

1 Двигатель

1.1 Macan



Двигатель на Macan

1_01_19

На автомобиле Macan 2019 модельного года используется известный 2,0-литровый рядный 4-цилиндровый двигатель. Здесь на первом месте также стояли такие аспекты, как мощность, эффективность и экологичность. Благодаря использованию множества новых технических решений удалось достичь выдающихся характеристик мощности в сочетании с превосходным экологическим балансом. Двигатель отличается, в частности, следующими инновационными решениями:

- Головка блока цилиндров со встроенным выпускным коллектором
- Регулирование фаз газораспределения в сочетании с двухступенчатым регулированием хода клапанов
- Двойная система впрыска (MPI/DFI), в зависимости от страны
- Турбонагнетатель с электрическим регулятором давления наддува
- Система управления температурой
- Регулируемый масляный насос





- 1 Крышка кожуха ГРМ с передним радиальным уплотнением коленчатого вала
- 2 Картер
- 3 Уплотнительный фланец с задним радиальным уплотнением коленчатого вала
- 4 Верхняя часть масляного поддона
- 5 Регулируемый масляный насос
- 6 Сотовая вставка
- 7 Резиновое фасонное уплотнение
- 8 Датчик уровня и температуры масла
- 9 Нижняя часть масляного поддона

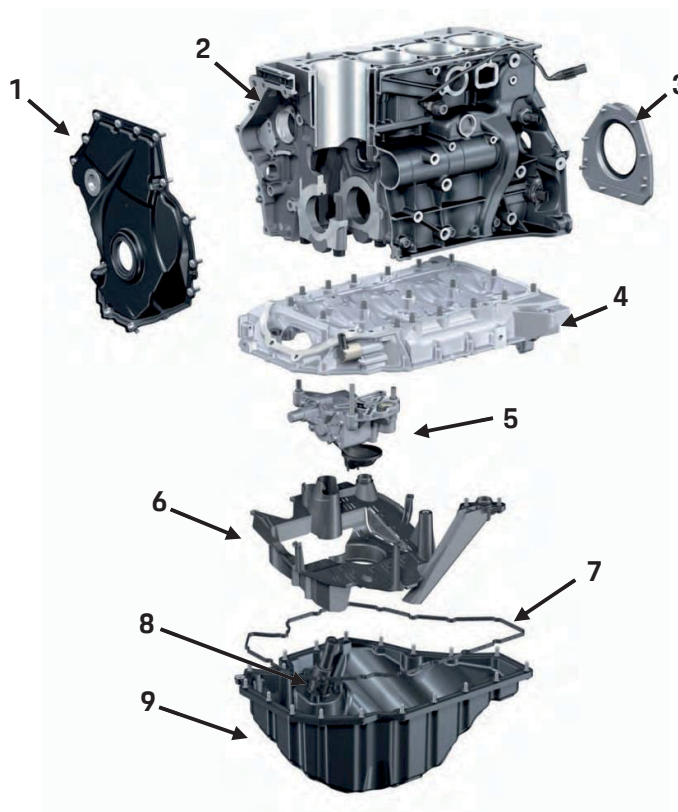


Байонетный затвор для слива масла менять каждый раз при замене масла!

1.1.1 Технические характеристики

Технические характеристики приведены в главе «DME».

1.1.2 Картер

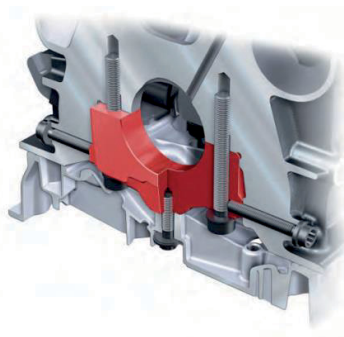


Блок цилиндров

1_02_19

Картер изготовлен из серого чугуна GJL250 (толщина стенок 3 мм) и оснащен встроенными гильзами цилиндров (со спиральным скользящим хонингованием). В блоке цилиндров находятся места опоры обоих балансирных валов и отверстия для масла, которое подается под давлением. К нему крепится регулируемый масляный насос с клапаном переключения и сотовая вставка для откачки и обратной подачи масла. Уплотнение блока цилиндров производится с помощью жидкого герметика. Нижняя часть масляного поддона выполнена из пластмассы. К ней крепится датчик уровня и температуры масла. Между нижней и верхней частями масляного поддона располагается резиновое фасонное уплотнение. Слив масла выполнен из пластмассы (байонетный затвор с уплотнительным кольцом круглого сечения).

Постели подшипников

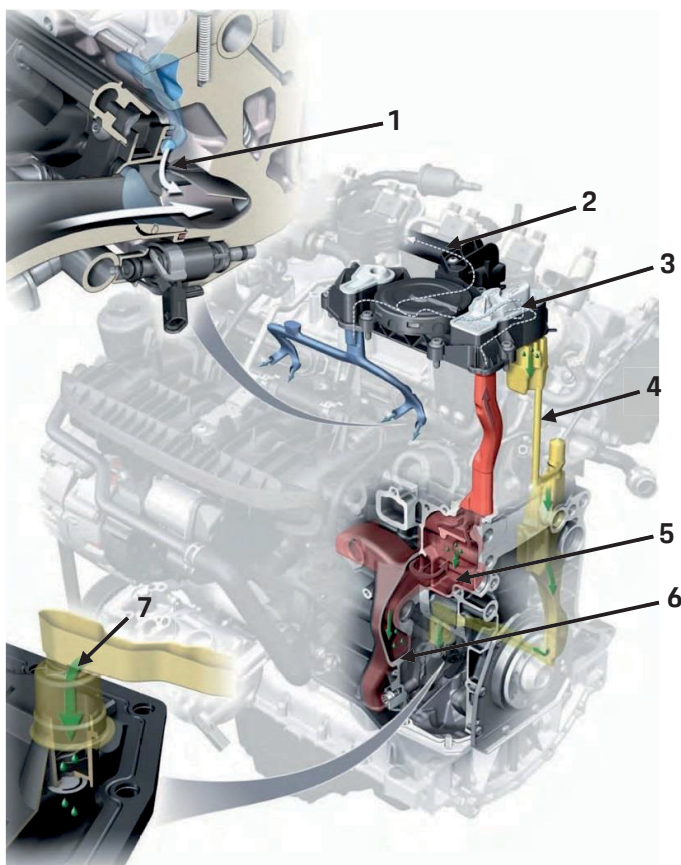


Резьбовое соединение постели подшипника

1_03_19

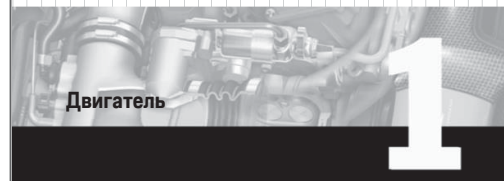
Крышки коренных подшипников свинчены с блоком цилиндров и верхней частью масляного поддона, что положительно сказывается на жесткости и характеристиках колебания узла. Резьбовое соединение с блоком цилиндров выполняется как вертикально, так и горизонтально.

Система вентиляции картера



Система вентиляции картера

1_04_19



- 1 Ввод очищенных картерных газов в режиме свободного впуска
- 2 Ввод очищенных картерных газов в режиме наддува
- 3 Модуль маслоотделителя тонкой очистки
- 4 Обратный канал маслоотделителя тонкой очистки
- 5 Маслоотделитель грубой очистки
- 6 Обратный канал маслоотделителя грубой очистки
- 7 Запорный клапан



При разработке системы вентиляции картера значение уделялось максимальной компактности с минимальным числом отдельных деталей и очень хорошими показателями отделения масла. Снаружи двигателя находится только один трубопровод для отвода очищенных картерных газов. В систему входят следующие компоненты:

- Маслоотделитель грубой очистки в блоке цилиндров
- Модуль маслоотделителя тонкой очистки (прикручен к крышке ГБЦ)
- Шланги для отвода очищенных картерных газов
- Обратный маслопровод в картере с запорным клапаном в сотовой вставке масляного поддона

Маслоотделитель грубой очистки

Отделение масла с грубой очисткой происходит в картере. За счет изменения направления в лабиринтной системе уже на этом этапе отделяется большая часть моторного масла. Отделенное масло стекает обратно в масляный поддон через обратный канал в картере. Обратный канал заканчивается ниже уровня масла.

Маслоотделитель тонкой очистки

Прошедшие грубую очистку картерные газы по каналу в головке блока цилиндров из картера попадают в модуль маслоотделителя тонкой очистки. Сначала они проходят через циклонный сепаратор. Отделенное масло из циклонного сепаратора стекает обратно в масляный поддон через отдельный канал в картере. Канал заканчивается ниже уровня масла. Запорный клапан препятствует всасыванию масла из поддона при неблагоприятном соотношении давления и сильном поперечном ускорении. Одноступенчатый клапан регулировки давления подает очищенные картерные газы в камеру сгорания. При этом место ввода определяется соотношениями давления в системе впуска и регулируется клапаном. В режиме свободного впуска ввод производится непосредственно во впускной коллектор перед впускными клапанами, в режиме наддува — в турбонагнетатель.

1.1.3 Кривошипно-шатунный механизм



Кривошипно-шатунный механизм

1_05_19

Коленчатый вал

Коленчатый вал изготовлен из стали методомковки, расположен на 5-ти подшипниках и для оптимальной балансировки имеет восемь противовесов. Ход составляет 92,8 мм. В качестве коренных подшипников используются двухслойные алюминиевые подшипники диаметром 52 мм. Управление коленчатым валом по оси выполняют регулировочные шайбы в центральном подшипнике. Спереди коленчатого вала расположены торцовые зубья для привода демпфера крутильных колебаний ременного привода с геометрическим замыканием.

Шатуны

Трапецевидные шатуны изготовлены методомковки и надлома. В нижней головке шатуна используются подшипники с промежуточным бронзовым слоем и диаметром 47,8 мм. Поршневой палец покрыт слоем DLC (Diamond like Carbon, алмазоподобное углеродное покрытие) и расположен непосредственно в шатуне, без отдельного вкладыша подшипника.



Шатун, поршень

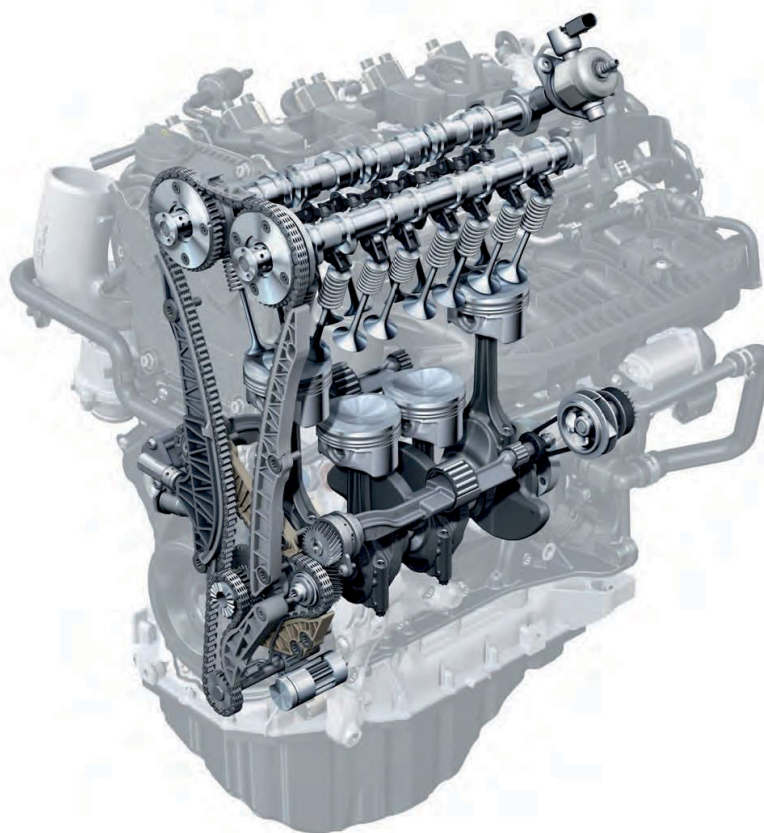
1_06_19

Поршни

Поршни изготовлены из алюминиевого литья и имеют литую вставку для верхнего поршневого кольца.

Верхнее поршневое кольцо	Асимметричное выпуклое кольцо прямоугольного сечения
Центральное поршневое кольцо	Скребокное коническое поршневое кольцо
Нижнее поршневое кольцо	Маслосъемное коробчатое поршневое кольцо со сходящимися фасками и витым пружинным расширителем

1.1.4 Привод ГРМ с балансирными валами



Цепной привод

1_07_19

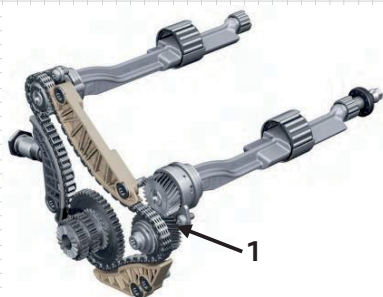
Привод распределительных валов, балансирных валов и масляных насосов производится с помощью трех зубчатых цепей 1/4". Зубчатые цепи для привода распределительных и балансирных валов натягиваются с помощью гидравлического натяжителя, зубчатая цепь для привода масляных насосов — с помощью механической пружины.

Привод балансирных валов выполняется во встречном направлении. Для этого между звездочкой и правым балансирным валом находится реверсивный механизм.



Двигатель

1

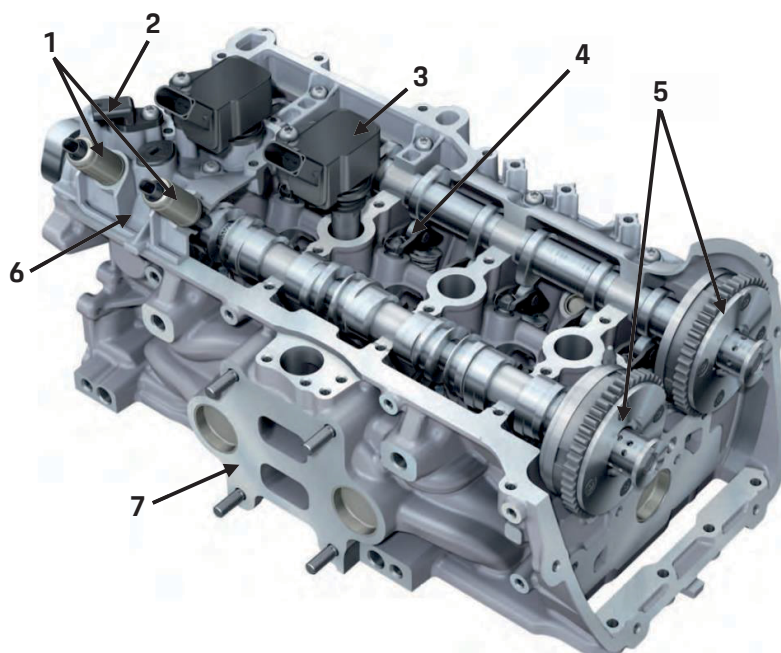


Балансирные валы с приводом

1_08_19

1 Реверсивный механизм

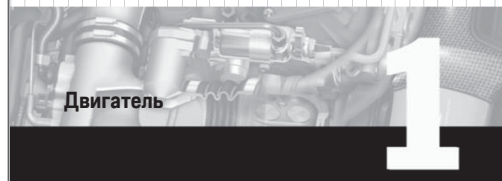
1.1.5 Головка блока цилиндров



Головка блока цилиндров

1_09_19

Головка блока цилиндров впервые оснащена встроенным выпускным коллектором, что позволяет устанавливать турбоагнетатель непосредственно на фланце головки блока цилиндров. Распределительные валы расположены непосредственно в головке блока цилиндров и крышке головки блока цилиндров. Выпускной распределительный вал имеет перемещаемые профили кулачков для регулирования хода клапанов (более подробную информацию см. в «Регулирование хода клапанов»). С торцевой стороны обоих распределительных валов находятся управляющие клапаны для регулирования фаз газораспределения. Их активация выполняется с помощью электромагнитных исполнительных механизмов, установленных в крышке кожуха ГРМ. Активация клапанов осуществляется посредством роликовых рычагов и гидравлических компенсаторов зазоров. Для уплотнения крышки головки блока цилиндров используется жидкий герметик. Уплотнение со стороны управления выполняется посредством пластмассовой крышки кожуха ГРМ, в которую сверху встроена крышка маслозаливной горловины. Прокладка ГБЦ состоит из трех слоев и выполнена из металла.



- 1 Исполнительные элементы регулирования хода клапанов
- 2 Датчик положения распределительного вала
- 3 Катушка зажигания
- 4 Роликовый рычаг
- 5 Регулятор фаз газораспределения
- 6 Крышка головки блока цилиндров
- 7 Фланец турбоагнетателя



- 1 Зубчатый профиль
- 2 Кулачок

Встроенный выпускной коллектор

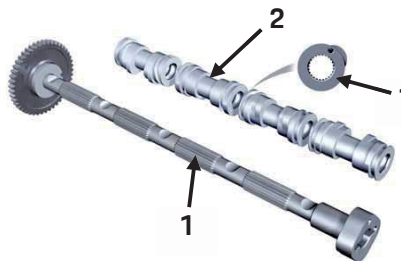


Охлаждающие каналы встроенного выпускного коллектора

1_10_19

Встроенный выпускной коллектор снижает температуру на турбонагнетателе. Это позволяет отказаться от обогащения горючей смеси при полном открытии дроссельной заслонки на высоких оборотах. В то же время охлаждающая жидкость нагревается быстрее, за счет чего двигатель быстрее достигает рабочей температуры. Вокруг встроенного выпускного коллектора в головке блока цилиндров расположены каналы для равномерной и быстрой передачи температуры охлаждающей жидкости.

Распределительные валы



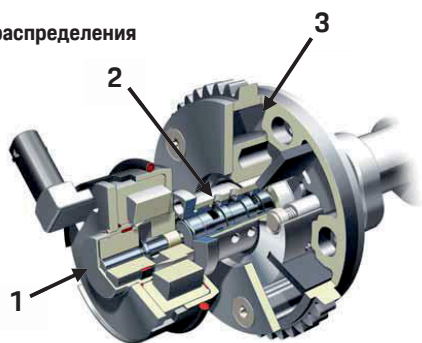
Выпускной распредвал

1_11_19

В двигателе автомобиля Porsche Macan используются два сборных распределительных вала. На впускном распределительном валу профили кулачков прочно соединены с валом.

Для регулирования хода клапанов на выпускном распределительном валу находятся кулачковые элементы, перемещаемые по оси на зубчатом профиле (см. также далее «Регулирование хода клапанов»).

Регулятор фаз газораспределения



Регулятор фаз газораспределения

1_12_19

На впускном и выпускном распределительном валу используется крыльчатый фазовращатель (система INA). Активация 4/3-ходовых центральных клапанов распределительных валов выполняется с помощью электромагнитных исполнительных механизмов, установленных в крышке кожуха ГРМ.

Диапазон регулирования впускного распределительного вала	° поворота коленвала	30
Диапазон регулирования выпускного распределительного вала	° поворота коленвала	15

Клапаны

Впускные клапаны хромированы и имеют усиленные стержни из сплошного материала. Направляющие впускных клапанов изготовлены из латуни. Выпускные клапаны заполнены натрием, улучшены, а также хромированы и имеют усиленные полые стержни. Направляющие выпускных клапанов изготовлены из металлокерамики.

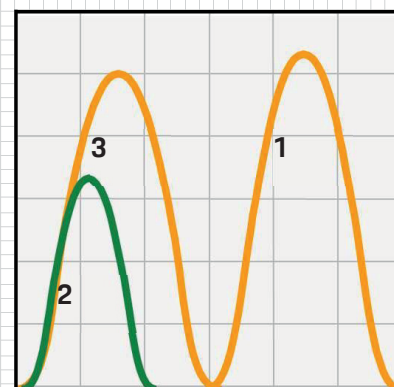
Регулирование хода клапанов

Со стороны выпуска используется двухступенчатое регулирование хода клапанов. За счет изменяемого проходного сечения клапанов можно положительно влиять на скорость потока ОГ, а тем самым на отклик турбонагнетателя.

Масан 2019 м. г.



