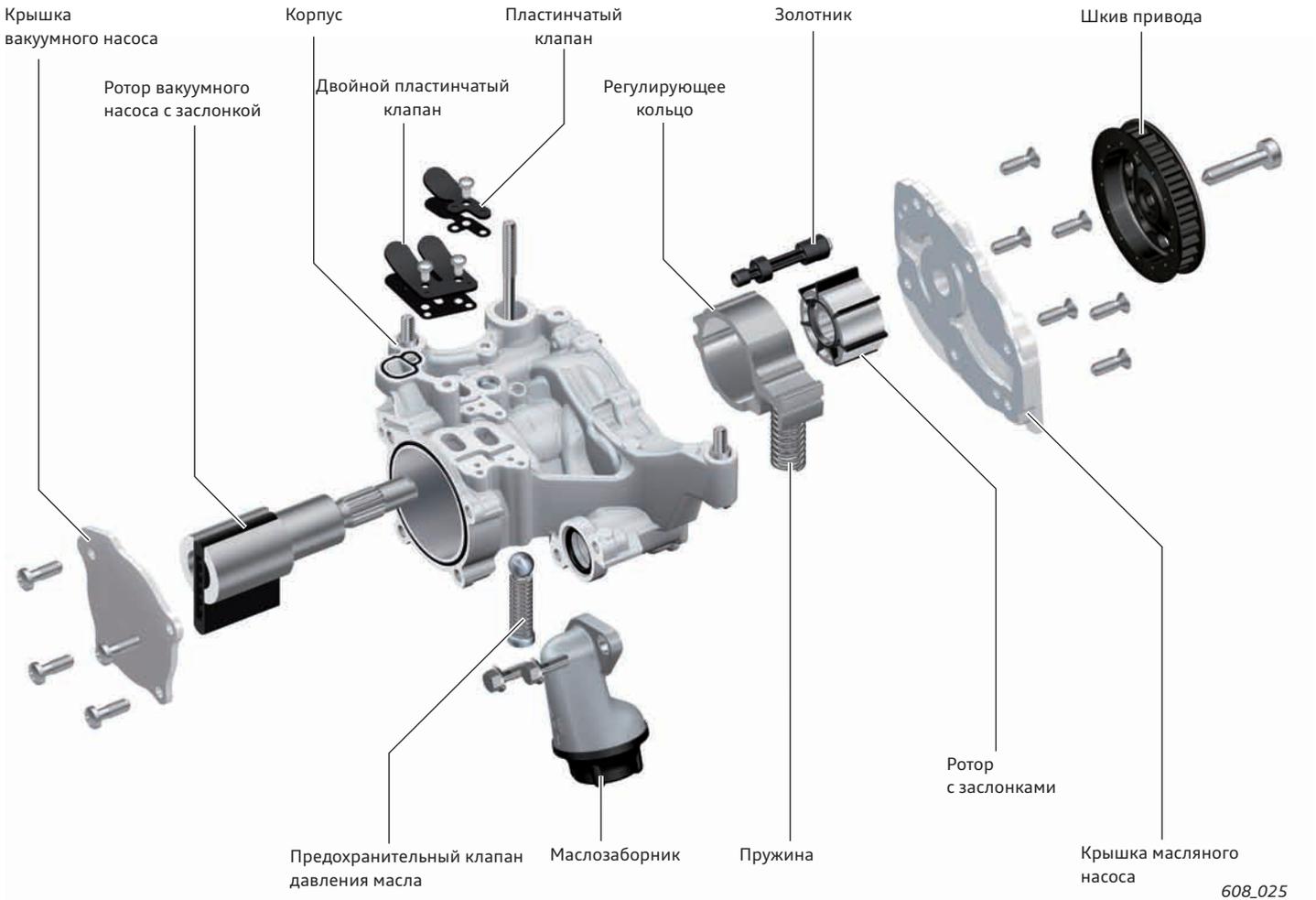
Устройство

Конструктивно масляный насос представляет собой шибберный насос с эксцентриковым поворотным регулирующим кольцом. Для снижения потребляемой мощности на насосе предусмотрена возможность регулирования производительности.

Производительность насоса может изменяться поворотным регулирующим кольцом, установленным с эксцентриситетом. Через управляющую поверхность давление масла создаёт на этом кольце момент сил, который поворачивает кольцо, преодолевая усилие пружины.

Специально разработанная форма маслоприёмника позволяет бесперебойно подавать масло из масляного поддона, в том числе и при больших значениях поперечного ускорения автомобиля.

Детали и узлы



Вакуумный насос отбирает воздух через вакуумную магистраль и каналы в блоке цилиндров из усилителя тормозов.

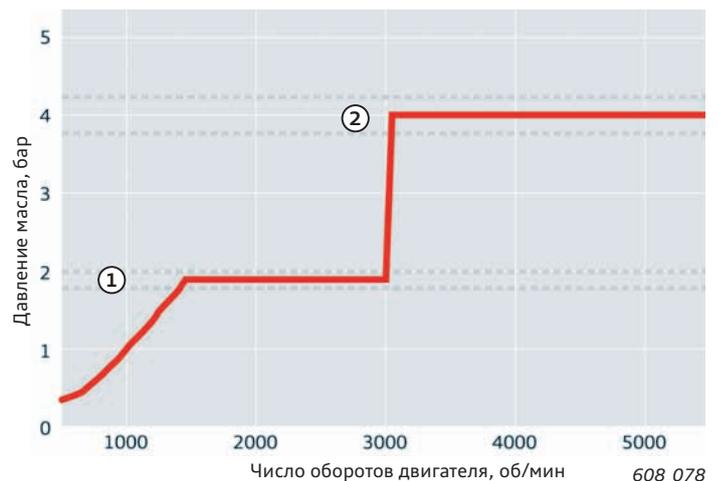
Отобранный воздух через пластинчатые клапаны направляется в картер двигателя, вентилируя его. Впоследствии этот воздух в виде картерных газов подаётся системой вентиляции картера в камеры сгорания.

Двойной пластинчатый клапан имеет достаточно большую площадь сечения для отвода масла из рабочей камеры вакуумного насоса. Это способствует снижению потребляемого крутящего момента в том числе и при низких температурах.

Регулирование давления масла

Масляный насос может работать с двумя различными уровнями давления, которые переключаются в зависимости от оборотов двигателя.

- ① Низкий уровень: давление масла 1,8–2,0 бар
- ② Высокий уровень: давление масла 3,8–4,2 бара



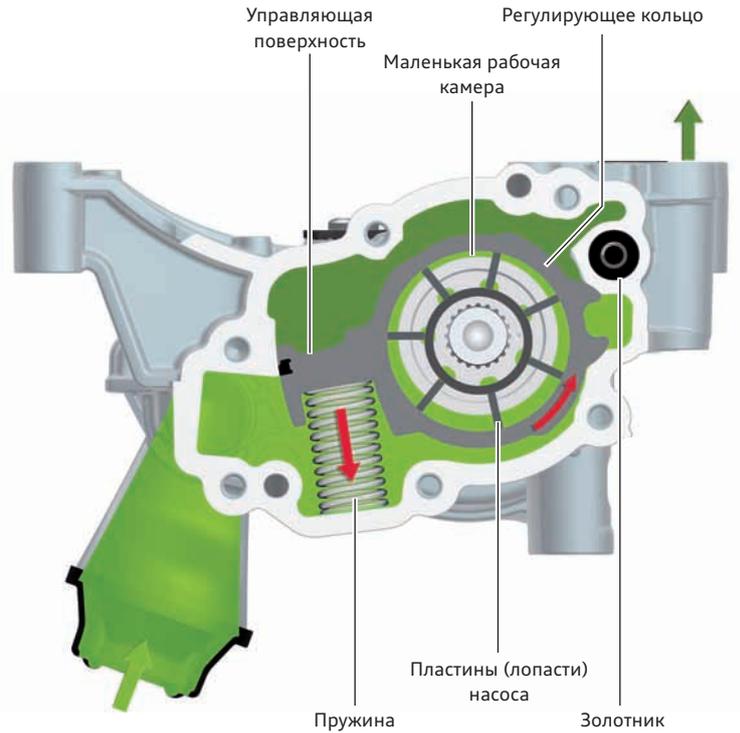
Принцип работы

Низкая производительность насоса:

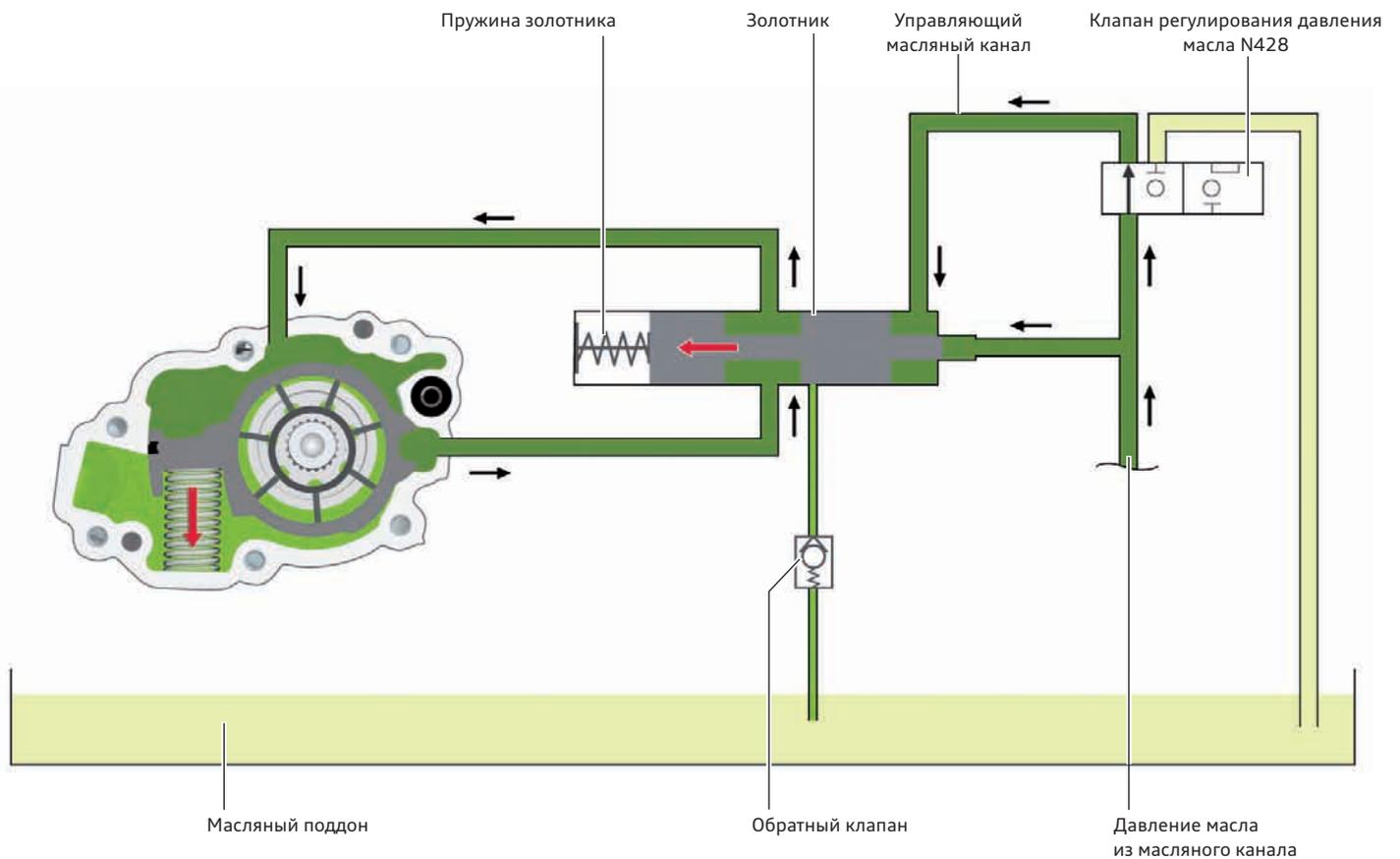
В нижней части диапазона оборотов клапан регулирования давления масла N428, на который подаётся напряжение кл. 15, соединяется с массой и открывает управляющий масляный канал к золотнику. Сила давления масла, действующего на обе части площади золотника, малую и большую, преодолевает усилие пружины, в результате золотник смещается и открывает масляный канал к управляющей поверхности регулирующего кольца.

Сила давления масла на управляющую поверхность превышает усилие пружины и отклоняет управляющее кольцо против часовой стрелки ближе к центру камеры насоса так, что изменение объёма между лопастями насоса (т. е. производительность насоса) уменьшается.

Нижняя ступень давления включается в зависимости от нагрузки двигателя, частоты вращения двигателя, температуры масла и других эксплуатационных параметров, благодаря чему снижается мощность, затрачиваемая на привод масляного насоса.



608_026

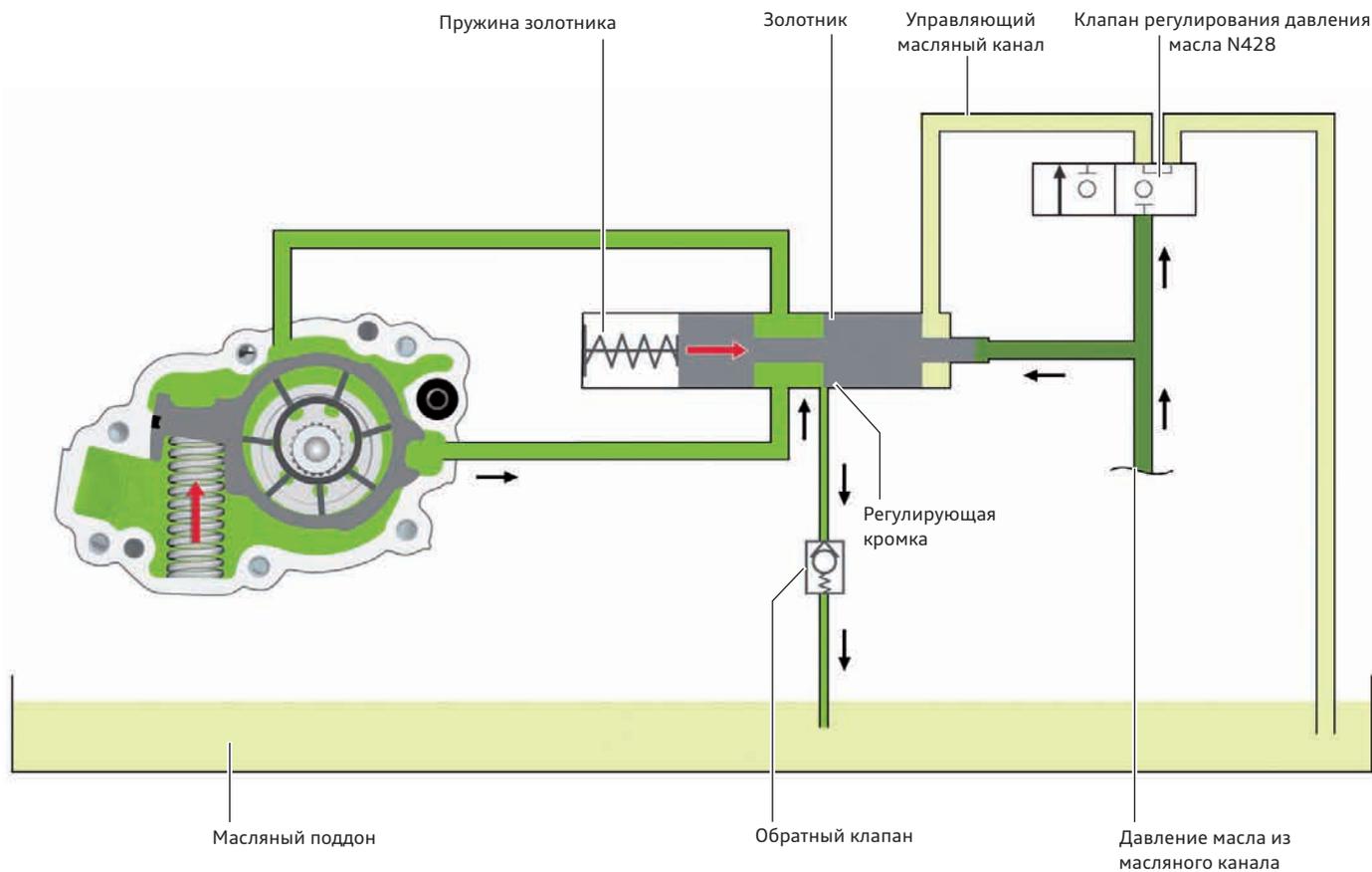
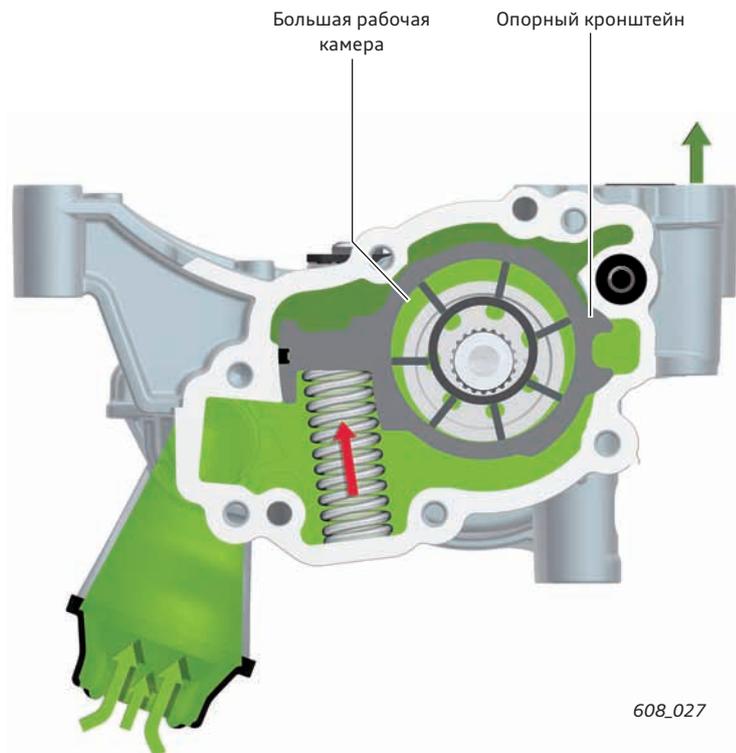


608_055

Высокая производительность насоса

В верхней части диапазона оборотов или при полной нагрузке (разгон при полном нажатии педали акселератора) блок управления J623 разрывает соединение клапана регулирования давления масла N428 с массой, сбрасывая давление в управляющем канале. Давление масла действует теперь только на небольшую оставшуюся часть площади золотника, усилие пружины золотника преодолевает эту силу давления и золотник смещается, перекрывая канал подачи масла к управляющей поверхности регулирующего кольца. Без давления масла на управляющую поверхность пружина регулирующего кольца поворачивает кольцо на его оси по часовой стрелке. Кольцо отклоняется из центрального положения, что увеличивает циклические колебания объемов между лопатками насоса. В результате производительность насоса увеличивается.

