

Двигатель Audi 1,5 л TFSI семейства EA211 evo

Программа самообучения 658



Только для внутреннего пользования

Audi Service Training

Оптимизация 1-го поколения двигателя EA211 TFSI привела к сокращению расхода топлива и, разумеется, выброса вредных веществ в атмосферу. Кроме того, работа двигателя стала динамичнее.

Агрегат разрабатывался для модульной платформы с поперечным расположением двигателя (MQB) и нашёл применение на автомобилях марок VW, Seat, Škoda и Audi. Описываемый в данной программе самообучения двигатель выпускается моторостроительными заводами в Дьёре и Зальцгиттере.

Своё первое применение на Audi новый двигатель нашёл в Audi A3 (модель 8V). Он представляет собой четырёхцилиндровый бензиновый агрегат с непосредственным впрыском и турбонаддувом мощностью 110 кВт. Позднее добавится вариант мощностью 96 кВт с упором на термодинамическом цикле Миллера. Появится также и 3-цилиндровый двигатель, а также двигатель, работающий на сжатом природном газе (CNG).



658_002

Учебные цели этой программы самообучения

В этой программе самообучения описываются устройство и принцип действия двигателя 1,5 л TFSI семейства EA211 evo, устанавливаемого на автомобилях Audi A3 Sportback (модель 8V).

Проработав настоящую программу самообучения, вы сможете ответить на следующие вопросы:

- > В чём заключаются отличия от предыдущего двигателя семейства EA211?
- > Какие конструктивные меры позволили снизить трение в двигателе?
- > Как работают системы 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?

Содержание

Введение

Краткое описание	4
Технические характеристики	5

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров	6
Успокоитель	6
Масляный поддон	6
Кривошипно-шатунный механизм	8
Головка блока цилиндров	10
Привод ГРМ	12
Проверка и регулировка фаз газораспределения	14
Система вентиляции картера	16
Система впуска и наддува	18
Турбонагнетатель	20
Система выпуска отработавших газов	22

Система смазки

Масляный насос	26
----------------	----

Система охлаждения

Расположение компонентов на двигателе	29
Система терморегулирования	30
Алгоритм регулирования у модуля охлаждения по параметрическому полю (KFKM)	32
Исполнительные механизмы в контуре циркуляции ОЖ	34
Датчики в контуре циркуляции ОЖ	35
Топливная система	36

Электронная система управления двигателя

Схема системы	38
Блок управления двигателя J623	40
Термодинамика	41

Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент	42
-------------------------------	----

Техническое обслуживание и инспекционный сервис

Сервисная информация и техническое обслуживание	45
Обзор важных подлежащих выполнению проверочных программ после ремонтных работ на двигателе	45

Приложение

Контрольные вопросы	46
Программы самообучения	47

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.



Указание



Дополнительная информация

Введение

Краткое описание

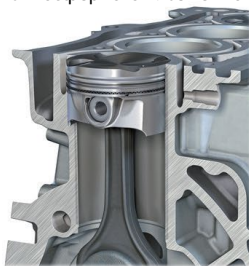
- > Рядный 4-цилиндровый бензиновый двигатель.
- > Алюминиевый блок цилиндров.
- > Привод ГРМ зубчатым ремнём.
- > ГБЦ со встроенным выпускным коллектором.
- > Четыре клапана на цилиндр, два верхних распредвала (DOHC), рычаги клапанов с роликом, регулирование фаз газораспределения.
- > Турбонагнетатель с промежуточным охладителем наддувочного воздуха.
- > Система выпуска ОГ с одним расположенным близко к двигателю керамическим нейтрализатором (предварительным), функцией разогрева нейтрализатора тройным впрыском (Homogen Split), постоянным адаптивным лямбда-регулированием и расположенным под днищем основным нейтрализатором.
- > Топливная система с регулируемым по потребности контурами высокого и низкого давления.
- > Отключение цилиндров (COD).
- > Охлаждение наддувочного воздуха.
- > Полностью электронная система управления непосредственным впрыском FSI с электрическим управлением акселератором.
- > Зажигание по параметрическому полю с отдельными для каждого цилиндра катушками зажигания.
- > Селективное поцилиндровое адаптивное регулирование по детонации.
- > Система терморегулирования.

Обзор модульной конструкции

Регулирование фаз распредвала впускных клапанов (70° угла поворота коленвала)



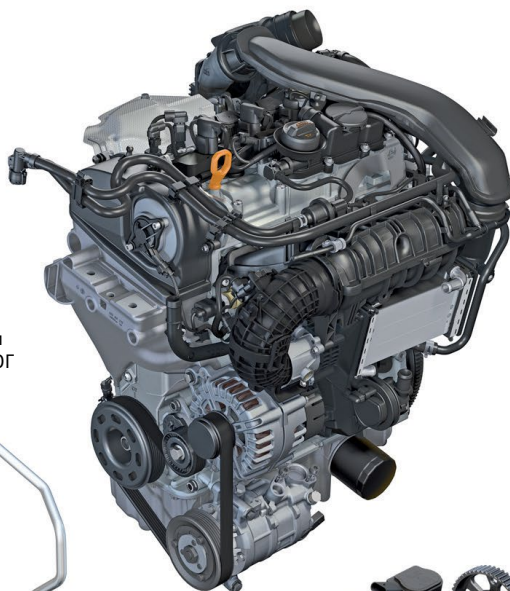
Обработка зеркал цилиндров методом атмосферного плазменного напыления



Система терморегулирования



Турбонагнетатель с электрическим приводом перепускного клапана ОГ



Промежуточный охладитель наддувочного воздуха, вынесенный за пределы впускного коллектора



Топливная система с давлением впрыска до 350 бар



Отключение цилиндров (COD)

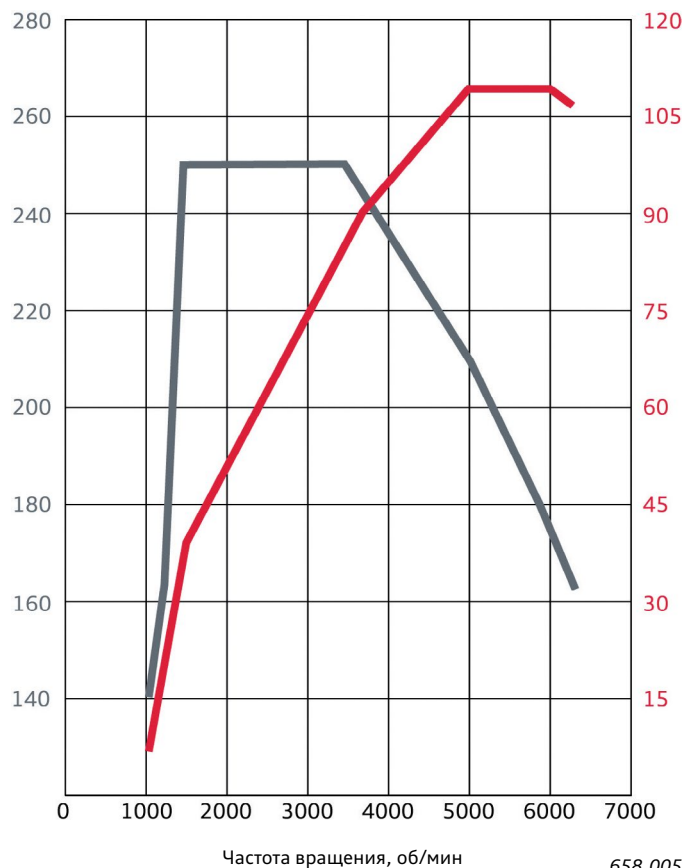
Важнейшие отличия от предшественника

- > Высокий крутящий момент при низких частотах вращения.
- > Улучшенная отзывчивость.
- > Заметный рост эффективности.
- > Выше мощность и крутящий момент.
- > Ниже расход топлива.
- > Терморегулирование (новый модуль охлаждения).
- > Уменьшение внутреннего трения в двигателе.
- > Улучшение системы впрыска.

Технические характеристики

Полная нагрузка двигателя на графике

- Мощность, кВт
- Крутящий момент, Н·м



Характеристики	Технические данные
Буквенное обозначение двигателя	DADA
Конструктивное исполнение	4-цилиндровый, рядный
Рабочий объём, см ³	1498
Ход поршня, мм	85,9
Диаметр цилиндра, мм	74,5
Расстояние между осями цилиндров, мм	82
Число клапанов на цилиндр	4
Порядок работы цилиндров	1-3-4-2
Степень сжатия	10,5 : 1
Мощность, кВт при об/мин	110 при 5000–6000
Крутящий момент, Н·м при об/мин	250 при 1500–3500
Топливо	Неэтилированный бензин RON-95
Наддув	Турбоагнетатель с охлаждением наддувочного воздуха (макс. абсолютное давление наддува 2,3 бар)
Электронная система управления двигателя	BOSCH MG-1
Масса двигателя по DIN GZ 7, кг	117
Система нейтрализации отработавших газов	Система выпуска ОГ с предварительным и основным (3-компонентным) каталитическим нейтрализатором
Экологический класс	Евро-6 (ZD/E/F)

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров

Блок цилиндров отлит из алюминия. При проектировании внимание было уделено уменьшению количества деталей и стоимости изготовления.

Важные особенности

- > Отлитая под давлением конструкция из сплава AlSi9Cu3 с открытой рубашкой охлаждения.
- > Обработка зеркал цилиндров хонингованием с кондукторной плитой.
- > Высокая степень интеграции функций подвода сред (масла, охлаждающей жидкости), вентиляции и сопряжения с внешними узлами (масляным радиатором, вспомогательными агрегатами).
- > Высота блока цилиндров: 210,85 мм.

Крышка со стороны коробки передач (цилиндра 4) со встроенным датчиком частоты вращения двигателя для распознавания направления вращения

Коленвал имеет множество механических и электронных допусков. Они определяются на заводе и указываются на наклейке на верхнем защитном кожухе зубчатого ремня (код XK-1).

Замена крышки вызывает изменение допусков.

Указанный на заводе код XK-1 становится недействительным и его следует затереть на наклейке защитного кожуха зубчатого ремня. После этого необходимо сбросить корректировочные значения в блоке управления двигателя.

Программа Ведомого поиска неисправностей «Корректирующие значения положения коленвала». Заменять крышку разрешается только новой оригинальной деталью. Деталь в сборе содержит оптимизированную крышку со стандартным датчиком коленвала и адаптированным к крышке задающим ротором датчика. Перекрёстная замена датчиков коленвала разрешена, но предпочтение следует отдавать новому датчику.

Успокоитель

Успокоитель изготовлен из пластмассы. Он подавляет вызываемое коленвалом образование волн на поверхности масла. В успокоитель встроены всасывающая воронка масляного насоса и маслостоки с сифоном, а также детали вентиляции картера двигателя.

Масляный поддон

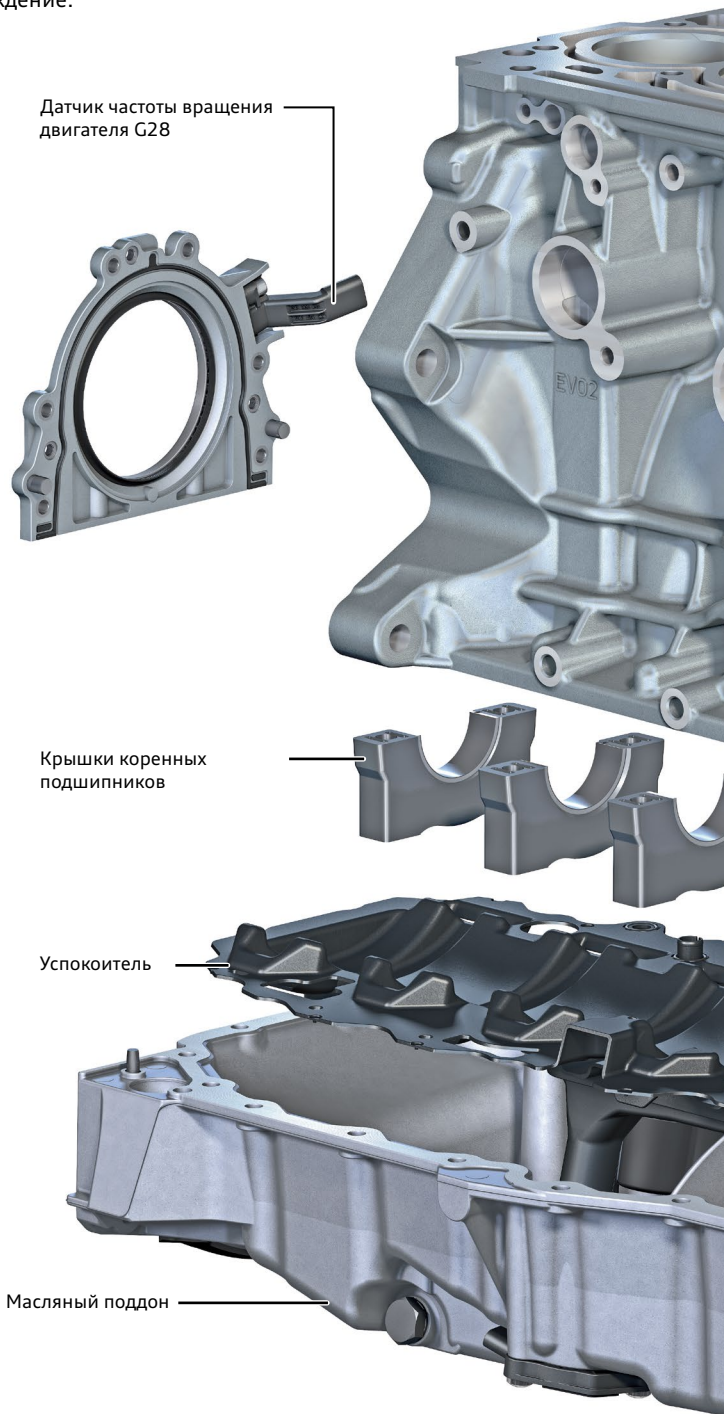
Масляный поддон изготовлен из алюминия. Он приклеен к блоку цилиндров жидким герметиком и привинчен к нему винтами.

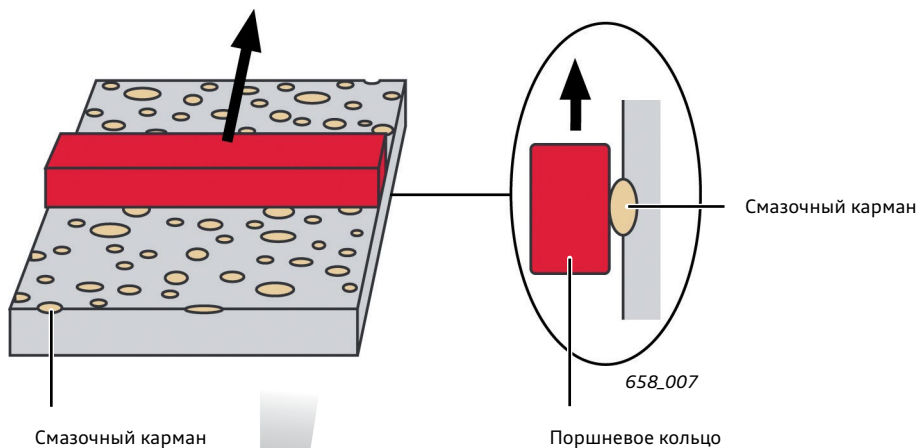
Помимо пробки маслосливного отверстия и датчика уровня и температуры масла G266, в масляный поддон встроен также фланец масляного фильтра.

Зеркала цилиндров обрабатываются методом атмосферного плазменного напыления (APS).

В сочетании с оптимизированным под такую обработку хонингованием от использования тонкого порошка на зеркале цилиндра образуются микроскопические смазочные карманы, которые обеспечивают хорошее скольжение колец поршня, устраняя трение и износ. Высвободившееся благодаря атмосферному плазменному напылению пространство использовано для каналов охлаждения в стенках между цилиндрами. Это позволило улучшить охлаждение камер сгорания.

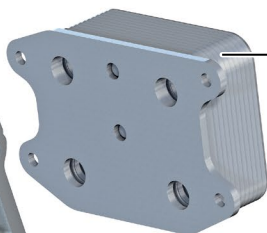
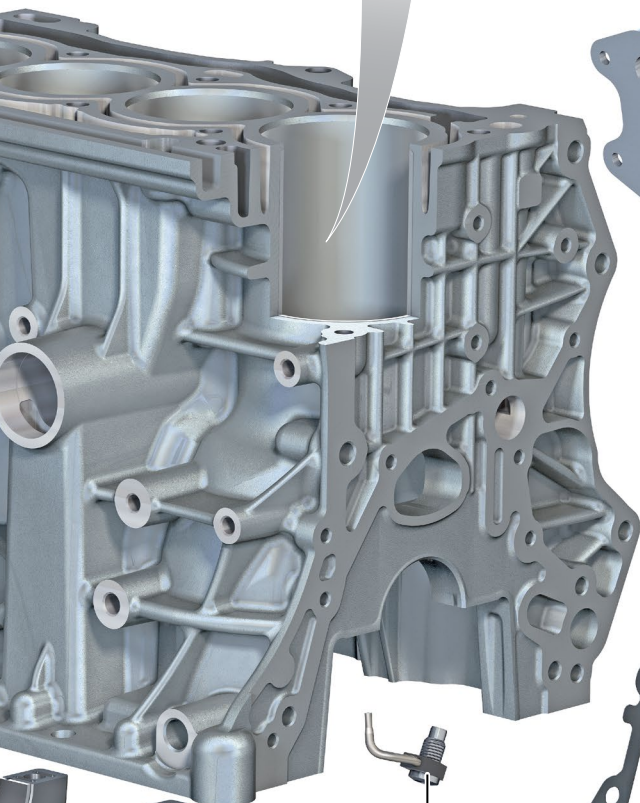
Блок цилиндров рассчитан на давление рабочего цикла до 135 бар. Каналы в стенках между цилиндрами улучшают охлаждение.





Смазочный карман

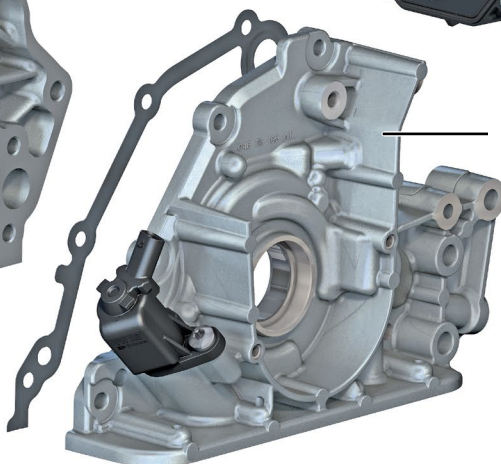
Поршневое кольцо



Масляный радиатор



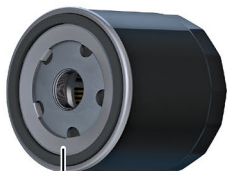
Маслоотделитель грубой очистки



Крышка коленвала со встроенным масляным насосом

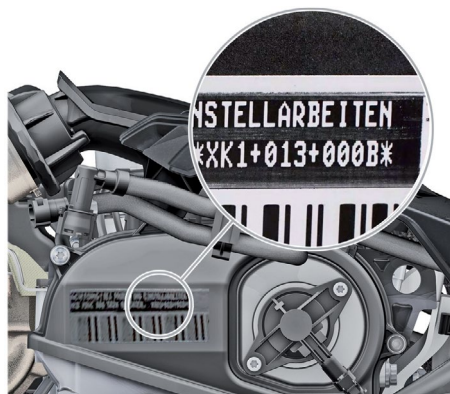


Форсунка охлаждения поршня со встроенным регулирующим клапаном



Масляный фильтр

658_006



Кожух зубчатого ремня с кодом XK-1

658_008



Дополнительная информация

Дополнительную информацию о методе атмосферного плазменного напыления можно найти в программе самообучения 661 «Двигатель Audi 2,5 л R5 TFSI семейства EA855 EVO».

Кривошипно-шатунный механизм

Коленчатый вал

Коленчатый вал взят от EA211 и изготавливается аналогичным образом. Чтобы ещё больше уменьшить трение, поверхности коренных шеек сделаны очень гладкими.

Коренной подшипник цилиндра 1 испытывает в режиме старт-стоп особенно высокую нагрузку. Поэтому на поверхность подшипника нанесено полимерное покрытие.

- > Диаметр коренного подшипника 48,0 мм.
- > Ширина коренного подшипника 17,0 мм.

Шатуны

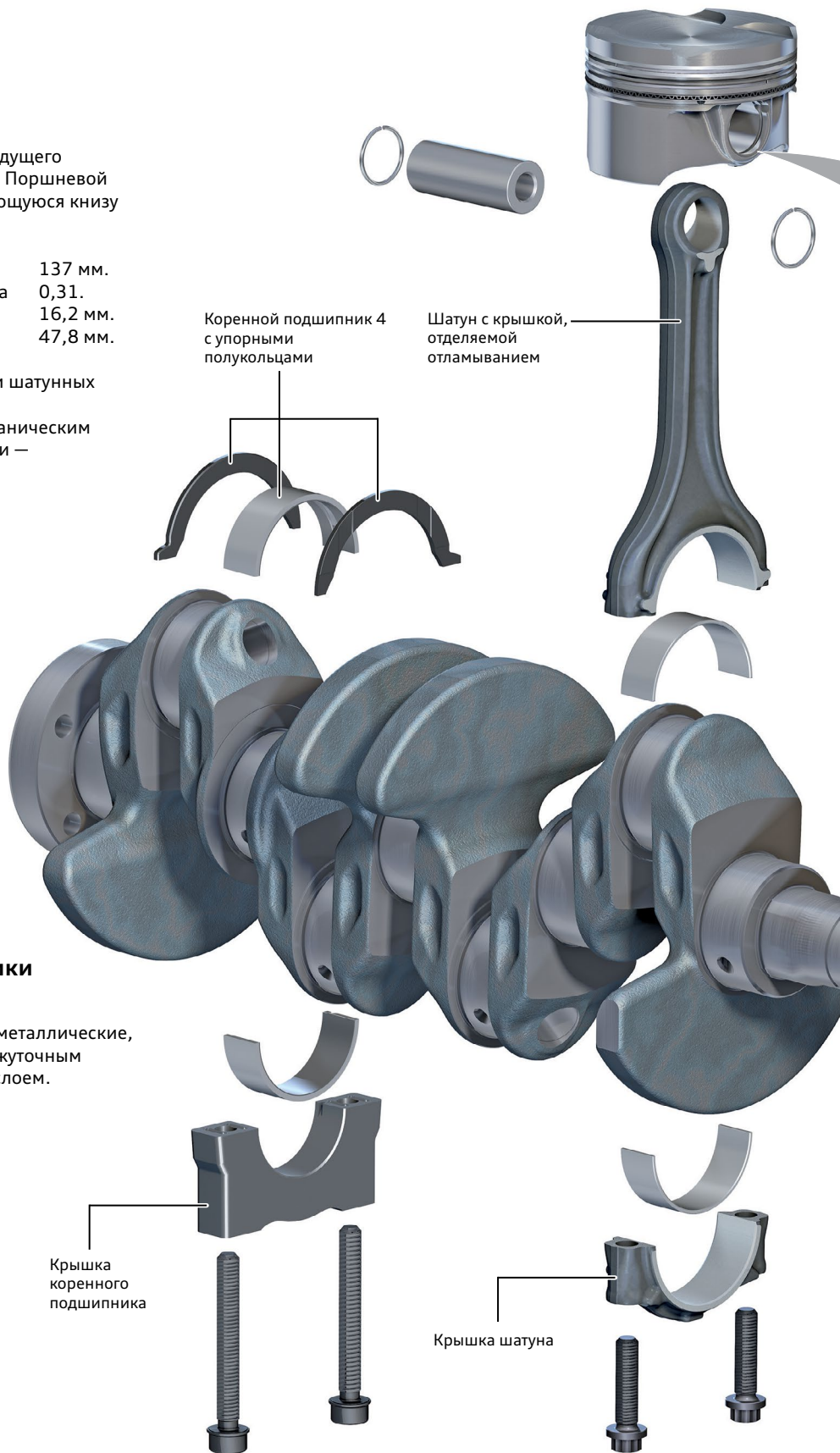
По причине более высокой нагрузки, чем у предыдущего двигателя, шатуны имеют усиленное исполнение. Поршневой палец вставлен в сужающуюся кверху и расширяющуюся книзу верхнюю головку шатуна без втулки.

- > Длина шатуна 137 мм.
- > Отношение радиуса кривошипа к длине шатуна 0,31.
- > Ширина шатунного подшипника 16,2 мм.
- > Диаметр шатунного подшипника 47,8 мм.

По причинам, связанным с нагрузками, вкладыши шатунных подшипников различаются. Верхние вкладыши — триметаллические. Они состоят из бронзы с гальваническим антифрикционным покрытием. Нижние вкладыши — алюминиевые биметаллические.

Верхние/нижние коренные подшипники

Верхние и нижние подшипники скольжения — биметаллические, со стальной спинкой, чисто алюминиевым промежуточным слоем и алюминиево-цинково-медным рабочим слоем.

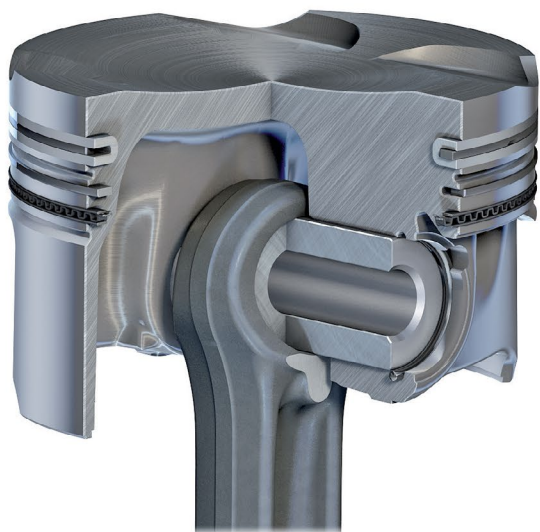


Поршень

Литые поршни рассчитаны на максимальное давление рабочего цикла до 135 бар.

Массу поршней (+ колец + поршневых пальцев) конструкторы постарались сократить до минимума. Сделать это удалось благодаря плоскому днищу поршня. Плоское днище, полость в поршне и выточка в днище адаптированы к новой геометрии камеры сгорания. Плоская форма способствует и лучшему распределению температуры.