- 1 Электромагнитный исполнительный механизм
- 2 4/3-ходовой центральный клапан
- 3 Крыльчатый фазовращатель



Диаграммы перемещения клапанов

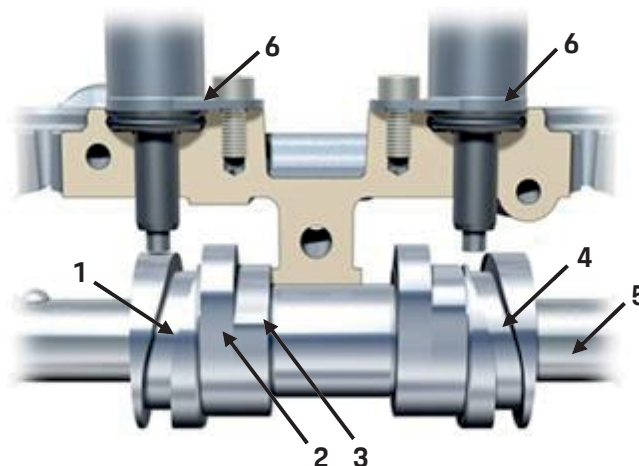
1_13_19

- 1 Ход впускных клапанов
- 2 Малый ход выпускных клапанов
- 3 Большой ход выпускных клапанов



- 1 Регулировочный паз
- 2 Профиль кулачка, большой ход клапана
- 3 Профиль кулачка, малый ход клапана
- 4 Кулачковый элемент
- 5 Распределительный вал
- 6 Исполнительные элементы

На низких оборотах и, соответственно, при низкой скорости потока выпускные клапаны открываются лишь частично. За счет сужения проходного сечения клапанов ОГ ускоряются и попадают на турбинное колесо турбоагнетателя с большей скоростью, увеличивая скорость вращения колеса. На высоких оборотах сужение проходного сечения клапанов приводило бы к дроссельным потерям, поскольку не успевал бы происходить газообмен в камере сгорания. Поэтому на высоких оборотах активируется максимальный ход клапанов. Регулирование выполняется блоком управления DME незаметно для водителя в зависимости от параметрической характеристики.

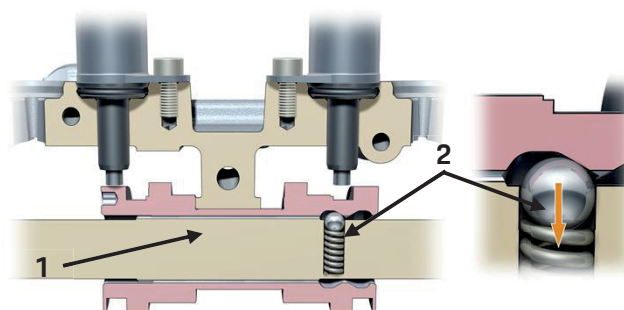


Регулирование хода клапанов, вид сбоку

1_14_19

Кулачковые элементы на каждом выпускном клапане имеют два различных профиля. Рядом с профилями кулачков слева и справа находится по одному регулировочному пазу. В то же время кулачковые элементы являются опорами распределительного вала. С обеих сторон по оси они ограничены нижними опорами в головке блока цилиндров.

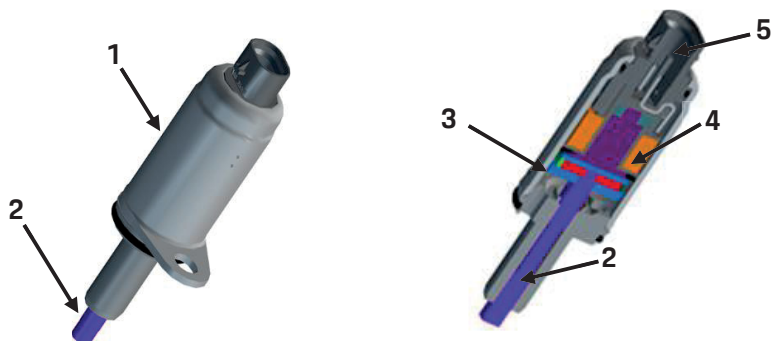
- 1 Зубчатый профиль
- 2 Подпружиненный шарик



Распределительный вал в разрезе

1_15_19

Во избежание нежелательного перемещения кулачковых элементов они дополнительно фиксируются в конечном положении с помощью подпружиненных шариков, расположенных в распределительных валах.

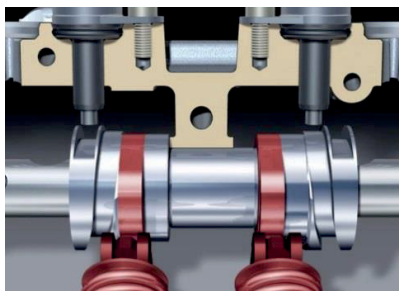


Исполнительный элемент

1_16_19 Исполнительный элемент в разрезе

1_17_19

Над каждым перемещаемым кулачковым элементом находятся два электромагнитных исполнительных элемента, которые активируются блоком управления DME. Исполнительные элементы состоят из катушки возбуждения, регулировочного толкателя с постоянным магнитом и корпуса.

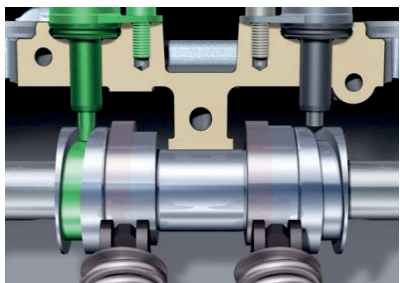


Активирован большой ход клапанов

1_18_19 Регулировочный толкатель выдвинут

1_19_19

При подаче тока на катушку возбуждения регулировочный толкатель выдвигается из исполнительного элемента и попадает в регулировочный паз кулачкового элемента.



Активирована регулировка

1_20_19 Активирован малый ход клапанов

1_21_19

За счет изменения контура регулировочного паза при вращении распределительного вала кулачковый элемент смещается. Регулировочный паз заканчивается и выталкивает регулировочный толкатель назад в корпус исполнительного элемента. Регулировка выполняется в зависимости от положения распределительного вала и отдельно для каждого цилиндра, поскольку смещение кулачковых элементов возможно только при отсутствии радикального усилия, т. е. без активации клапана.

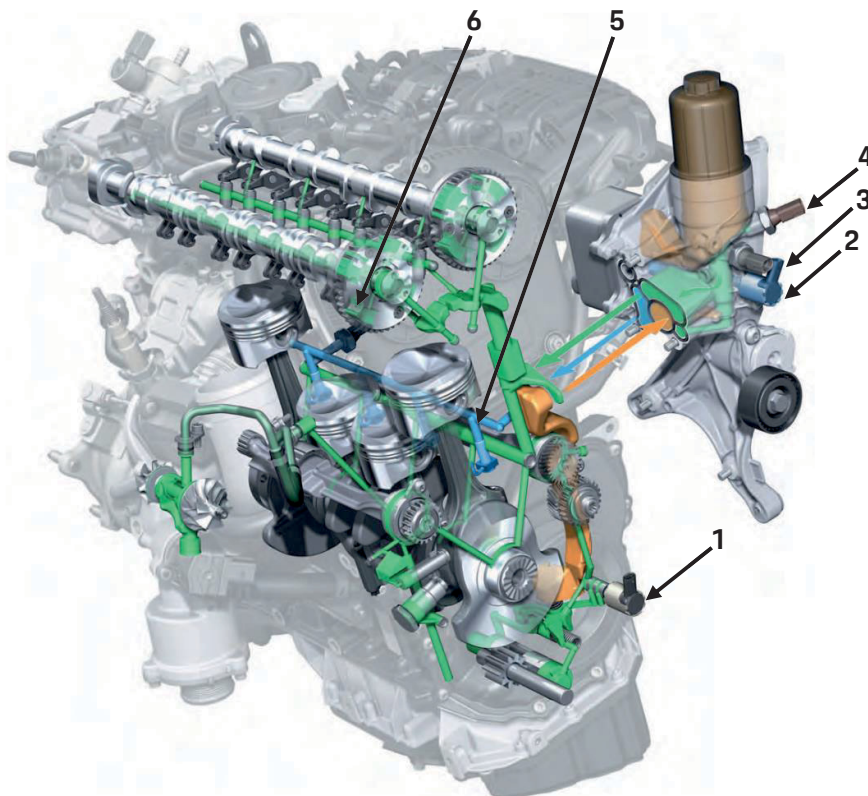


- 1 Корпус исполнительного элемента
- 2 Регулировочный толкатель
- 3 Постоянный магнит
- 4 Катушка возбуждения
- 5 Электрический разъем

1.1.6 Смазка



- 1 Клапан переключения регулируемого масляного насоса
- 2 Клапан переключения форсунок охлаждения поршней
- 3 Манометрический переключатель высокого давления масла
- 4 Манометрический переключатель низкого давления масла
- 5 Форсунка охлаждения поршня
- 6 Манометрический переключатель давления масла форсунок охлаждения поршней



Контур циркуляции масла

1_22_19

Контур циркуляции масла рассчитан на максимальный КПД и минимальные потери давления. Целью было максимальное сокращение расхода энергии (расхода топлива) на смазку. Поэтому используются регулируемый масляный насос и регулируемые форсунки охлаждения поршней. Активация осуществляется блоком управления DME в зависимости от нагрузки двигателя. Работу регулируемых форсунок охлаждения поршней контролирует дополнительный манометрический переключатель давления масла форсунок охлаждения поршней. Сменный элемент масляного фильтра доступен сверху через моторный отсек.

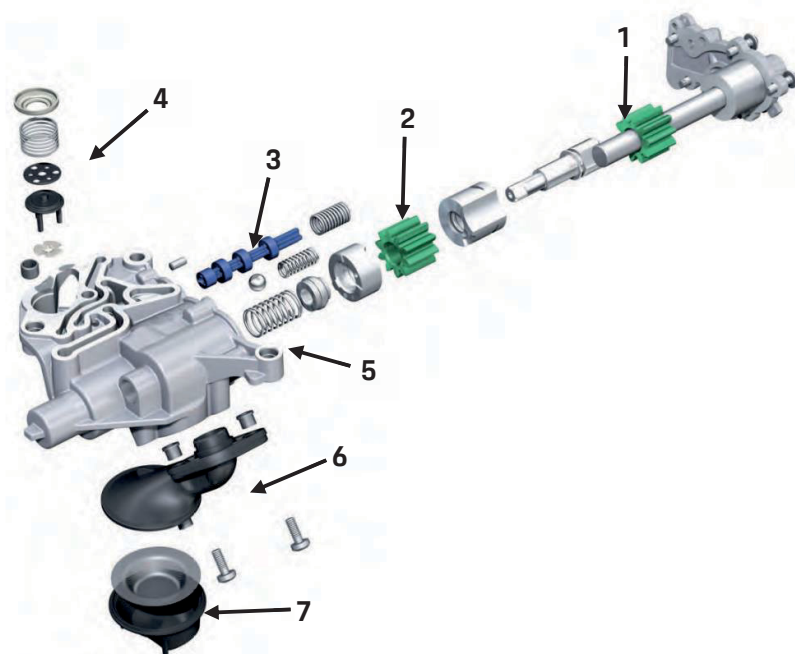
Регулируемый масляный насос



Регулируемый масляный насос

1_23_19

Регулируемый масляный насос активируется блоком управления DME с помощью соответствующего клапана переключения. Целью активации является адаптация давления масла к потребности двигателя в смазке. При снижении потребности (низкие обороты/нагрузка) подача насоса и, следовательно, давление масла снижаются, за счет чего сокращается приводная мощность масляного насоса (снижение расхода топлива).



Изображение регулировочного масляного насоса в разборе

1_24_19

Регулирование подачи масляного насоса осуществляется путем осевого смещения зубчатых колес насоса по отношению друг к другу.



- 1 Приводной вал с приводным колесом насоса
- 2 Ведомое колесо насоса
- 3 Регулирующий поршень
- 4 Обратный клапан
- 5 Возвратная пружина колеса насоса
- 6 Впускная труба
- 7 Впускная сетка



- 1 Центральный винт
- 2 Торцовые зубья

1.1.7 Ременный привод

Ременный привод приводит в действие

- трехфазный генератор и
- компрессор кондиционера.



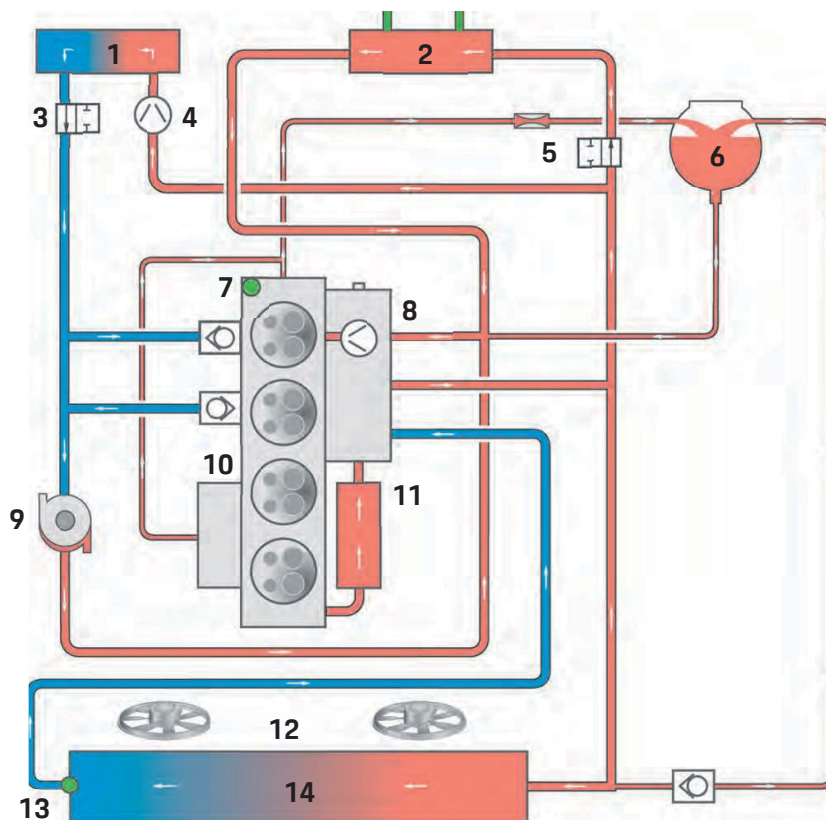
Крепление ременного шкива

1_25_19

Крепление ременного шкива на коленчатом валу или звездочке привода ГРМ выполняется с помощью центрального винта.

Передача крутящего момента от коленчатого вала на звездочку или ременный шкив осуществляется через торцовые зубья.

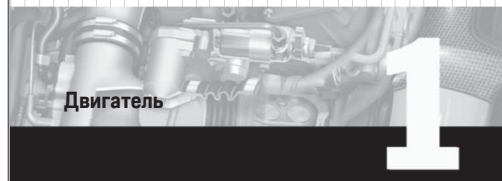
1.1.8 Охлаждение



Контур циркуляции ОЖ

1_26_19

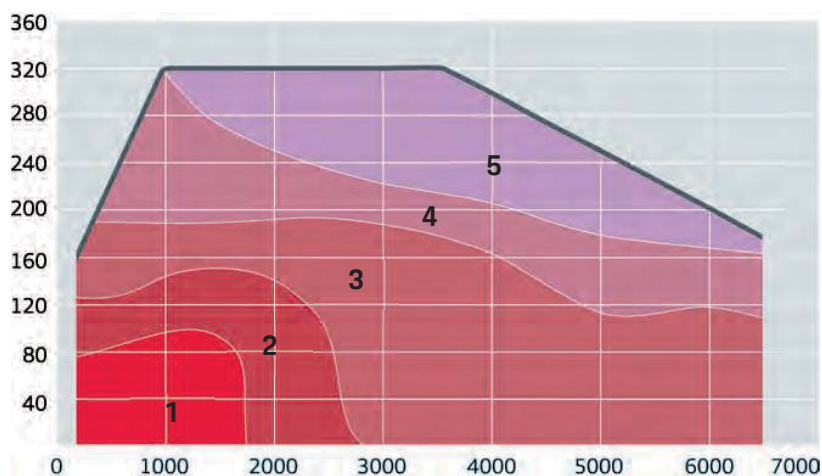
При разработке двигателя для автомобиля Porsche Macan основное внимание уделялось сокращению расхода топлива и снижению уровня выбросов вредных веществ при одновременном высоком уровне комфорта в области привода. За счет быстрого прогрева двигателя, регулировки его температуры в зависимости от расхода и интеллектуального распределения тепловой энергии достигается высокий удельный КПД в сочетании с быстрым при необходимости нагревом салона.



- 1 Теплообменник отопителя
- 2 Масляно-водяной теплообменник PDK
- 3 Запорный клапан ОЖ отопителя
- 4 Насос циркуляции ОЖ
- 5 Запорный клапан системы охлаждения PDK
- 6 Расширительный бачок системы охлаждения
- 7 Датчик температуры ОЖ двигателя
- 8 Насос ОЖ с исполнительным элементом для регулировки температуры двигателя
- 9 Турбонагнетатель
- 10 Встроенный выпускной коллектор
- 11 Масляно-водяной теплообменник двигателя
- 12 Вентилятор радиатора (2)
- 13 Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора
- 14 Радиатор



- 1 105 °C
- 2 100 °C
- 3 95 °C
- 4 90 °C
- 5 85 °C

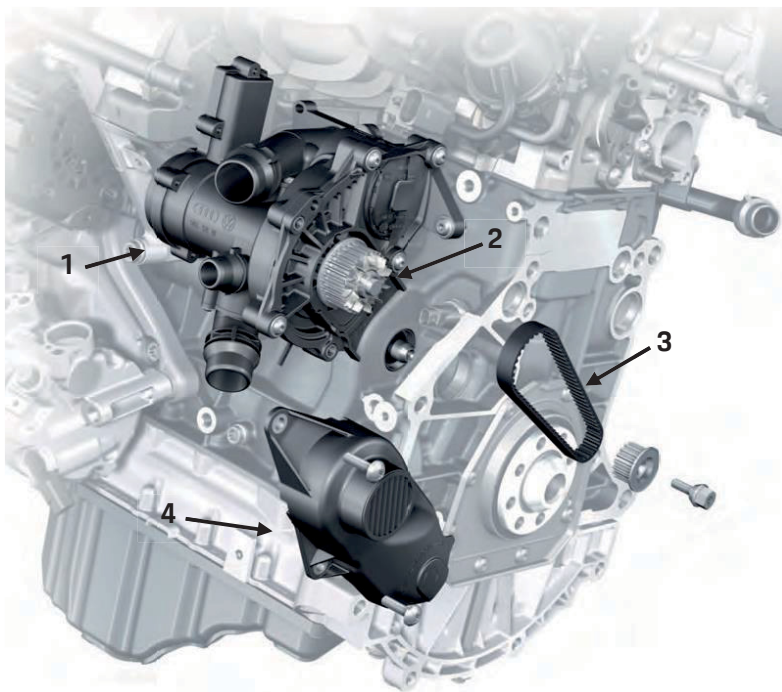


Температура двигателя в зависимости частоты вращения и нагрузки

1_27_19

За счет, как правило, более высокой температуры двигателя на низких оборотах или при низкой нагрузке может сократиться трение в двигателе и, следовательно, увеличиться КПД. При низкой температуре двигателя на высоких оборотах или при высокой нагрузке может, наоборот, улучшиться коэффициент наполнения и, следовательно, максимальная мощность. Двумя важными компонентами системы управления температурой являются встроенный в головку блока цилиндров выпускной коллектор, а также исполнительный элемент для регулировки температуры двигателя.

Исполнительный элемент для регулировки температуры двигателя



Исполнительный элемент для регулировки температуры двигателя

1_28_19

Исполнительный элемент для регулировки температуры двигателя образует узел с водяным насосом. Он регулирует поток ОЖ между двигателем, радиатором, масляно-водяным теплообменником и обогревом салона посредством двух механически соединенных поворотных заслонок. Регулировка углового положения поворотных заслонок осуществляется блоком управления DME в зависимости от параметрических характеристик.



- 1 Исполнительный элемент для регулировки температуры двигателя
- 2 Водяной насос
- 3 Зубчатый ремень водяного насоса
- 4 Кожух зубчатого ремня

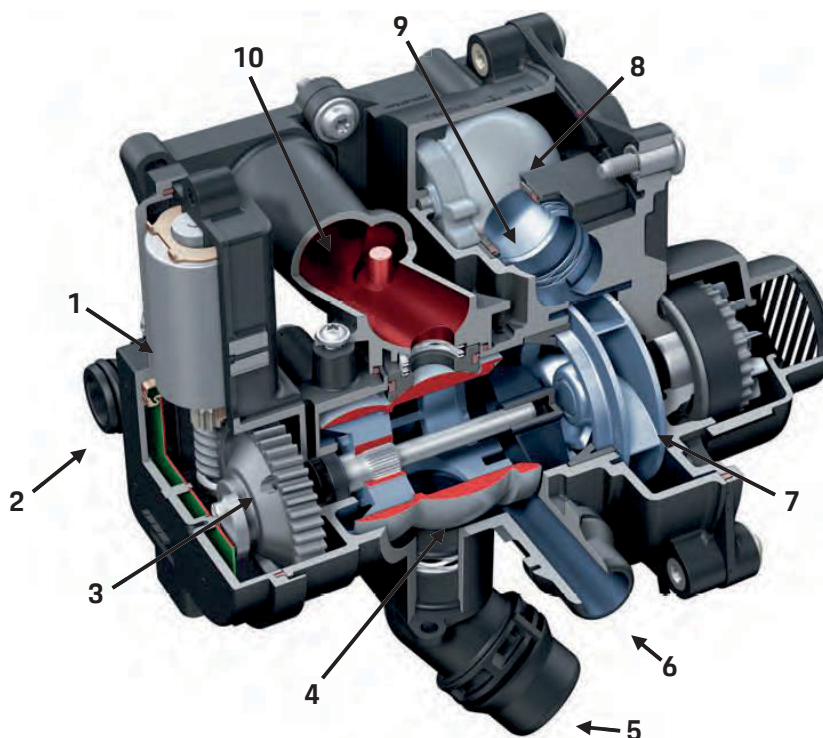


- 1 Серводвигатель
- 2 Обратный канал масляно-водяного теплообменника
- 3 Червячная передача
- 4 Поворотная заслонка 1
- 5 Обратный канал радиатора
- 6 Обратный канал отопителя, турбонагнетателя
- 7 Водяной насос
- 8 Поворотная заслонка 2
- 9 Вход ОЖ в двигатель
- 10 Выход ОЖ из двигателя



*1 SENT=Single Edge Nibble Transmission
(однонаправленный асинхронный протокол)

Цифровой интерфейс между блоками
управления и датчиками (SAE J2716).



