

2 Блок управления двигателя DME

2.1 Введение

Двигатель и система очистки отработавших газов на автомобиле Macan 2019 модельного года были основательно переработаны. Далее будут представлены наиболее важные новшества отдельных вариантов привода в области DME.

В зависимости от региона с выходом модели автомобиля на рынок доступно до четырех вариантов двигателя:

Название для продажи	Приводной агрегат
Macan	2,0-литровый рядный 4-цилиндровый бензиновый двигатель с одним турбонагнетателем
Macan S	3,0-литровый бензиновый двигатель V6 с одним турбонагнетателем

Сажевый фильтр бензинового двигателя (OPF)

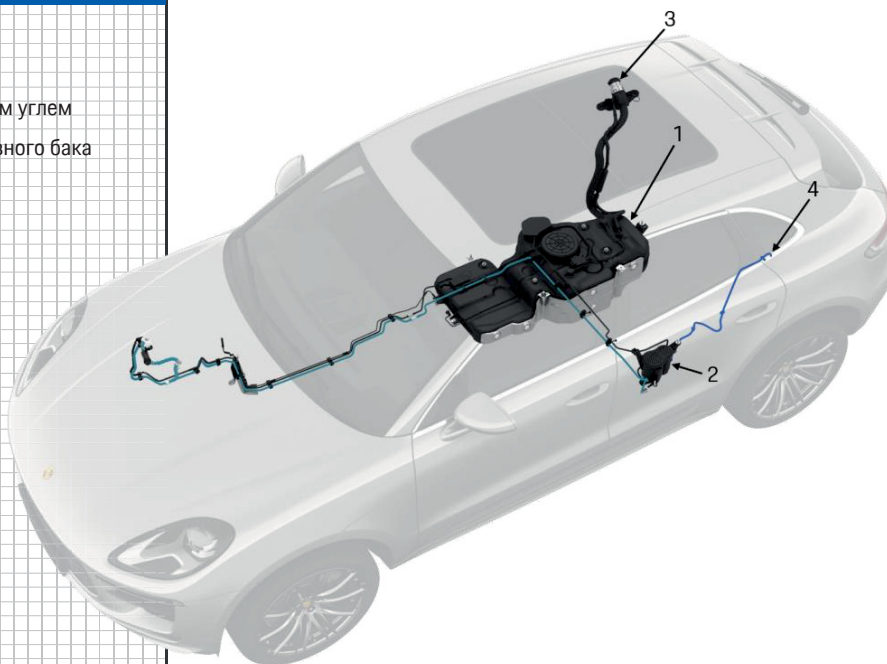
На автомобиле Macan 2019 модельного года Porsche впервые выводит на различные рынки установку для очистки отработавших газов с сажевым фильтром бензинового двигателя. При дальнейшем изучении сервисной информации по технике (СИТ) происходит подробный обзор системы и ее особенностей.



Блок управления
двигателя DME

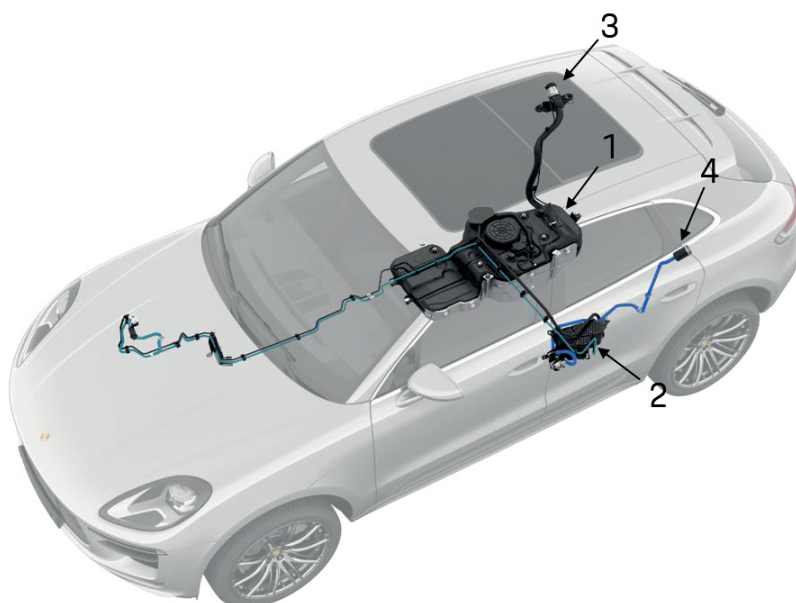
2

- 1 Топливный бак
- 2 Адсорбер с активированным углем
- 3 Заливная горловина топливного бака
- 4 Канал вентиляции



Топливный бак, вариант без диагностики герметичности бака

2_01_19



Топливный бак, вариант с диагностикой герметичности бака

2_02_19

Вентиляция бака

Вентиляция бака реализована через встроенные в бак клапаны вентиляции и так называемый конденсаторный бачок. Через клапаны вентиляции бака газы поступают в конденсаторный бачок. Внутри конденсаторного бачка уже конденсируется часть углеводородов, которые необходимо отделить. Кроме того, необходимо предотвратить попадание жидкого топлива в адсорбер с активированным углем. Через конденсаторный бачок газы направляются в адсорбер с активированным углем. Газообразные продукты распада углеводородов отделяются и скапливаются в адсорбере с активированным углем. Через канал вентиляции система топливного бака может выравнивать давление относительно атмосферы.

Скопленные продукты распада углеводородов циклически направляются через клапан вентиляции бака в двигатель внутреннего сгорания для процесса сгорания.

Подробная информация представлена в соответствующих главах «Вентиляция бака в направлении двигателя».



Блок управления двигателя DME

- 1 Топливный бак
- 2 Адсорбер с активированным углем
- 3 Заливная горловина топливного бака
- 4 Канал вентиляции



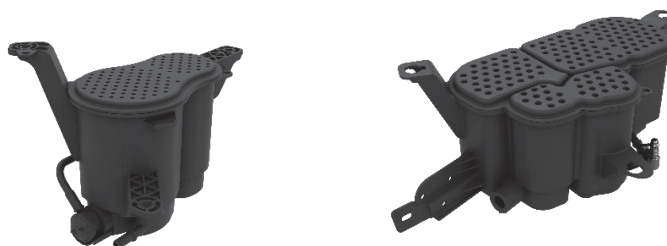
Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Адсорбер с активированным углем
- 2 Канал вентиляции бака
- 3 Канал вентиляции
- 4 Трубопровод регенерации

Различия адсорберов с активированным углем

Адсорбер с активированным углем для варианта с диагностикой герметичности бака отличается от стандартного варианта законодательными требованиями и вытекающего из них дополнительного оборудования для контроля герметичности бака.



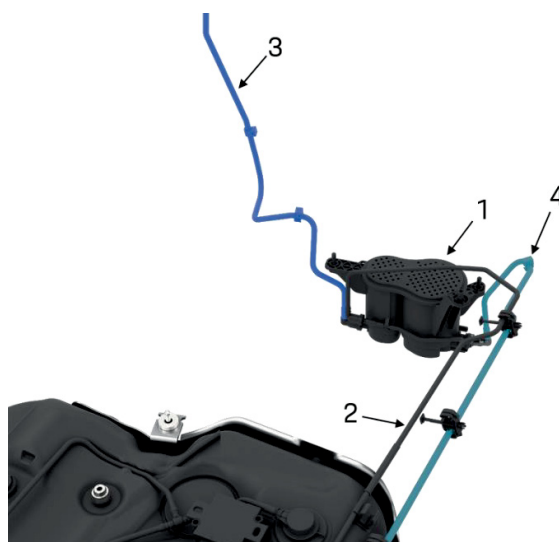
Адсорбер с активированным углем

2_03_19

Адсорбер с активированным углем
с диагностикой герметичности бака

2_04_19

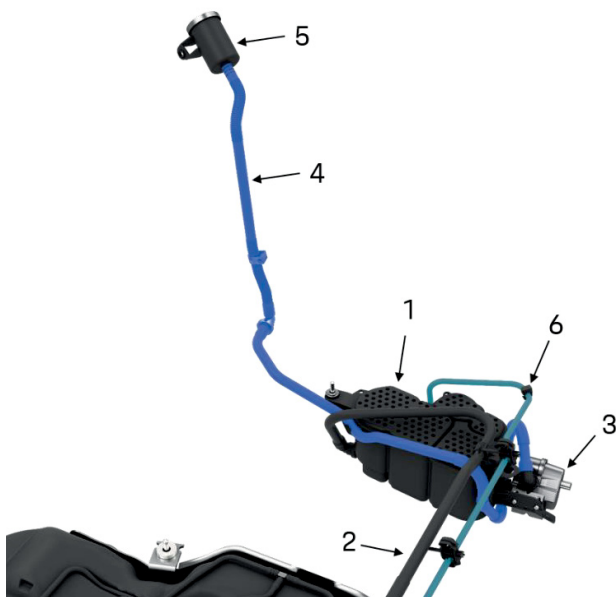
Различия вентиляции бака



Вариант без диагностики герметичности бака

2_05_19

В линии вентиляции варианта с диагностикой герметичности бака дополнительно установлены насос диагностики бака с клапанным блоком и элемент воздушного фильтра. Насос диагностики бака с клапанным блоком позволяет распознавать течи в системе топливного бака за счет самодиагностики блока управления DME.



Вариант с диагностикой герметичности бака

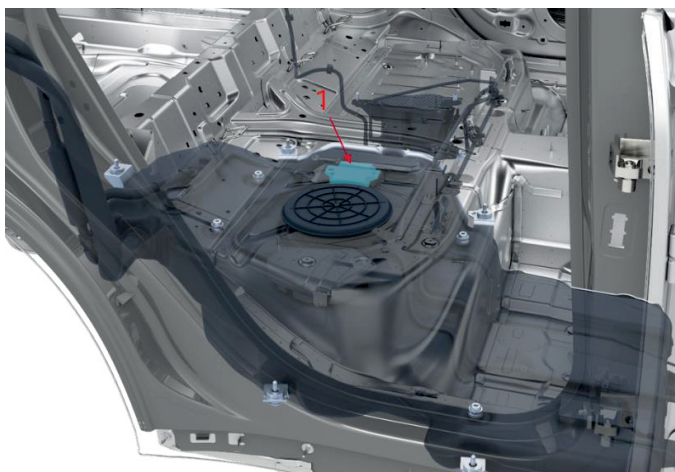
2_06_19

- 1 Адсорбер с активированным углем
- 2 Канал вентиляции бака
- 3 Насос диагностики бака с клапанным блоком (DMTL)
- 4 Канал вентиляции
- 5 Воздушный фильтр
- 6 Трубопровод регенерации

2.2.2 Модуль подачи топлива

Блок управления топливного насоса

Блок управления для регулирования электрического трехфазного топливного насоса переменного тока активируется блоком управления DME с помощью ШИМ-сигнала в зависимости от расхода. Блок управления привинчен к панели кузова сверху от топливного бака в области сервисного отверстия к модулю подачи топлива.