Из-за увеличения объемного расхода масла возрастает сопротивление, создаваемое каналами смазки и зазорами подшипников коленчатого вала, что приводит к увеличению давления. Таким образом реализуются два уровня давления масляного насоса с регулируемой производительностью.



Примечание

При отсутствии напряжения на электромагнитном клапане насос всегда работает в режиме высокой производительности.

Узел масляного фильтра

Для каждой из двух схем установки двигателя (продольная или поперечная) используются разные модули масляного фильтра.

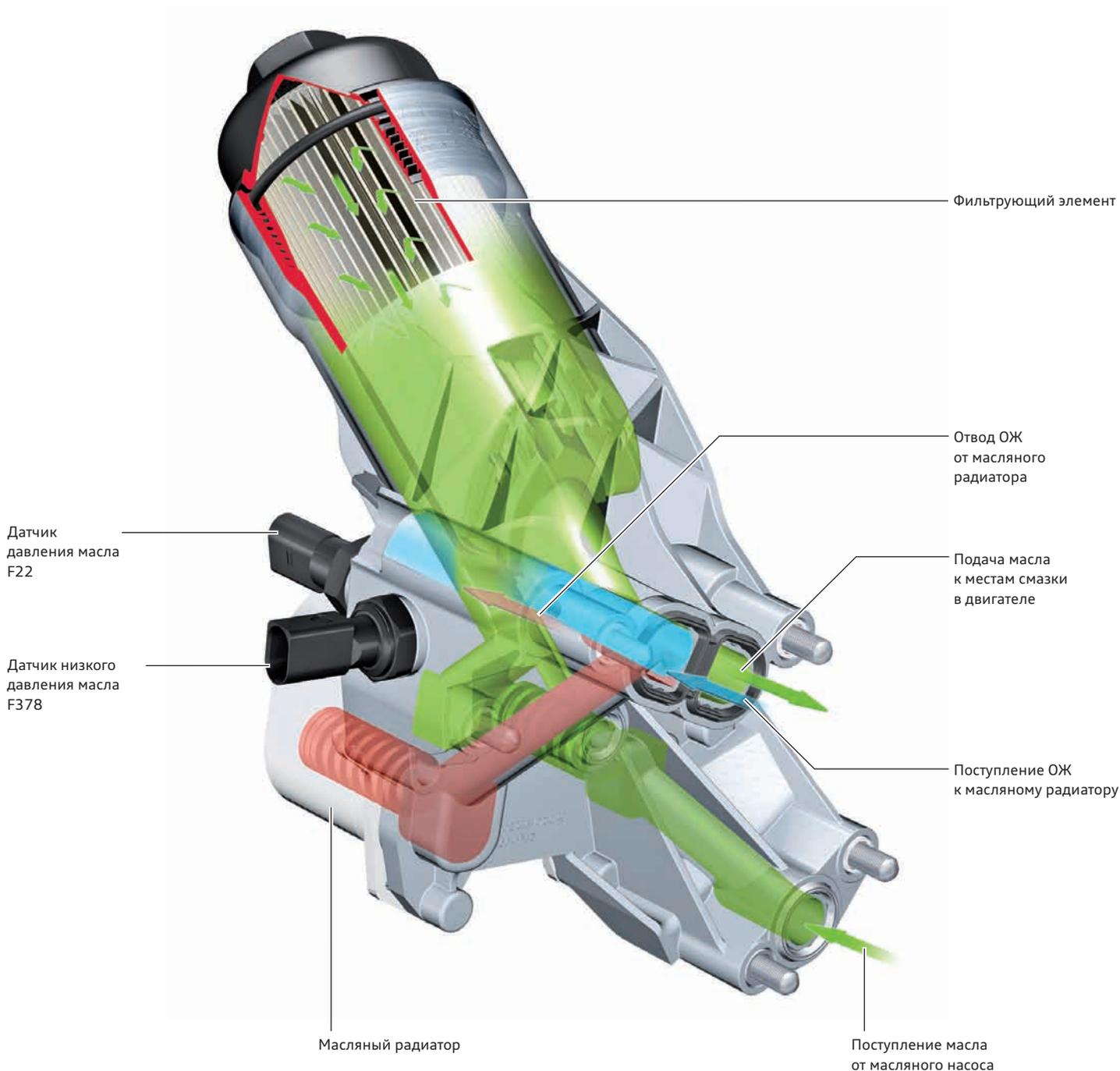
Кроме того, в состав модуля масляного фильтра входит масляный радиатор, установленный на модуле фильтра сбоку, а также обводной масляный клапан и обводной клапан ОЖ.

Для двигателей продольной компоновки

Детали и узлы модуля масляного фильтра для двигателей продольной компоновки:

- ▶ Вертикально расположенный корпус масляного фильтра с клапаном слива масла.
- ▶ Фильтрующий элемент.
- ▶ Датчик низкого давления масла F378 (0,3–0,6 бара).
- ▶ Датчик давления масла F22 (2,5–3,2 бара).

Для двигателей продольной компоновки

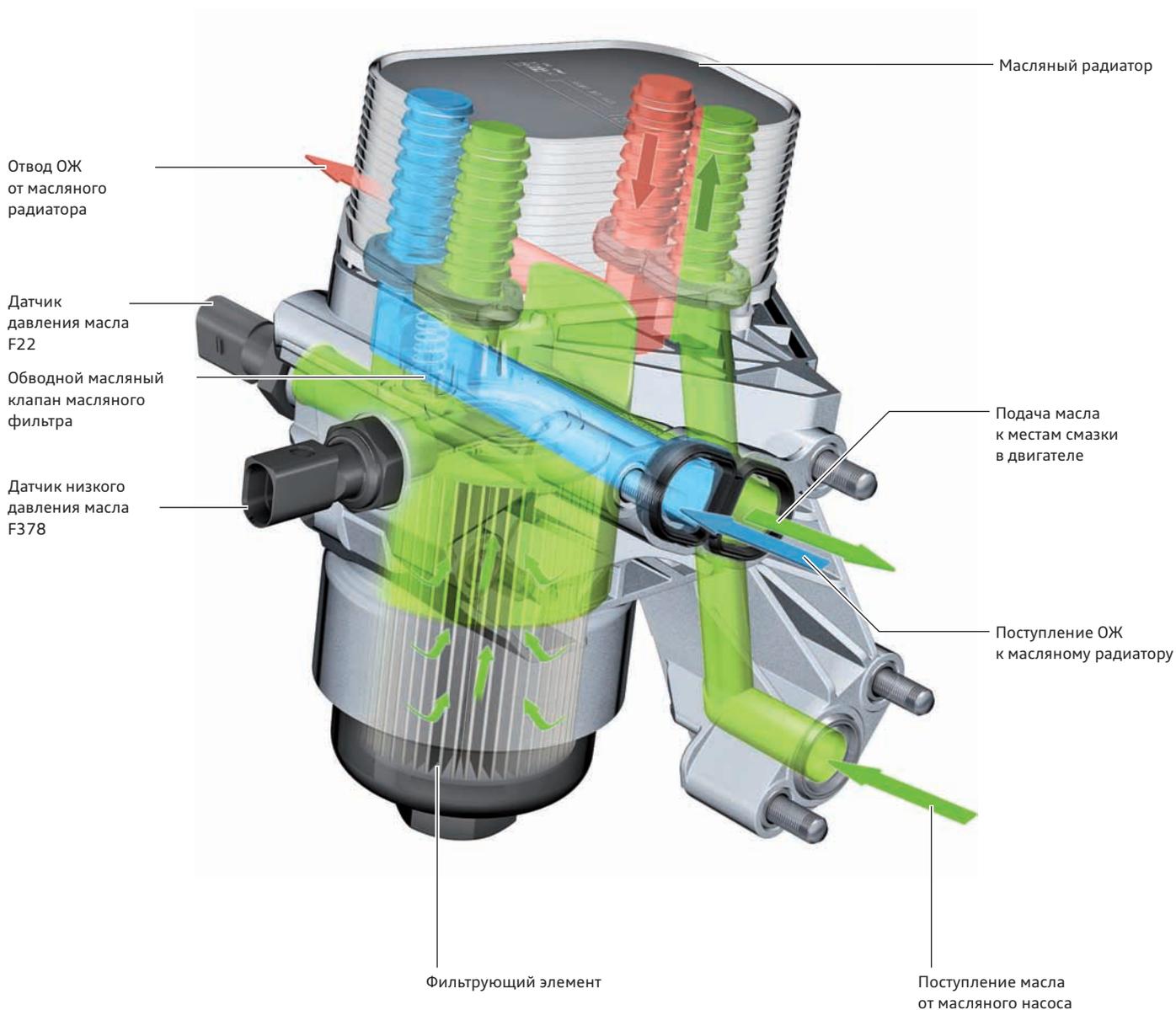


Для двигателей поперечной компоновки

Детали и узлы:

- ▶ Вертикально расположенный корпус масляного фильтра с клапаном слива масла.
- ▶ Фильтрующий элемент.
- ▶ Датчик низкого давления масла F378 (0,3–0,6 бара).
- ▶ Датчик давления масла F22 (2,5–3,2 бара).

Кроме того, в состав модуля масляного фильтра входит масляный радиатор, установленный на модуле фильтра сверху, а также обводной масляный клапан и обводной клапан ОЖ.



608_046

Регулирование фаз газораспределения

Введение

Одной из главных целей при разработке двигателей является снижение расхода топлива и выброса токсичных веществ в атмосферу. Одно из возможных технических решений этой задачи — регулирование фаз газораспределения в зависимости от режима работы двигателя. За счёт использования регулируемых впускных клапанов можно создать завихрение поступающего в камеру сгорания воздуха, что позволяет отказаться от «завихряющих» заслонок впускных каналов. Другой вариант — регулирование фаз впускных клапанов для реализации более раннего или более позднего прекращения впуска, что позволяет снизить выбросы NO_x и CO_2 . Регулирование впускных фаз можно также использовать для снижения фактической степени наддува. Результат — снижение возникающих при сжатии температур и как следствие уменьшение выбросов NO_x .

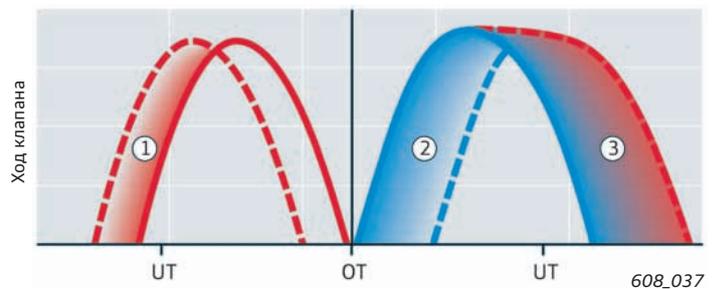
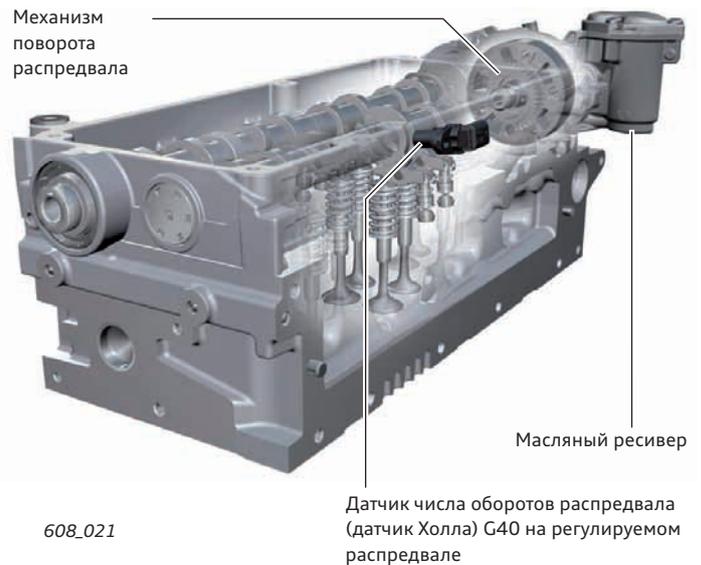
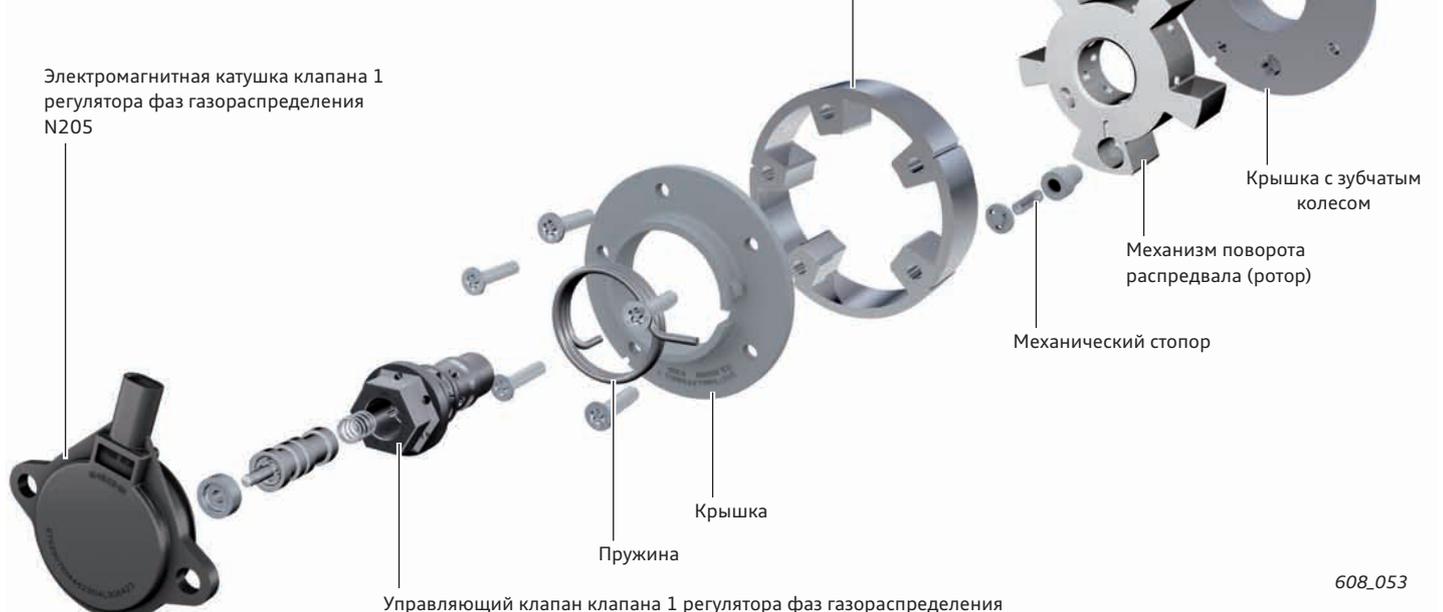
Механизм регулирования фаз газораспределения устанавливается только на двигатели, работающие по норме Евро 6. В этом случае использование регулятора фаз в сочетании со смешанными распредвалами (каждый распредвал задействует и впускные, и выпускные клапаны) позволяет гибко управлять несколькими параметрами работы клапанного механизма.

Это прогрессивное техническое решение позволяет реализовать:

- ▶ максимальное наполнение цилиндров в режиме полной нагрузки;
- ▶ снижение выбросов и расхода топлива за счёт гибкого регулирования фактической степени сжатия;
- ▶ максимальное использование давления сгорающих газов в рабочем такте;
- ▶ высокую степень сжатия при пуске холодного двигателя.

Изменение фаз газораспределения достигается поворотом одного распредвала с помощью гидравлического механизма. Гидравлический механизм поворота распредвала при пуске двигателя, механически застопорен штифтом в положении «рано» до тех пор, пока не будет создано необходимое для работы механизма давление масла. Диапазон регулирования впускных и выпускных клапанов достигает 50° поворота коленвала.