Исполнительный элемент для регулировки температуры двигателя

1_29_19

Привод поворотных заслонок осуществляется с помощью электродвигателя постоянного тока, который активируется сигналом ШИМ (амплитудное напряжение 12 В, несущая частота 1 000 Гц) непосредственно от блока управления DME. Электродвигатель посредством червячной передачи приводит в движение поворотную заслонку 1. Поворотная заслонка 2 соединена с поворотной заслонкой 1 посредством цевочной передачи. Цевочная передача сконструирована таким образом, что поворотная заслонка 2 включается и отключается при расположении поворотной заслонки 1 под определенным углом. Вращение поворотной заслонки 2 (открытие потока ОЖ через блок цилиндров) начинается при положении поворотной заслонки 1 под углом прибл. 145° и завершается при положении поворотной заслонки 1 под углом прибл. 85°. В этом случае поворотная заслонка 2 максимально открыта. Движения обеих поворотных заслонок ограничивают механические упоры. Для регистрации положения поворотных заслонок и распознавания возможных функциональных неисправностей на червячной передаче установлен датчик угла поворота. Он посылает непосредственный асинхронный сигнал напряжения (SENT^{*)} блоку управления DME.

Насос циркуляции ОЖ



Насос циркуляции ОЖ

1_30_19

Насос циркуляции ОЖ улучшает расход ОЖ в теплообменнике обогрева салона. Он активируется блоком управления кондиционера посредством сигнала ШИМ и имеет возможность диагностики.

Маска 2019 м. г.





Запорный клапан ОЖ отопителя



Запорный клапан ОЖ отопителя

1_31_19

С помощью запорного клапана ОЖ отопителя возможно управление подачей ОЖ теплообменнику обогрева салона. При этом речь идет об электромагнитном клапане, который открывается в обесточенном состоянии усилием пружины. Активация осуществляется блоком управления кондиционера. Запорный клапан ОЖ отопителя закрывается после запуска двигателя. Он открывается при запросе на включение отопителя, продолжение циркуляции ОЖ при выключенном двигателе и во время запроса функции старт-стоп.

Запорные клапаны системы охлаждения PDK

Запорный клапан системы охлаждения PDK по конструкции схож с запорным клапаном системы охлаждения отопителя и управляет подачей ОЖ в масляно-водяной теплообменник коробки передач PDK. Он активируется блоком управления DME.

1.2 Macan S

1.2.1 Характеристики

На автомобилях Macan S модельного года используются уже известные по Panamera 2017 модельного года и Cayenne 2018 модельного года бензиновые двигатели V6 с одним турбонагнетателем и рабочим объемом 3,0 литра (Macan S).

Для установки в Macan 2019 модельного года конструктивные особенности двигателя адаптированы в соответствии с требованиями для определенных автомобилей.



Вид 3,0-литрового бензинового двигателя V6 с турбонагнетателем на новом Macan S 2019 модельного года

1_32_19

Macan 2019 м. г.



Эмблема Macan S на декоративной крышке двигателя

1_33_19



3,0-литровый бензиновый двигатель с турбонагнетателем на новом Macan S 2019 модельного года

Сравнение технических характеристик Macan S 2019 модельного года

Технические характеристики приведены в главе «DME».

Обзор технических особенностей

По своей конструкции бензиновый двигатель V6 с турбонаддувом, обозначаемый внутри концерна как EA839, формирует новое единое семейство V-образных двигателей, которые применяются в моделях Porsche Panamera, начиная с 2018 модельного года.

Выдающиеся конструктивные особенности, например, картер с увеличенной высотой нижней части, экономичный и компактный реверс стороны впуска (снаружи) и выпуска (в развале V-образного двигателя), отлитые гильзы цилиндров и кривошипно-шатунный механизм раздвоенной конструкции с балансирным валом, известны по уже представленному бензиновому двигателю V6 с турбонаддувом на Panamera или Panamera S/4S 2018 модельного года.

В данной главе сервисной информации по технике Macan S 2019 модельного года представлены особенности двигателя V6 нового поколения и варианты адаптации, соответствующие определенным автомобилям.



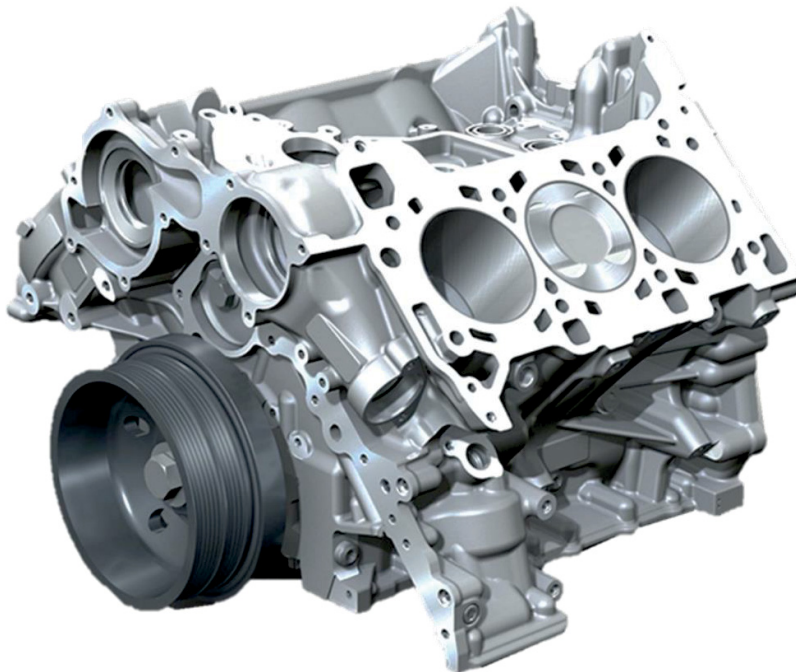
3,0-литровый бензиновый двигатель V6
с одним турбонагнетателем

1_34_19

1.2.2 Блок цилиндров

Картер

Конструкция картера осталась неизменной, если сравнивать с двигателями, устанавливаемыми на Cayenne / Cayenne S с 2018 модельного года.

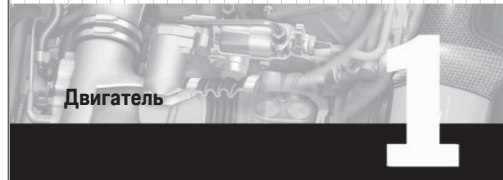


Блок цилиндров с ременным шкивом

1_35_19

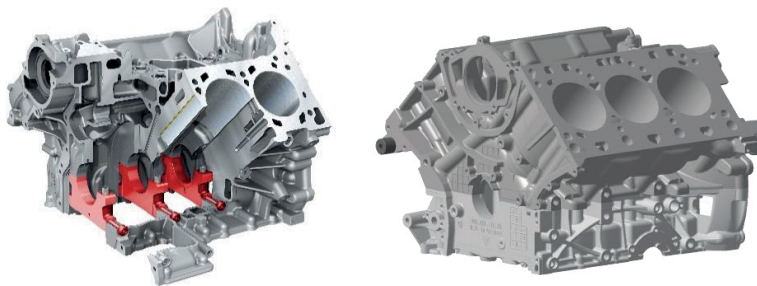
Картер изготавливается из доэвтектического алюминиевого сплава AlSi8Cu3 методом литья в песчаные формы.

Расстояние между цилиндрами составляет все те же 93 мм, диаметр цилиндра остался практически неизменным и равен 84,5 мм.





Картер с увеличенной высотой нижней части



Картер двигателя с увеличенной высотой нижней части в новых бензиновых двигателях V6 с турбонаддувом

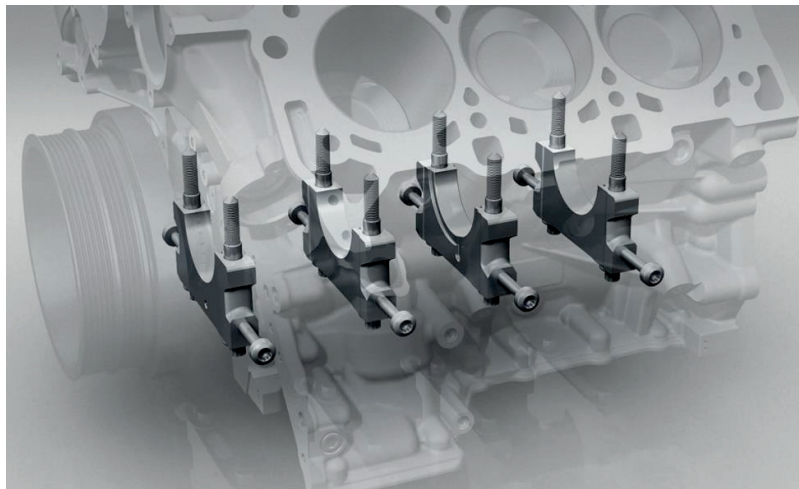
1_36_19

Используется двухсекционный картер двигателей предыдущего поколения, например, устанавливаемых в Масан S 2014–2018 модельных годов.

1_37_19

Обозначение Deep Skirt (увеличенная высота нижней части) относится к боковым стенкам картера, расположенным ниже уровня коленвала.

Картер больше не разделен горизонтально на верхнюю и нижнюю части, как было принято ранее на высоте среднего положения коленчатых валов.



Опоры в картере, свинченные продольно и поперек

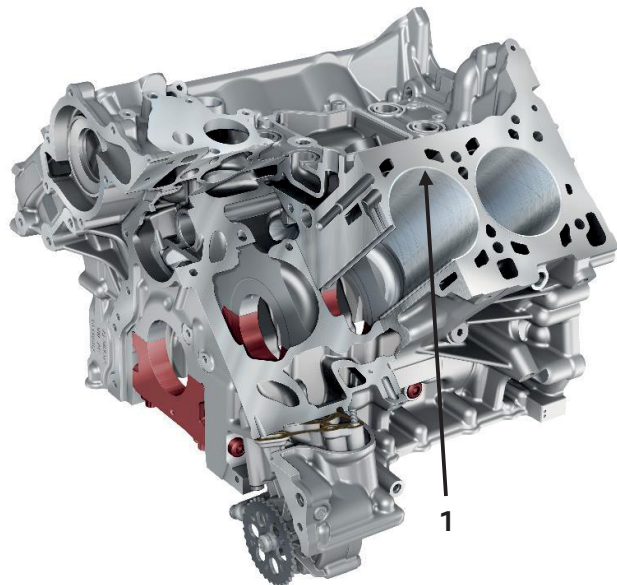
1_38_19

Между боковыми стенками картера размещается коленчатый вал на опорах с двойным резьбовым креплением по горизонтали и по вертикали.

За счет резьбового соединения опора коленчатого вала получает дополнительную жесткость при меньшем количестве материала для картера.

Гильзы цилиндра

В качестве рабочих поверхностей цилиндров на тонкостенные втулки из чугуна насаживается пластинчатый графит с толщиной стенки 1,5 мм.



Картер с литой гильзой цилиндра в разрезе

1_39_19

Обработка рабочих поверхностей цилиндров осуществляется посредством гладкого спирального хонингования и с использованием хонинговальных очков. Такой оптимизированный метод хонингования, наряду с некоторыми другими мерами, служит для уменьшения внутреннего трения в новых двигателях V6 с турбонаддувом.

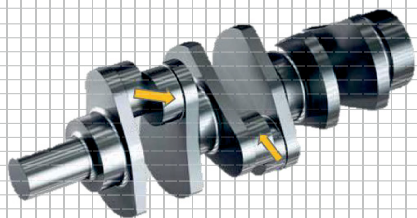


1 Литые гильзы цилиндров



Коленчатый вал раздвоенной конструкции:

Чтобы в двигателях V6 с углом развала 90° и коленами вала под углом 120° обеспечить равномерную несинхронность зажигания 90° , используются три шатунные шейки, на каждой из которых установлены два шатуна со смещением 30° .

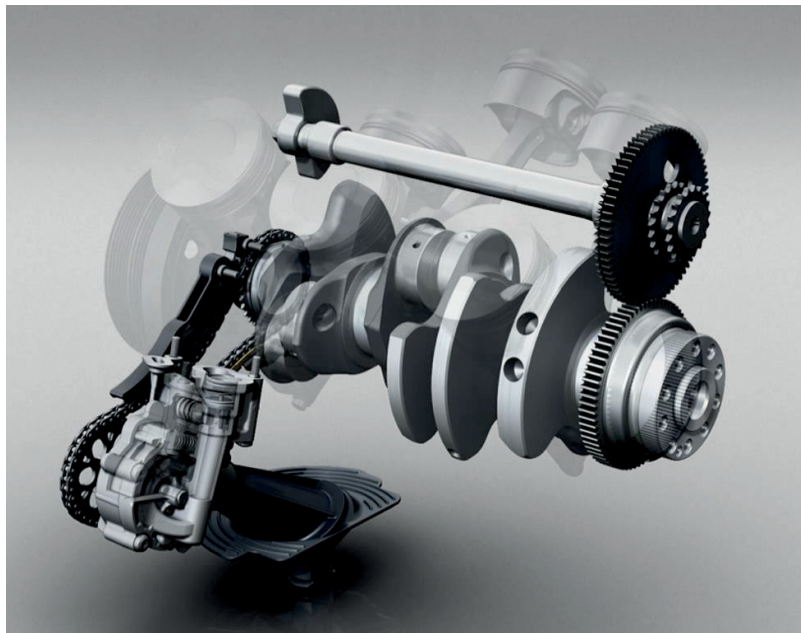


Коленчатый вал раздвоенной конструкции

1_41_19

Кривошипно-шатунный механизм

В бензиновом двигателе V6 на новых Масан S 2019 модельного года используется такой же кривошипно-шатунный механизм, как и в моделях Panamera.



Обзор кривошипно-шатунного механизма 3,0-литрового бензинового двигателя V6 с турбонаддувом

1_40_19

Коленчатый вал

Оба коленчатых вала в раздвоенной конструкции выкованы из стали и содержат расположенные буквой Т отверстия в коленчатом валу, предназначенные для смазки шатунных подшипников.

На стороне привода установлен прямозубый привод промежуточного вала и привода ГРМ. Звездочка на стороне ремня приводит в действие масляный насос, который обеспечивает фиксацию ременного шкива, выступающего в роли гасителя крутильных колебаний, и с помощью хиртового зацепления и центрального винта крепится на коленчатом валу.

Однозначное сопоставление метки ВМТ на ременном шкиве обеспечивается с помощью установочного штифта.

Коренной подшипник коленвала

Вкладыши коренных подшипников состоят из стальной спинки, алюминиевого сплава, который служит в качестве подшипникового материала, а также износостойкого слоя покрытия для ускорения приработки и кратковременной работы без смазки (полимерное покрытие PC-11 IROX®).

Верхний вкладыш подшипника имеет паз для лучшего прохождения масла.

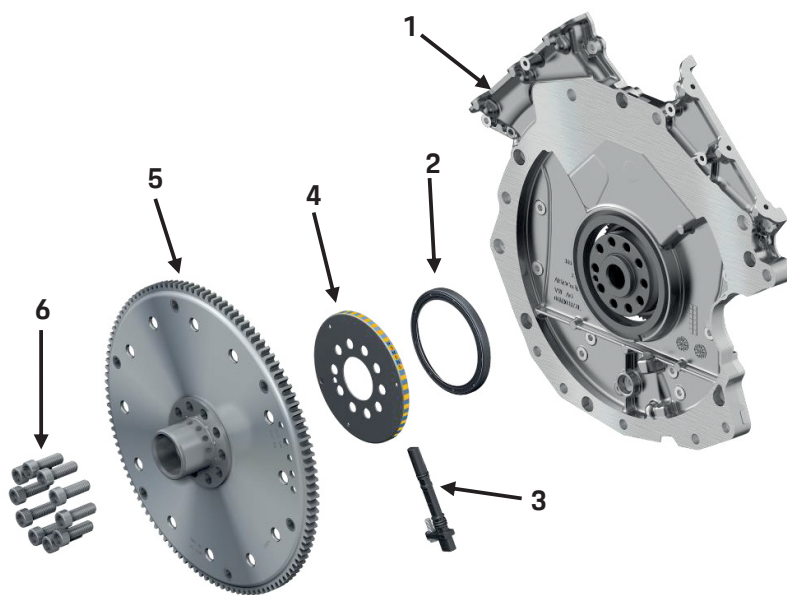
Осевое расположение достигается с помощью коренного подшипника 3.

Привод ГРМ

В отличие от предшествующих двигателей на автомобилях Macan в двигателях HSI нового поколения привод ГРМ находится на стороне отбора мощности.

Вращение коленчатого вала передается с помощью запрессованного на коленчатом валу прямозубого зубчатого колеса на прямозубую звездочку на промежуточном валу и посредством цепного привода на обе головки блока цилиндров.

Маховик



Уплотнительный фланец на стороне отбора мощности с маховиком и зубчатый диск магнитного датчика

1_42_19

Маховик или ведущий диск с многополюсным диском (магнитное кольцо) свинчен на стороне отбора мощности с коленчатым валом с помощью 10 винтов.



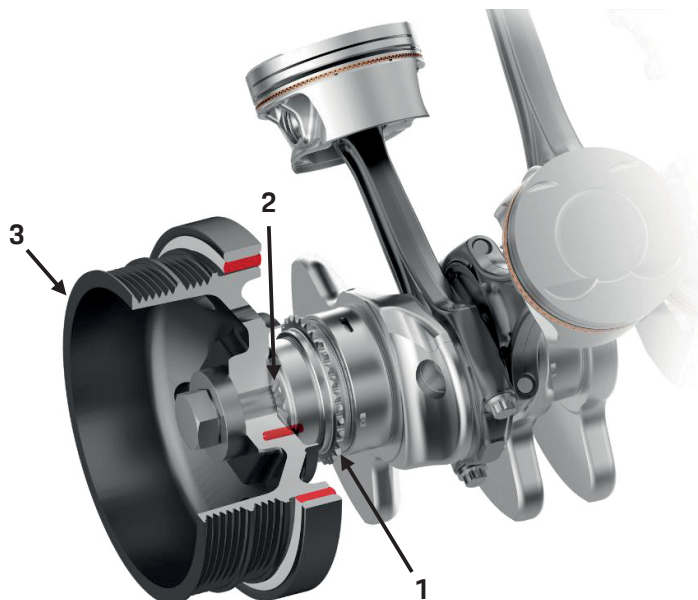
- 1 Уплотнительный фланец
- 2 Уплотнение вала
- 3 Импульсный датчик частоты вращения двигателя
- 4 Многополюсный диск
- 5 Маховик
- 6 Крепежные винты, 10 шт.



- 1 Напрессованная звездочка для привода масляного насоса
- 2 Хиртовое зацепление ременного шкива
- 3 Ременный шкив в качестве гасителя крутильных колебаний

Ременный привод

На стороне ременного привода двигателя напрессована звездочка, через которую осуществляется привод масляного насоса от цепного привода.



Сторона ременного привода коленчатого вала с хиртовым зацеплением ременного шкива

1_43_19

Хиртовое зацепление на конце коленчатого вала удерживает ременный шкив для ременного привода. В дополнение к хиртовому зацеплению установочный штифт гарантирует корректное положение метки ВМТ на ременном шкиве относительно коленчатого вала.

Шатун

На новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 с турбонаддувом применяются стальные шатуны длиной 155 мм.

Большая головка шатуна разделена на две части методом разлома, диаметр шатунного подшипника составляет 56 мм.

Для обеспечения надежной смазки при высоких значениях частоты вращения смазка шатунных подшипников маслом осуществляется через расположенные буквой Т отверстия в коленчатом валу.

Поршень

В новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 с турбонаддувом применяются алюминиевые литые поршни с литыми вставками и антифрикционным лаковым покрытием на юбке поршня для уменьшения внутреннего трения.



Вид днища поршня



1_44_19 Вид поршня сбоку

1_45_19

Номинальный размер диаметра поршня с покрытием 0,04 мм составляет 84,45 мм.

Номинальный размер внутреннего диаметра цилиндра составляет 84,510 мм $\pm$ 0,005 мм.

Снижение усилия на преодоление внутреннего трения было достигнуто за счет увеличенного на 0,06 мм монтажного зазора поршня.

Поршневой палец

В зависимости от конструкции поршней отличаются и поршневые пальцы.

Наружный диаметр поршневого пальца составляет 20 мм, как и в 3,0-литровом двигателе Macan S.