Положение блока управления топливного насоса

2_07_19

- 1 Блок управления топливного насоса



За счет регулирования частоты вращения электрического топливного насоса давление топлива в контуре низкого давления регулируется в зависимости от текущего рабочего режима. Соответствующие значения приведены в таблице ниже:

Показатель	Значение
Минимальное давление, бар	ок. 4
Максимальное давление, бар	ок. 6,8
Потребление тока мин., А	ок. 1,5
Потребление тока макс., А	ок. 12

В зависимости от текущего рабочего режима давление топлива может на определенное время, например, при:

- запросе полной нагрузки; или
- во избежание образование паровых пробок

увеличиваться.

Датчик низкого давления топлива

Шестицилиндровые двигатели оснащены датчиком низкого давления топлива. Датчик низкого давления топлива находится на трубопроводе низкого давления в области топливного насоса высокого давления. Датчик используется блоком управления DME в качестве входного сигнала. Если низкое давление топлива отличается от номинального значения, то подача насоса регулируется соответствующим образом.

На четырехцилиндровом двигателе датчик низкого давления топлива отсутствует. Низкое давления топлива определяется умной логической схемой анализа в блоке управления DME на основании значения датчика высокого давления топлива.

2.3 2,0-литровый рядный 4-цилиндровый бензиновый двигатель с одним турбонагнетателем

2.3.1 Введение

2,0-литровый рядный 4-цилиндровый двигатель используется в Porsche Macan 2019 модельного года в качестве базового двигателя. Наддув агрегата осуществляется турбонагнетателем с приводом от отработавших газов. Агрегат отличается спортивными характеристиками, при этом расход топлива оптимальный.



2,0-литровый рядный 4-цилиндровый двигатель

2_08_19

Блок управления
двигателя DME

2

Блок управления
двигателя DME

2

Важные особенности:

- два верхних распределительных вала с четырьмя клапанами на один цилиндр;
- головка блока цилиндров со встроенным выпускным коллектором;
- привод ГРМ с двумя балансирами валами;
- прямой впрыск бензина с давлением в рампах прибл. 60–200 бар.



2,0-литровый рядный 4-цилиндровый двигатель

2_09_19

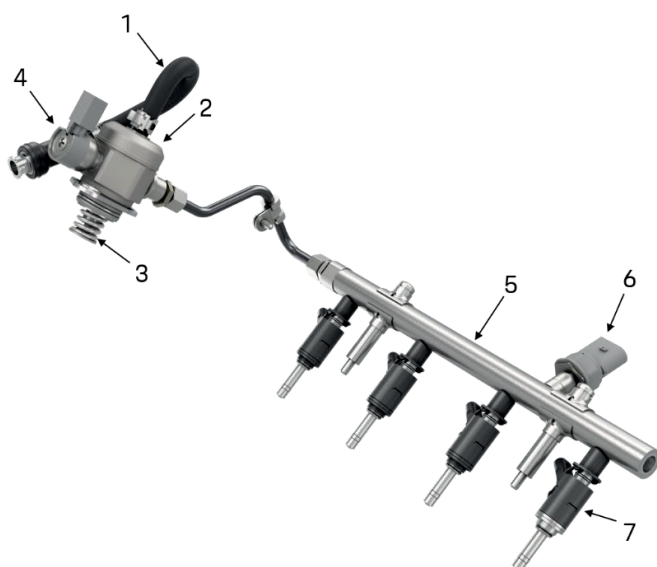
2.3.2 Технические характеристики

Конструкция двигателя	4-цилиндровый рядный двигатель
Способ сжигания	DFI
Рабочий объем двигателя в см ³	1984
Ход поршня в мм	92,8
Диаметр цилиндра в мм	82,5
Степень сжатия	9,6
Количество клапанов на цилиндр	4
Максимальная мощность в кВт/л. с. (в зависимости от страны)	180 (185)/245 (252)
Максимальный крутящий момент двигателя в Нм	370
Порядок зажигания	1-3-4-2

Выдержка, версия на момент составления данного документа, актуальная версия может отличаться.

2.3.3 Топливная система высокого давления

Двигатель оснащен системой непосредственного впрыска топлива (Direct Fuel Injection, DFI). Форсунки высокого давления расположены внизу впускного коллектора. Форсунки высокого давления в зависимости от рабочего состояния двигателя могут реализовывать многократный впрыск с предельно высокой точностью.



- 1 Подача топлива
- 2 Топливный насос высокого давления
- 3 Привод насоса
- 4 Клапан регулировки количества топлива
- 5 Топливная рампа
- 6 Датчик высокого давления топлива
- 7 Форсунка высокого давления

Впрыск топлива под высоким давлением

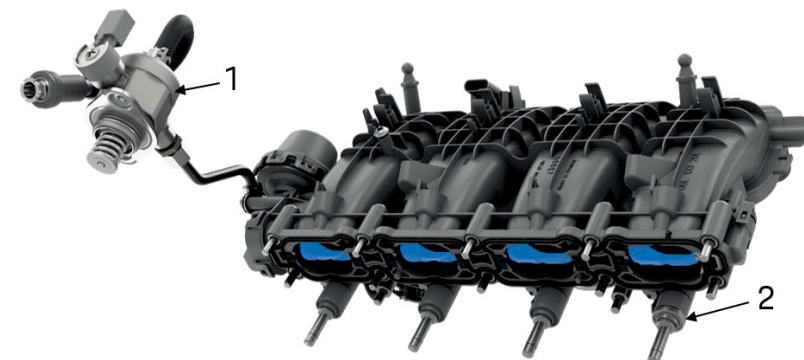
2_10_19



Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Топливный насос высокого давления
- 2 Форсунка высокого давления



Впускной коллектор

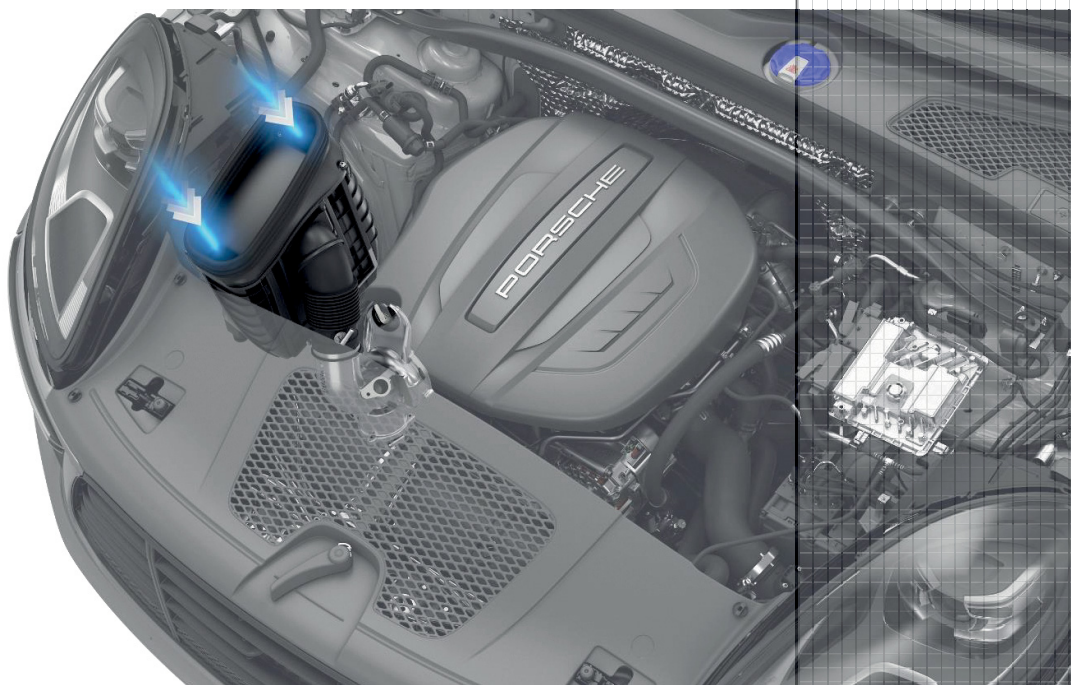
2_11_19

Топливная рампа и форсунки высокого давления расположены внизу впускного коллектора. Текущее высокое давление топлива измеряется датчиком высокого давления топлива. Сигнал обрабатывается блоком управления DME. В случае отклонений высокое давление топлива можно адаптировать под номинальное давление путем активации клапана регулировки количества топлива.

2.3.4 Система впуска

Сторона впуска

Двигатель всасывает приточный воздух в корпус воздушного фильтра с воздушным фильтром через отверстия в капоте. Корпус воздушного фильтра расположен перед правой чашкой амортизационной стойки.



