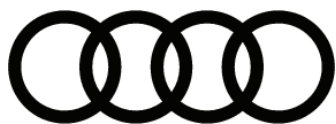


Двигатель Audi 1,0 л TFSI семейства EA211 evo

Программа самообучения 681



Только для внутреннего пользования

Содержание

Введение

Знакомство	4
Описание и конструктивные особенности двигателя	4
Развитие семейства двигателей EA211	5
Технические данные	7
Модульная конструкция	7

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров	9
Кривошипно-шатунный механизм	10
Привод зубчатым ремнём	15
Головка блока цилиндров	19
Общий вид газораспределительного механизма	19

Контурь циркуляции жидкостей и газов

Контурь циркуляции жидкостей и газов	21
--------------------------------------	----

Система смазки

Обзор	23
Расположение компонентов на двигателе	24
Масляный насос	25
Регулируемое охлаждение поршней	27

Система вентиляции картера

Система вентиляции картера	31
Маслоотделитель грубой очистки	31
Маслоотделитель тонкой очистки	32
Схематичное изображение принципа действия	34

Система вентиляции топливного бака

Система вентиляции топливного бака	39
Схема системы вентиляции топливного бака	39
Адсорбер	40
Соединительный патрубок с клапаном адсорбера	43
Датчик давления системы продувки адсорбера GX44	43
Электромагнитный клапан 1 адсорбера N80	44
Обратный клапан	44
Трубка Вентури	44

Система охлаждения

Система охлаждения	47
Обзор системы	47
Расположение компонентов на двигателе	49

Система впуска и наддува

Обзор системы	51
Турбонагнетатель с изменяемой геометрией турбины	51
Модуль регулирования давления наддува GX34	53
Охлаждение наддувочного воздуха	54
Датчики системы подачи воздуха	54

Система подачи топлива

Система подачи топлива	56
------------------------	----

Система выпуска отработавших газов

Система выпуска отработавших газов	57
------------------------------------	----

Система управления двигателя

Обзор системы	59
Блок управления двигателя	59
Усовершенствованный цикл сгорания TSI evo	60

Техническое обслуживание

Специальные инструменты	62
Техническое обслуживание и инспекционный сервис	63

Программа самообучения содержит базовую информацию по устройству новых моделей автомобилей, конструкции и принципам действия 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.

Программа самообучения не актуализируется.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать соответствующую техническую документацию. Термины, выделенные *курсивом* и отмеченные стрелкой ↗, объясняются в словаре специальных терминов, приведённом в конце данной программы самообучения.



Указание



Дополнительная информация

Введение

Знакомство

В 2015 году компания Audi впервые установила 3-цилиндровый двигатель TFSI семейства EA211. С учётом постоянно ужесточающихся экологических требований агрегат, разработанный Volkswagen, был адаптирован к современным условиям. В результате усовершенствования двигателя TFSI evo объёмом 1,5 л и мощностью 96 кВт был разработан двигатель TFSI evo 1,0 л. В настоящее время Audi устанавливает этот двигатель в Audi A3 (модель 8V и модель 8Y) с газобаллонным оборудованием. Главной особенностью и отличием от двигателей 110 кВт являются турбоагрегаты с электрически изменяемой геометрией, а также процесс сгорания *TSI* \nearrow evo, основанный на цикле Миллера.

Технические цели разработки

- › Сокращение выбросов CO₂.
- › Новые компоненты двигателя, адаптированные к изменившимся температурным характеристикам.
- › Снижение внутреннего трения в двигателе.
- › Дальнейшее развитие процесса сгорания *TSI* \nearrow evo (по циклу Миллера) в специфических условиях трёхцилиндрового двигателя.
- › Внедрение стартер-генератора с ремённым приводом.
- › Подготовка к применению альтернативных видов топлива.

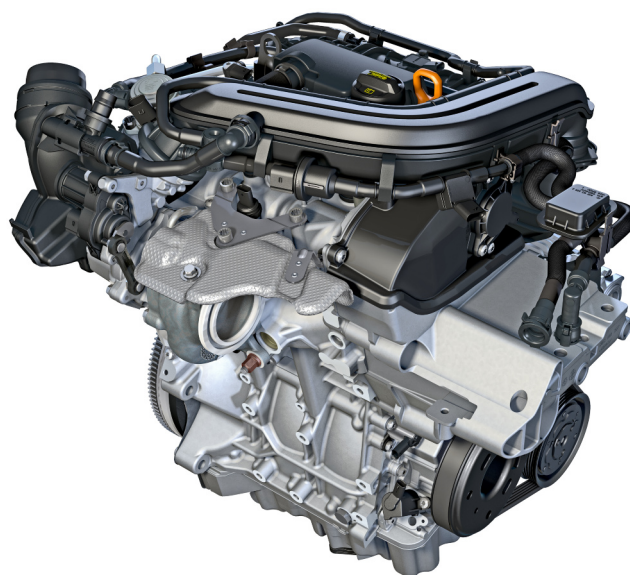
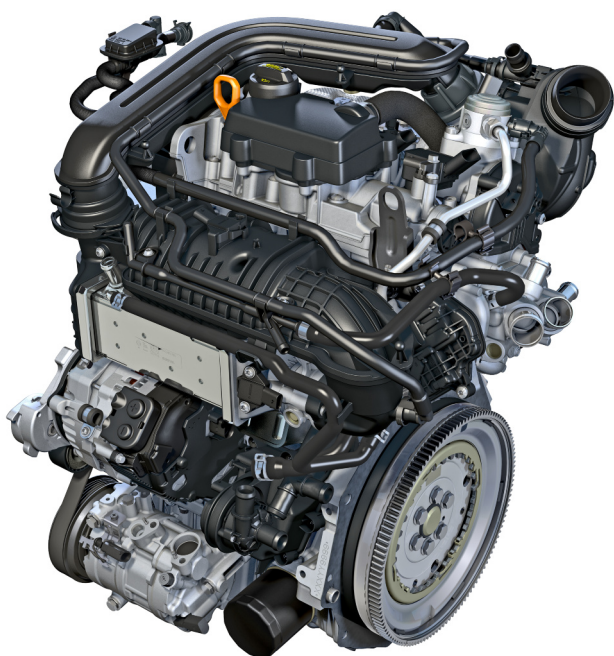
Сборка агрегата изначально осуществляется на четырёх европейских заводах: в Хемнице, Зальцгиттере, Млада-Болеславе и Дьёре.

Audi планирует устанавливать двигатель 1,0 л на автомобили Audi A1 (модель GB), Audi Q2 (модель GA), а также Audi A3 (модель 8Y9).

Учебные цели этой программы самообучения

В этой программе самообучения описываются устройство и принцип действия двигателя 1,0 л TFSI семейства EA211 evo, устанавливаемого на автомобилях Audi A3 (модель 8Y). Проработав настоящую программу самообучения, вы сможете ответить на вопросы по следующим темам:

- › Каковы технические особенности двигателя?
- › Как изменилась система смазки и охлаждения двигателя?
- › Какие особенности имеет впускной тракт двигателя?
- › Какой эффект даёт улучшенная система впрыска?
- › Какие новшества появились в техническом обслуживании и ремонте двигателя?



681_028

681_002

Описание и конструктивные особенности двигателя

- › Рядный трёхцилиндровый двигатель.
- › Алюминиевый блок цилиндров.
- › Привод ГРМ зубчатым ремнём.

- › Четыре клапана на цилиндр, два верхних распредвала (DOHC), роликовые рычаги клапанов, регулирование фаз газораспределения.
- › Система нейтрализации отработавших газов с двумя каталитическими нейтрализаторами, состоящая из предварительного нейтрализатора (расположенный близко к двигателю четырёхкомпонентный сажевый фильтр с покрытием) и трёхкомпонентного нейтрализатора под днищем, а также лямбда-зондов до и после предварительного нейтрализатора.
- › Топливная система с регулируемым по потребности контурами высокого и низкого давления.
- › Косвенное охлаждение наддувочного воздуха.
- › Полностью электронная система управления непосредственным впрыском FSI с электрическим управлением акселератором.
- › Адаптивное лямбда-регулирование.
- › Зажигание по параметрическому полю с отдельными для каждого цилиндра катушками зажигания.
- › Адаптивное селективное регулирование по детонации.
- › Система терморегулирования.

Важнейшие преимущества по сравнению с предшественником (EA211)

- › Более высокий уровень комфорта и улучшенные характеристики.
- › Снижение внутреннего трения для повышения эффективности.
- › Снижение температуры отработавших газов.
- › Снижение расхода топлива.
- › Терморегулирование (электронный модуль от 1,5 л TSI 7 evo).
- › Уменьшение трения в двигателе.
- › Улучшение системы впрыска.

Развитие семейства двигателей EA211

2011 год: запуск семейства двигателей EA111

- › R3 1,0 л TFSI, 60–85 кВт и 160–200 Н·м (см. программу самообучения 639).
- › R4 1,2 л TFSI, 77–81 кВт и 175 Н·м.
- › R4 1,4 л TFSI, 85–110 кВт и 200–250 Н·м (см. программу самообучения 616).

Наиболее значимые особенности

- › Отключение цилиндров (R4 1,4 л COD 7).
- › Снижение массы конструкции (двигатель 1,4 л на 21 кг легче предшественника семейства EA111).
- › Встроенный выпускной коллектор.
- › Непосредственное привинчивание навесных агрегатов.
- › Привод ГРМ зубчатым ремнём.

R3 1,0 л TFSI



681_005

R4 1,2 л TFSI



681_006

R4 1,4 л TFSI



681_007

2017 год: начало производства EA211 evo

- › R4 1,5 л TFSI, 110 кВт и 250 Н·м (см. программу самообучения 658).

Наиболее значимые особенности

- › TSI 7 Процесс сгорания по циклу Миллера.
- › Турбоагнетатель с электроприводом заслонки перепускного клапана.
- › Покрытие APS 7

- › R4 1,5 л TFSI, 96 кВт и 200 Н·м (для работы на КПГ).

Наиболее значимые особенности

- › TSI 7 Цикл сгорания evo.
- › $\epsilon = 12,5$.

- › Турбонагнетатель с изменяемой геометрией турбины (VTG).

Особенности всех вариантов

- › Электронный модуль охлаждения.
- › COD 7 evo.
- › Снижение трения в кривошипно-шатунном механизме и механизме газораспределения.
- › Давление впрыска 350 бар.
- › Использование в системе гибридного привода 48 В (MHEV).
- › Промежуточный охладитель наддувочного воздуха вне впускного коллектора.
- › Нейтрализация отработавших газов в четырёхкомпонентном нейтрализаторе (OPF 7).

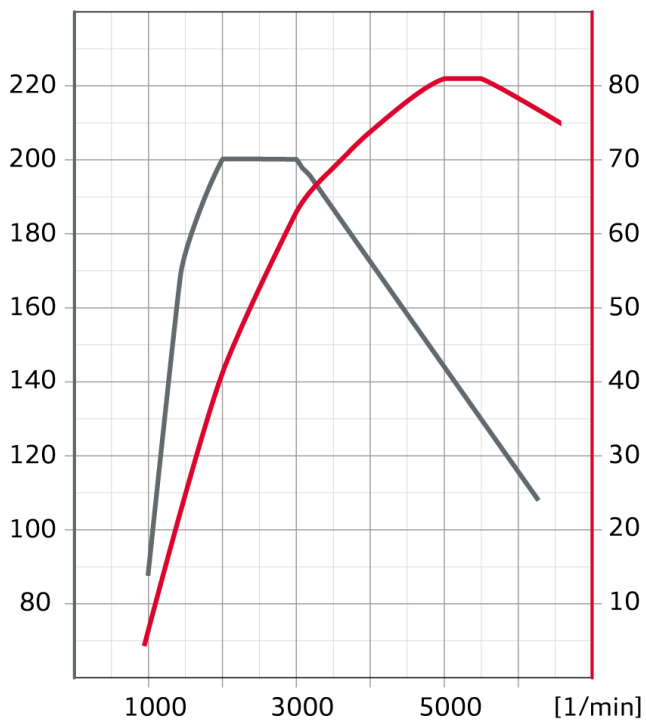
4-цилиндровый двигатель 1,5 л TFSI



681_008

Технические данные

Нагрузочные характеристики двигателя



681_004

— Мощность, кВт
— Крутящий момент, Н·м

Характеристики	Технические данные
Буквенное обозначение двигателя	DLAA
Конструктивное исполнение	3-цилиндровый, рядный
Рабочий объём, см ³	999
Ход поршня, мм	76,4
Диаметр цилиндра, мм	74,5
Расстояние между осями цилиндров, мм	82
Число клапанов на цилиндр	4
Порядок работы цилиндров	1-2-3
Степень сжатия	11,5 : 1
Мощность, кВт при об/мин	81 при 5500
Крутящий момент, Н·м при об/мин	200 при 2000–3000
Топливо	Неэтилированный бензин RON 95 E10/неэтилированный бензин RON 91 с незначительным снижением мощности
Наддув	Турбонагнетатель с изменяемой геометрией турбины (VTG)
Система управления двигателя	Delphi GCM7.4
Масса двигателя по DIN GZ 7, кг	101,1
Экологический класс	Евро-6AP
Система нейтрализации ОГ	Система двух нейтрализаторов с расположенным близко к двигателю предварительным каталитическим нейтрализатором, включая встроенный OPF 7 (4-комп. нейтрализатор), и нейтрализатором под днищем

Модульная конструкция

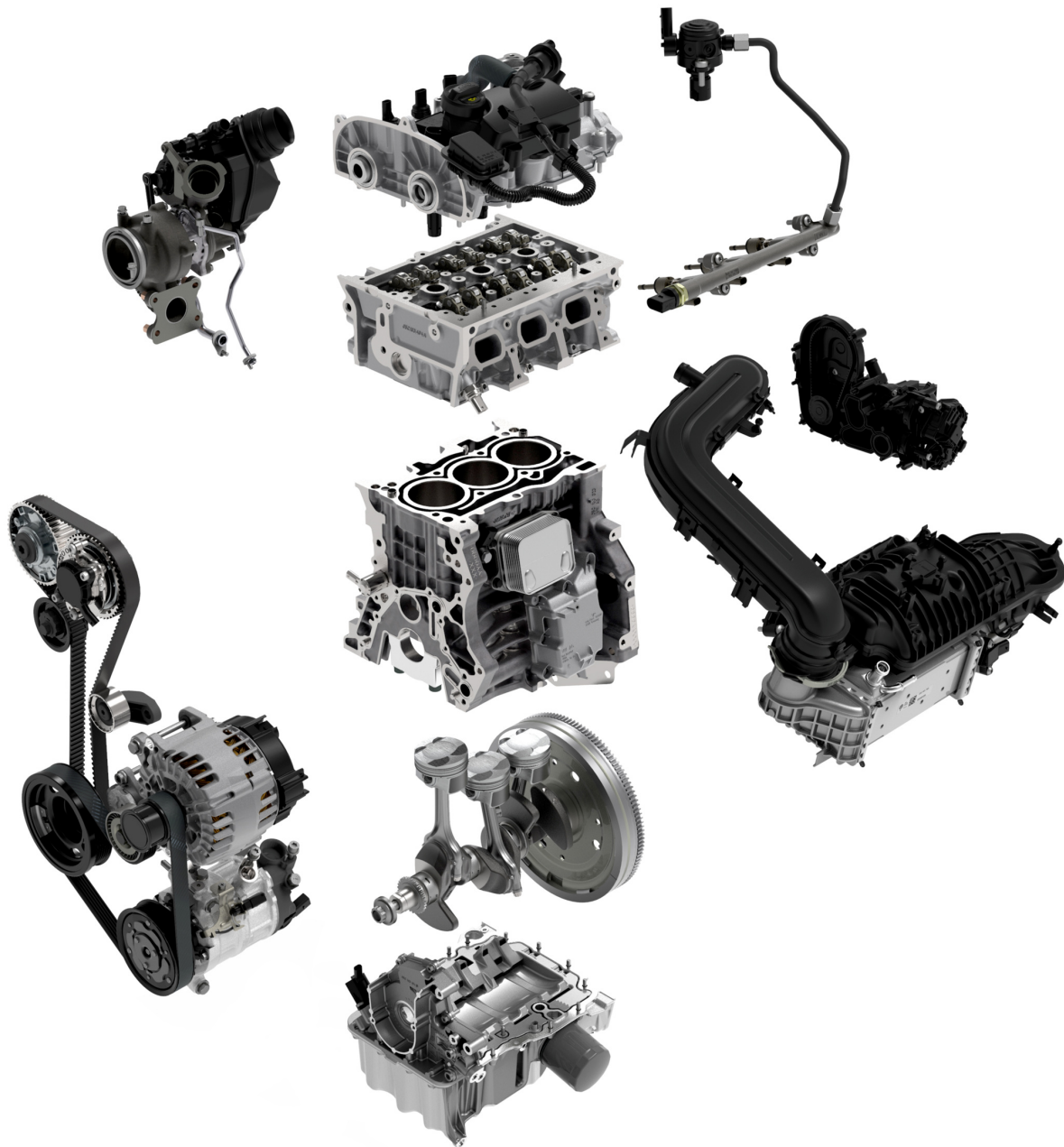
Как и предшественник семейства EA211, EA211 evo построен по модульному принципу.

Заново были разработаны:

- › ZKG 7;
- › кривошипно-шатунный механизм;

- > головка блока цилиндров и клапанная крышка;
- > тракт наддувочного воздуха с промежуточным охладителем;
- > впускной коллектор.

Некоторые другие компоненты взяты из модульной гаммы VW TSI 7 evo.



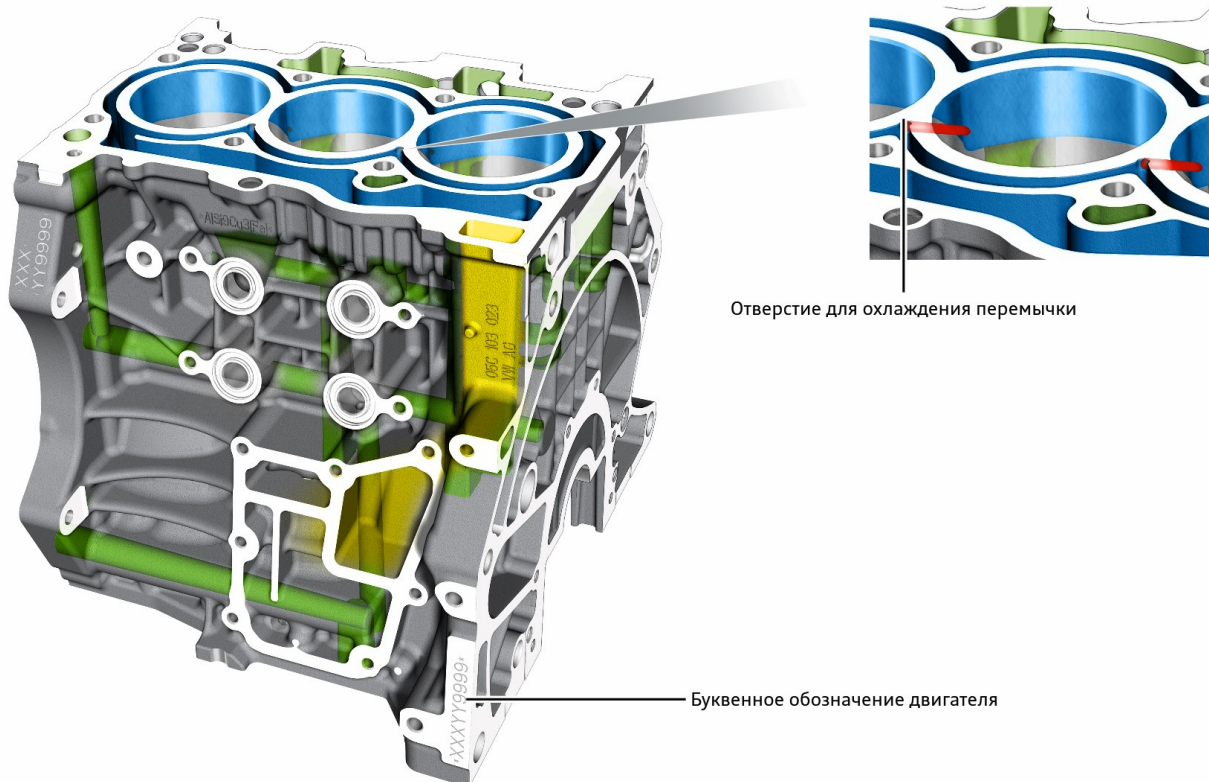
681_003

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров

Блок цилиндров, кривошипно-шатунный механизм, головка блока цилиндров и клапанная крышка с интегрированными распредвалами разработаны заново. Это позволило ещё больше снизить трение внутри двигателя. Таким образом были созданы условия для реализации нового цикла сгорания *TSI 7 evo*.

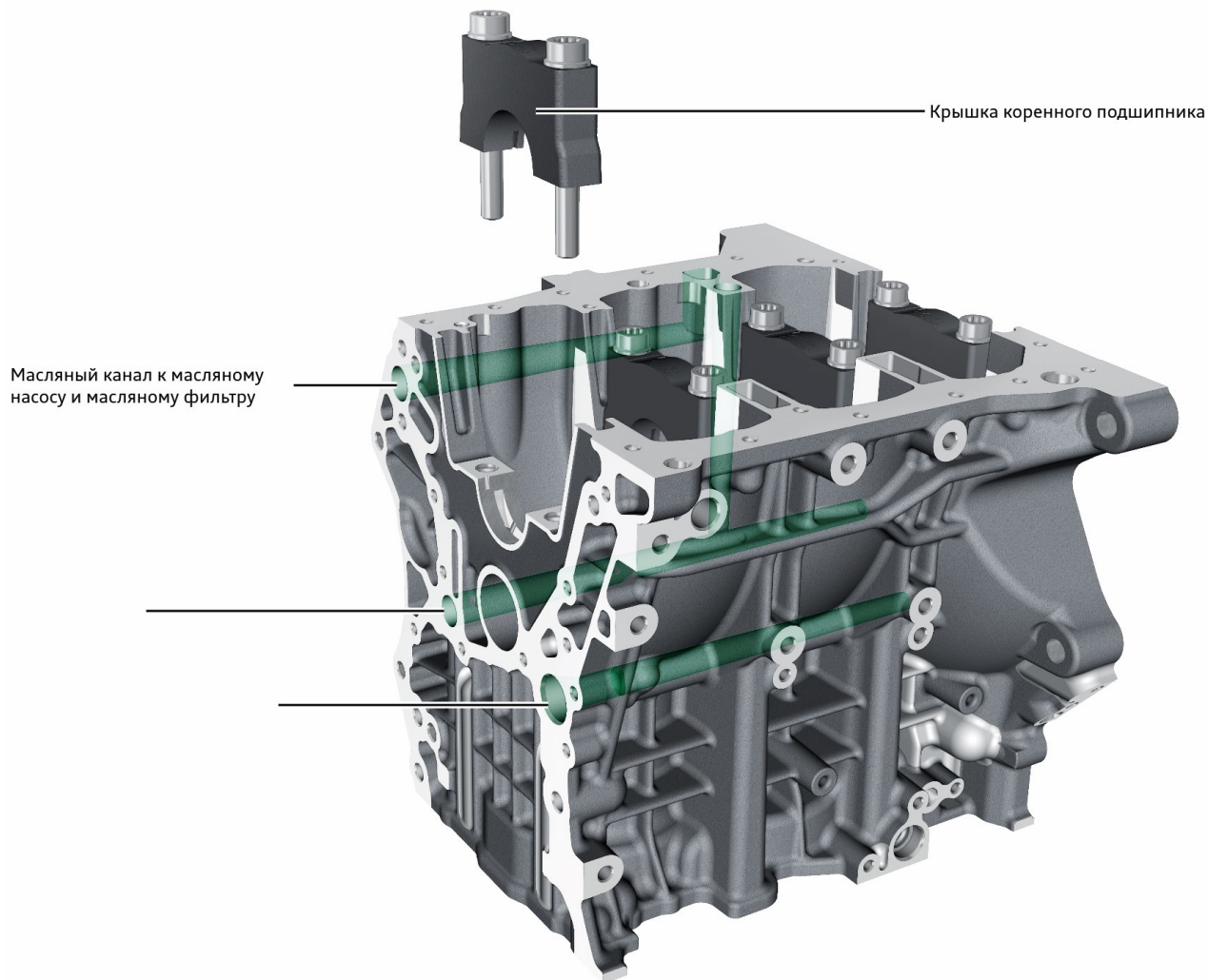
Блок цилиндров, как и предшественник, представляет собой конструкцию Open-Deck (с открытой рубашкой охлаждения). Он изготовлен из алюминиевого сплава (AlSi9Cu3). В отличие от предшественника здесь отсутствуют чугунные гильзы. На стенке цилиндра нанесено *Покрытие APS 7* (см. программу самообучения 658). Это обеспечило такие преимущества, как лучший отвод тепла, снижение трения и минимальные тепловые деформации стенок цилиндров. Получившаяся толщина стенки между цилиндрами (алюминий вместо чугуна) позволила разместить внутри канал охлаждения. В результате улучшен отвод тепла из цилиндров. Все эти меры обеспечили повышение эффективности нового двигателя.



681_009

Выросли нагрузки на постели подшипников. Для их снижения крышки подшипников изготовлены спеканием.

Для охлаждения поршня потребовался второй масляный канал в блоке цилиндров. Как следствие, возникла необходимость в дополнительном увеличении жёсткости блока цилиндров.

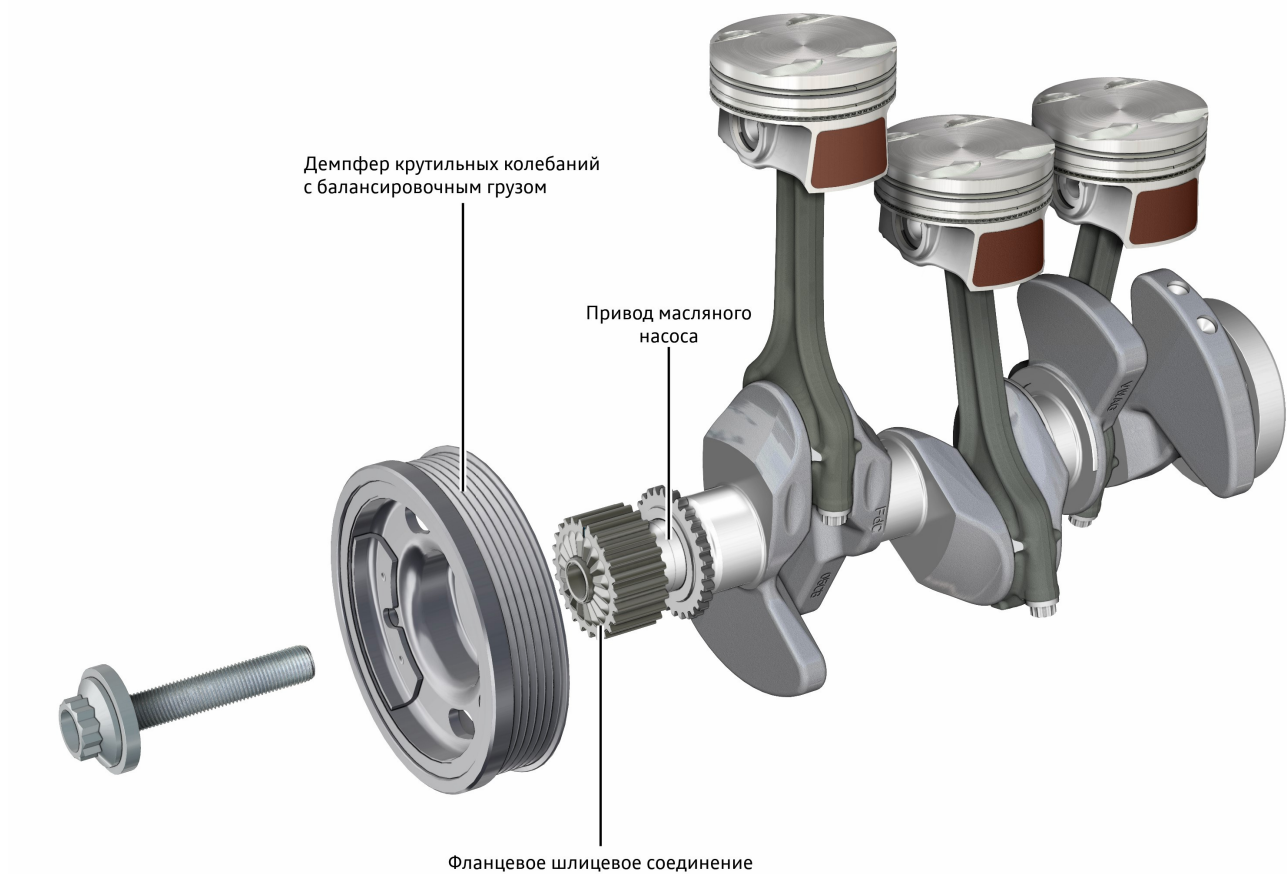


681_010

Кривошипно-шатунный механизм

Коленвал

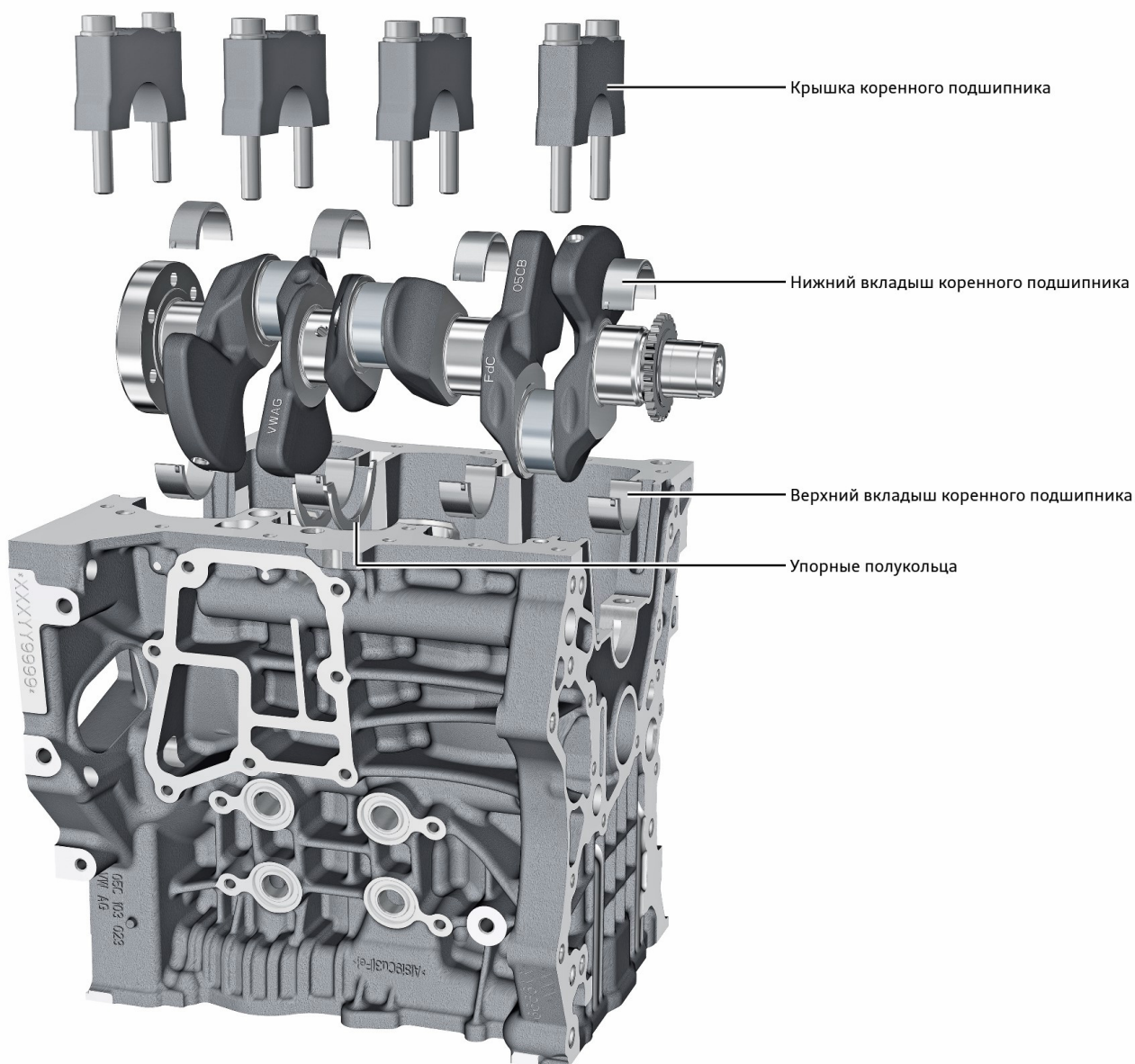
Целью проектирования было снижение трения. Для этого по сравнению с предшествующим агрегатом были уменьшены диаметры коренных шеек с 45,0 до 42,0 мм, а шатунных — с 47,8 до 42,0 мм. Поток масла через коренные и шатунные подшипники был также уменьшен.