Поршневые кольца оптимизированы по трению и с расчётом на минимальный выброс сажи в тех пределах, в которых на него могут повлиять поршни. При этом была учтена обработка зеркал цилиндров методом атмосферного плазменного напыления. В канавку верхнего кольца интегрирована направляющая.



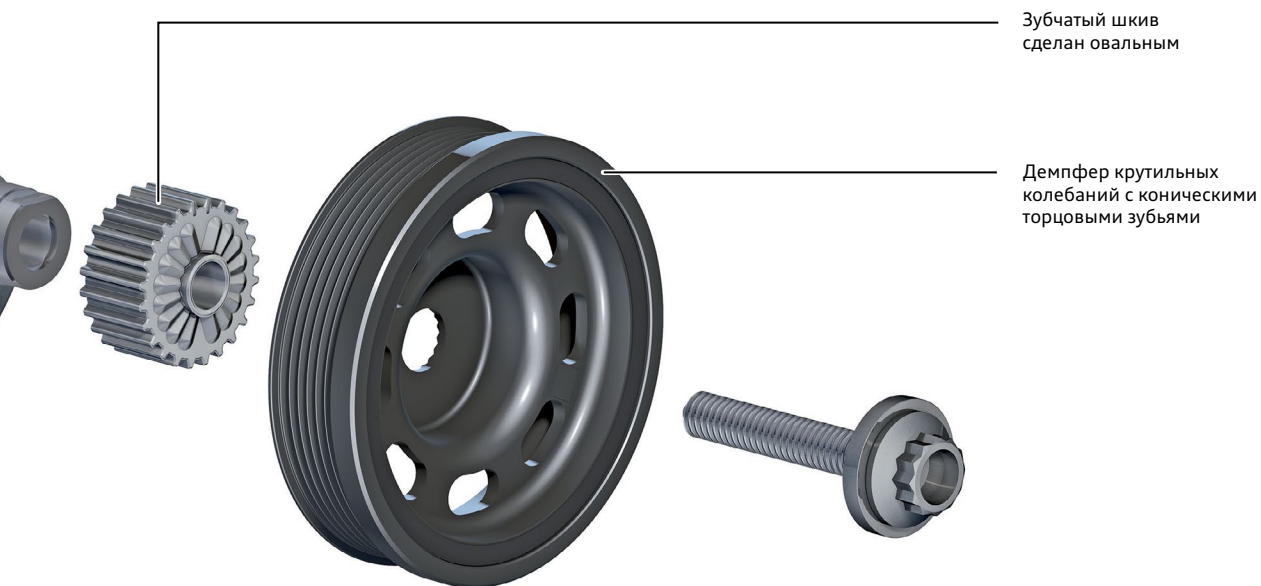
Поршневые кольца

- > Верхнее поршневое кольцо (компрессионное) вставлено в направляющую.
Кольцо прямоугольного сечения: высота поршневого кольца 1,2 мм.
- > Коническое кольцо: высота поршневого кольца 1,2 мм.
- > Маслосъёмное кольцо из трёх частей: высота поршневого кольца 2,0 мм.

Поршневые пальцы

Поршневые пальцы снабжены покрытием DLC (см. словарь специальных терминов в программе самообучения 639). Это уменьшает трение и сокращает износ. Покрытие DLC поршневых пальцев позволило отказаться от втулки в шатуне.

- > Диаметр поршневого пальца 19,0 мм.



658_009



Дополнительная информация

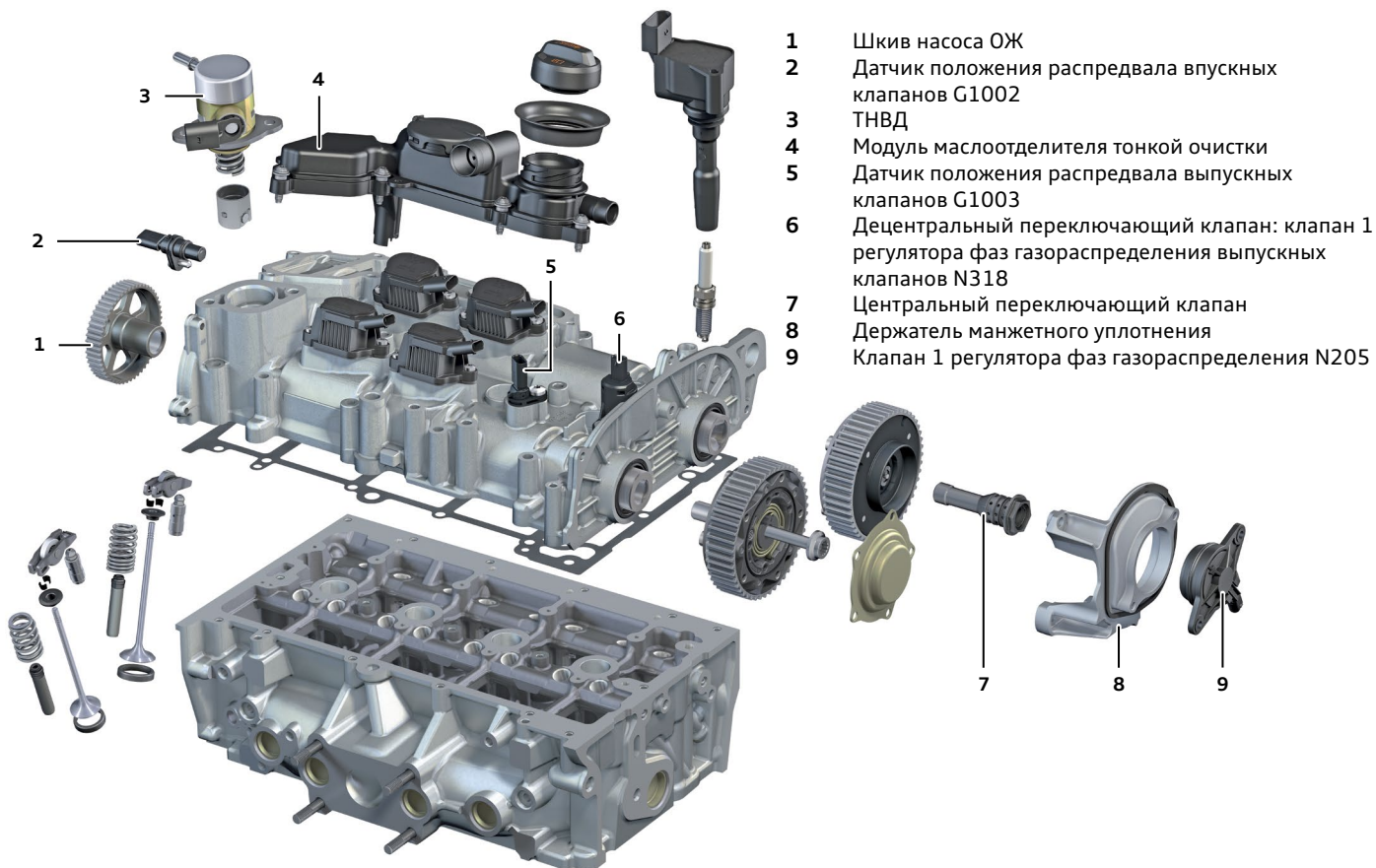
Дополнительную информацию по обращению с 3-частными маслосъёмными кольцами можно найти в программе самообучения 645 «Двигатели Audi 2,0 л TFSI семейства EA888».

Головка блока цилиндров

Четырёхклапанная головка блока цилиндров со встроенным выпускным коллектором была для этого двигателя полностью переработана. При этом на первом месте стояла задача улучшить охлаждение и оптимизировать форму камеры сгорания. Вторая цель заключалась в уменьшении потерь мощности на трение. Здесь тоже, как и у предыдущего двигателя, для опор распредвалов на стороне привода ГРМ использованы радиальные шарикоподшипники. Кроме того, кулачки и подшипники распредвалов были оптимизированы для достижения максимального качества поверхностей и уменьшения потерь мощности на трение. Клапаны приводятся через роликовые рычаги.

По причине высоких температур отработавших газов выпускные клапаны для охлаждения наполнены натрием. Отвод тепла через стенки камер сгорания выполнен в виде охлаждения поперечным потоком воздуха с горизонтальным делением. Встроенный выпускной коллектор был оптимизирован. От EA211 он отличается тем, что он по-новому решён в плане отвода тепла и увеличения пропускной способности системы охлаждения.

Вид со стороны выпуска

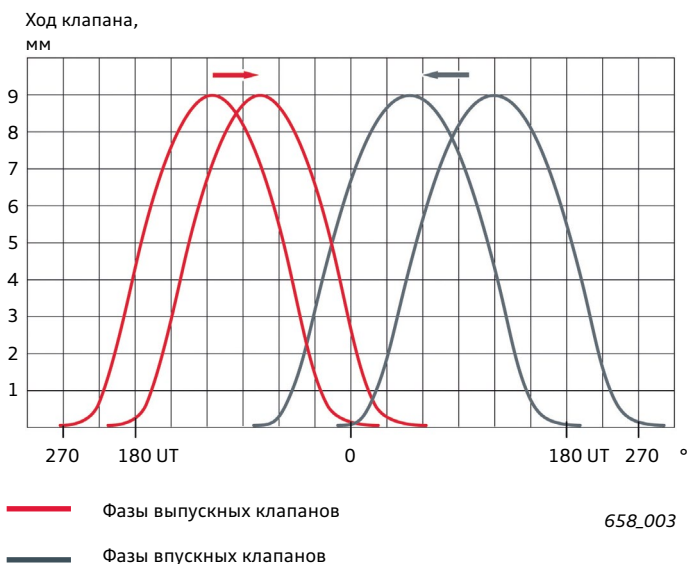


Условные обозначения

- 1 Шкив насоса ОЖ
- 2 Датчик положения распредвала впускных клапанов G1002
- 3 ТНВД
- 4 Модуль маслоотделителя тонкой очистки
- 5 Датчик положения распредвала выпускных клапанов G1003
- 6 Децентрализованный переключающий клапан: клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318
- 7 Центральное переключающее устройство
- 8 Держатель манжетного уплотнения
- 9 Клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205

658_010

Фазы газораспределения



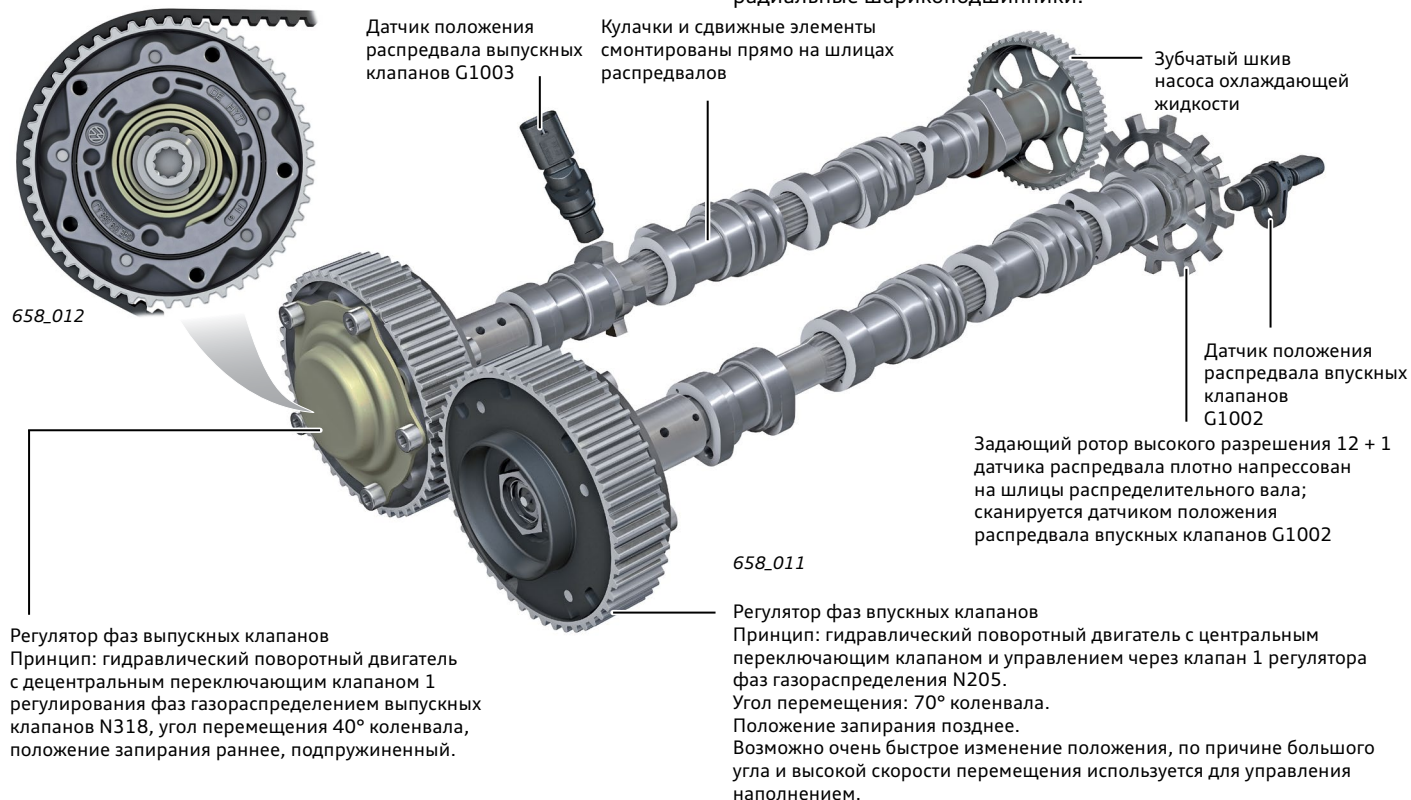
Основные данные по впускным и выпускным клапанам

Ход впускного/выпускного клапана	194°/180°
Ход впускного/выпускного клапана	9,0 мм/9,0 мм
Регулирование фаз распредвала впускных клапанов	70° коленвала
Регулирование фаз распредвала выпускных клапанов	40° коленвала

Модуль клапанной крышки

Модульная конструкция клапанной крышки не позволяет заменять её детали по отдельности, за исключением датчиков и исполнительных механизмов. Поэтому допуски, влияющие на фазы газораспределения, снижаются до предельно низких значений. Опорами распредвалов в клапанной крышке служат подшипники скольжения и радиальные шарикоподшипники.

Помимо датчиков для распознавания положения распредвалов, в клапанной крышке установлены исполнительные механизмы системы отключения цилиндров, регулирования фаз газораспределения и регулирования распредвала выпускных клапанов. Кроме того, в неё встроен одноплунжерный топливный насос высокого давления и модуль системы вентиляции картера. Для уменьшения потерь на трение первые опоры обоих распредвалов, которые воспринимают наибольшую нагрузку от зубчатого ремня, представляют собой радиальные шарикоподшипники.

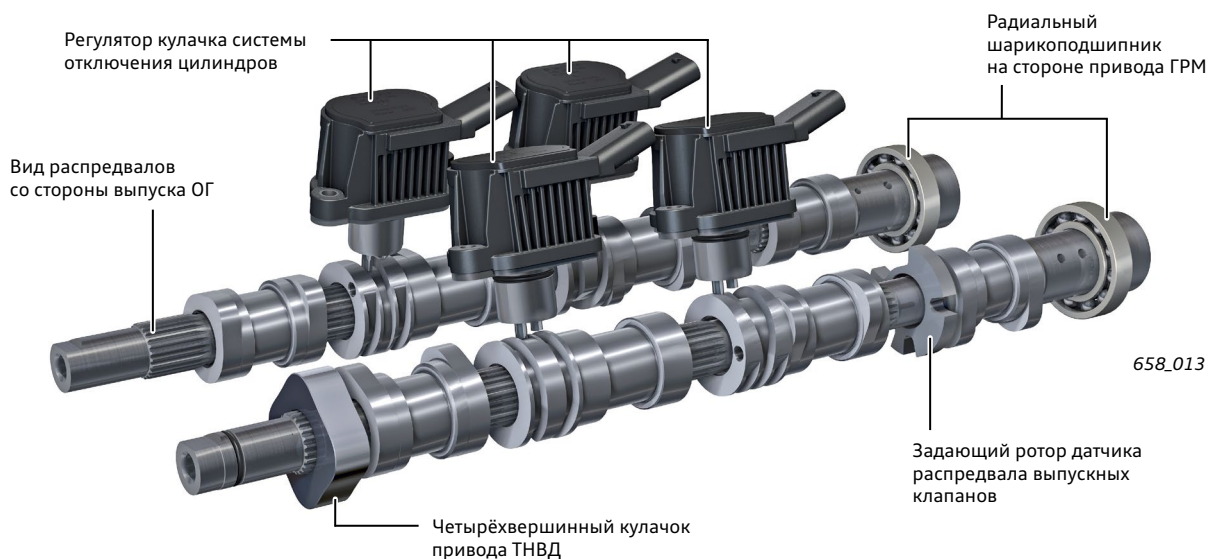


Система отключения цилиндров (cylinder on demand)

Функции системы отключения цилиндров остаются такими же, как у предшествующего двигателя, но в целом система была оптимизирована. При нагрузке в пределах от низкой до средней у цилиндров 2 и 3 деактивируются газообменные клапаны. Одновременно отключается впрыск в оба этих цилиндра.

Условия отключения

- > Частота вращения двигателя от 1330 до 3200 об/мин.
- > В зависимости от частоты вращения — до 85 Н·м.
- > Температура масла в двигателе > 10 °С.
- > Лямбда-регулирование активно.



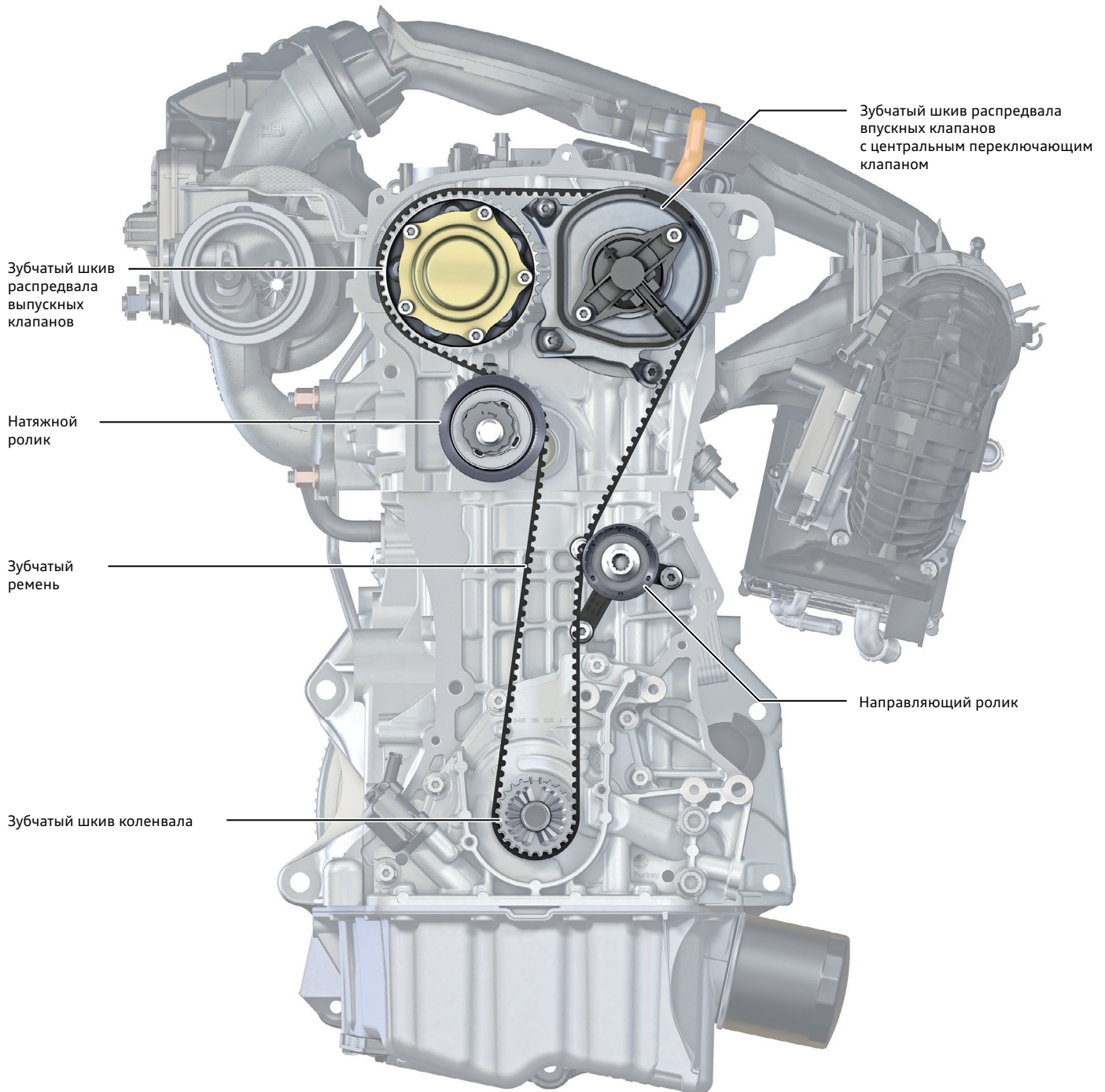
Дополнительная информация

Дополнительную информацию по системе отключения цилиндров можно найти в программе самообучения 616 «Двигатели Audi 1,2 л и 1,4 л TFSI серии EA211».

Привод ГРМ

Привод ГРМ заимствован у EA211. Он не требует техобслуживания, в нём почти отсутствует трение.

Регулировка распредвала впускных клапанов осуществляется высокоскоростным гидравлическим регулятором фаз с центральным переключающим клапаном. Распредвал выпускных клапанов регулируется обычным образом — гидравлическим регулятором с децентральным переключающим клапаном.



658_014



Указание

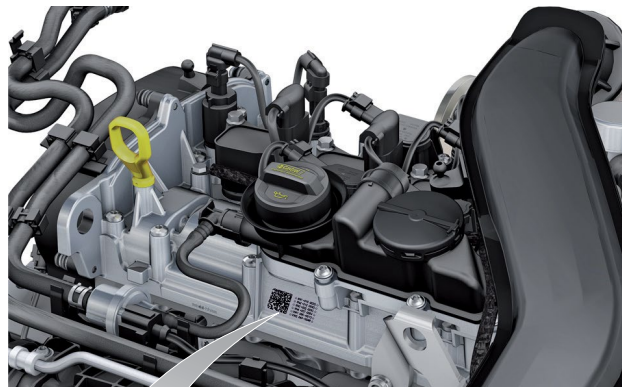
Если при ремонте производится замена клапанной крышки, всего двигателя или блока управления двигателем, то необходимо произвести считывание QR-кода в блок управления двигателем. Смотрите инструкции на этот счёт в руководстве по ремонту и используйте соответствующую программу проверки в Ведомом поиске неисправностей. Для считывания QR-кода необходимо использовать 2D-сканер VAS 6161/1. Или QR-код можно ввести с клавиатуры. Внимание! Перекрёстная замена датчиков положения распредвалов от других двигателей запрещена. Иначе может появиться отклонение от измеренных на заводе допусков в приводе ГРМ. Только новые оригинальные детали имеют очень низкие отклонения, поэтому их можно устанавливать. Это избавляет от необходимости адаптации с помощью программы проверки в Ведомом поиске неисправностей.

Компенсация допусков в приводе ГРМ

Разработчики ставили цель сделать так, чтобы фазы газораспределения можно было отрегулировать на заводе-изготовителе и во время техобслуживания на сервисной станции как можно точнее. Для этого на заводе-изготовителе делается следующее:

- > Измеряется отклонение кривых подъёма клапанов на кулачках; измеренные значения служат входными параметрами для блока управления двигателя.
- > Измеряются задающие роторы датчиков распредвалов и их отклонения. Измеряются электрические отклонения датчиков положения распредвалов.
- > На коленвалу измеряются электрические отклонения датчика частоты вращения двигателя G28, а также отклонение механической ВМТ коленвала относительно сигнала датчика частоты вращения двигателя, которое используется в качестве входного параметра для блока управления двигателя.

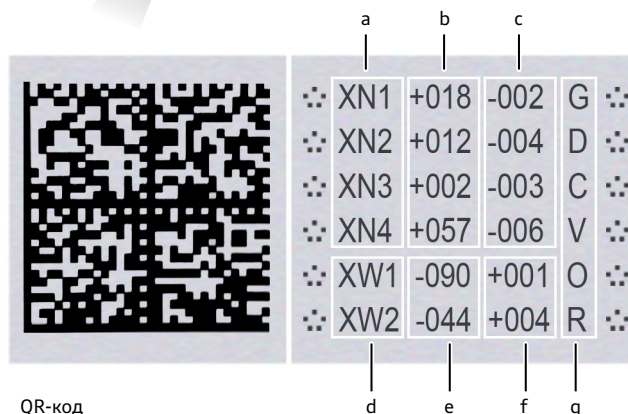
Измеренные отклонения записываются в виде QR-кода и гравированы лазером в виде буквенно-цифрового кода на клапанной крышке. Эти корректирующие значения заносятся в блок управления двигателя. Во время работы двигателя данные значения учитываются при измерении наполнения.



Подробнее о буквенно-цифровом коде

Код читается по горизонтали следующим образом:

- a. От XN1 до XN4 — кулачки цилиндров с 1 по 4.
- b. От +018 до +057 — допуски впускных клапанов.
- c. От -002 до +006 — допуски выпускных клапанов.
- d. XW1 и XW2 означают распредвалы впускных и выпускных клапанов.
- e. -090 и -044 — допуски датчиков положения.
- f. +001 и +004 — допуски задающих роторов.
- g. От G до R — контрольные символы к предшествующим значениям, препятствующие неправильному вводу значений допусков.



QR-код

658_015

Знаки	Значение	Особенности
XN1	Цилиндр 1	
+018	Оба впускных клапана 1-го цилиндра отклоняются от номинального значения в среднем на 0,18°. Знак плюс указывает, что клапаны открываются с запаздыванием.	<p style="text-align: right;">658_079</p>
-002	Оба выпускных клапана 1-го цилиндра отклоняются от номинального значения в среднем на 0,02°. Знак минус указывает, что клапаны открываются с опережением.	<p style="text-align: right;">658_078</p>
G	Проверочный символ служит для проверки введённого кода. Если введено неправильное число, проверочный символ не подходит к цифровому коду и распознаётся ошибка ввода.	Проверочный символ может быть также пробелом. В этом случае перед звёздочкой стоит пробел.