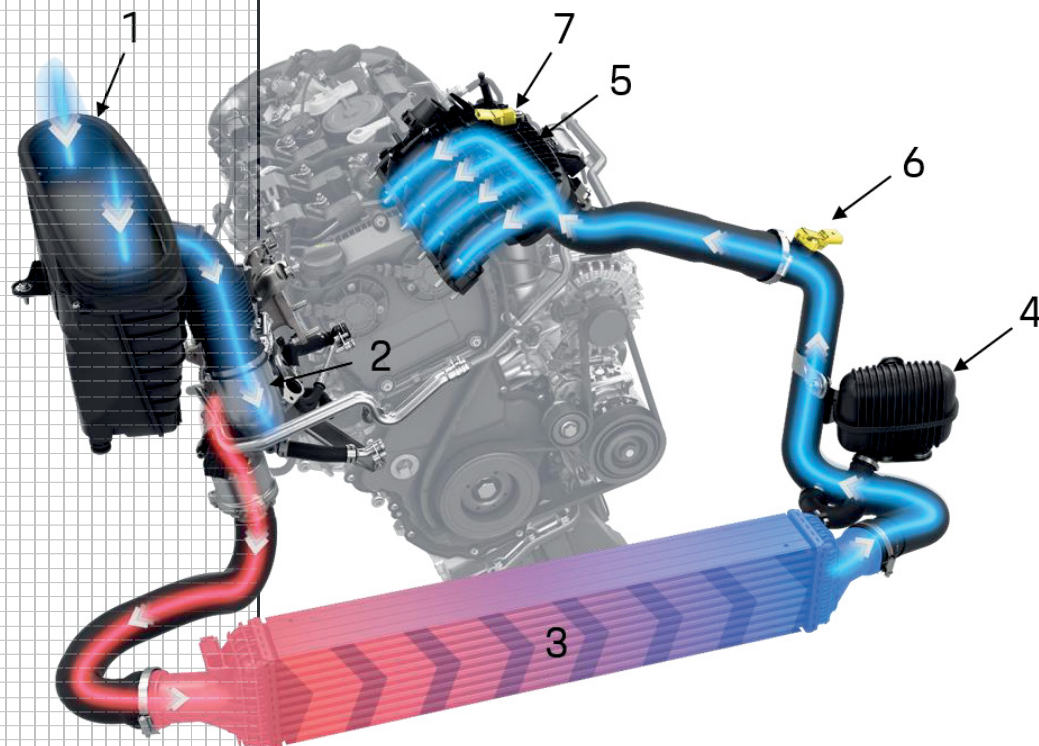
Впуск неотфильтрованного воздуха

2_12_19

Сторона нагнетания

Сжатый турбокомпрессором впускной воздух охлаждается интеркулером. Датчик давления наддува перед дроссельной заслонкой измеряет текущее давление наддува. Выходной сигнал используется блоком управления DME в качестве входного сигнала. Если измеренное давление наддува отличается от номинального давления наддува, необходимую величину можно настроить соответствующим образом путем активации электрического серводвигателя турбокомпрессора с перепускной заслонкой ОГ.

Дроссельная заслонка привинчена прямо к нижней части впускного коллектора. После дроссельной заслонки воздушный поток распределяется на отдельные цилиндры. Датчик давления во впускном коллекторе (после дроссельной заслонки) измеряет давление после дроссельной заслонки и используется блоком управления DME для расчета всасываемой массы воздуха. Датчик давления во впускном коллекторе привинчен прямо к впускному коллектору.

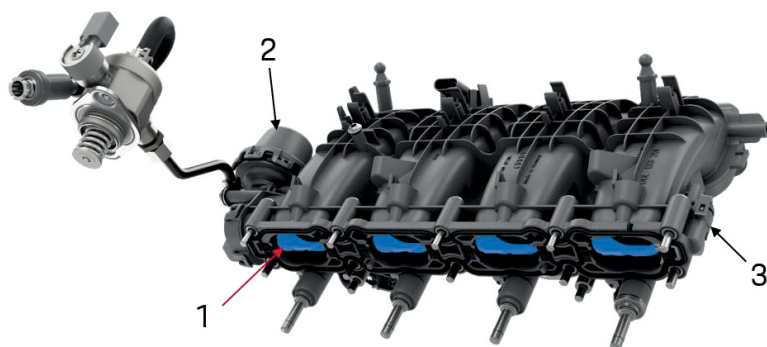


Контур наддувочного воздуха и датчики

2_13_19

- 1 Корпус воздушного фильтра
- 2 Турбонагнетатель
- 3 Интеркулер
- 4 Резонатор
- 5 Впускной коллектор
- 6 Датчик давления наддува
- 7 Датчик давления во впускном коллекторе

Впускной коллектор



Впускной коллектор с вихревыми заслонками

2_14_19

Впускной коллектор оснащен вихревыми заслонками. Отдельные вихревые заслонки соединены с валом, который можно вращать анероидом посредством кинематики. Электропневматический преобразователь давления для модуляции разрежения расположен непосредственно рядом с анероидом под впускным коллектором. Положение вала контролируется датчиком. Значение используется блоком управления DME в качестве входного сигнала для определения фактического положения вала.

2.3.5 Наддув

Для наддува используется так называемый турбоагнетатель Mono Scroll с перепускной заслонкой для отработавших газов. Турбоагнетатели Mono Scroll имеют только один входной шнек, который направляет отработавшие газы на турбину. Их конструкция в сравнении с турбоагнетателем Twin Scroll проще и легче. Для наилучшего разграничения порядка зажигания газовых столбов практически прямо перед турбиной устанавливается двухпоточный канал для ОГ.

Блок управления
двигателя DME

2

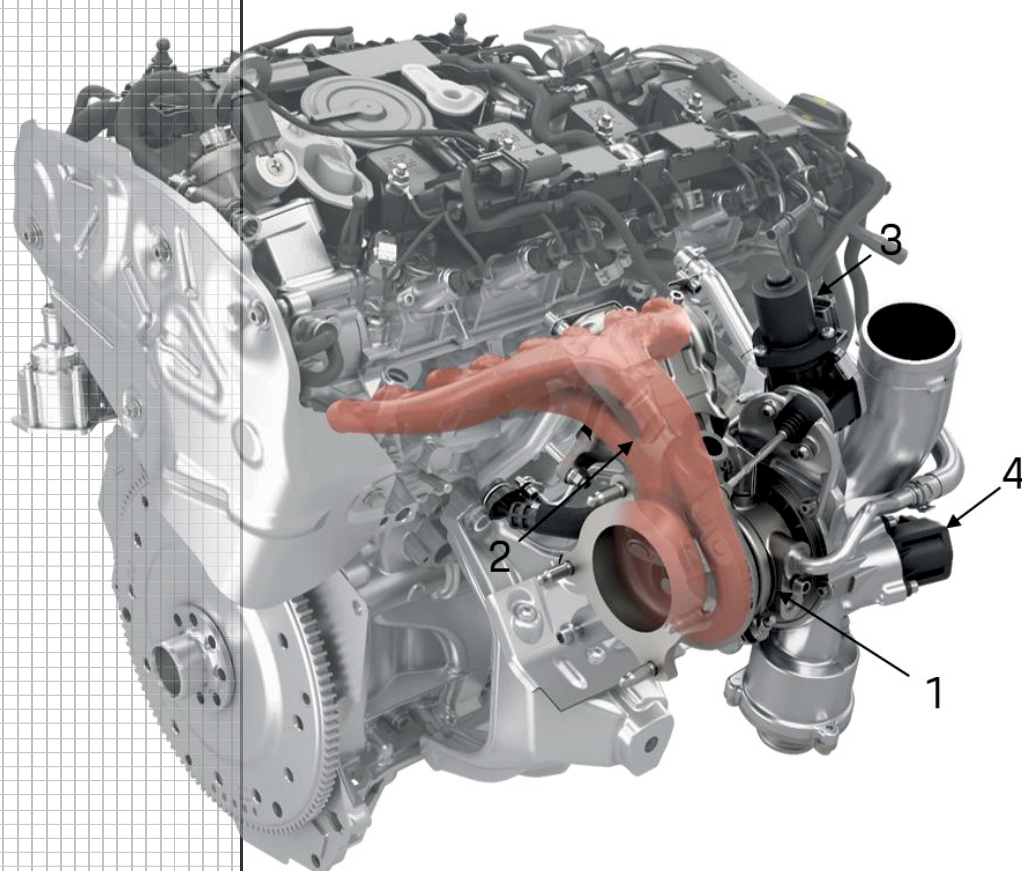
- 1 Вихревая заслонка
- 2 Анероид
- 3 Датчик хода

Блок управления
двигателя DME

2

Регулирование давления наддува

Используемый турбоагнетатель регулируется перепускной заслонкой ОГ в зависимости от частоты вращения. Сама перепускная заслонка ОГ приводится в движение электрическим серводвигателем. Турбоагнетатель создает во время работы максимальное абсолютное давление наддува примерно 2,5 бар.



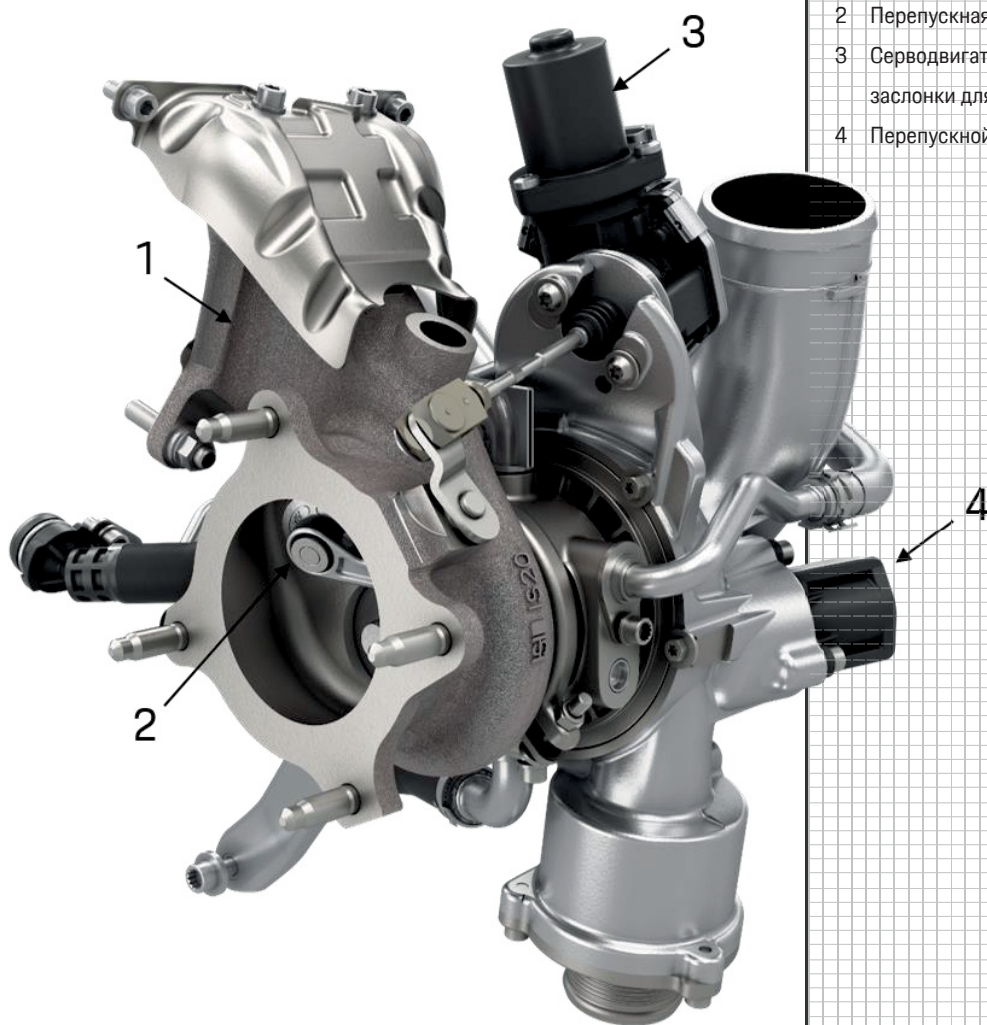
Направление газов, турбоагнетатель Mono Scroll