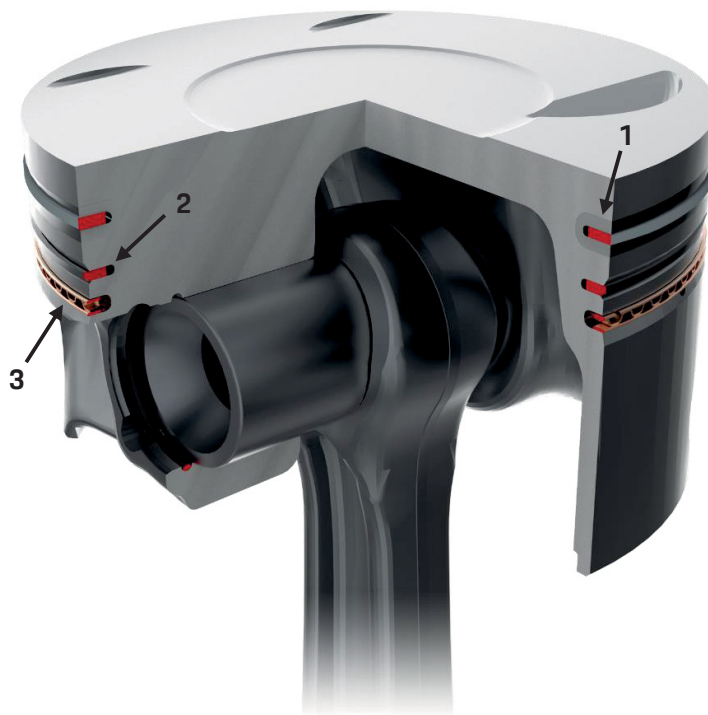




- 1 Поршневое кольцо 1 с литой вставкой поршневого кольца как кольцо прямоугольного сечения
- 2 Поршневое кольцо 2 как коническое поршневое кольцо
- 3 Поршневое кольцо 3 как трехкомпонентное маслосъемное кольцо (1 пружина, 2 пластины)

Поршневые кольца

Для уменьшения внутреннего трения двигателя выставлено максимально низкое тангенциальное усилие на поршневом кольце.



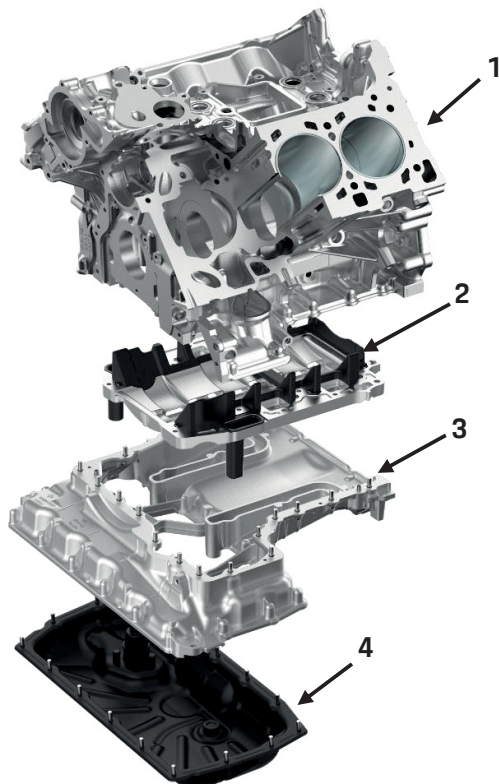
Поршень, поршневой палец и поршневые кольца в разрезе

1_46_19

1.2.3 Масляный поддон

Масляный поддон нового 3,0-литрового бензинового двигателя V6 с турбонаддувом состоит из отлитой из алюминия верхней части и привинченного жестяного поддона в качестве нижней части.

Между верхней частью масляного поддона и картером вложен маслопровод с маслоотделительным щитком.



Масляный поддон с компонентами в разборе

1_47_19



- 1 Картер
- 2 Маслопровод с маслоотделительным щитком
- 3 Верхняя часть масляного поддона
- 4 Нижняя часть масляного поддона

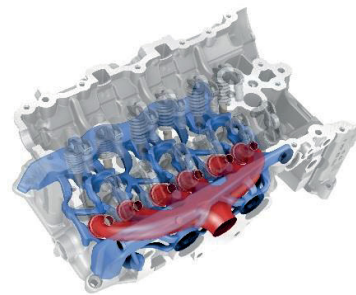
1.2.4 Головка блока цилиндров

В новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 на автомобиле Macan S 2019 модельного года используются такие же головки блока цилиндров, как и в Cayenne / Cayenne S с 2018 модельного года.



Головка блока цилиндров на стороне впуска в разрезе

1_48_19



Интегрированный выпускной коллектор в водяной рубашке на стороне выпуска в разрезе

1_49_19

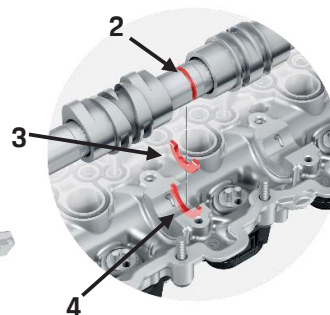
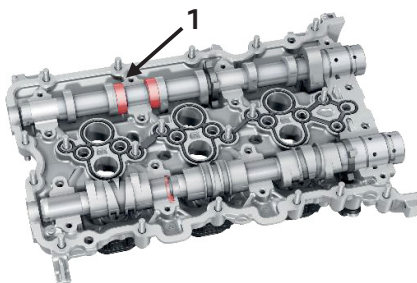
На новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 с турбонаддувом также применяется головка блока цилиндров с высокой степенью интеграции, в которую на стороне всасывания и на стороне выпуска ОГ интегрированы каналы. К тому же, отвод ОГ окружает водяная рубашка.

Крышка головки блока цилиндров

Также на новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 с турбонаддувом распределительные валы имеют опоры в крышке головки блока цилиндров. Впускные и выпускные распределительные валы удерживаются в крышке головки блока цилиндров с помощью общей постели подшипников.

Для продольного расположения во впускных распределительных валах и в точках опоры крышек головок блока цилиндров предусмотрены пазы, в которые вкладываются осевые упорные кольца.

На выпускных распределительных валах продольное (осевое) расположение обеспечивается за счет кулачков на распределительных валах. Эти кулачки опираются на подшипник распределительного вала сбоку.



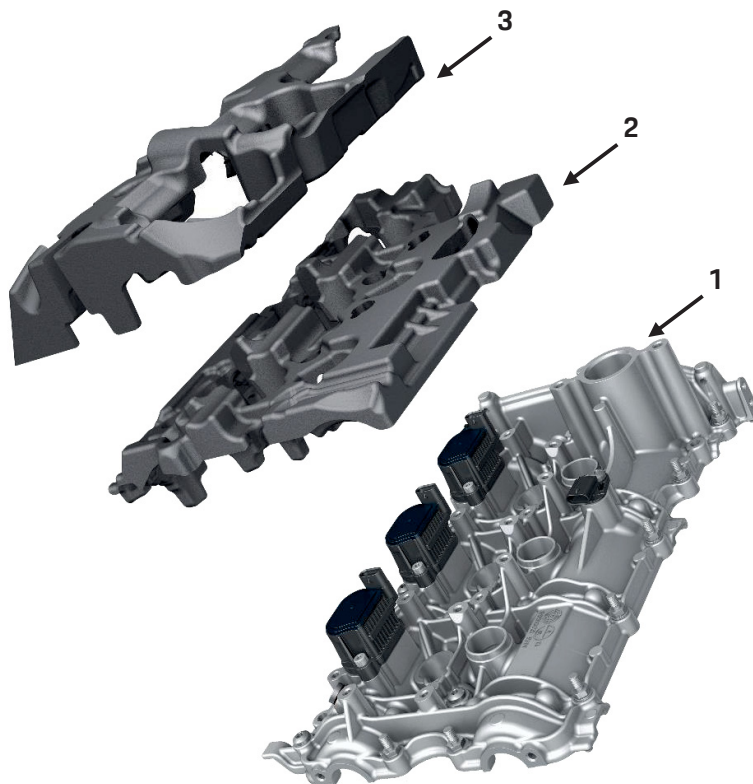
Крышка головки блока цилиндров снизу с установленными распределительными валами

1_50_19

- 1 Осевая опора выпускного распределительного вала
- 2 Паз во впускном распределительном валу
- 3 Осевое упорное кольцо
- 4 Крышка головки блока цилиндров с направляющим пазом

Меры по снижению шума на крышках головок блоков цилиндров

Над каждой крышкой головки блока цилиндров установлена полиуретановая шумоизоляция, состоящая из двух частей.

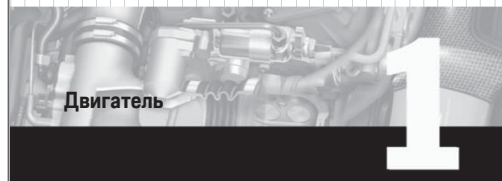


Крышка головки блока цилиндров с изолирующей обшивкой из 2 частей в разборе

1_51_19

При монтаже следует обратить внимание на очередность этапов сборки.

При демонтаже запрещается резать изолирующую обшивку. В случае повреждений ее необходимо заменить.



- 1 Крышка головки блока цилиндров
- 2 Нижняя шумоизоляция
- 3 Верхняя шумоизоляция



Двигатель

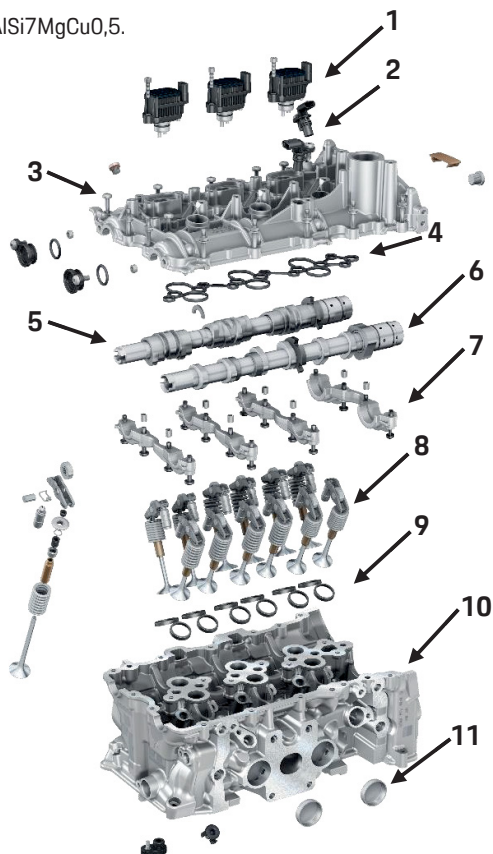
- 1 Регулятор кулачка впускного клапана
- 2 Датчик Холла
- 3 Крышка головки блока цилиндров
- 4 Уплотнение
- 5 Впускной распредвал
- 6 Выпускной распредвал
- 7 Подшипник распределительного вала
- 8 Привод клапанов
- 9 Кольца седел клапанов
- 10 Корпус головки блока цилиндров
- 11 Крышка

Привод клапанов в головке блока цилиндров

Отлитые из легкосплавного металла (AlSi7MgCu0,5) головки блока цилиндров нового 3,0-литрового бензинового двигателя V6 с турбонаддувом в точности соответствуют головке блока цилиндров, используемой на Panamera 2017 модельного года.

Конструктивные особенности:

- реверсное направление свежего газа и ОГ (горячая сторона внутри);
- встроенный выпускной коллектор;
- центральное расположение форсунок;
- расстояние между цилиндрами 93 мм;
- материал — AlSi7MgCu0,5.

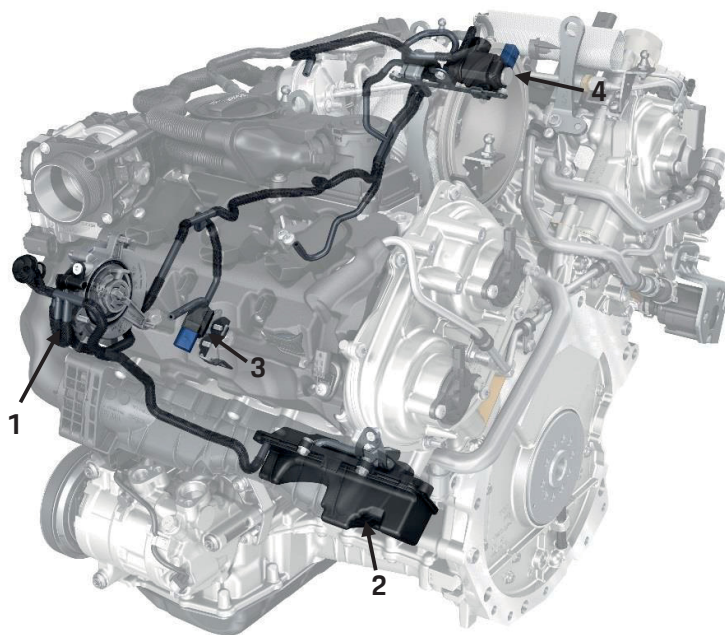


Головка блока цилиндров с приводом клапанов в разборе

1_52_19

Вакуумная система

Вакуумный насос для вакуумного трубопровода приводится в действие выпускным распредвалом 2-го ряда цилиндров. Соединение, включая обратный клапан на впускном трубопроводе 2-го ряда, обеспечивает дополнительную поддержку, когда в диапазоне частоты вращения, близкой к частоте холостого хода во впускном тракте, действует вакуум.



Компоненты вакуумной системы на двигателе

1_53_19

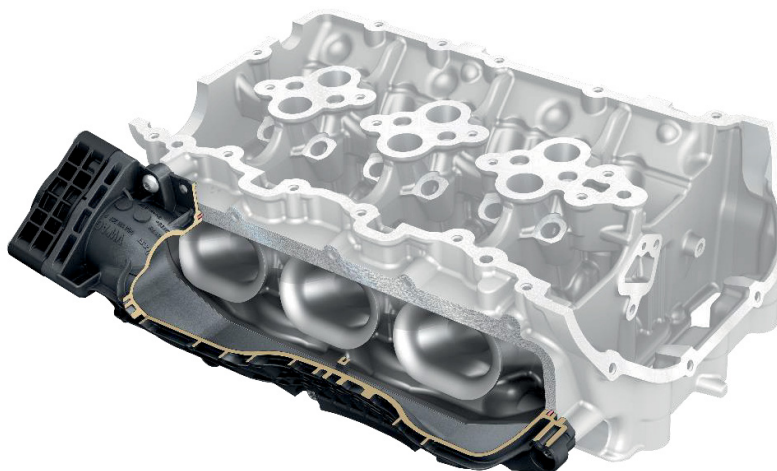


- 1 Вакуумный насос
- 2 Вакуумный ресивер
- 3 Запорный клапан ОЖ
- 4 Электромагнитный клапан ограничения давления наддува



Впускной модуль

Впускной тракт нового 3,0-литрового бензинового двигателя V6 с турбонаддувом по большей части интегрирован в головку блока цилиндров. Впускной воздух направляется дроссельной заслонкой через привинченный к головке блока цилиндров пластмассовый распределитель во впускные каналы с раструбом. При проектировании тракта впускного воздуха удалось отказаться от заслонок впускного коллектора.



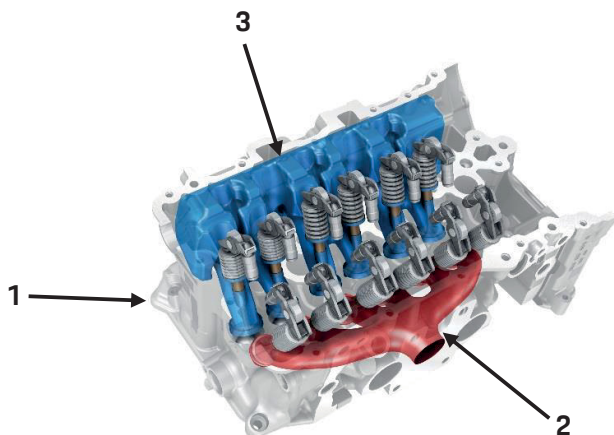
Сторона впуска в разрезе

1_54_19

Выпускной коллектор

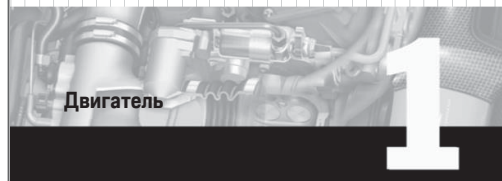
Также отлит и интегрированный выпускной коллектор. Он дополнительно окружен охлаждающей жидкостью.

Такое оптимальное оформление перехода тепла благоприятно влияет на фазу прогрева двигателя и тем самым на характеристики расхода.



Расположение встроенного выпускного коллектора в головке блока цилиндров

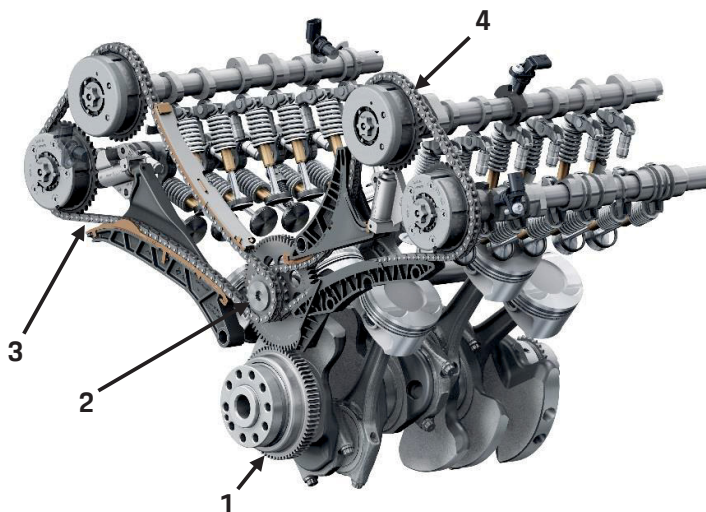
1_55_19



- 1 Головка блока цилиндров
- 2 Встроенный выпускной коллектор
- 3 Водяная рубашка



- 1 Зубчатое колесо на коленчатом валу для привода промежуточного вала
- 2 Промежуточный вал
- 3 Приводная цепь 2-го ряда цилиндров
- 4 Приводная цепь 1-го ряда цилиндров



Компоненты привода ГРМ и привода клапанов на стороне отбора мощности двигателя

1_56_19

*DOHC: Double Over Head Camshaft

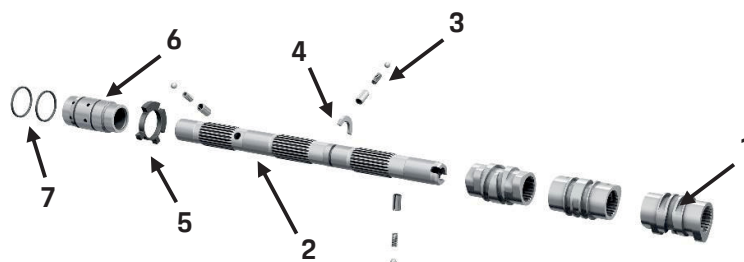
Два верхних распределительных вала

Особенности этого привода клапанов:

- DOHC*, 4 клапана на цилиндр;
- роликовый рычаг и гидравлические компенсационные элементы (гидротолкатели);
- система регулирования хода клапанов на стороне впуска с двумя различными подъемами кулачка и длительностью действия (расширенный способ зажигания по циклу Миллера);
- впускные клапаны: диаметр 32 мм, закаленные и с улучшенными свойствами;
- выпускные клапаны: диаметр 28 мм, закаленные и с улучшенными свойствами, клапаны с полым штоком, заполненным натрием;
- угол впускного клапана 23,6°;
- угол выпускного клапана 25,2°.

1.2.5 Распределительные валы

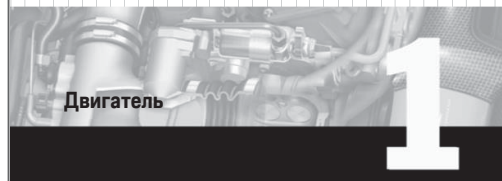
Впускной распредвал



Впускной распредвала со скользящими деталями в разборе

1_57_19

Для каждого цилиндра применяется по одному кулачковому контроллеру. Каждый кулачковый элемент обеспечивает для обоих впускных клапанов оба контура кулачков. Переключение на меньший ход кулачка осуществляется, когда катушка в соответствующем кулачковом контроллере активируется блоком управления двигателя. Тогда выдвигается соответствующий толкатель, за счет чего кулачковый элемент на распределительном валу переключается на меньший ход. Переключение на большой ход осуществляется за счет активации другой катушки.



- 1 Скользящие детали
- 2 Впускной распредвал
- 3 Фиксация скользящих деталей
- 4 Осевая подшипниковая опора
- 5 Зубчатый диск датчика Холла
- 6 Наконечник распределительного вала
- 7 Уплотнительные кольца



Кулачковые элементы на впускном распредвале при демонтаже распредвала можно снимать. Они не маркируются и не кодируются механическим путем. Чтобы обеспечить соответствие фаз газораспределения, необходимо использовать новый распределительный вал, если кулачковый элемент был снят.