Устройство



Условные обозначения:

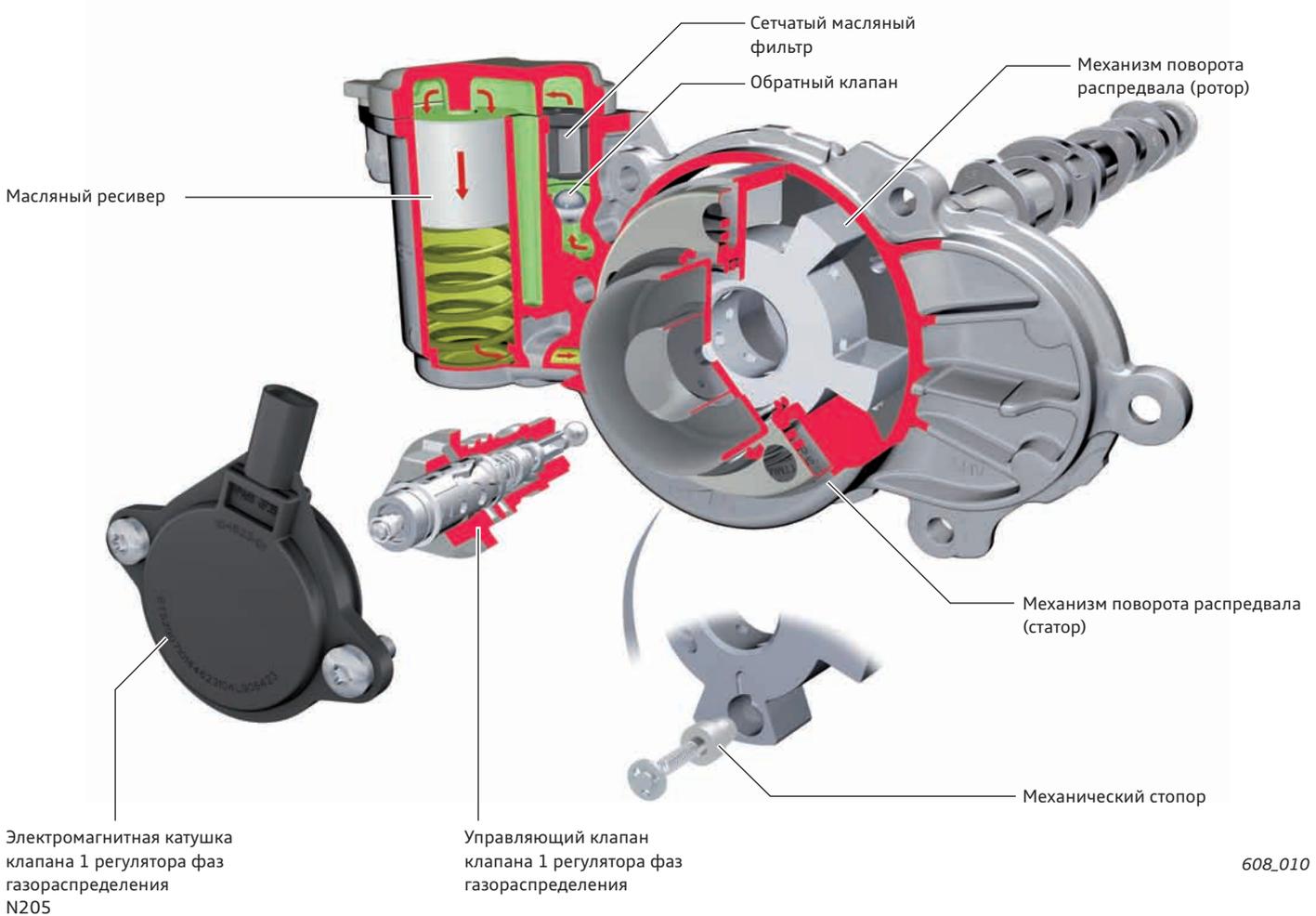
- ① Выпуск: регулируется момент открытия
- ② Впуск: регулируется момент открытия
- ③ Впуск: регулируется момент закрытия

Рано: оба впускных клапана открываются одновременно
Поздно: сначала открывается только впускной клапан со стороны выпуска, приводимый нерегулируемым распредвалом, другой клапан открывается позже

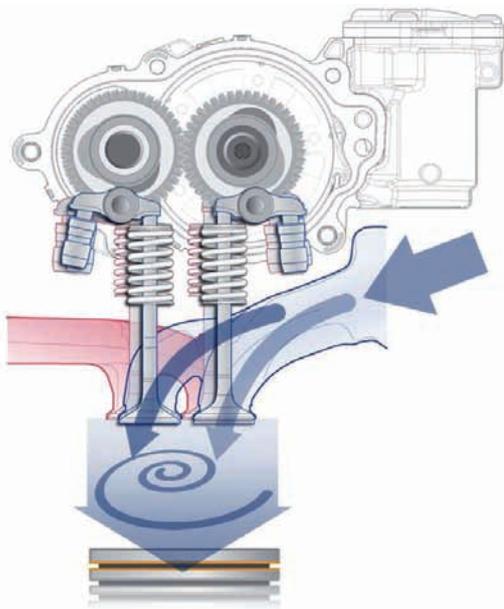
Принцип работы

Масло под давлением поступает в механизм поворота распредвала от масляного насоса по отдельному масляному каналу в ГБЦ. Поворотом распредвала управляет блок управления двигателя, подавая ШИМ-сигнал на пропорциональный клапан 4/2. Внутренняя крыльчатка (ротор) механизма соединена с распредвалом.

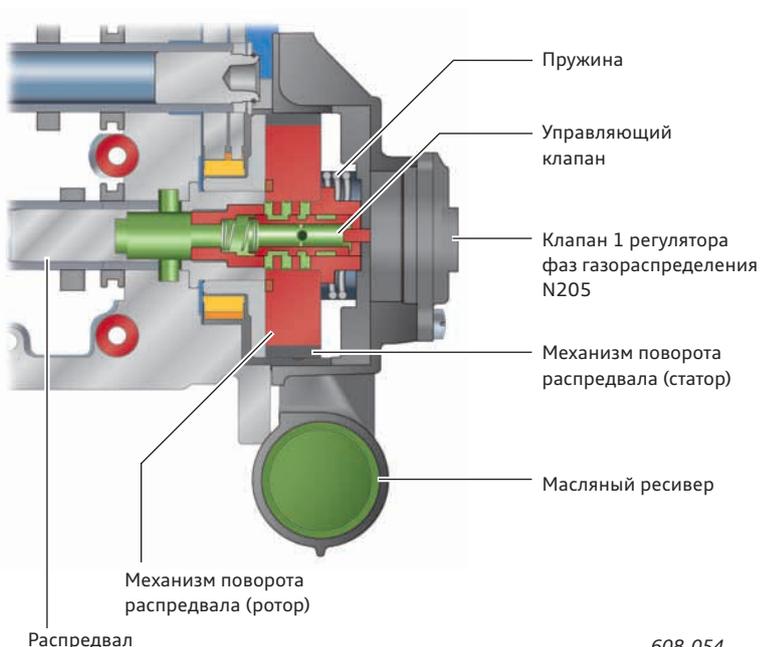
Наружное кольцо механизма поворота распредвала (статор) жёстко соединено с зубчатым венцом, находящимся в зацеплении с зубчатым колесом другого распредвала, который приводится механизмом привода ГРМ. Изменение положения распредвала по отношению к коленвалу (т. е. фаз газораспределения) достигается подачей давления масла в рабочие пространства (А) и (В), образуемые между статором и ротором.



Потоки воздуха — при положении «поздно» в такте впуска



Разрез механизма поворота распредвала



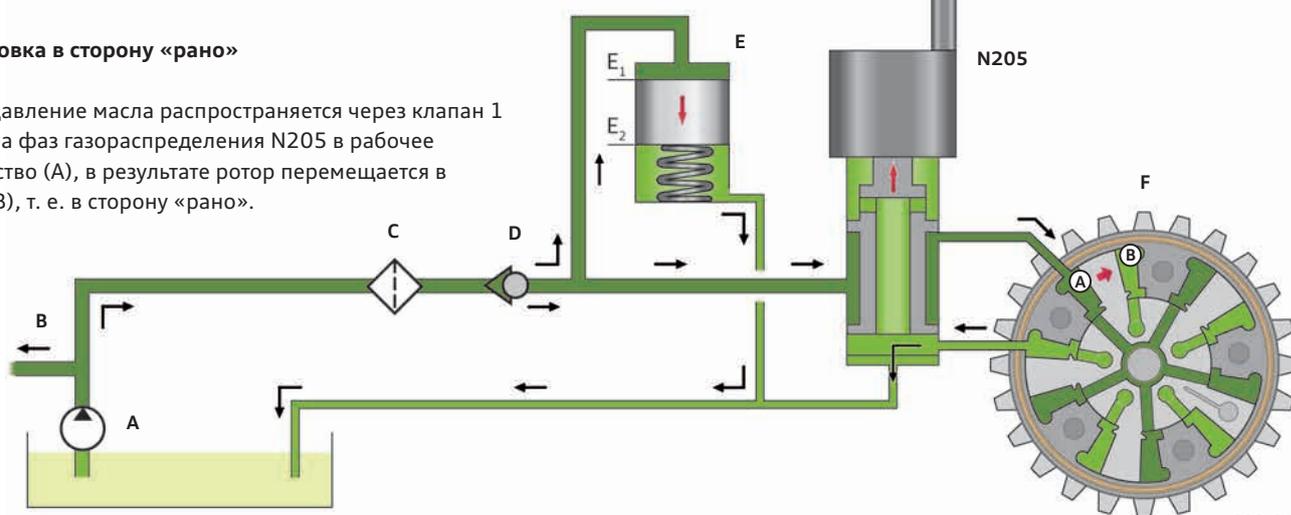
Рабочие диапазоны

Регулятор фаз газораспределения во время поворота распредвала вызывает достаточно большой объёмный расход масла, только так может быть обеспечена достаточно быстрая его работа. Масло в регулятор фаз газораспределения поступает от двухступенчатого масляного насоса с регулируемой производительностью. Чтобы обеспечить быстрое перемещение распредвала, в том числе и при работе масляного насоса на 1-й ступени с малым давлением, регулятор фаз газораспределения располагает собственным масляным ресивером. Этот ресивер обеспечивает достаточный объёмный поток масла, при этом давление в ресивере может составлять до 1,8 бара. Когда и в какой канал масляный ресивер отдаёт накопленное давление масла, определяет клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205. Клапан 1 регулятора фаз газораспределения управляется блоком управления двигателя J623 с помощью ШИМ-сигнала.

Из того рабочего пространства, в которое не подаётся давление, масло может вытекать в обратный масляный канал. Если при повороте распредвала давление масла в масляной магистрали ниже давления масла в масляном ресивере, то ресивер всегда отдаёт масло в механизм поворота распредвала, поддерживая процесс поворота. При достижении механизмом поворота распредвала крайнего положения давление масла в ресивере снова повышается и давление масла в канале ресивера достигает давления масла в напорной масляной магистрали. Клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 можно привести в такое положение, что в оба рабочих пространства будет подаваться давление масла. Соответственно, ротор поворачивается в зависимости от соотношения давлений масла в рабочих пространствах А и В. Вместе с ротором в направлении «рано» или «поздно» поворачивается распредвал. При выключении двигателя механизм поворота распредвала под воздействием пружины возвращается в исходное положение «рано» и стопорится в нём.

Перестановка в сторону «рано»

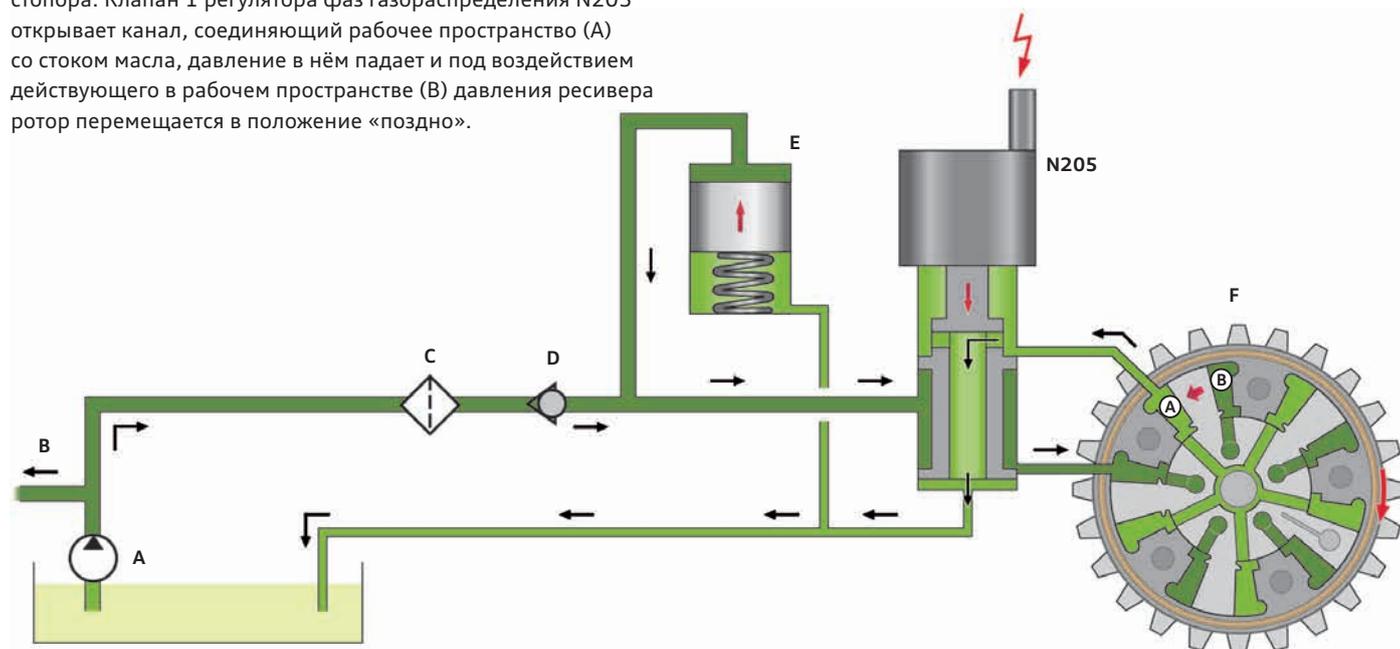
Рабочее давление масла распространяется через клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 в рабочее пространство (А), в результате ротор перемещается в сторону (В), т. е. в сторону «рано».



Перестановка в сторону «поздно»

Распредвал застопорен в положении «рано». Нарастание давления масла вызывает разблокировку подпружиненного стопора. Клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 открывает канал, соединяющий рабочее пространство (А) со стоком масла, давление в нём падает и под воздействием действующего в рабочем пространстве (В) давления ресивера ротор перемещается в положение «поздно».

Управление ШИМ-сигналом позволяет осуществить плавную регулировку фаз газораспределения.



Условные обозначения:

- Ⓐ Ⓑ рабочие пространства в гидравлическом механизме
- А масляный насос
- В система смазки двигателя
- С сетчатый фильтр масла
- Д обратный клапан

- Е масляный ресивер
- Е₁: начало заполнения при прим. 0,6 бара
- Е₂: окончание заполнения при прим. 1,8 бара
- Ф регулятор фаз газораспределения (гидравлический механизм поворота распредвала)

N205 клапан 1 регулятора фаз газораспределения

Система рециркуляции ОГ

Нормы токсичности ОГ

Система рециркуляции ОГ может устанавливаться в разных исполнениях в зависимости от выполняемой двигателем нормы токсичности ОГ.

Во всех исполнениях используется впускной коллектор со встроенным интеркулером жидкостного охлаждения с фланцем или с распределительной магистралью.

Назначение модуля впускного коллектора состоит в том, чтобы направлять поток воздуха (включая и рециркулируемые ОГ высокого и низкого давления) в головку блока цилиндров. Сжатый воздух охлаждается во встроенном интеркулере в нужной степени в зависимости от режима работы двигателя. Регулирование степени охлаждения обеспечивается изменением потока ОЖ, подаваемой электрическим насосом ОЖ.

Обзор норм токсичности ОГ

Двигатель выпускается со следующими вариантами системы рециркуляции ОГ:

- ▶ Евро 4 с системой рециркуляции ОГ высокого давления.
- ▶ Евро 5 с системой рециркуляции ОГ низкого давления.
- ▶ Евро 6, Евро 6 тяжёлый и BIN5 с системой рециркуляции ОГ низкого и высокого давления.

На автомобилях по норме EU 6 тяжёлый и BIN5 дополнительно используется система SCR- (selective catalytic reduction) с датчиками давления в цилиндрах, встроенных в свечи зажигания. По норме BIN5 дополнительно устанавливается датчик температуры на выходе радиатора G83. Различия в зависимости от нормы токсичности ОГ могут заключаться в разных деталях или узлах, а также в организации подачи ОГ во впускной тракт.

Таблица установки систем рециркуляции ОГ

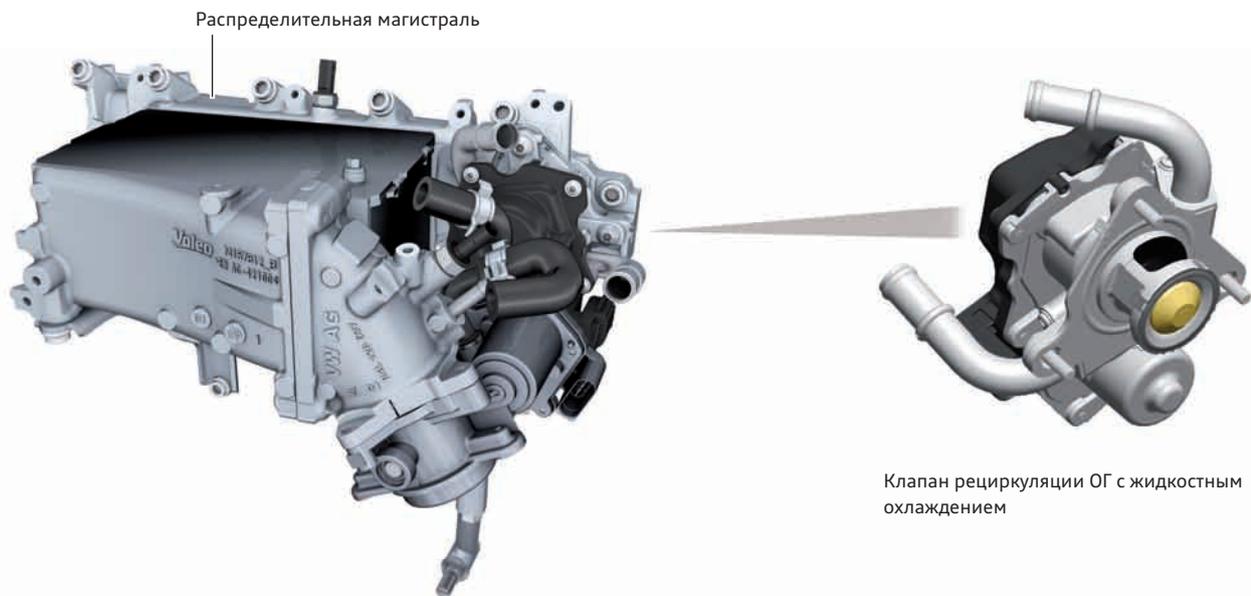
Особенности	Евро 4	Евро 5	Евро 6	EU6 тяжёлый	BIN5 ¹⁾ /ULEV
Система рециркуляции ОГ высокого давления	x		x	x	x
Система рециркуляции ОГ низкого давления		x	x	x	x
Охлаждаемый клапан рециркуляции ОГ	x		x	x	x
Неохлаждаемый клапан рециркуляции ОГ		x	x	x	x
Система нейтрализации ОГ SCR (AdBlue)				x	x
Радиатор системы рециркуляции ОГ	x	x	x	x	x
Дополнительный датчик температуры на выходе из радиатора					x
4-компонентный нейтрализатор (модифицированное покрытие на монолитном носителе)			x		
Датчик давления в цилиндре			1	1	4

¹⁾ Обозначение BIN происходит от слова Beutel (пакет), поскольку при контроле токсичности ОГ улавливаются и анализируются в пакетах. В зависимости от нормы токсичности ОГ отсчёт идёт обратно от BIN10 к BIN5.