2_15_19

- 1 Турбоагнетатель Mono Scroll
- 2 Раздельное направление газов
- 3 Серводвигатель перепускной заслонки для ОГ
- 4 Перепускной клапан ПХХ

Перепускной клапан ПХХ

В случае резкого отпущения педали акселератора из-за инерции турбонагнетателя давление наддува какое-то время продолжает нагнетаться. Это давление может привести к образованию шума во впускном тракте. Кроме того, существует возможность того, что закрытая дроссельная заслонка будет отражать массу воздуха. Попадание массы воздуха на колесо турбины может привести к его замедлению. Во избежание возникновения этих эффектов на короткое время открывается байпас между стороной всасывания и напорной стороной турбонагнетателя посредством перепускного клапана ПХХ (электрически). Перепускной клапан ПХХ интегрирован в корпус турбонагнетателя.



Вид турбонагнетателя Mono Scroll

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Корпус турбонагнетателя
- 2 Перепускная заслонка для ОГ
- 3 Серводвигатель перепускной заслонки для ОГ
- 4 Перепускной клапан ПХХ

2_16_19

- 1 Трубопровод регенерации от адсорбера с активированным углем
- 2 Клапан вентиляции бака
- 3 Модуль маслоотделителя тонкой очистки

2.3.6 Смесеобразование

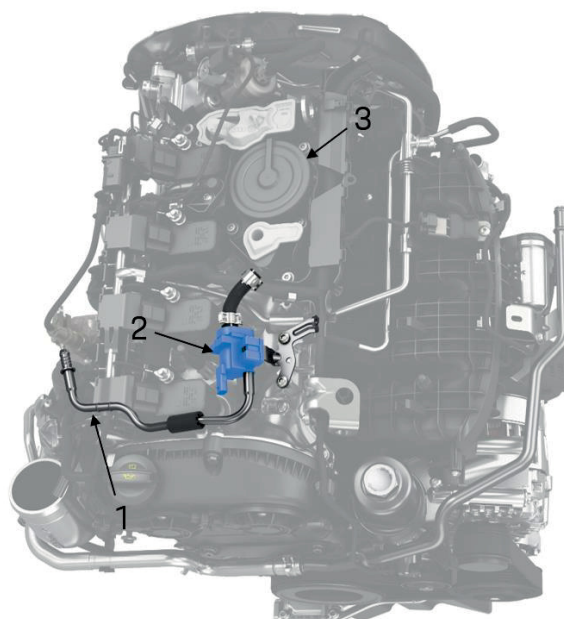
В зависимости от рабочего состояния двигателя применяются различные стратегии впрыска.

Стратегии впрыска

- Фаза прогрева катализаторов: 1 впрыск в такте впуска, 1 впрыск в такте сжатия
- Холостой ход прогретого двигателя: 1 раз в такте впуска
- При соответствующей нагрузке двигателя: 1 раз в такте впуска, 2 раза в такте сжатия (до определенной частоты вращения двигателя)
- Выше следующей частоты вращения: 1 раз в такте впуска

Вентиляция бака в направлении двигателя

Во время движения (если позволяет текущее рабочее состояние) вентиляция адсорбера с активированным углем осуществляется в направлении системы впуска с помощью синхронизированного клапана вентиляции бака. Во время регенерации адсорбера с активированным углем блок управления DME учитывает подаваемые углеводороды. Для поддержания заданного значения лямбда блок управления DME сокращает время активации топливных форсунок высокого давления.



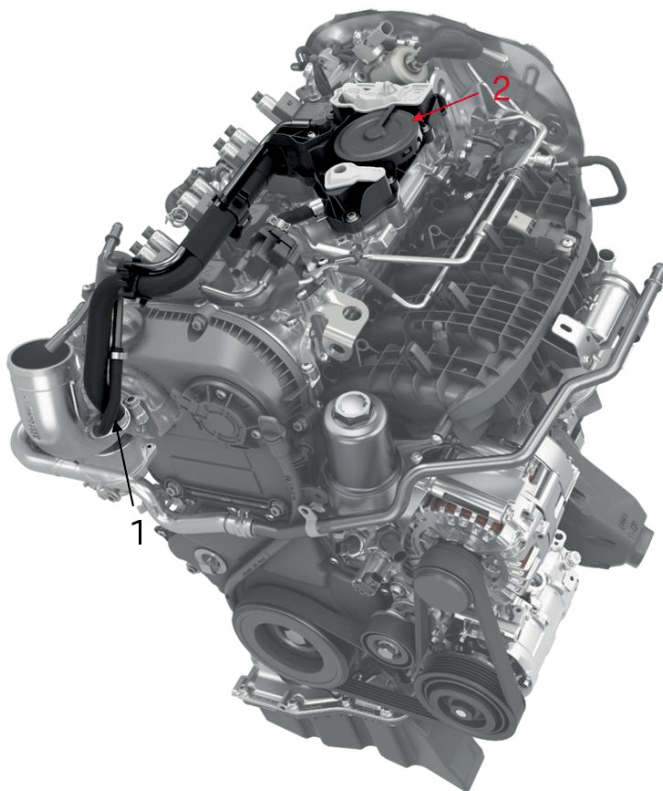
Клапан вентиляции бака

2_17_19

Распределение углеводородов в отдельных рабочих состояниях происходит через модуль маслоотделителя тонкой очистки.

Система вентиляции картера

Вентиляция картера осуществляется через модуль маслоотделителя тонкой очистки на крышке ГБЦ. Маслоотделение грубой очистки осуществляется уже внутри блока цилиндров. Внутри модуля маслоотделителя тонкой очистки картерные газы подвергаются тщательной очистке через циклонный сепаратор. Моторное масло, отделенное в модуле маслоотделителя тонкой очистки, скапливается в резервуаре и по каналу для стока масла возвращается в контур циркуляции моторного масла.



Ввод на стороне впуска турбонагнетателя

2_18_19

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Патрубок на стороне впуска турбонагнетателя
- 2 Модуль маслоотделителя тонкой очистки



В зависимости от нагрузки двигателя и образующегося в результате этого давления в системе впуска подача очищенных газов осуществляется в различных местах впускной системы. Автоматические клапаны внутри модуля маслоотделителя тонкой очистки в зависимости от действующего давления определяют место ввода:

- при разрежении во впускной системе подача осуществляется через впускной коллектор и встроенные в ГБЦ каналы (после дроссельной заслонки);
- под нагрузкой подача осуществляется на основании действующего избыточного давления на стороне впуска турбоагнетателя.

Система вентиляции картера

Уже в режиме движения на короткие расстояния существует возможность повышенного разжижения масла из-за занесенных в него частиц топлива. Для надежного удаления этих частиц из моторного масла через систему вентиляции картера осуществляется дополнительная активная вентиляция картера.

Система вентиляции картера встроена в модуль маслоотделителя тонкой очистки. Вентиляция картера осуществляется через вентиляционный канал, подсоединенный перед турбоагнетателем. Подаваемый приточный воздух определяется откалиброванным диаметром в модуле маслоотделителя тонкой очистки.