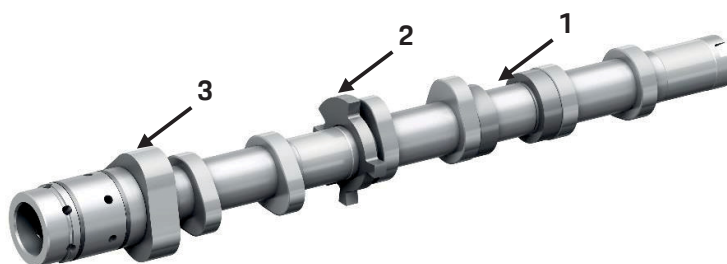
Двигатель

- 1 Осевая подшипниковая опора
- 2 Зубчатый диск датчика Холла для определения положения распредвала
- 3 Тройной кулачок для привода топливного насоса высокого давления

Выпускные распредвалы

Выпускные распредвалы являются сборными. У каждого имеется зубчатый диск датчика для распознавания текущего положения. Два соединительных кулачка служат для осевой опоры распределительного вала на подшипнике скольжения. Привод топливного насоса высокого давления осуществляется через выпускной распредвал 1-го ряда цилиндров с помощью тройного кулачка.

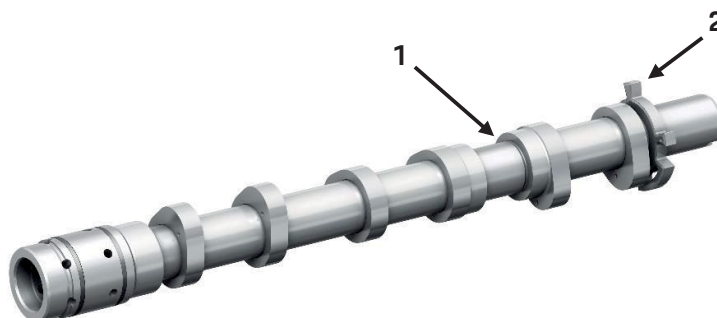
Привод вакуумного насоса осуществляется через выпускной распредвал 2-го ряда цилиндров с помощью захвата.



Выпускной распредвал 1-го ряда

1_58_19

- 1 Осевая подшипниковая опора
- 2 Зубчатый диск датчика Холла для определения положения распредвала



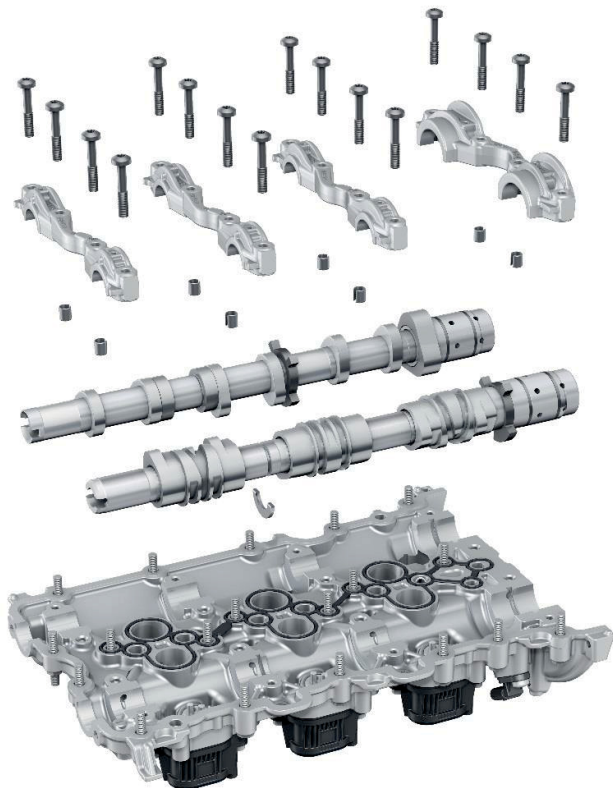
Выпускной распредвал 2-го ряда

1_59_19

Подшипник распределительного вала

Подшипники распределительных валов интегрированы в крышку головки блока цилиндров.

Верхняя половина подшипника является составной частью крышки головки блока цилиндров, нижняя часть состоит из цельной постели подшипника над выпускным и впускным распредвалами, которая привинчена к крышке головки блока цилиндров.



Расположение распределительных валов в крышке головки блока цилиндров (1-й ряд)

1_60_19





Двигатель

1

Система регулирования фаз газораспределения

Новый 3,0-литровый бензиновый двигатель V6 с турбонаддувом на каждом ряду цилиндров оснащен системой регулирования фаз газораспределения на впуске и выпуске. Применяются гидравлические крыльчатые фазовращатели.

Регулятор фаз газораспределения на впуске:

Диапазон регулирования крыльчатого фазовращателя составляет 25° (50° угла поворота коленвала). При обесточенном магните регулировка выполняется с помощью подпружиненного болта в положение более позднего.

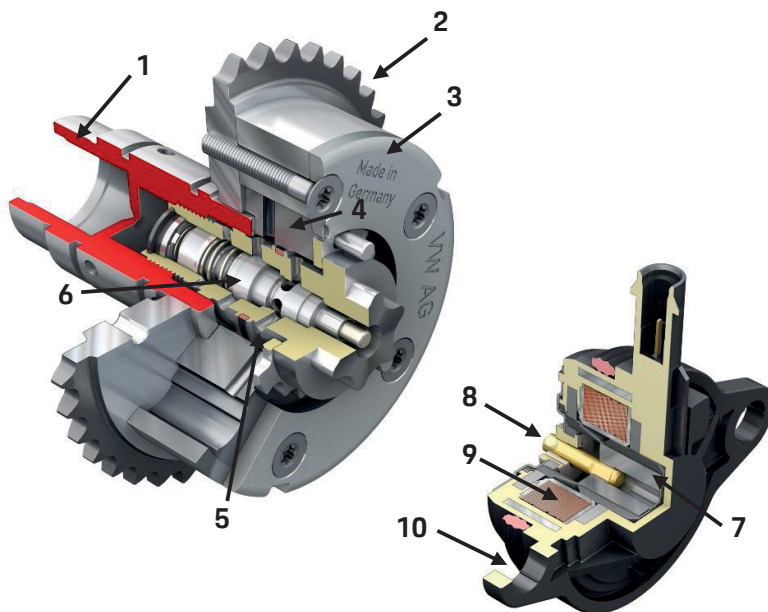
Регулятор фаз газораспределения на выпуске:

Диапазон регулирования крыльчатого фазовращателя составляет 25° (50° угла поворота коленвала). При обесточенном магните регулировка выполняется с помощью подпружиненного болта в положение более раннего. Здесь для надежного достижения положения блокировки установлена вспомогательная пружина.

Управляющий клапан

Регулятор фаз газораспределения привинчен к наконечнику распределительного вала через управляющий клапан. Электромагнитные клапаны регулирования фаз газораспределения привинчены сверху к крышке кожуха ГРМ. Активация клапанов регулирования фаз газораспределения блоком управления двигателя осуществляется с помощью электрической скважности (ШИМ-сигнал). За счет возникающей магнитной силы штифт регулятора приводится в определенное положение. Штифт регулятора через ролик игольчатого подшипника смещает поршень со ступенчатым днищем в управляющем клапане, преодолевая усилие нажимных пружин. Тем самым моторное масло направляется в соответствующую камеру крыльчатого фазовращателя. Он вращается, и распределительный вал приводится в необходимое положение, которое контролируется соответствующим датчиком Холла.

- 1 Наконечник распределительного вала
- 2 Звездочка
- 3 Статор
- 4 Ротор
- 5 Управляющий клапан
- 6 Поршень со ступенчатым днищем
- 7 Якорь
- 8 Штифт с шариком
- 9 Медная обмотка
- 10 Клапаны регулирования фаз газораспределения



Крыльчатый фазовращатель с электромагнитным клапаном в разрезе

1_61_19

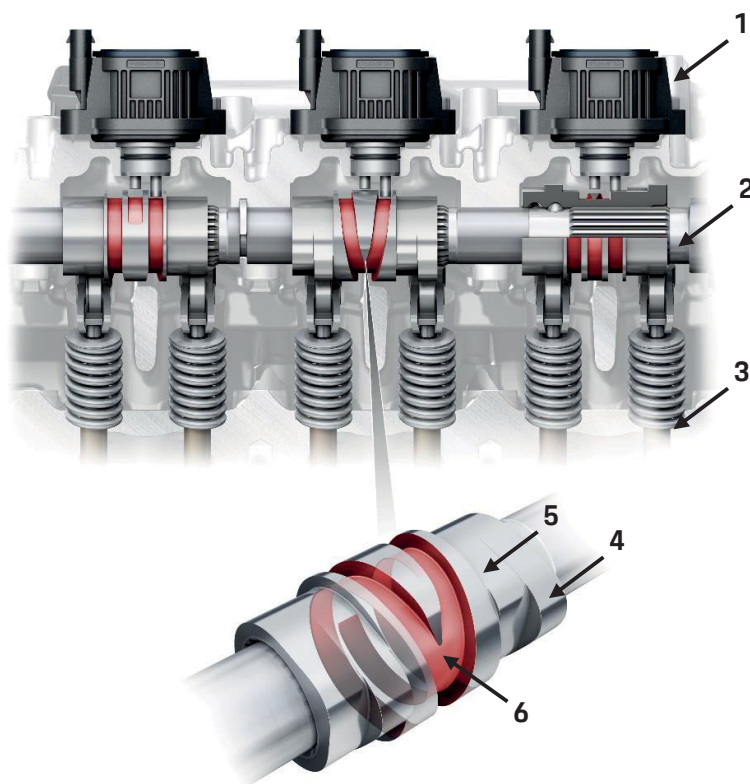
Система регулирования хода клапанов

Система регулирования хода клапанов в новых бензиновых двигателях V6 на новых автомобилях Масан S расположена на стороне впуска. Для стороны выпуска система регулирования хода клапанов не предусмотрена.

За счет входа соответствующего штифта исполнительного механизма в у-образную рампу кулачковые элементы смещаются влево или вправо. Тем самым используются разные контуры кулачков на скользящей детали.

Здесь представлены два различных подъема кулачка и длительности действия.

В диапазоне частичной нагрузки (цикл Миллера) реализуется очень короткая продолжительность открытия впуска в 130° угла поворота коленвала с более ранним закрытием впуска. К тому же, ход клапана на обоих впускных клапанах симметрично ограничен значением 6 мм. Переключение на большой ход кулачка осуществляется в более высоком диапазоне частоты, чем диапазон частичной нагрузки. Контур кулачка полного хода рассчитан на максимальную мощность.



- 1 Регулятор кулачка впускного клапана
- 2 Впускной распредвал со скользящими деталями
- 3 Впускные клапаны
- 4 Кулачок для максимальной мощности
- 5 Кулачок для диапазона частичной нагрузки (цикл Миллера)
- 6 Y-образный контур

Компоненты системы регулирования хода клапанов впускных распредвалов

1_62_19



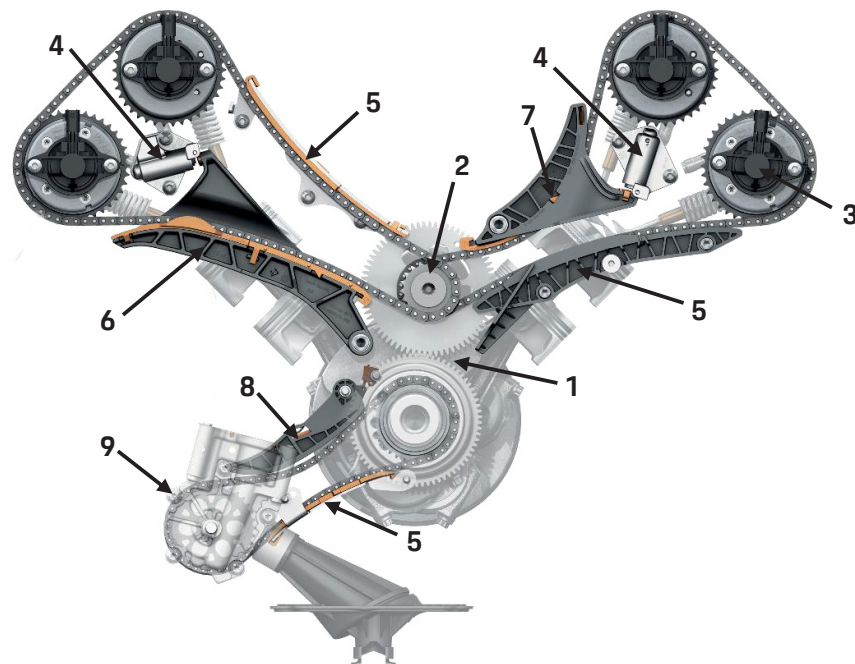
1.2.6 Привод ГРМ

Устройство привода ГРМ

Главной целью разработки привода ГРМ было снижение массы и внутреннего трения. Здесь используются втулочные цепи шириной 8 мм. Для снижения вращающихся масс в приводе ГРМ триовальные звездочки регулятора фаз газораспределения изготовлены из спеченного порошка алюминия.

Привод ГРМ осуществляется от коленчатого вала посредством пары сопряженных зубчатых колес (первичная ступень). С их помощью осуществляется привод балансирующего вала и звездочки привода распределительного вала (вторичный привод). Для снижения шума и регулировки зазора в зубчатый венец введена приводная звездочка в виде прямозубой звездочки.

Для направления приводных цепей шириной 8 мм применяются успокоители цепи и планки натяжителя цепи из полиамида. Натяжители цепи работают за счет усилия пружины, дополнительную нагрузку и демпфирование создает давление моторного масла.



Компоненты привода ГРМ на стороне отбора мощности двигателя

1_63_19

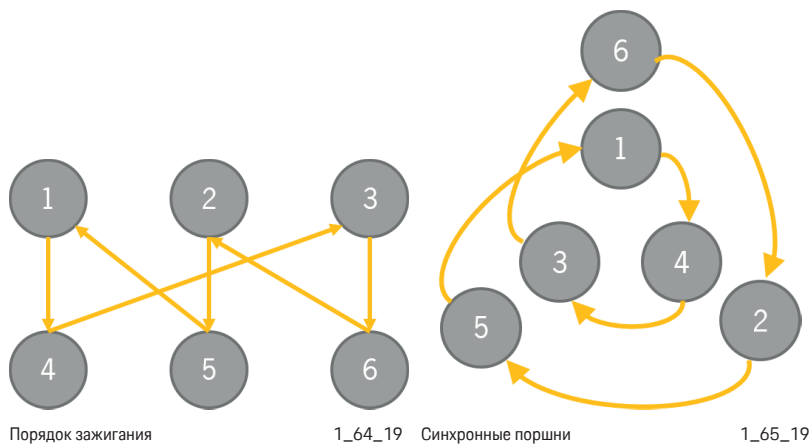
- 1 Пара сопряженных зубчатых колес первичной ступени
- 2 Приводная звездочка вторичного привода на балансирующем валу
- 3 Регулятор фаз газораспределения (4 шт.)
- 4 Натяжитель цепи
- 5 Успокоители цепи
- 6 Успокоитель цепи/планка натяжителя цепи с несущим элементом из алюминия
- 7 Успокоитель цепи/планка натяжителя цепи с несущим элементом из стали
- 8 Плоская пружина натяжителя цепи
- 9 Масляный насос

Сопоставление положения коленчатого вала относительно ременного шкива

Порядок зажигания

Для данного поколения бензиновых двигателей V6 с турбонаддувом и реверсивным потоком газа (горячая сторона внутри), угол развала 90° и раздвоенная конструкция под углом 30° , выбран порядок зажигания 1-4-3-6-2-5, который обычно используется в бензиновых двигателях Porsche V6 (в предшествующем базовом двигателе вследствие особенности VR-образной конструкции порядок зажигания 1-5-3-6-2-4).

Это обеспечивает наилучшее распределение воздуха для зажигания на обоих рядах и парах цилиндров, как показано на следующих схемах:



Угол развала 90° вместе со смещением 30° в раздвоенной конструкции обеспечивает одинаково направленное перемещение каждой пары поршней (1 и 4; 2 и 5; 3 и 6) с соответствующим уменьшением вибрации двигателя.





- 1 Установочный штифт для крепления ременного шкива
- 2 Отверстие для фиксации на картере
- 3 Литой выступ для выравнивания насечки на ременном шкиве

Обусловленное конструкцией однозначное сопоставление положения подшипников коленчатого вала и ременного шкива.

Точное расположение кривошипно-шатунного механизма для проведения работ по проверке и регулировке с помощью отверстий для фиксации в ременном шкиве или насечек на наружном кольце ременного шкива.

Благодаря установочному штифту ременный шкив можно установить только в одном положении на коленчатом валу.

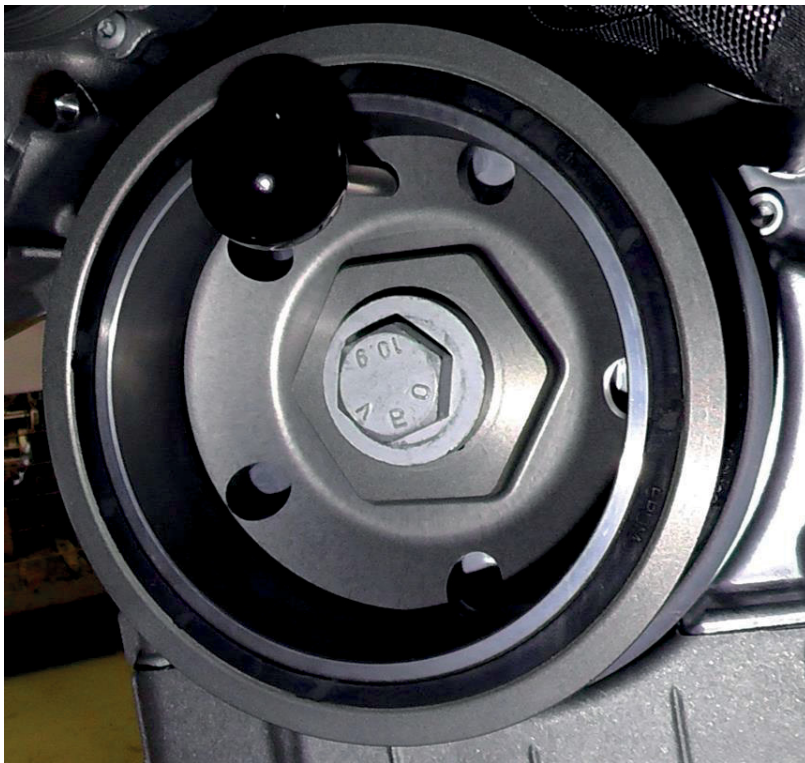


Конец коленчатого вала с хиртовым зацеплением и установочным штифтом

1_66_19

Положение фиксации на ременном шкиве

В положении фиксации на ременном шкиве находится отверстие в положении «12 часов», через которое можно вставить фиксирующий инструмент в отверстие в картере.



Вид ременного шкива в положении фиксации (цилиндр 2 в ВМТ)

1_67_19



Положение фиксации в бензиновых двигателях V6 нового поколения с турбонаддувом и реверсивным потоком газов (горячая сторона внутри) находится в положении ВМТ цилиндра не 1, а 2 (и 4).



- 1 Насечка на ременном шкиве
- 2 Литой выступ на картере

Метка на ременном шкиве

Кроме того, ВМТ отмечено насечкой на внешней части ременного шкива. Эта насечка должна совпадать с соответствующим выступом на картере.



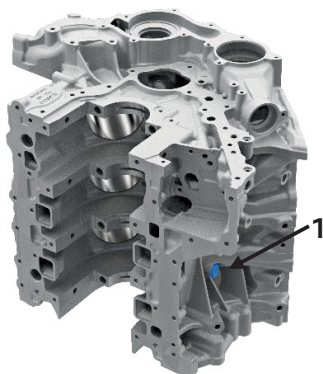
Вид метки ВМТ на части ременного привода и на картере

1_68_19

Отверстие для фиксации на картере

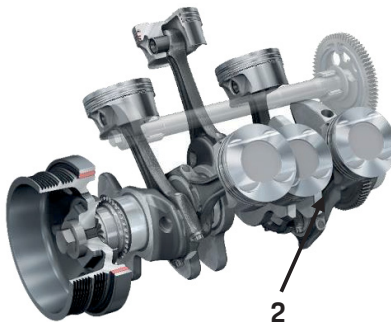
Отверстие для фиксирующего инструмента находится в нижней части картера, на ряде цилиндров 2 (слева по направлению движения).

Соответствующее отверстие расположено в щеке коленвала, между цилиндрами 5 и 3.