681_011

Коренные подшипники коленвала

Коленчатый вал имеет четыре опоры. Два упорных кольца у коренного подшипника 3 ограничивают осевой зазор. Верхние и нижние части коренных подшипников представляют собой бессвинцовые биметаллические вкладыши. Они имеют конструктивные различия.



681_012

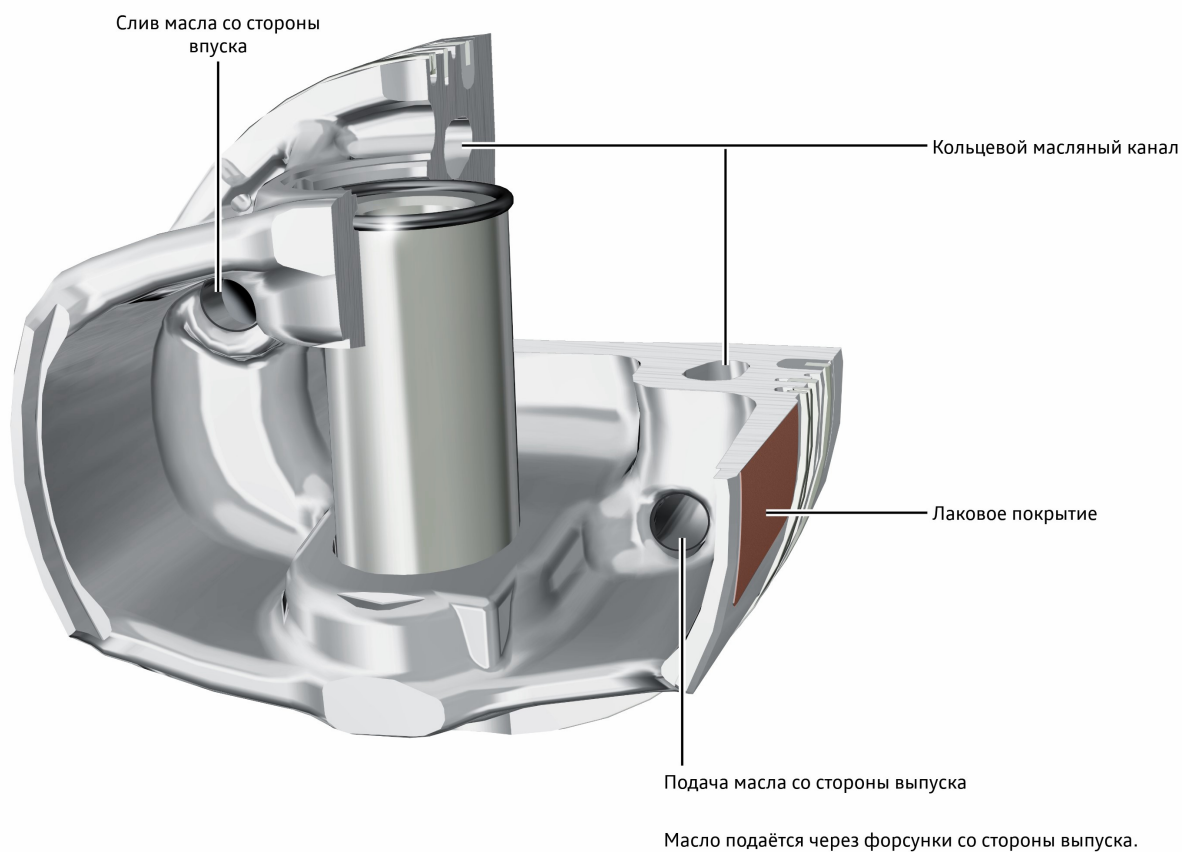
Поршень

Для эффективного охлаждения днища поршня в зоне за канавками для колец сделан кольцевой канал. При необходимости он заполняется маслом через форсунку. Масло отбирает тепло, охлаждая поршень, и стекает в поддон.

Поршневые кольца

- > Верхнее — прямоугольное в направляющей.
- > Среднее — с конической наружной поверхностью.
- > Нижнее — трёхчастное маслосъёмное.

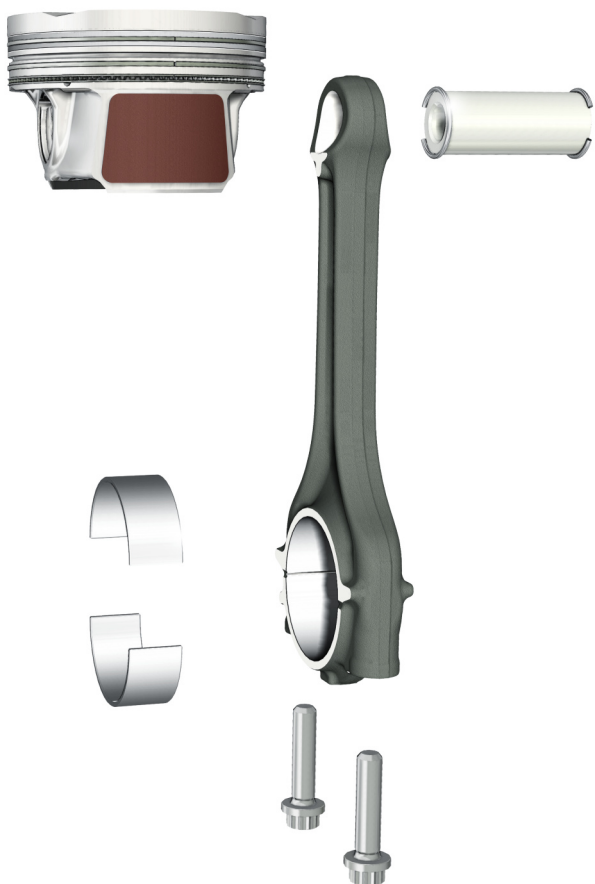
Благодаря охлаждению поршня кольца прижимаются к стенкам цилиндра с меньшим усилием, что означает снижение трения. Снижению трения также способствует лаковое покрытие юбки поршня.



681_013

Шатуны

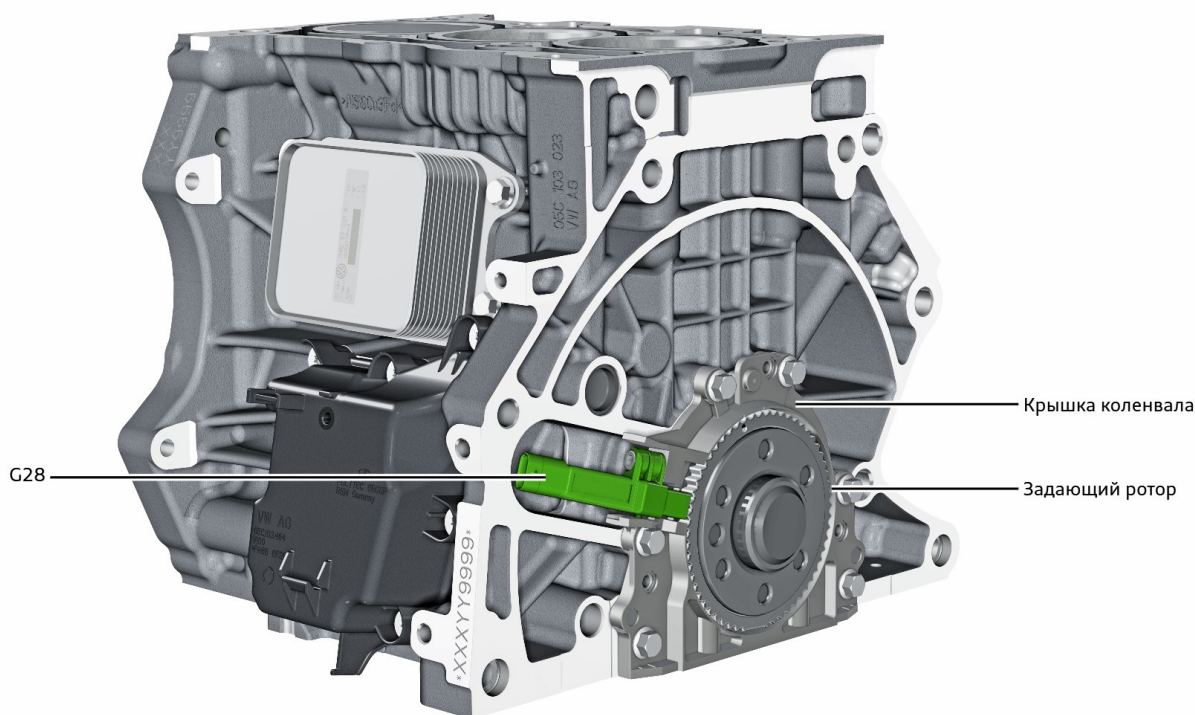
Применяемые шатуны изготовлены методом разлома. Диаметр отверстия в нижней головке шатуна равен 45 мм. Соединение с коленвалом организовано посредством биметаллических вкладышей, не содержащих свинца. Отверстие в верхней головке шатуна (\varnothing 19 мм) для поршневого пальца точно проточено и отполировано. Поршневой палец имеет плавающую посадку как в поршне, так и в шатуне. Стальной палец проходит через операции нанесения покрытия и поверхностной закалки.



681_014

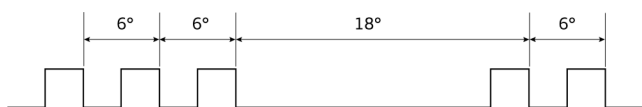
Контроль частоты вращения коленвала

Датчик частоты вращения двигателя G28 расположен со стороны коробки передач. Датчик отслеживает задающий ротор и передаёт прямоугольный сигнал в блок управления двигателя.



681_015

Последовательность сигналов в области пропуска на выходе датчика



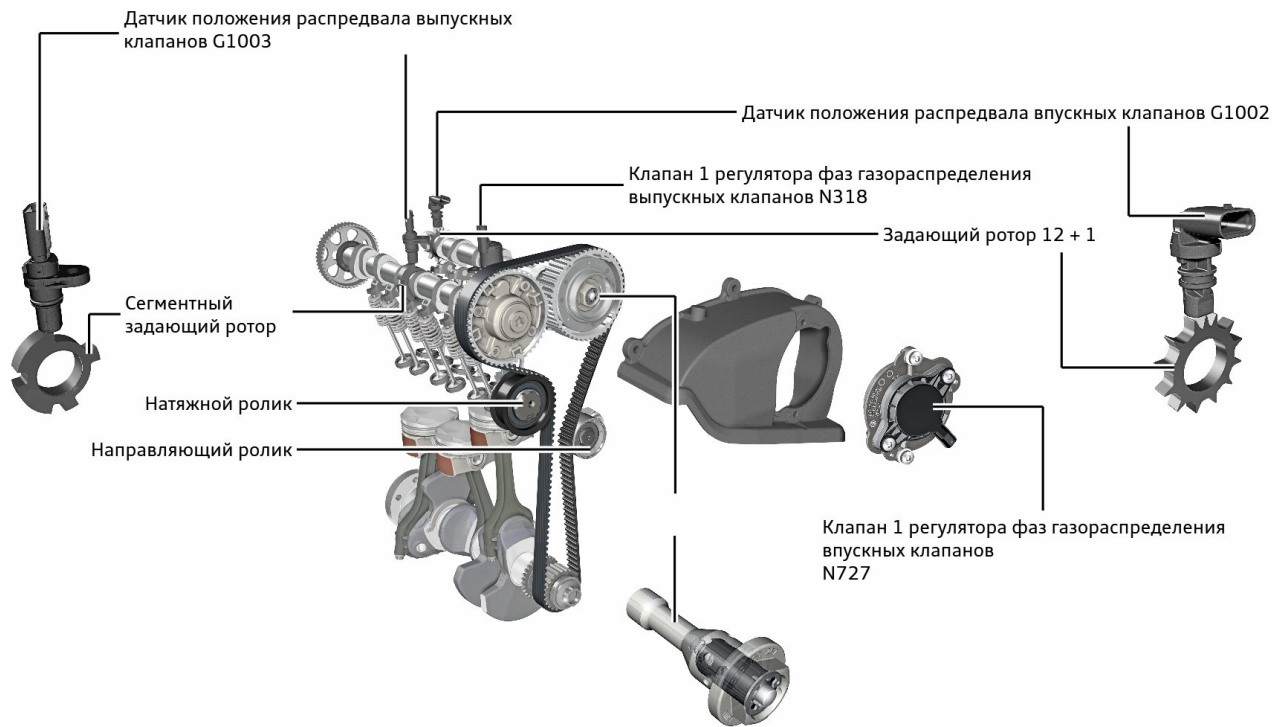
681_016

Привод зубчатым ремнём

Привод зубчатым ремнём принципиально не отличается от предшествующего агрегата. С учётом нового цикла сгорания применены регуляторы фаз газораспределения с более высокой точностью, увеличенной скоростью коррекции и очень большим углом смещения. Непосредственное управление осуществляется с помощью центрального клапана.

Для нормального протекания цикла *TSI 7 evo* необходимо максимально точно отслеживать положение распредвала. За это отвечает задающий ротор 12 + 1 на распредвале и дифференциальный датчик Холла. Данный метод измерения предполагает оценку разностей магнитного поля, измеренного двумя элементами Холла, которые смонтированы на общем основании. Положение обоих распредвалов определяется с помощью дифференциальных датчиков Холла. Принцип измерения предполагает установку датчиков при строгом соблюдении направления.

Привод ГРМ: вид в направлении коробки передач



681_023

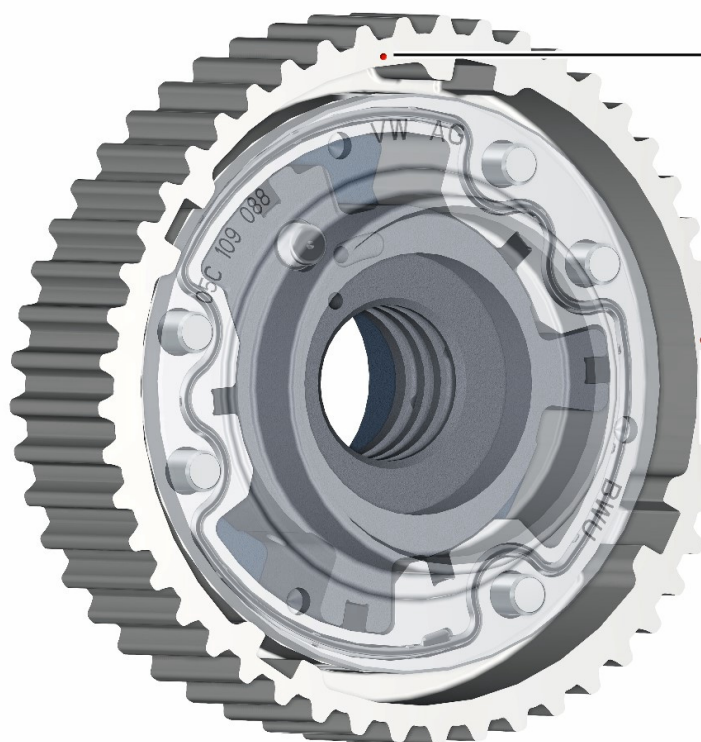
Регулятор фаз газораспределения распредвала впускных клапанов

Диапазон регулирования составляет 70° угла поворота коленвала. При остановке двигателя осуществляется блокировка посредством подпружиненного стопорного пальца. При пуске двигателя и давлении масла 0,3–0,6 бар стопорный палец разблокируется.

Гидравлический привод регуляторов фаз осуществляется с помощью центрального клапана, который, в свою очередь, управляется клапаном 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N727.

Зубчатый шкив представляет собой триовальную шестерню.

Регулятор фаз газораспределения распредвала впускных клапанов: вид в направлении коробки передач



Метка «9 часов»

В исходном положении двигателя совпадает с меткой «3 часа» на регуляторе фаз распредвала выпускных клапанов.

В этом положении вставляется специальный инструмент T10618 (см. руководство по ремонту).

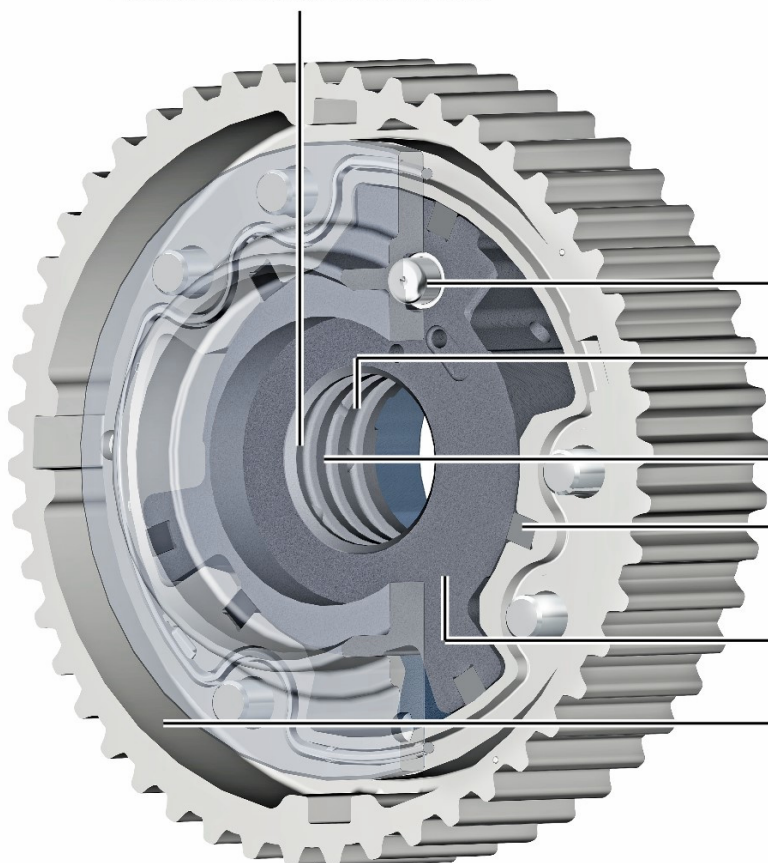
Метка «12 часов»

В исходном положении двигателя располагается вертикально напротив метки на модуле распредвалов.

681_024

Регулятор фаз газораспределения распредвала впускных клапанов: вид со стороны коробки передач

Масляный канал позднего смещения



Стопорный штифт

Масляный канал раннего смещения

Подвод масла

Уплотнение крыльчатки

Ротор

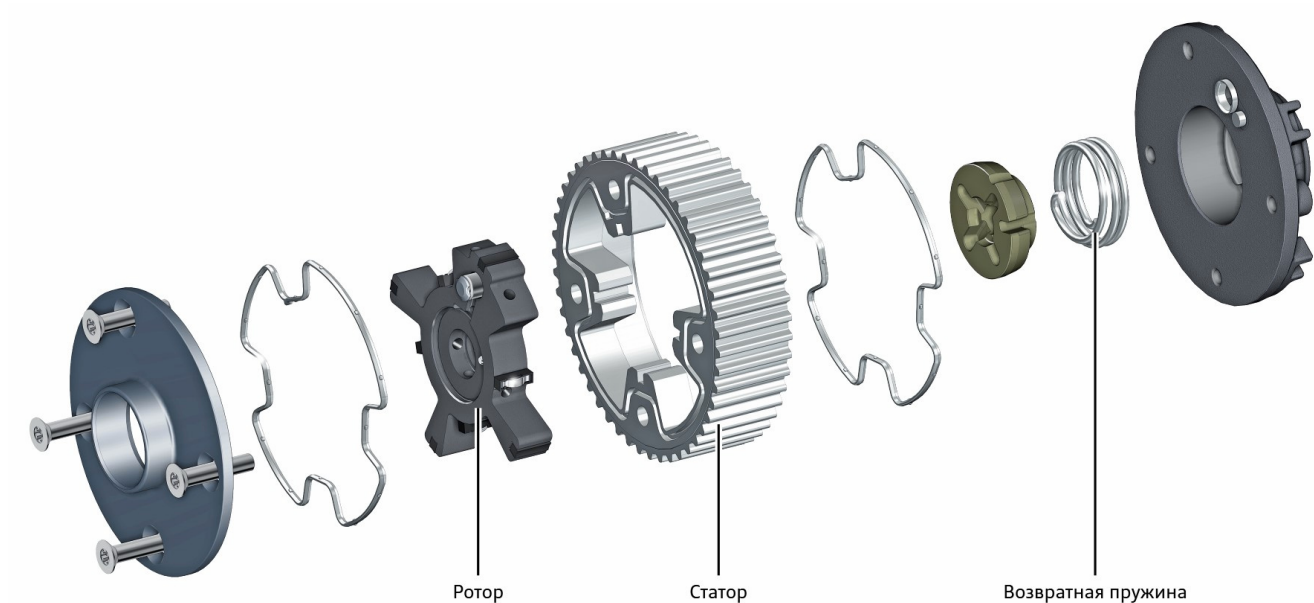
Статор

681_025

Регулятор фаз газораспределения, выпускной распредвал

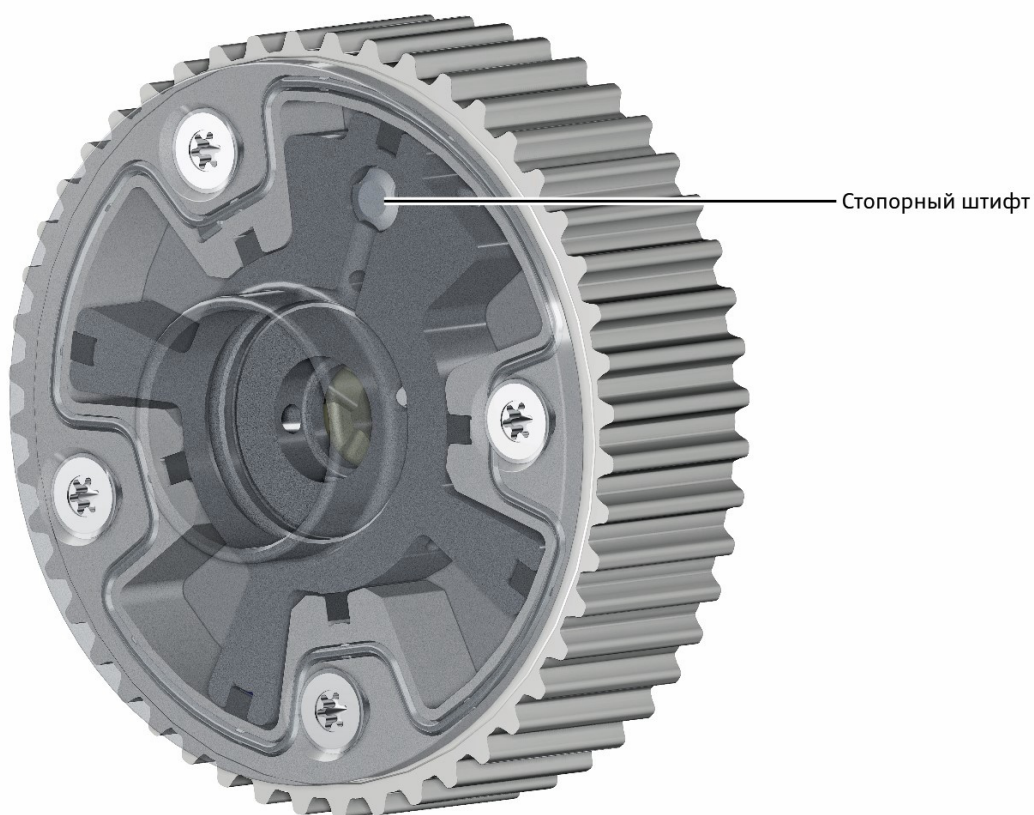
Диапазон регулирования составляет 50° угла поворота коленвала. Блокировка с помощью подпружиненного стопорного пальца выполняется при остановке двигателя в положении «поздно» под действием возвратной пружины.

Для регулировки фаз газораспределения, как и для регулятора фаз распредвала впускных клапанов, имеются две метки (вид в направлении коробки передач). Метка «12 часов» находится напротив метки на корпусе распредвала, а метка «3 часа» располагается напротив метки «9 часов» регулятора фаз распредвала впускных клапанов.



681_026

Регулятор фаз газораспределения распредвала выпускных клапанов: вид со стороны коробки передач



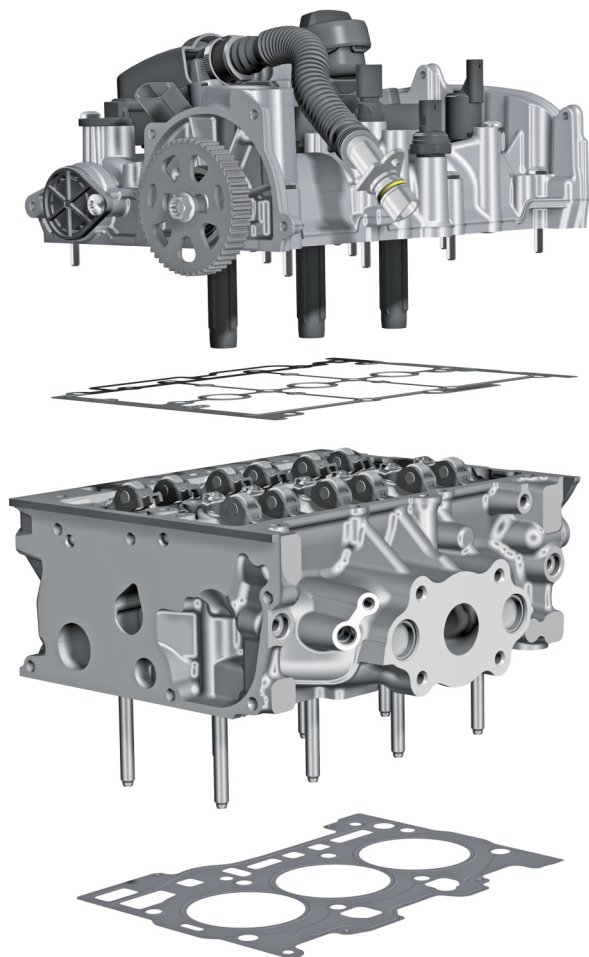
681_027

Головка блока цилиндров

Головка блока цилиндров была усовершенствована по сравнению с предшественником и технически имеет много общего с конструкцией, использовавшейся в 4-цилиндровом двигателе 1,5 л EA211 evo (см. программу самообучения 658). Так, например, идентична рубашка охлаждения. В неё интегрировано охлаждение камер сгорания, чтобы снизить склонность к детонации. Также охлаждающая жидкость омывает топливные форсунки, оптимизировано охлаждение интегрированного выпускного коллектора и снижены потери давления охлаждающей жидкости.