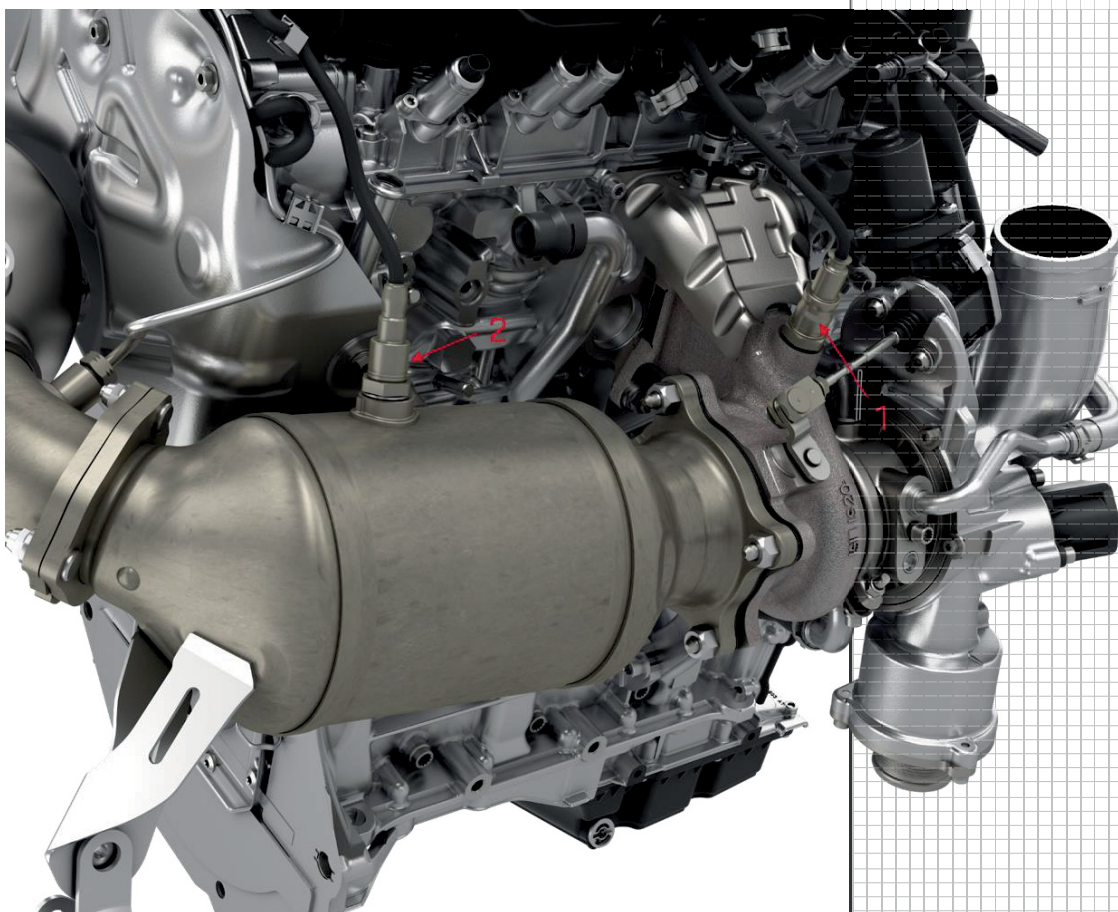
Лямбда-регулирование

Для регулирования смеси двигатель оснащен широкополосным лямбда-зондом перед предкатализатором. Для контроля предкатализатора после него дополнительно установлен триггерный зонд.

На автомобилях с сажевым фильтром для бензинового двигателя с учетом значения лямбда и других параметров согласно текущему рабочему состоянию рассчитывается уровень засоренности сажевого фильтра.

Блок управления
двигателя DME

2



Положение лямбда-зондов

- 1 Широкополосный лямбда-зонд
- 2 Триггерный зонд

2_19_19

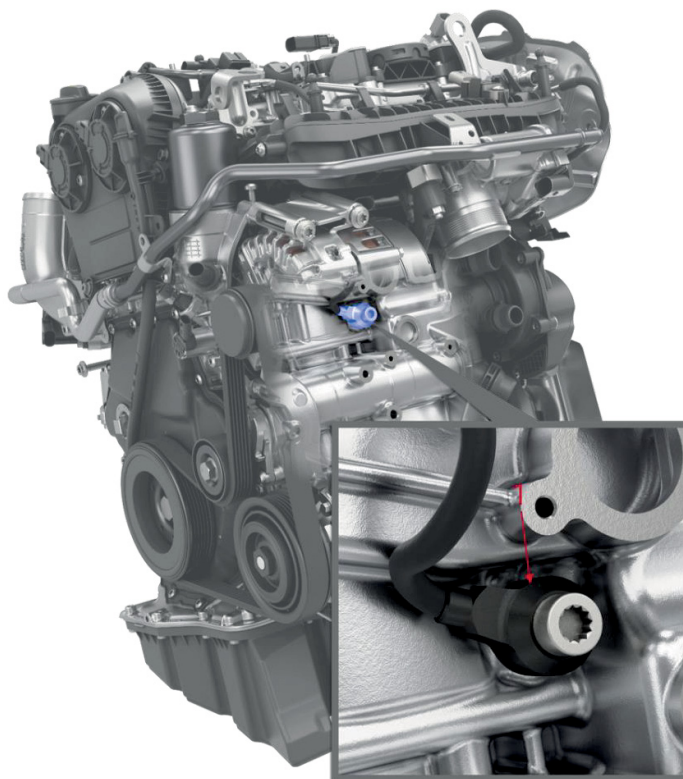
1 Датчик детонации

2.3.7 Зажигание

Зажигание реализуется за счет отдельных катушек зажигания с интегрированным выходным каскадом.

Датчики детонации

Для распознавания детонации в двигателе установлен датчик детонации, расположенный за пределами блока цилиндров.



Положение датчика детонации

2_20_19

2.3.8 Дополнительные функции DME

Регулирование фаз газораспределения

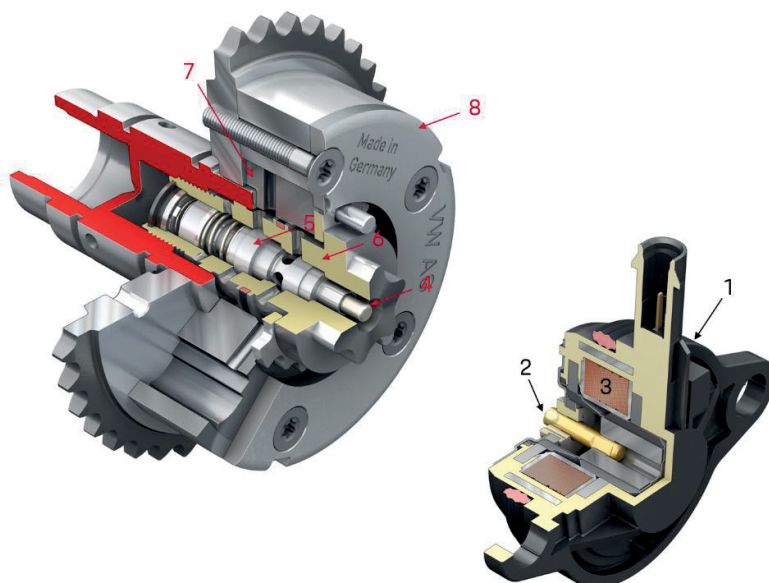
Двигатель на каждом ряду цилиндров оснащен системой регулирования фаз газораспределения на впуске и выпуске. Применяются гидравлические крыльчатые фазовращатели.

Принцип действия

Электрический регулятор фаз газораспределения активируется блоком управления DME с помощью ШИМ-сигнала. Согласно скважности ШИМ-сигнала штифт с шариком электрического регулятора приводится в определенное положение. Штифт смещает поршень со ступенчатым дном в управляющем клапане через ролик игольчатого подшипника. Согласно положению поршня со ступенчатым дном камеры крыльчатого фазовращателя заполняются маслом. Ротор проворачивается к статору. Положение распределительного вала изменяется по отношению к коленчатому валу.

Диапазон регулирования положения впускного и выпускного распредвалов:

- Впускной распредвал, 60° угла поворота коленчатого вала
- Выпускной распредвал, 30° угла поворота коленчатого вала



Крыльчатый фазовращатель

2_21_19

Переключение кулачков

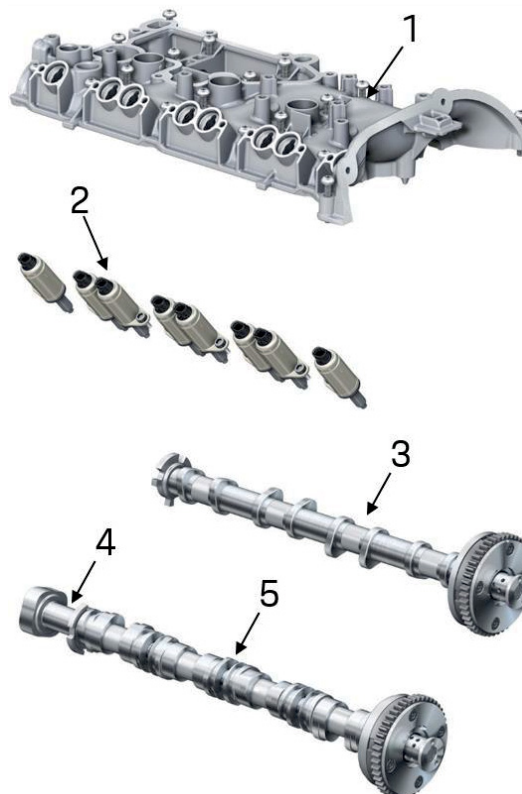
Для улучшения КПД турбонаддува на двигателе используется переключение кулачков со стороны выпуска. При этом в зависимости от рабочего состояния двигателя возможно переключение между двумя оптимизированным по рабочему диапазону контурами кулачков.

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Электрический регулятор
- 2 Штифт с шариком
- 3 Катушка
- 4 Ролик игольчатого подшипника
- 5 Поршень со ступенчатым дном
- 6 Управляющий клапан
- 7 Ротор
- 8 Статор/звездочка

- 1 Крышка головки блока цилиндров
- 2 Исполнительный элемент
- 3 Впускной распредвал
- 4 Выпускной распредвал
- 5 Кулачковый элемент с кулисой переключения



Переключение кулачков

2_22_19

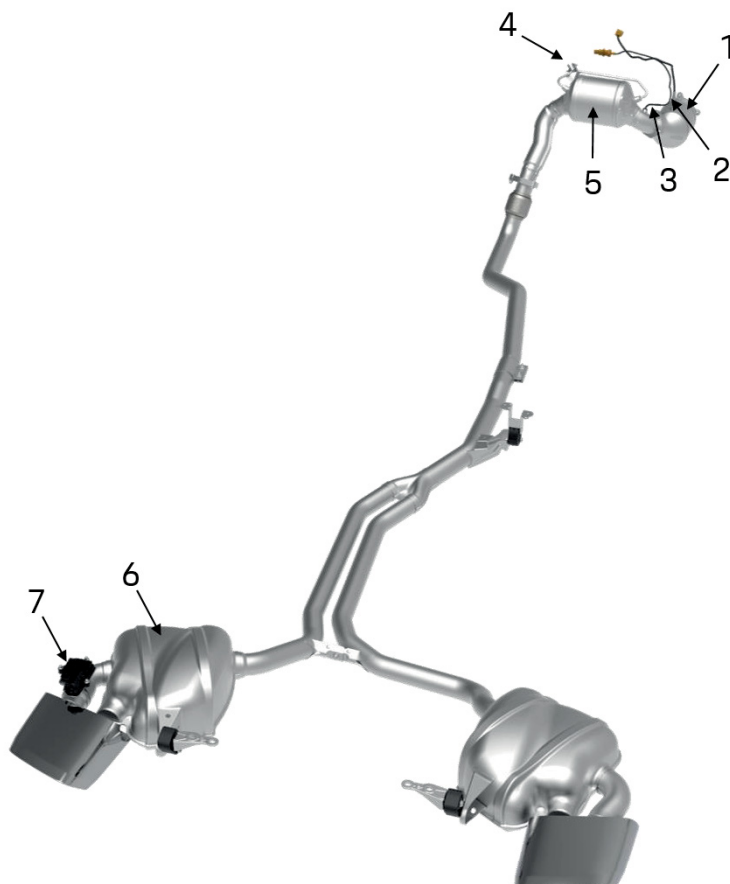
Принцип действия

Блок управления DME активирует соответствующий исполнительный элемент в зависимости от нужного положения кулачкового элемента. Исполнительный элемент выдвигается и сцепляется с кулисой переключения кулачкового элемента. Кулачковый элемент смещается за счет вращения распределительного вала в необходимое положение. Контур кулисы переключения после достижения конечного положения кулачкового элемента инициирует возвращение штифта. Возвращение штифта создает за счет индукции сигнал напряжения в катушке исполнительного элемента. По этому сигналу напряжения блок управления DME распознает, что процесс был успешно завершен. Сигнал обрабатывается блоком управления DME.