Дополнительная информация

По теме «Компенсация допусков в приводе ГРМ» имеется передача Audi Service TV «STV_0509_Двигатели EA211 EVO: компенсация допусков в приводе ГРМ».

Проверка и регулировка фаз газораспределения

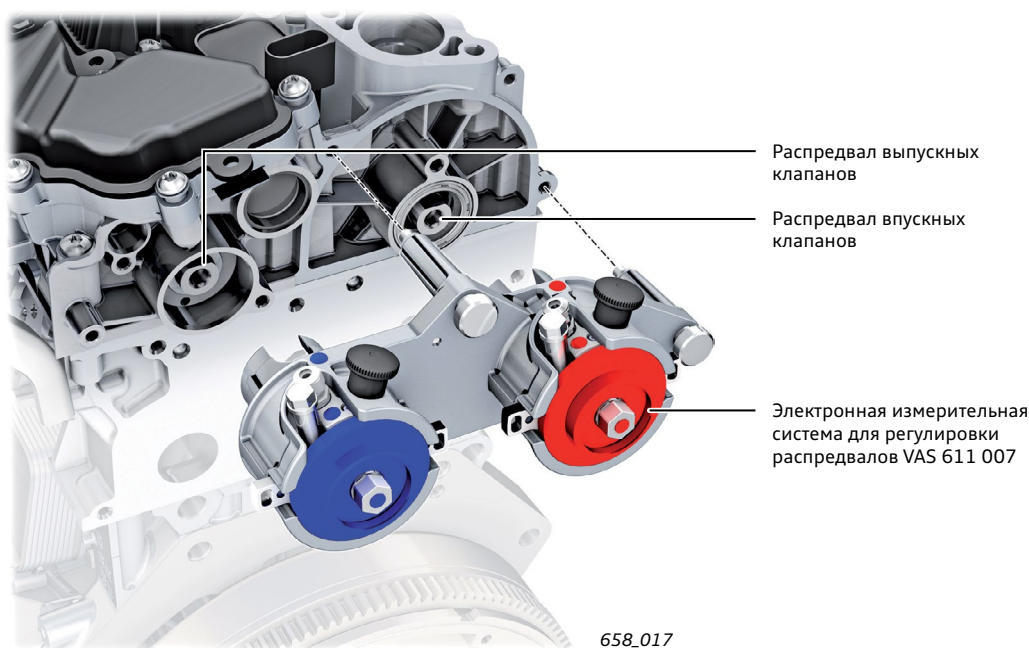
Даже малейшие отклонения фаз газораспределения приводят к ухудшению работы двигателя. Новый специнструмент VAS 611007 позволяет измерять и регулировать фазы газораспределения с точностью до десятых долей градуса.

Впервые этот специнструмент начали использовать с двигателем EA211 evo. Позднее станет возможным его использование с предшествующим двигателем EA211. Это произойдёт, когда появится специфический для данного двигателя адаптер. Номинальные значения следует брать из руководства по ремонту.



658_016

Электронная измерительная система для регулировки распредвалов VAS 611007



Распредвал выпускных клапанов

Распредвал впускных клапанов

Электронная измерительная система для регулировки распредвалов VAS 611 007

658_017

Вычисление номинальных значений в приводе ГРМ для конкретного двигателя

EA211 evo очень чутко реагирует на малейшие отклонения фаз газораспределения. Это сказывается на работе двигателя и на выбросах ОГ. Особенно на двигателях мощностью 96 кВт фазы газораспределения должны быть отрегулированы в пределах допусков, потому что уже незначительные отклонения влияют на степень наполнения и могут нарушить термодинамический цикл Миллера.

Прежде у всех двигателей фазы газораспределения настраивались на «ноль в статике». Целью при «ноле в статике» было отрегулировать фазы газораспределения при неработающем двигателе (после проворачивания коленвала на два оборота) на ВМТ цилиндра 1. При разработке двигателя EA211 evo были найдены путём измерения при работающем двигателе отклонения фаз

газораспределения, которые возникают под действием усилий пружин клапанов и крутящего момента коленвала. Эти отклонения разные и зависят от типа двигателя. У двигателя EA211 evo таким образом было найдено для распредвала впускных клапанов значение $0,5^\circ$, а для распредвала выпускных клапанов — значение $1,5^\circ$. Это номинальные значения для базовой установки двигателя. Если учесть эти значения при механической регулировке фаз газораспределения, то при работающем двигателе достигается (измеренное на холостом ходу) значение «ноль в динамике».

Практическая проверка на сервисном предприятии

После регулировки фаз газораспределения и последующей их проверки появляются обусловленные конструкцией отклонения.

Сначала выполняется предварительная регулировка фаз, а потом — измерение фактических отклонений.

Причины кроются в следующем:

- > Влияние динамических сил ремённого привода.
- > Усилия пружин клапанов.
- > Силы сжатия.

По номинальным значениям и измеренным отклонениям вычисляется угол поправки, который настраивается при последующей регулировке. Как вычислить угол поправки, поясняется в следующем примере.

Пример

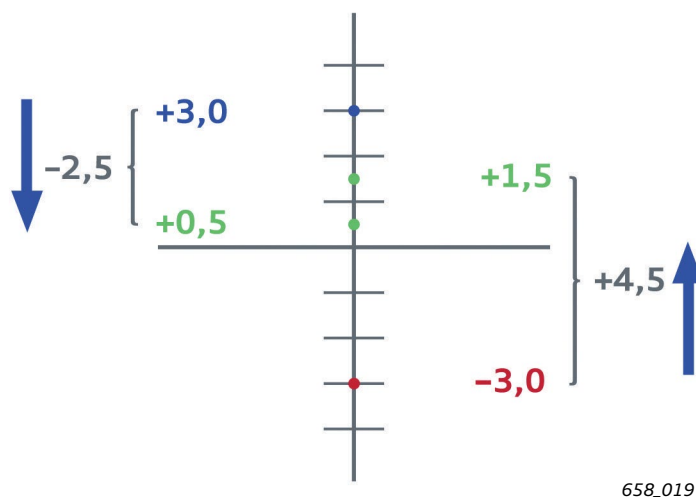
Номинальное значение для угла, °	Распредвал впускных клапанов (ENW)	Распредвал выпускных клапанов (ANW)
Двигатели DADA, 110 кВт	+0,5° ± 1,5°	+1,5° ± 1,5°

Измеренные значения после предварительной регулировки = фактическое значение

Расчёт ведётся в направлении от фактического значения к номинальному. В итоге получается подлежащий настройке угол поправки с соответствующим математическим знаком.



С помощью вертикальной шкалы можно вычислить угол поправки



Вычисления

Номинальное значение	±	Фактическое значение	=	Угол поправки
(вы рассчитываете с противоположным математическим знаком)				
ENW 0,5	-	3,0	=	-2,5
ANW 1,5	+	3,0	=	4,5

После расчёта угла поправки его необходимо отрегулировать. В примере распредвала впускных клапанов необходимо отрегулировать угол поправки -2,5°, чтобы при контрольном измерении достичь номинальных значений, то есть 0,5° ± 1,5°.

Если потребуется, необходимо произвести дополнительную корректировку.



Дополнительная информация

По теме «Компенсация допусков в приводе ГРМ» имеется передача Audi Service TV «STV_0508_Регулировка фаз газораспределения с помощью VAS 611007».



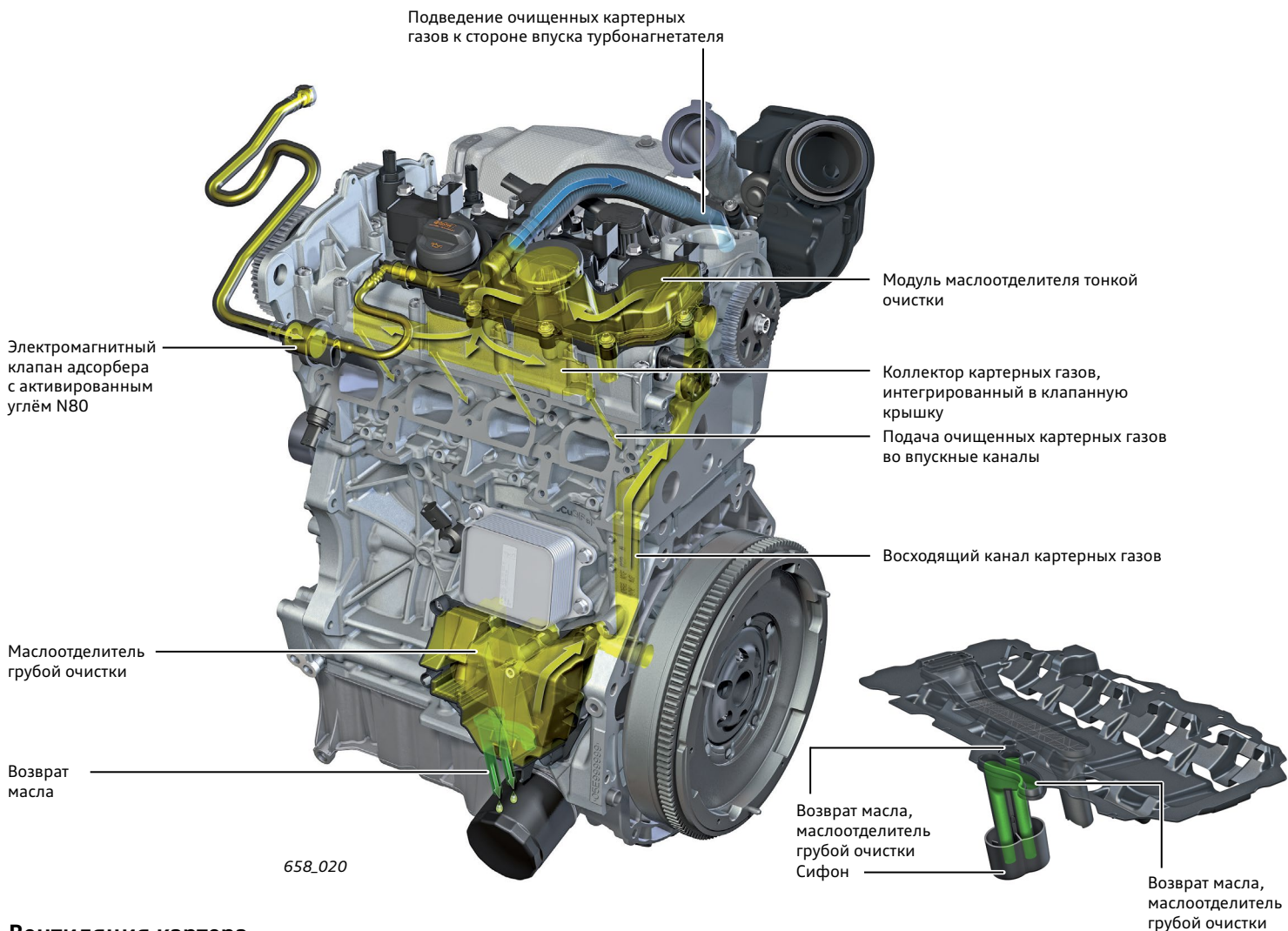
Указание

Очень важным является точное соблюдение всех этапов, как это описано в руководстве по ремонту. Кроме того, необходимо пользоваться руководством по эксплуатации приспособления. Оно находится в кейсе приспособления VAS 611007, а также на прилагаемом носителе данных. На носителе данных находится, кроме того, требуемое для работы VAS 611007 программное обеспечение. Инсталлируйте его на тестере или компьютере, к которому будете подключать VAS 622007.

Система вентиляции картера

Система вентиляции картера перенесена в модернизированном виде из двигателя EA211.

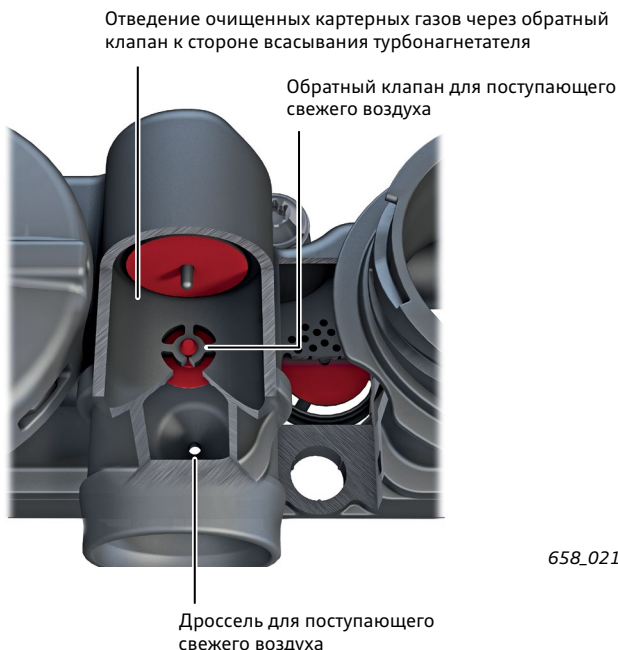
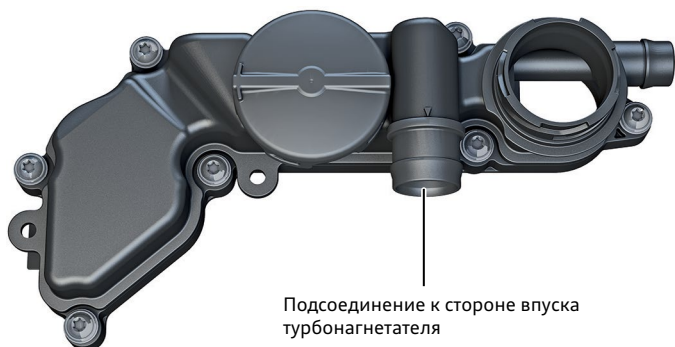
Система состоит из маслоотделителя грубой очистки и модуля маслоотделителя тонкой очистки. Значительная часть газовых и масляных каналов находится внутри двигателя.



Вентиляция картера

Подача в картер атмосферного воздуха происходит через подсоединение маслоотделителя тонкой очистки к турбоагнетателю. Сразу же за подсоединением на модуле маслоотделителя тонкой очистки, перед обратным клапаном картера находится ещё один обратный клапан. По нему очищенный воздушным фильтром наружный воздух течёт через ограничивающий воздушный поток дроссель в камеру головки блока цилиндров. Конденсат, который отделяется при нагреве двигателя, захватывается потоком свежего воздуха и подводится к двигателю по каналу вентиляции картера.

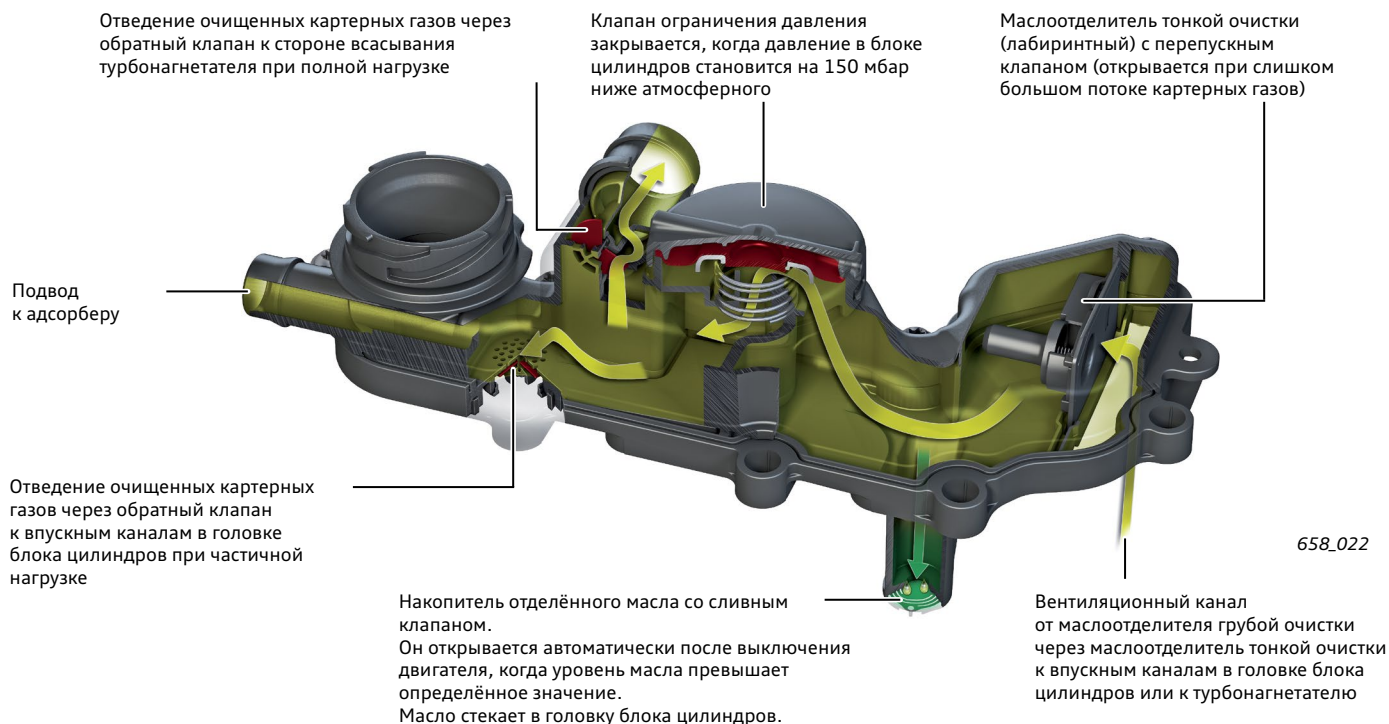
Количество свежего воздуха ограничивается определённым поперечным сечением в модуле маслоотделителя тонкой очистки.



Модуль маслоотделителя тонкой очистки

Модуль маслоотделителя тонкой очистки привинчен непосредственно к модулю клапанной крышки. В этом модуле находятся маслоотделитель тонкой очистки, обратные клапаны для отвода очищенных картерных газов, клапан регулирования давления и клапан вентиляции картера.

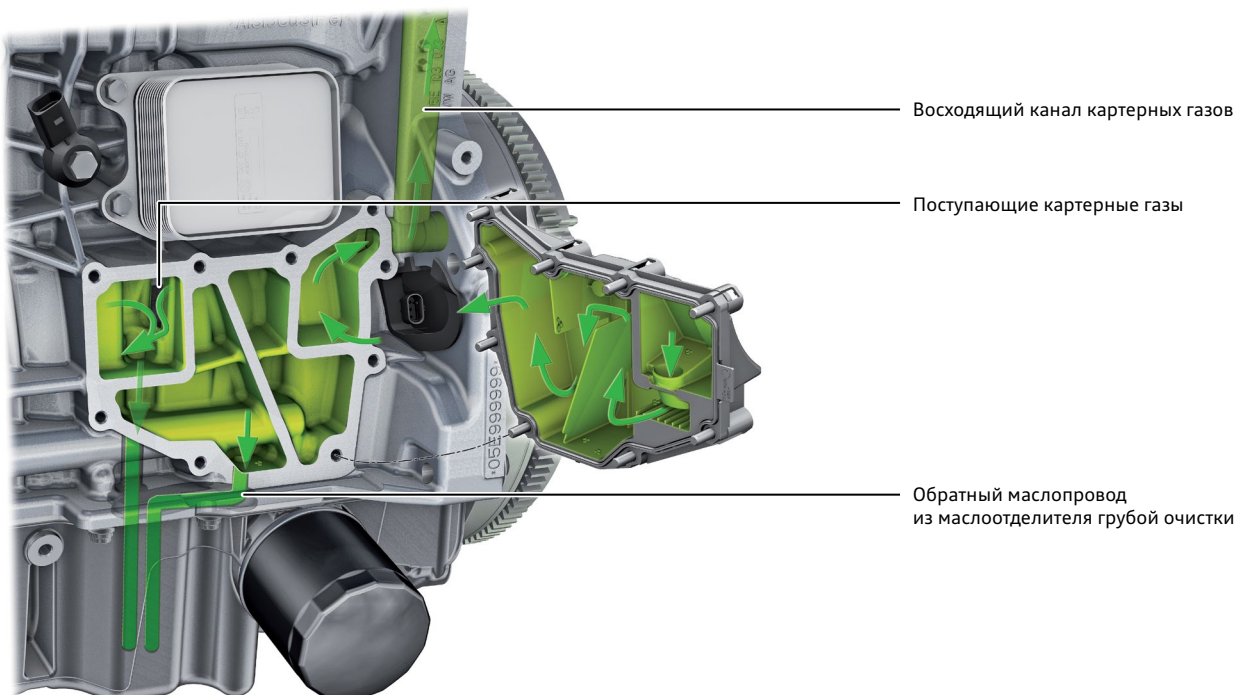
Рядом с точками подсоединения к турбонагнетателю и системе вентиляции топливного бака находится пробка маслозаливного отверстия.



Маслоотделитель грубой очистки

Картерные газы текут из блока цилиндров в маслоотделитель грубой очистки. Масло отделяется вихревым каналом и изменением направления тока картерных газов с помощью отражающих пластин. Отделённое масло стекает обратно в масляный поддон. Нижний край обратного масляного канала находится ниже зеркала масла в масляном поддоне.

Предварительно очищенные картерные газы текут от маслоотделителя грубой очистки по восходящему каналу в модуль маслоотделителя тонкой очистки.



Система впуска и наддува

Схема системы подачи воздуха

Система подачи воздуха представляет собой модернизированную модификацию системы от двигателя EA211. Целью было сохранить компактность системы, несмотря на более высокие значения давления наддува (до 2,3 бар) и расхода воздуха.

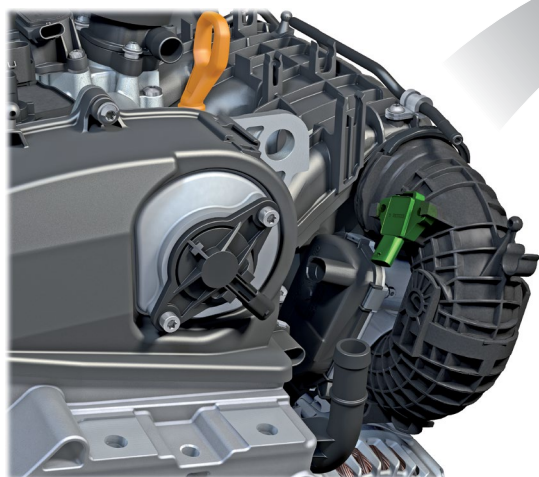
Для достижения требуемой эффективности охлаждения понадобилось увеличить промежуточный охладитель наддувочного воздуха. По этой причине он располагается теперь не во впускной трубе, а под ней.

Преимущество такой конструкции заключается в том, что расположенные далее блок дроссельной заслонки и датчики подвергаются менее высокой термической нагрузке, чем прежде.

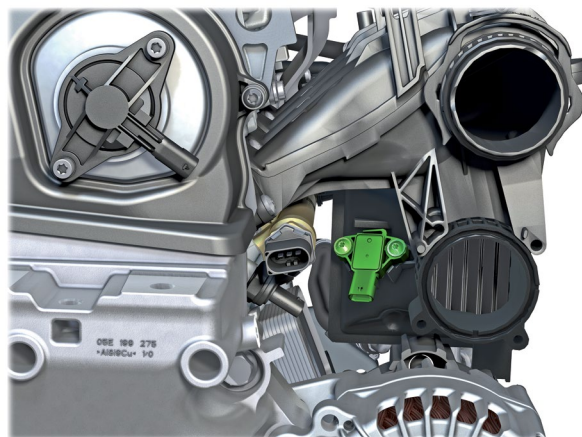
Увеличенный промежуточный охладитель в состоянии снизить уровень температуры наддувочного воздуха до значения, превышение которого над уровнем окружающего воздуха составляет до 15 К.



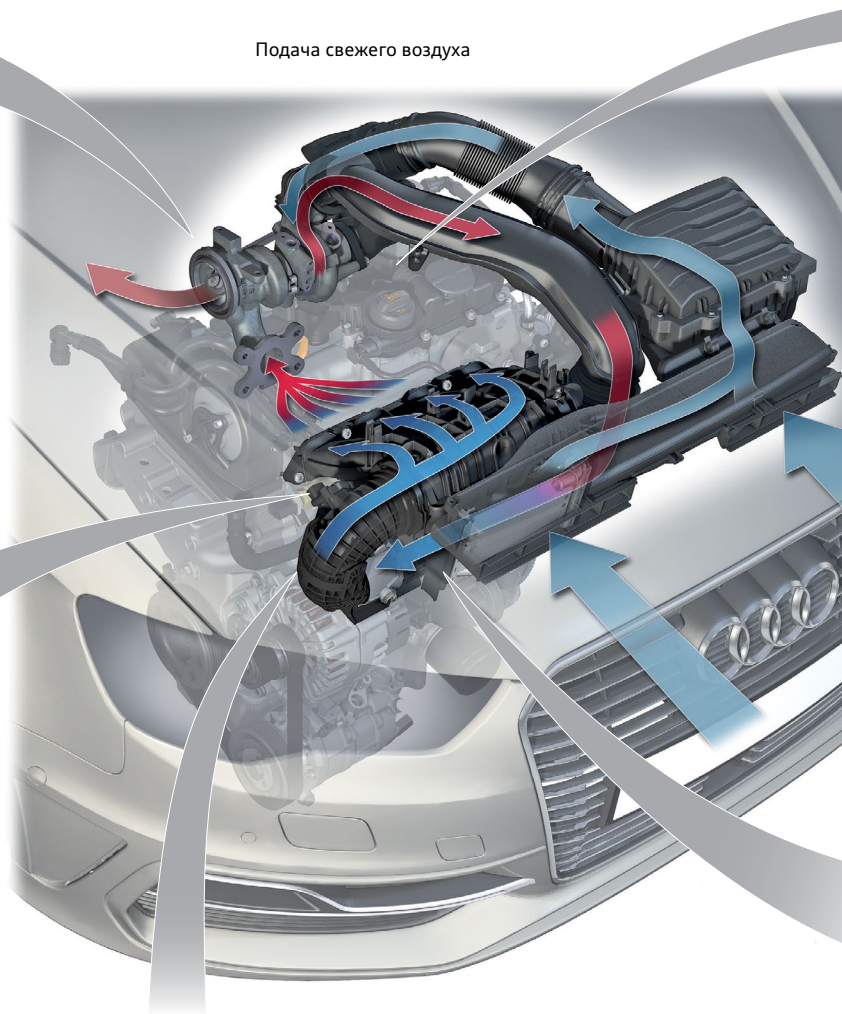
Турбонагнетатель с электрическим регулятором перепускного клапана (регулятор давления наддува V465)



Датчики впускного коллектора GX9



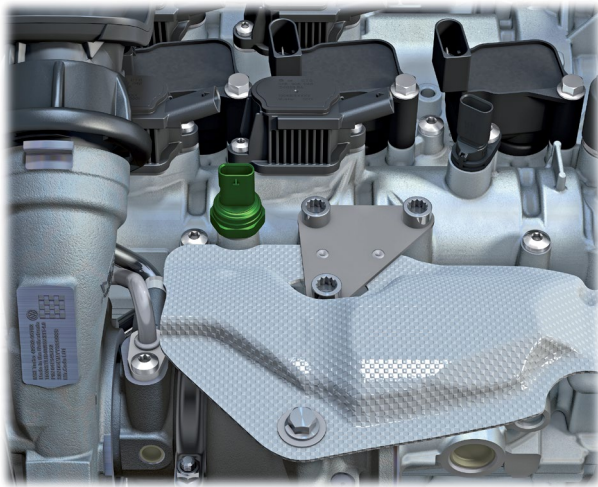
Датчик давления наддува GX26



Подача свежего воздуха

Датчики системы подачи воздуха

В системе подачи воздуха установлены два одинаковых по конструкции датчика. Они измеряют давление и температуру воздуха. Измеренные значения обрабатываются в датчике и в цифровой форме передаются по интерфейсу SENT блоку управления двигателя.