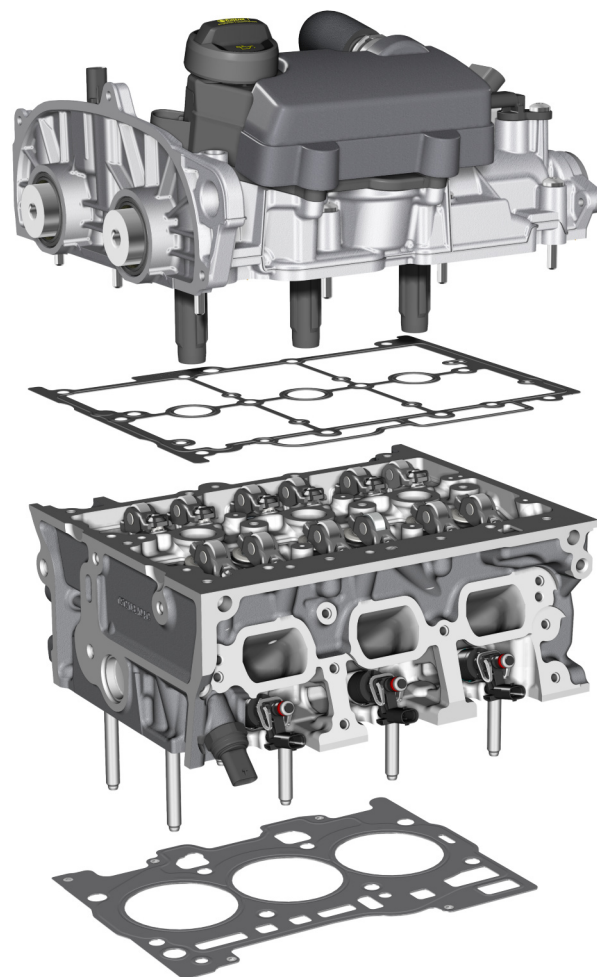
Общий вид модуля головки блока цилиндров и клапанной крышки

Вид со стороны выпуска



681_017

Вид со стороны впуска



681_018

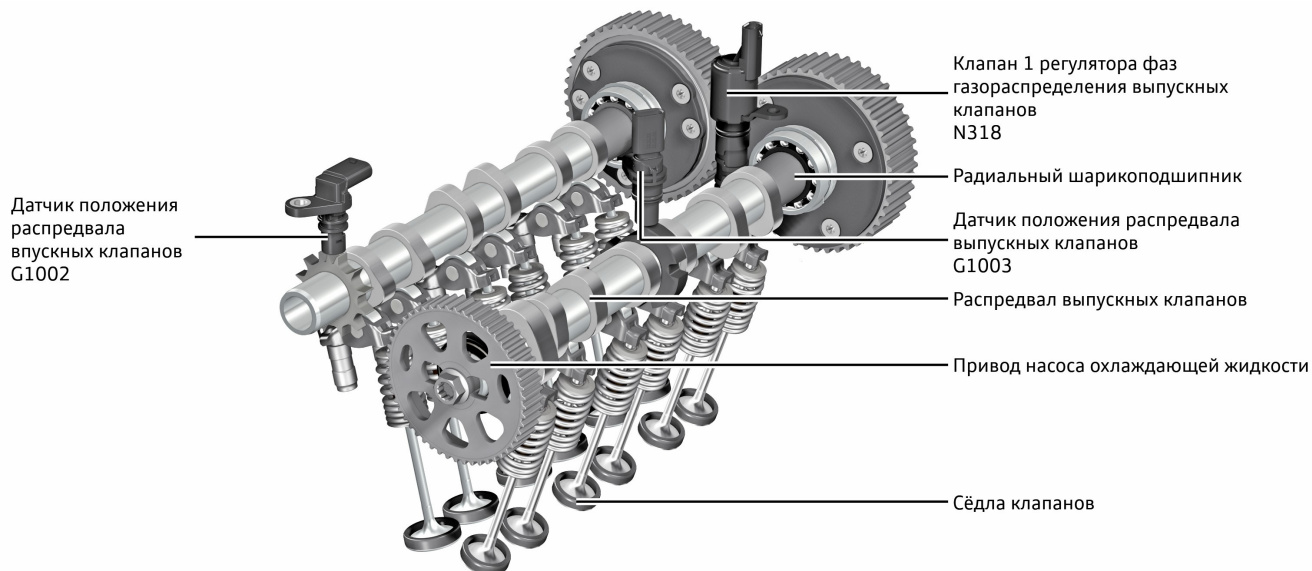
Клапанная крышка

Общий вид газораспределительного механизма

Для седел клапанов применяются другие материалы. Это позволило улучшить отвод тепла, что, в свою очередь, снижает склонность к детонации.

Модуль привода клапанного механизма

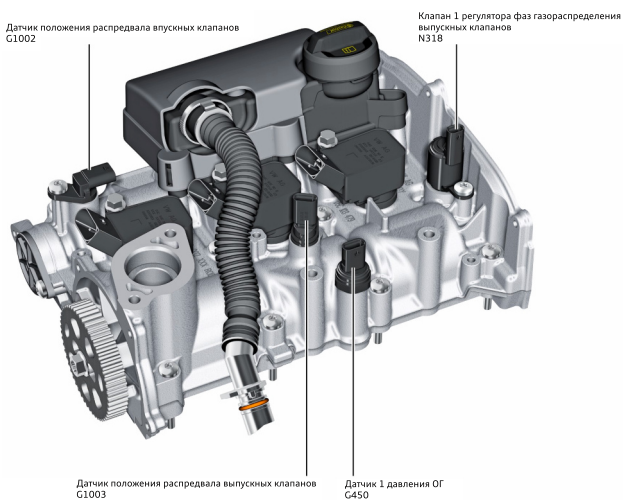
Вид со стороны коробки передач



681_021

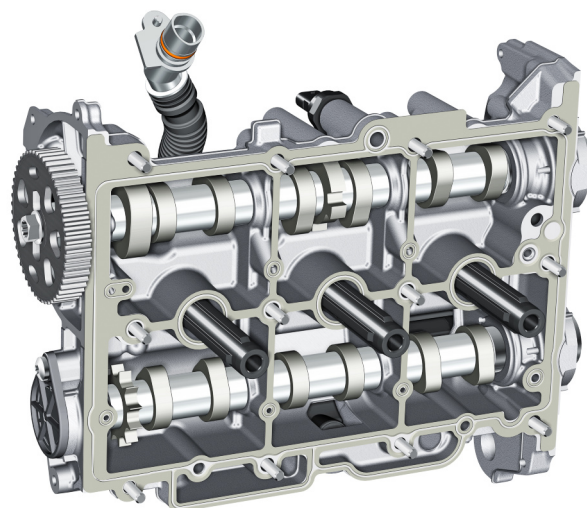
Модуль привода клапанного механизма также спроектирован заново. Этого потребовали изменения адсорбера, вентиляции картера и регулирования фаз газораспределения.

Вид модуля привода клапанного механизма (клапанная крышка) со стороны выпуска



681_022

Вид на модуль привода клапанного механизма (клапанная крышка) снизу



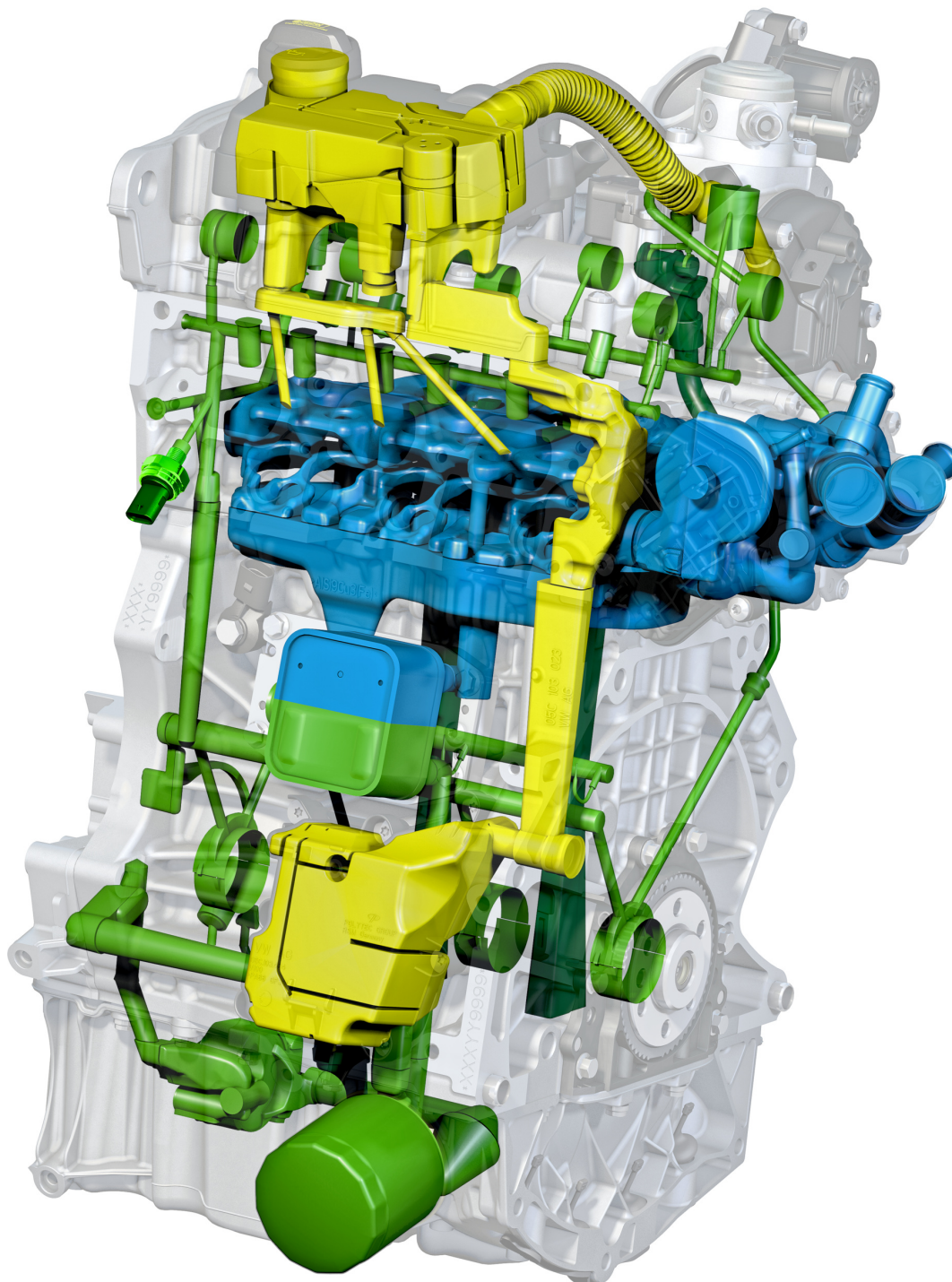
681_038

Контуры циркуляции жидкостей и газов

Контуры циркуляции жидкостей и газов

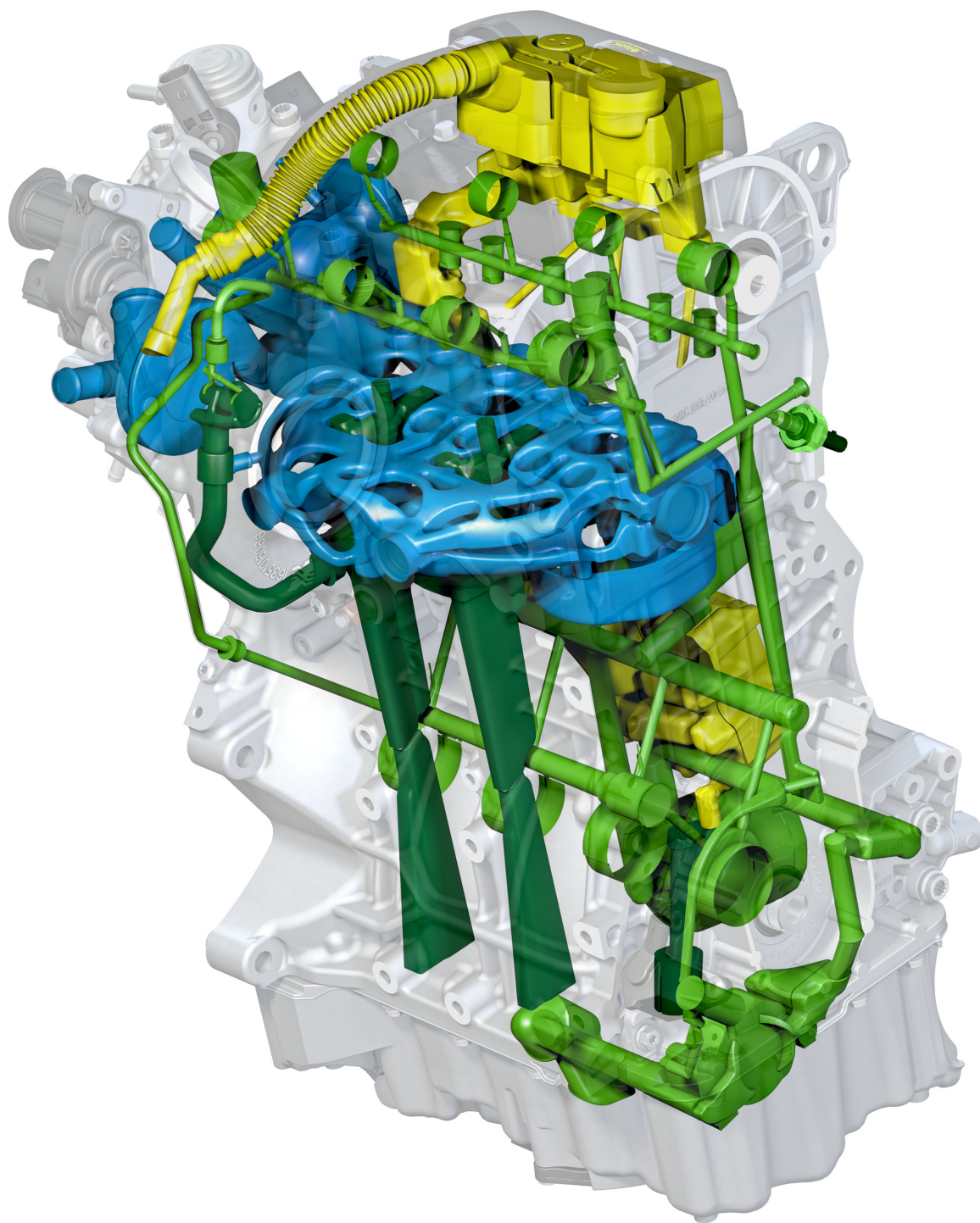
На следующих иллюстрациях представлены общие схемы циркуляции жидкостей и газов в двигателе 1,0 л TFSI. Контуры циркуляции подробно рассматриваются далее в данной программе самообучения.

Вид двигателя, холодная сторона (сторона впуска)







681_042a

Вид двигателя, горячая сторона (сторона выпуска)



681_042b

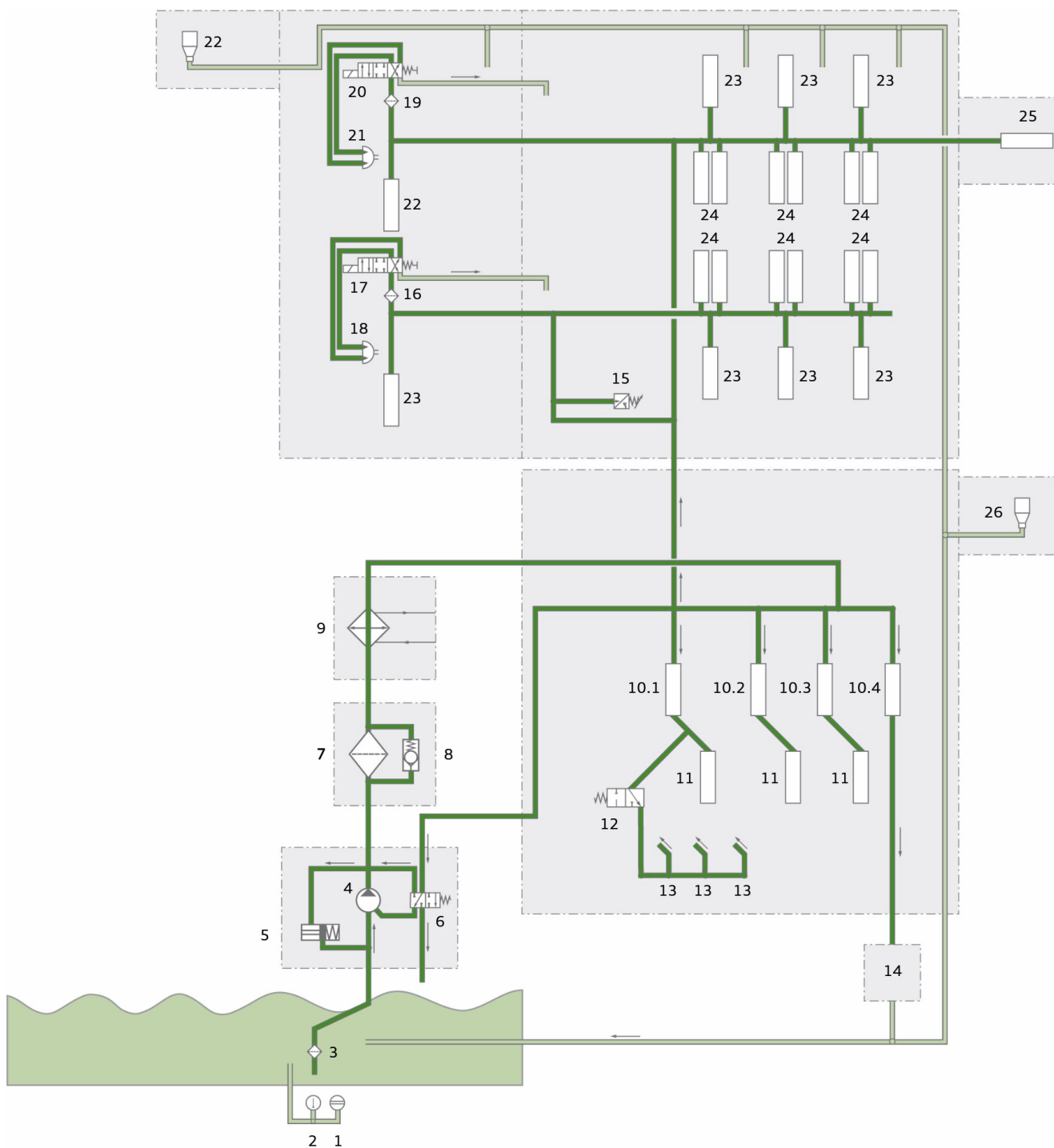
Условные обозначения

-  Система вентиляции картера
-  Слив масла
-  Подача моторного масла
-  Охлаждающая жидкость

Система смазки

Обзор

Для сокращения выбросов CO₂ разработан шиберный насос с электронным управлением. Насос ОЖ по-прежнему важная составляющая регулирования температуры поршней с обратной связью. Эта функция реализуется путём включения и выключения форсунок охлаждения поршней.



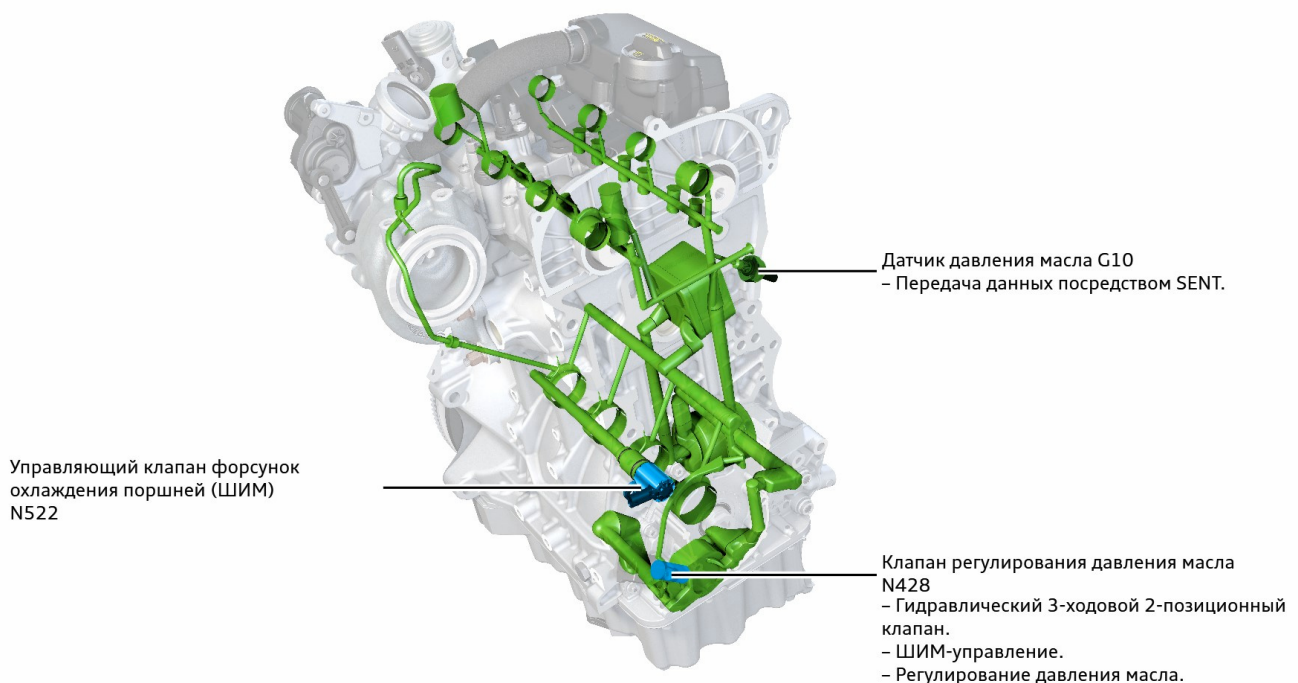
681_029

Условные обозначения

- 1 Датчик уровня и температуры масла G266
- 2 Датчик температуры масла G8
- 3 Сетчатый масляный фильтр со встроенным успокоителем
- 4 Шиберный насос

- 5 Форсунка холодного пуска
 - 6 Клапан регулирования давления масла N428
 - 7 Масляный фильтр, навинченный на масляный поддон
 - 8 Обратный клапан, в масляном фильтре
 - 9 Масляный радиатор, привинченный к блоку цилиндров
 - 10 Коренной подшипник коленвала 1-4
 - 11 Шатун 1-3
 - 12 Управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522
 - 13 Форсунки охлаждения поршней
 - 14 Турбонагнетатель (снабжается от коренного подшипника 10.4)
 - 15 Датчик давления масла G10
 - 16 Сетчатый масляный фильтр
 - 17 Клапан 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N727
 - 18 Гидроуправляемая муфта поворота впускного вала
 - 19 Сетчатый масляный фильтр
 - 20 Клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318
 - 21 Гидроуправляемая муфта поворота выпускного вала
 - 22 Маслоотделитель тонкой очистки
 - 23 Подшипник распредвала
 - 24 Гидрокомпенсатор
 - 25 Топливный насос высокого давления
 - 26 Маслоотделитель грубой очистки
- Контур высокого давления
■ Контур низкого давления (обратная магистраль)

Расположение компонентов на двигателе



681_032

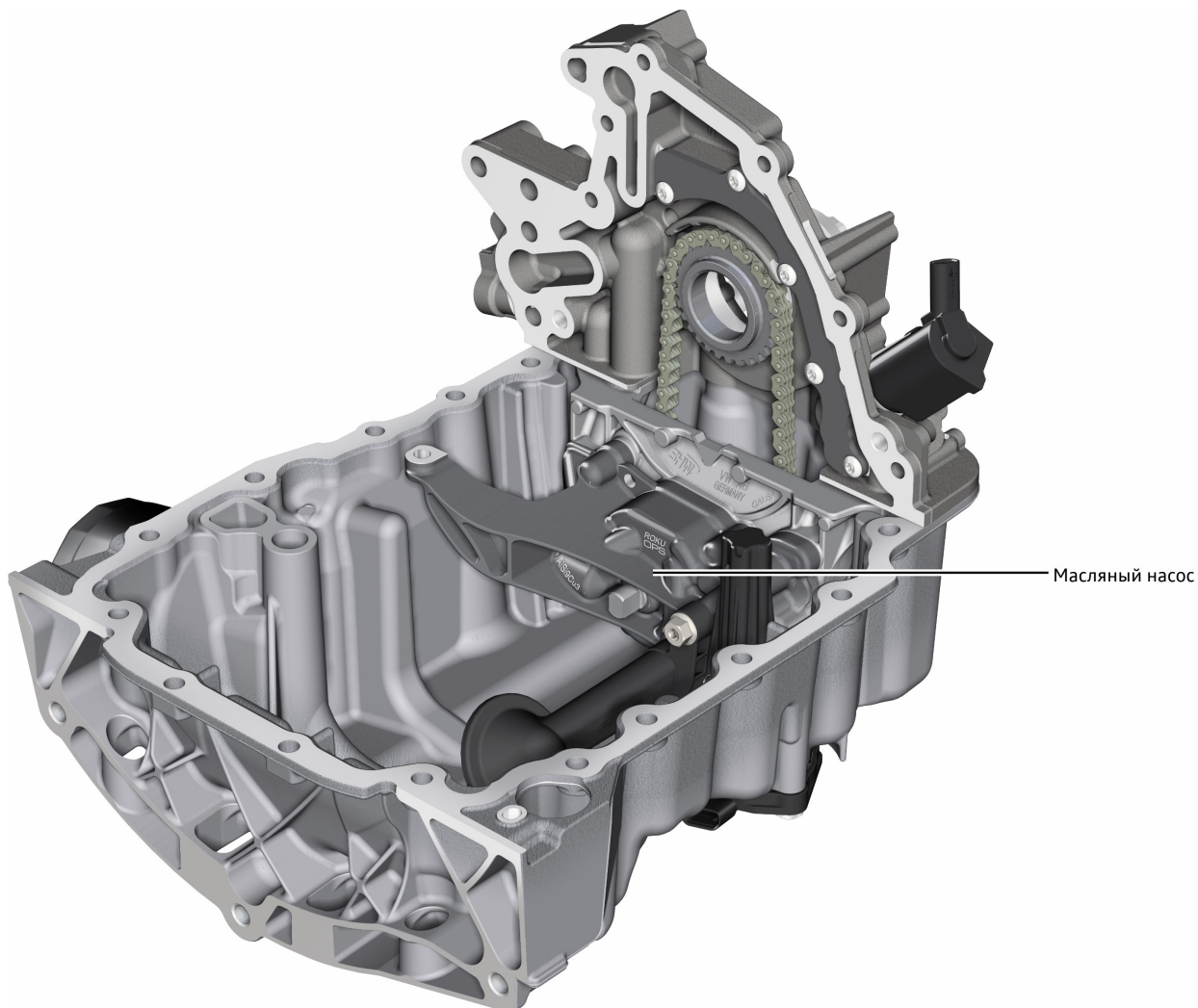
Контур циркуляции масла

Масляный насос

Для двигателя 1,0 л evo был разработан масляный насос с электронным управлением. Этот насос привинчен одним винтом к блоку цилиндров и двумя винтами к крышке коленвала. Привод насоса осуществляется от коленвала с помощью зубчатой цепи. Ведущая шестерня установлена на коленвале со стороны шкивов.

В зависимости от того, в автомобиль какой платформы устанавливается двигатель, применяются два варианта масляных насосов. В автомобилях, не имеющих электромеханического усилителя тормозов (eBKV ↗), устанавливается сдвоенный насос. В сдвоенном насосе масляный насос соединён фланцем с механическим вакуумным насосом. При этом вакуумный насос приводится от масляного насоса с помощью проходного вала.