Двигатели по норме Евро 4 (система рециркуляции ОГ высокого давления)

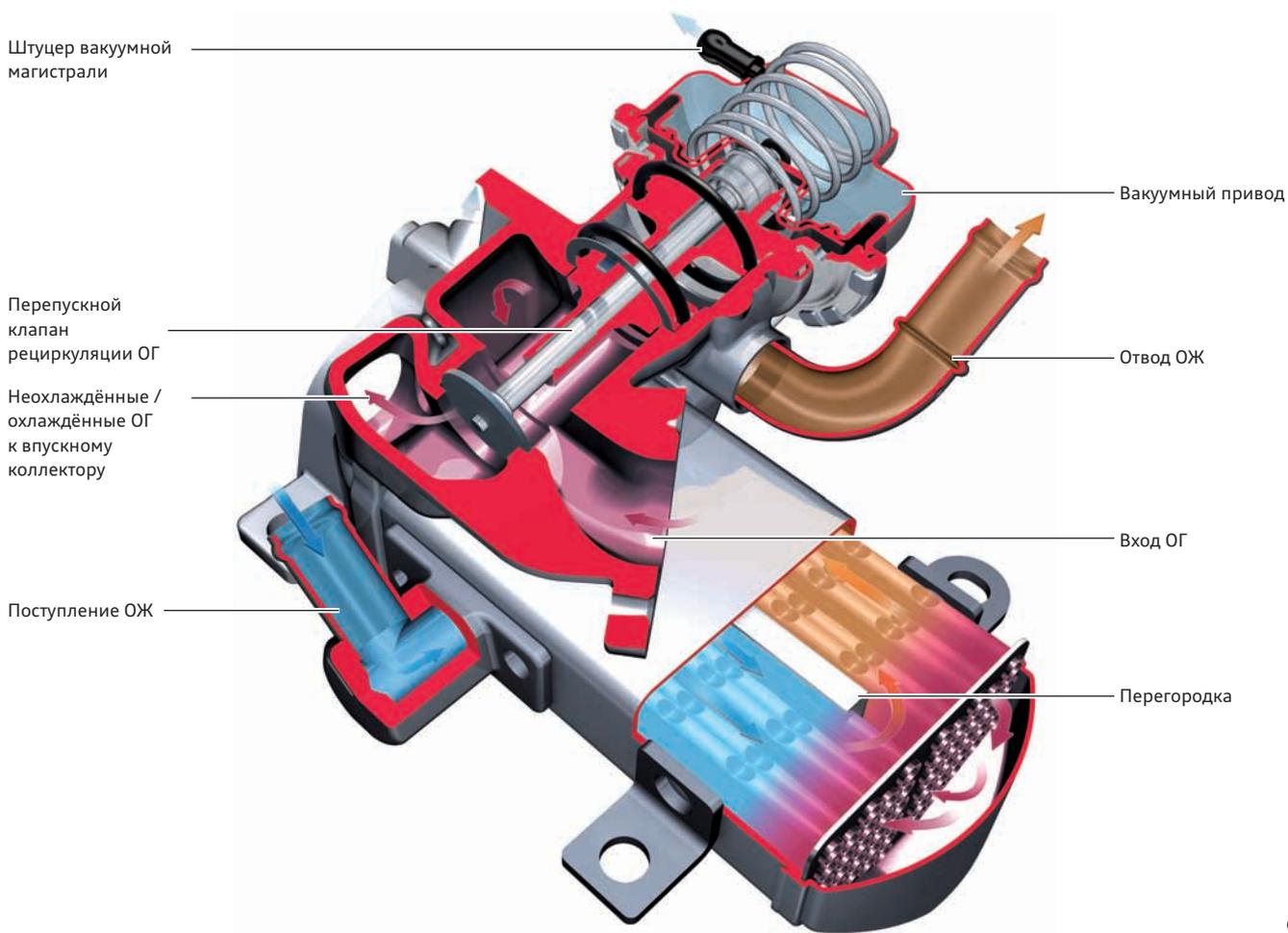
Вариант по норме Евро 4 оснащается системой рециркуляции ОГ высокого давления с радиатором и охлаждаемым клапаном рециркуляции ОГ. На радиаторе рециркуляции ОГ установлен перепускной клапан с вакуумным приводом, который задействуется в зависимости от температуры двигателя. Рециркулируемые ОГ попадают перед турбонагнетателем через канал в ГБЦ в охлаждаемый ОЖ клапан рециркуляции ОГ, установленный на распределительной магистрали.

Через распределительную магистраль рециркулируемые ОГ распределяются в сжатом и охлаждённом впускном воздухе, после чего эта воздушно-газовая смесь направляется к впускному каналу ГБЦ.



608_048

Устройство радиатора системы рециркуляции ОГ



608_041

Двигатели по норме Евро 5 (система рециркуляции ОГ низкого давления)

Вариант для Евро 5 оснащается системой рециркуляции ОГ низкого давления с неохлаждаемым клапаном рециркуляции ОГ и радиатором рециркуляции ОГ на сажевом фильтре.

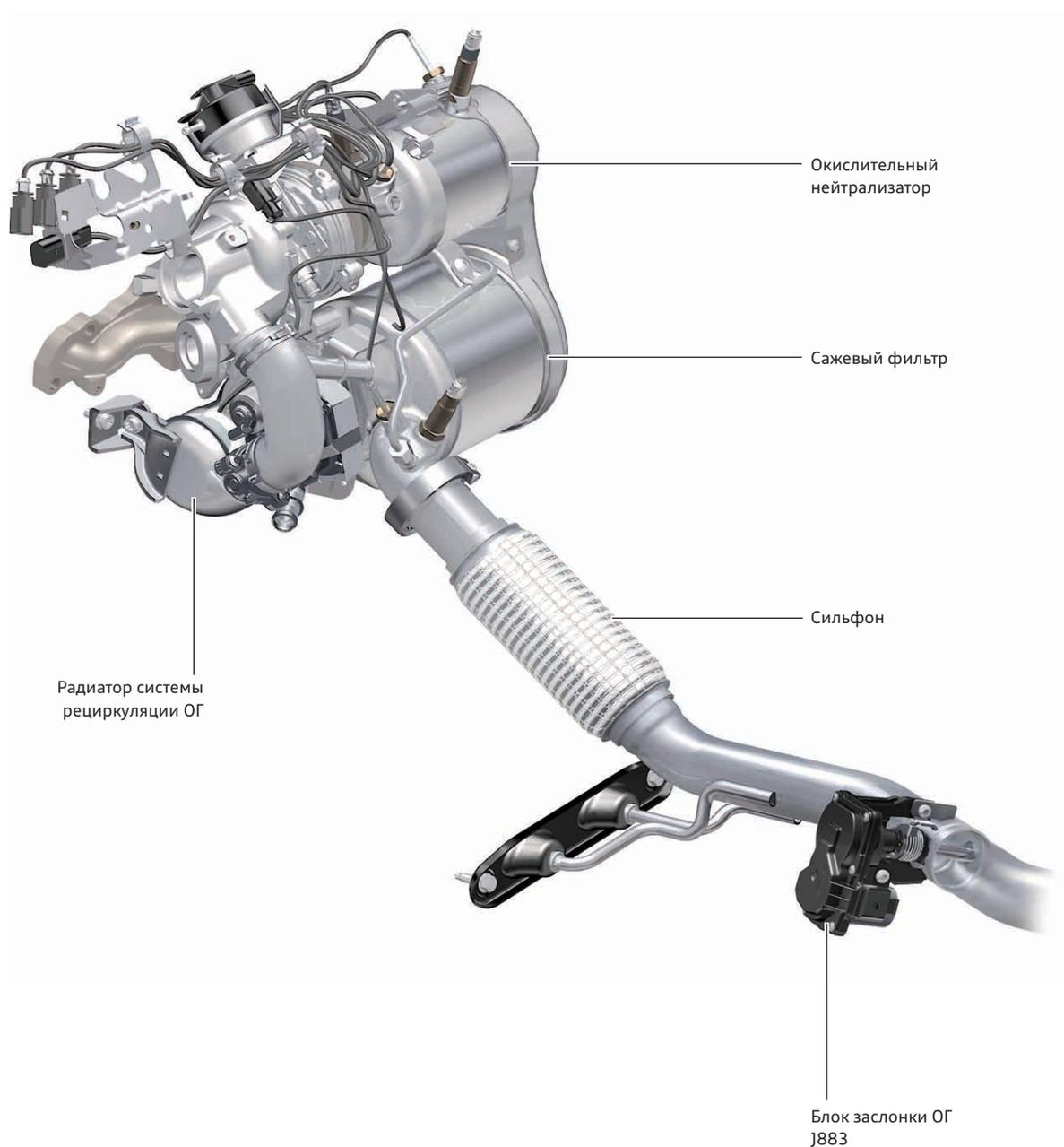
Рециркулируемые ОГ попадают за сажевым фильтром через фильтрующий элемент и через радиатор рециркуляции ОГ с жидкостным охлаждением в неохлаждаемый клапан рециркуляции ОГ. Далее охлаждённые рециркулируемые ОГ вводятся во впускной тракт перед насосной частью турбонагнетателя, оптимально перемешиваются с воздухом и попадают во впускной коллектор со встроенным интеркулером. Чтобы систему рециркуляции ОГ низкого давления можно было использовать во всём диапазоне режимов, весь поток ОГ из сажевого фильтра определённым образом дросселируется с заслонки ОГ с электроприводом.

Этим создаётся избыточное давление ОГ за сажевым фильтром прим. 30–40 мбар по отношению к давлению ОГ за дроссельной заслонкой. Это избыточное давление создаёт положительную разницу давлений как в радиаторе, так и в находящемся за ним клапане рециркуляции ОГ. Регулируется количество рециркулируемых ОГ клапаном рециркуляции ОГ.

Рабочий диапазон дроссельной заслонки ОГ при 73° определяется следующим:

- ▶ давление ОГ после заслонки ОГ;
- ▶ требуемое давление ОГ перед заслонкой ОГ;
- ▶ массовый расход через заслонку ОГ.

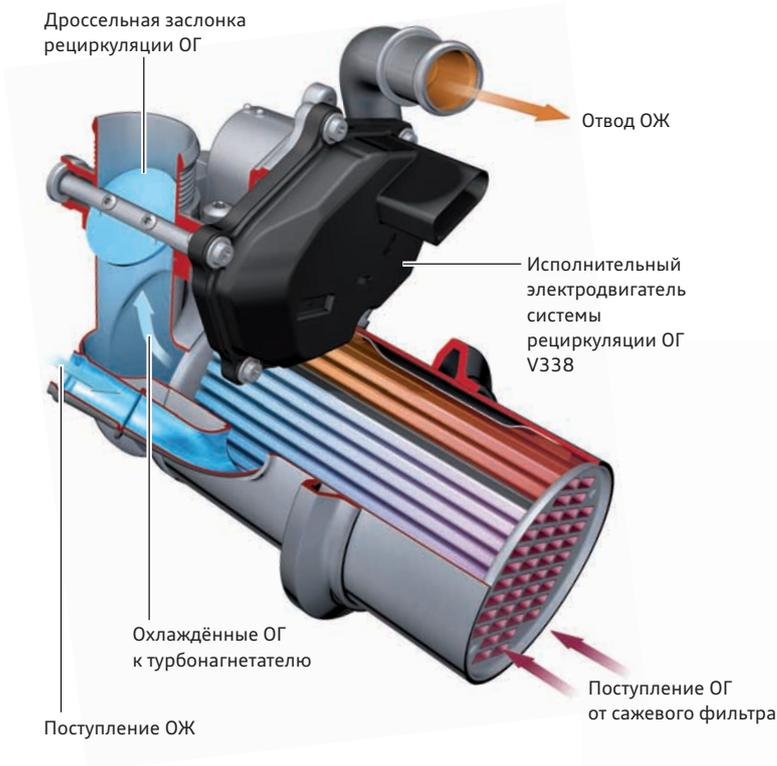
Схема системы



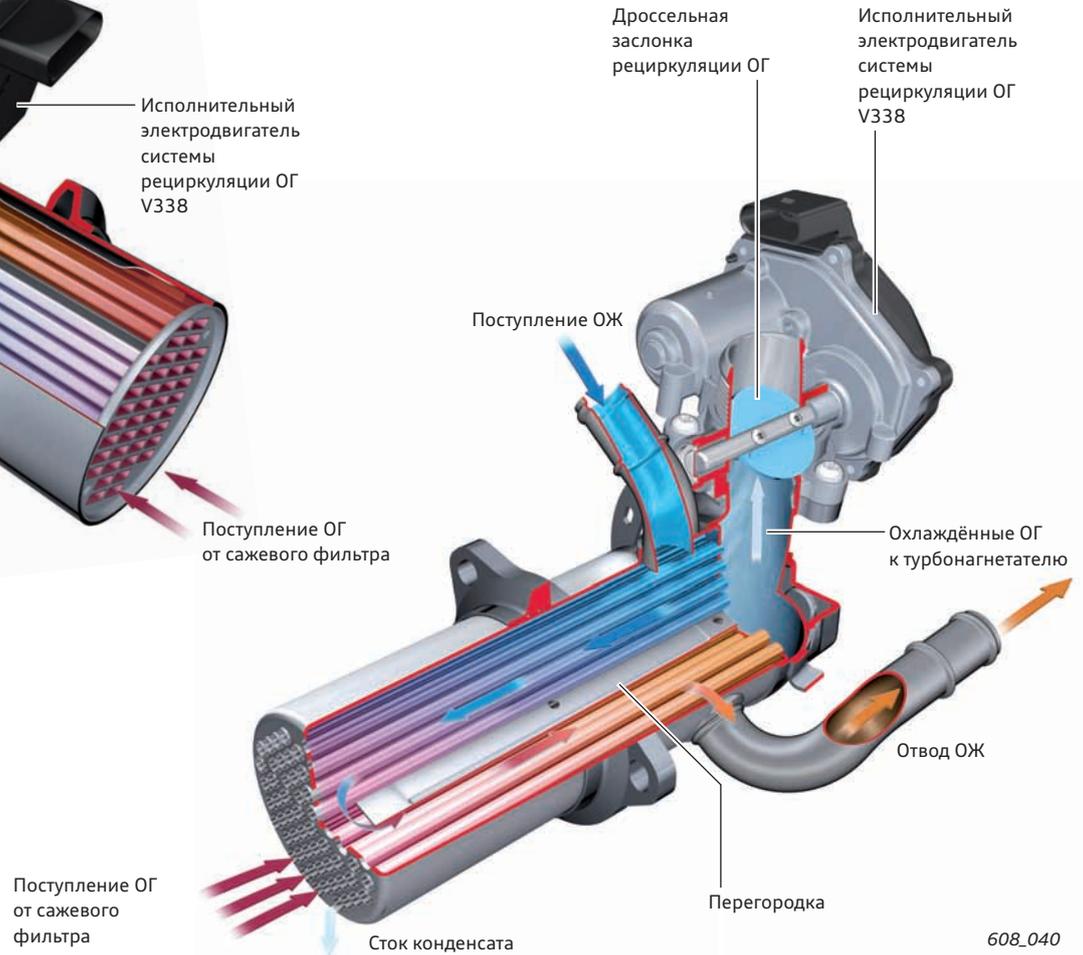
608_061

Устройство радиатора системы рециркуляции ОГ

Для двигателей поперечной компоновки



Для двигателей продольной компоновки



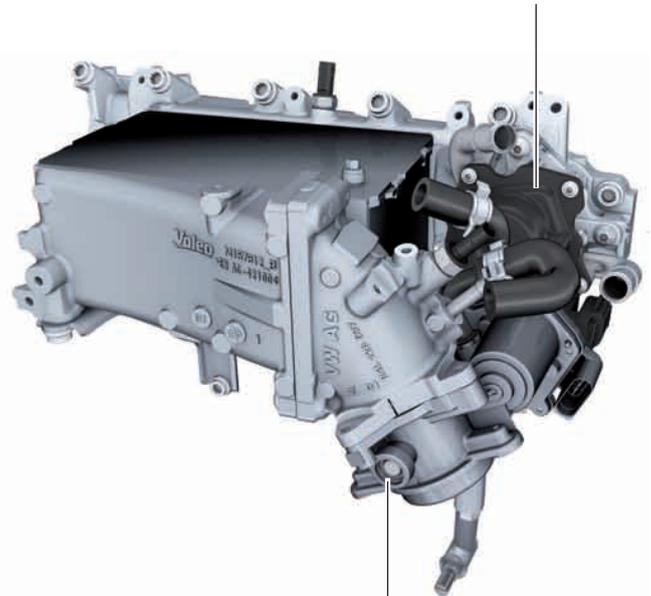
608_040

Двигатели по норме Евро 6, Евро 6 тяжёлый, VIN5 (рециркуляция ОГ низкого и высокого давления)

Вариант по норме Евро 6 оснащается системой рециркуляции ОГ низкого и высокого давления с одним охлаждаемым и неохлаждаемым клапаном рециркуляции ОГ и радиатором рециркуляции ОГ в тракте рециркуляции ОГ низкого давления.