Резьбовая пробка в отверстии для фиксации

1_69_19

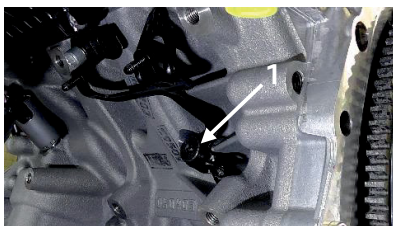


Положение отверстия для фиксации на щеке коленчатого вала

2

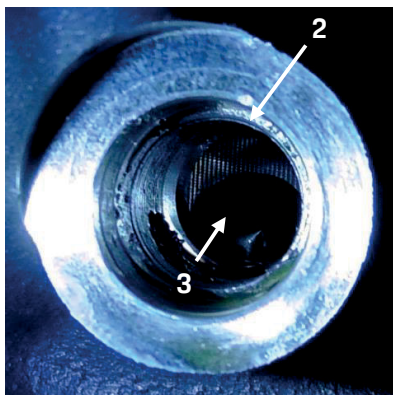
1_70_19

Отверстие для фиксации в картере закрыто резьбовой пробкой.



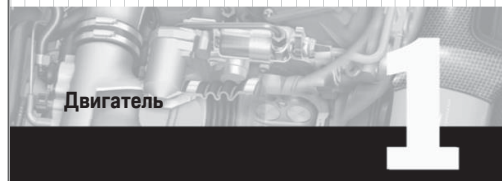
Положение отверстия для фиксации на картере

1_71_19



Вид отверстия для фиксации на щеке коленчатого вала

1_72_19



Двигатель

1



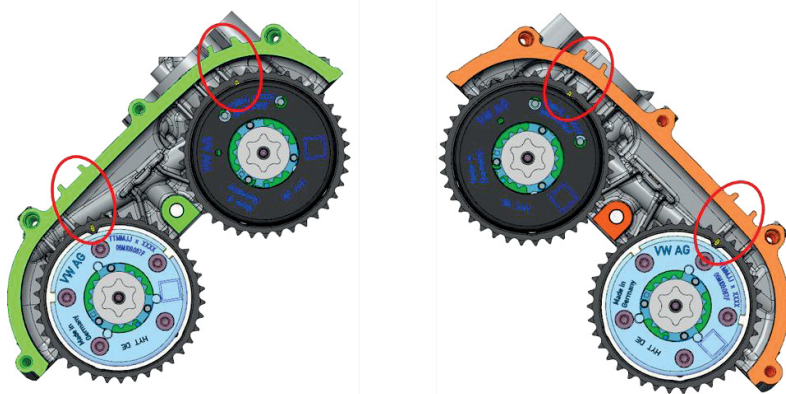
Резьбовая пробка отверстия для фиксации в картере с инструментом

1_73_19

- 1 Отверстие для фиксации с установленной резьбовой пробкой
- 2 Отверстие в картере
- 3 Щека коленчатого вала с отверстием для фиксации



Выравнивание триовальных звездочек регуляторов фаз газораспределения

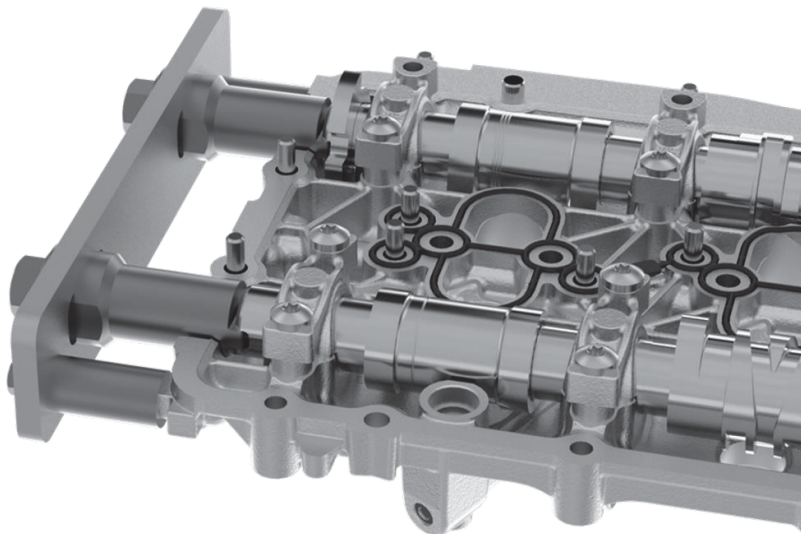


Расположение триовальных звездочек

1_74_19

При установке регуляторов фаз газораспределения необходимо учитывать триовальную форму звездочек для корректного расположения регулятора. Для этого на звездочки наносится маркировка. По маркировке на крышке головки блока цилиндров следует повернуть их в правильное положение.

Монтаж ограничительной перемычки для фиксации распределительных валов



Ограничительная перемычка для фиксации распредвалов в регулировочном положении

1_75_19

Положение распредвалов фиксируется по шлицу на конце вала с помощью ограничительной перемычки.

Это выполняется до соединения крышки головки блока цилиндров с головкой блока цилиндров.

Порядок действий для регулировки фаз газораспределения

Правильное расположение распредвалов и ограничительной перемычки обеспечивается с помощью соответствующих цапф на перемычке и фрезерования на распределительном валу.

Коленчатый вал позиционируется с помощью фиксирующего винта, вкрученного через отверстие в картере в щеку коленчатого вала.

Привод ГРМ предварительно натягивается с помощью поддерживающего шкива регулятора.

Резьбовое соединение между регулятором и распределительными валами затем предварительно и окончательно затягивается с соблюдением определенного порядка затяжки.



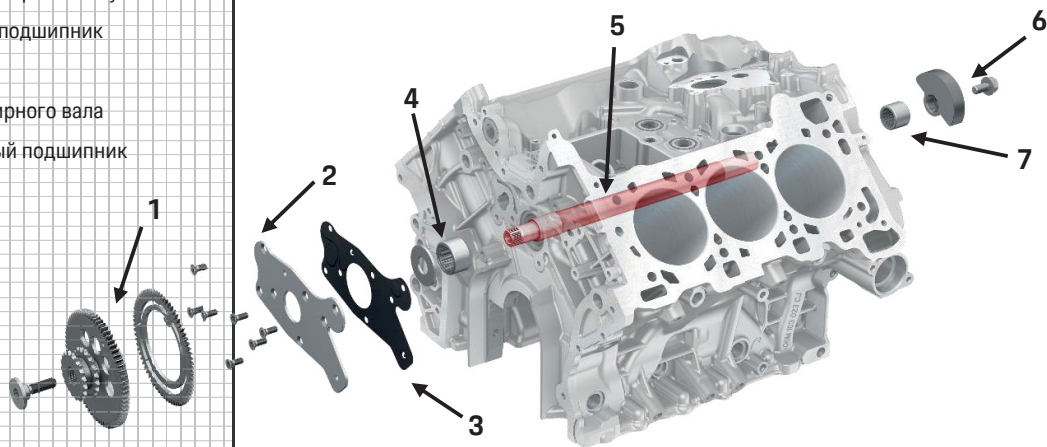
В точности соблюдать порядок действий, указанный в руководстве по ремонту!

1.2.7 Балансирный вал

Балансирный вал в развале V-образного двигателя приводится в действие посредством зубчатой передачи от коленчатого вала. Он вращается с частотой вращения двигателя против направления его вращения. За счет этого компенсируются моменты инерции 1-го порядка. Для снижения затрат мощности на преодоление внутреннего трения опора балансирного вала осуществляется посредством игольчатых подшипников в блоке цилиндров.



- 1 Прямозубая звездочка
- 2 Крышка
- 3 Металлический рельефный кожух
- 4 Задний игольчатый подшипник
- 5 Балансирный вал
- 6 Противовес балансирного вала
- 7 Передний игольчатый подшипник



Балансирный вал вместе с компонентами в разборе

1_76_19

1.2.8 Система подачи масла

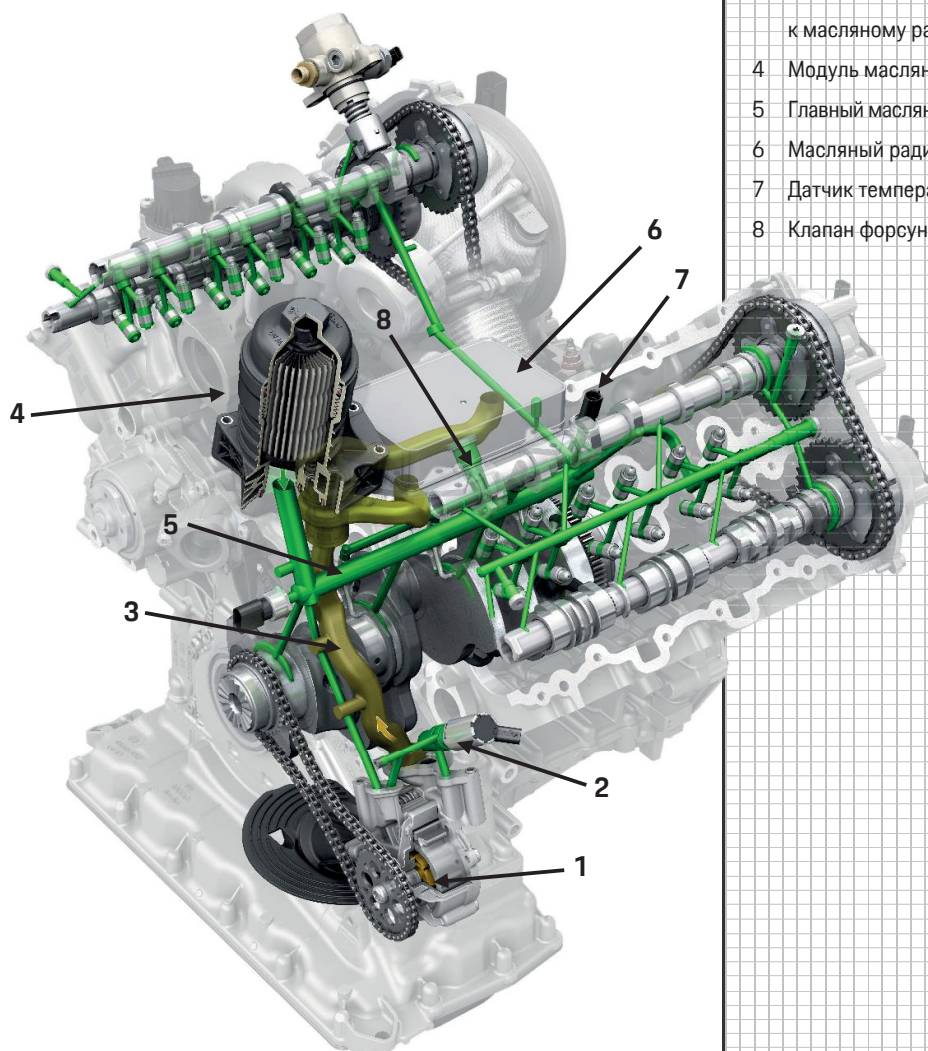
Масляные каналы контура циркуляции масла были подвергнуты аэродинамической оптимизации поддержания потерь давления на как можно более низком уровне.

Тем самым удалось еще больше снизить производительность и потребляемую мощность насоса. Это способствует очень хорошему соотношению расхода топлива и объемов выбросов ОГ двигателя.

Контур циркуляции масла

Технические особенности контура циркуляции масла:

- полностью вариативный масляный насос с переменными лопастями, управляемый по параметрической характеристике;
- включенные форсунки охлаждения поршней;
- масляный радиатор, управляемый с помощью термостата.



- 1 Масляный насос
- 2 Клапан регулировки давления масла
- 3 Смазочный канал масляного насоса к масляному радиатору
- 4 Модуль масляного фильтра
- 5 Главный масляный канал с чистым маслом
- 6 Масляный радиатор двигателя
- 7 Датчик температуры масла
- 8 Клапан форсунок

Контур циркуляции масла

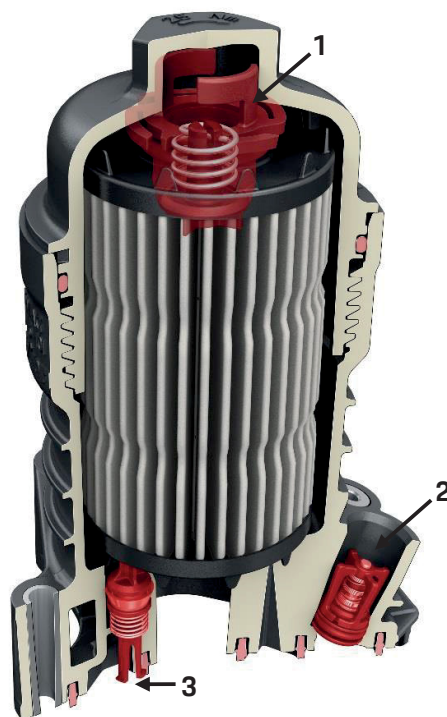
1_77_19



- 1 Перепускной клапан масляного фильтра
- 2 Обратный клапан турбоагнетателя с приводом от отработавших газов
- 3 Клапан слива масла

Модуль масляного фильтра

Модуль масляного фильтра установлен в развале V-образного двигателя и легко доступен. В корпусе модуля находится обратный клапан, который препятствует сливу моторного масла в турбоагнетатель с приводом от отработавших газов при выключенном двигателе. Тем самым после запуска двигателя очень быстро создается необходимое давление масла на точках смазки турбоагнетателя с приводом от отработавших газов. Клапан слива масла требуется для слива моторного масла из модуля масляного фильтра в масляный поддон при замене фильтрующего элемента. В крышке модуля масляного фильтра находится перепускной клапан масляного фильтра. Он рассчитан на давление открытия около 2,5 бар (отн.).

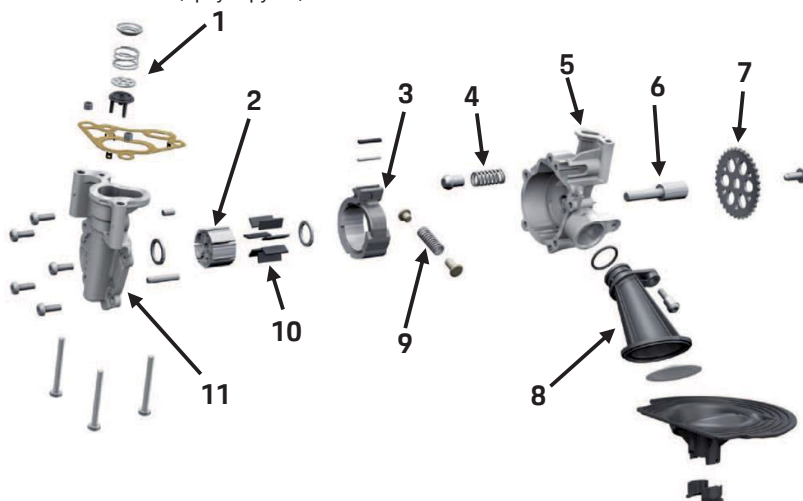


Модуль масляного фильтра в разрезе

1_78_19

Масляный насос

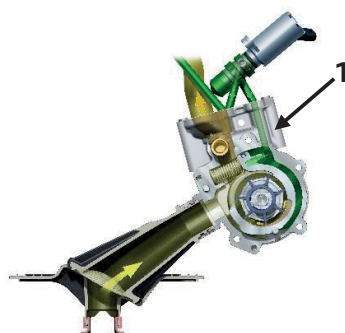
Привод масляного насоса осуществляется от коленчатого вала на стороне ременного привода двигателя посредством втулочной цепи шириной 7 мм. Цепь натягивается с помощью натяжителя цепи с плоской пружиной из полиамида без гидравлического демпфирования. Эта простая и прочная конструкция снижает затраты. К тому же, снижается объем циркулирующего масла.



Масляный насос в разборе

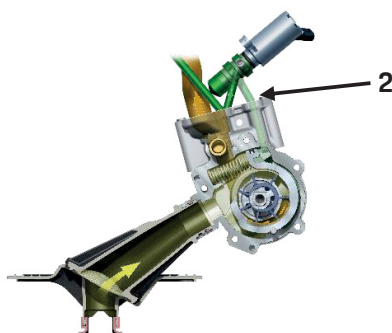
1_79_19

Необходимое давление масла зависит от требований к нагрузке, а также частоты вращения двигателя. Для расчета используются различные условия окружающей среды, например, температура двигателя. Требуемое давление масла рассчитывается по параметрической характеристике. Здесь учитывается потребность различных отдельных систем, таких как регулятор фаз газораспределения, турбонагнетатель с приводом от отработавших газов, шатунные подшипники и система охлаждения поршня, а также определяется сигнал клапана для регулирования давления масла. При активации (ШИМ) клапана моторное масло из главной масляной магистрали пропускается в блок управления насосом. Положение установочного кольца в насосе может изменяться, приводя к изменениям объема подачи и давления масла.



Частичная подача

1_80_19 Полная подача



1_81_19

Двигатель

1

- 1 Обратный запорный клапан
- 2 Крыльчатка
- 3 Поворотная заслонка
- 4 Предохранительный клапан (клапан холодного пуска)
- 5 Корпус
- 6 Приводной вал
- 7 Приводная шестерня
- 8 Патрубок всасывания масла с сетчатым фильтром
- 9 Регулирующая пружина
- 10 Лопасть
- 11 Корпус

- 1 Частичная подача, через скважность изменяется давление масла в камере управления и тем самым объем подачи насоса.
- 2 Камера управления не находится под давлением, поворотная заслонка максимально отклонена. За счет этого обеспечиваются максимальное давление масла и максимальный объем подачи насоса.



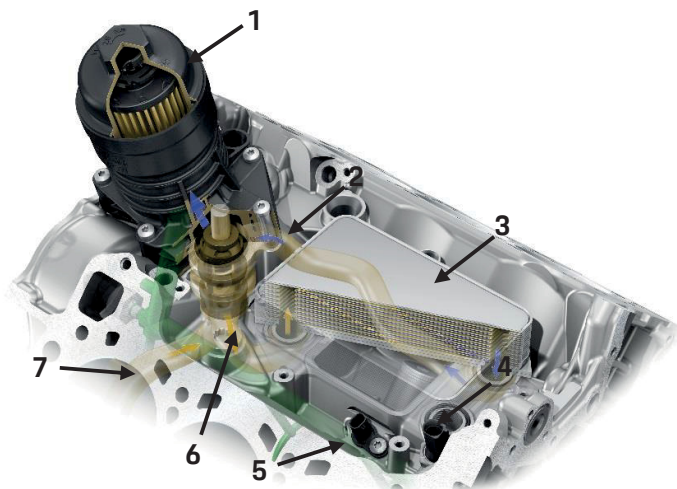
Двигатель

- 1 Модуль масляного фильтра
- 2 Смазочный канал к модулю масляного фильтра
- 3 Масляный радиатор двигателя
- 4 Манометрический переключатель давления масла
- 5 Датчик температуры масла
- 6 Термостат
- 7 Смазочный канал к масляному радиатору

Масляный радиатор

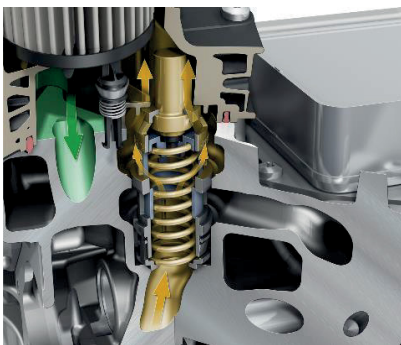
Моторное масло не должно охлаждаться в большинстве режимов работы двигателя. При обходе масляного радиатора с помощью байпаса снижаются потери давления во всем контуре. Подача масляного насоса должна уменьшиться. Еще одно преимущество выявляется после холодного пуска и заключается в сокращении времени нагрева моторного масла.

Встроенный перед масляным радиатором термостат открывает и закрывает байпас. При температуре примерно 110 °C он начинает открываться. При температуре примерно 125 °C поперечное сечение полностью освобождается.



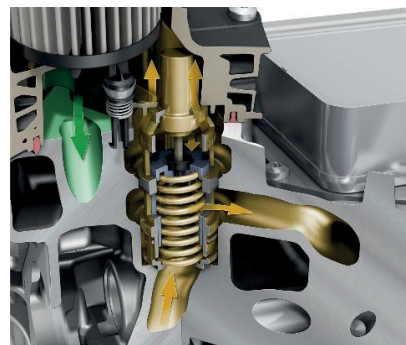
Модуль масляного фильтра с подсоединением масляного радиатора в разрезе

1_82_19



Байпас закрыт: моторное масло обходит масляный радиатор

1_83_19



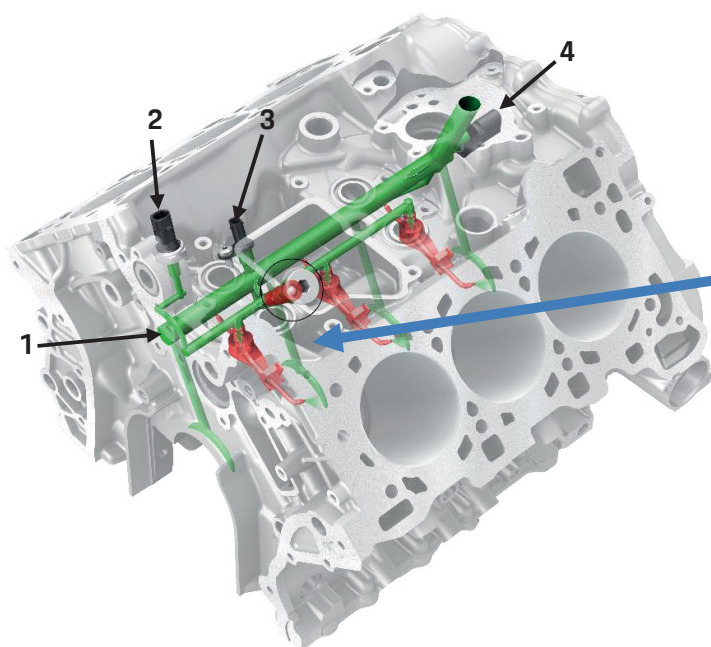
Байпас открыт: моторное масло протекает через масляный радиатор

1_84_19

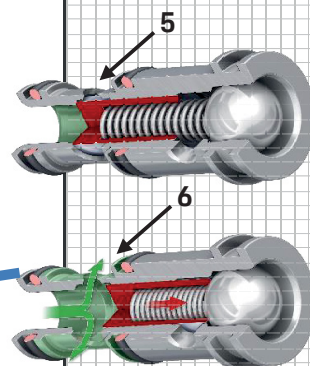
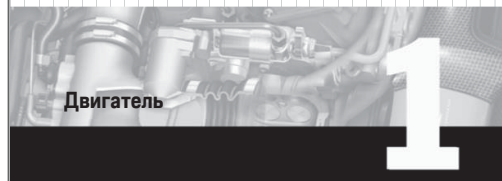
Охлаждение днища поршня

Не во всех рабочих режимах нового 3,0-литрового бензинового двигателя V6 с турбонаддувом требуется охлаждение днища поршней разбрызгиваемым маслом. Поэтому охлаждение поршня является подключаемой функцией.