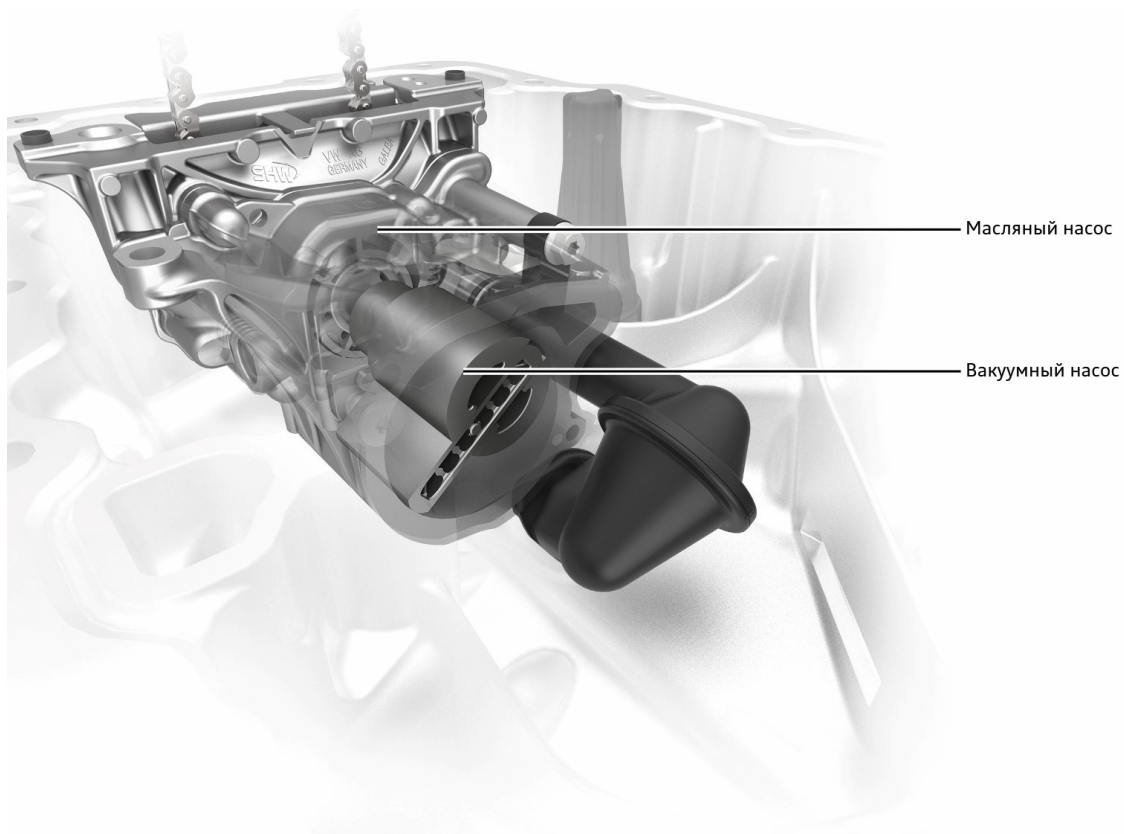
Масляный насос в автомобиле с eBKV



681_033

Масляный насос в автомобиле без eBKV

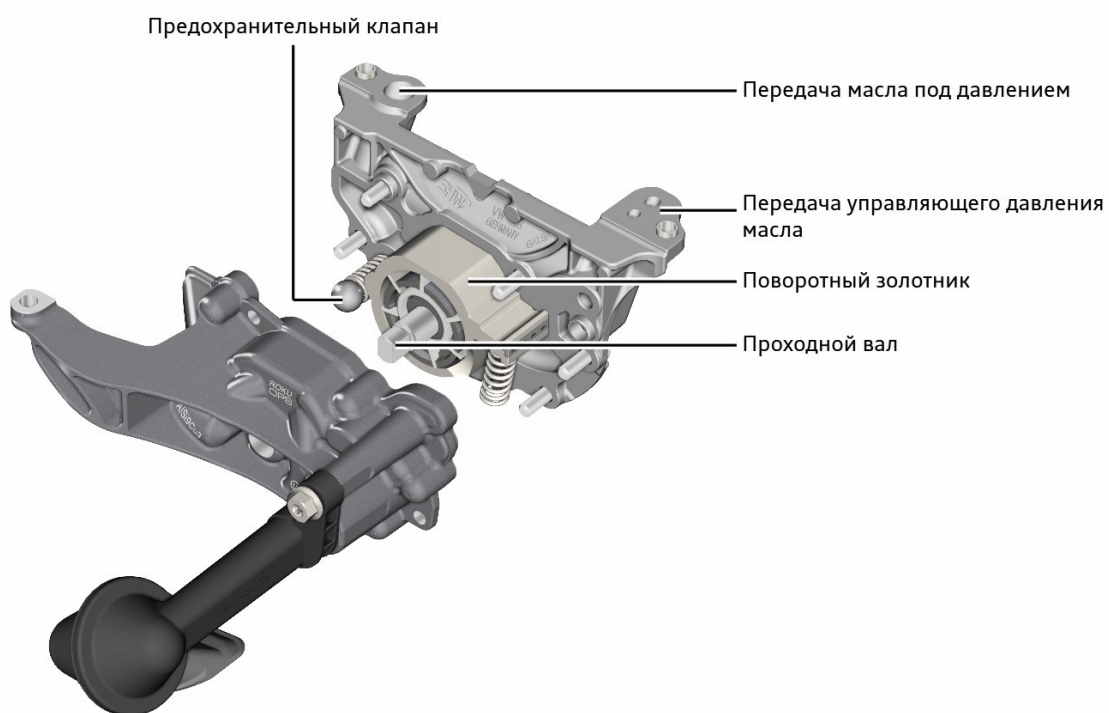
с присоединённым вакуумным насосом (сдвоенный насос)



681_034

Устройство

- > Регулируемый шибберный насос.
- > Передаточное отношение на медленной скорости $I = 1 : 0,83$ (коленчатый вал : насос).
- > Диапазон регулирования — 1,4–3,3 бар (отн.).
- > Ограничение давления электромагнитным клапаном регулирования давления масла N428 в случае Fail Safe.
- > Предохранительный клапан прим. 9 бар.



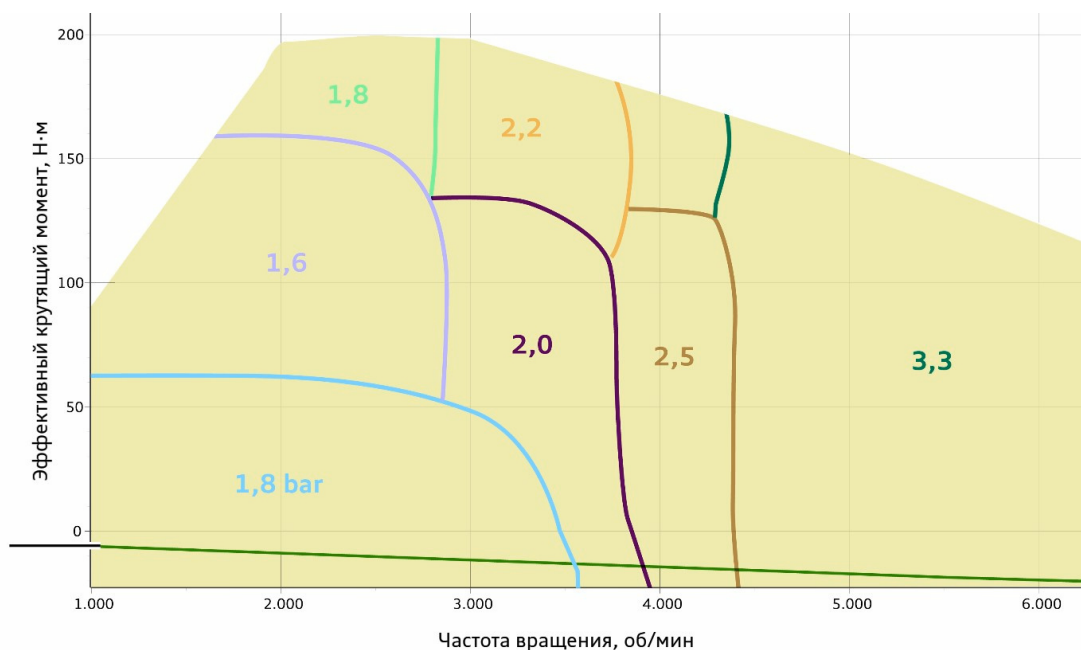
681_035



Дополнительная информация

Более подробное описание устройства и принципа действия шибберного насоса, а также принципов регулирования можно найти в программах самообучения 639 и 655.

Пример регулирования давления в зависимости от частоты вращения двигателя и крутящего момента двигателя



681_089



Указание

При изменении температуры масла система управления двигателя выполняет регулирование для поддержания сохранённого в параметрической карте давления масла.

Регулируемое охлаждение поршней

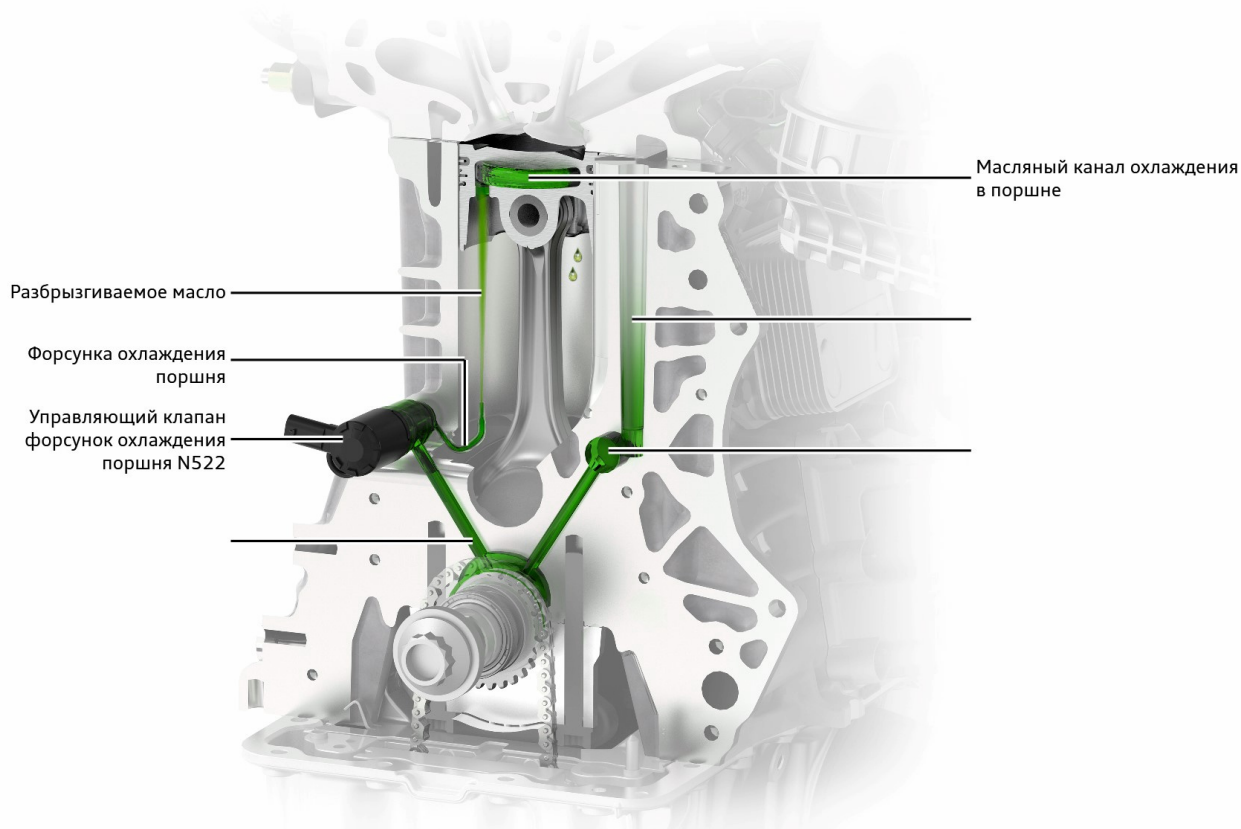
Цель разработки

- › Согласование тепловой деформации поршней с тепловой деформацией цилиндров.

Преимущества

- › Площадь поперечного сечения зазора между поршнем и цилиндром остаётся небольшой, что способствует сокращению картерных газов. Благодаря этому двигатель потребляет меньше масла во время обкатки.
- › Объём «свободного масла» в картере двигателя стал меньше. Это также сокращает объём картерных газов и положительно отражается на отделении масла.
- › Менее подверженные тепловой нагрузке поршневые кольца прижимаются к стенкам цилиндра с меньшим усилием. Как следствие, уменьшается трение в двигателе.
- › Прогрев поршней после пуска двигателя осуществляется быстрее.
- › При необходимости возможно отключение охлаждения поршней, например во время прогрева двигателя или при частичной нагрузке. При этом на поршни не подаётся масло. Необходимые вычисления проводятся по соответствующему алгоритму в блоке управления двигателя.

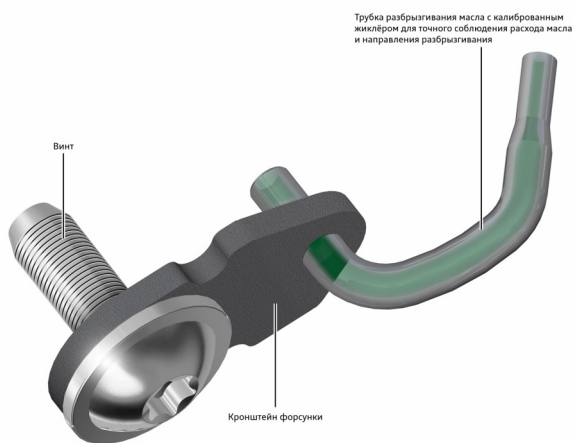
Это решение позволяет сократить расход масла, а также выбросы CO₂ и HC.



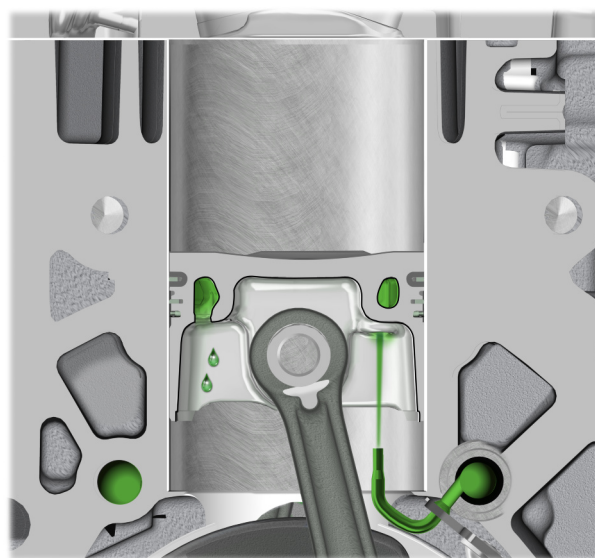
681_037

Принцип действия

При необходимости охлаждения поршней включается. Для этого блок управления двигателем включает управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522 с помощью ШИМ-сигнал λ . При этом открывается масляный канал от коренного подшипника коленвала 1 к горизонтальному масляному каналу, к которому подключены форсунки охлаждения поршней. Они распыляют моторное масло в канале охлаждения поршней.



681_031



681_030

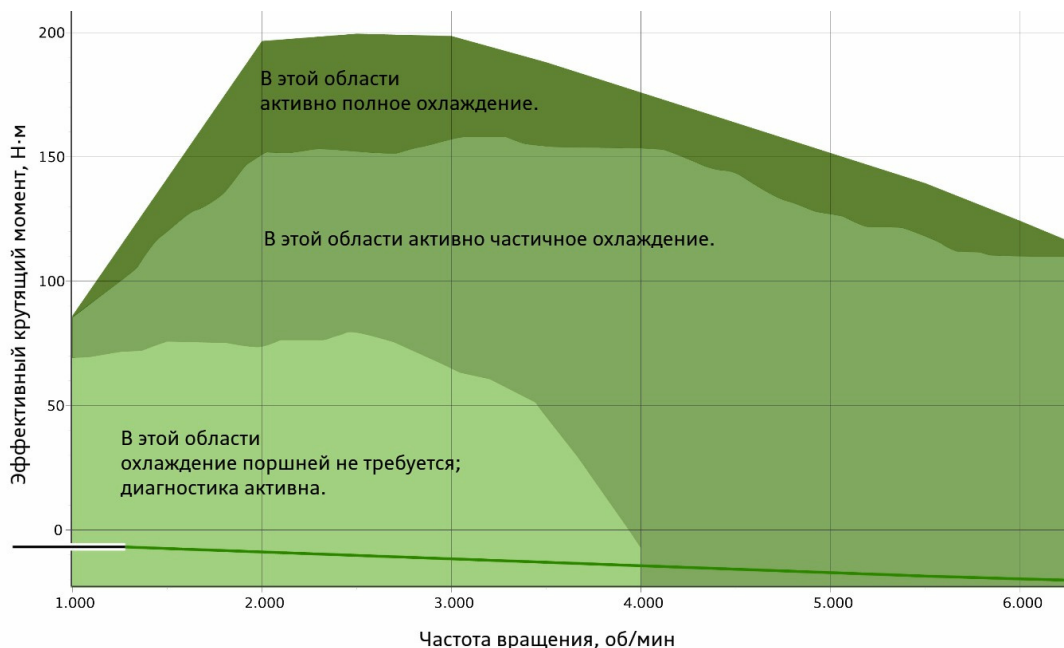
Характеристика для управления форсунками охлаждения поршней

Охлаждение поршней требуется не во всех нагрузочных режимах двигателя. На диаграмме управления форсунками охлаждения поршней показаны три области охлаждения поршней.

В нижней области (светло-зелёная) охлаждение поршней выключено. Управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522 получает максимальный управляющий сигнал. В результате он закрывается, перекрывая подачу масла к форсункам охлаждения поршней. Одновременно в этой зоне активна диагностика охлаждения поршней.

В средней области (зелёная) осуществляется частичное охлаждение. Оно реализовано посредством подачи сигнала на управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522 с разной частотой.

Полная интенсивность охлаждения достигается в верхней зоне (тёмно-зелёная) с минимальными пропусками и, соответственно, полным открытием управляющего клапана форсунок охлаждения поршней N522.



681_088

Контроль системы

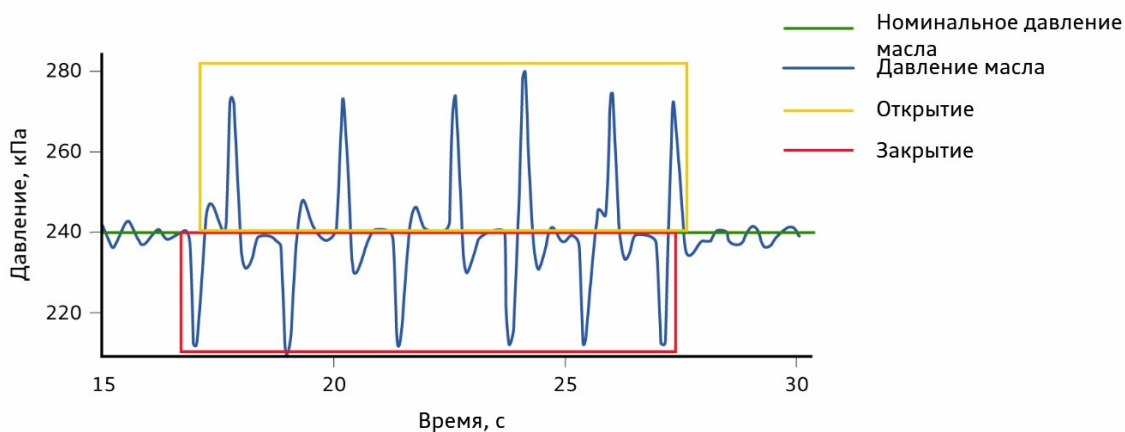
В моменты открытия и закрытия горизонтального канала к форсункам охлаждения поршней в системе смазки (гидравлической системе) двигателя возникают колебания давления. Эти колебания регистрируются датчиком давления масла G10 и передаются в блок управления двигателем. На основании этого сигнала блок управления двигателем определяет достоверность.

Диагностическая функция в ходе ездового цикла проверяет, соответствовал ли характер переключения норме. Для этого кратковременное падение давления масла должно находиться в ожидаемом диапазоне и в ожидаемом временном интервале.

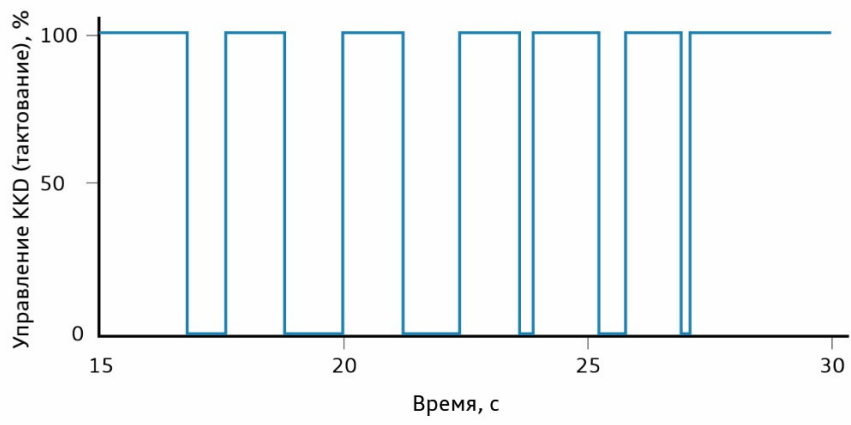
Таким образом можно определить, был ли открыт или закрыт горизонтальный масляный канал к форсункам охлаждения поршней. Если изменение давления масла не регистрируется, система делает вывод о неисправности.

В случае неисправности охлаждения поршней работает в аварийном режиме. Сигнал управления на управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522 больше не подаётся, поэтому клапан всегда открыт. На холостом ходу давление масла было бы слишком низким из-за полностью открытого клапана N522. Поэтому частота вращения холостого хода повышается. Дополнительно ограничиваются максимальная частота вращения двигателя и максимальный крутящий момент. Кроме того, в комбинации приборов выводится текстовое сообщение и активируется электрическое управление акселератором (EPC).

Изменение давления масла при подаче сигнала на управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522



681_084



681_087

Система вентиляции картера

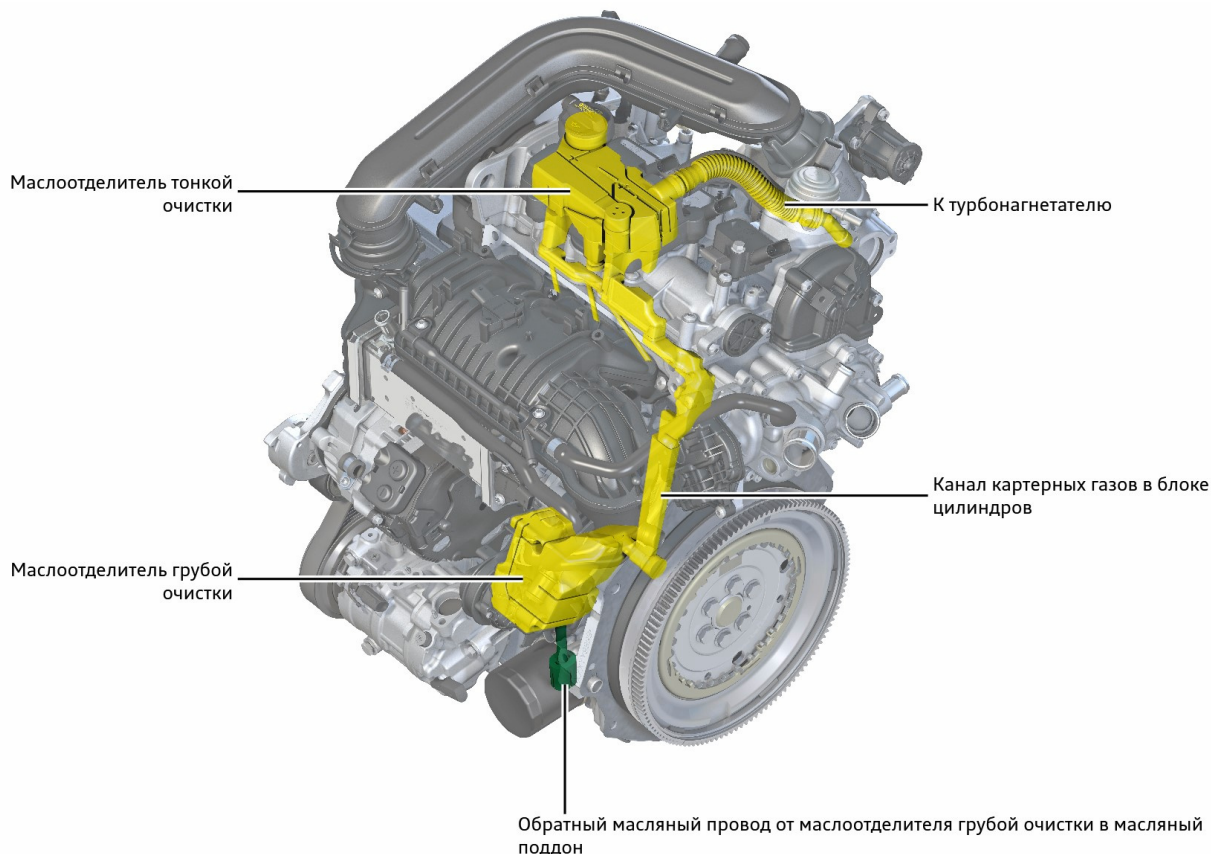
Система вентиляции картера

Система маслоотделителя и вентиляции картера представляет собой развитие системы двигателя 1,5 л.

На ZKG 7 находится маслоотделитель грубой очистки.

Маслоотделитель тонкой очистки со встроенной пробкой маслозаливного отверстия находится на клапанной крышке.

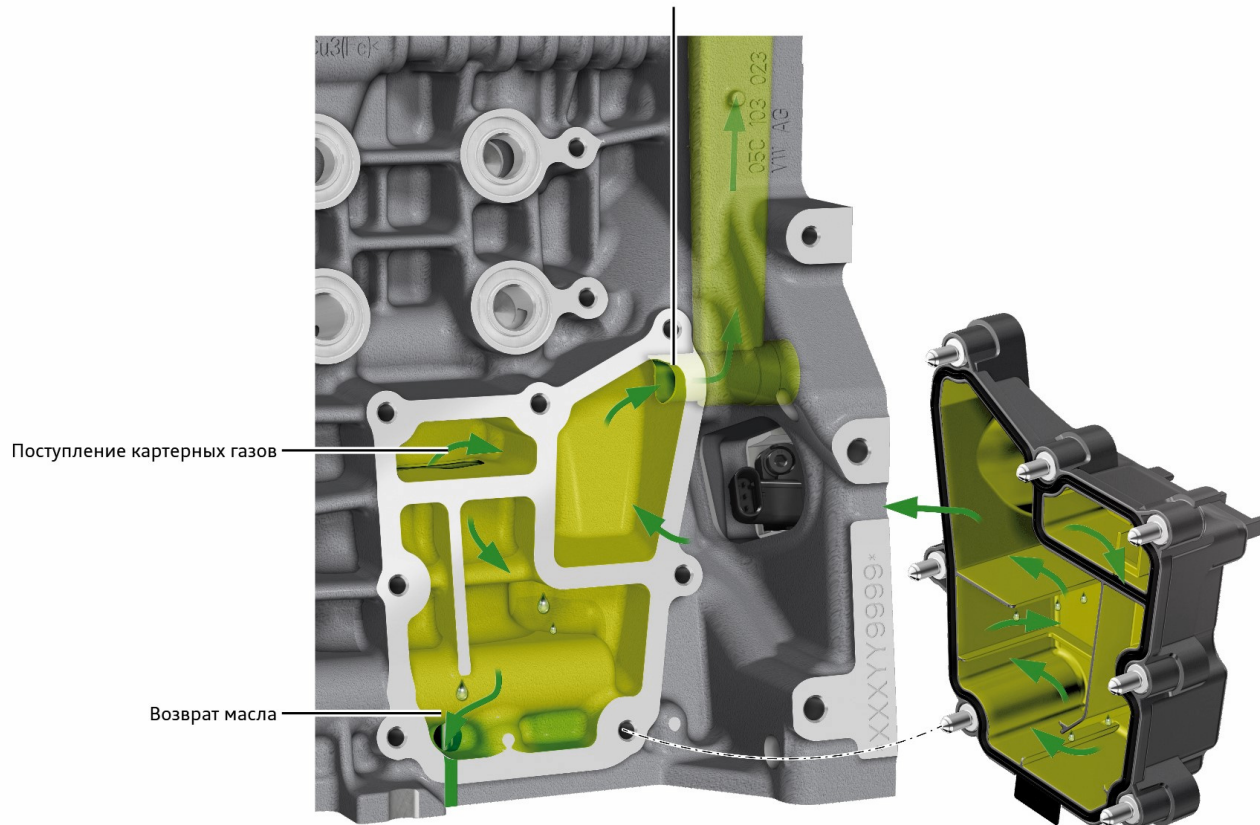
Картерные газы проходят от маслоотделителя грубой очистки к маслоотделителю тонкой очистки по каналам в ZKG 7 и в ГБЦ (см. главу «Юнтуры циркуляции жидкостей и газов»). В зависимости от перепада давления очищенные картерные газы отводятся из маслоотделителя тонкой очистки непосредственно во впускной коллектор или перед турбонагнетателем.