Датчик 1 давления ОГ G450

Определение нагрузки

Датчик впускного коллектора GX9.

Состоит из следующих компонентов:

- > Датчик температуры воздуха на впуске 2 G299.
- > Датчик давления во впускном коллекторе G71.

Установлен за дроссельной заслонкой.

Сигнал датчика давления нужен для контроля давления наддува. Блок управления двигателя сравнивает полученное от датчика значение с номинальным значением из параметрического поля давления наддува.

При отсутствии сигнала блок управления двигателя работает с подстановочным значением. Возможно снижение мощности.

Регулирование давления наддува

Датчик давления наддува GX26.

Состоит из следующих компонентов:

- > Датчик давления наддува G231.
- > Датчик температуры воздуха на впуске G42.

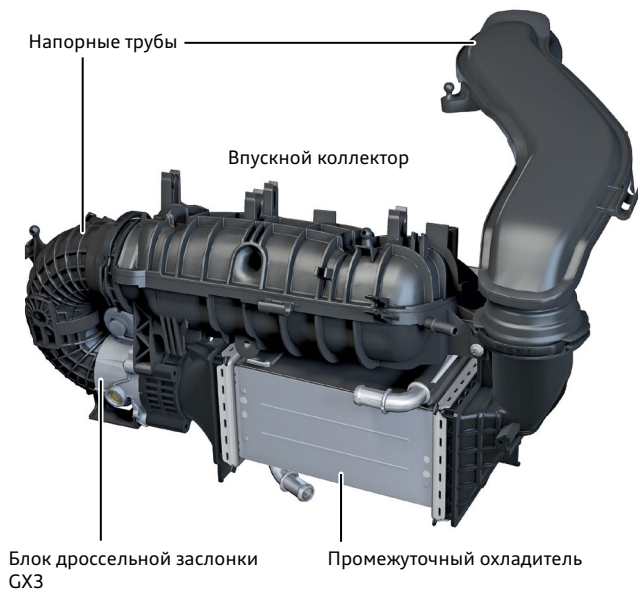
Установлен перед дроссельной заслонкой, после промежуточного охладителя наддувочного воздуха.

Блок управления двигателя использует сигнал датчика температуры в качестве корректирующего значения для расчёта давления во впускном коллекторе. Этим учитывается влияние температуры на плотность воздуха во впускном коллекторе. При отсутствии сигнала блок управления двигателя работает с подстановочным значением. Возможно снижение мощности.

Датчик 1 давления ОГ G450

Датчик 1 давления ОГ G450 ввёрнут сверху в корпус распредвалов.

Его задача — измерять давление ОГ перед турбонагнетателем. Его аналоговый сигнал напряжения используется блоком управления двигателя для расчёта предварительного управления регулированием давления наддува, а также для определения наполнения. Раньше измеряемая величина противодействия ОГ рассчитывалась на основе модели.



658_024



Дополнительная информация

Более подробную информацию по датчику 1 давления ОГ G450 можно найти в программе самообучения 558 «Бензиновый сажевый фильтр».



Указание

Уплотнительное кольцо датчика 1 давления ОГ G450 интегрировано. Поэтому после снятия датчик нельзя использовать повторно.

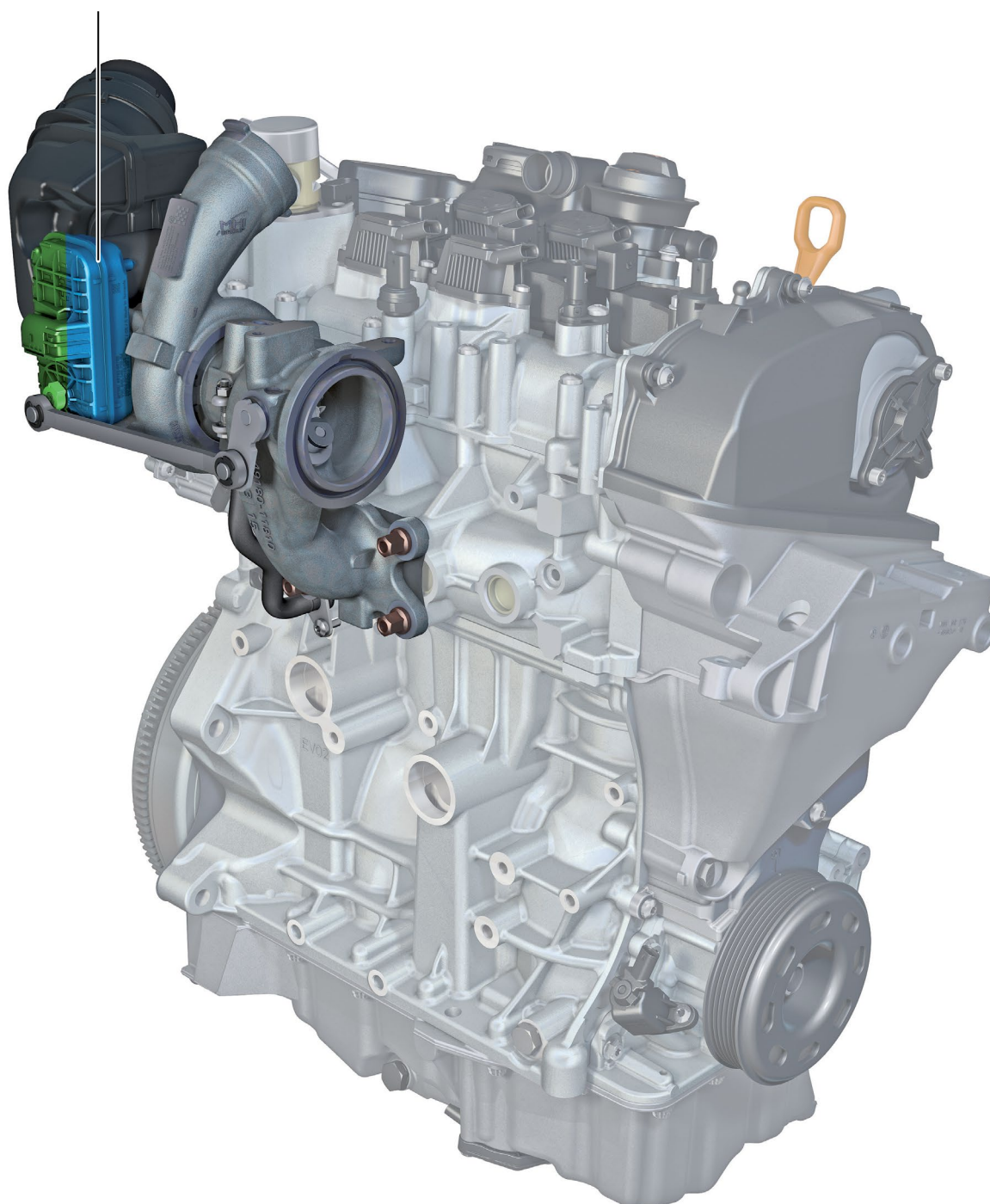
Турбонагнетатель

Модуль турбонагнетателя

Для EA211 evo был разработан турбонагнетатель Mono Scroll.

Турбонагнетатель рассчитан на температуру ОГ до 1050 °С. При разработке ставилась цель реализовать лямбда = 1 в большом диапазоне.

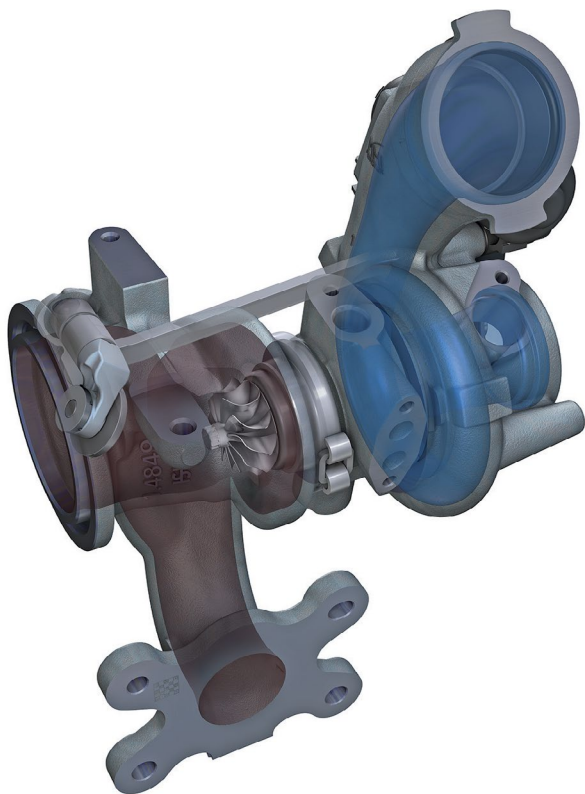
Регулятор давления наддува
V465



658_025

Регулирование давления наддува

Регулирование давления наддува (макс. 2,3 бар абсолютного давления) осуществляется посредством перепускного клапана. Он при необходимости открывается электрическим регулятором (регулятор давления наддува V465). Если активация не происходит или у клапана V465 имеется электрическая неисправность, перепускной клапан сохраняет своё текущее положение.

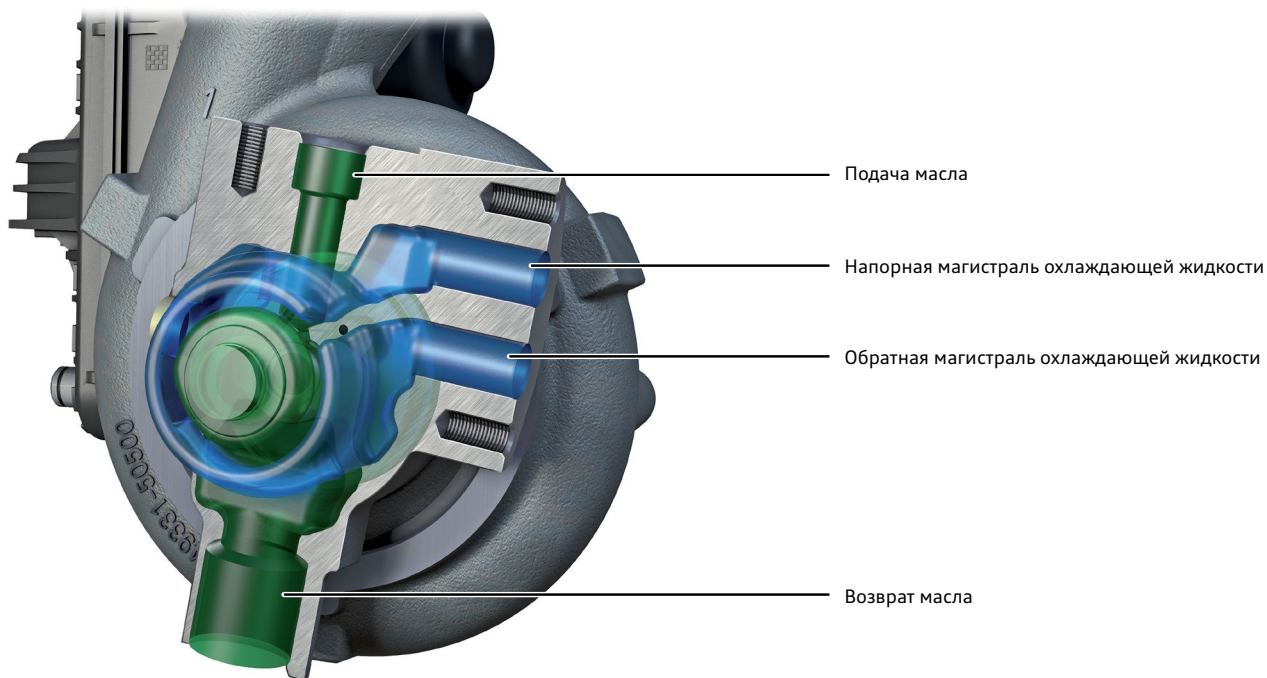


Регулятор давления наддува состоит из следующего:

- > Механический привод, включая тягу переключения, приводной рычаг и перепускной клапан.
- > Электрический привод — электродвигатель с редуктором.
- > Электрический интерфейс (соединение с блоком управления двигателя).
- > Система датчиков.

Позиционный датчик измеряет положение перепускного клапана. Он питается напряжением 5 В и посылает аналоговый сигнал напряжения блоку управления двигателя (контакт 5).

Электродвигатель активируется сигналом ШИМ от блока управления двигателя.



658_026



Указание

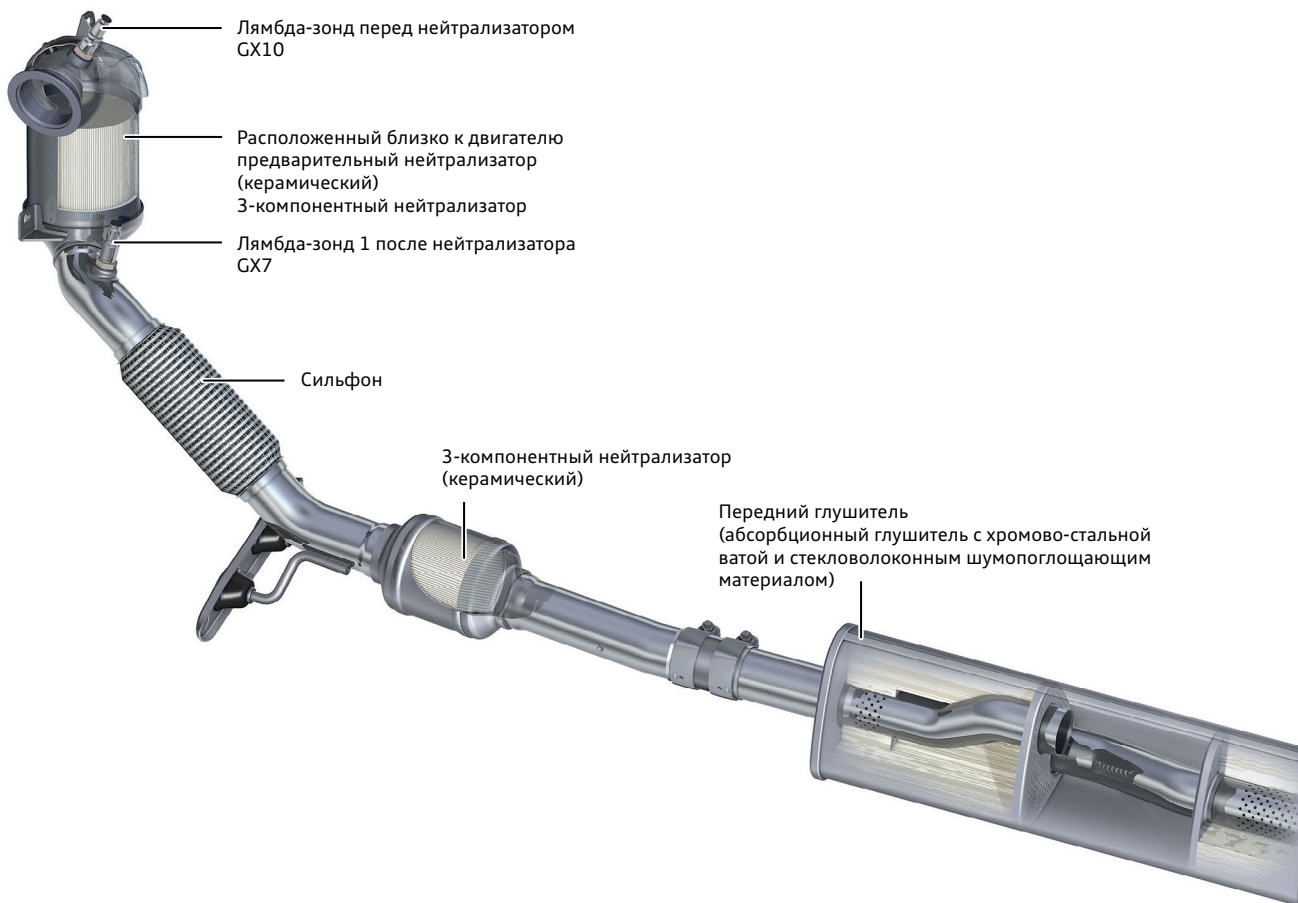
Если производится замена электрорегулятора, необходимо заново адаптировать электрические ограничители. Для этого использовать соответствующую программу в Ведомом поиске неисправностей.

Система выпуска отработавших газов

Обзор

Вся система выпуска ОГ рассчитана на соблюдение законодательно предписанных норм токсичности ОГ и шумности.

Лямбда-регулирование осуществляется посредством широкополосного зонда перед предварительным нейтрализатором и триггерного зонда после предварительного нейтрализатора. Из соображений компактности главный нейтрализатор, который следует за предварительным, находится в области днища.



Модуль нейтрализатора

Металлический предварительный нейтрализатор прифланцован прямо к турбоагрегату. Этим после пуска холодного двигателя обеспечивается быстрое достижение состояния light-off¹⁾.

¹⁾ Light-off — точка начала экзотермического подъема температуры.

Точка начала экзотермического подъема температуры отражает степень нейтрализации в зависимости от температуры ОГ. Точкой начала экзотермического подъема температуры называют температуру, при которой нейтрализатор достигает уровня нейтрализации 50 %. Одна из целей, стоявших при проектировании нейтрализаторов, заключалась в том, чтобы достичь как можно более низкой точки начала экзотермического подъема температуры.

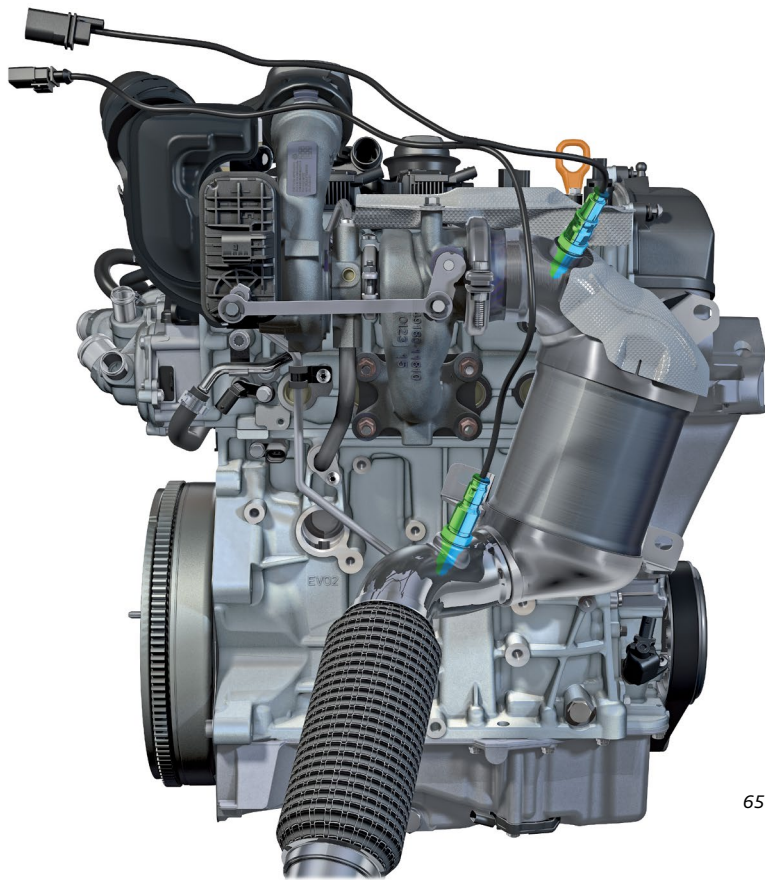
Лямбда-зонды

Лямбда-зонд 1 перед нейтрализатором GX10 состоит из следующих компонентов:

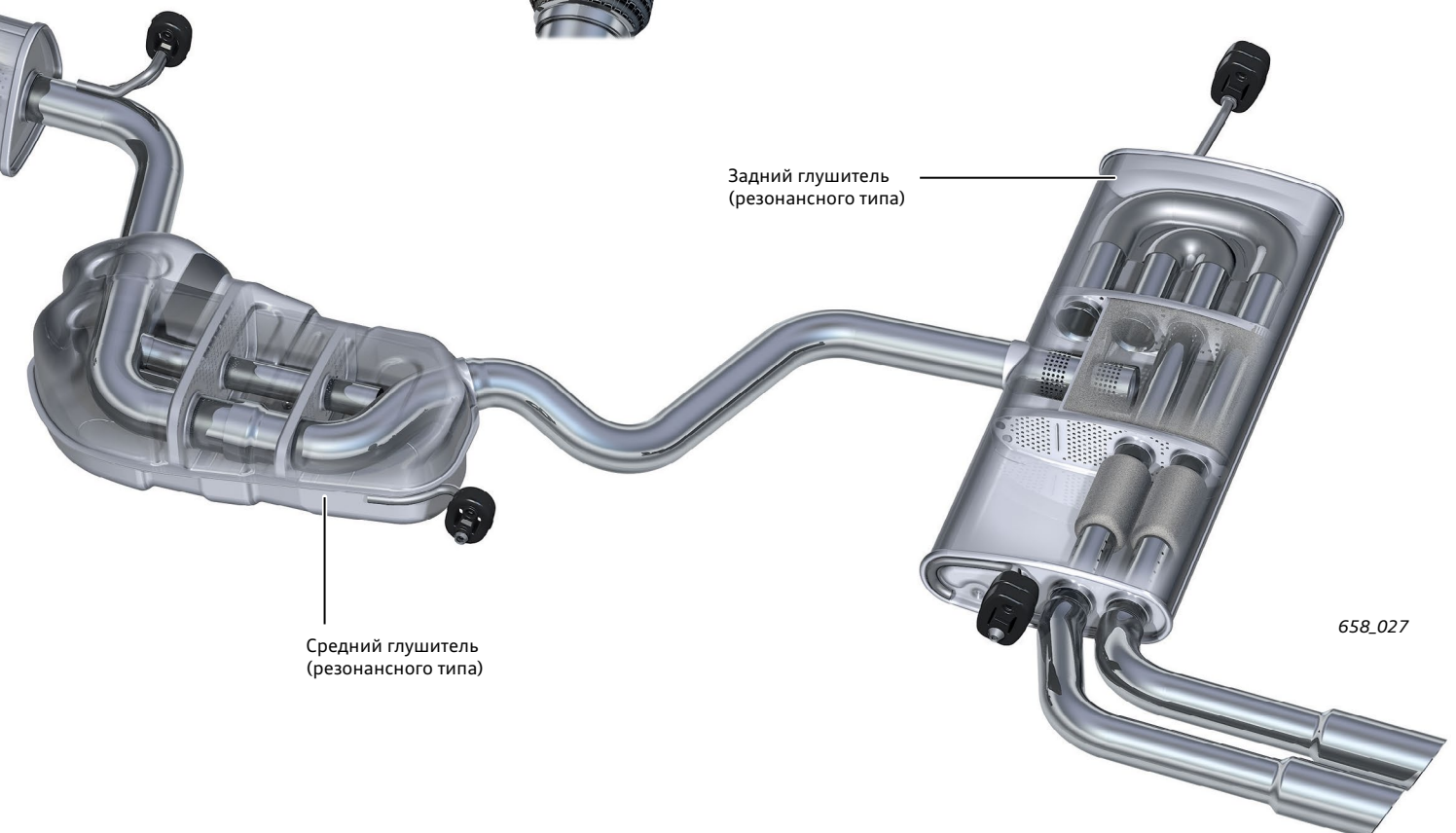
- > Лямбда-зонд G39.
- > Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19 (широкополосного).

Лямбда-зонд 1 после нейтрализатора GX7 состоит из следующих компонентов:

- > Лямбда-зонд после нейтрализатора G130.
- > Нагревательный элемент лямбда-зонда 1 после нейтрализатора Z29.