Охлаждение поршня осуществляется посредством повышения давления моторного масла. При превышении значения 2,5 бар (отн.) клапан форсунок открывается, преодолевая усилие нажимной пружины, и соединяет основной канал масла двигателя с каналом, к которому подсоединены форсунки охлаждения поршней, а также манометрический переключатель давления масла. Клапан форсунок привинчен под масляным радиатором в блоке цилиндров.

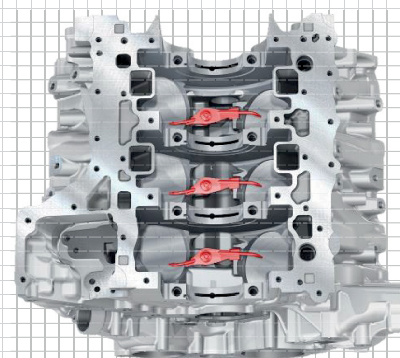


Монтажное положение компонентов системы охлаждения днища поршня



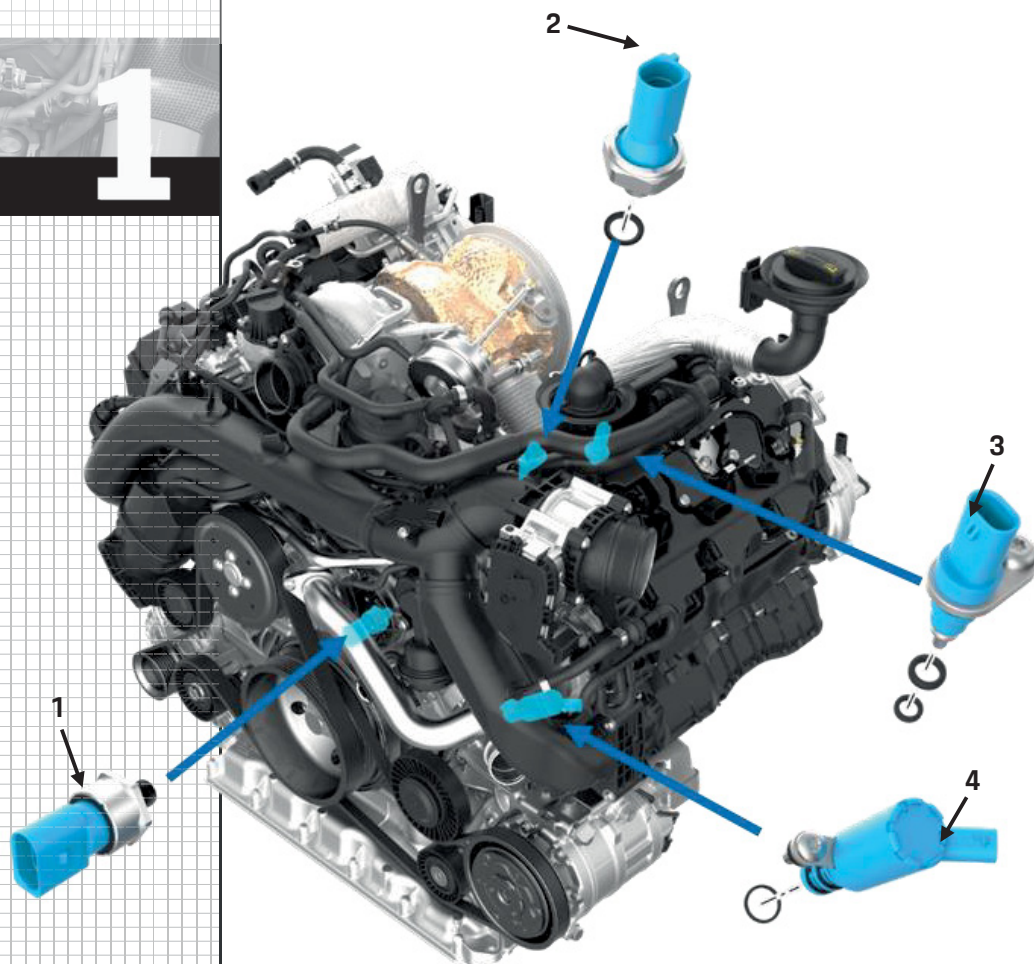
- 1 Главный масляный канал
- 2 Манометрический переключатель давления масла
- 3 Датчик температуры масла
- 4 Датчик давления масла
- 5 Клапан форсунок закрыт
- 6 Клапан форсунок открыт

1_85_19



Место установки форсунок охлаждения поршней

1_86_19



Место установки датчиков давления масла и манометрического переключателя давления масла

1_87_19

1 Датчик давления масла

Измерение текущего давления масла для регулирования полностью вариативного масляного насоса. Измеренное давление масла передается с помощью SENT-сигнала на блок управления двигателя.

2 Манометрический переключатель давления масла

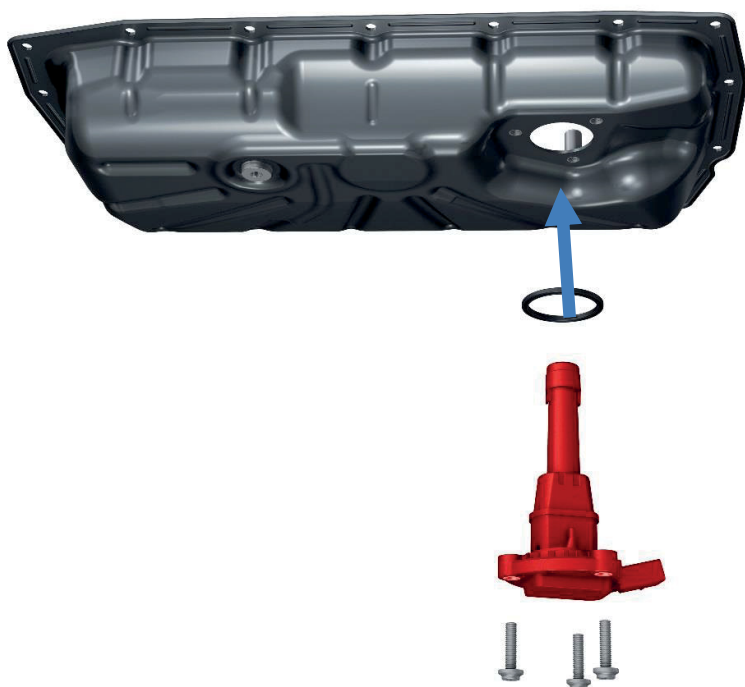
Обратное сообщение на блок управления двигателя, был ли закрыт клапан форсунок. Переключение при 0,3–0,6 бар.

3 Датчик температуры масла

NTC измеряет текущую температуру масла в главном масляном канале.

4 Клапан регулировки давления масла

Активация посредством входного сигнала ШИМ 12 В с частотой 250 Гц, 0–1 А.
Защита от отказа: (аварийная) при отказе электрической активации масляный насос осуществляет подачу с высоким уровнем давления.



Место установки датчика уровня и температуры масла

1_88_19

5 Датчик уровня и температуры масла

Регистрация температуры и уровня моторного масла; с помощью сигнала ШИМ передается информация об уровне и температуре масла.



1.2.9 Система вентиляции картера

Вентиляция картера на новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 с турбонаддувом осуществляется через 2-й ряд цилиндров.

Выход картерных газов происходит через блок цилиндров за маслоотделительным щитком.

Отсюда газ через каналы в верхней части масляного поддона и в блоке цилиндров попадает в головку блока.

На крышке головки блока цилиндров 2-го ряда цилиндров привинчен модуль вентиляции. Здесь картерные газы подвергаются тщательной очистке.

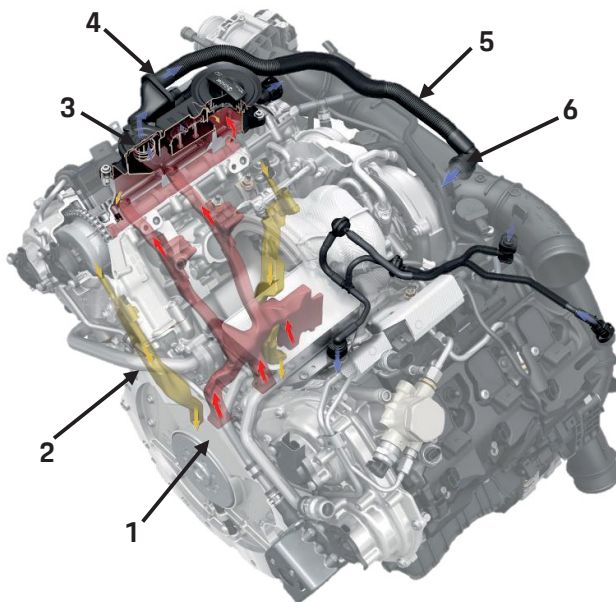
Отделенное в модуле масло скапливается в сборной полости модуля. Здесь находится клапан, работающий от силы тяжести. Он открывается:

- как только давление столба масла превышает 8 мбар;
- после остановки двигателя;
- на холостом ходу.

Маслоотделитель грубой очистки

В головке блока цилиндров большого объема скорость потока картерных газов снижается и действует как маслоотделитель грубой очистки.

Через обратные каналы головки блока цилиндров и блока цилиндров масло стекает обратно в масляный поддон. На выходе модуля маслоотделителя установлен клапан регулировки давления. Он рассчитан на давление в картере ~150 мбар. В зависимости от нагрузки двигателя (соотношение давления в системе подачи воздуха при работе двигателя) выпуск очищенных газов осуществляется перед турбонагнетателем или за дроссельной заслонкой. Необходимые для этого автоматически срабатывающие механические мембранные клапаны встроены в канал вентиляции.



Система маслоотделения на двигателе в разрезе

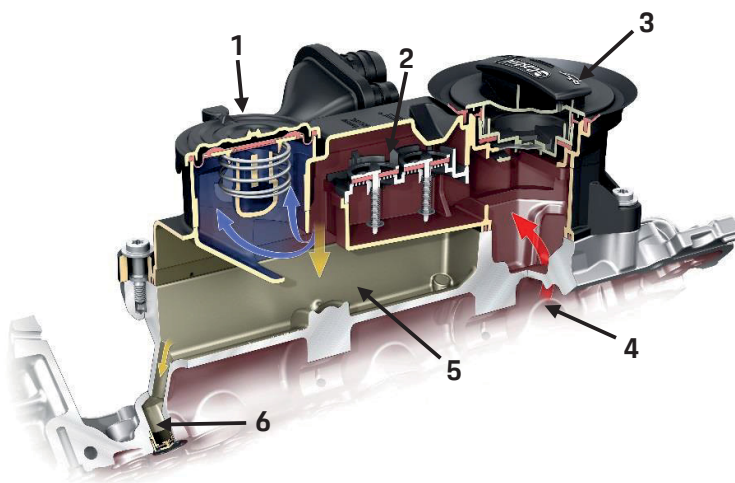
1_89_19

- 1 Вентиляционные каналы
- 2 Каналы для стока масла
- 3 Модуль маслоотделителя
- 4 Патрубок напорной трубы
- 5 Канал вентиляции
- 6 Патрубок впускной трубы

Маслоотделитель тонкой очистки

Система на новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 с турбонаддувом состоит из корпуса с креплением для крышки маслозаливной горловины, маслоотделителя тонкой очистки, клапана регулировки давления, уплотнения для крышки головки блока цилиндров, болтов с защитой от выпадения, накопителя для отделенного масла, клапана с приводом от силы тяжести для автоматического опорожнения резервуара, а также патрубка для последовательного подключения клапанного блока для распределения очищенных картерных газов. Крепление осуществляется на крышке головки блока цилиндров.

В модуле вентиляции картерные газы подаются для отделения тонкой очистки через камеру с отражательными пластинами под крышкой маслозаливной горловины. В средней камере находятся два импактора. В них проходит волокно. Задачей волокна является расщепление масляного тумана. Образуются капли масла. За счет реверса потока капли масла остаются на подсоединенных отражательных пластинах за счет силы тяжести. Стекающее каплями масло скапливается в сборной полости.



Маслоотделитель тонкой очистки в разрезе

1_90_19



- 1 Клапан регулировки давления
- 2 Импакторы
- 3 Крышка маслозаливной горловины
- 4 Вход картерных газов
- 5 Маслосборная полость
- 6 Клапан, работающий от силы тяжести

1.2.10 Система вентиляции картера

Система PCV нового 3,0-литрового бензинового двигателя V6 с турбонаддувом расположена над блоком цилиндров.

За счет установки в нагреваемых областях двигателя обеспечивается защита от замерзания при воздействии низких температур вплоть до -40°C .

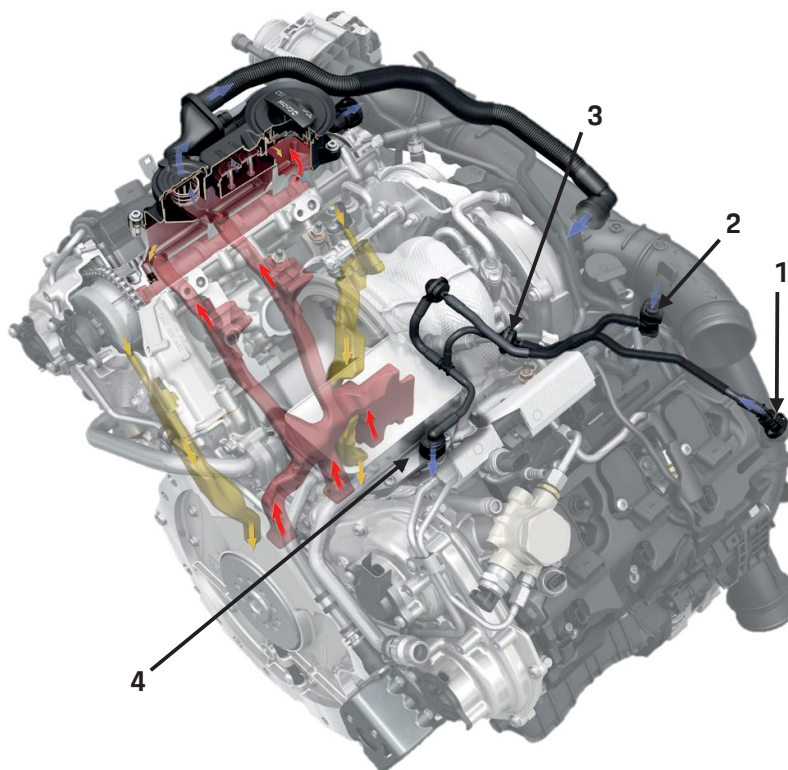
Подача свежего воздуха осуществляется на патрубке в развале V-образного двигателя рядом с масляным радиатором. Забор свежего воздуха осуществляется на атмосферном участке двигателя.

Чтобы снабжение воздухом осуществлялось при любых состояниях нагрузки двигателя, забор воздуха может осуществляться в различных местах.

Для управления в вентиляционный канал установлены автоматически срабатывающие обратные клапаны.

Система рассчитана на объем вплоть до 60 л/мин.

Это обеспечивается благодаря установленному на месте входа дроссели с диаметром 1,5 мм.



Расположение системы вентиляции картера на двигателе

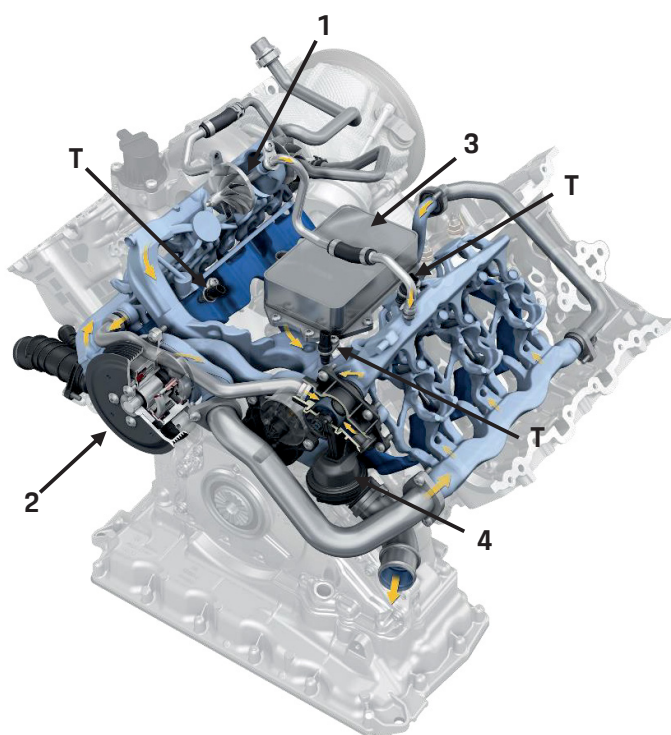
1_91_19

1.2.11 Система охлаждения

При разработке в приоритете было быстрое достижение рабочей температуры двигателя. Новый 3,0-литровый бензиновый двигатель V6 с турбонаддувом обладает инновационной системой управления температурой новейшего поколения. К тому же, вся система выполнена так, что возникают лишь незначительные потери давления. Для этого в литые части двигателя интегрированы многочисленные трубопроводы.

В новой системе управления температурой применяются следующие системы:

- переключаемый насос ОЖ;
- масляный радиатор, управляемый с помощью термостата;
- термостат с электрическим подогревом (термостат для охлаждения двигателя с электронным управлением);
- отдельные контуры циркуляции ОЖ в головке цилиндра и блоке цилиндров.



Обзор компонентов системы охлаждения

1_92_19



- 1 Турбонагнетатель
- 2 Насос ОЖ
- 3 Теплообменник масло-/охлаждающей жидкости
- 4 Запорный клапан
- T Датчик температуры масла (3 шт.)