681_041

Маслоотделитель грубой очистки

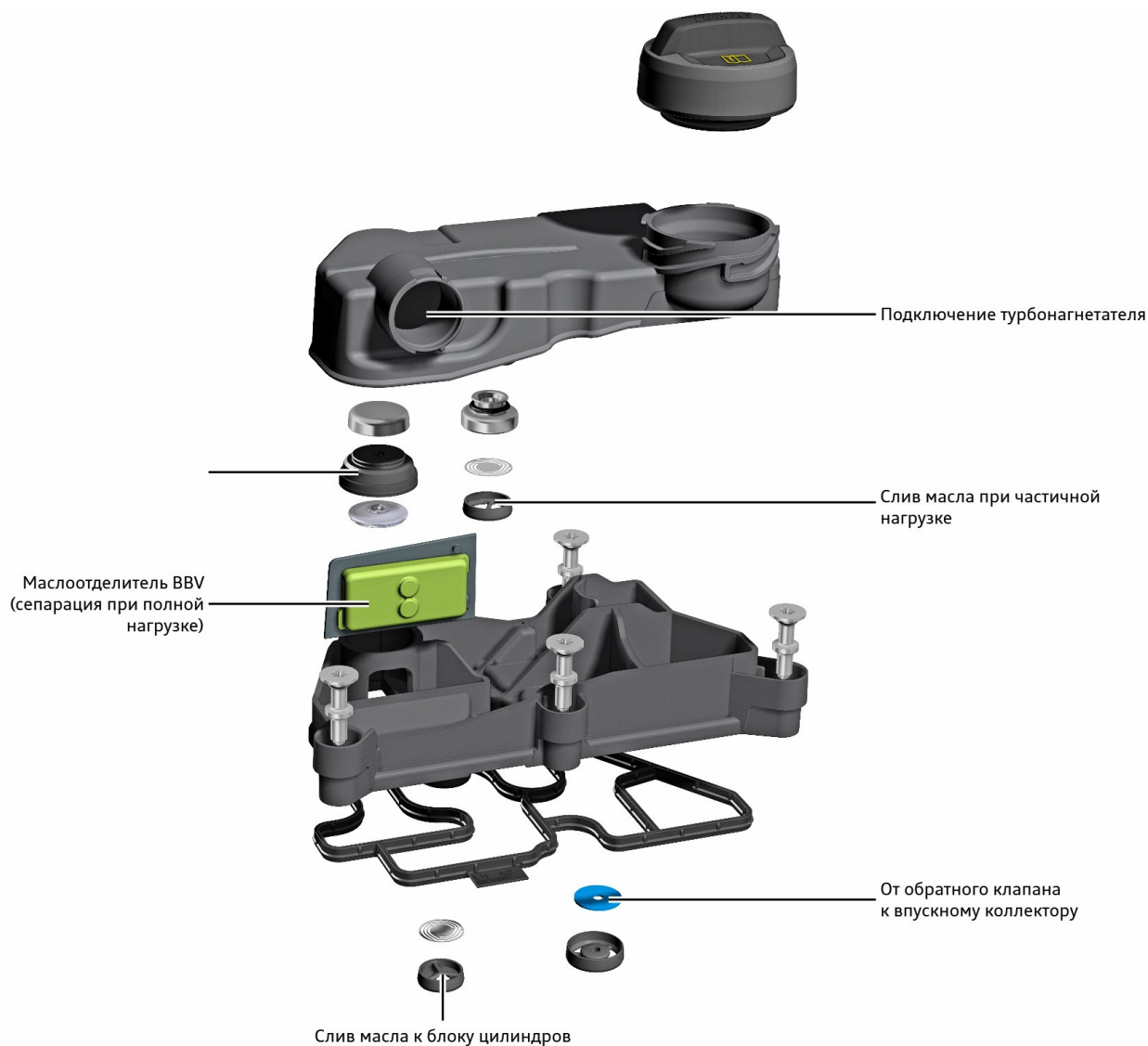
Маслоотделитель грубой очистки обеспечивает предварительную очистку картерных газов от масла. В результате изменения направления движения маслосодержащих газов в лабиринте масло оседает на стенках маслоотделителя и стекает в его нижнюю часть. Оттуда масло стекает в масляный поддон.



681_043

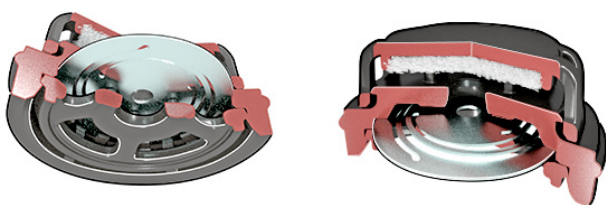
Маслоотделитель тонкой очистки

Модуль маслоотделителя тонкой очистки привинчен к клапанной крышке. Его назначение — тонкая сепарация масла, распределение очищенных картерных газов в зависимости от давления в системе подачи воздуха, регулирование давления в картере, а также вентиляция картера (PCV λ). Кроме того, в него встроена крышка маслозаливного отверстия. Модуль не разбирается, так как половины корпуса сварены между собой. От маслоотделителя тонкой очистки отходит всего один трубопровод. По нему очищенные картерные газы попадают к турбонагнетателю. Для отвода картерных газов во впускной коллектор используются каналы, отлитые в клапанной крышке и в ГБЦ.



681_044

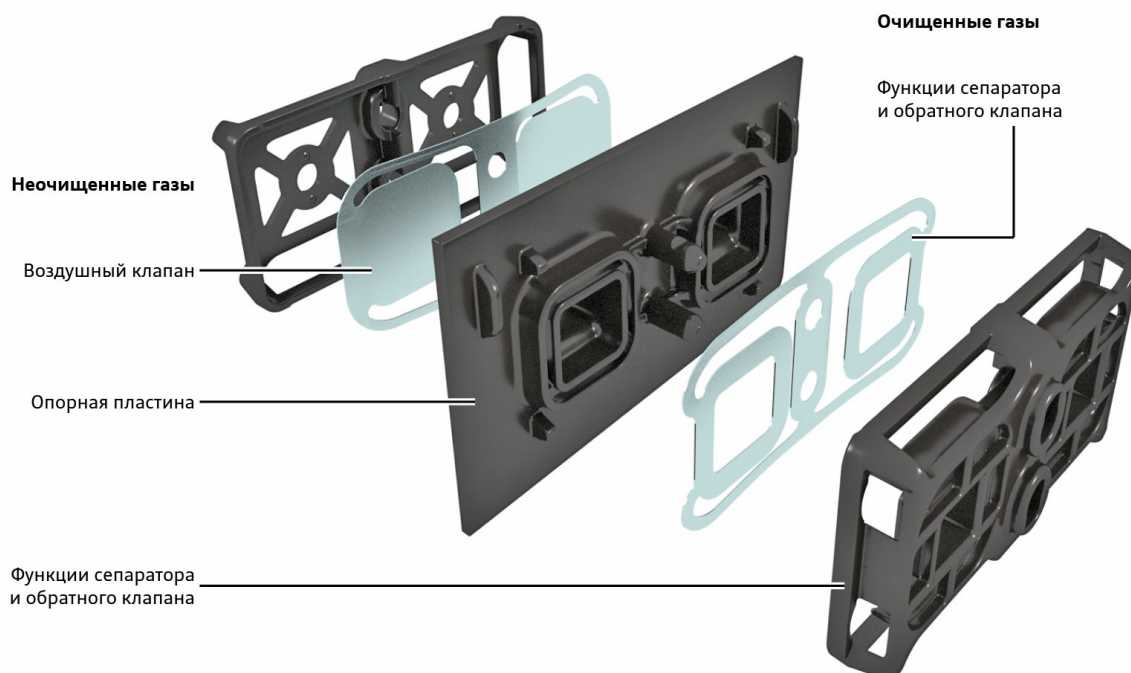
Маслоотделитель принудительной вентиляции картера (маслоотделитель PCV — маслоотделитель частичной нагрузки)



681_063

- > Работает после *Принцип импактора* 7.
- > Имеет два рабочих состояния.
- 1. Выключено: в режиме частичной нагрузки позволяет пропустить большее количество картерных газов.
- 2. Включено: для очень высоких разрежений во впускном коллекторе. В данном случае, например в режиме принудительного холостого хода, необходимо значительное дросселирование, чтобы разрежение не прорвалось в блок цилиндров.

Отделитель перепускного клапана (маслоотделитель BBV – маслоотделитель высокой нагрузки)

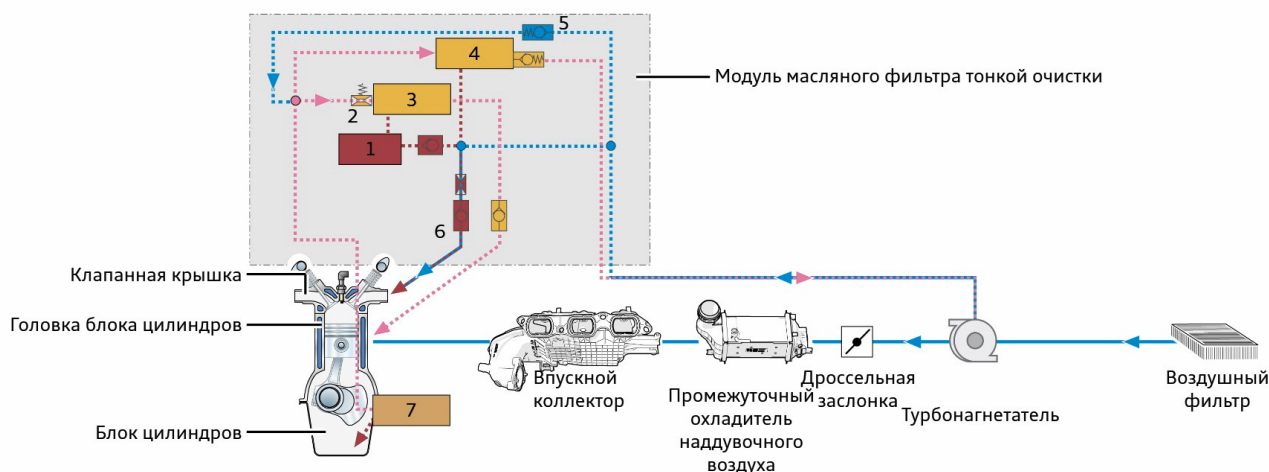


681_064

- > Маслоотделитель при полной нагрузке.
- > Наполнение при частичной нагрузке.

Схематичное изображение принципа действия

Обзор системы



681_045

Условные обозначения

- | | |
|---|--|
| 1 | Масляный резервуар |
| 2 | Ограничение объёмного расхода 50 л/мин |
| 3 | Маслоотделитель тонкой очистки и принудительная вентиляция картера (PCV) в режиме частичной нагрузки |
| 4 | Маслоотделитель тонкой очистки и перепускная заслонка вентиляции в режиме полной нагрузки |
| 5 | Обратный клапан впускного коллектора и предохранительный клапан 50 мбар |
| 6 | Клапан стока масла при частичной нагрузке с ограничением объёмного расхода 40 л/мин, 50 мбар |
| 7 | Маслоотделитель грубой очистки |

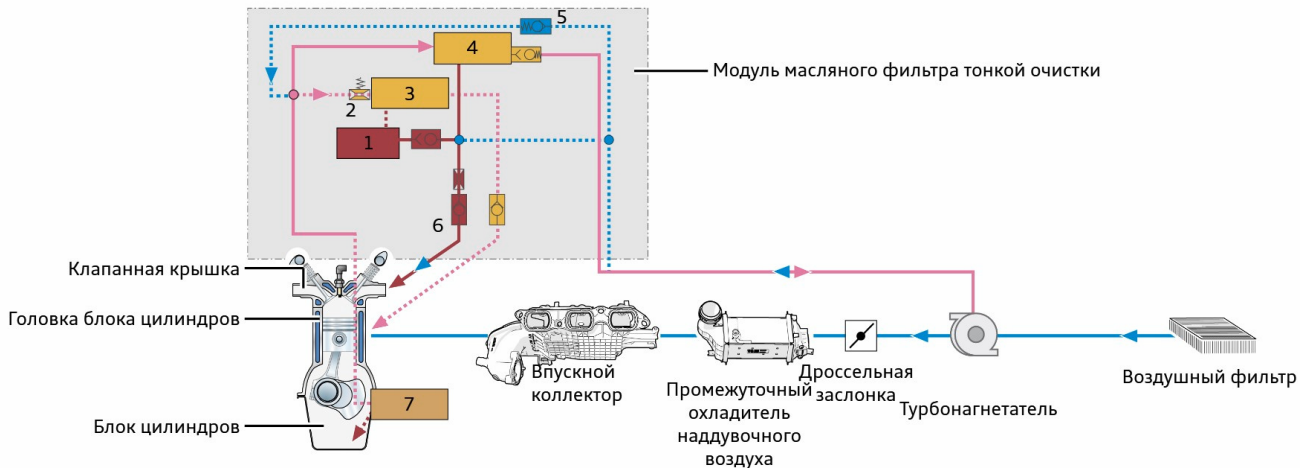
Функция регулирования давления реализована посредством:

- > заслонки вытяжки в PCV \neq ;
- > заслонки вентиляционного отверстия в канале для стока масла;
- > предохранительного клапана в BBV \neq (открывается при разрежении 50 мбар).

Состояния системы

Полная нагрузка

Очищенные картерные газы отводятся на сторону всасывания турбины турбонагнетателя.

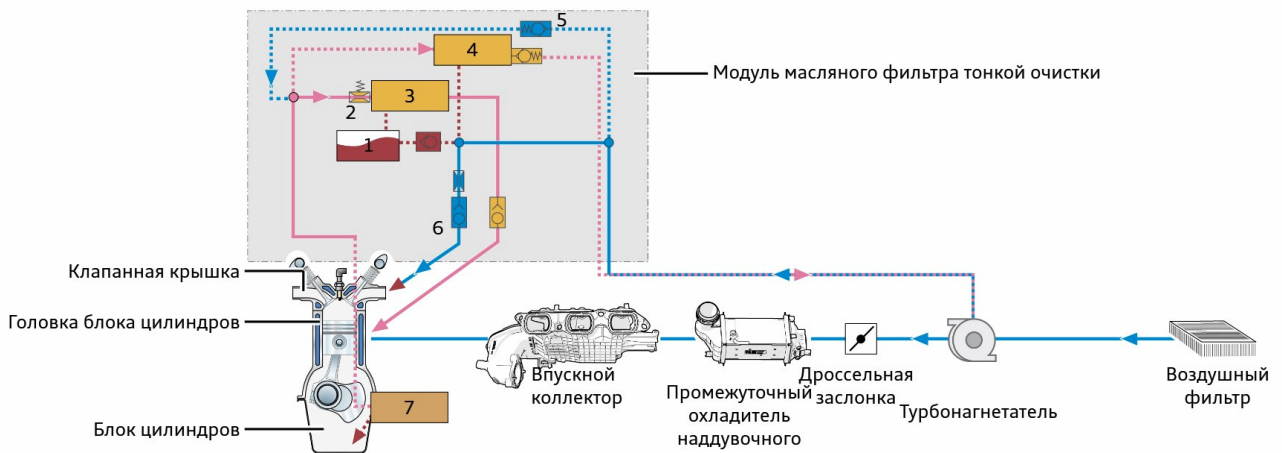


681_046

Пояснение: сплошные линии относятся к показанному на схеме потоку картерных газов или воздуха.

Частичная нагрузка

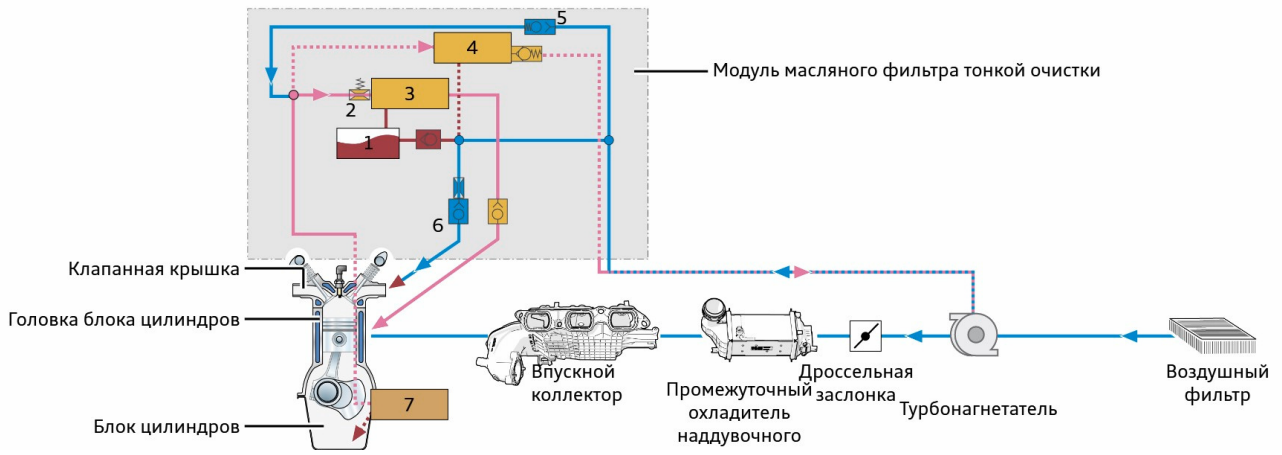
Очищенные картерные газы отводятся во впускной коллектор.



681_047

Режим принудительного холостого хода

Из-за высокого разрежения во впускном коллекторе включается маслоотделитель тонкой очистки 3 (PCV \neq) и ограничивает поток газов. В результате в блоке цилиндров не возникает слишком большое разрежение.

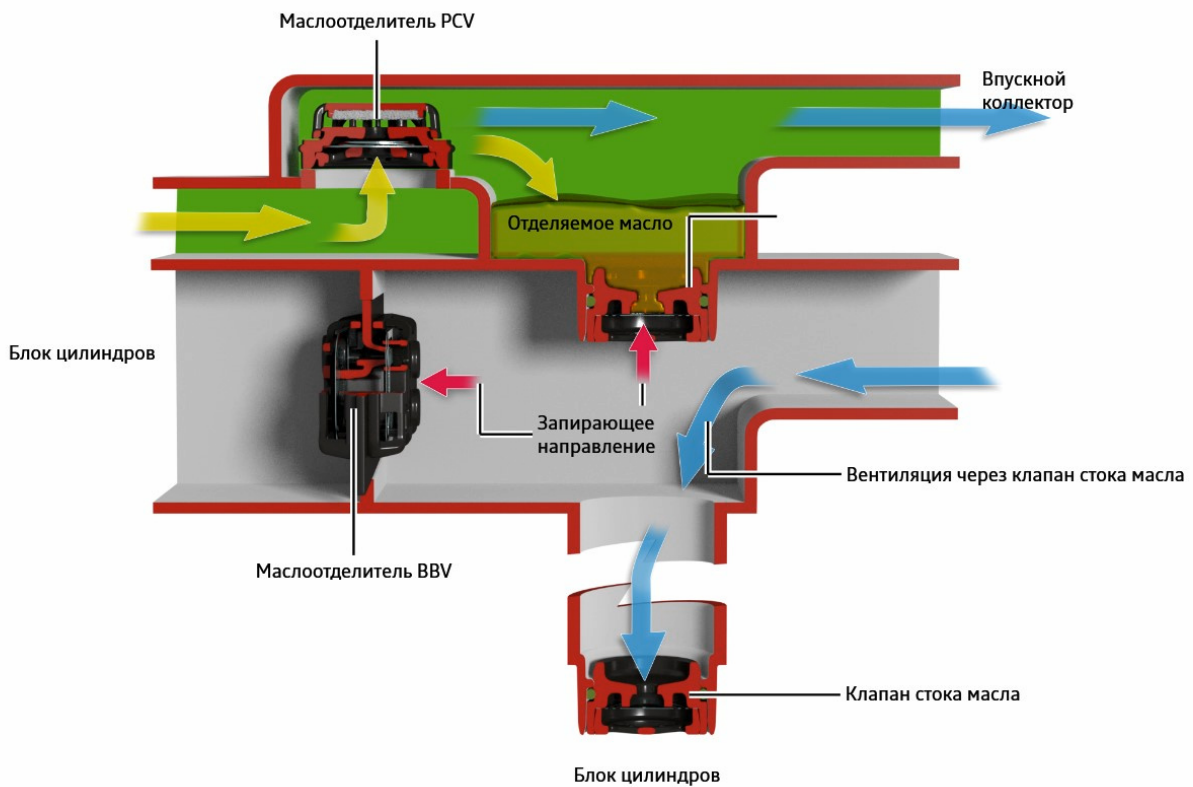


681_048

Раздельная сепарация в режимах частичной и полной нагрузки

Схема потоков в модуле маслоотделителя тонкой очистки

Частичная нагрузка, нормальный режим



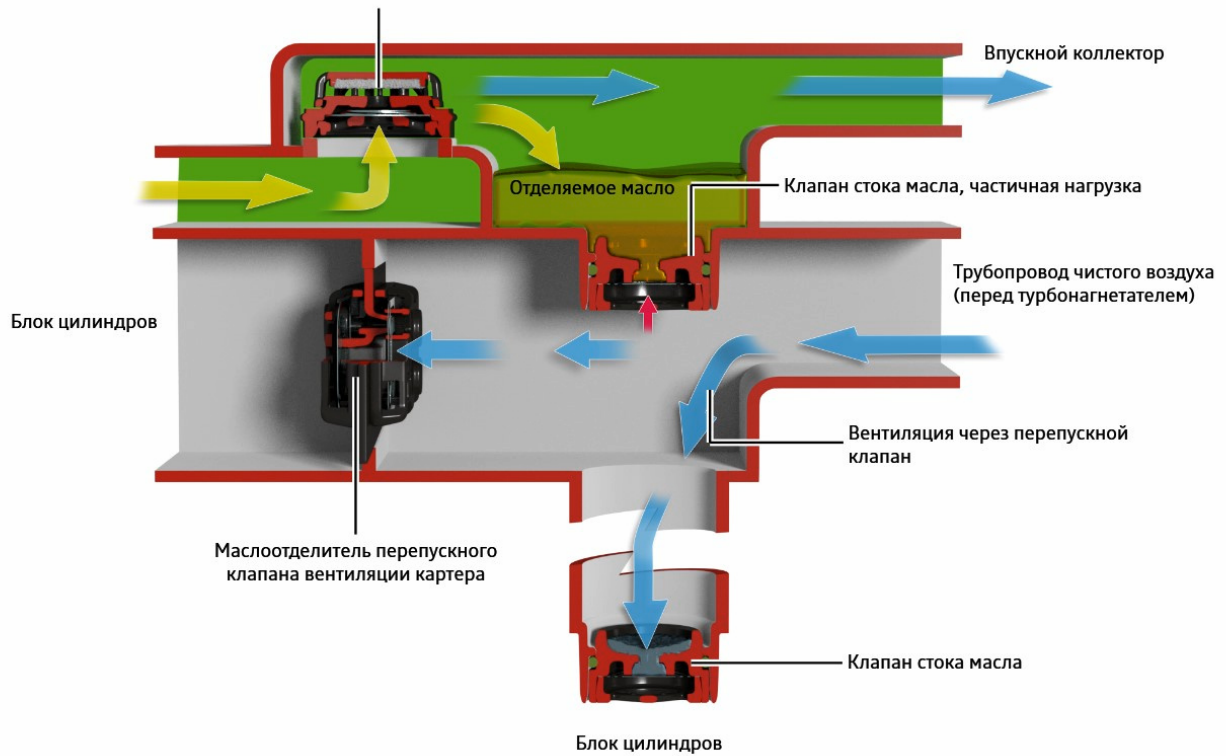
681_049

В режиме частичной нагрузки *BBV* сначала выполняет функцию обратного клапана.

Сепарация происходит в *PCV*.

Вентиляция блока цилиндров происходит через клапан стока масла со встроенным дросселем объемного потока.

Частичная нагрузка (вентиляция через перепускной вентиляционный клапан)

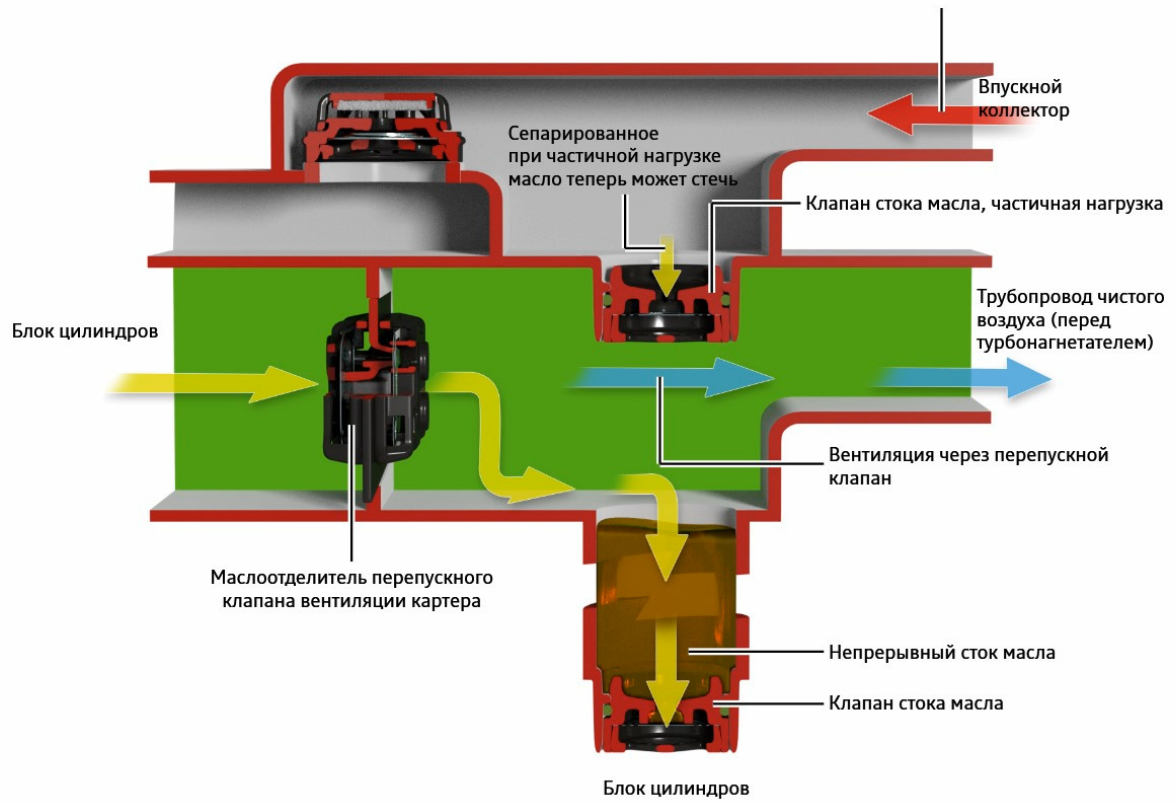


681_050

Чтобы предотвратить чрезмерный рост разрежения в блоке цилиндров, *BBV* λ снабжен клапаном вентиляции, который открывается при определенном разрежении в картере (например, -50 мбар), пропуская параллельный поток воздуха.

Когда разрежение регулируется, от клапана регулирования давления можно отказаться.

Полная нагрузка (вентиляция через перепускной вентиляционный клапан)



681_051

Теперь масло, собравшееся в режиме частичной нагрузки, может перетечь на сторону очищенных газов отделителя при полной нагрузке. Оттуда оно постоянно сливается в картер через второй клапан стока масла.

Система вентиляции топливного бака

Система вентиляции топливного бака

С принятием экологического стандарта Евро-6DG система адсорбера изменилась следующим образом:

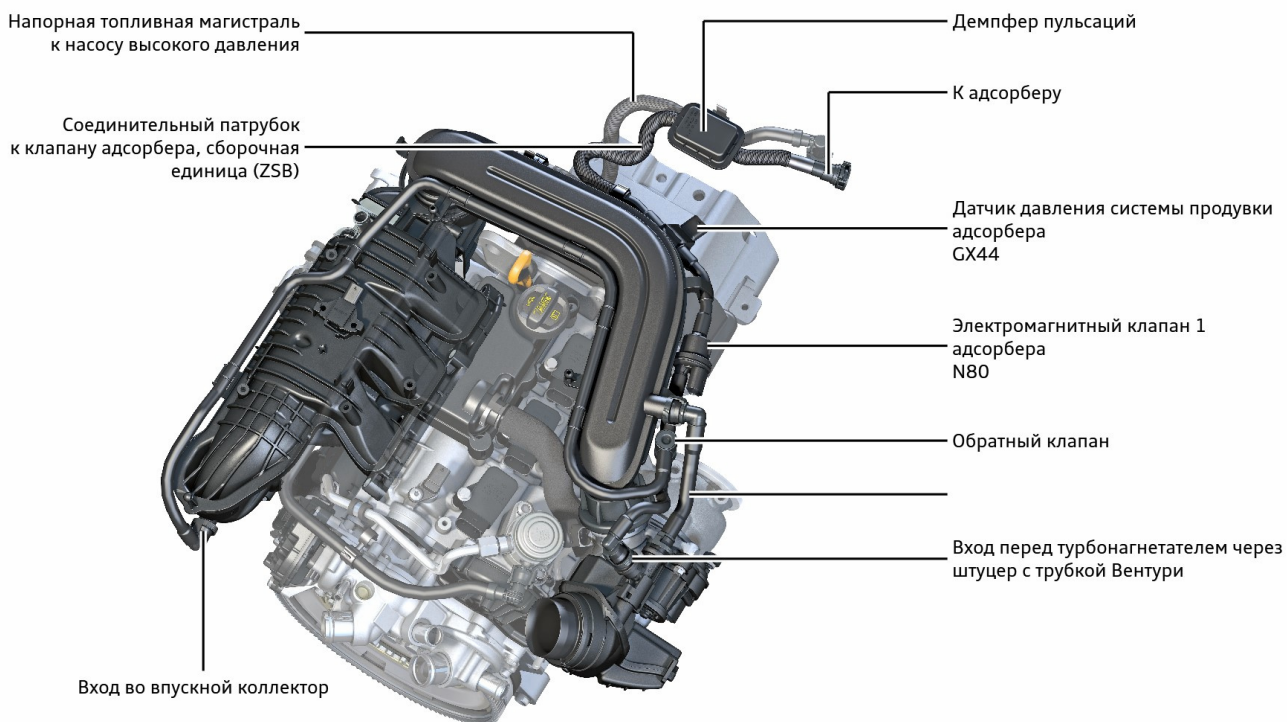
- > Большой адсорбер с почти удвоенным количеством активированного угля.
- > Вентиляционные трубопроводы увеличенного диаметра.
- > Датчик давления системы продувки адсорбера GX44.
- > В месте входа во всасывающий патрубок перед турбонагнетателем пары топлива втягиваются через трубку Вентури.
- > В вентиляционном трубопроводе между адсорбером и GX44 установлены два демпфера пульсаций. Первый находится с правой стороны моторного отсека под расширительным бачком. Второй встроен в соединительный патрубок, идущий к клапану.

Соединительный патрубок к клапану Адсорбер 7 — отдельная конструкционная группа (ZSB 7). Он состоит из следующих деталей:

- > пластмассовых комбинированных трубопроводов;
- > демпфера пульсаций;
- > датчика давления системы продувки адсорбера GX44;
- > электромагнитного клапана 1 адсорбера N80;
- > обратного клапана.