Рециркуляция ОГ осуществляется аналогично рециркуляции ОГ на двигателях по норме Евро 5. В определённых режимах происходит дополнительная подача неохлаждённых ОГ из тракта рециркуляции ОГ высокого давления через охлаждаемый клапан рециркуляции ОГ в распределительной магистрали.

Клапан рециркуляции ОГ с жидкостным охлаждением



Дроссельная заслонка

608_048

Модуль выпускного коллектора

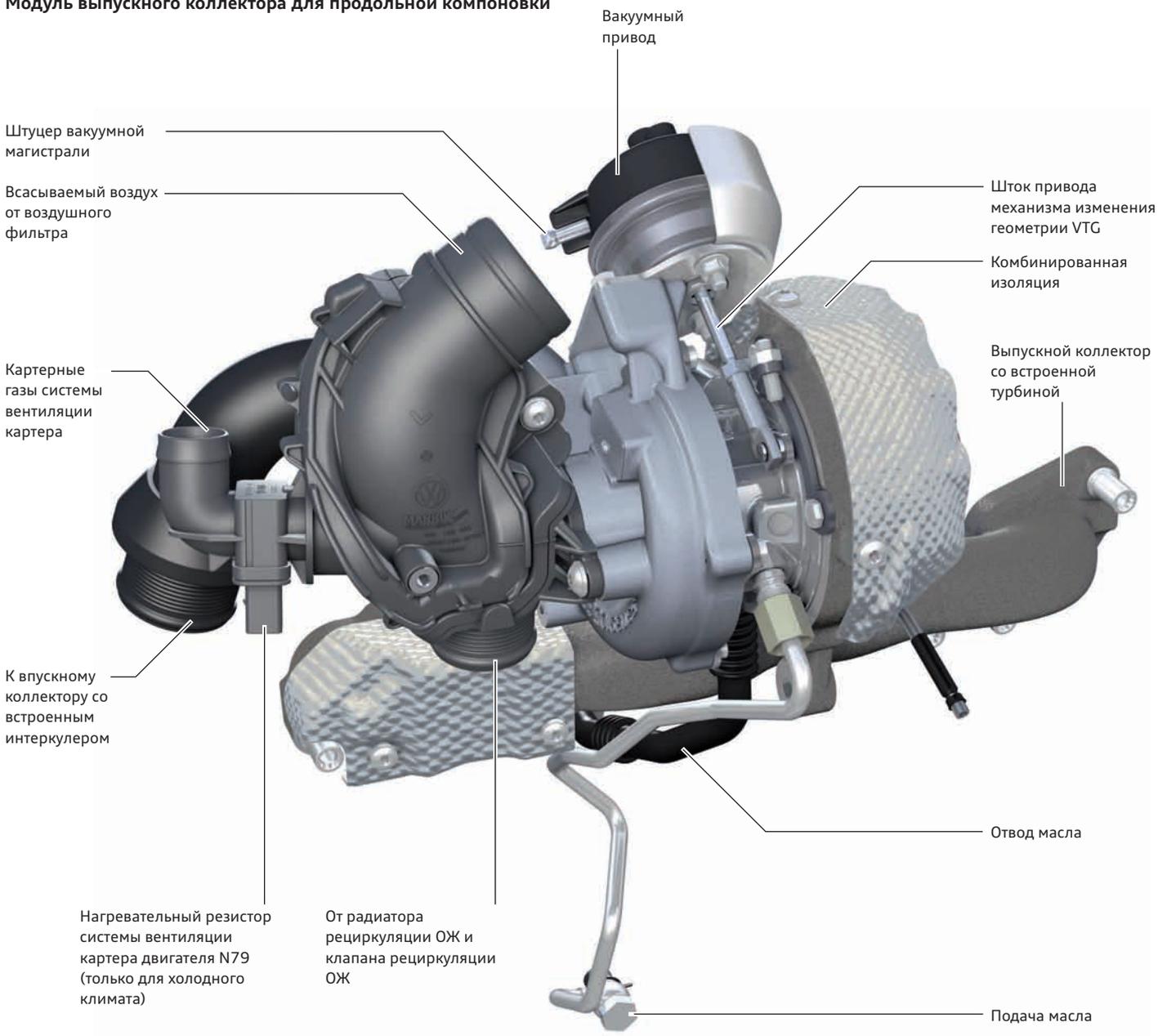
Модуль выпускного коллектора состоит из выпускного коллектора, выполненного с ним как один узел турбонагнетателя, впускной магистрали системы рециркуляции ОГ низкого давления и демпфера пульсаций. Используется турбонагнетатель с изменяемой геометрией турбины (VTG) с вакуумным приводом и датчиком положения. Отбор ОГ для рециркуляции происходит не на корпусе турбины, а на выходе сажевого фильтра. В варианте двигателя по норме Евро 5 отбор рециркулируемых ОГ после сажевого фильтра даёт возможность пропускать через насосную часть турбонагнетателя всегда весь поток газов.

За счёт этого турбонагнетатель работает в режимах высокой эффективности. Такое решение обеспечивает в особенности при частичной нагрузке высокие значения наддува и тем самым наполнения цилиндров. Преимуществом является высокая охлаждающая способность системы рециркуляции ОГ, способствующая снижению температуры смеси впускного воздуха и рециркулируемых ОГ.

Система в целом спроектирована таким образом, чтобы за счёт модификации корпуса турбонагнетателя и выпускного коллектора можно было реализовать варианты рециркуляции ОГ высокого и низкого давления для норм Евро 4 и Евро 6, в рамках концепции «модульного конструктора».

Акустические характеристики турбонагнетателя могут быть улучшены за счёт модификации формы камер в демпфере пульсаций.

Модуль выпускного коллектора для продольной компоновки



Интеркулер

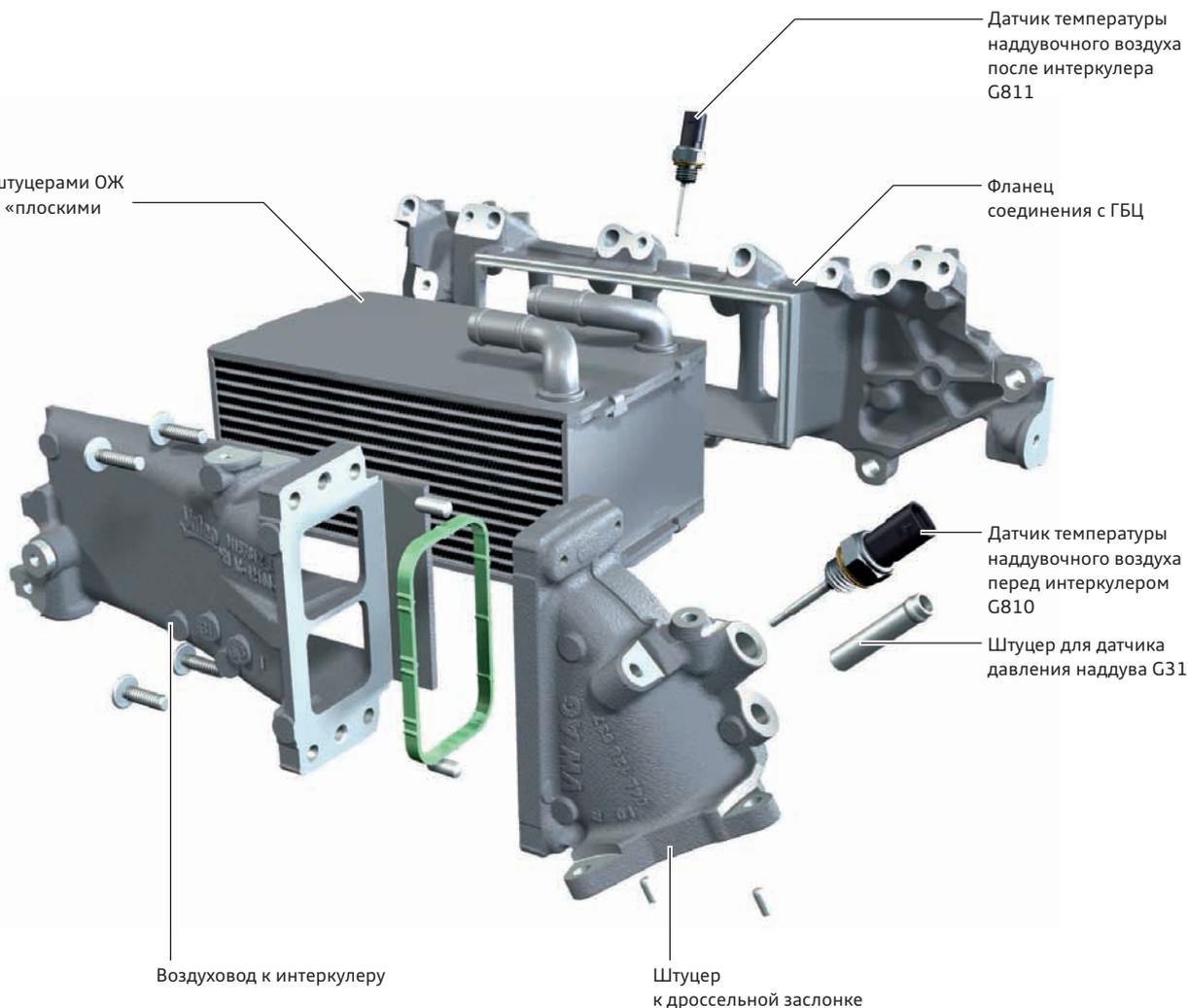
На бензиновых двигателях 1,4 л TFSI уже используются интеркулеры с жидкостным охлаждением, встроенные во впускной коллектор. Аналогичное решение разработано теперь и для дизельных двигателей. Радиатор интеркулера состоит из «плоских трубок», в которых циркулирует ОЖ, рёбер охлаждения, нижней/верхней и боковых пластин и штуцеров подвода и отвода ОЖ. Воздушно-жидкостный теплообменник интеркулера включён в отдельный низкотемпературный контур системы охлаждения, циркуляция ОЖ в котором поддерживается электрическим насосом с регулируемой производительностью. Такое решение делает возможным управление степенью охлаждения наддувочного воздуха в зависимости от потребности в охлаждении.

Это предоставляет следующие преимущества:

- ▶ Возможность устанавливать во впускном коллекторе в определённых пределах необходимую температуру позволяет реализовывать нужные режимы работы двигателя независимо от температуры наружного воздуха и температуры рециркулируемых ОГ.
- ▶ Контур наддувочного воздуха становится более компактным.
- ▶ Уменьшаются потери на сопротивление воздушному потоку.
- ▶ Предотвращаются обмерзание и конденсация паров влаги в интеркулере.
- ▶ Синергии возникают, прежде всего, при использовании в качестве высокопроизводительной системы охлаждения рециркулируемых ОГ низкого давления.

Устройство

Интеркулер со штуцерами ОЖ и W-образными «плоскими трубками» ОЖ



608_019



Примечание

Более подробно о работе низкотемпературного контура системы охлаждения см. на стр. 38 этой программы самообучения.

Система охлаждения

Управление температурой

Двигатели TDI 1,6 л/2,0 л оснащаются системой управления температурой, основное назначение которой сокращение времени прогрева двигателя после холодного пуска и направление выделяемого двигателем тепла туда, где оно может быть использовано для повышения эффективности систем автомобиля.

При этом наиболее важную роль играет снижение внутренних потерь на трение в двигателе. Помимо этого, система должна предоставлять возможность как можно более раннего использования мер по снижению токсичности выбросов, а также уменьшения тех мер по отоплению, которые выполняются за счёт увеличения расхода топлива.

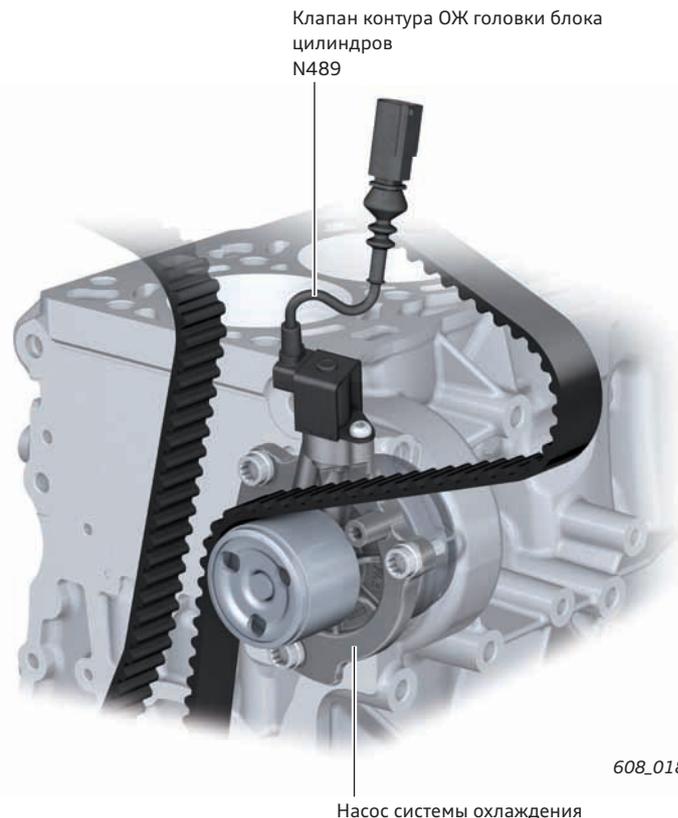
Весь контур системы охлаждения состоит из трёх частичных контуров:

- ▶ малый контур системы охлаждения (микроконтур);
 - ▶ ГБЦ;
 - ▶ радиатор рециркуляции ОГ системы рециркуляции ОГ низкого давления;
 - ▶ теплообменник отопителя;
 - ▶ электрический дополнительный насос ОЖ;
- ▶ большой контур системы охлаждения (высокотемпературный контур);
 - ▶ блок цилиндров;
 - ▶ масляный радиатор двигателя/КП;
 - ▶ термостат (клапан 3/2);
 - ▶ основной радиатор системы охлаждения;
 - ▶ отключаемый насос ОЖ;
- ▶ контур охлаждения наддувочного воздуха (низкотемпературный контур);
 - ▶ интеркулер;
 - ▶ передний радиатор;
 - ▶ электрический дополнительный насос ОЖ.

Отключаемый насос ОЖ

В двигателе TDI 1,6 л/2,0 л в системе управления температурой используется отключаемый насос ОЖ. Насос ОЖ, который может быть включён или выключен, даёт возможность реализовать на работающем двигателе отсутствие циркуляции ОЖ (на холодном двигателе). При отсутствии циркуляции охлаждающая жидкость нагревается быстрее, в результате двигатель быстрее выходит на свой рабочий (эффективный) режим.

Регулирующая задвижка с вакуумным приводом (колпачок), управляемая электромагнитным клапаном контура ОЖ для ГБЦ N489, надвигается на вращающееся лопастное колесо и препятствует циркуляции охлаждающей жидкости.



608_018

608_029

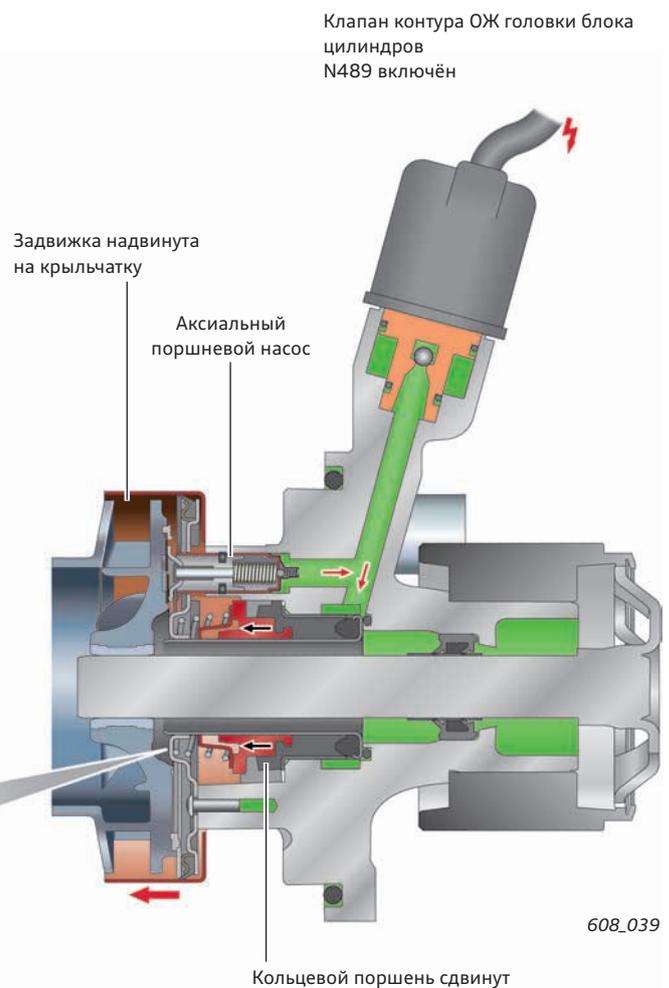
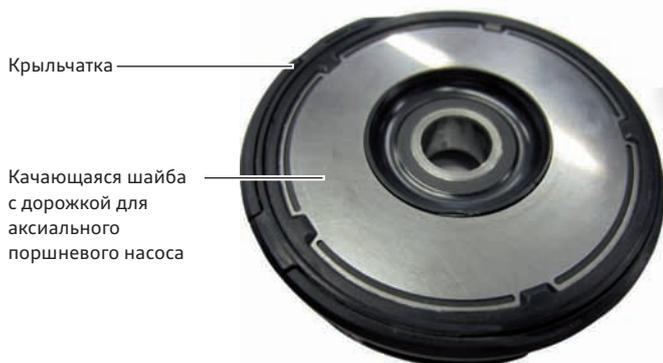
Работа насоса системы охлаждения

Задвижка может быть гидравлически надвинута на крыльчатку насоса, так что циркуляция ОЖ остановится. В крыльчатку встроена пластина из нержавеющей стали, расположенная как качающая шайба.