658_028



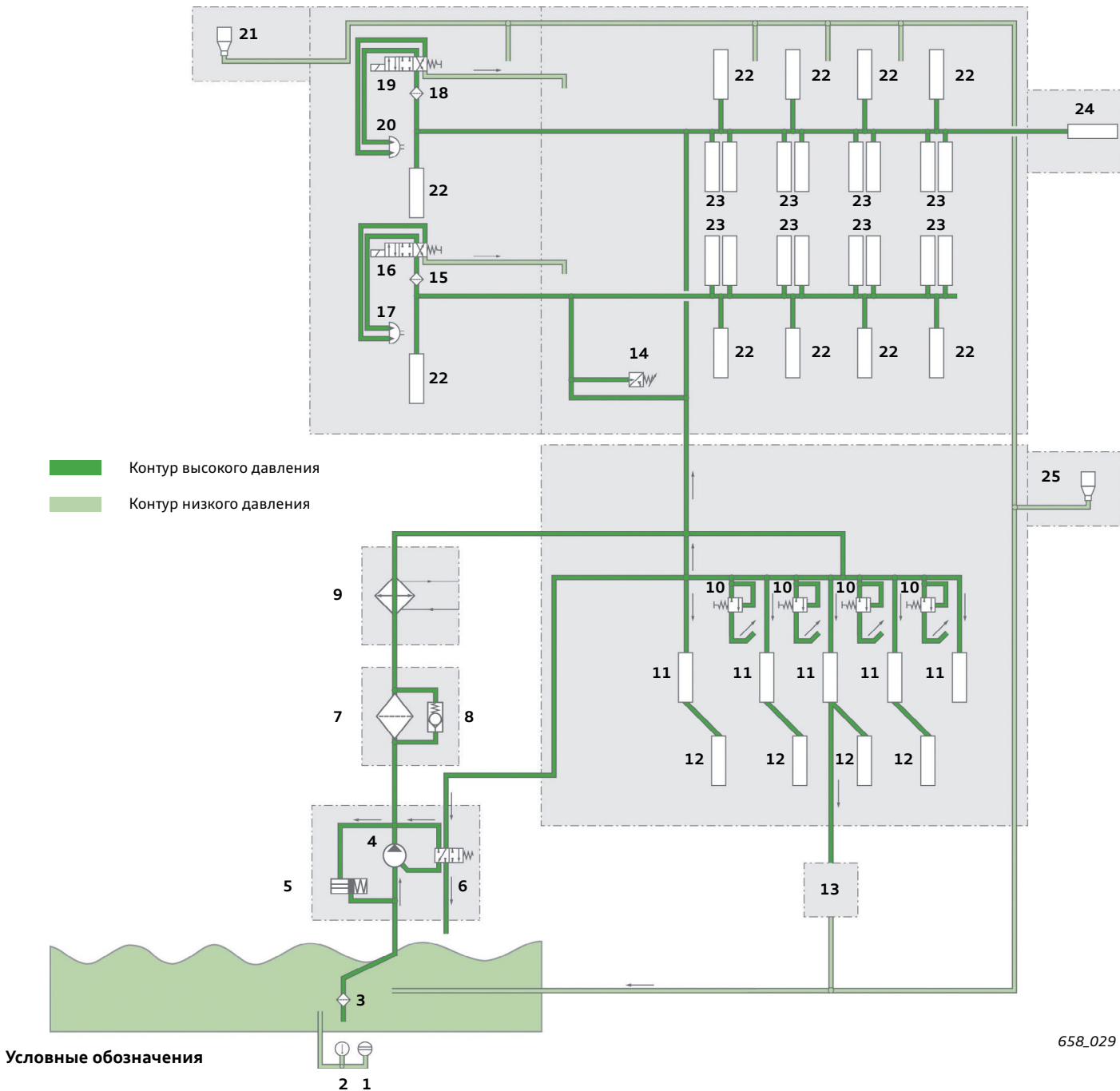
658_027

Система смазки

Масляный контур двигателя рассчитан на высокую пропускную способность для достижения хорошего охлаждения.

Поршни охлаждаются форсунками, которые всегда открыты и впрыскивают масло в охлаждающий канал днища поршня.

Обзор

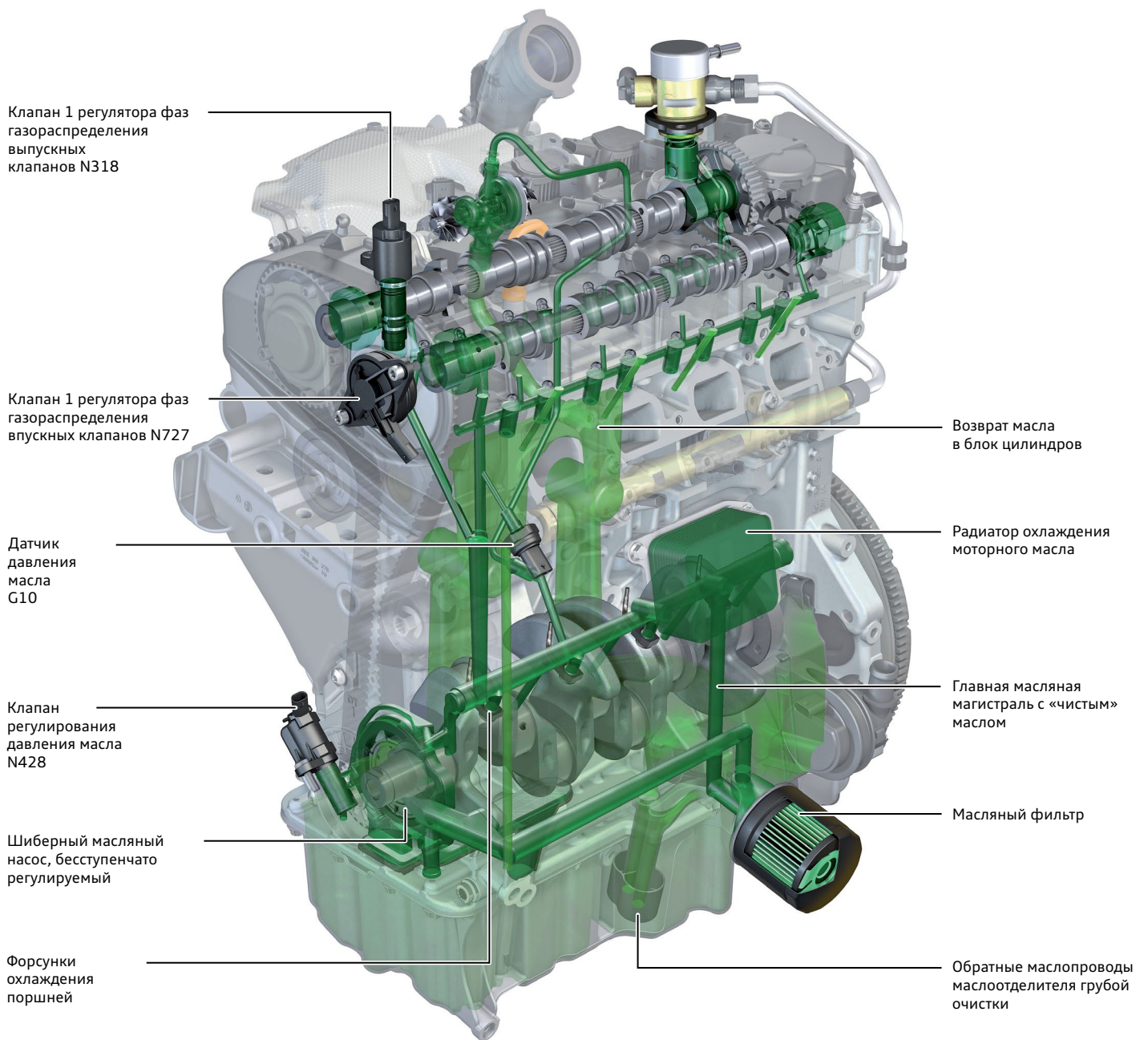


658_029

Условные обозначения

- | | |
|--|--|
| <p>1 Датчик уровня масла G266
 2 Датчик температуры масла
 3 Сетчатый масляный фильтр со встроенным успокоителем
 4 Шибберный насос
 5 Форсунка холодного пуска
 6 Клапан регулирования давления масла N428
 7 Масляный фильтр навинчен на масляный поддон
 8 Обратный клапан встроен в масляный фильтр
 9 Масляный радиатор привинчен к блоку цилиндров
 10 Форсунки охлаждения поршней с регулирующим клапаном
 11 Коренные подшипники 1-5
 12 Шатуны 1-4
 13 Турбоагнетатель
 14 Датчик давления масла G10
 15 Сетчатый масляный фильтр</p> | <p>16 Клапан 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N727
 17 Гидроуправляемая муфта поворота впускного вала
 18 Сетчатый масляный фильтр
 19 Клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318
 20 Гидроуправляемая муфта поворота выпускного вала
 21 Маслоотделитель тонкой очистки
 22 Подшипники распредвала
 23 Гидрокомпенсатор
 24 Топливный насос высокого давления
 25 Маслоотделитель грубой очистки</p> |
|--|--|

Расположение компонентов на двигателе



658_030



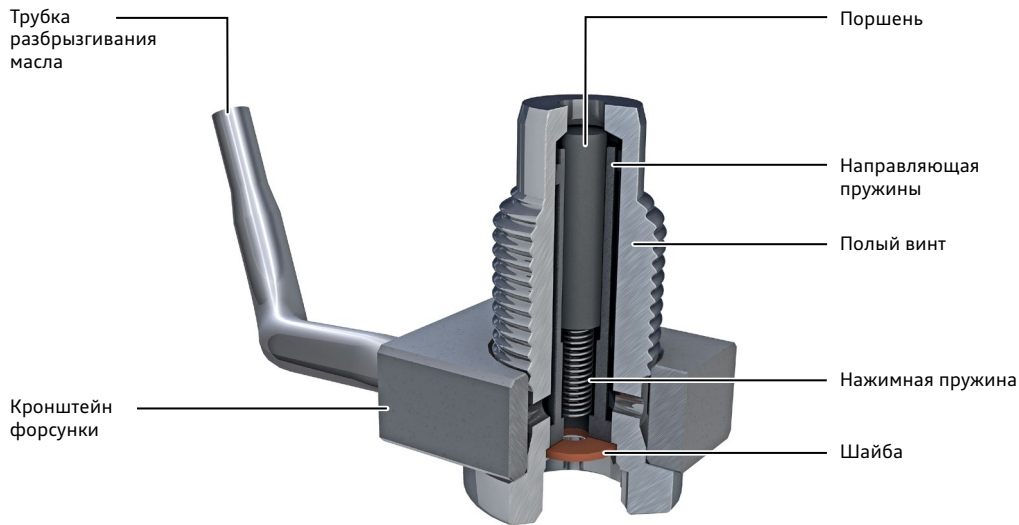
Указание

У нового автомобиля 2-ступенчатое регулирование давления масла становится активным только после 1000 км пробега. Это позволяет снизить трение при приработке новых деталей, а также обеспечивает оптимальное удаление продуктов износа. После установки новых узлов и деталей — двигателя или его части, головки блока цилиндров, корпуса распредвалов, турбонагнетателя — необходимо в Введомом поиске неисправностей активировать программу «Обкатка двигателя». Тогда на протяжении первой 1000 км у регулирования давления масла активной будет только высокая степень давления.

Форсунки охлаждения поршней

Новые форсунки охлаждения поршней приводятся в действие не шариковым клапаном, как раньше, а поршневым. У шариковых клапанов шарик омывается маслом вплоть до полного открытия и закрытия клапана.

При поршневом клапане открытие и закрытие происходят намного быстрее и точнее. Меньший гистерезис переключения делает возможной более целенаправленную активацию форсунок охлаждения поршней.

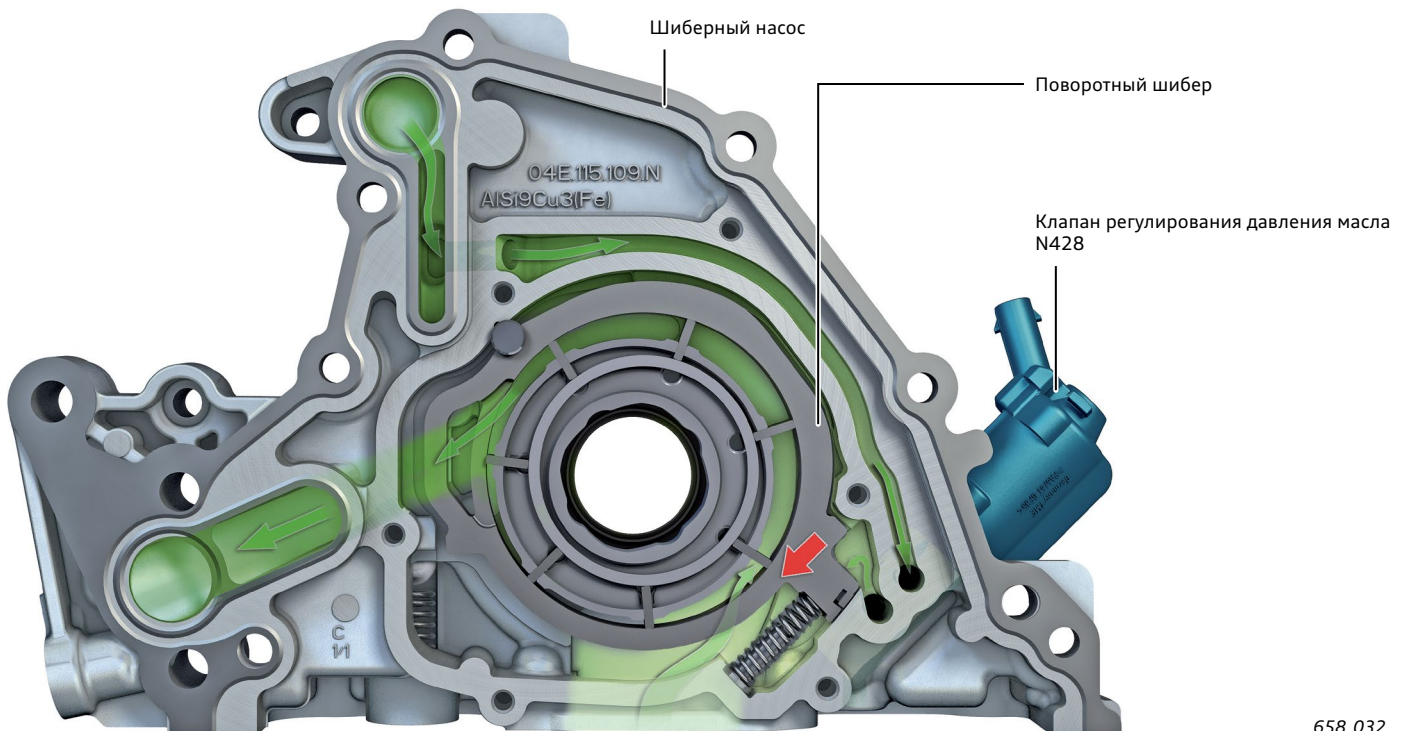


658_077

Масляный насос

Масляный насос привинчен к блоку цилиндров над верхней частью масляного поддона. Привод осуществляется непосредственно от коленвала. Шиберный насос оснащён поворотным шибером (регулирующей заслонкой). Шибер может поворачиваться под действием давления масла, преодолевая усилие регулировочной пружины.

При его повороте изменяется объём камеры насоса и, следовательно, производительность насоса и давление масла. Необходимое давление масла отводится от главной масляной магистрали и направляется по регулирующей поверхности поворотного шибера в управляющую камеру насоса. Для этого блок управления двигателя активирует клапан регулирования давления масла N428 посредством сигнала ШИМ.



658_032



Дополнительная информация

Более подробную информацию по устройству и принципу действия шиберного насоса и принципу действия системы регулирования можно найти в программах самообучения 639 «3-цилиндровый двигатель Audi 1,0 л TFSI семейства EA211» и 655 «Двигатель Audi 3,0 л V6 TFSI семейства EA839».

Рабочий диапазон регулирования давления масла

Для надёжного открывания и закрывания форсунок охлаждения поршней регулирование давления масла работает в двух рабочих диапазонах.

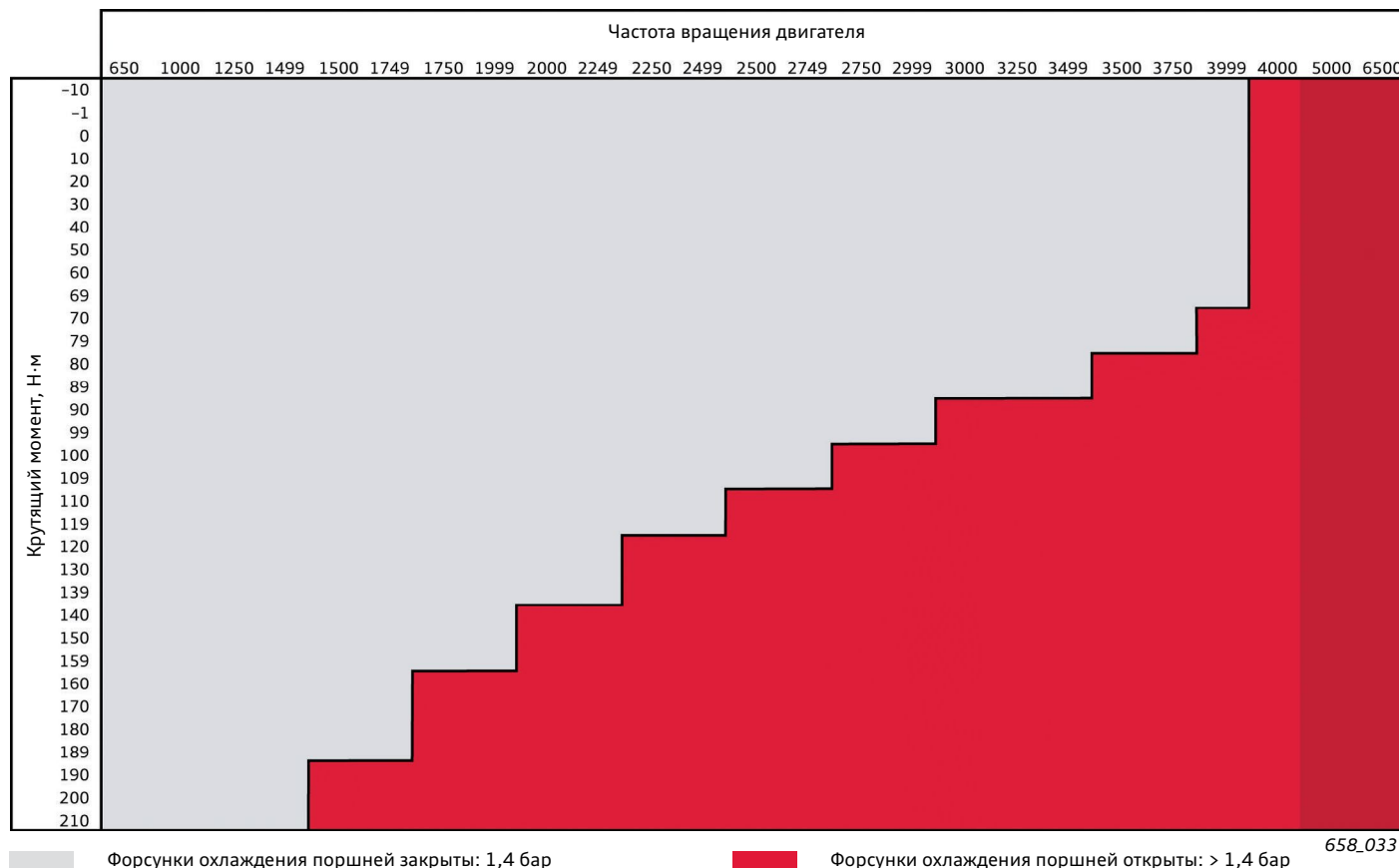
Форсунки охлаждения поршней надёжно открыты при давлении от 1,9 бар. Рабочий диапазон высокой ступени давления доходит до 3,3 бар.

Форсунки охлаждения поршней закрываются, когда давление масла падает ниже 1,8 бар. При 1,4 бар они надёжно закрыты.

Регулирование давления масла активно при температуре масла (в масляном картере) от 0 до 130 °С и по превышении пробега в 1000 км. В других случаях в каждой точке давление регулируется до 3,3 бар.

При работе двигателя с отключёнными цилиндрами давление масла регулируется до уровня 1,9 бар.

Номинальное параметрическое поле давления масла



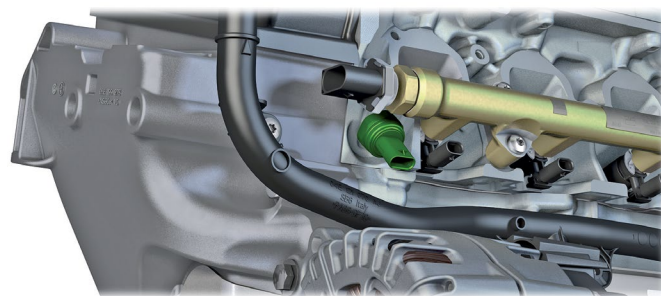
Датчик давления масла G10

Датчик G10 ввёрнут в головку блока цилиндров на стороне впуска. Он измеряет давление масла в главном масляном канале за масляным фильтром.

Датчик давления масла был установлен вместо выключателей давления по причине надёжности и функциональности. С ним блок управления двигателя может оценивать фактическое давление масла.

Имеющаяся в датчике электроника посылает измеренные значения посредством протокола SENT блоку управления двигателя.

Датчик питается напряжением 5 В.



658_034

Датчик уровня и температуры масла G266

Сигнал датчика G266 оценивается блоком управления двигателя. Сюда поступают измеренные значения температуры и уровня масла для расчёта интервалов замены масла.

Посредством сигнала ШИМ информация об уровне и температуре масла передаётся блоку управления двигателя.

Датчик питается напряжением 12 В.



658_035



Дополнительная информация

Дополнительную информацию по протоколу SENT можно найти в программе самообучения 547 «Двигатель 2,0 л 176 кВт TDI-Biturbo семейства дизельных двигателей EA288».

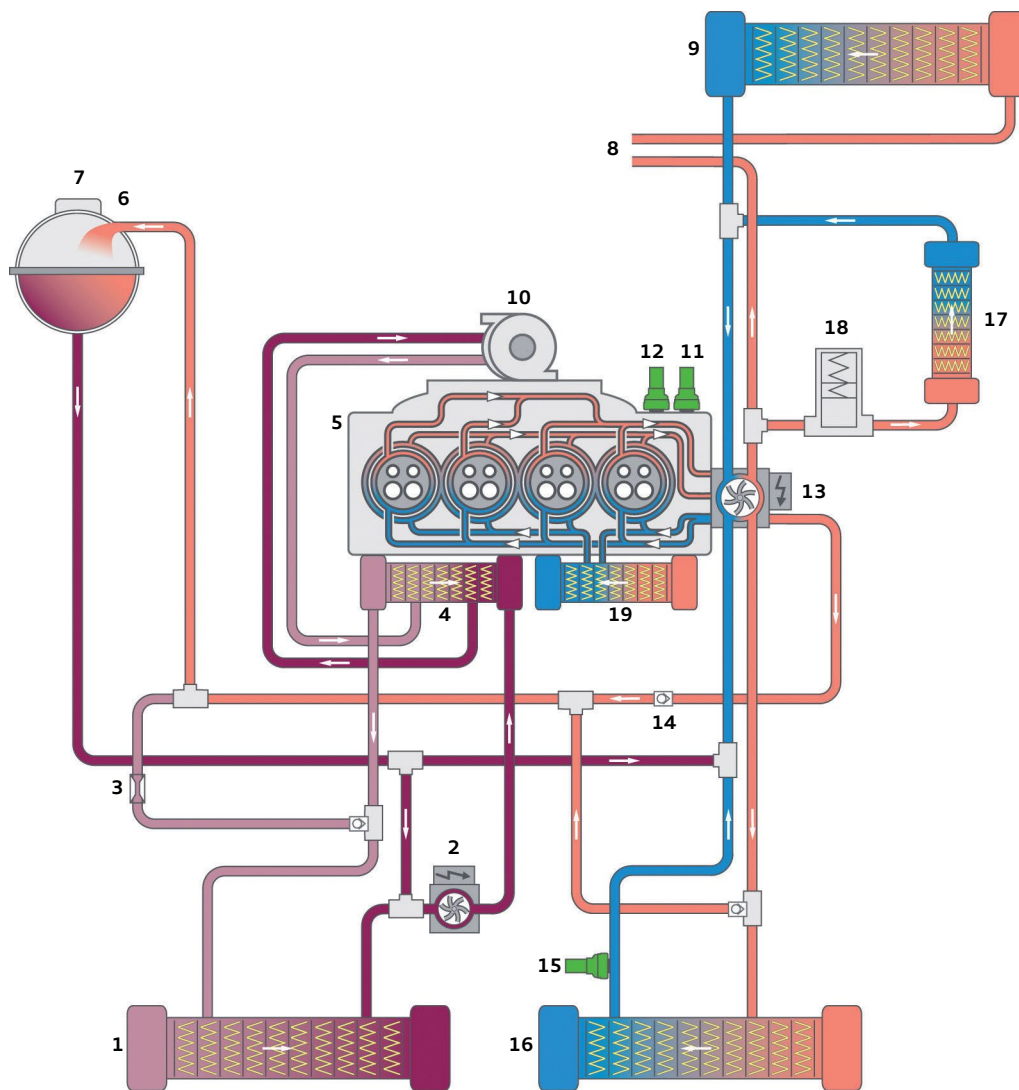
Система охлаждения

Система охлаждения двигателя представляет собой комбинацию высокотемпературного и низкотемпературного контуров. Она в основном была взята от двигателя EA211.

В низкотемпературном контуре циркулирует охлаждающая жидкость для турбоагнетателя и промежуточного охладителя, перекачиваемая насосом системы охлаждения наддувочного воздуха V188.

Новшеством в этой интеллектуальной системе терморегулирования является модуль охлаждения по параметрическому полю для высокотемпературного контура.