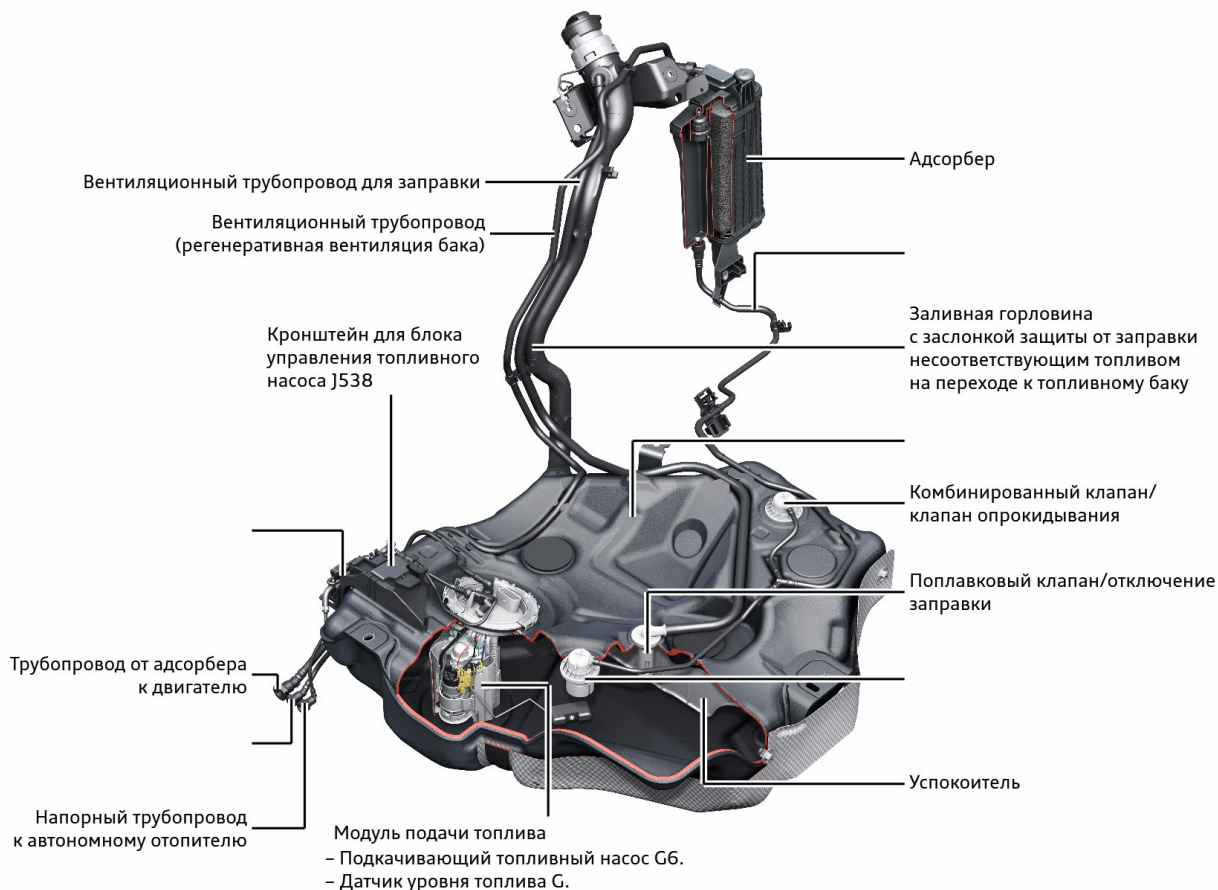
Схема системы вентиляции топливного бака

Схема системы вентиляции топливного бака у двигателя



681_052

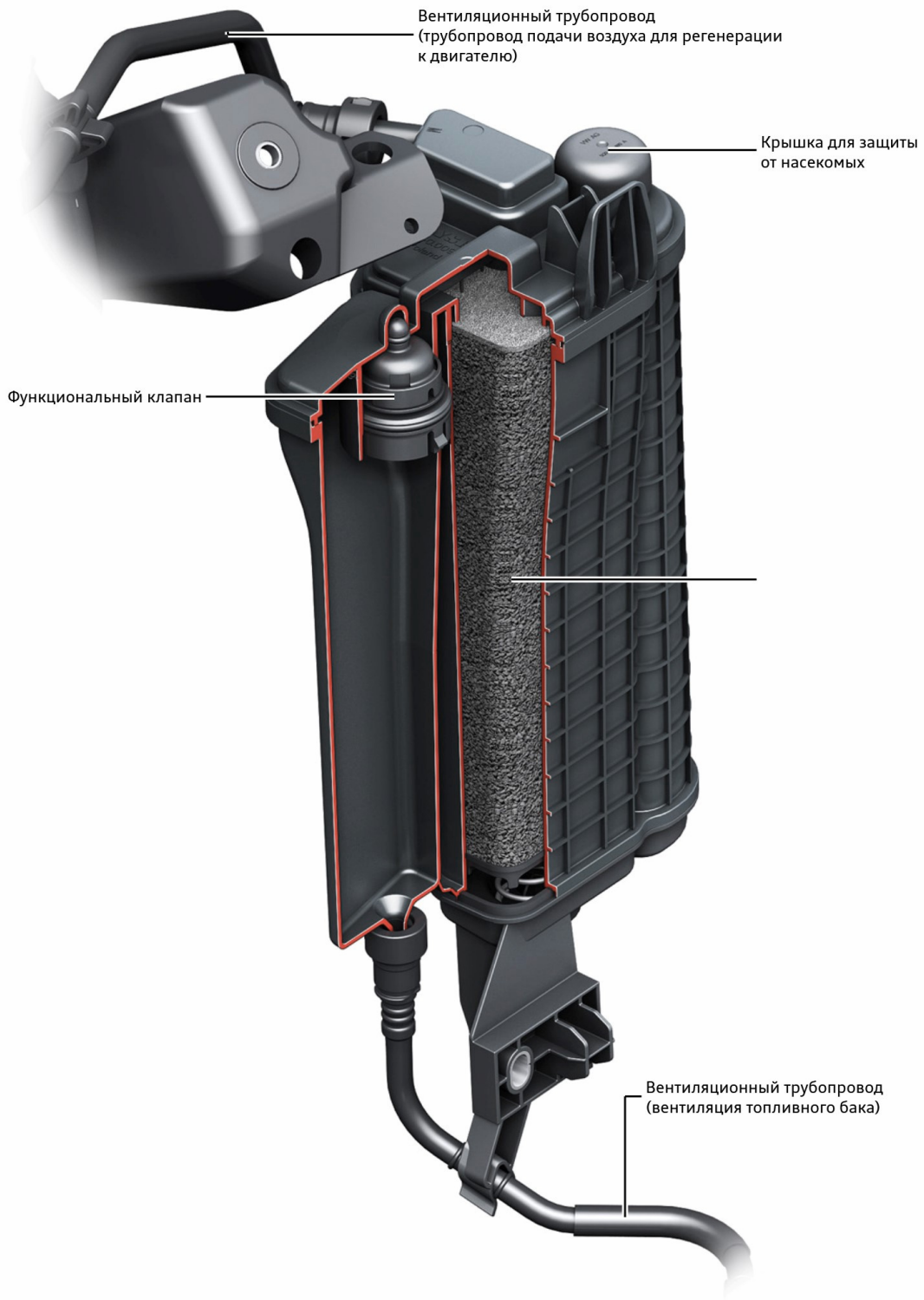
Схема системы вентиляции топливного бака со стороны топливного бака



681_053

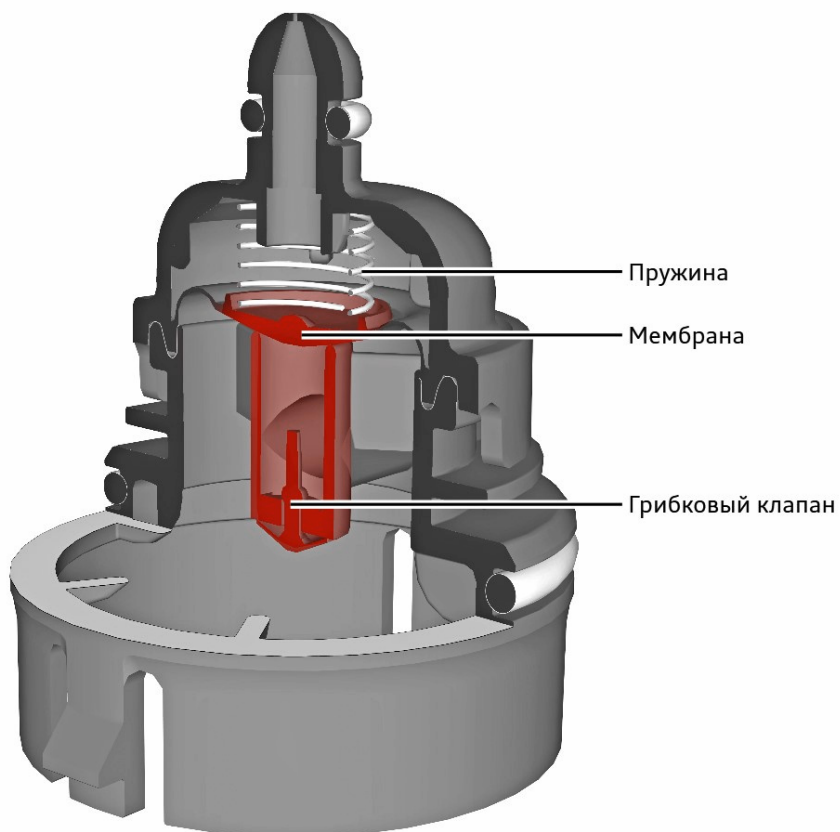
Адсорбер

Назначение адсорбера состоит в том, чтобы обеспечить промежуточное накопление углеводородных паров, выделяющихся из топливного бака во время заправки, стоянки и движения автомобиля, а во время работы двигателя отдавать эти пары через управляемый клапан (электромагнитный клапан адсорбера N80) (регенерация).



681_054

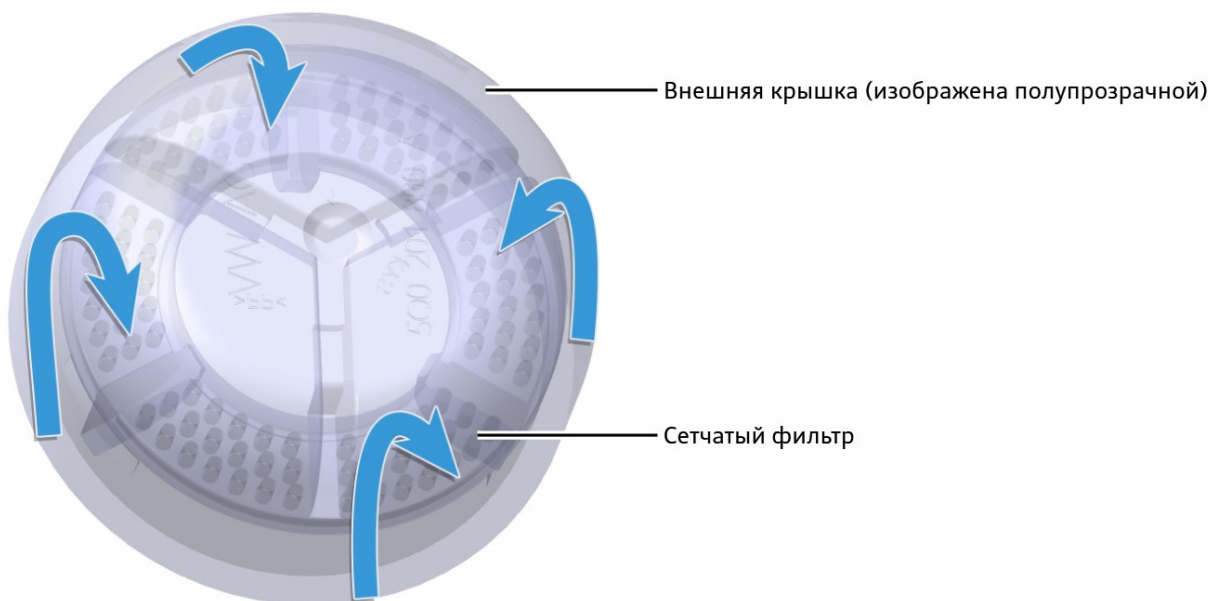
Функциональный клапан



681_055

Функциональный клапан защищает Адсорбер 1 от слишком высокого давления и разрежения.

Крышка для защиты от насекомых



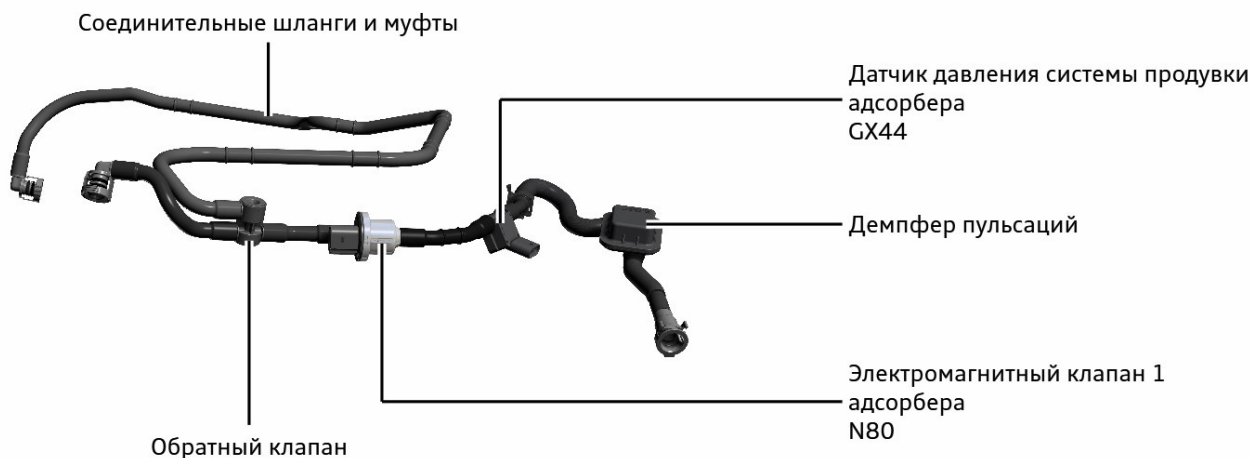
681_056

Крышка предназначена для пропускания свежего воздуха и защиты места сообщения системы с атмосферой от попадания насекомых, пауков и т. п.

Соединительный патрубок с клапаном адсорбера

Соединительный патрубок с Адсорбер 7 образует сборочную единицу, состоящую из следующих компонентов:

- > соединительных шлангов и муфт;
- > демпфера пульсаций;
- > датчика давления системы продувки адсорбера GX44;
- > электромагнитного клапана адсорбера N80;
- > обратного клапана.



681_086



Указание

Демпфер пульсаций снижает шум, который возникает при включении N80 и может усиливаться трубопроводом. Ещё один демпфер пульсаций находится на чашке амортизаторной стойки в моторном отсеке (справа по направлению движения).

Датчик давления системы продувки адсорбера GX44

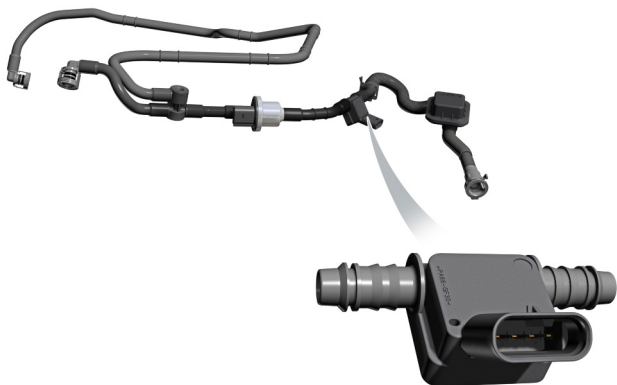
Датчик расположен между адсорбером Адсорбер 7 и электромагнитным клапаном 1 N80. GX44 состоит из двух датчиков: датчика давления адсорбера G804 и датчика температуры системы продувки адсорбера G1084.

Таким образом, в трубопроводе системы вентиляции топливного бака измеряются давление и температура, а соответствующие аналоговые сигналы передаются в блок управления двигателя. Происходит анализ, при каком ШИМ-сигнале фактически открывается клапан адсорбера. Это позволяет опустошать адсорбер более быстро и своевременно.

Одновременно определяется, соответствует ли норме объём паров топлива. Помимо события «Неисправность: пропускная способность системы улавливания паров топлива», может быть сохранена запись «Неисправность: пропускная способность контура высокого давления системы улавливания паров топлива». Благодаря этому можно сделать вывод о неисправности трубки Вентури.

Ещё одно назначение диагностической функции — проверка датчика на достоверность.

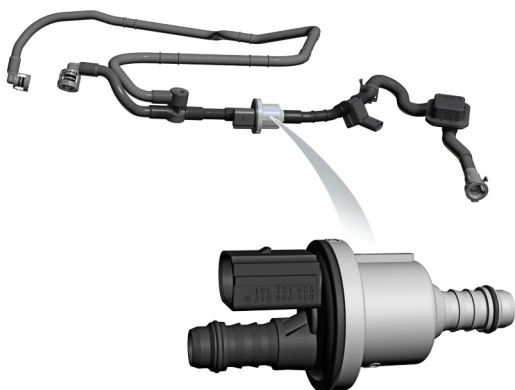
При отказе датчика электромагнитный клапан управляется по адаптированным параметрам. При этом регистрируется событие и загорается лампа Check Engine K83.



681_062

Электромагнитный клапан 1 адсорбера N80

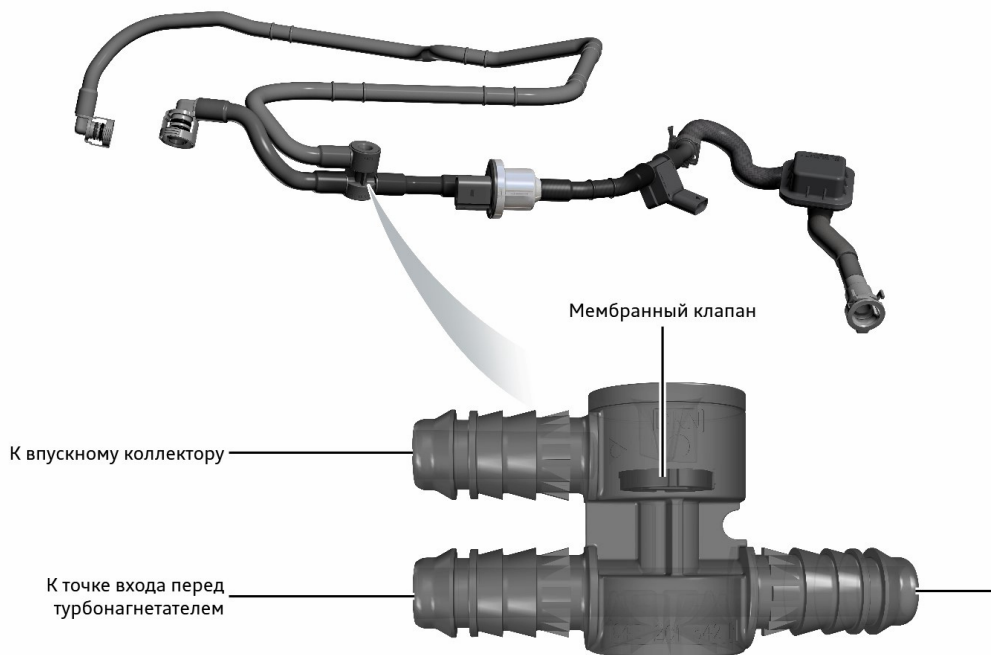
Разрешение на продувку адсорбера реализует N80. Для этого блок управления двигателем даёт на него сигнал через ШИМ-сигнал 7. Для генерирования управляющего сигнала в алгоритме учитываются нагрузка на двигатель, частота вращения, температуры, сигналы лямбда-регулирования и другие измеряемые величины.



681_061

Обратный клапан

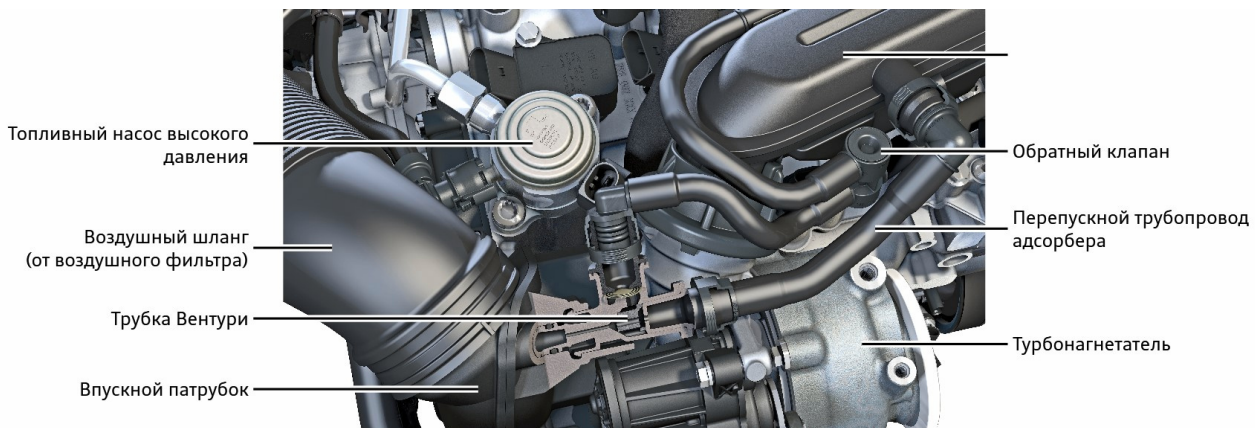
Обратный клапан переключается самостоятельно с помощью мембраны. Когда во впускном коллекторе возникает разрежение, обратный клапан открывает канал к нему. Когда во впускном тракте появляется давление наддува, мембрана закрывает трубопровод к впускному коллектору. Одновременно открывается трубопровод к точке входа перед турбоагнетателем. Обратный клапан работает без пружины. Мембрана всегда прогибается в сторону большей разности давлений между трубопроводом адсорбера и воздушным трактом.



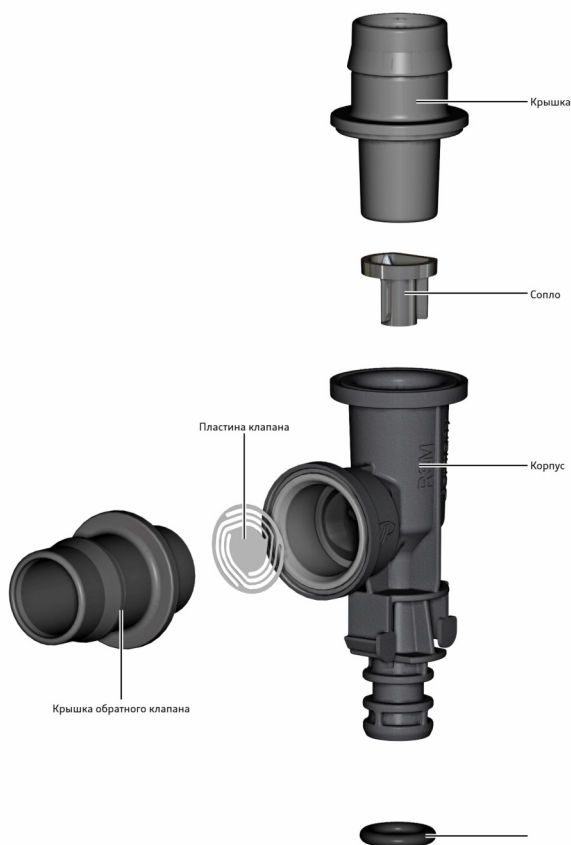
681_060

Трубка Вентури

Для повышения пропускной способности перед входным штуцером установлена трубка Вентури. Трубка Вентури является частью впускного патрубка. Во время работы двигателя в режиме наддува пары топлива отводятся на сторону всасывания турбоагнетателя через обратный клапан. Обратный клапан закрывается, когда давление в воздуховоде от воздушного шланга и во впускном коллекторе станет одинаково или давление во впускном коллекторе будет меньше, чем в воздуховоде от воздушного фильтра.

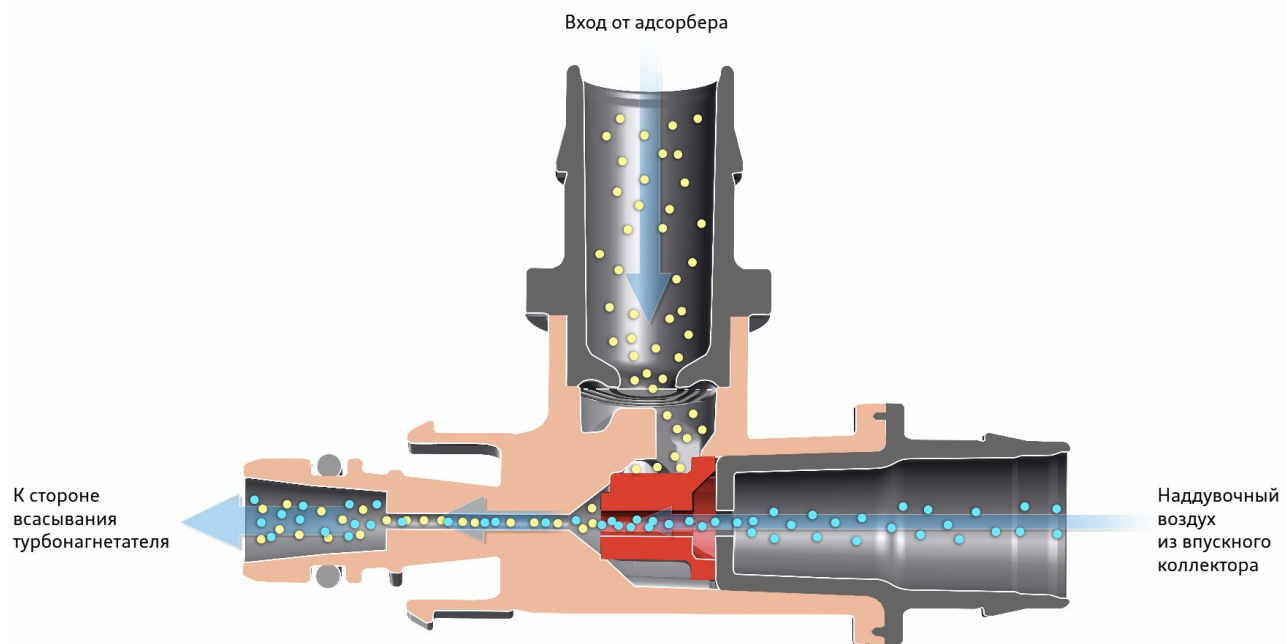


681_057



681_058

Если двигатель работает в режиме наддува, через трубопровод (перепускной трубопровод адсорбера) давление наддува передаётся и к трубке Вентури (см. илл.). В трубке Вентури возникает подсос, захватывающий пары топлива из трубопровода Адсорбер 7.



681_059

Система охлаждения

Система охлаждения

Цикл сгорания *TSI* 7 evo со своими высокими специфическими нагрузками требует оптимального и регулируемого по потребности отвода тепла из камеры сгорания. Это достигается с помощью системы терморегулирования. Сердце системы — электронный модуль охлаждения. Впервые он был применён на двигателе 1,5 л. Лучшему охлаждению двигателя способствуют следующие решения:

- › охлаждение камеры сгорания в ГБЦ для снижения склонности к детонации;
- › новая рубашка охлаждения, охватывающая и топливные форсунки;
- › оптимизация охлаждения встроенного выпускного коллектора;
- › охлаждение перемишек в блоке цилиндров;
- › промежуточный охладитель наддувочного воздуха, вынесенный за пределы впускного коллектора;
- › *Покрытие APS* 7 стенок цилиндров;
- › охлаждение поршней с электронным управлением.