2.3.9 Выпускная система

Система управления заслонкой

Чтобы подчеркнуть спортивные характеристики автомобиля характерным звуком, выпускная система оснащена системой управления заслонкой. Положение заслонки изменяется в зависимости от текущего рабочего состояния.



Выпускная система с сажевым фильтром бензинового двигателя

2_23_19



Блок управления
двигателя DME

- 1 Катализатор
- 2 Триггерный зонд
- 3 Датчик температуры
- 4 Разъем для датчика дифференциального давления
- 5 Сажевый фильтр бензинового двигателя
- 6 Глушитель
- 7 Серводвигатель заслонки для ОГ

Блок управления
двигателя DME

2

1 Блок управления двигателя DME

2.3.10 Блок управления двигателя DME

Электронный блок управления двигателя является центральным блоком управления и главным элементом системы управления двигателем. Он регулирует, помимо прочего, подачу топлива, подачу воздуха, впрыск топлива и зажигание. В электронном блоке управления двигателя с помощью специального ПО обрабатывается входящая системная информация, а также осуществляется управление различными функциональными группами. Для этого отдельные функции объединяются в эффективную общую систему.



Положение блока управления DME

2_24_19

2.4 3,0-литровый бензиновый двигатель V6 с одним турбонагнетателем

2.4.1 Введение

3,0-литровый бензиновый двигатель V6 с одним турбонагнетателем применяется в Porsche Macan 2019 модельного года в качестве базового двигателя модели S. Агрегат отличается превосходной производительностью при низком расходе топлива.



3,0-литровый бензиновый двигатель V6 с одним турбонагнетателем

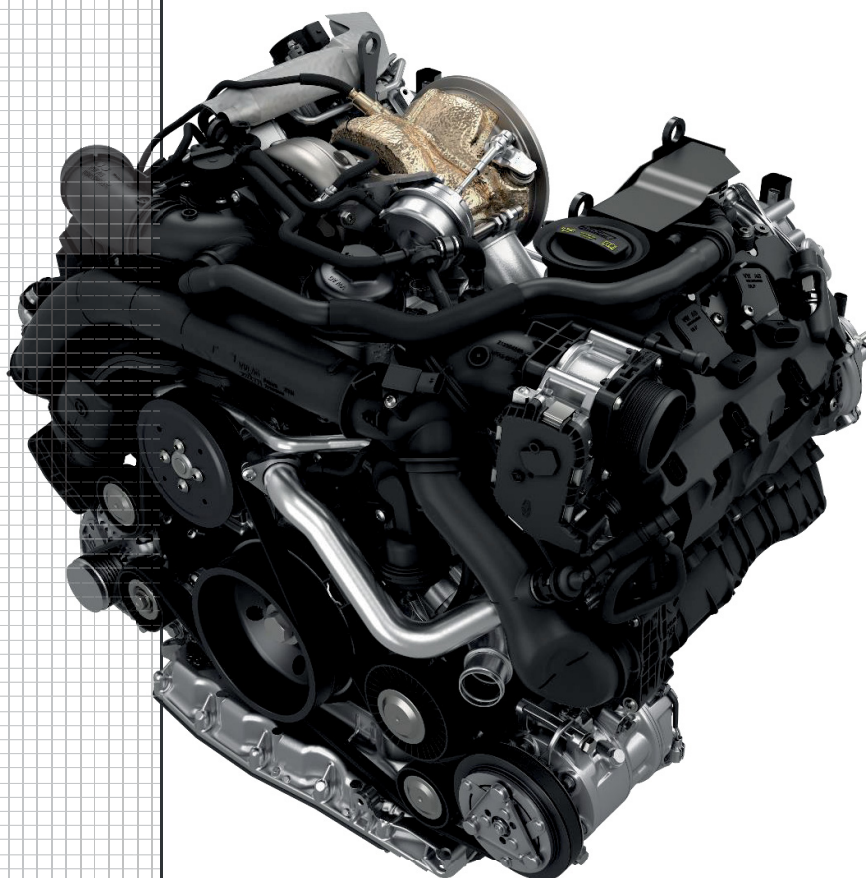
Блок управления
двигателя DME

2

2_25_19

Важные особенности:

- два верхних распределительных вала с четырьмя клапанами на один цилиндр;
- головки блоков цилиндров со встроенным выпускным коллектором;
- турбонагнетатель Twin Scroll в развале V-образного двигателя (горячая внутренняя сторона);
- привод ГРМ с балансирным валом;
- способ сжигания (метод Миллера) с центральным расположением форсунок;
- прямой впрыск бензина.



3,0-литровый бензиновый двигатель V6 с одним турбонагнетателем

2_26_19

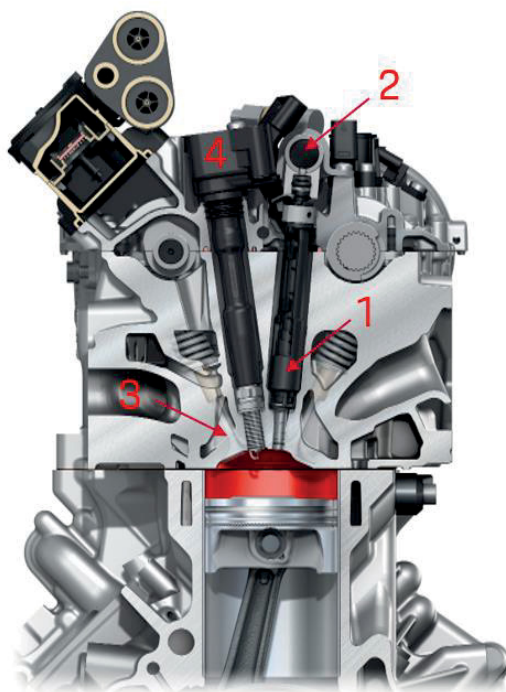
2.4.2 Технические характеристики

Конструкция двигателя	6-цилиндровый V-образный двигатель с углом развала цилиндров 90°
Способ сжигания	DFI
Рабочий объем двигателя в см ³	2995
Ход поршня в мм	89
Диаметр цилиндра в мм	84,5
Степень сжатия	11,2
Количество клапанов на цилиндр	4
Максимальная мощность в кВт/л. с.	260/354
Максимальный крутящий момент двигателя в Нм	480
Порядок зажигания	1-4-3-6-2-5

Выдержка, версия на момент составления данного документа, актуальная версия может отличаться.

2.4.3 Топливная система высокого давления

Двигатель оснащен системой непосредственного впрыска топлива (Direct Fuel Injection, DFI). Топливные форсунки высокого давления для обеспечения оптимального смесеобразования расположены в центре рядом со свечами зажигания в камере сгорания. Топливные форсунки высокого давления с семью отверстиями в зависимости от рабочего состояния двигателя могут отменять множественный впрыск с очень высокой точностью.



- 1 Форсунка высокого давления
- 2 Рампа высокого давления
- 3 Свеча зажигания
- 4 Катушка зажигания

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Топливный насос высокого давления
- 2 Клапан регулировки количества топлива
- 3 Топливная рампа, ряд цилиндров 1
- 4 Топливная рампа, ряд цилиндров 2
- 5 Форсунка высокого давления
- 6 Датчик высокого давления топлива

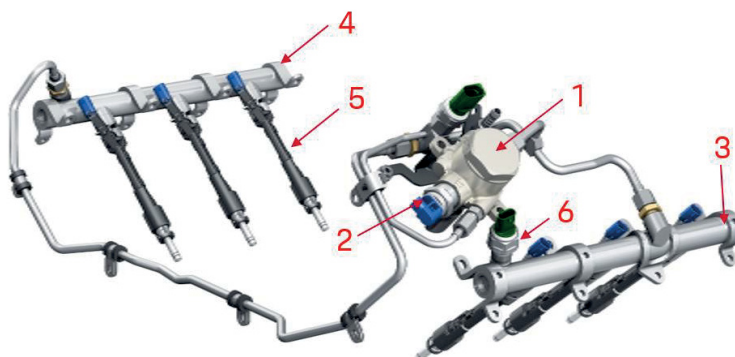


При проведении работ на форсунках высокого давления необходимо соблюдать указания по технике безопасности и предписания, приведенные в информационной системе PIWIS.

- 1 Подача топлива
- 2 Электрический разъем
- 3 Уплотнительное кольцо
- 4 Нажимная пружина
- 5 Катушка возбуждения
- 6 Якорь
- 7 Игла распылителя

Привод топливного насоса высокого давления осуществляется через тройной кулачок выпускного распредвала 1-го ряда цилиндров. Путем активации клапанов регулировки количества топлива на топливном насосе высокого давления высокое давление топлива может варьироваться.

Текущее высокое давление топлива измеряется датчиком высокого давления топлива. Сигнал обрабатывается блоком управления DME. В случае отклонений высокое давление топлива можно адаптировать под номинальное давление путем активации клапана регулировки количества топлива.