Обзор



658_036

Условные обозначения

- 1 Радиатор контура охлаждения наддувочного воздуха
- 2 Насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188
- 3 Дроссель
- 4 Промежуточный охладитель наддувочного воздуха
- 5 Блок цилиндров/головка блока цилиндров
- 6 Ограничитель объёмного потока расширительного бачка системы охлаждения
- 7 Крышка
- 8 Автономный отопитель
- 9 Теплообменник отопителя
- 10 Турбоагнетатель
- 11 Датчик температуры ОЖ G62
- 12 Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82
- 13 Модуль охлаждения по параметрическому полю
- 14 Обратный клапан
- 15 Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83

- 16 Радиатор ОЖ
- 17 Масляный радиатор КП
- 18 Термостат
- 19 Радиатор охлаждения моторного масла

Высокотемпературный контур

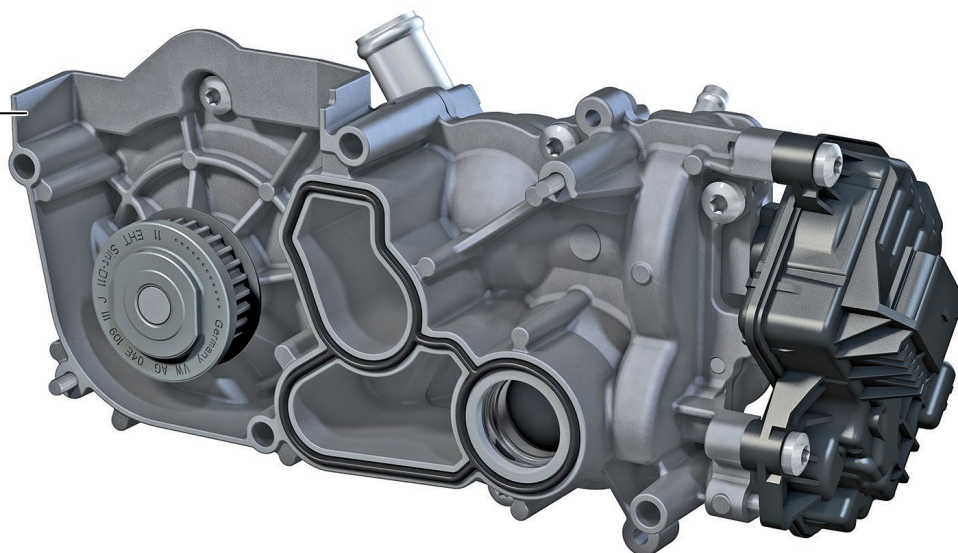
- Охлаждённая ОЖ
- Горячая ОЖ

Низкотемпературный контур

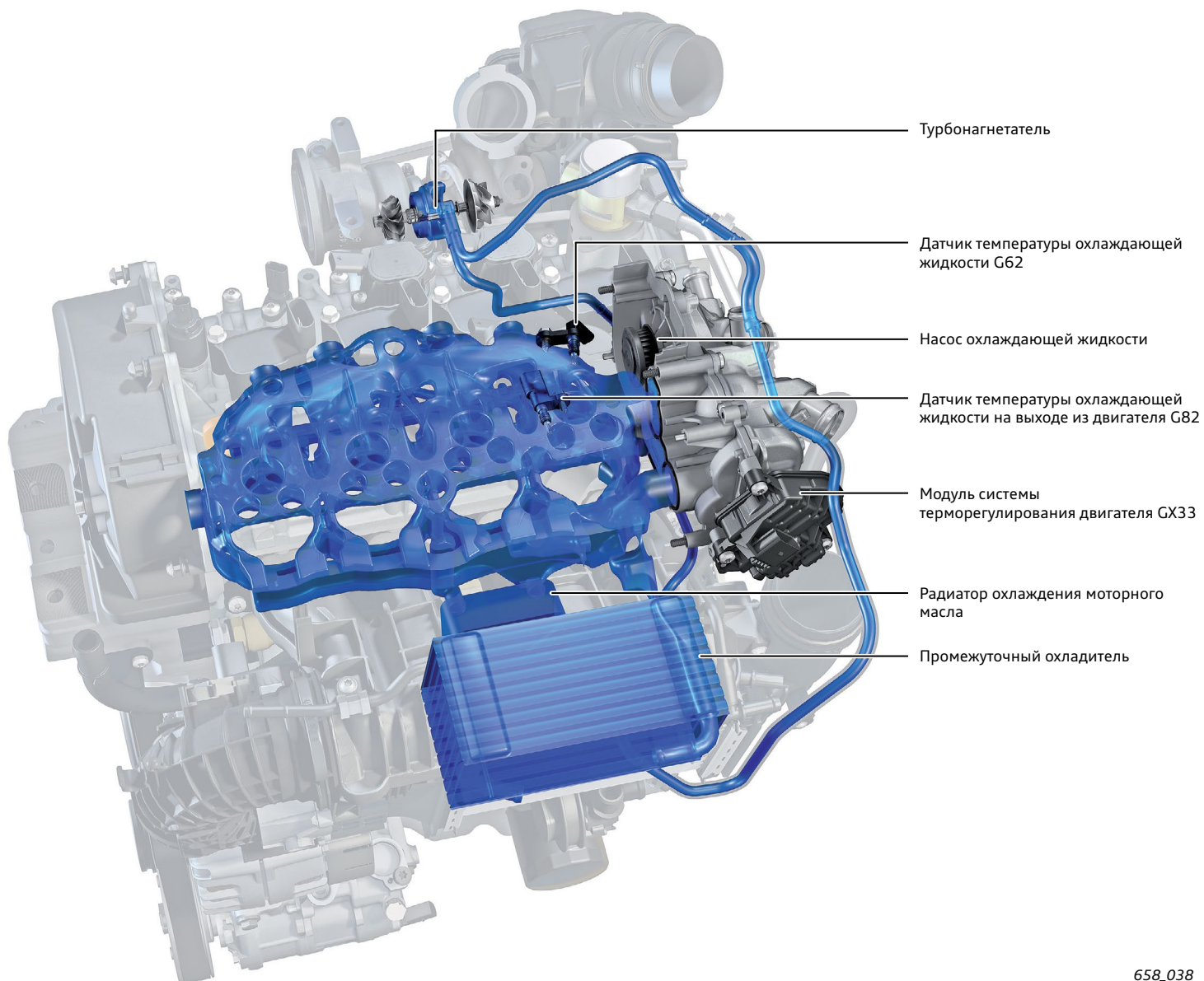
- Охлаждение наддувочного воздуха, холодная ОЖ
- Охлаждение наддувочного воздуха, горячая ОЖ

Расположение компонентов на двигателе

Модуль охлаждения по параметрическому полю



658_037



Турбоагнетатель

Датчик температуры охлаждающей жидкости G62

Насос охлаждающей жидкости

Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82

Модуль системы терморегулирования двигателя GX33

Радиатор охлаждения моторного масла

Промежуточный охладитель

658_038

Система терморегулирования

Цель системы терморегулирования — максимально быстро прогреть двигатель.

Чтобы можно было управлять потоками тепла в двигателе во время фазы прогрева, используется модуль охлаждения по параметрическому полю. Он управляет потоками охлаждающей жидкости в двигателе с учётом потребностей вплоть до полной остановки циркуляции охлаждающей жидкости в двигателе.

Насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188 подаёт также по мере потребности охлаждающую жидкость в низкотемпературный контур охлаждения наддувочного воздуха и турбоагнетателя.

Для контроля температуры в двигателе используются два датчика температуры.

Управляет системой терморегулирования блок управления двигателя.

Температура охлаждающей жидкости может регулироваться в зависимости от потребности в диапазоне от 85 до 110 °С.

Система терморегулирования даёт следующие преимущества:

- > Улучшенный пуск холодного двигателя за счёт отсутствия циркуляции охлаждающей жидкости.
- > Снижение трения.
- > Быстрый прогрев салона автомобиля.
- > Регулирование температуры для снижения склонности к детонации.

Модуль охлаждения по параметрическому полю (KFKM)

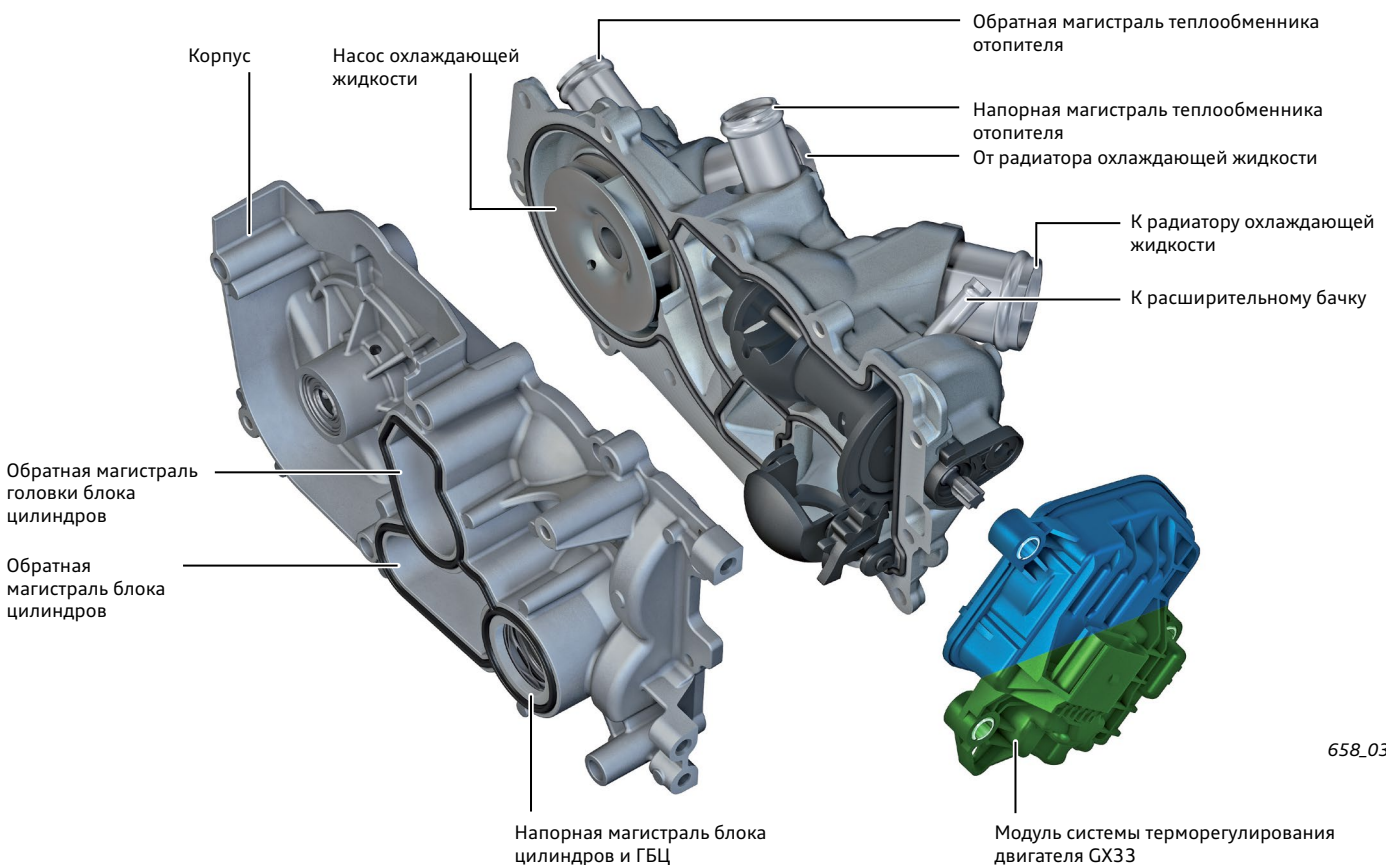
Модуль охлаждения по параметрическому полю является ядром высокотемпературного контура. Он привинчен к головке блока цилиндров и управляет потоками охлаждающей жидкости в системе охлаждения.

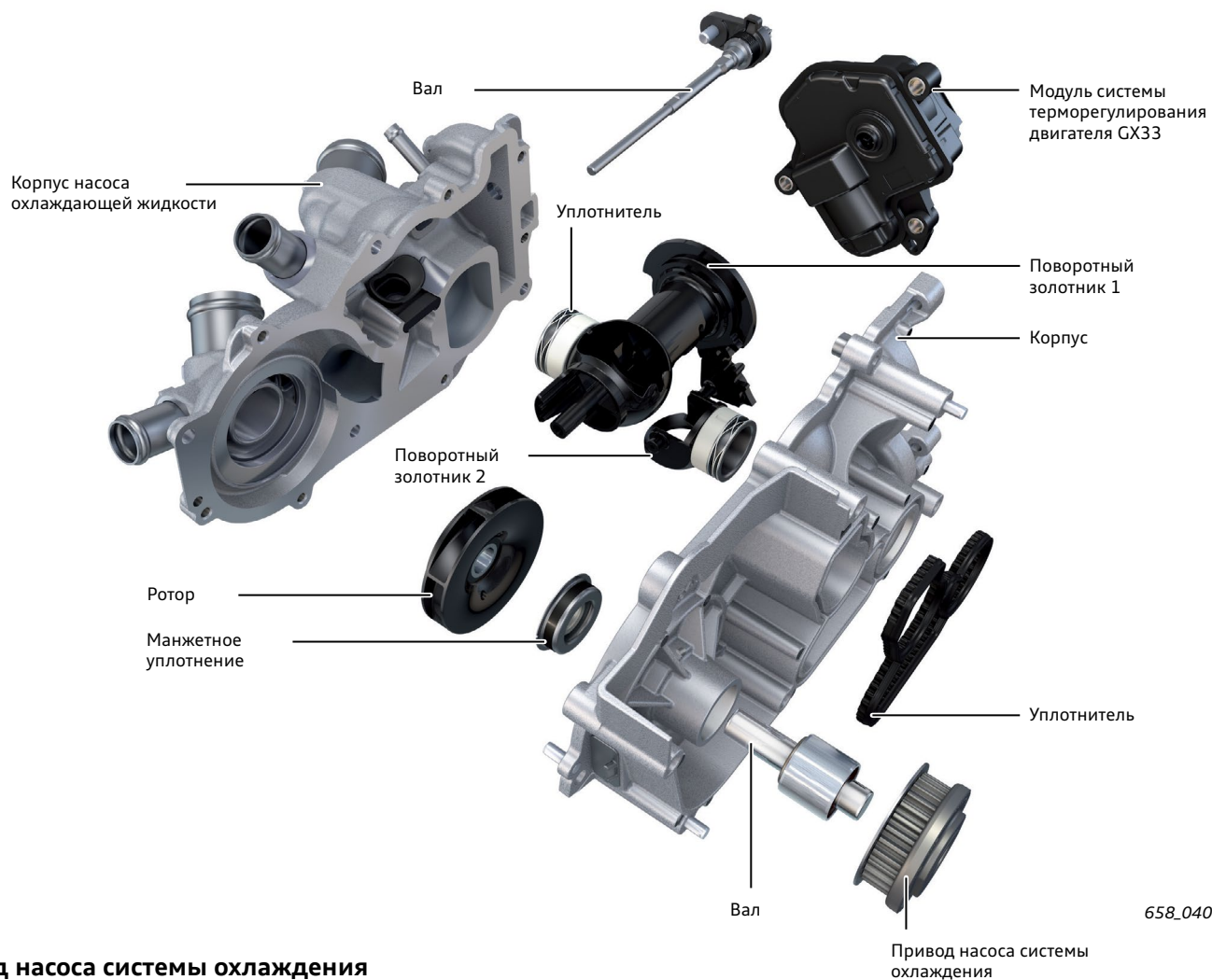
В этом модуле расположены следующие компоненты:

- > Механический насос охлаждающей жидкости.
- > Мехатронный регулятор охлаждающей жидкости:
 - > с привинченным электрорегулятором (модуль системы терморегулирования двигателя GX33);
 - > механическим поворотным золотником, который приводится электрорегулятором.

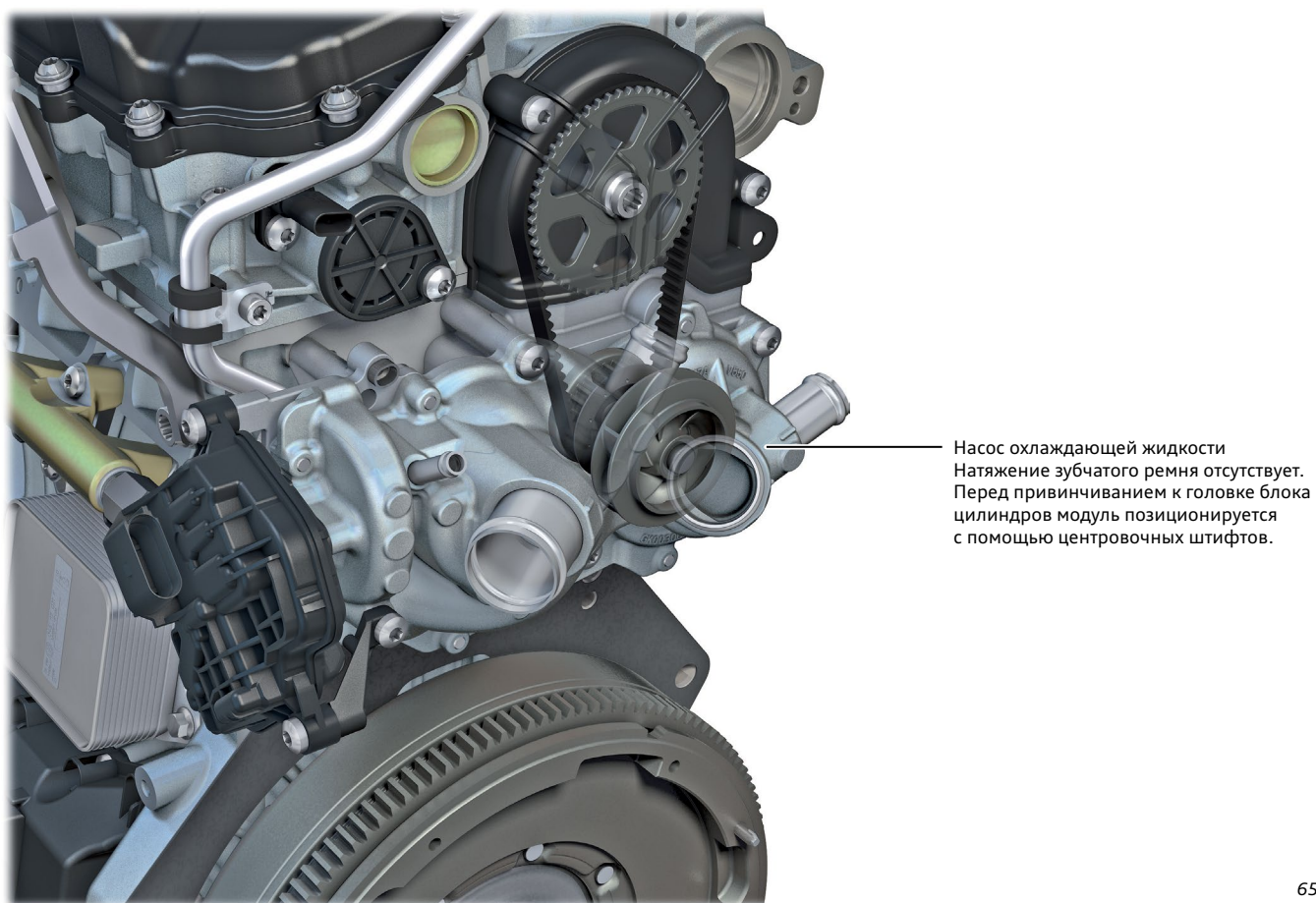
Механический насос охлаждающей жидкости имеет постоянный привод от распредвала выпускных клапанов через не требующий обслуживания зубчатый ремень.

Механический поворотный шибер — это модуль, состоящий из двух поворотных золотников. Поворотный золотник 1 приводится электрорегулятором. Поворотный золотник 2 приводится поворотным золотником 1 через зубчатый сегмент. Датчик положения системы терморегулирования двигателя G1004 распознаёт положение поворотного шибера.



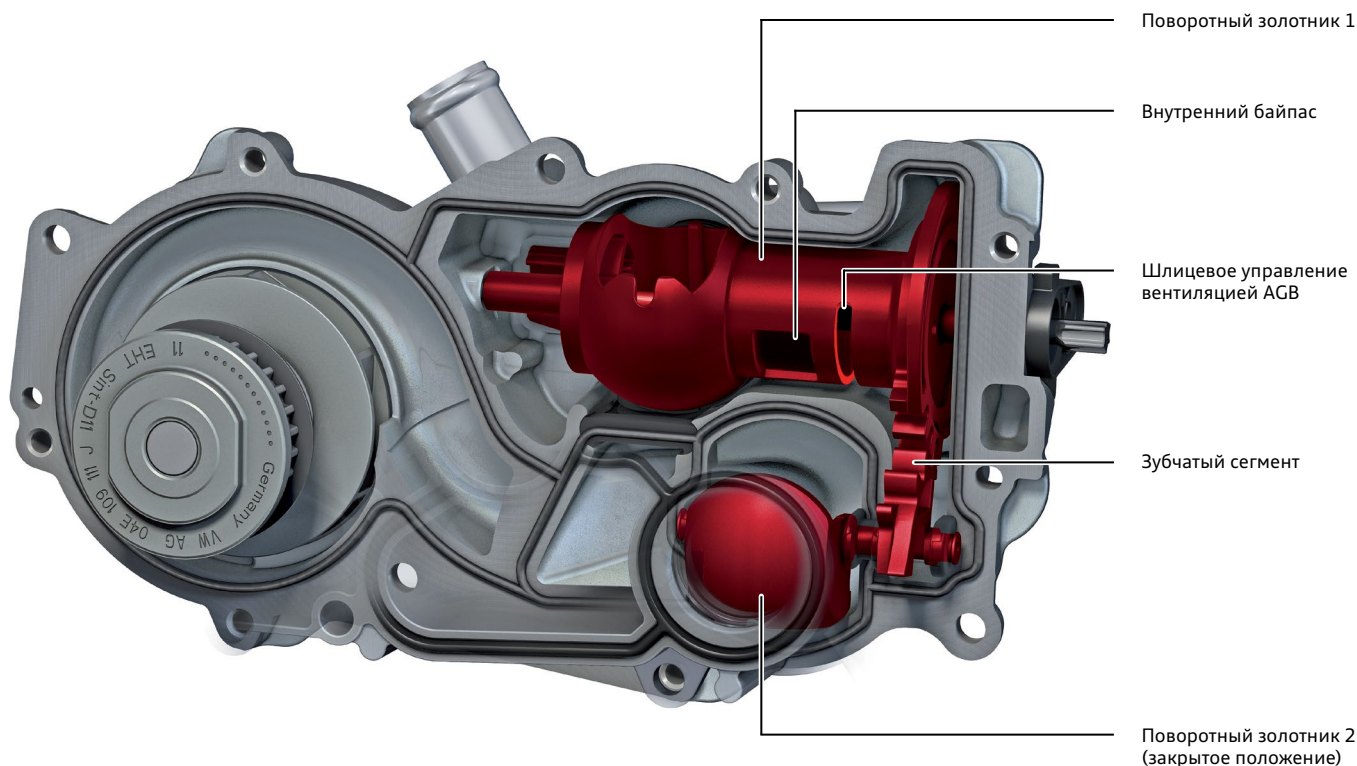


Привод насоса системы охлаждения



Алгоритм регулирования у модуля охлаждения по параметрическому полю (KFKM)

Двигатель		Положение KFKM	Описание
Выкл.	<p>Холодный</p> <p>Горячий</p>	OEA	Положение у нового автомобиля или на стоянке для длительного хранения.
Холодный пуск двигателя		UEA	Поворотные золотники 1 и 2 полностью закрываются.
Прогрев		1	Минимальное охлаждение головки блока цилиндров, заслонка устанавливается на угол открытия 11°.
Прогрев		1 → 2	Медленный запуск KFKM.
Прогрев		2 → 3	Запускается вентиляция через AGB.
Прогрев		3 → 4	В KFKM открывается внутренний байпас (сплит-охлаждение).
Прогрев		4 → 5	Выход из режима сплит-охлаждения.
Прогрев до рабочей температуры		← 5 →	Охлаждение по параметрическому полю с помощью главного радиатора системы охлаждения.
Повышение нагрузки		5 → 6 → OEA	KFKM всё больше открывается и запирает байпас.
Выключение		OEA → UMA → OMA → OEA	Диагностика ограничителей и последующее выключенное положение. Последовательное доведение до всех конечных положений. После этого модуль остаётся в положении OEA.



658_044



Считайте этот QR-код и узнайте больше о принципе работы модуля охлаждения по параметрическому полю.

Значение

- > Fail-safe (макс. охлаждение, если KFKM неисправен), оба поворотных золотника в открытом положении.
- > Возможны заправка и прокачка контура циркуляции ОЖ.

«Застой ОЖ» для ускорения прогрева двигателя. При запросе отопления салона, повышенной частоте вращения двигателя или повышенном крутящем моменте поворотный золотник устанавливается на минимальное охлаждение.

Предотвращение горячих очагов во встроенном выпускном коллекторе.

Мощность обогрева салона и нагрева масла в двигателе возрастает.

Позднее подключение вентиляции уменьшает потери тепла.

Увеличение объёмного потока, благодаря этому предотвращение горячих очагов в блоке цилиндров.

Блок цилиндров, который до этого был перекрыт, быстро прогрелся и теперь нуждается в охлаждении.

Настраивается записанная в параметрическое поле номинальная температура ОЖ (85–107 °C).

Макс. объёмный поток и хладопроизводительность через главный радиатор при полной нагрузке и высокой наружной температуре.

- > Проверка механики узлов.
- > Полностью открытый KFKM делает возможным эффект термосифона для охлаждения в фазе после выключения двигателя.

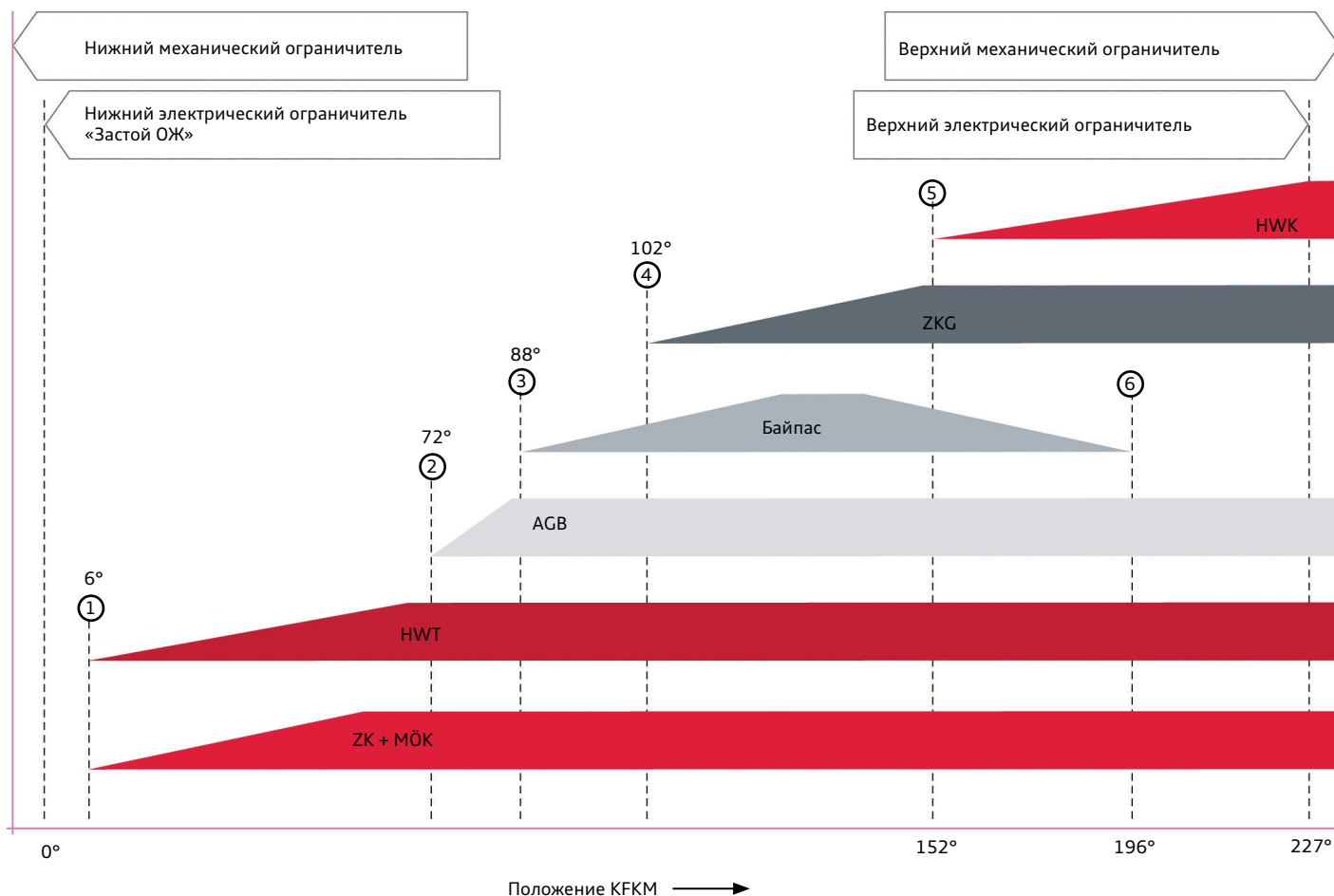
Поведение при неисправностях

При выходе KFKM из строя во время работы (например, по причине затруднённого хода или электрической неисправности) он остаётся в том положении, в котором находился на момент возникновения неисправности. Электронная система управления двигателем заносит соответствующие записи в регистратор событий и информирует водителя индикацией в комбинации приборов.