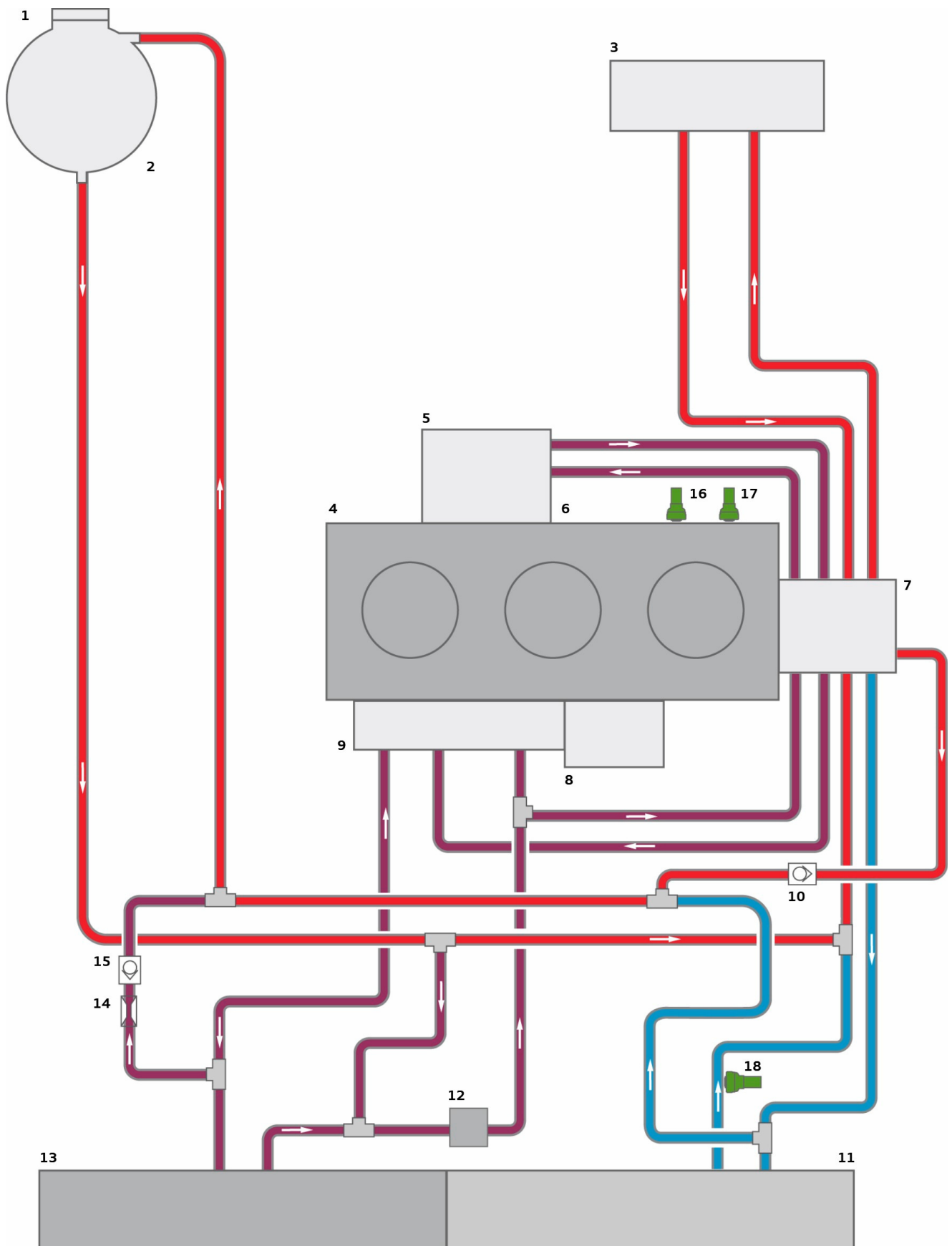
Обзор системы

Схема подключения шлангов и патрубков охлаждающей жидкости делится на три контура циркуляции:

- › большой контур для охлаждения двигателя и масляного радиатора;
- › малый контур для отопления автомобиля;
- › контур охлаждения наддувочного воздуха (низкотемпературный контур) для охлаждения промежуточного охладителя и турбонагнетателя.

Эти контуры функционально разделены, однако сообщаются и разделяются посредством одного дросселя и двух обратных клапанов, чтобы вся система могла использовать расширительный бачок.

Стрелки на схеме указывают направление течения охлаждающей жидкости.



681_039

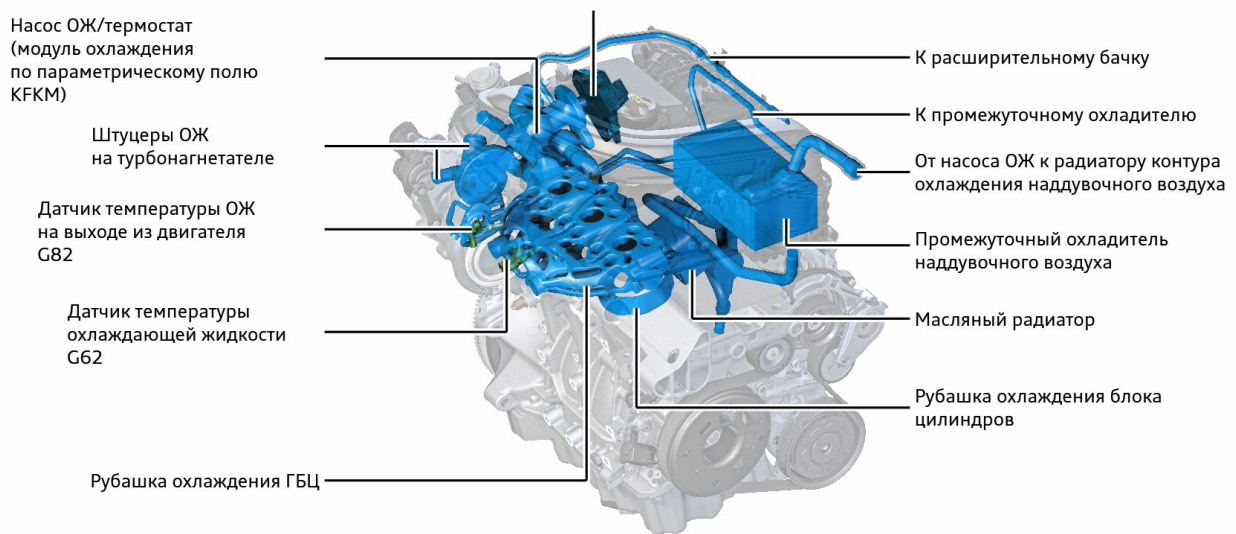
Условные обозначения

- 1 Крышка расширительного бачка с предохранительным клапаном 1,4-1,6 бар
- 2 Расширительный бачок с крышкой
- 3 Теплообменник отопителя

- 4 Головка блока цилиндров/блок цилиндров
- 5 Турбонагнетатель
- 6 Встроенный выпускной коллектор.
- 7 Насос охлаждающей жидкости/корпус термостата с модулем системы терморегулирования двигателя GX33
- 8 Масляный радиатор двигателя
- 9 Промежуточный охладитель наддувочного воздуха
- 10 Обратный клапан
- 11 Радиатор охлаждающей жидкости
- 12 Насос охлаждения наддувочного воздуха V188
- 13 Радиатор контура охлаждения наддувочного воздуха
- 14 Дроссель
- 15 Обратный клапан
- 16 Датчик температуры охлаждающей жидкости G62 (ГБЦ, в потоке ОЖ интегрированного выпускного коллектора)
- 17 Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82 (блок цилиндров, под G62)
- 18 Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83

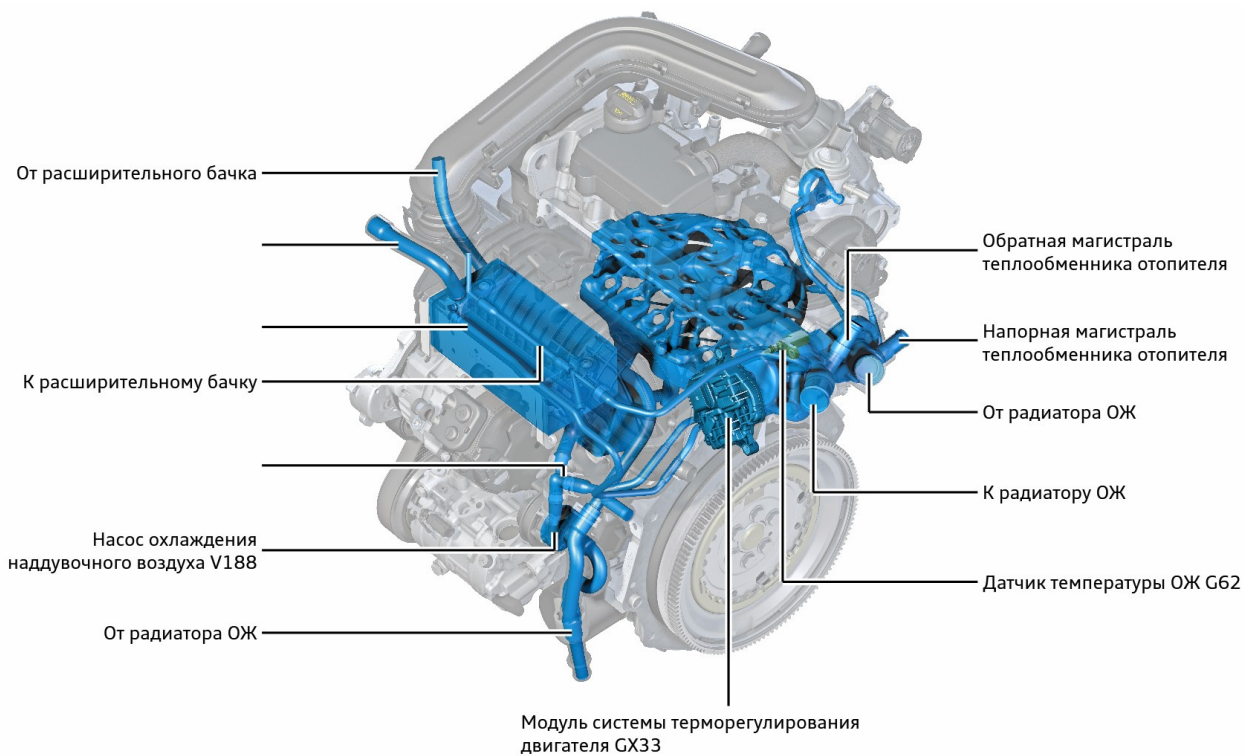
- Большой круг системы охлаждения
- Малый круг системы охлаждения
- Низкотемпературный контур (контур охлаждения наддувочного воздуха)

Расположение компонентов на двигателе



681_040_b

Электронный модуль охлаждения (*KFKM 7*) технически и функционально аналогичен используемому на двигателе 1,5 л. Только корпус изготовлен из более дешёвого отлитого под давлением алюминиевого сплава. Управление *KFKM 7* по большей части тоже заимствовано у двигателя 1,5 л.



681_040_a

Контур охлаждения



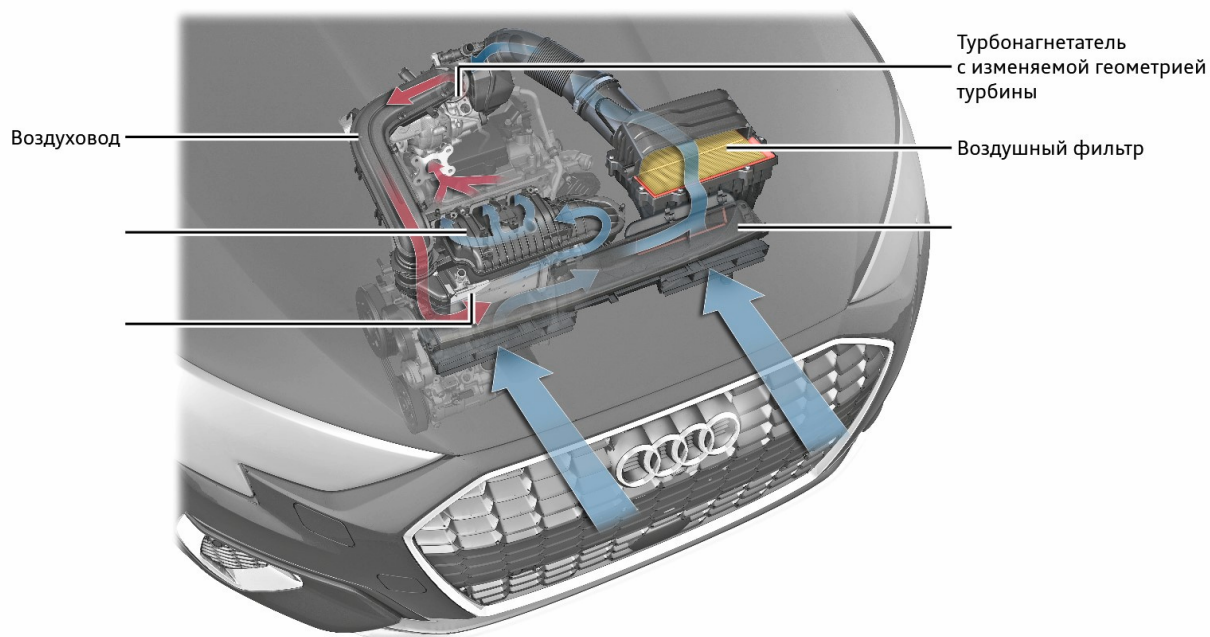
Дополнительная информация

Функции датчиков и исполнительных элементов в системе охлаждения в большинстве аналогичны таковым двигателя 1,5 л. Они описаны в программе самообучения 658.

Система впуска и наддува

Обзор системы

Тракт наддувочного воздуха с промежуточным охладителем и впускным коллектором в целом аналогичен таковому у двигателей 1,5 л EA211 evo. Турбонагнетатель с изменяемой геометрией турбины впервые был применён на Audi A3 Sportback (модель 8V) 30 g-tron мощностью 96 кВт.



681_065

Турбонагнетатель с изменяемой геометрией турбины

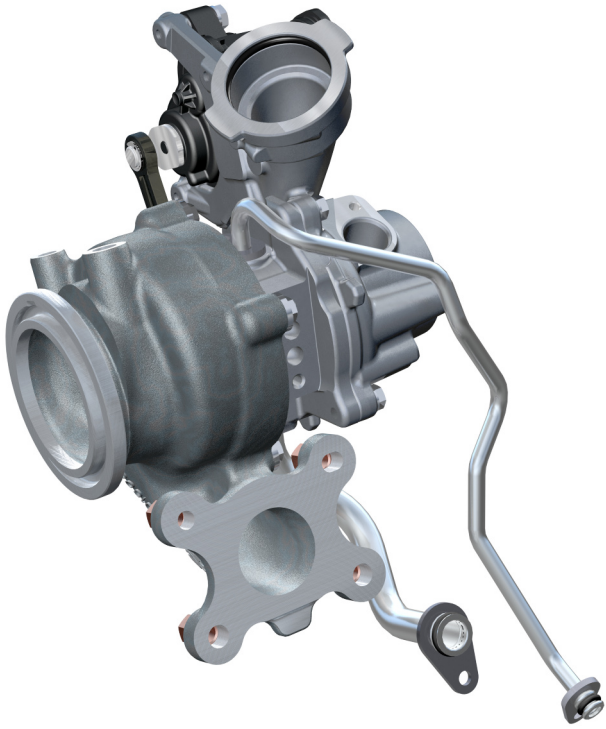
Технически турбонагнетатель был адаптирован к иному газообмену 3-цилиндрового двигателя по сравнению с 4-цилиндровым. Здесь играют роль импульсы отработавших газов 3-цилиндрового двигателя по сравнению с 4-цилиндровым.

Кроме того, *ATL* 7 был адаптирован к циклу сгорания двигателя. Максимальное абсолютное давление наддува достигает 2,8 бар.

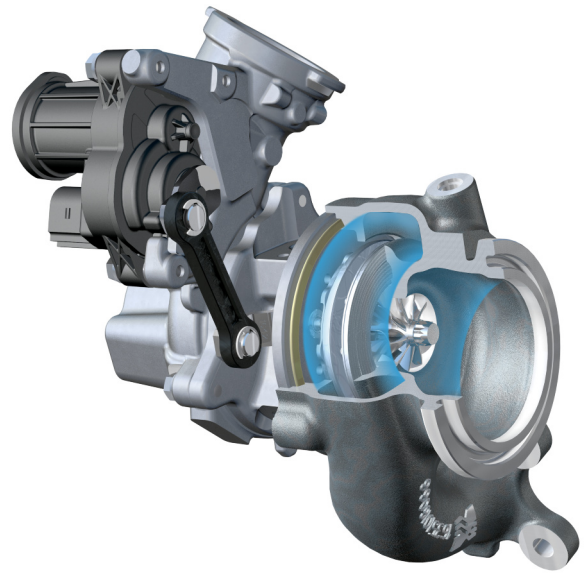
Преимущество изменяемой геометрии турбины заключается в том, что при необходимости уже на малой частоте вращения двигателя она может развить высокое давление наддува. *ATL* 7 рассчитан на температуру ОГ до 950 °С. Применение распространённых материалов позволило снизить стоимость.

Для охлаждения корпус подшипников *ATL* 7 включён в низкотемпературный контур двигателя.

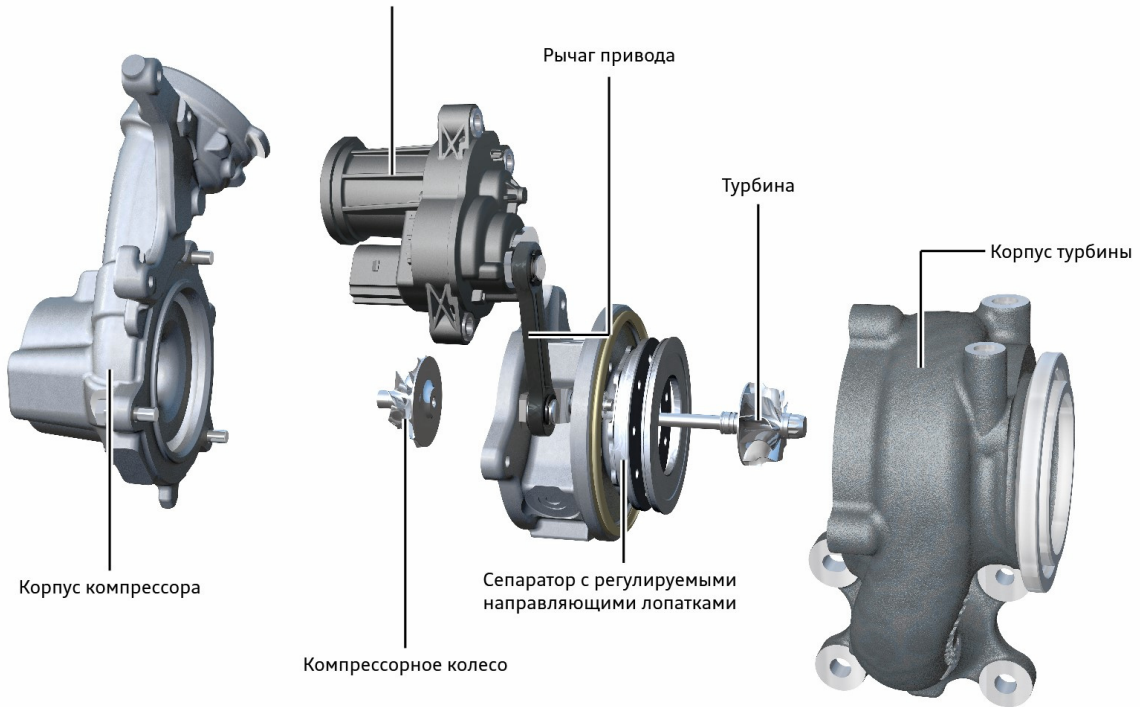
Максимальная частота вращения *ATL* 7 составляет 289 000 об/мин.



681_066

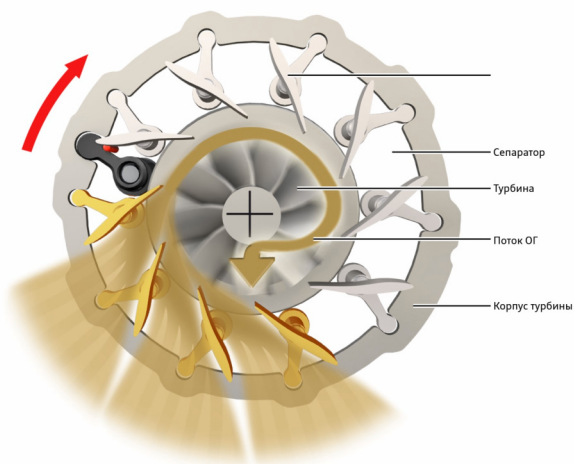


681_067



681_068

Положения направляющих лопаток



681_069

Направляющие лопатки, повёрнутые на большой угол

С увеличением количества отработавших газов или при более низком потребном давлении наддува направляющие лопатки поворачиваются на больший угол. Проходное сечение увеличивается. Максимальный угол поворота лопаток и максимальное проходное сечение одновременно являются положением аварийного режима.

При таком положении лопаток рычаг привода находится в верхней точке.

Во время завершения работы блока управления двигателя регулятор давления наддува V465 один или несколько раз меняет положение. Выходные напряжения датчика положения в крайних положениях сохраняются в блоке управления двигателя как новые значения напряжения для механических упоров. После этого направляющие лопатки занимают положение под большим углом. Для инициализации после пуска двигателя регулятор давления наддува перемещается от одного крайнего положения до другого.

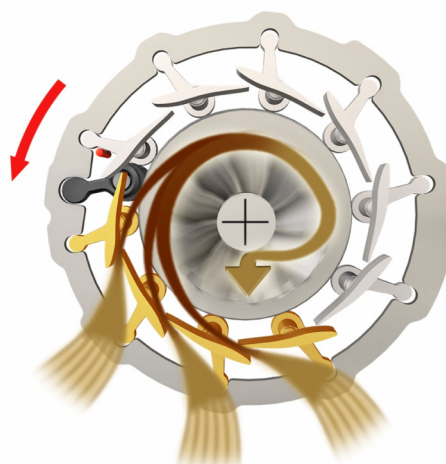
Характеристики аварийного режима

Если GX34 и турбоагнетатель потеряют механическую связь через рычаг, направляющие лопатки конструктивно займут положение под малым углом. Но поток отработавших газов развернёт их на больший угол. Таким образом предотвращается риск превышения частоты вращения турбины.

Модуль регулирования давления наддува GX34

Модуль состоит из следующих компонентов:

- › регулятора давления наддува V465 (электродвигатель);
- › редуктора;
- › датчика положения регулятора давления наддува G581.



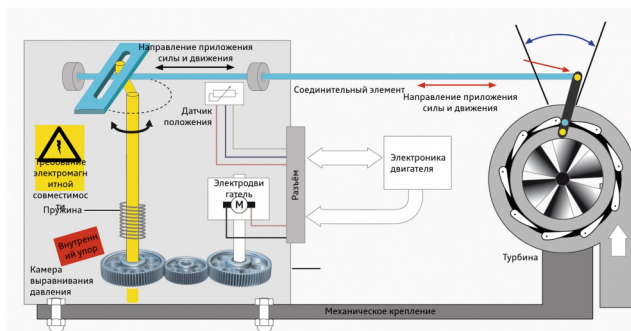
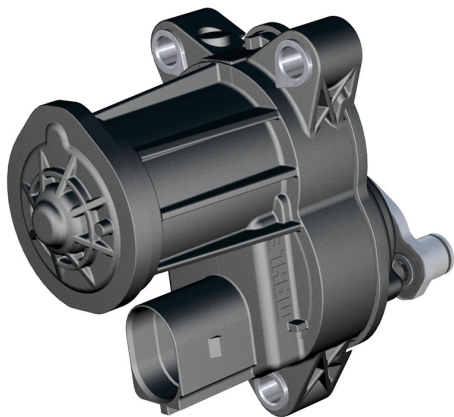
681_070

Направляющие лопатки, повёрнутые на малый угол

В этом положении отработавшие газы проходят через турбину с очень высокой скоростью. В результате она очень быстро разгоняется и компрессорное колесо сжимает очень много воздуха. Давление наддува растёт.

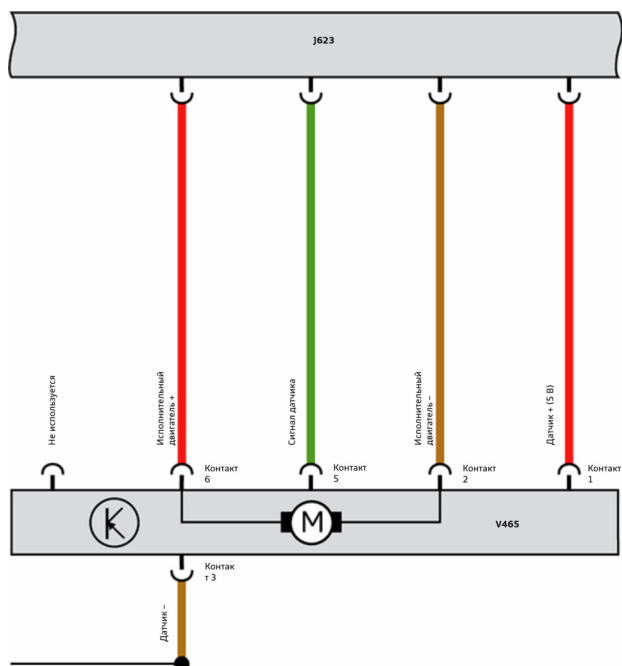
При таком положении лопаток рычаг привода находится в нижней точке.

Принцип действия



681_072

681_071



Датчик положения регулятора давления наддува G581 определяет положение направляющих лопаток *ATL* и передаёт соответствующий аналоговый сигнал в блок управления двигателем J623 (контакт 5). Напряжение питания датчика составляет 5 В (контакт 1). Управляющий сигнал на регулятор давления наддува V465 поступает через *ШИМ-сигнал* (контакты 2 и 6) от блока управления двигателем J623 (прим. напряжение аккумуляторной батареи и 1000 Гц).

Если в результате какой-либо неисправности управление регулятором давления наддува V465 станет невозможно, он останется в своём текущем положении, так как в электроприводе отсутствует кинематика для приведения регулятора в определённое положение при отсутствии управляющего сигнала. В результате отказа от этого механизма регулятор работает с меньшими затратами энергии, что положительно отразилось на топливной экономичности двигателя.

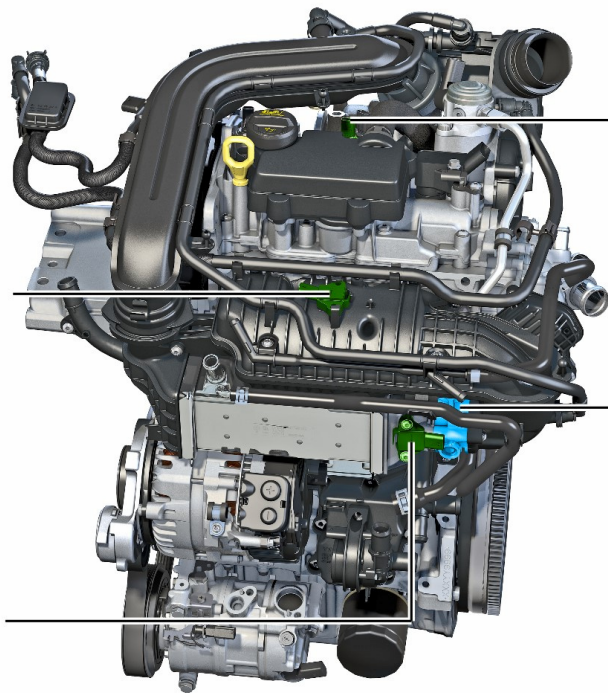
После замены *ATL* необходимо адаптировать модуль регулирования давления наддува GX34 с помощью Ведомого поиска неисправностей.

Охлаждение наддувочного воздуха

На этом двигателе из-за сравнительно высокого давления наддува возрастает температура наддувочного воздуха на выходе со стороны компрессора. Это требует высокой эффективности промежуточного охладителя. Поэтому он имеет больший размер и расположен за пределами впускного коллектора. Таким образом удаётся снизить температуру наддувочного воздуха до значений на 15 °C выше температуры окружающего воздуха.

Датчики системы подачи воздуха

Датчики системы подачи воздуха предназначены для отслеживания нагрузки и регулирования давления наддува. Датчики и их функционал не изменились по сравнению с двигателем 1,5 л EA211 evo.



Датчик впускного коллектора GX9
– Датчик давления и температуры после дроссельной заслонки.
– Измерение давления наддува (отслеживание нагрузки).
– Сигнал SENT.

Датчик давления наддува GX26
– Датчик давления и температуры перед дроссельной заслонкой, после промежуточного охладителя наддувочного воздуха.
– Корректирующая величина для расчёта давления наддува.
– Сигнал SENT.

Датчик 1 давления ОГ G450
– Измеряет давление ОГ перед турбонагнетателем.
– Сигнал используется для расчёта предварительного управляющего сигнала для регулирования давления наддува.
– Аналоговый сигнал напряжения.

Блок дроссельной заслонки GX3

681_075

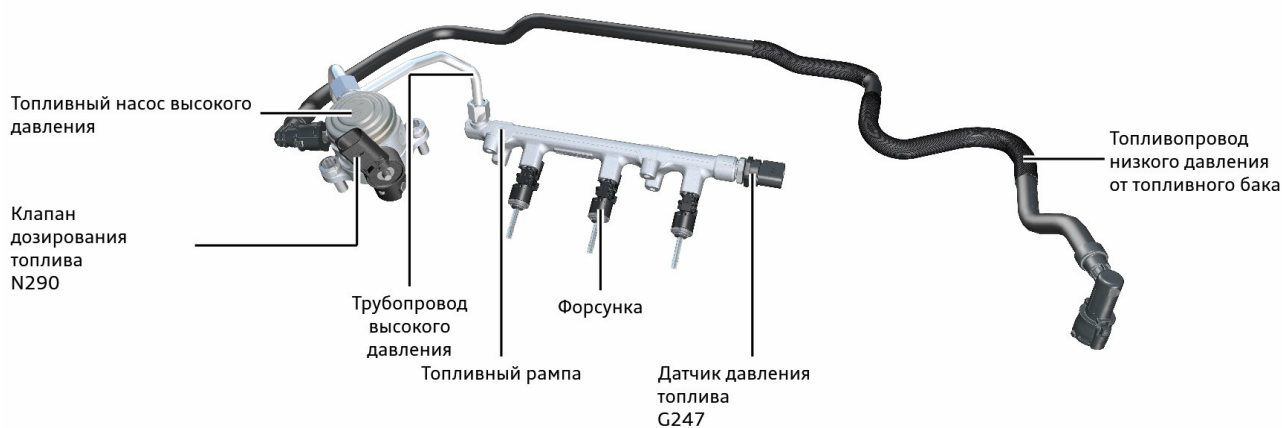
Система подачи топлива

Система подачи топлива

Как и на предшествующем двигателе, топливная система высокого давления работает с давлением до 350 бар. Таким образом обеспечивается качественное распыление топлива и его завихрение в камере сгорания. Топливный насос высокого давления сконструирован таким образом, что, несмотря на высокое давление, оказывает сравнительно невысокое усилие на распредвал выпускных клапанов. При пуске двигателя давление нарастает очень быстро.