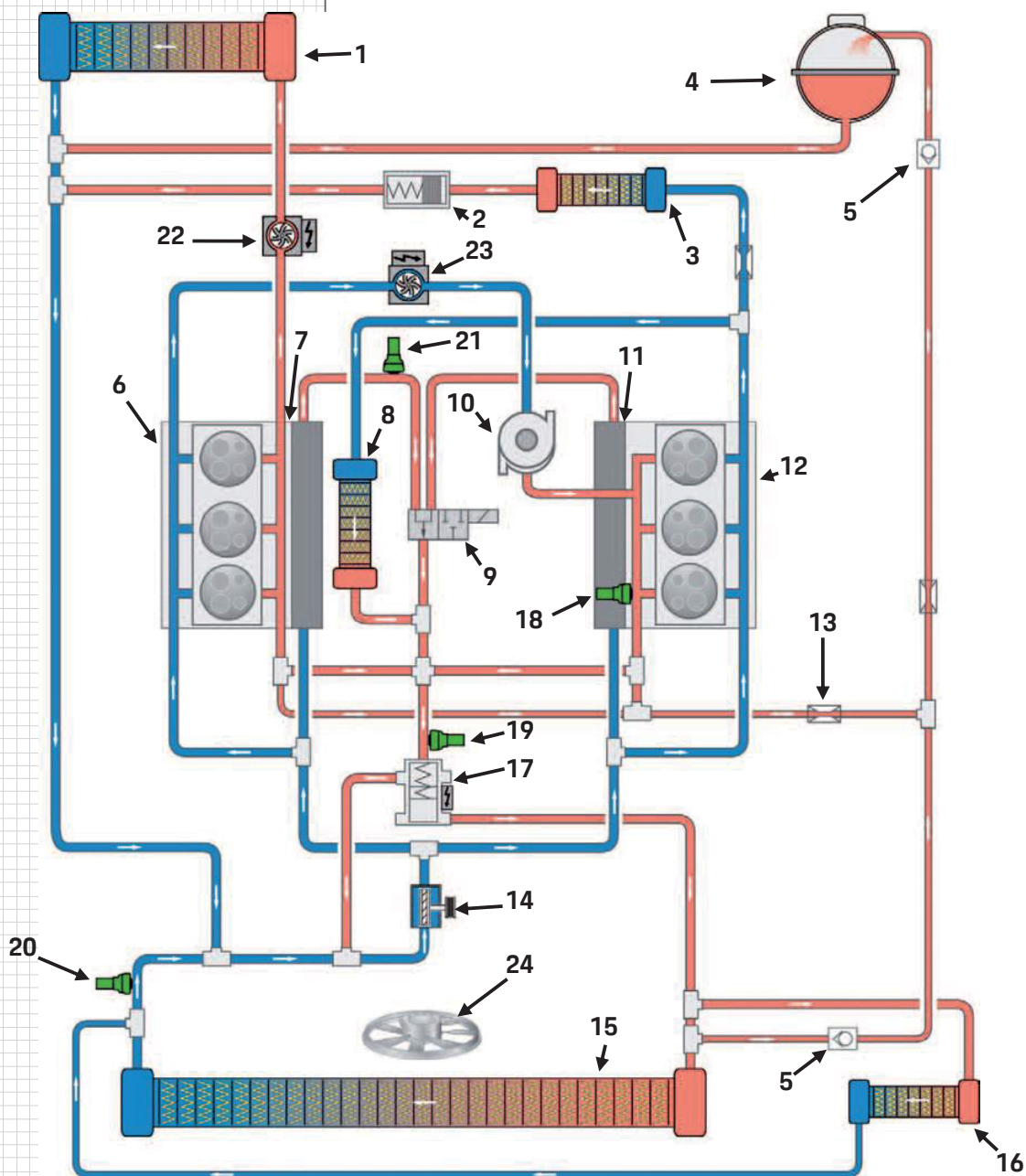
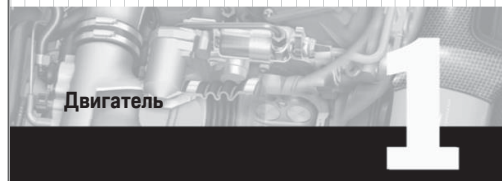


Схема контура системы охлаждения

1_93_19

Условные обозначения к схеме контура системы охлаждения на предыдущей странице:

- 1 Теплообменник для отопителя
- 2 Термостат для контура системы охлаждения ATF
- 3 Радиатор ATF
- 4 Расширительный бачок системы охлаждения
- 5 Обратный клапан (2 шт.)
- 6 Головка блока цилиндров, ряд 1
- 7 Блок цилиндров в области 1-го ряда
- 8 Теплообменник масло-/охлаждающей жидкости (масляный радиатор двигателя)
- 9 Запорный клапан ОЖ, включается клапаном системы охлаждения для головки блока цилиндров
- 10 Турбонагнетатель
- 11 Блок цилиндров в области 2-го ряда
- 12 Головка блока цилиндров, ряд 2
- 13 Дроссель (2 шт.)
- 14 Насос ОЖ, включается клапаном переключения механического насоса ОЖ
- 15 Радиатор для ОЖ
- 16 Дополнительный радиатор для ОЖ
- 17 Термостат для охлаждения двигателя с электронным управлением
- 18 Датчик температуры ОЖ
- 19 Датчик температуры ОЖ на выходе из двигателя
- 20 Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора
- 21 Датчик температуры для системы управления температурой двигателя
- 22 Насос циркуляции ОЖ
- 23 Насос подкачки ОЖ
- 24 Вентилятор радиатора



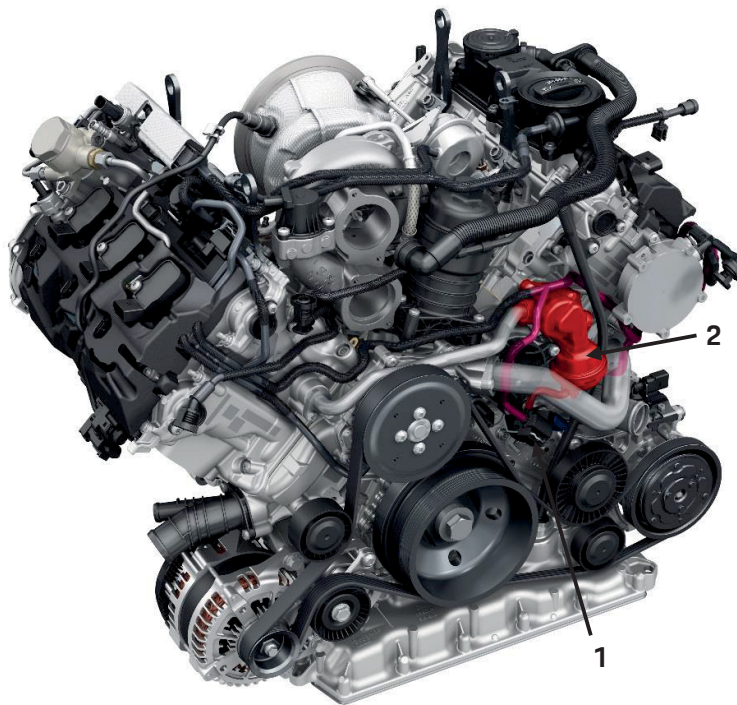


Двигатель

- 1 Клапан ОЖ головки блока цилиндров
- 2 Запорный клапан ОЖ

Концепция раздельного охлаждения

Запорный клапан ОЖ крепится спереди к головке цилиндра 2-го ряда. Для быстрого прогрева двигателя поток ОЖ от блока цилиндров к головке блока цилиндров может прерываться. Охлаждающая жидкость в таком случае протекает только через головки блока цилиндров и подключенные к ней компоненты, например, турбонагнетатель, масляный радиатор, а также отопитель салона автомобиля. После того как охлаждающая жидкость нагрелась в блоке цилиндров, открывается запорный клапан ОЖ.



Места установки клапанов ОЖ

1_94_19

Отключающий клапан

Запорный клапан выполнен в виде механического роторного клапана.

При активации поршень через систему рычагов поворачивается с помощью мембранного механизма вакуумного регулятора на 90° . Активация осуществляется с помощью клапана ОЖ для головки блока цилиндров через блок управления двигателя.

Если запорный клапан не активируется, значит он находится в открытом положении за счет усилия пружины.



Регулировочный клапан открыт

1_95_19



Регулировочный клапан закрыт

1_96_19



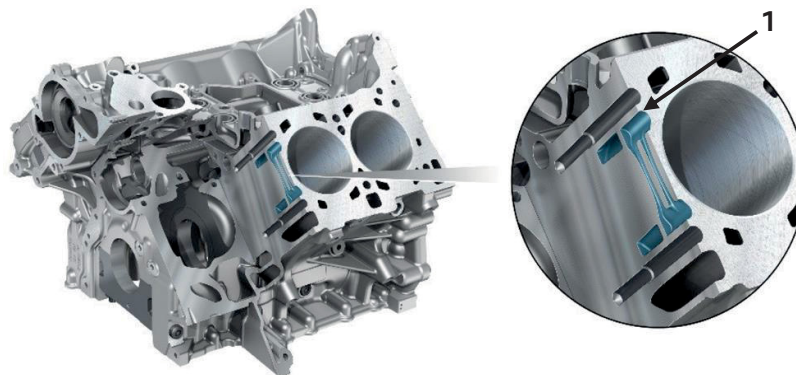
- 1 Роторный поршень
- 2 Мембранный механизм вакуумного регулятора



1 Дополнительный канал охлаждения

Охлаждение перегородки цилиндров

Увеличение расстояния между цилиндрами до 93 мм при диаметре цилиндра 84,51 мм обеспечило место для дополнительного канала охлаждения между цилиндрами.



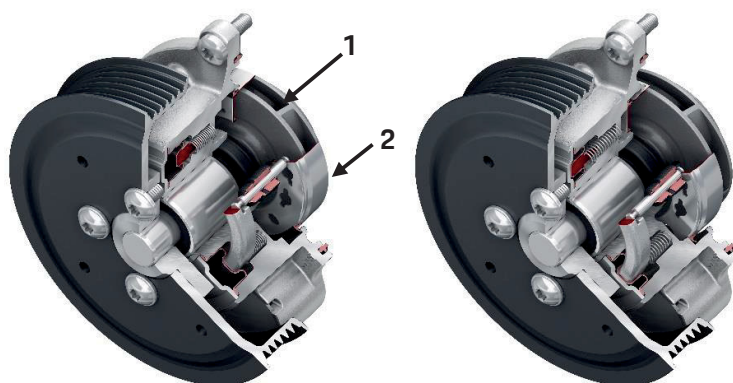
Отлитый канал охлаждения между цилиндрами в разрезе

1_97_19

За счет этого удалось снизить температуру в этой области макс. на 20°.

Насос ОЖ (с регулировкой в зависимости от расхода)

Насос охлаждающей жидкости расположен на торцевой стороне двигателя и постоянно приводится в движение V-образным поликлиновым ремнем. Он подает охлаждающую жидкость на левую и правую стороны двигателя через контуры охлаждения блока цилиндров и головок блоков цилиндров. В контур головки блока цилиндров, помимо турбонагнетателя, включены масляный радиатор двигателя и система отопления салона автомобиля. Через блок цилиндров проходит диагональный продольный поток. Головки блоков цилиндров охлаждаются поперечным потоком. Переключаемый насос ОЖ оснащен подвижной втулкой. Она перемещается вакуумом над насосным колесом, за счет чего при соответствующем запросе реализуется застойная охлаждающая жидкость. Активация осуществляется через блок управления двигателя и клапан переключения механического насоса ОЖ.



Насос ОЖ закрыт

1_98_19 Насос ОЖ открыт

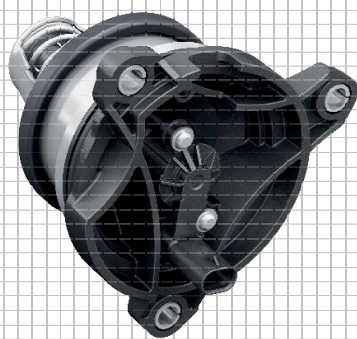
1_99_19



- 1 Насосное колесо
- 2 Подвижная втулка



Двигатель



Термостат ОЖ

1_101_19

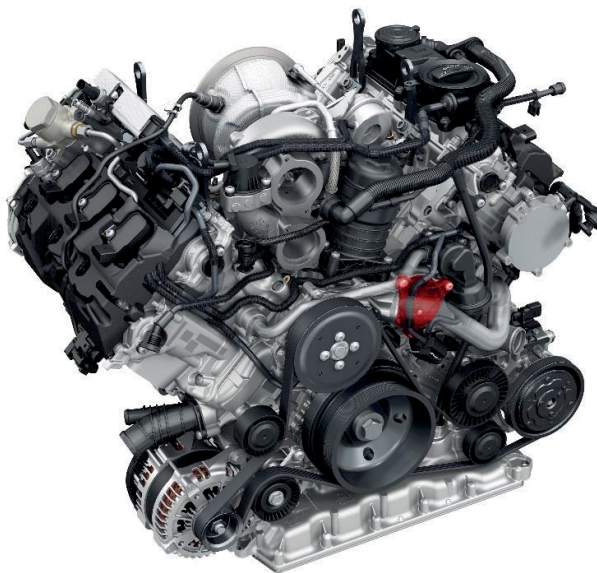
Управляемый по параметрической характеристике термостат ОЖ

Термостат устанавливается в блоке цилиндров спереди. Он регулирует деление всех потоков ОЖ между малым, а также большим контуром и передает объемные потоки на насос ОЖ.

Управляемый по параметрической характеристике термостат регулирует в зависимости от эксплуатационных условий (нагрузки) температуру ОЖ на выходе из двигателя. Температура замеряется датчиком температуры ОЖ на выходе из двигателя.

Так в диапазоне частичной нагрузки температура регулируется на уровне до 105 °С, за счет чего снижается внутреннее трение в двигателе.

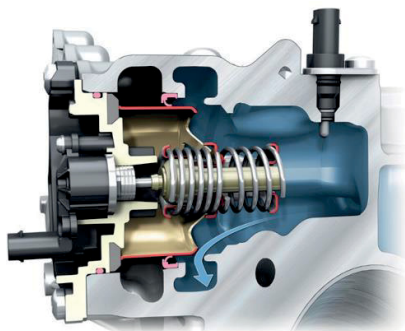
При высокой нагрузке двигателя температура устанавливается на 90 °С.



Монтажное положение термостата ОЖ

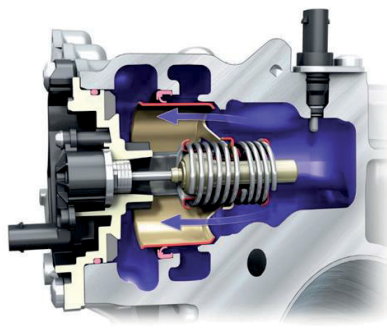
1_100_19

Термостат, управляемый посредством воскового тензoeлементa, при достижении температуры открытия открывает поперечное сечение в направлении главного радиатора водяного охлаждения. В то же время поперечное сечение байпасного канала закрывается. За счет электрического нагревательного элемента в восковом патроне температура открытия уменьшается в соответствии с параметрической характеристикой. Активация нагревательного элемента осуществляется блоком двигателя. Исполнительный элемент активируется сигналом ШИМ рабочего напряжения (12 В). PWM-high (ШИМ высокая) означает активацию обогрева напряжением и тем самым низкую температуру ОЖ.



Изображение закрытого термостата в разрезе

1_102_19



Изображение открытого термостата в разрезе

1_103_19





Дополнительные насосы

На новом 3,0-литровом бензиновом двигателе V6 с турбонаддувом оптимизация температурного режима осуществляется двумя дополнительными насосами ОЖ.

Оба насоса активируются с помощью ШИМ-сигнала от блока управления двигателя.

Подача насосов тем самым подгоняется под соответствующие термодинамические соотношения в контуре системы охлаждения.

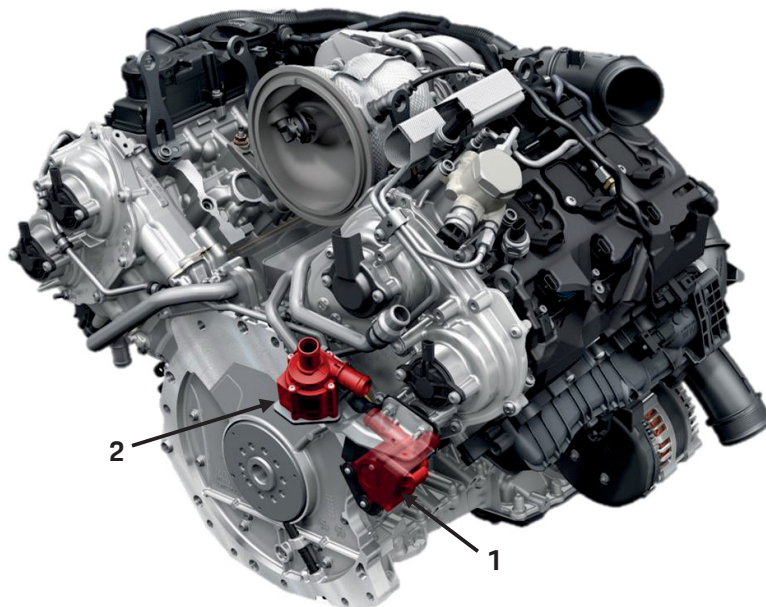
Насос подкачки ОЖ

При определенных рабочих условиях (максимальная скорость или движение под гору и высокая наружная температура) после выключения двигателя может происходить перегрев системы охлаждения из-за эффектов подтапливания. Этому препятствует функция подкачки ОЖ насосом. После выключения двигателя насос продолжает работать в течение определенного времени в зависимости от сохраненной в блоке управления двигателя параметрической характеристики. Параллельно работает электрический вентилятор радиатора. Насос также активируется для поддержания главного механического водяного насоса. Это осуществляется с электронным управлением в режиме холостого хода вплоть до средней частоты вращения двигателя, когда двигатель достиг рабочей температуры.

Насос циркуляции ОЖ

Запрос на активацию поступает с блока управления кондиционера. Активация осуществляется при запросе обогрева, при остановленном двигателе в режиме старт/стоп и при запросе остаточного тепла.

Оба насоса имеют идентичную конструкцию. Они привинчены с обратной стороны двигателя к крышке кожуха ГРМ головки блока цилиндров 1-го ряда.



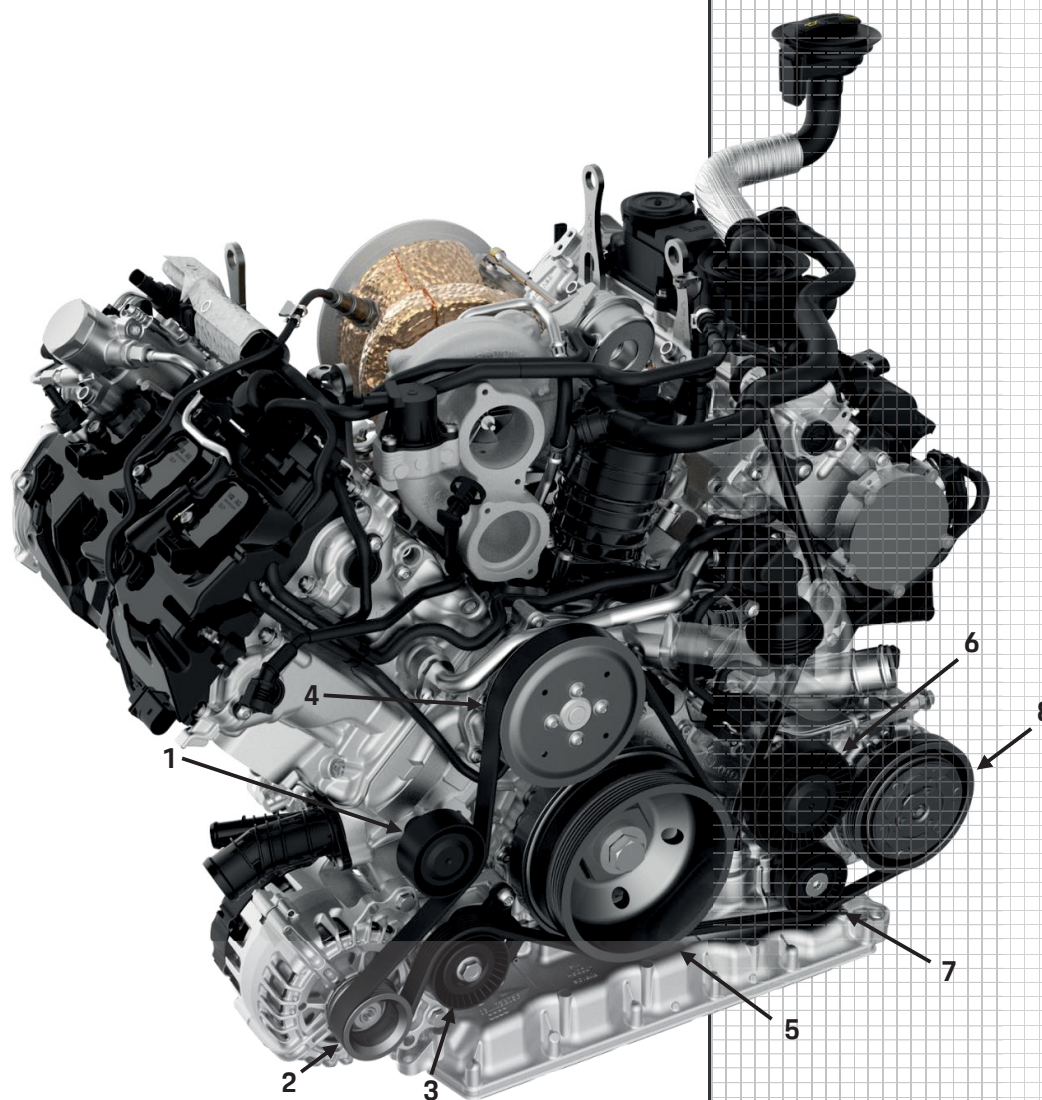
Место установки дополнительных насосов на двигателе

1_104_19

- 1 Насос подкачки ОЖ
- 2 Насос циркуляции ОЖ

1.2.12 Ременный привод

Привод вспомогательных агрегатов осуществляется посредством V-образного поликлинового ремня от демпфера крутильных колебаний коленчатого вала. Ременный привод состоит из двух частей. Внутренний ременный привод приводит в действие компрессор кондиционера, а внешний ременный привод — генератор. Весь ременный привод не требует техобслуживания. Правильное натяжение ремня обоих ременных приводов обеспечивается автоматическими натяжителями.



Компоненты ременного привода

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1 Направляющий ролик | 5 Демпфер крутильных колебаний |
| 2 Ременный шкив для генератора | 6 Натяжитель |
| 3 Натяжитель | 7 Направляющий ролик |
| 4 Ременный шкив для насоса ОЖ | 8 Ременный шкив компрессора кондиционера |

1_105_19