Если до включения клеммы 15 произошёл обрыв в электрической цепи (например, грызуны повредили проводку), KFKM остаётся в положении OEA (fail-safe).

Условные обозначения

AGB:	расширительный бачок
HWK:	главный радиатор системы охлаждения
HWT:	теплообменник отопителя
MÖK:	масляный радиатор двигателя
OEA:	верхний электрический ограничитель
OMA:	верхний механический ограничитель
UEA:	нижний электрический ограничитель
UMA:	нижний механический ограничитель
ZK:	головка блока цилиндров
ZKG:	блок цилиндров



Исполнительные механизмы в контуре циркуляции ОЖ

Модуль системы терморегулирования двигателя GX33

Датчик GX33 привинчен к модулю охлаждения по параметрическому полю.

В его состав входят следующие компоненты:

- > Датчик положения системы терморегулирования двигателя G1004.
- > Исполнительный механизм системы терморегулирования двигателя N493 (электрорегулятор).
- > Механический привод (редуктор).

Исполнительный механизм N493 может менее чем за две секунды полностью пройти весь диапазон регулировки, который составляет примерно 270°.

Для этого электродвигатель постоянного тока активируется сигналами ШИМ.

- Контакт 1: электропитание датчика (+5 В).
- Контакт 2: выходной сигнал датчика положения.
- Контакт 3: датчик положения, масса (GND).
- Контакт 4: электропитание электродвигателя, минус.
- Контакт 5: электропитание электродвигателя, плюс (14 В).

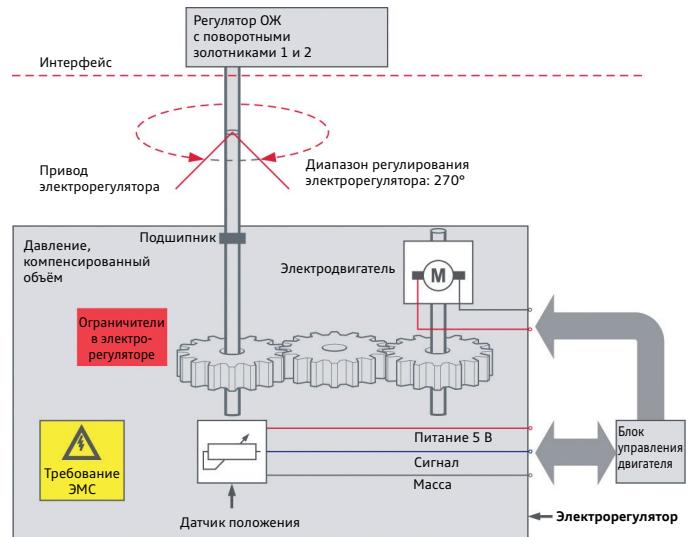
Частота активации $f_{эл/двиг.}$ 1000 Гц

Новый исп. механизм имеет очень низкое энергопотребление. Поскольку возвратная пружина отсутствует, электрорегулятор работает с высокой энергетической эффективностью. Это вносит вклад в снижение выбросов CO₂.

Для определения положения поворотного золотника используется бесконтактный датчик. Он измеряет положение вала поворотного золотника. Выходной сигнал датчика представляет собой аналоговый сигнал напряжения.

Его задача — регулировать потоки охлаждающей жидкости в двигателе, поворачивая золотники в модуле охлаждения по параметрическому полю.

Принципиальная блок-схема

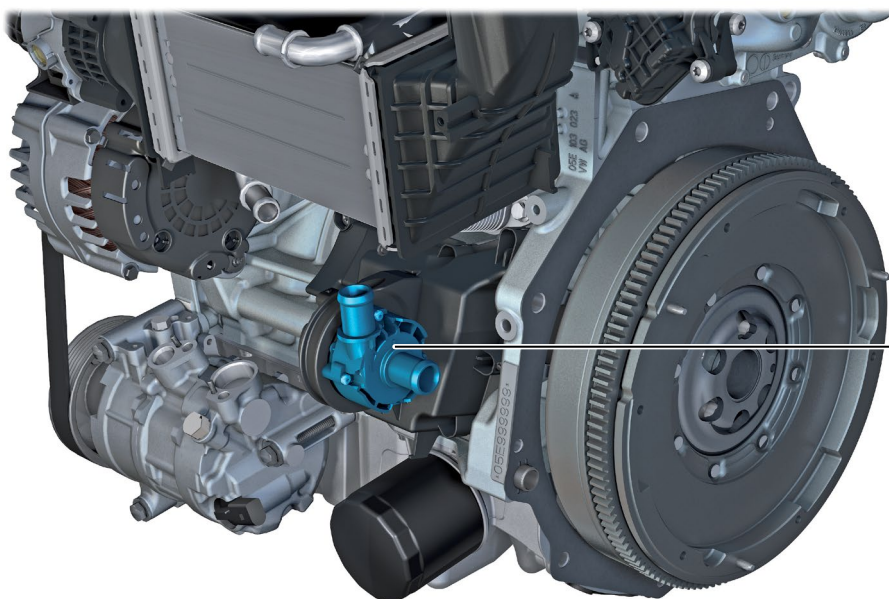


658_046

Насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188

Электрический насос ОЖ снабжает жидкостью низкотемпературный контур охлаждения наддувочного воздуха и турбоагнетателя. Он отличается низкой потребляемой мощностью.

Он работает по мере необходимости и включается по запросу от блока управления двигателем. Если необходимо, насос активируется также для работы системы охлаждения после выключения двигателя.



Насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188

658_047

Датчики в контуре циркуляции ОЖ

Все датчики температуры — это терморезисторы с отрицательным температурным коэффициентом.

Датчик температуры ОЖ G62

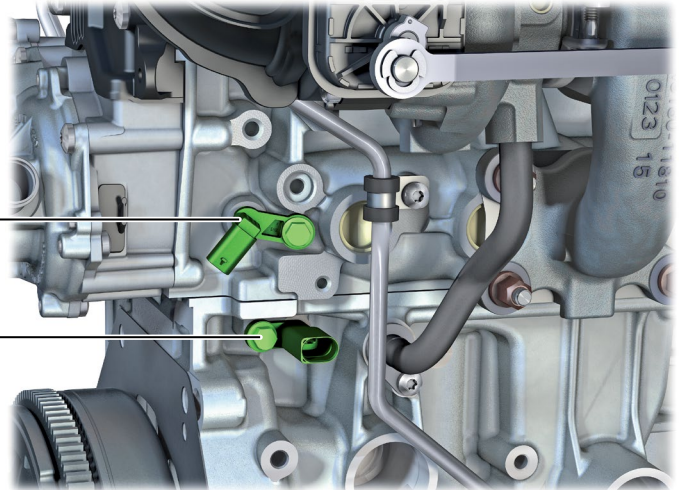
Датчик G62 ввинчен в головку блока цилиндров. Он измеряет температуру охлаждающей жидкости рядом с интегрированным выпускным коллектором.

Сигналы датчика требуются блоку управления двигателя для регулирования температуры охлаждающей жидкости в двигателе.



Датчик температуры охлаждающей жидкости G62

Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82



658_048

Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82

Датчик G82 ввинчен в блок цилиндров. Он измеряет температуру охлаждающей жидкости перед тем, как она покинет двигатель в направлении радиатора.

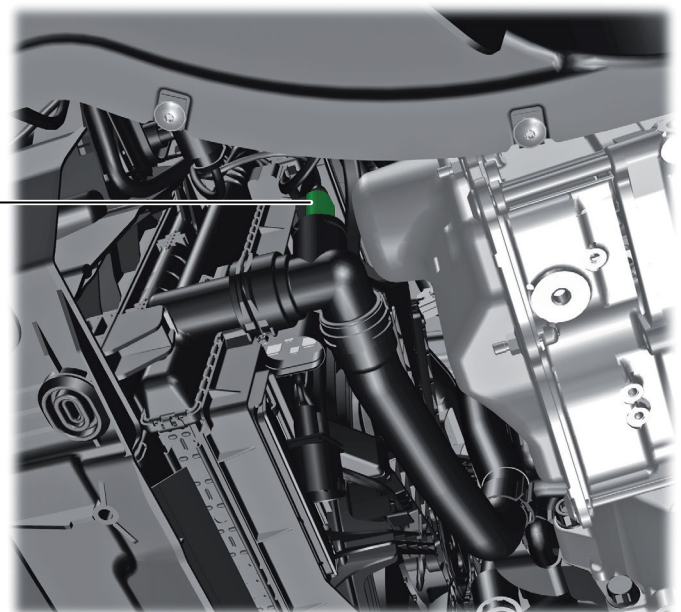
Блок управления двигателя использует сигнал для регулирования потока ОЖ при слишком высокой температуре жидкости в блоке цилиндров.

Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83

По сигналу датчика G83 блок управления двигателя рассчитывает, есть ли необходимость в активации вентиляторов радиатора.



Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из радиатора G83



658_049

Топливная система

Конструкция топливной системы такая же, как у предшествующего двигателя EA211.

Цель модернизации заключалась в улучшении смесеобразования.

Добиться этого удалось следующими мерами:

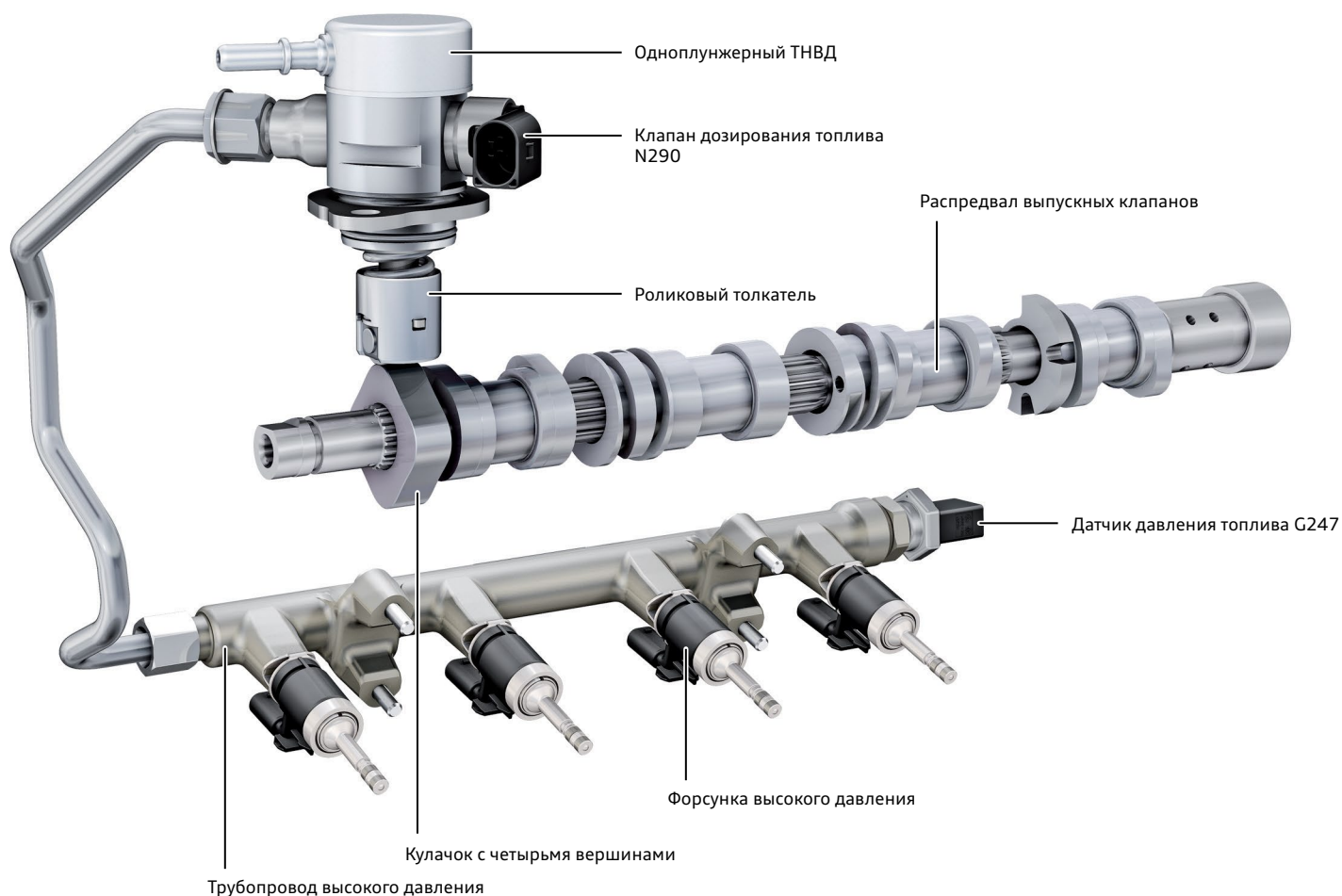
- > Высокое давление топлива до 350 бар.
- > Привод ТНВД через четырёхвершинный кулачок на распредвале выпускных клапанов.
- > Множественный впрыск — до пяти впрысков за рабочий цикл.
- > Форсунки с наконечником диаметром 6 мм.

Система впрыска 4-го поколения имеет следующие улучшения:

- > Уменьшение размера капель.
- > Оптимизированный количественный впрыск при сниженных допусках.
- > Точное измерение минимальных количеств для малой нагрузки и множественного впрыска.
- > Короткая продолжительность впрыска для оптимального смесеобразования при полной нагрузке и номинальной мощности.

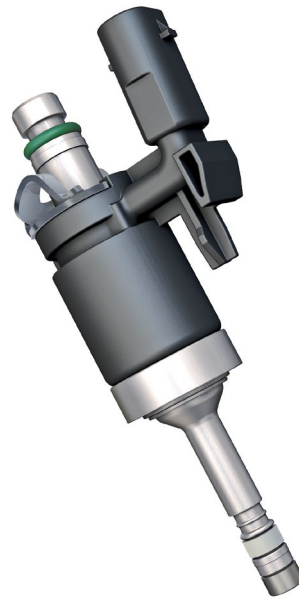
Обзор

Речь идёт о топливной системе высокого давления без обратного стока. Создаваемое ТНВД предварительное давление топлива рассчитывается в блоке управления двигателя по модели в соответствии с текущей температурой топлива и гибко настраивается. Проверка через датчик низкого давления не производится. Проверка предварительного давления осуществляется снижением давления до кратковременного образования парового пузыря в насосе высокого давления.



Форсунка высокого давления

По сравнению с предшествующим двигателем новая форсунка имеет уменьшенный диаметр наконечника. Это позволило удачно интегрировать её в камеру сгорания, что повышает прочность и уменьшает температуру на пластине. Для активации блок управления двигателя подаёт, как и раньше, напряжение 65 В.



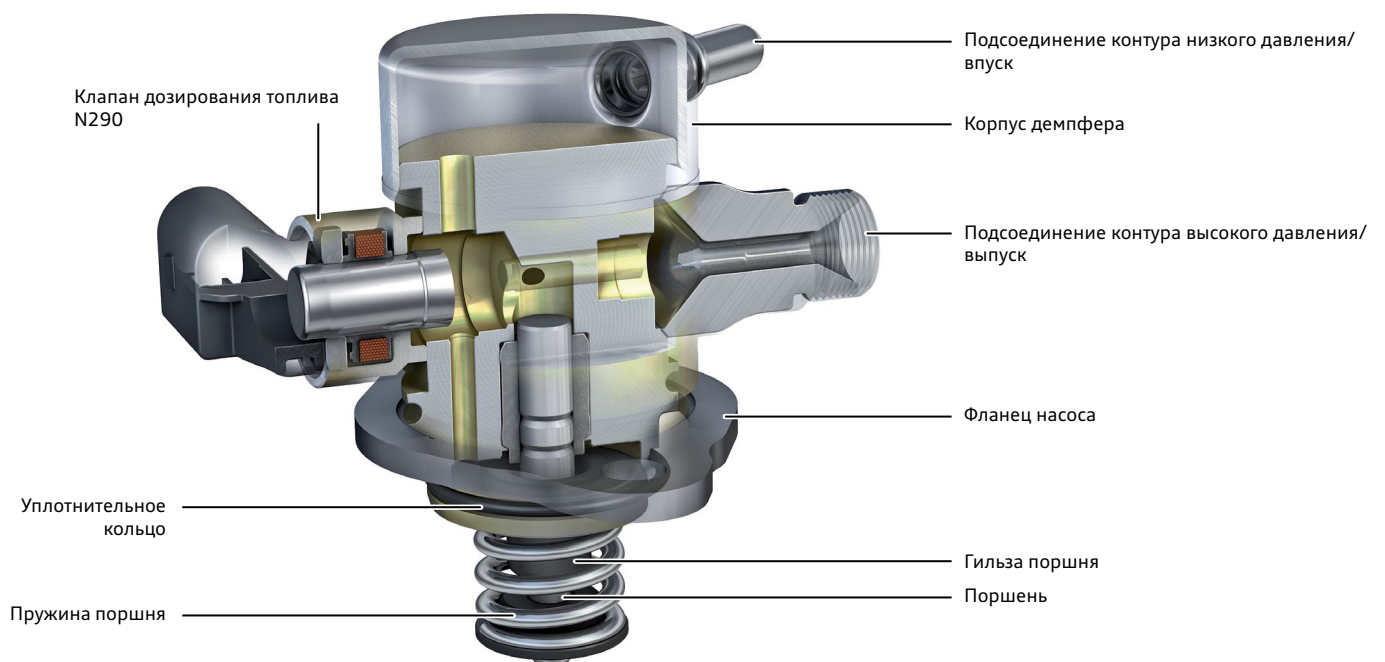
658_051

Топливный насос высокого давления

Важнейшими целями при разработке нового насоса были следующие:

- > Минимизация массы деталей.
- > Минимизация стоимости деталей.
- > Акустическая оптимизация деталей.
- > Снижение потерь на давление и создание потока.
- > Простой монтаж/демонтаж в условиях сервиса.

Насос приводится кулачком с четырьмя вершинами. Регулирование высокого давления производится активацией клапана дозирования топлива N290. В обесточенном состоянии он открыт. В зависимости от поступающего запроса давление топлива настраивается в пределах от 30 до 350 бар. Интегрированный в насос клапан ограничения давления открывается, когда давление превышает примерно 390 бар, например на принудительном холостом ходу при максимальной частоте вращения двигателя или при полной подаче в случае неисправности.



658_052

Электронная система управления двигателя

Схема системы

Датчики

Датчик давления наддува GX26
Датчик давления наддува G31
Датчик температуры наддувочного воздуха G1001

Датчик впускного коллектора GX9
Датчик давления во впускном коллекторе G71
Датчик температуры во впускном коллекторе G72

Датчик 1 давления ОГ G450

Модуль регулирования давления наддува GX34
Датчик положения регулятора давления наддува G581

Датчик частоты вращения двигателя G28

Датчик положения распредвала впускных клапанов G1002
Датчик положения распредвала выпускных клапанов G1003

Блок дроссельной заслонки GX3
Датчики 1 и 2 угла поворота электропривода дроссельной заслонки G187, G188

Модуль педали акселератора GX2
Датчик положения педали акселератора G79
Датчик 2 положения педали акселератора G185

Датчик температуры ОЖ G62

Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83

Модуль системы терморегулирования двигателя GX33
Датчик положения системы терморегулирования двигателя G1004

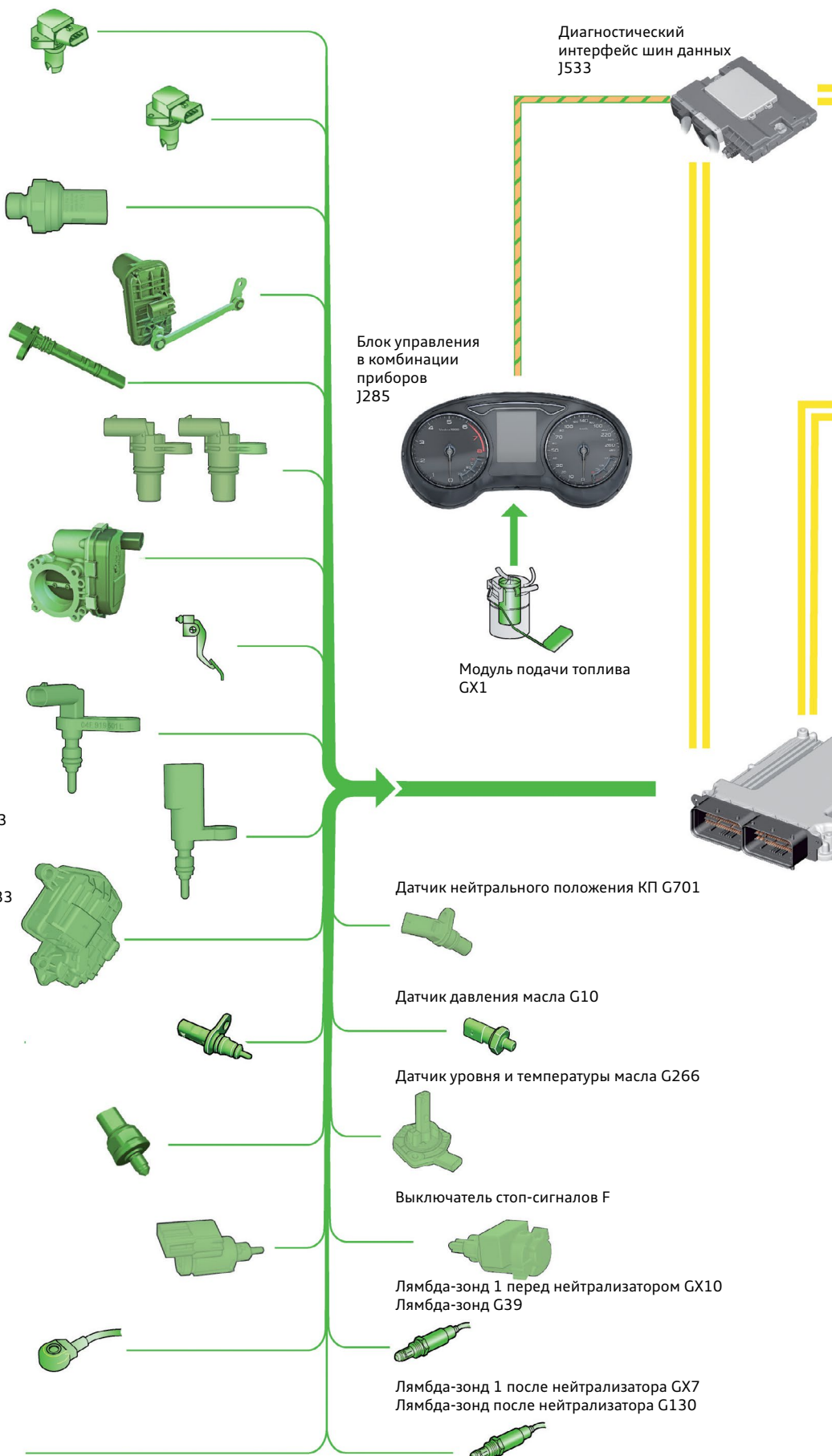
Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82

Датчик давления топлива G247

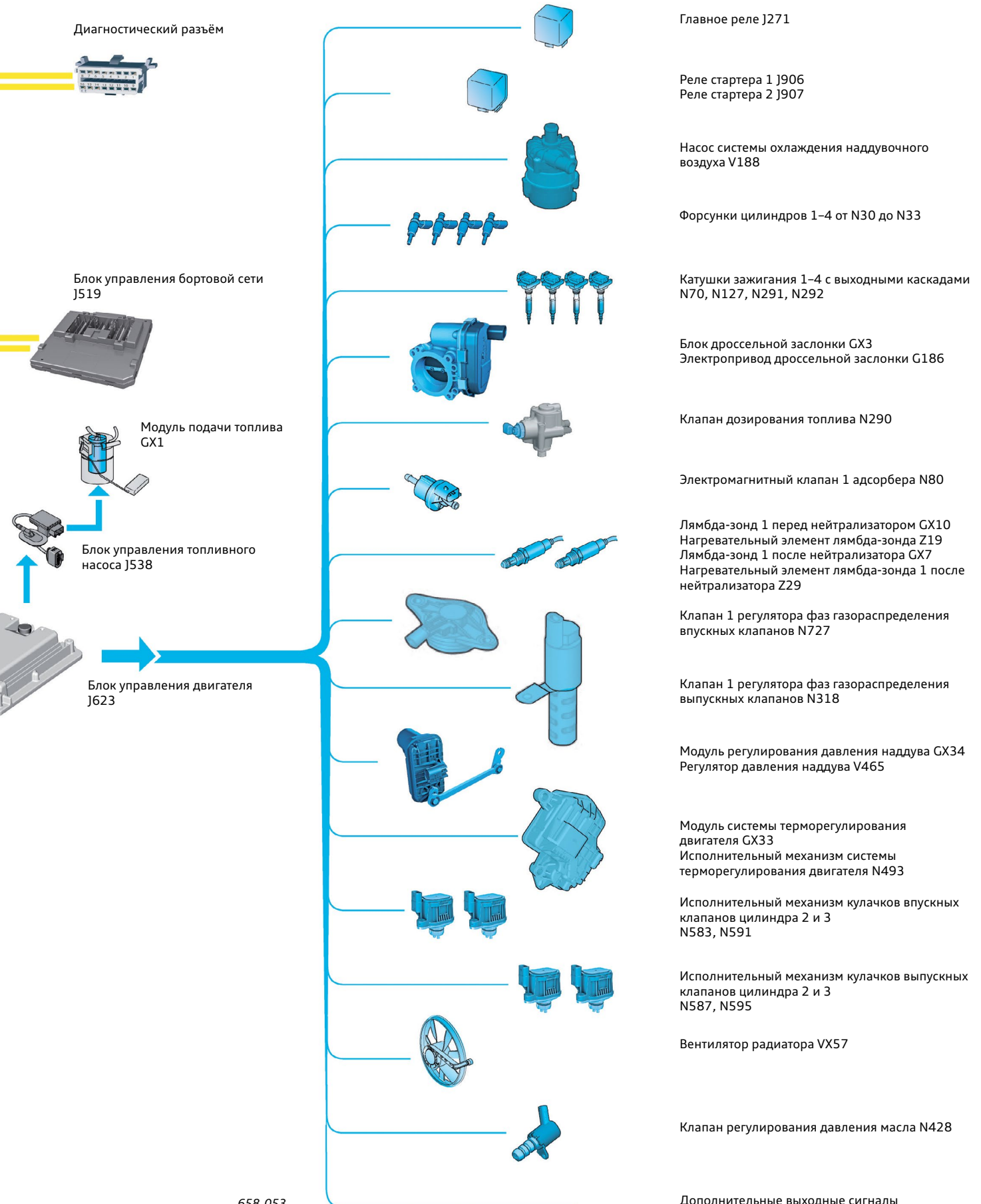
Датчик положения педали сцепления G476

Датчик детонации 1 G61

Дополнительные входные сигналы



Исполнительные механизмы



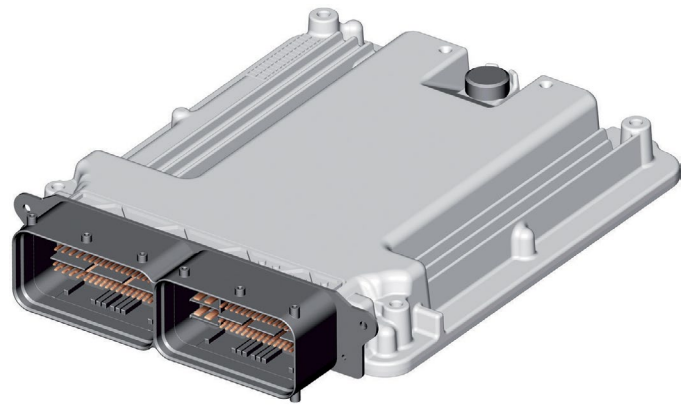
658_053

Блок управления двигателя J623

На двигателях 1,5 л EA211 evo используется новейшее поколение блока управления двигателя с электронной системой управления Bosch MG1. В 154-контактном блоке управления двигателя установлен 32-битный двухъядерный процессор с тактовой частотой 300 МГц. Этот процессор берёт на себя управление различными рабочими алгоритмами. Он позволяет добиться высокой эффективности двигателя.