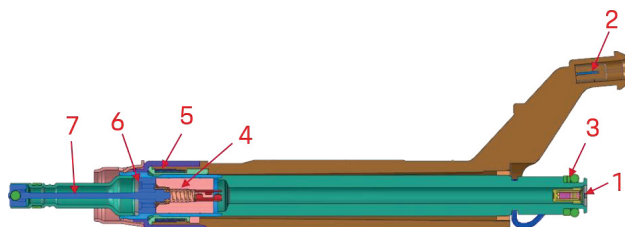


Компоненты топливного насоса высокого давления

2_28_19

Топливная форсунка высокого давления (с управлением от электромагнита)

Топливная форсунка высокого давления активируется блоком управления DME с напряжением примерно 65 В. В зависимости от рабочего состояния двигателя возможен однократный или многократный впрыск. Форсунки высокого давления снабжены семью отверстиями для впрыскивания.



Форсунка высокого давления 3,0-литрового двигателя V6

2_29_19

2.4.4 Система впуска

Сторона впуска

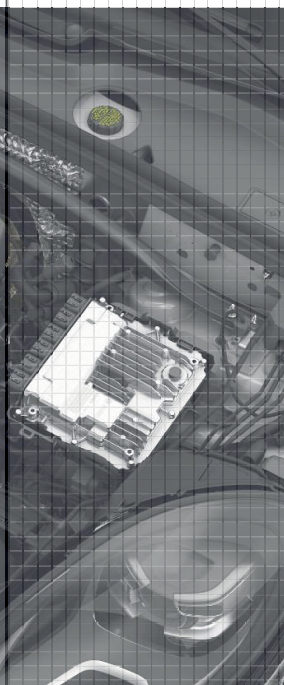
Двигатель всасывает приточный воздух в корпус воздушного фильтра через отверстия в капоте. Корпус воздушного фильтра расположен перед правой чашкой амортизационной стойки.



Впуск неотфильтрованного воздуха



Блок управления
двигателя DME



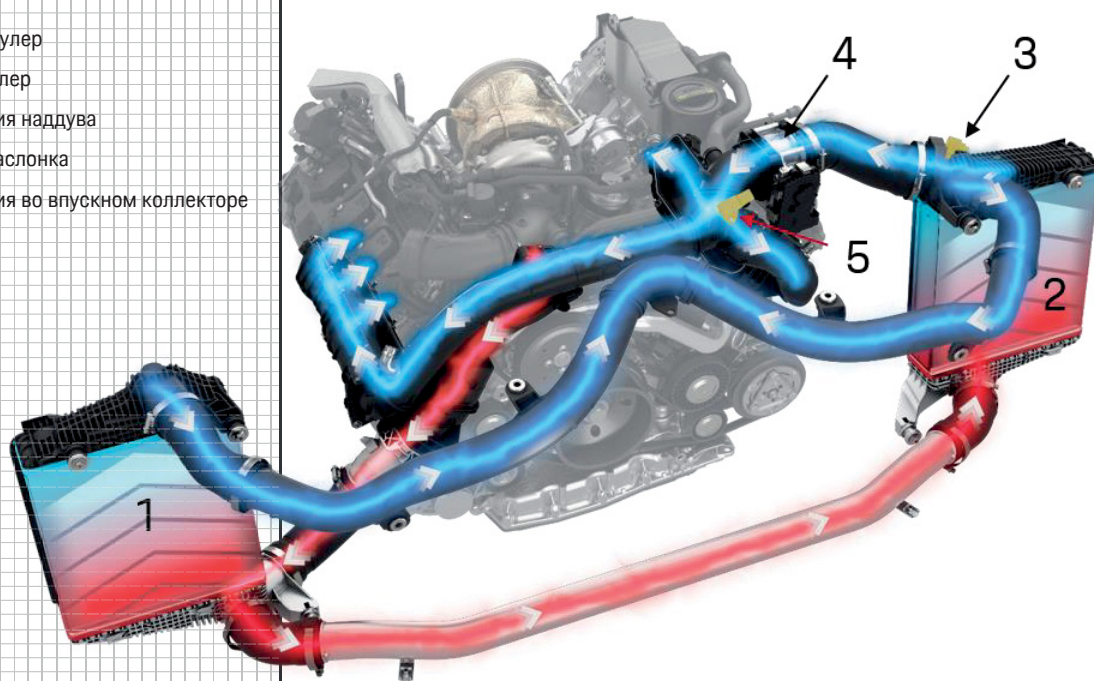
2_30_19

Сторона нагнетания

Сжатый турбонагнетателем впускной воздух охлаждается в обоих интеркулерах. Оба интеркулера подключены параллельно. Датчик давления наддува перед дроссельной заслонкой измеряет текущее давление наддува и температуру воздуха. Выходной сигнал (SENT) используется блоком управления DME в качестве входного сигнала. Если измеренное давление наддува отличается от номинального давления наддува, необходимую величину можно настроить соответствующим образом путем активации электропневматического преобразователя давления для анероида перепускной заслонки для отработавших газов.

После дроссельной заслонки воздушный поток делится на оба ряда цилиндров. Датчик давления во впускном коллекторе (после дроссельной заслонки) измеряет давление и температуру после дроссельной заслонки (SENT) и используется блоком управления DME для расчета всасываемой массы воздуха.

- 1 Правый интеркулер
- 2 Левый интеркулер
- 3 Датчик давления наддува
- 4 Дроссельная заслонка
- 5 Датчик давления во впускном коллекторе

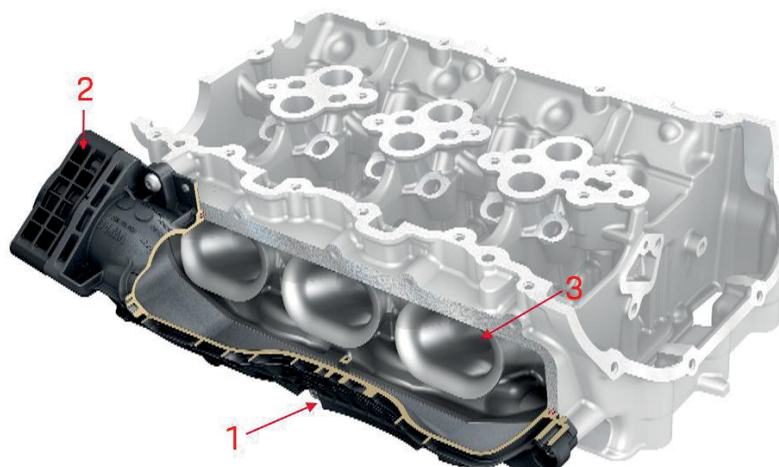


Контур наддувочного воздуха и датчики

2_31_19

Впускной коллектор

Впускной коллектор на этом двигателе состоит из двух частей. Внешняя часть, прифланцованная к напорной трубе, привинчивается к головке блока цилиндров. Внутренняя часть воздуховода влита в головку блока цилиндров.



Двухсекционный впускной трубопровод

2_32_19

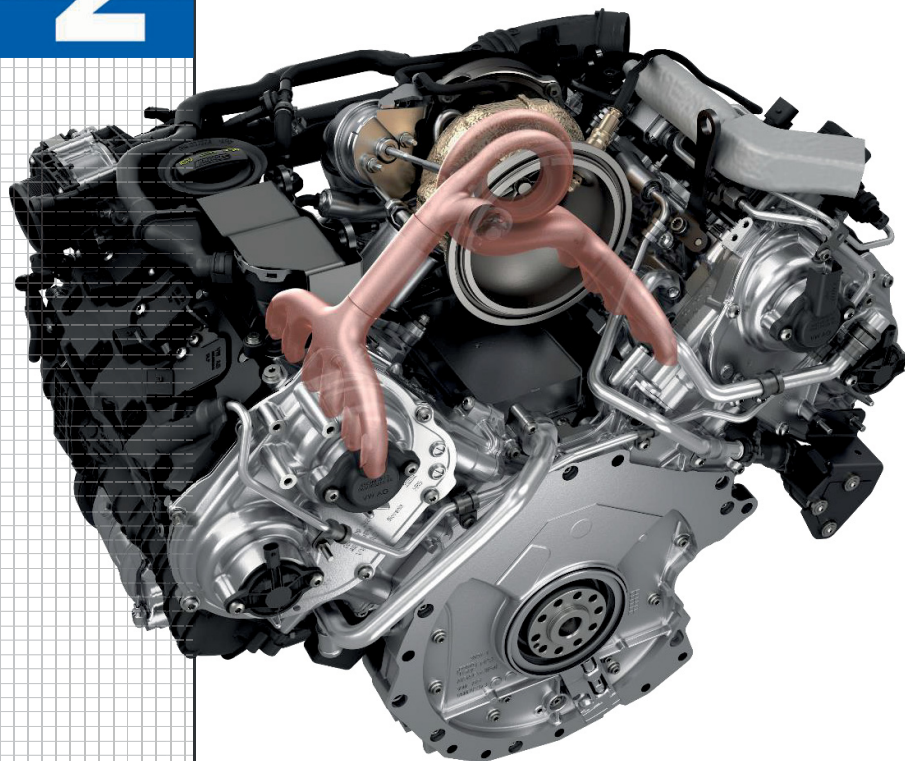
2.4.5 Наддув

Наддув посредством технологии Twin Scroll обеспечивает двигателю динамический отклик. Отработавшие газы из ряда цилиндров поступают в корпус турбонагнетателя по отдельности, и только на турбинном колесе происходит объединение потоков ОГ. Это предотвращает взаимодействие на низких оборотах при газообмене и обеспечивает оптимизированное нагнетание в двигателе. Цель состоит в достижении максимально высокого уровня равномерной частоты вращения турбонагнетателя. Путем позиционирования турбонагнетателя в развале V-образного двигателя удалось добиться очень коротких газовых каналов. Так снижаются потери в потоке.