Неподвижная охлаждающая жидкость (отсутствие циркуляции)

В корпусе насоса ОЖ установлен аксиальный поршневой насос, приводимый этой качающейся шайбой. Под воздействием вращающейся качающейся шайбы аксиальный поршневой насос подаёт ОЖ через клапан ОЖ для ГБЦ N489 обратно в контур системы охлаждения.

При подаче напряжения на электромагнитный клапан последний закрывает обратный канал к контуру системы охлаждения. Поскольку аксиальный поршневой насос продолжает подавать ОЖ, на кольцевом поршне создаётся гидравлическое давление. Задвижка, преодолевая усилие пружины, надвигается на крыльчатку насоса ОЖ и отсекает её от блока цилиндров. Циркуляция ОЖ больше не происходит.



Циркуляция охлаждающей жидкости

Когда подача напряжения на электромагнитный клапан прекращается, он открывает обратный канал к контуру системы охлаждения; кольцевой поршень смещается под воздействием пружины назад и возвращает кольцевую задвижку в исходное положение. Крыльчатка насоса теперь опять свободна, циркуляция ОЖ возобновляется. Аксиальный поршневой насос при работе двигателя работает постоянно.

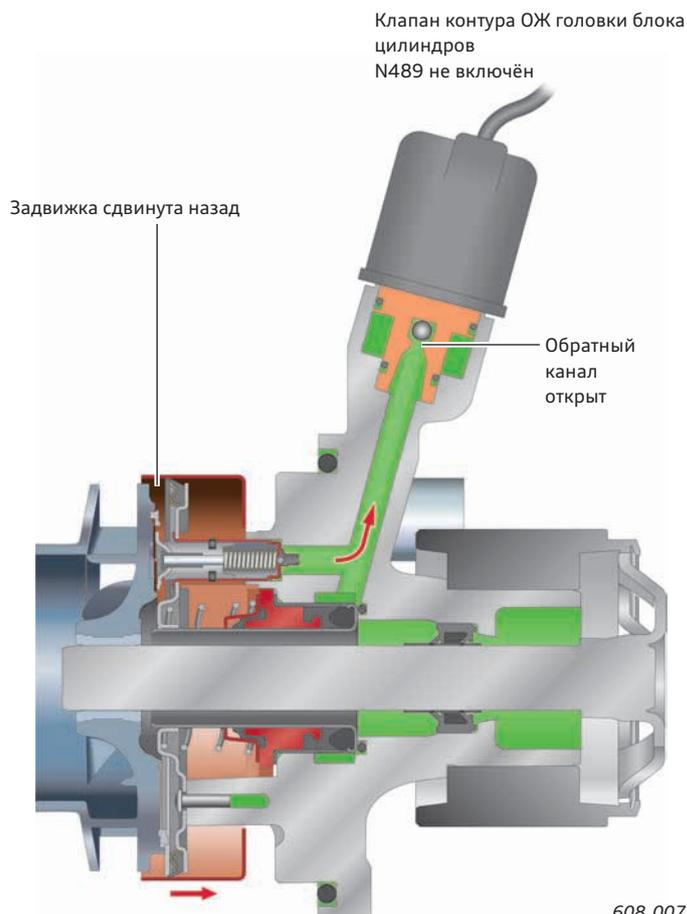
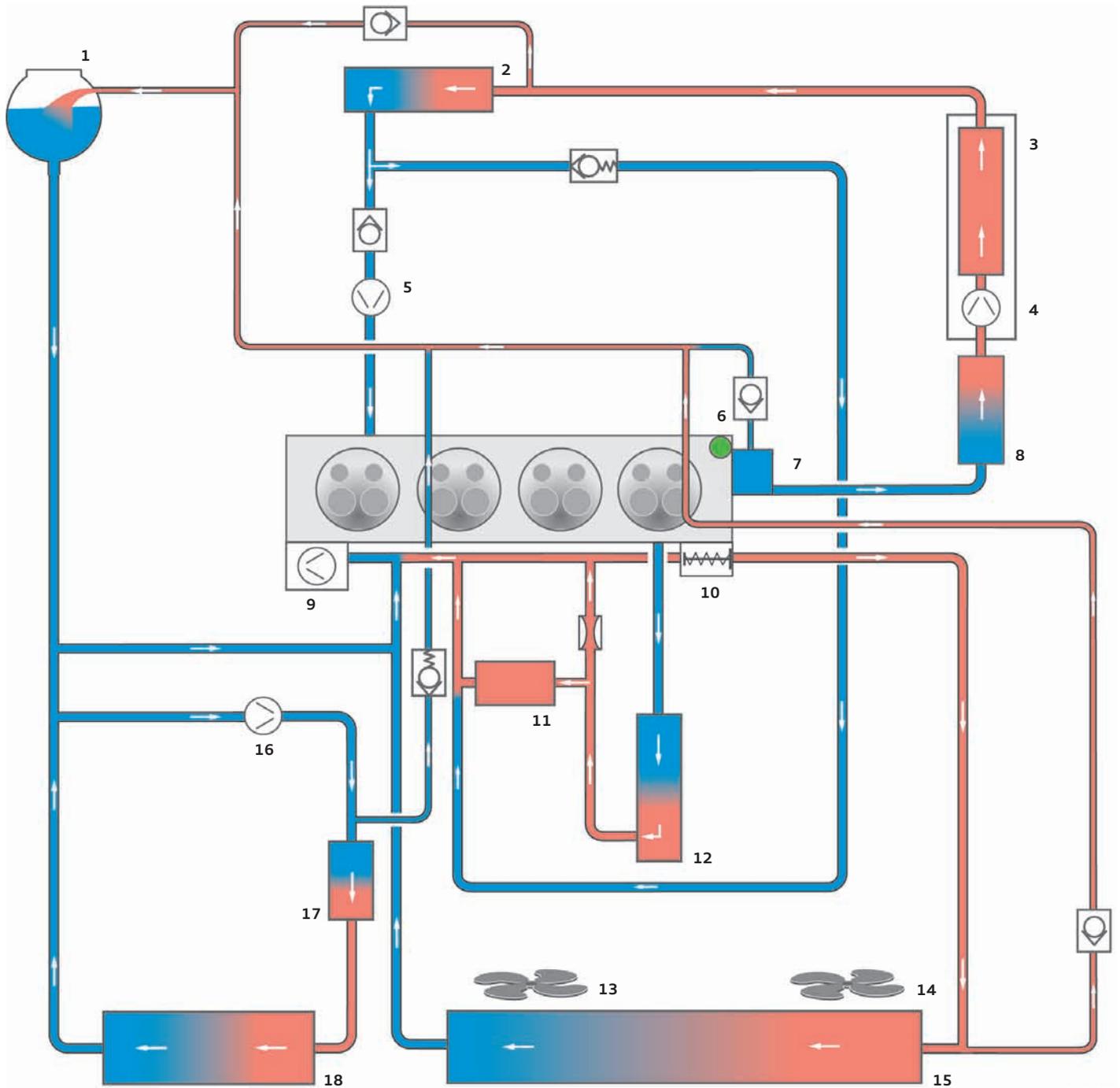


Схема системы

На последующих иллюстрациях показана система охлаждения двигателя в исполнении для нормы Евро 5.



608_073

Условные обозначения:

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | расширительный бачок системы охлаждения | 10 | термостат |
| 2 | теплообменник отопителя | 11 | дроссельная заслонка |
| 3 | автономный отопитель | 12 | радиатор охлаждения моторного масла |
| 4 | циркуляционный насос V55 | 13 | вентилятор радиатора V7 |
| 5 | циркуляционный насос отопителя V488 | 14 | вентилятор радиатора 2 V177 |
| 6 | датчик температуры ОЖ G62 | 15 | радиатор ОЖ |
| 7 | штуцер ОЖ | 16 | насос охлаждения наддувочного воздуха V188 |
| 8 | радиатор системы рециркуляции ОГ | 17 | интеркулер во впускном коллекторе |
| 9 | насос ОЖ с клапаном контура ОЖ головки блока цилиндров N489 | 18 | радиатор ОЖ для охлаждения наддувочного воздуха |

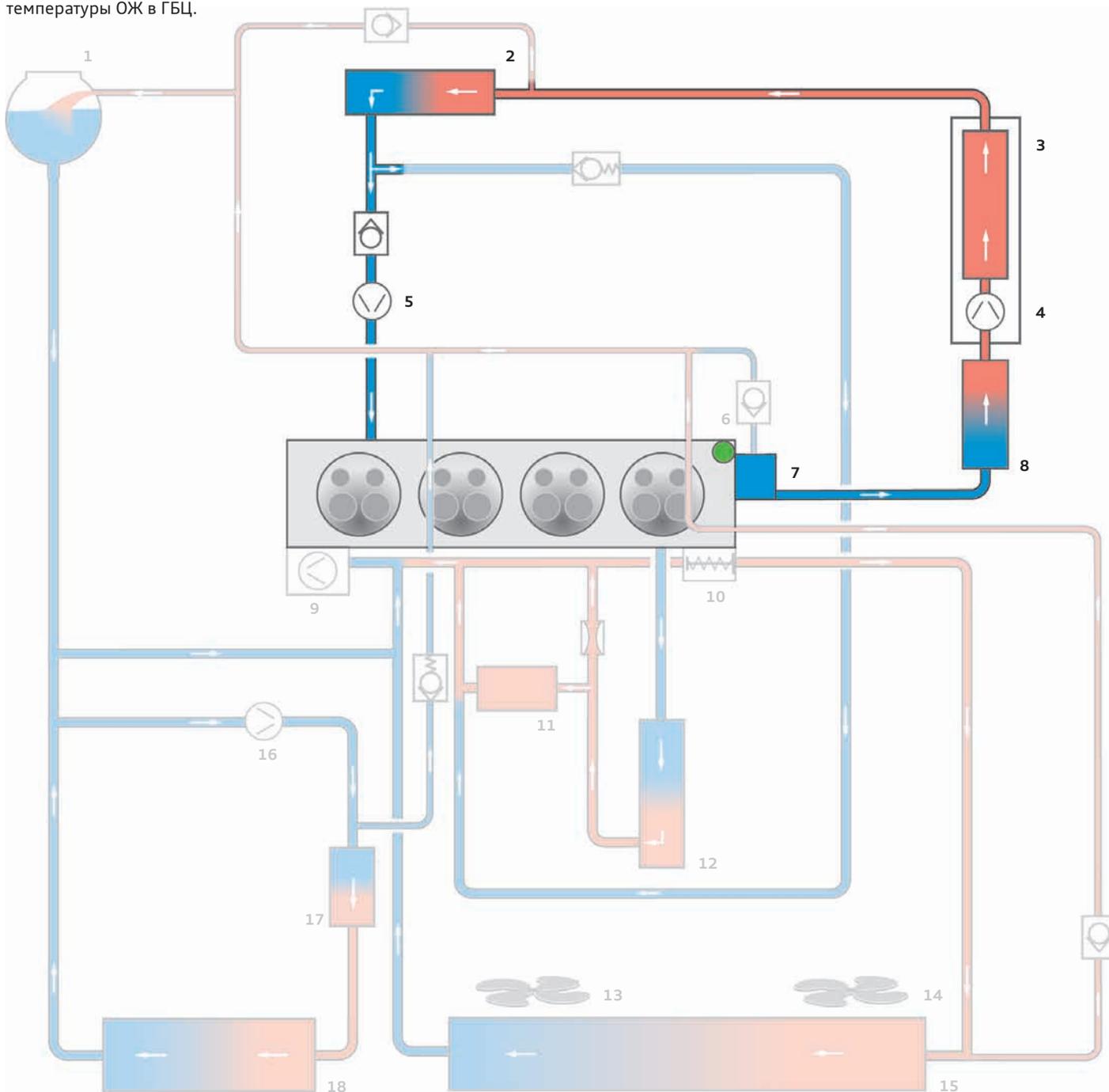
- охлаждённая ОЖ
- горячая ОЖ

Малый контур системы охлаждения (микрочонтур, контур отопителя)

При запуске холодного двигателя система управления температурой включает сначала только малый контур охлаждения. Это обеспечивает быстрый прогрев двигателя и быстрое начало подачи тепла в салон автомобиля. Отключаемый насос системы охлаждения отключается подачей напряжения на клапан ОЖ для ГБЦ N489.

Блок управления климатической системы регистрирует желаемую водителем температуру салона (настройка на панели управления) и учитывает её при регулировании работы циркуляционного насоса ОЖ.

Тем самым циркуляция ОЖ в блоке цилиндров отсутствует. Электрический циркуляционный насос отопителя V488 поддерживает циркуляцию ОЖ в малом контуре охлаждения, регулируя интенсивность циркуляции в зависимости от температуры ОЖ в ГБЦ.



608_074

Работа автономного отопителя

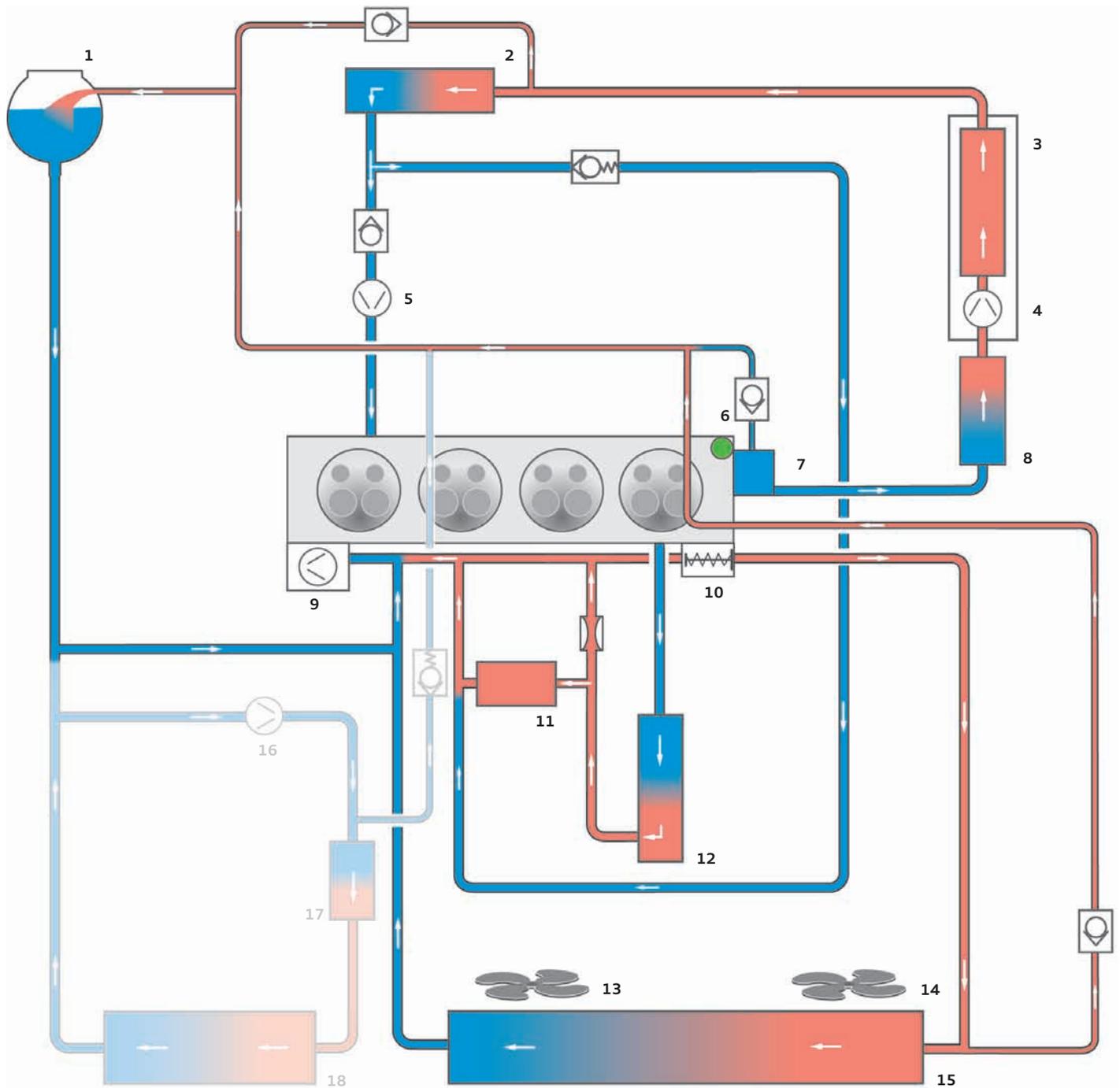
Автономный отопитель включён в контур параллельно с теплообменником отопителя без переключающих клапанов. В автономном отопителе имеется собственный циркуляционный насос V55.

Циркуляционный насос отопителя V488 используется в качестве поддержки при холодной погоде, с тем чтобы обеспечить необходимую интенсивность циркуляции, несмотря на повышение вязкости ОЖ.

Большой контур охлаждения (высокотемпературный контур охлаждения) — охлаждающая жидкость имеет рабочую температуру

Когда охлаждающая жидкость прогрелась до рабочей температуры, термостат открывается и переходит в режим регулирования. К контуру циркуляции подключается радиатор системы охлаждения.