Форсунки адаптированы к высоким давлениям и к циклу сгорания. Они впрыскивают топливо в камеру сгорания пятью струями. Конструкционная группа иглы была оптимизирована. Это позволило минимизировать паузы между отдельными впрысками и делать несколько последовательных впрысков. Как и на двигателе 1,5 л, функция коррекции в блоке управления двигателя преобразована в выравнивание количества.

Топливный насос высокого давления (*HDP* λ) фирмы Hitachi приводится роликовым толкателем от третьего кулачка распредвала выпускных клапанов. Подъем кулачка составляет 3,75 мм. Давление подачи топлива к насосу высокого давления плавно регулируется в зависимости от фактической температуры топлива. Встроенный в *HDP* λ клапан ограничения давления открывается примерно при 400 бар. Клапан дозирования топлива N290 питается от блока управления двигателя через *ШИМ-сигнал* λ .



681_076

Система выпуска отработавших газов

Система выпуска отработавших газов

Система выпуска ОГ с учётом современных экологических требований оснащена расположенными близко к двигателю сажевыми фильтрами для бензинового двигателя. Эти сажевые фильтры с каталитическим покрытием иначе называются 4-компонентными каталитическими нейтрализаторами.



Дополнительная информация

Дополнительную информацию об этом можно найти в программе самообучения 558 «Бензиновый сажевый фильтр».

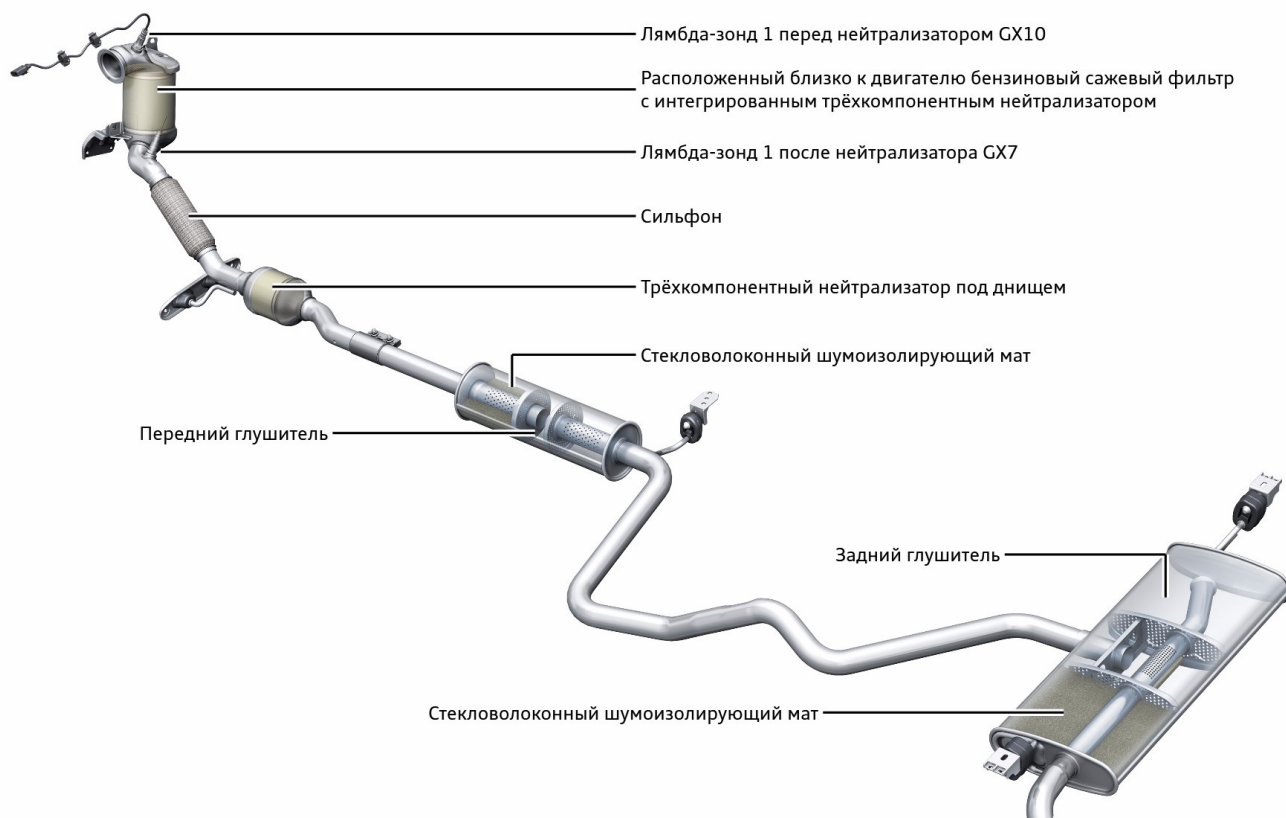
Глушители функционально имеют комбинированную конструкцию.

Передний глушитель

- > Поглощение.
- > Отражение.
- > Расширение.

Задний глушитель

- > Поглощение.
- > Отражение.



681_083

Оба лямбда-зонда (фирмы Denso) оснащены 4-контактными разъёмами. Неправильное подключение исключено благодаря разной цветовой и механической кодировке разъёмов, а также различной длине проводов.

Расположение контактов

1. Подогрев +.
2. Подогрев -.
3. Масса зонда.
4. Сигнал зонда.

Лямбда-зонд 1 перед нейтрализатором GX10 представляет собой широкополосный зонд. Он состоит из следующих элементов:

- > лямбда-зонда G39;
- > нагревательного элемента лямбда-зонда Z19.

Лямбда-зонд 1 после нейтрализатора – триггерный лямбда-зонд. Он состоит из следующих элементов:

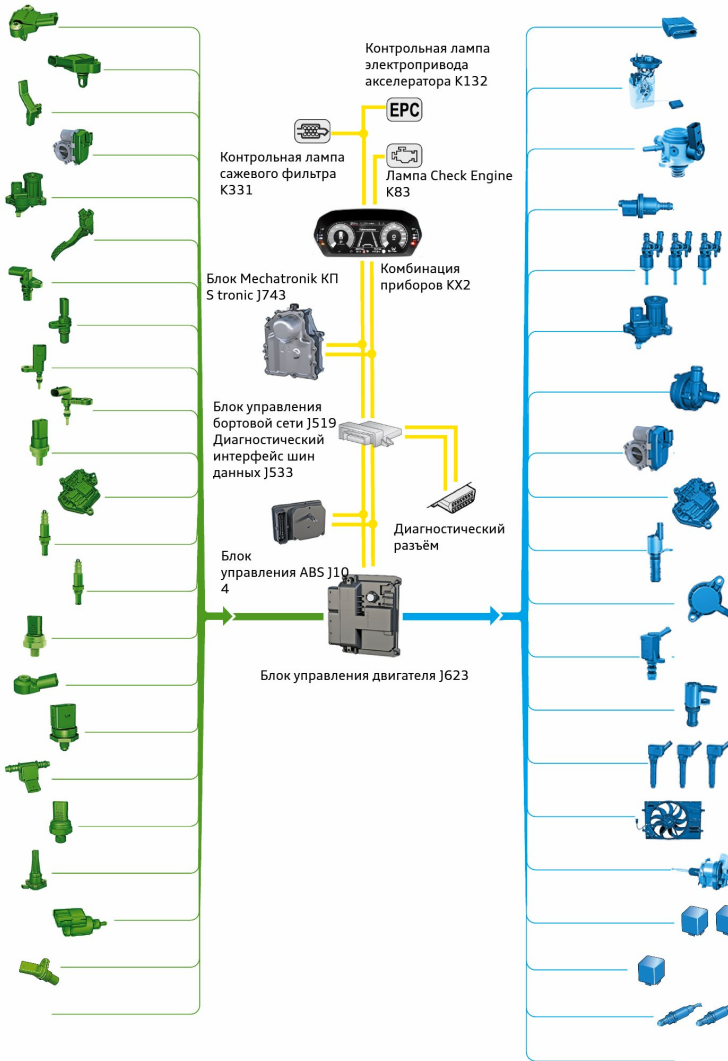
- › лямбда-зонда после нейтрализатора G130;
- › нагревательного элемента лямбда-зонда 1 после нейтрализатора Z29.

Система управления двигателем

Обзор системы

Датчики

- Датчик давления наддува GX26
- Датчик впускного коллектора GX9
- Датчик частоты вращения двигателя G28
- Блок дроссельной заслонки GX3
- Модуль регулирования давления наддува GX34
- Модуль педали акселератора GX2
- Датчик положения распредвала впускных клапанов G1002
- Датчик положения распредвала выпускных клапанов G1003
- Датчик температуры ОЖ G62
- Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82
- Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83
- Модуль системы терморегулирования двигателя GX33
- Лямбда-зонд 1 после нейтрализатора GX7
- Лямбда-зонд 1 перед нейтрализатором GX10
- Датчик давления масла G10
- Датчик детонации 1 G61
- Датчик давления топлива G247
- Датчик давления системы продувки адсорбера GX44
- Датчик 1 давления ОГ G450
- Датчик уровня и температуры масла G266
- Датчик положения педали сцепления G476
- Датчик нейтрального положения КП G701
- Дополнительные входные сигналы



Исполнительные механизмы

- Блок управления топливного насоса J538
- Модуль подачи топлива GX1
- Клапан дозирования топлива N290
- Электромагнитный клапан 1 адсорбера N80
- Форсунки цилиндров 1-3 N30-N32
- Модуль регулирования давления наддува GX34
- Насос охлаждения наддувочного воздуха V188
- Блок дроссельной заслонки GX3
- Модуль системы терморегулирования двигателя GX33
- Клапан регулирования давления масла N428
- Управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522
- Катушки зажигания 1-3 с выходными каскадами N70, N127, N291
- Вентилятор радиатора VX57
- Усилитель тормозов NX6
- Реле стартера 1 J906
Реле 2 стартера J907
- Главное реле J271
- Прочие выходные сигналы

681_078

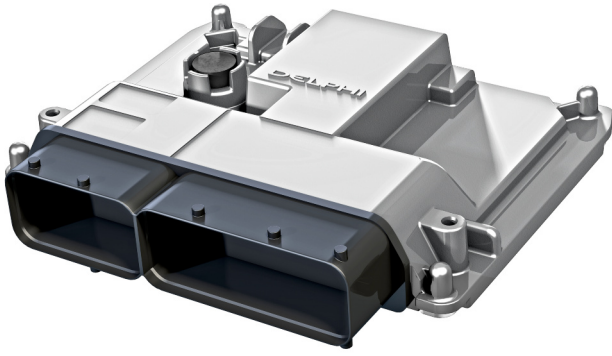
Блок управления двигателем

Блок управления двигателем GCM 7.4 VW

Для двигателей 1,0 л EA211 evo применяется новейшее поколение блоков управления двигателем компании Delphi Technologies. В блоке управления двигателем установлен 32-битный трёхъядерный процессор с тактовой частотой 300 МГц. Этот процессор берёт на себя управление различными рабочими алгоритмами. Для этого предусмотрены флеш-память 8 Мб и оперативная память 728 Кб. Для коммутации в автомобиле и внешней связи (диагностика) поддерживаются известные протоколы CAN, CAN FD и LIN. Блок управления двигателем имеет 154 контакта. Контакты сгруппированы в двух разъёмах: А — 60 контактов и В — 94 контакта.

Обозначение GCM 7.4 VW обозначает следующее:

- G — Gasoline (бензин);
- C — Controller (контроллер);
- M — Module (модуль);
- 7.4 — поколение 7, версия 4 линейки продуктов.



681_077

Усовершенствованный цикл сгорания TSI evo

В данном случае речь идёт о дальнейшем развитии цикла, ранее нашедшего применение в двигателе 1,5 л 96 кВт. В основу данного цикла положен цикл Миллера. Целью являлось повышение КПД в сравнении с традиционными 4-тактными двигателями.

В данном цикле впускные клапаны закрываются на такте впуска гораздо раньше нижней мёртвой точки. При этом важно, чтобы в этот момент в цилиндре находилось расчётное количество воздуха для требуемого крутящего момента. Во время последующего возвратного движения поршня он расширяется, в результате чего остывает. Это позволяет повысить степень сжатия до 11,5 : 1. Для сравнения: степень сжатия в обычных двигателях с турбонаддувом составляет от 9,5 до 10 : 1. Температура в такте сжатия сопоставима с обычными турбодвигателями.

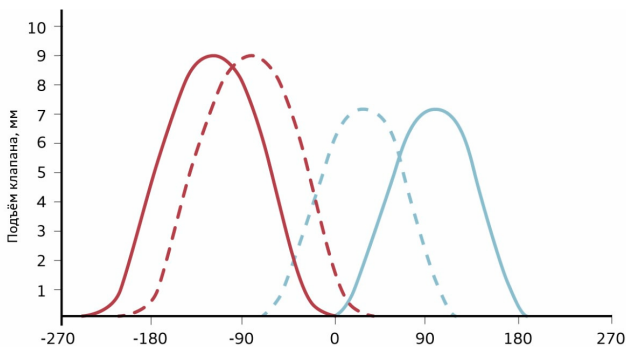
Поскольку данный цикл предполагает ограниченное время для наполнения цилиндра, дроссельная заслонка открывается шире. Тем самым сокращаются потери на дросселирование.

Как следствие возникающего в данном цикле более высокого давления сгорания и, соответственно, лучшего теплового КПД, отработавшие газы имеют меньшую температуру. Поэтому можно использовать турбоагнетатель с изменяемой геометрией турбины (VTG). Она создаёт высокое давление наддува (до 2,3 бар) уже при низкой частоте вращения двигателя, обеспечивая достаточное наполнение цилиндров.

Но высокое давление наддува приводит к росту температуры после компрессора. Это потребовало применения большего промежуточного охладителя, который установлен за пределами впускного коллектора.

Сдвиг фаз распредвалов

- › В тех режимах, в которых работает двигатель по циклу Миллера, распредвал впускных клапанов регулируется так, что впускные клапаны закрываются до НМТ.
- › Для повышения мощности и крутящего момента распредвалы приводятся в соответствующее положение по результатам расчёта в параметрической карте.



681_079

Условные обозначения

- | | |
|--------------------------------------|--|
| Выпуск: закрытие выпуска -25° | Впуск: открытие впуска $+22^\circ$ (подъём клапана 1 мм) |
| Выпуск: закрытие выпуска $+15^\circ$ | Впуск: открытие впуска -48° (подъём клапана 1 мм) |

Фаза открытия впускных/выпускных клапанов	150°/195° поворота коленвала
Ход впускного/выпускного клапана	7,2 мм/9,0 мм

Диапазон регулирования фаз распредвала впускных клапанов	70° поворота коленвала
Диапазон регулирования фаз распредвала выпускных клапанов	40° поворота коленвала

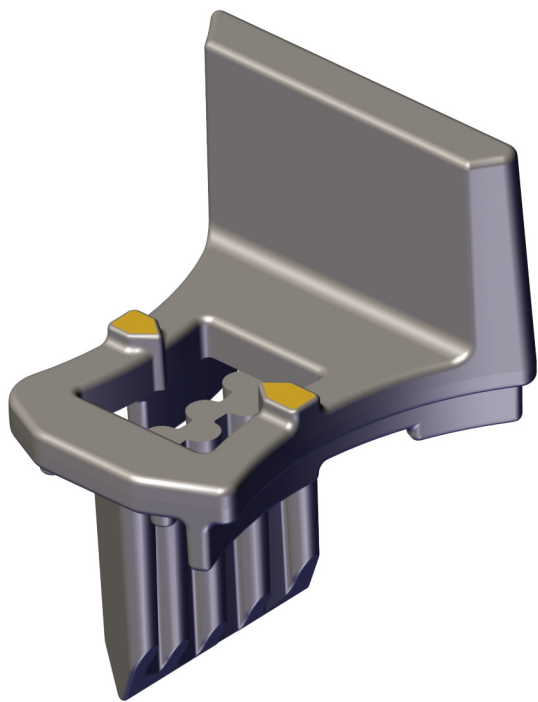
Стратегия впрыска

- › Прогрев двигателя: до пяти порций впрыска, три порции на такте впуска и две — на ходе сжатия.
- › После прогрева: до трёх порций впрыска, две порции на такте впуска и одна — на ходе сжатия.

Техническое обслуживание

Специальные инструменты

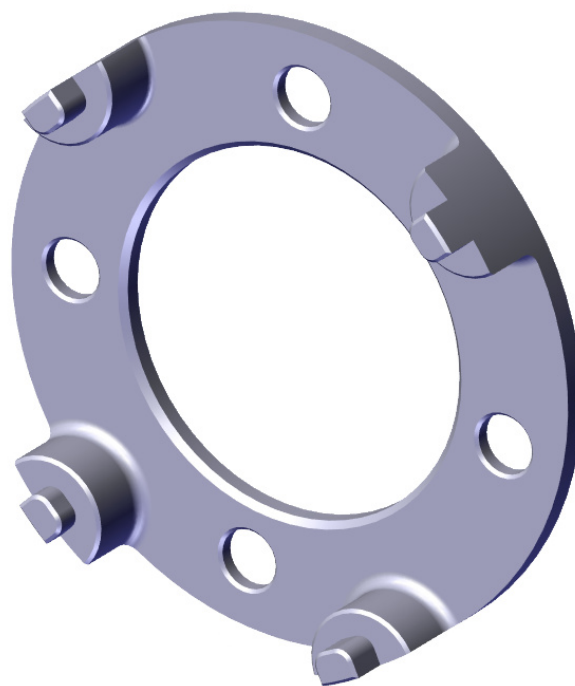
Приспособление T10618



681_080

Это приспособление предназначено для выравнивания триовального регулятора фаз газораспределения.

Упор T10575A

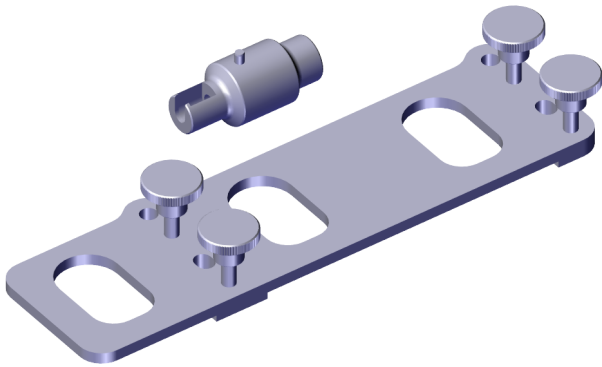


681_081

Специальный инструмент служит для снятия и установки регулятора фаз газораспределения.

Упор используется вместе со специнструментом T10172.

Набор инструмента T10629



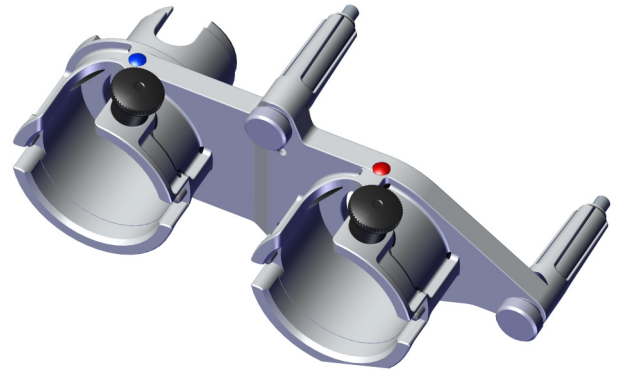
681_082

Набор инструмента T10629 необходим для снятия форсунок.

В набор инструмента T10629 входят следующие компоненты:

- > T10629/1 — съёмник;
- > T10629/2 — опорная пластина;
- > T10629/3 — винт с накатанной головкой (4 шт.).

Адаптер для корпуса распределов VAS 611 007/15



681_085

Специальный инструмент применяется вместе с электронной измерительной системой VAS 611 007 для проверки и регулировки фаз газораспределения и углового положения распределвала.

Техническое обслуживание и инспекционный сервис

Сервисная информация и техническое обслуживание

Система смазки двигателя (включая масляный фильтр), л (объём масла при смене)	4
Межсервисный интервал	30 000 км/2 года, в зависимости от того, что наступит раньше
Допуск для моторного масла	VW 50800/VW 50900
Периодичность замены моторного масла <i>Перечень стран ЕС 1</i>	Гибкая периодичность: в зависимости от стиля вождения от 15 000 км/1 года до 30 000 км/2 лет (при условии применения предписанного масла)
Возможность откачки моторного масла	Нет
Интервал замены воздушного фильтра, км	90 000
Интервал замены топливного фильтра	—
Интервал замены свечей зажигания для бензиновых двигателей в <i>пред-елах Перечень стран ЕС 1</i> , км	60 000
Интервал замены воздушного фильтра поликлинового ремня, км	В рамках ТО замена не предусмотрена; с DQ200-7F: интервал замены — 180 000 км (MHEV)
Тип привода ГРМ	Зубчатый ремень
Интервал замены привода ГРМ, км	В рамках ТО замена не предусмотрена
Интервал замены натяжных/направляющих роликов ремня ГРМ, км	В рамках ТО замена не предусмотрена

Словарь специальных терминов

В этом словаре приводятся объяснения всех терминов, выделенных в тексте программы самообучения курсивом и отмеченных стрелкой ↗.

↗ ATL

Турбонагнетатель.

↗ BBV

Перепускной клапан вентиляции картера.

↗ CAN

От англ. Controller Area Network — локальная сеть контроллеров.

↗ CAN FD

От англ. Controller Area Network, Flexible Data Rate — гибкая скорость передачи данных.

↗ COD

От англ. cylinder on demand — отключение цилиндров при низкой нагрузке.

↗ eBKV

Электромеханический усилитель тормозов.

Усиление тормозного усилия, задаваемого водителем, реализовано с помощью блока электродвигателя и редуктора. При этом электродвигатель постоянного тока через соответствующий передаточный механизм приводит два вала-шестерни. Зубья валов-шестерён находятся в зацеплении с зубьями на зубчатой гильзе. В результате этого вращательное движение валов-шестерён преобразуется в продольное перемещение зубчатой гильзы. Для повышения тормозного усилия зубчатая гильза перемещается в направлении сдвоенного главного тормозного цилиндра (на иллюстрации — влево). После определённого свободного хода (зазора) втулка усилителя прижимается к штоку и с силой давит на него при дальнейшей работе электродвигателя (в дополнение к усилию водителя на педали). Управление электродвигателем осуществляет блок управления усилителя тормозов J539. Блок управления получает от встроенного датчика положения педали тормоза G100 информацию о положении педали тормоза и штока (= желание водителя). Позиция ротора электродвигателя и, соответственно, косвенно позиция зубчатой гильзы определяются датчиком положения ротора (датчик Холла) в электродвигателе. Благодаря тому, что зубчатая гильза опирается на шток педали через подшипник скольжения, и благодаря реализованному таким образом разъединению обоих компонентов водитель имеет возможность управлять тормозным давлением также при выходе из строя усилителя тормозов. Блок управления J539 реализует функцию работы усилителя тормозов после выключения зажигания (кл. 15). На неподвижном автомобиле, если водитель не нажал педаль тормоза, продолжительность работы после выключения зажигания составляет одну минуту. Если после выключения зажигания (питания клеммы 15) водитель выполняет активное торможение, то работа усилителя поддерживается ещё в течение не более примерно 6 минут. Примерно через 3 минуты и затем через 6 минут водитель получает соответствующие указания о необходимости принятия мер против скатывания автомобиля или предупреждение о предстоящем отключении усилителя тормозов. Для управления отключениями используются сигналы датчика положения педали тормоза G100 электромеханического усилителя тормозов.

↗ HDP

Насос высокого давления или топливный насос высокого давления.

↗ KFKM

Электронный модуль охлаждения.

↗ LIN

От англ. Local Interconnect Network — локальная внутренняя сеть.

↗ OPF

Сажевый фильтр бензинового двигателя.

↗ PCV

От англ. Positive Crankcase Ventilation — принудительная вентиляция картера.

↗ RON

Октановое число по исследовательскому методу.

Октановое число характеризует детонационную стойкость топлива. Она определяется при определённых условиях на эталонных испытательных двигателях. Обычный бензин имеет октановое число не ниже RON 91, бензин «Супер» — не ниже RON 95, бензин «Супер плюс» — не ниже RON 98, а более новое топливо «Супер плюс» достигает RON 100. Чем выше октановое число, тем выше температура самовоспламенения бензина и тем ниже его склонность к детонации во время сгорания (температура самовоспламенения обычного бензина — 450–550 °C, бензина «Супер» — 480–700 °C).

↗ TSI

От англ. Twincharged или Turbocharged Stratified Injection — передовая технология для бензиновых двигателей. Двигатели TSI объединяют положительные черты дизельных (TSI) и бензиновых (FSI) двигателей с непосредственным впрыском: низкий расход топлива, высокая степень сжатия и высокий крутящий момент даже при малой частоте вращения. Технология TSI сочетает непосредственный впрыск бензина и двойной наддув посредством механического нагнетателя и установленного после него турбонагнетателя, для привода которого используется энергия отработавших газов. Результатом является не только экономия энергии и сокращение выбросов, но и отличные ездовые характеристики, отсутствие «турбоямы» и высокая мощность, доступная во всём диапазоне оборотов.

↗ ZKG

Блок цилиндров.

↗ ZSB

Сборочная единица.

↗ Адсорбер

Адсорбер с активированным углём.

↗ Перечень стран ЕС

Перечень стран ЕС

Индекс В	Наименование	Часть света
V01	Германия	Европа
V02	Бельгия	Европа
V03	Чехия	Европа
V04	Дания	Европа
V05	Финляндия	Европа
V06	Норвегия	Европа
V07	Швеция	Европа
V08	Франция	Европа
V09	Великобритания/Северная Ирландия	Европа
V10	Ирландия	Европа
V12	Австрия	Европа
V13	Швейцария	Европа
V14	Италия (Сан-Марино, Ватикан)	Европа
V15	Испания (Андорра, Балеарские о-ва, Канарские о-ва)	Европа
V16	Португалия	Европа
V17	Польша	Европа
V18	Венгрия	Европа
V19	Греция	Европа
V20	Турция	Азия
V21	Кипр	Европа
V24	Новая Зеландия	Австралия/Океания
V27	Южная Корея	Азия
V29	Япония	Азия
V30	Австралия	Австралия/Океания
V31	Нидерланды	Европа
V32	Люксембург	Европа
V37	Россия	Азия
V42	Болгария	Европа
V43	Румыния	Европа
V44	Хорватия	Европа
V45	Словения	Европа
V50	Таиланд	Азия
V51	Мальта	Европа
V53	ЮАР	Африка
V56	Малайзия	Азия
V59	Словацкая Республика	Европа
V64	Македония	Европа

Индекс В	Наименование	Часть света
B70	Эстония	Европа
B71	Латвия	Европа
B72	Литва	Европа
B76	Беларусь	Европа
B91	Босния и Герцеговина	Европа
BD3	Тунис	Африка
BD6	Азербайджан	Азия
VJ9	Черногория	Европа
BM2	Украина	Европа

➤ Покрытие APS

Метод атмосферного плазменного напыления (APS) предполагает нанесение распылённых частиц на обрабатываемую поверхность с помощью плазменной струи. Плазма — это горячий газ, в котором под действием высокой температуры нейтральные частицы диссоциируют и ионизируются. Таким образом, в отличие от газа в плазме находятся и заряженные частицы, такие как электроны и ионы. Для получения плазмы в так называемой плазменной горелке с помощью высокочастотного поджига создаётся электрическая дуга между катодом и анодом. При соответствующем выборе подачи газа струя плазмы с высокой температурой и высокой скоростью вырывается из сопла. Температура в самой горячей точке плазменного конуса достигает 30 000 К. Наносимый порошок подаётся в струю плазмы через форсунку. Для подачи порошка к горелке с необходимой кинетической энергией в качестве несущего газа в зависимости от процесса используется аргон или азот. После внесения порошка его частицы получают теплоту и импульс плазмы, из-за чего они плавятся и ускоряются. В зависимости от выбранных параметров частицы порошка достигают обрабатываемой поверхности с определённой скоростью и температурой.

Технология APS, используемая Audi

Покрытия APS в условиях собственного производства образуются путём нанесения мелкодисперсного распылённого порошка. Для лучшего сцепления слоя на стенках цилиндров предварительно с помощью зубчатого профиля создаётся шероховатость. В сочетании с оптимизированным под такую обработку хонингованием на зеркале цилиндра образуются микроскопические смазочные карманы, которые обеспечивают хорошее скольжение колец поршня, снижая трение и износ. Ещё одно преимущество этого решения — улучшенный отвод тепла в сравнении с чугуном, и, как следствие, повышенная стойкость к детонации и лучшая коррозионная стойкость при использовании некачественного топлива.

➤ Принцип импактора

Система сепарации жидкой фракции из смеси газа и жидкости. При этом газы направляются таким образом, что несколько раз резко меняется направление их движения. За счёт инерции частицы жидкости оседают на стенках и оттуда стекают в накопитель.

➤ ШИМ-сигнал

Аббревиатура ШИМ означает широтно-импульсную модуляцию сигнала. Под этим подразумевается цифровой сигнал, в котором какая-либо величина (например, электрический ток) скачками изменяется между двумя фиксированными значениями. Интервалы этих скачков могут меняться системой управления. Тем самым возможна передача цифровых сигналов.

Все права защищены,
включая право на технические изменения.

Авторские права:
AUDI AG
I/VH-53
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
По состоянию на 04.2020

© Перевод и вёрстка ООО «Фольксваген Груп Рус»