Расшифровка обозначения Bosch MG1:

- > B = Bosch.
- > M = Motronic.
- > G = Gasoline (бензин).
- > 1 = поколение 1.



658_080

Алгоритм впрыска

В то время как у двигателей EA211 за рабочий цикл производилось до трёх впрысков, у двигателей 1,5 л EA211 evo во время хода всасывания и сжатия выполняется до пяти впрысков. Число впрысков достигает такого количества прежде всего при прогреве двигателя с целью уменьшить выброс сажи. Разбиением общего количества впрыскиваемого топлива на несколько впрысков оптимизируется смесеобразование.

Режимы работы

Режим работы	Количество впрысков	Мера
Пуск двигателя	1	При пуске двигателя происходит впрыск во время хода всасывания.
Разогрев нейтрализатора	В зависимости от характеристик параметрического поля 1-5	При множественном впрыске для разогрева нейтрализатора происходит до пяти впрысков. Множественный впрыск обеспечивает стабильную работу двигателя при малых углах опережения зажигания. Вследствие позднего сгорания на нейтрализатор воздействуют повышенные температуры ОГ и увеличенные массовые потоки ОГ. Нейтрализатор разогревается быстрее. Всё вместе это приводит к снижению выбросов вредных газов и расхода топлива. При первом впрыске во время такта впуска впрыскивается большая часть топлива. Благодаря этому обеспечивается равномерное приготовление топливовоздушной смеси.
Прогрев двигателя	В зависимости от характеристик параметрического поля 1-5	При множественном впрыске для прогрева двигателя происходит до пяти впрысков. Благодаря малому количеству топлива в каждом впрыске топливо испаряется почти полностью и хорошо смешивается со свежим воздухом в цилиндре. Кроме того, детали в камере сгорания смачиваются топливом совсем немного. Уменьшается содержание токсичных веществ в ОГ.
Нормальный режим, двигатель прогрет	В зависимости от характеристик параметрического поля 1-3	При множественном впрыске в нормальном режиме происходит в зависимости от параметрического поля от одного до трёх впрысков.

Термодинамика

Процесс сгорания

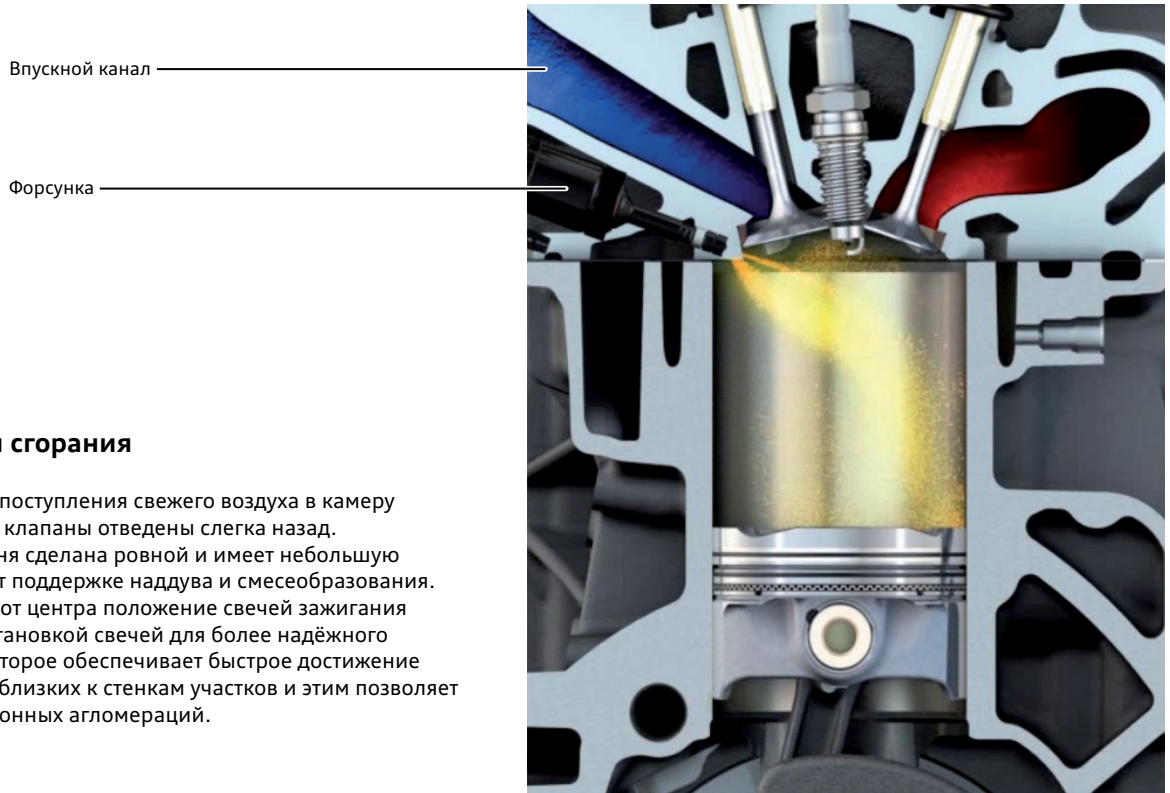
Камера сгорания стала компактнее. При проектировании ставилась цель достичь оптимального соотношения объёма и поверхности, улучшив тем самым шарообразное распространение пламени.

Для этого реализованы следующие меры:

- > Угол впускного/выпускного клапана уменьшен до $18,9^\circ$ и до $13,0^\circ$ соответственно.
- > Впускные клапаны слегка смещены назад для оптимального поступления свежего воздуха в камеру сгорания.
- > Расширен диапазон регулировки распредвала впускных клапанов.

Для этого не пришлось углублять выточки в днище поршня.

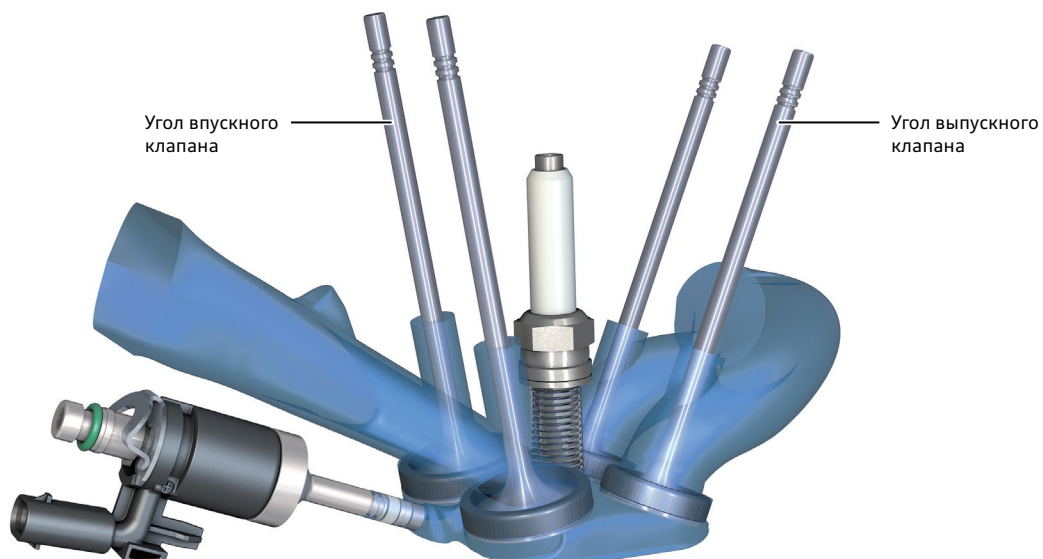
- > Поток направляется тангенциальными плечиками камеры сгорания.
- > Ровная поверхность поршня с небольшой полостью для поддержки наддува и смесеобразования.
- > Слегка смещённое от центра положение свечей зажигания с направленной установкой свечей для более надёжного воспламенения, которое обеспечивает быстрое достижение фронтом пламени близких к стенкам участков и этим позволяет избежать детонационных агломераций.



Форма камеры сгорания

Для оптимального поступления свежего воздуха в камеру сгорания впускные клапаны отведены слегка назад. Поверхность поршня сделана ровной и имеет небольшую полость. Это служит поддержке наддува и смесеобразования. Слегка смещённое от центра положение свечей зажигания с направленной установкой свечей для более надёжного воспламенения, которое обеспечивает быстрое достижение фронтом пламени близких к стенкам участков и этим позволяет избежать детонационных агломераций.

658_054



658_055

Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент

VAS 611007



658_016

Электронная измерительная система для регулировки распредвалов.

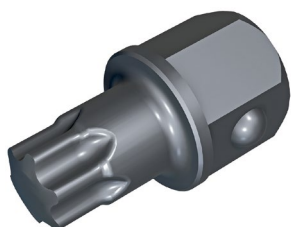
Насадка T10572



658_074

Специнструмент T10572 служит в сочетании с битом T10573 для снятия и установки модуля системы терморегулирования двигателя GX33.

Бит T10573



658_057

Специнструмент T10573 с профилем Torx T30 служит для снятия и установки модуля системы терморегулирования двигателя GX33. Благодаря короткой длине этот бит можно использовать в стеснённых условиях.

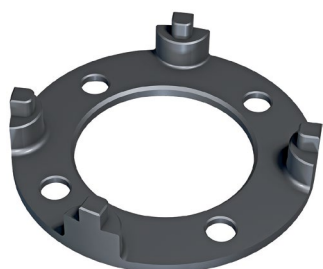
Торцевая насадка T10574



658_058

Специнструмент T10574 с профилем Torx T30 служит для снятия и установки впускного коллектора. По причине особенностей геометрии впускного коллектора потребовался специнструмент с нестандартной полезной длиной стержня.

Упор T10575



658_059

Специнструмент T10575 служит для снятия и установки регулятора фаз газораспределения на распредвале впускных клапанов. Упор используется вместе со специнструментом T10172.

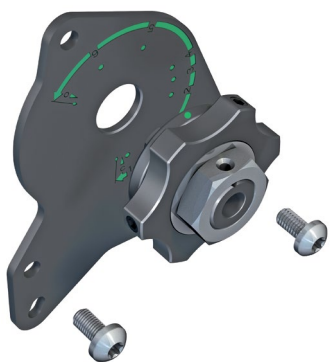
Приспособление T10576



658_060

Специальный инструмент T10576 служит для центрирования кронштейна с интегрированным манжетным уплотнением на клапанном механизме. Использование специнструмента обеспечивает квалифицированное позиционирование кронштейна, чем гарантируется герметичность и отсутствие риска повторного ремонта в области клапанного механизма. Кроме того, монтажный инструмент служит в качестве захвата для держателя, оберегающего манжетное кольцо от повреждений при его замене в кронштейне.

Тестер T10577



658_043

Контрольное приспособление T10577 служит для проверки насоса охлаждающей жидкости и позволяет обнаружить механические повреждения внутри насоса. Во избежание сопутствующих повреждений у специнструмента имеется встроенная механическая защита от перегрузки. После ремонта насоса охлаждающей жидкости этот инструмент необходим для восстановления монтажного положения модуля системы терморегулирования двигателя GX33.

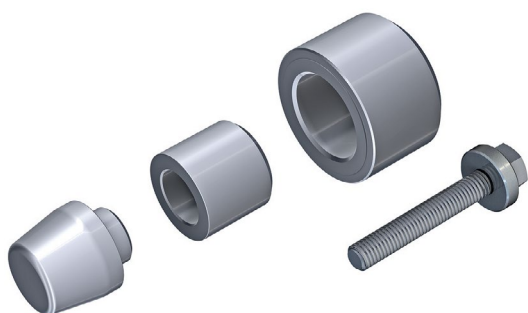
Фиксатор T10578



658_062

Фиксатор T10578 применяется вместе с монтажным приспособлением T10134 для квалифицированного монтажа крышки коленвала со стороны коробки передач.

Приспособление для установки T10579



658_063

Монтажное приспособление T10579 необходимо для монтажа манжетного уплотнения распредвала выпускных клапанов со стороны коробки передач. Монтажное приспособление T10579 обеспечивает условия для квалифицированной установки манжетного уплотнения с соблюдением требуемого монтажного положения.

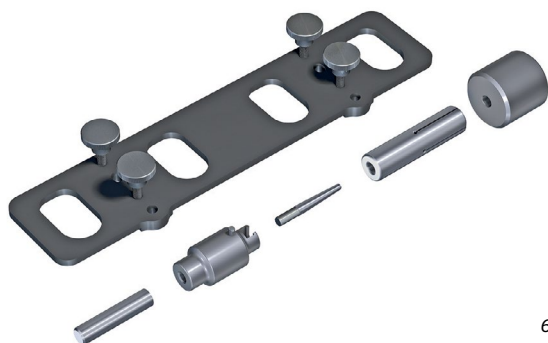
Торцевая насадка T10580



658_064

Торцевой ключ T10580 с шириной зева 24 мм необходим для снятия и установки регулятора фаз газораспределения на распредвале выпускных клапанов. Ввиду того что шестигранник на регулирующем клапане имеет маленькую высоту, требуется специальный инструмент с нестандартной направляющей фаской на торцевом ключе.

Набор приспособлений T10581



658_065

Набор инструментов T10581 необходим для снятия форсунок и для установки уплотнительного кольца камеры сгорания на форсунке.

Оправка T10582



658_066

Оправка T10582 служит для квалифицированной установки манжетного уплотнения в кронштейне регулятора фаз газораспределения — клапан 1 — с соблюдением установочного размера. Во избежание повреждения кронштейна при его зажимании в тисках необходимо использовать монтажный инструмент T10576.

Бит T10584



658_067

Специнструмент T10584 с профилем Torx T30 служит для снятия и установки на клапанном механизме кронштейна с интегрированным манжетным уплотнением. Магнит на торце удерживает винты, не позволяя им проваливаться внутрь зубчатой ремённой передачи.

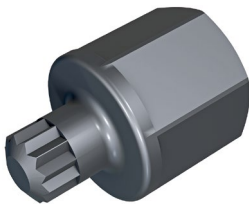
Ходовой винт T10585



658_068

Ходовой винт T10585 необходим для монтажа манжетного уплотнения распредвала впускных клапанов со стороны шкива. Ходовой винт T10585 в сочетании с монтажным приспособлением T10478В обеспечивает условия для квалифицированной установки манжетного уплотнения с соблюдением требуемого монтажного положения.

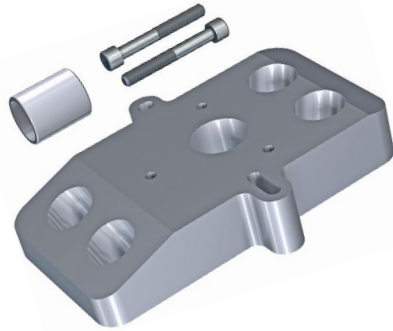
Торцевая насадка T10586



658_069

Торцевой ключ T10586 с профилем XZN 12 используется в условиях ограниченного пространства для снятия и установки регулятора фаз газораспределения на распредвале выпускных клапанов.

Направляющая пластина VAS 5161A/40



658_075

Направляющая пластина требуется для снятия и установки клапанов на двигателе TFSI 1,5 л.

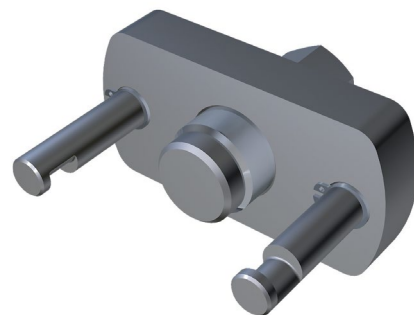
Адаптер V.A.G 1763/13



658_076

Принадлежности к компрессометру V.A.G 1763. Адаптер используется для проверки компрессии на двигателях со свечной резьбой M14 x 1,25.

Съёмник T10221A



658_081

Снятие зубчатого шкива (привода насоса ОЖ) с распредвала выпускных клапанов.



Указание

Более подробную и актуальную информацию по оборудованию и специнструменту можно найти в ЕТКА, в разделе инструмента (Tools).

Техническое обслуживание и инспекционный сервис

Сервисная информация и техническое обслуживание

Система смазки двигателя (включая масляный фильтр), л (объём масла при смене)	4,3
Межсервисный интервал	По индикатору технического обслуживания, в зависимости от стиля вождения и условий эксплуатации от 15 000 км/1 года до 30 000 км/2 лет
Допуск для моторного масла	VW 50800
Допускается откачка моторного масла	Нет
Интервал замены воздушного фильтра	90 000 км
Интервал замены топливного фильтра	Замена не производится
Интервал замены свечей зажигания	60 000 км/6 лет
Интервалы замены поликлинового ремня	—
Привод ГРМ	—

Обзор важных подлежащих выполнению проверочных программ после ремонтных работ на двигателе

Ремонтные работы на двигателе	Подлежащая выполнению программа Ведомого поиска неисправностей (Ведомых функций)
Установка новых узлов (двигатель/часть двигателя, головка блока цилиндров, корпус распредвалов или турбонагнетатель)	Активация обкатки двигателя ¹⁾ (ограничение регулирования давления масла в течение примерно 1000 км высокой ступенью давления)
Установка нового двигателя (всего блока цилиндров), крышки коленвала (со стороны коробки передач), блока управления двигателя	Корректирующие значения положения коленвала
Заменён корпус распредвалов или блок управления двигателя	Корректирующие значения положения распредвалов (впускных и выпускных клапанов)
Снятие и установка турбонагнетателя	Активация обкатки двигателя ¹⁾ , адаптация регулятора давления наддува V465
Заменён модуль регулирования давления наддува GX34 (регулятор давления наддува), если при установке другого двигателя был установлен также другой регулятор давления наддува; заменён блок управления двигателя	Удаление значений адаптации форсунок/адаптация значений форсунок
Снятие и установка блока дроссельной заслонки, очистка или замена	Базовая установка/адаптация блока дроссельной заслонки J338
Были очищены или заменены форсунки	Удаление значений адаптации форсунок/адаптация значений форсунок
Замена лямбда-зонда	Адаптация лямбда-зондов
Работы на системе охлаждения (охлаждающая жидкость слита)	Заполнение системы охлаждения/удаление воздуха

Установленные на заводе датчики положения распредвала запрещается использовать для перекрёстной замены. Установленные на заводе-изготовителе датчики могут иметь допуски. Чтобы исключить отклонения, данные допуски измеряются на заводе специальным методом и заносятся в блок управления двигателя. Это позволяет исключить отклонения при расчёте фаз газораспределения. В условиях сервиса измерить отклонения невозможно. У датчиков, которые заказываются в условиях сервиса через ЕТКА, отклонения примерно равны нулю. Использовать разрешается только эти датчики. Перекрёстная замена датчиков, взятых от других двигателей, тоже может привести к повышенным отклонениям. Последствием может стать ухудшение работы двигателя и значений выброса.

¹⁾ Эти работы планируется упразднить. Действие имеют данные, содержащиеся в последних версиях руководств по ремонту.



Указание

Действующие для ваших рынков интервалы ТО можно найти в актуальных сервисных книжках и актуальной сервисной литературе.

Приложение

Контрольные вопросы

1. Как обрабатываются зеркала двигателя 1,5 л TFSI?

- А. Зеркала цилиндров растачиваются и хонингуются с применением оснастки, имитирующей установку ГБЦ.
- В. Зеркала цилиндров изготавливаются методом атмосферного плазменного напыления.
- С. Зеркала цилиндров обрабатываются методом щёточного хонингования.

2. Какую задачу выполняет у двигателя 1,5 л TFSI система Audi valvelift system (AVS)?

- А. Использование AVS на стороне выпуска достигается значительное уменьшение расхода топлива по сравнению с предшествующим агрегатом. Система служит исключительно для повышения способности двигателя быстро развивать крутящий момент.
- В. Посредством AVS на стороне впуска происходит переход с кулачка мощности на кулачок частичной нагрузки.
- С. AVS является составной частью системы cylinder on demand (COD).

3. Как работает в двигателе 1,5 л TFSI регулирование давления масла?

- А. Абсолютно гибко.
- В. Двухступенчатое регулирование давления.
- С. Всегда одинаковое давление масла.

4. Какую функцию имеет насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188 в двигателе 1,5 л TFSI?

- А. V188 подаёт по требованию охлаждающую жидкость через контур отопителя автомобиля, например при неработающем двигателе в режиме старт-стоп или при запросе остаточного тепла.
- В. V188 подаёт ОЖ по требованию блока управления двигателем в низкотемпературный контур. При необходимости насос активируется также для охлаждения после выключения двигателя.
- С. По требованию V188 оказывает поддержку главному насосу охлаждающей жидкости.

5. Какое высказывание о регулировании давления наддува двигателя 1,5 л TFSI правильное?

- А. Давление наддува регулируется с помощью регуляторов с электрическим приводом.
- В. Давление наддува регулируется (ограничивается) электромагнитным клапаном ограничения давления наддува N75 посредством избыточного давления.
- С. Давление наддува регулируется (ограничивается) электромагнитным клапаном ограничения давления наддува N75 посредством низкого давления.

6. Как происходит в двигателе 1,5 л TFSI измерение воздушной массы?

- А. Расходометром воздуха, который расположен перед дроссельной заслонкой.
- В. При помощи сигналов датчика давления наддува GX26 перед дроссельной заслонкой и датчика впускного коллектора GX9 после дроссельной заслонки.
- С. При помощи сигналов датчика впускного коллектора GX9 перед дроссельной заслонкой и датчика давления наддува GX26 после дроссельной заслонки.

7. Какое высказывание о системе выпуска ОГ двигателя 1,5 л TFSI правильное?

- А. Передний глушитель — абсорбционный.
- В. Средний глушитель — резонансный.
- С. Задний глушитель — резонансный.

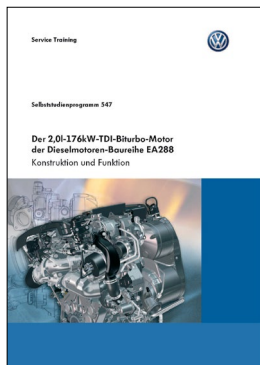
8. Как у двигателей 1,5 л EA211 evo регулируются фазы газораспределения?

- А. Для регулирования фаз газораспределения распредвалы стопорятся фиксаторами на звёздочках.
- В. Регулировка фаз газораспределения осуществляется через самодиагностику, Ведомые функции.
- С. Фазы газораспределения регулируются с помощью электронной измерительной системы для регулировки распредвалов VAS 611 007.

1 В; 2 С; 3 В; 4 В; 5 А; 6 В; 7 А; 8 С.
Ответы:

Программы самообучения

Дополнительную информацию по двигателю 1,5 л TFSI семейства EA211 evo можно найти в следующих программах самообучения:



547 Двигатель 2,0 л 176 кВт TDI-Biturbo семейства дизельных двигателей EA288



639 3-цилиндровый двигатель Audi 1,0 л TFSI семейства EA211



558 Бензиновый сажевый фильтр



645 Двигатели Audi 2,0 л TFSI семейства EA888

Все права защищены,
включая право на технические изменения.

Авторские права:

AUDI AG

I/VK-35

service.training@audi.de

AUDI AG

D-85045 Ingolstadt

По состоянию на 04.2018

© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»