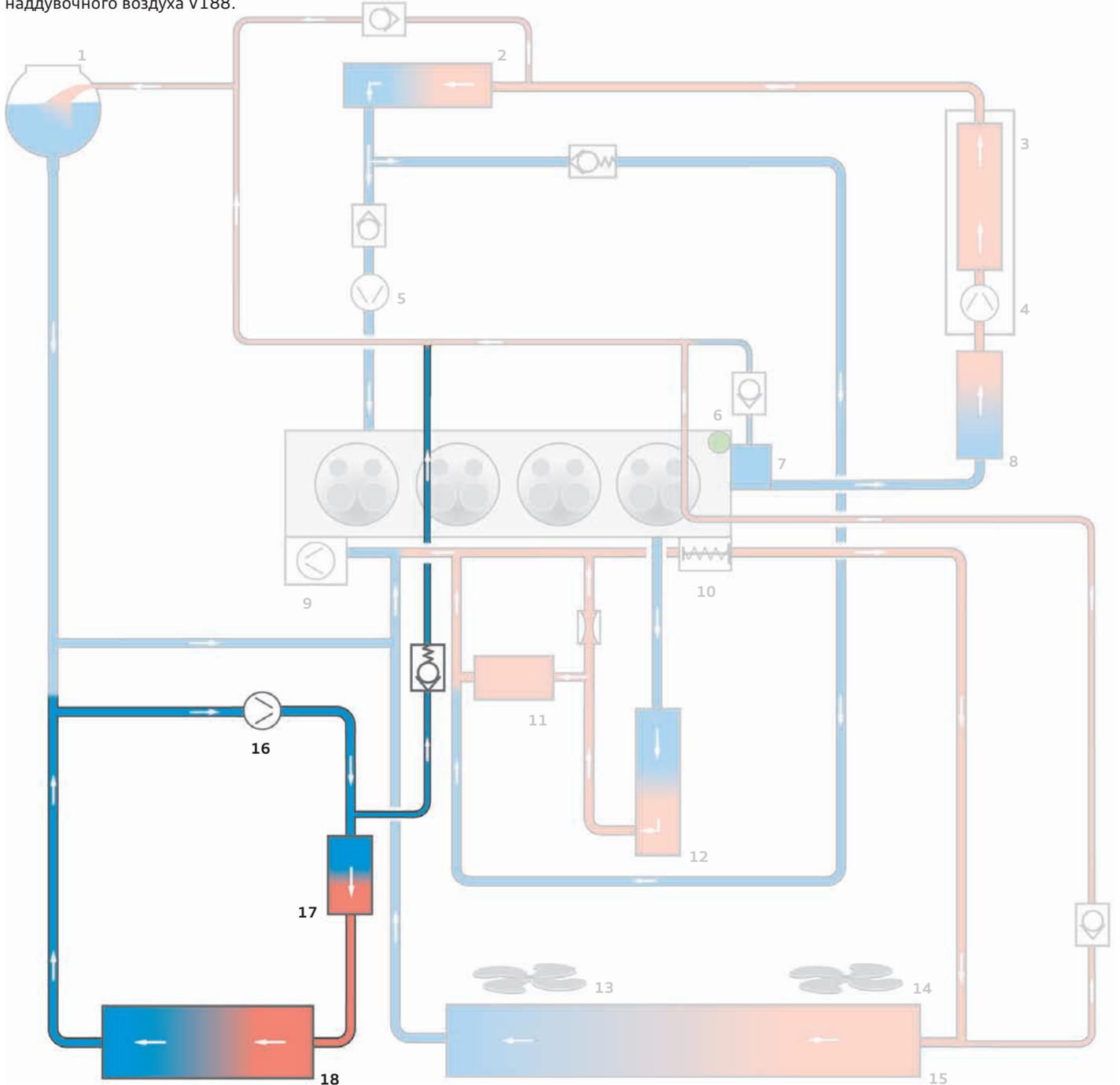
Термостат регулирует температуру ОЖ на выходе из двигателя и расположен в магистрали ОЖ к радиатору системы охлаждения.



608_076

Низкотемпературный контур охлаждения — контур охлаждения наддувочного воздуха

При управлении работой контура охлаждения наддувочного воздуха в качестве регулируемого параметра используется температура во впускном коллекторе. После достижения заданного значения этой температуры система переходит к регулированию его за счёт управления насосом охлаждения наддувочного воздуха V188.



Условные обозначения:

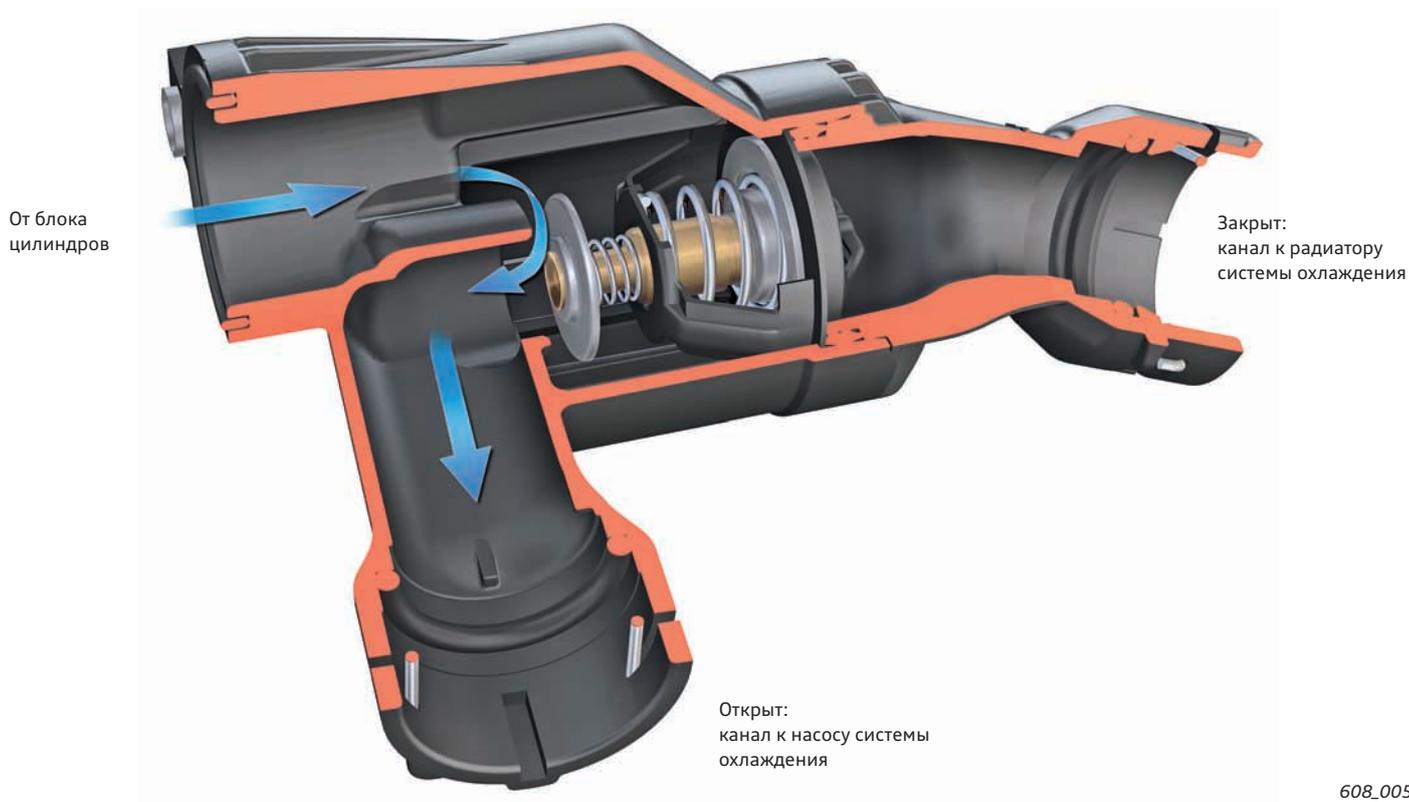
- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | расширительный бачок системы охлаждения | 10 | термостат |
| 2 | теплообменник отопителя | 11 | дроссельная заслонка |
| 3 | автономный отопитель | 12 | радиатор охлаждения моторного масла |
| 4 | циркуляционный насос V55 | 13 | вентилятор радиатора V7 |
| 5 | циркуляционный насос отопителя V488 | 14 | вентилятор радиатора 2 V177 |
| 6 | датчик температуры ОЖ G62 | 15 | радиатор ОЖ |
| 7 | штуцер ОЖ | 16 | насос охлаждения наддувочного воздуха V188 |
| 8 | радиатор системы рециркуляции ОГ | 17 | интеркулер во впускном коллекторе |
| 9 | насос ОЖ с клапаном контура ОЖ головки блока цилиндров N489 | 18 | радиатор ОЖ для охлаждения наддувочного воздуха |
- охлаждённая ОЖ
■ горячая ОЖ

608_077

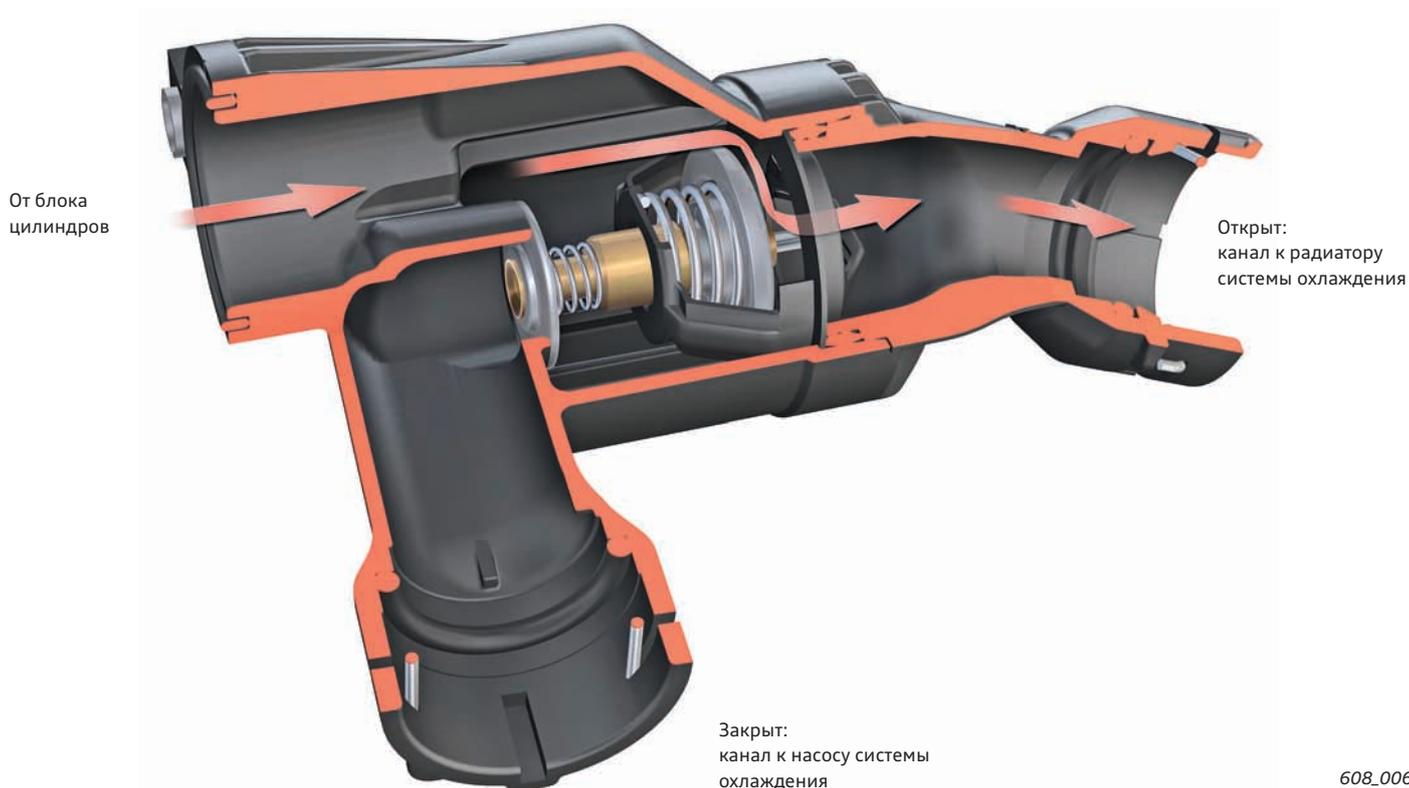
Термостат (клапан 3/2)

Активным элементом термостата является термостатический элемент с восковым наполнителем. При достижении рабочей температуры этот элемент начинает перекрывать малый контур циркуляции, одновременно с этим открывая большой.

Малый контур системы охлаждения (микроконтур)

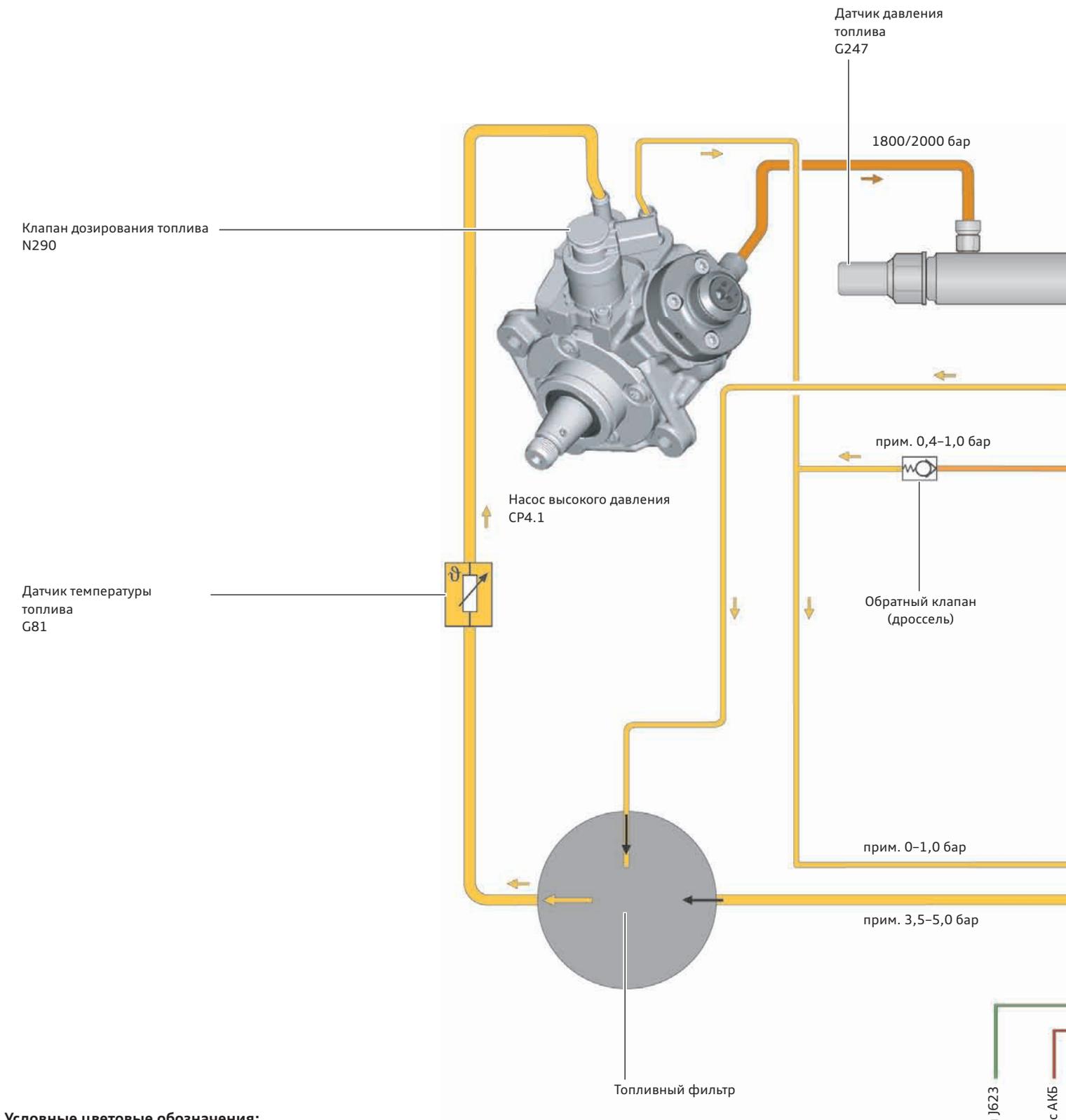


Большой контур системы охлаждения (высокотемпературный контур, регулируемый)



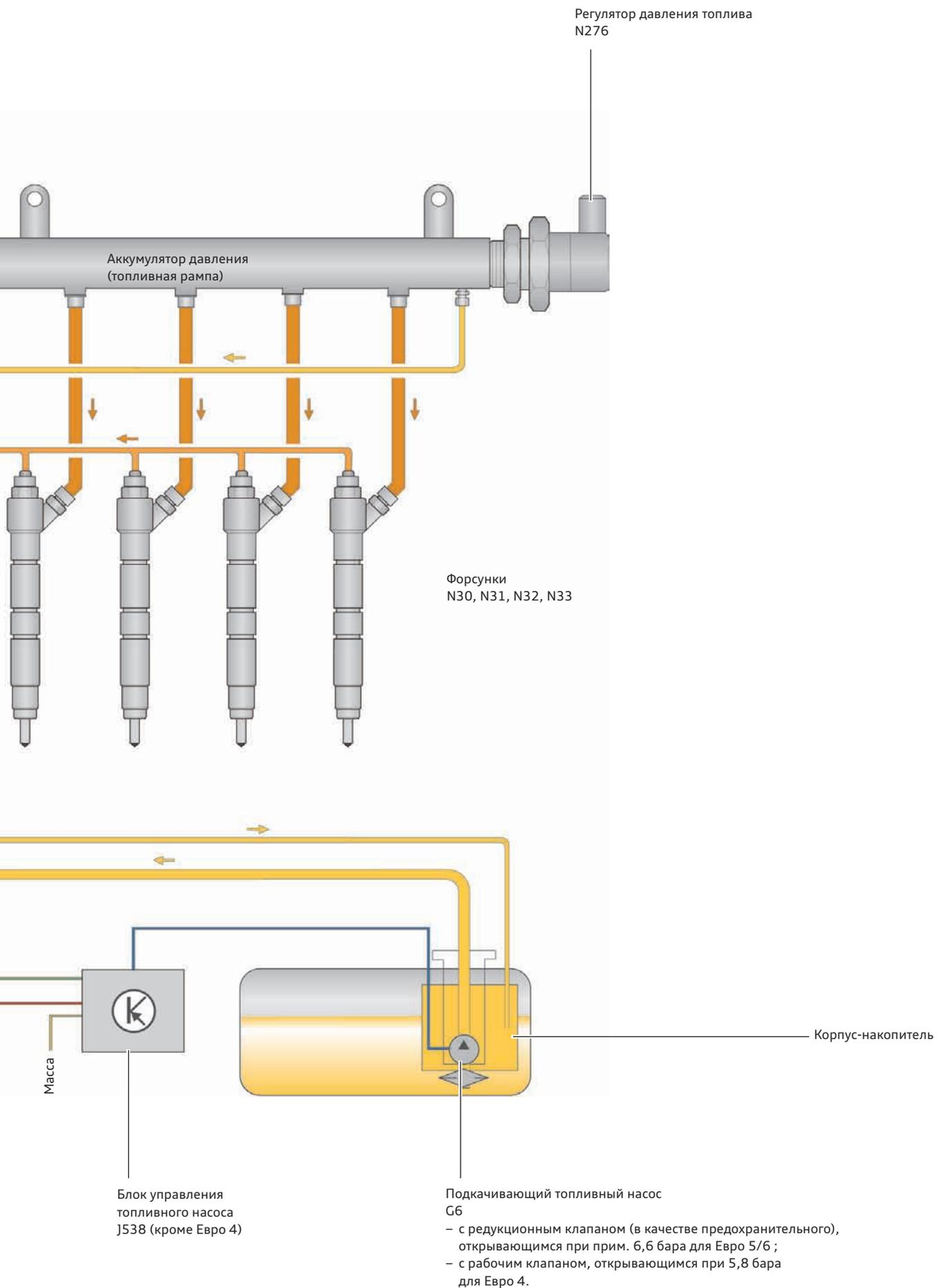
Система питания

Общий вид



Условные цветовые обозначения:

-  высокое давление топлива 1800/2000 бар
-  давление топлива в обратной магистрали форсунок 0,4-1,0 бар
-  давление подачи топлива 3,5-5,0 бар (регулируется по потребности)



Система выпуска ОГ

Для двигателей продольной компоновки

Окислительный
нейтрализатор

Сажевый фильтр

Сильфон

Блок заслонки ОГ
J883

Средний глушитель

Окислительный
нейтрализатор

Для двигателей поперечной компоновки

Турбонагнетатель

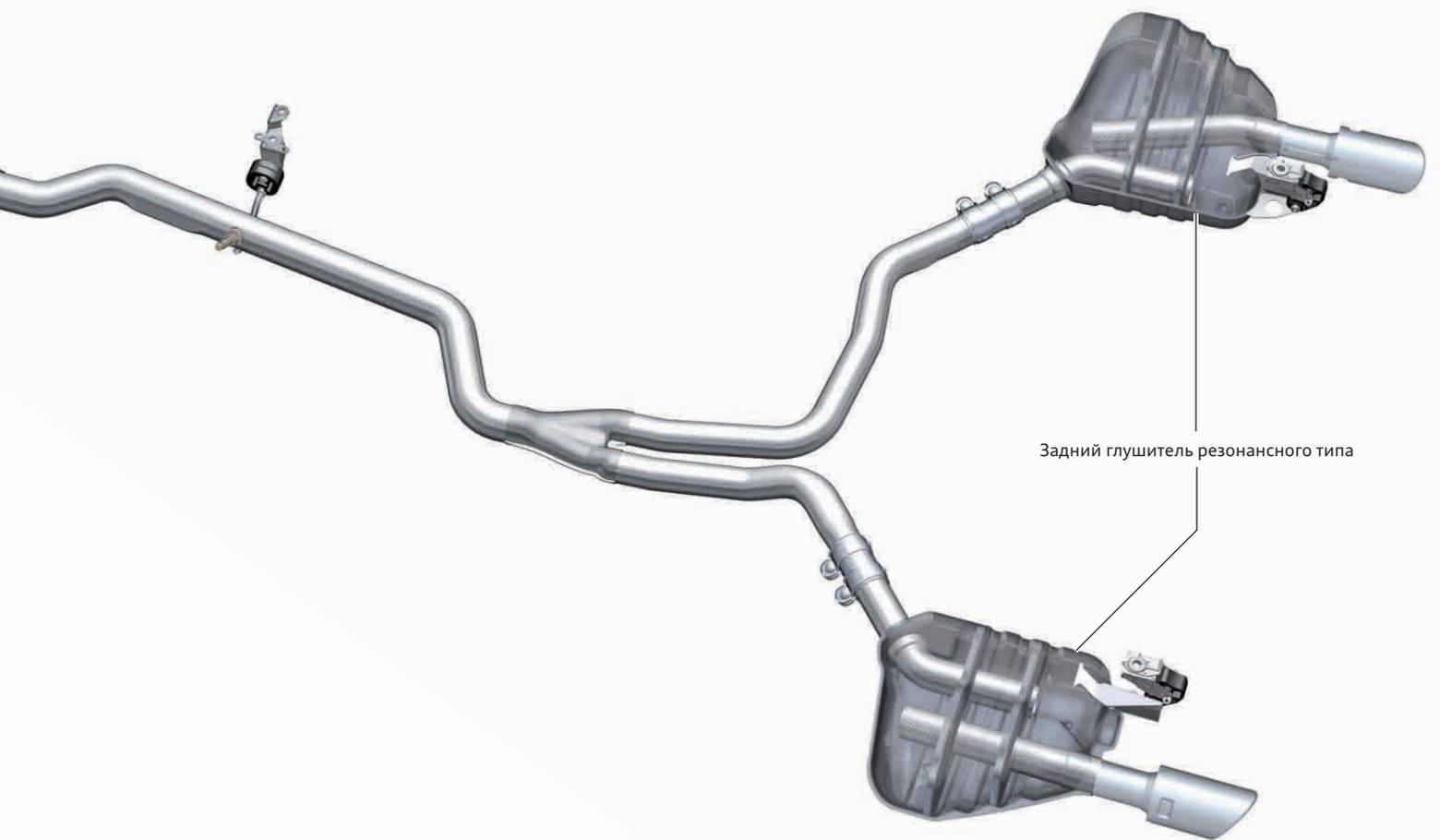
Выпускной
коллектор

Радиатор системы
рециркуляции ОГ

Сажевый фильтр

Сильфон

Блок заслонки ОГ
J883



Задний глушитель резонансного типа

608_044



Задний глушитель резонансного типа

608_050

Система управления двигателем

Схема системы

Датчики

Расходомер воздуха G70

Потенциометр воздушной заслонки G69

Датчик числа оборотов двигателя G28

Датчик Холла G40

Датчик температуры ОЖ G62

Датчик температуры топлива G81

Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83¹⁾

Датчик уровня и температуры масла G266

Датчик давления топлива G247

Датчики положения педали акселератора G79 и G185

Потенциометр 2 системы рециркуляции ОГ G466

Датчик положения регулятора давления наддува G581

Выключатель стоп-сигнала F,
выключатель педали тормоза F63

Датчик давления в камере сгорания цилиндра 3 G679¹⁾

Лямбда-зонд G39

Датчик температуры наддувочного воздуха перед интеркулером G810

Датчик температуры наддувочного воздуха после интеркулера G811

Датчик положения регулятора давления наддува G581

Датчик давления масла F22

Датчик низкого давления масла F378

Датчик температуры ОГ 3 (после нейтрализатора) G495

Датчик температуры системы рециркуляции ОГ G98 (Евро 4)

Датчик температуры ОГ 1 G235

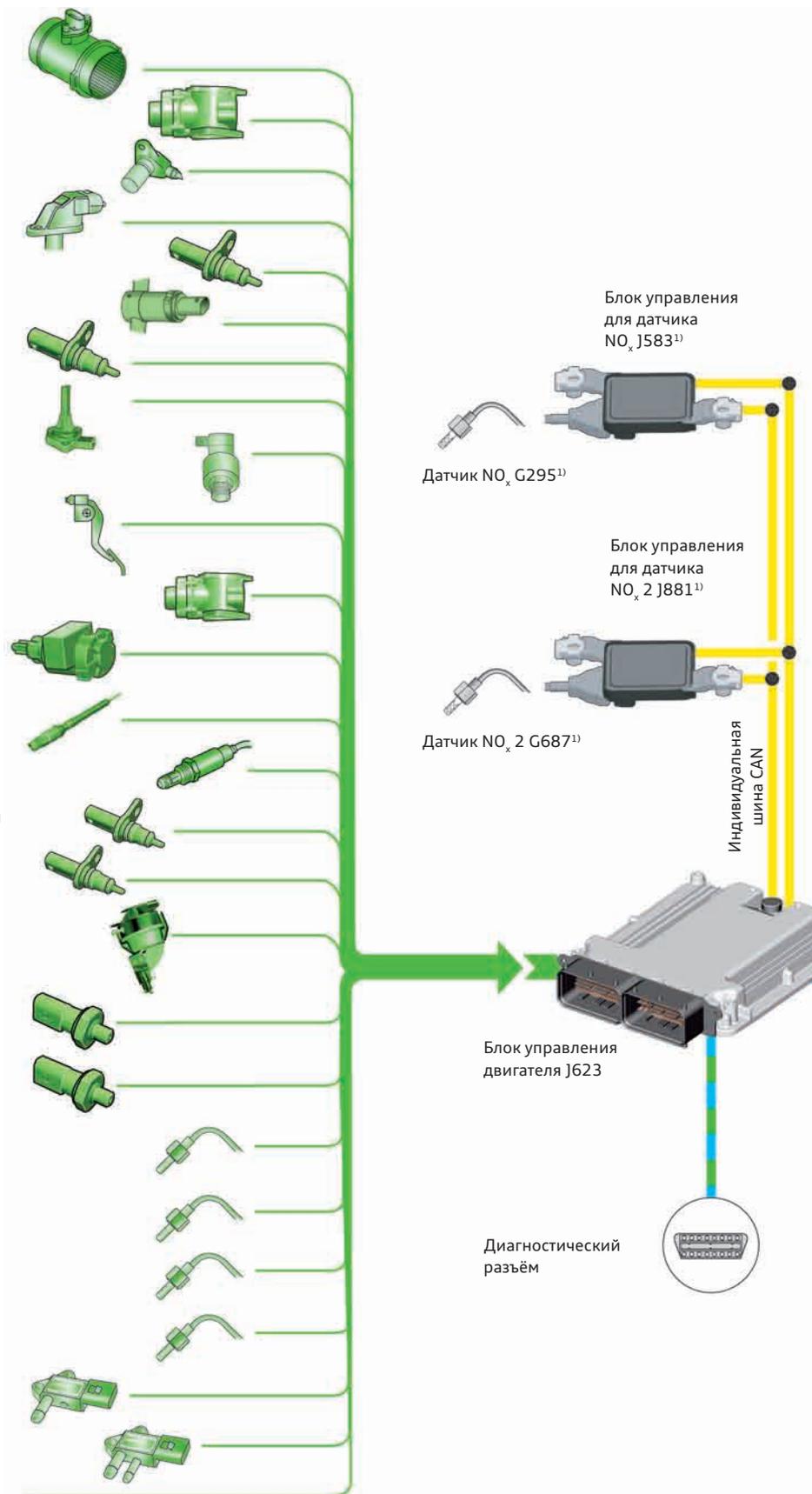
Датчик температуры ОГ 4 G648

Датчик давления наддува G31

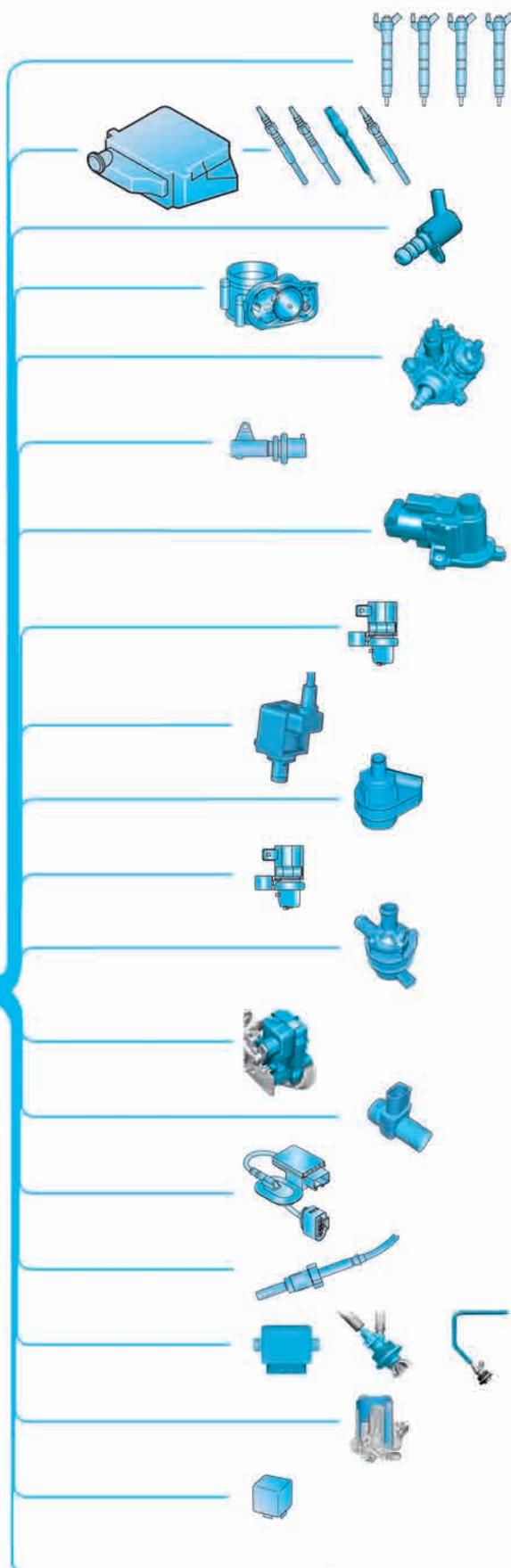
Датчик разности давлений G505

Дополнительные сигналы:

- круиз-контроль;
- сигнал скорости;
- запрос запуска двигателя в БУ двигателя (Kessy 1 + 2);
- клемма 50;
- сигнал о столкновении от блока управления подушками безопасности.



Исполнительные элементы



Форсунки цилиндров 1 – 4
N30, N31, N32, N33

БУ свечей накаливания J179
Свечи накаливания 1 – 4 Q10, Q11, Q12, Q13

Клапан регулирования давления масла N428

Блок дроссельной заслонки J338

Клапан дозирования топлива N290

Регулятор давления топлива N276

Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции
ОГ V338

(система рециркуляции ОГ низкого давления)
Исполнительный электродвигатель 2 системы
рециркуляции ОГ V339

(система рециркуляции ОГ высокого давления)
Переключающий клапан радиатора системы
рециркуляции ОГ N345
(EU4)

Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489

Насос охлаждения наддувочного воздуха V188

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува
N75

Циркуляционный насос отопителя V488

Блок заслонки ОГ J883

Нагревательный резистор системы вентиляции картера
двигателя N79 (только для холодного климата)

БУ топливного насоса J538

Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19

БУ системы дозирования восстановителя J880¹⁾

Форсунка восстановителя N474¹⁾

Нагревательный элемент трубопровода восстановителя
Z104¹⁾

Насос восстановителя V437

Нагревательный элемент бака восстановителя Z102

Реле топливного насоса J17

Подкачивающий топливный насос G6

Дополнительные сигналы:

Компрессор климатической установки

Дополнительный жидкостный отопитель

Скорость вентилятора 1 + 2

Нагревательный элемент дополнительного
воздушного отопителя Z35

¹⁾ Компоненты устанавливаются только для нормы Евро 6
тяжёлый и BINS

Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент

T10172 с T10172/11



608_071

608_072

Натяжение зубчатого ремня

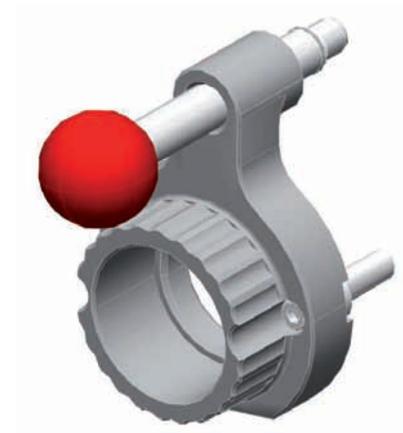
T10489



608_064

Снятие зубчатого шкива ТНВД

T10490



608_066

Фиксация коленвалов с круглым или овальным шкивом зубчатого ремня ГРМ

T10491



608_068

Снятие и установка лямбда-зондов

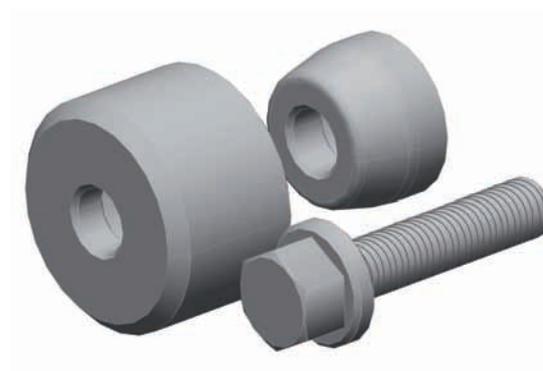
T10492



608_069

Фиксация ТНВД и распредвала

T10493

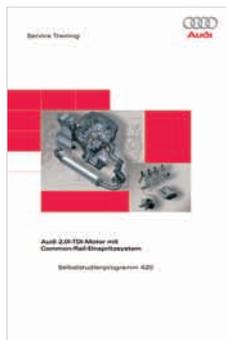


608_070

Установка манжетного уплотнения распредвала

Программы самообучения

Дополнительную информацию по устройству двигателей TDI 1,6 л / 2,0 л см. в следующей программе самообучения.



608_081

SSP 420 Двигатель Audi 2,0 л TDI с системой впрыска Common-Rail, номер для заказа: A08.5S00.45.00