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Впускной коллектор
- 2 Патрубок напорной трубы
- 3 Литой впускной канал

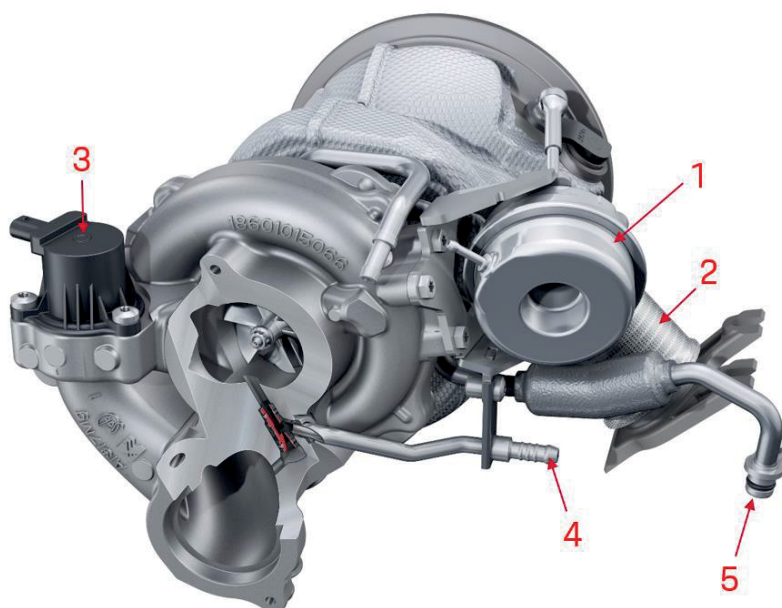


Газовые каналы турбоагнетателя

2_33_19

Регулирование давления наддува

Используемый турбоагнетатель регулируется перепускной заслонкой ОГ в зависимости от частоты вращения. Сама перепускная заслонка ОГ приводится в движение пневматическим анероидом. Турбоагнетатель создает во время работы максимальное абсолютное давление наддува примерно 2,5 бар.

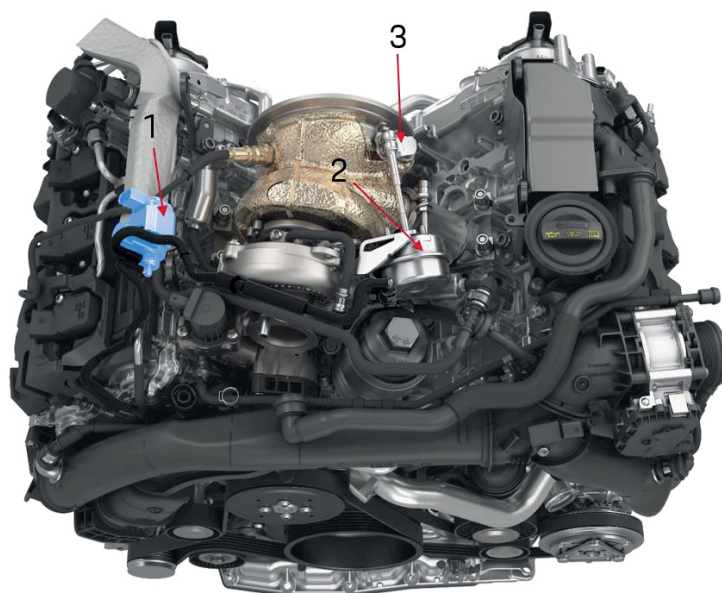


Турбоагнетатель Twin Scroll

2_34_19

Электропневматический преобразователь давления

Электропневматический преобразователь давления, модулирующий вакуум для пневматического анероида турбоагнетателя Twin Scroll, находится недалеко от перепускного клапана ПХХ. Электропневматический преобразователь давления активируется блоком управления DME путем широтно-импульсной модуляции в соответствии с необходимым давлением наддува.



Расположение электропневматического преобразователя давления

2_35_19

Блок управления
двигателя DME

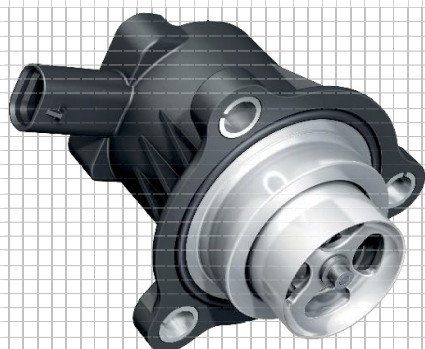
2

- 1 Пневматический анероид
- 2 Эластичный соединительный элемент
- 3 Перепускной клапан ПХХ
- 4 Ввод системы вентиляции бака (Вентури)
- 5 Обратный трубопровод ОЖ

- 1 Электропневматический преобразователь давления
- 2 Пневматический анероид
- 3 Регулирующая кинематика перепускной заслонки для ОГ

Блок управления
двигателя DME

2



Перепускной клапан ПХХ

2_36_19

1 Клапан вентиляции бака

Перепускной клапан ПХХ

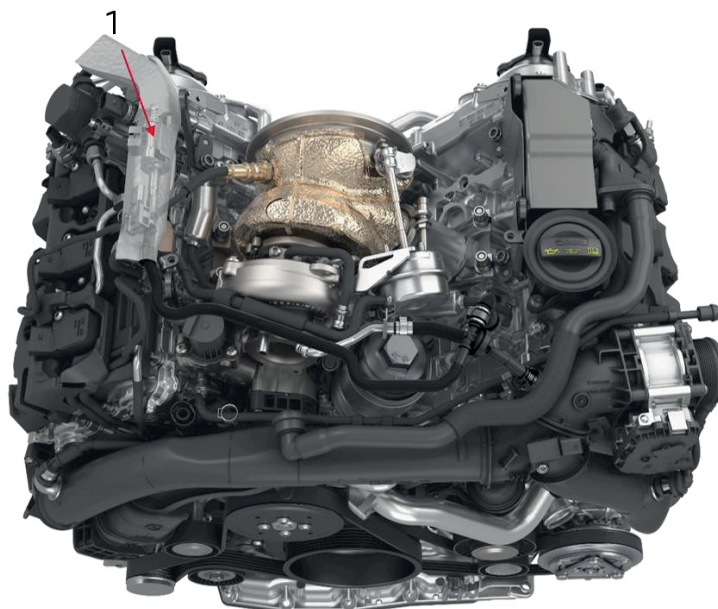
В случае резкого отпускания педали акселератора из-за инерции турбонагнетателя давление наддува какое-то время продолжает нагнетаться. Это давление может привести к образованию шума во впускном тракте. Кроме того, существует возможность того, что закрытая дроссельная заслонка будет отражать массу воздуха. Попадание массы воздуха на колесо турбины может привести к его замедлению. Во избежание возникновения этих эффектов на короткое время открывается байпас между стороной всасывания и напорной стороной турбонагнетателя посредством перепускного клапана ПХХ. Перепускной клапан ПХХ интегрирован в корпус турбонагнетателя.

2.4.6 Смесеобразование

Расположенные в камере сгорания по центру топливные форсунки высокого давления обеспечивают высокое качество смесеобразования. В зависимости от рабочего состояния двигателя применяются различные стратегии впрыска.

Вентиляция бака в направлении двигателя

Во время движения (если позволяет текущее рабочее состояние) вентиляция адсорбера с активированным углем осуществляется в направлении системы впуска с помощью синхронизированного клапана вентиляции бака. Во время регенерации адсорбера с активированным углем блок управления DME учитывает подаваемые углеводороды. Для поддержания заданного значения лямбда блок управления DME сокращает время активации топливных форсунок высокого давления.

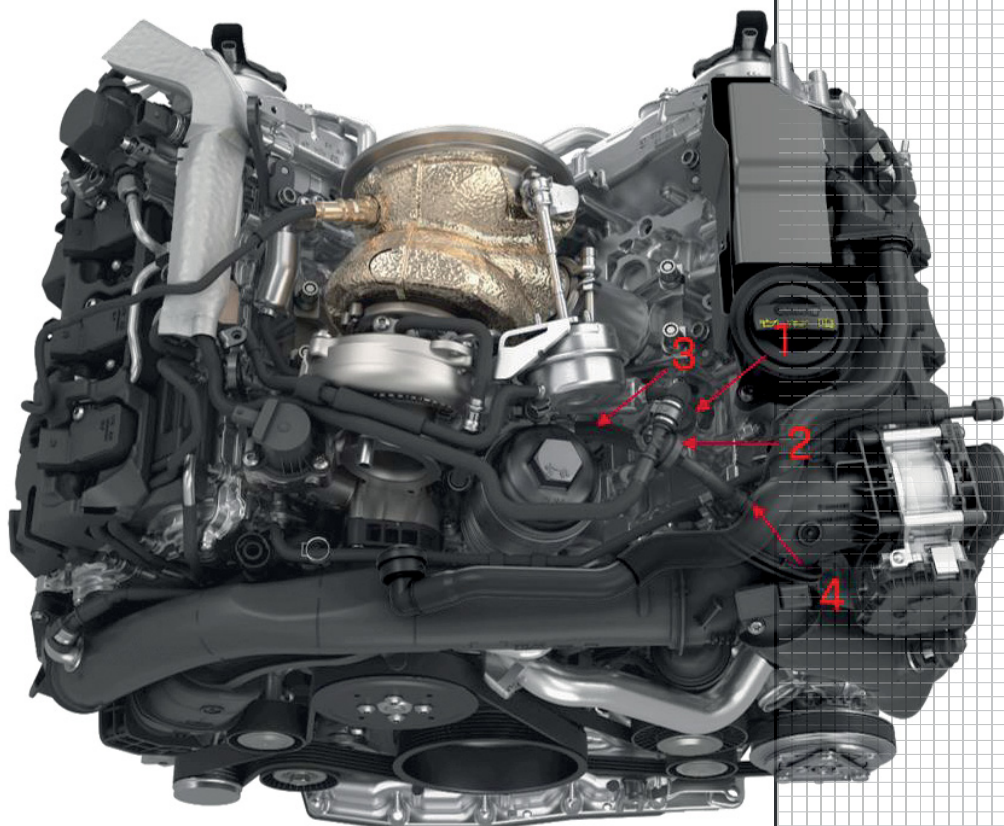


Клапан вентиляции бака

2_37_19

Вентиляция бака реализуется в режиме свободного впуска двигателя, т. е. в режиме холостого хода и в нижнем диапазоне частичной нагрузки, из-за действующего вакуума после дроссельной заслонки.

Вследствие давления наддува в системе подача после дроссельной заслонки больше невозможна. Вентиляция бака в верхнем диапазоне нагрузки реализуется через сопло Вентури, расположенное непосредственно на турбокомпрессоре между стороной впуска и стороной нагнетания. Для управления в вентиляционный канал установлены автоматически срабатывающие обратные клапаны.



Трубопровод вентиляции бака

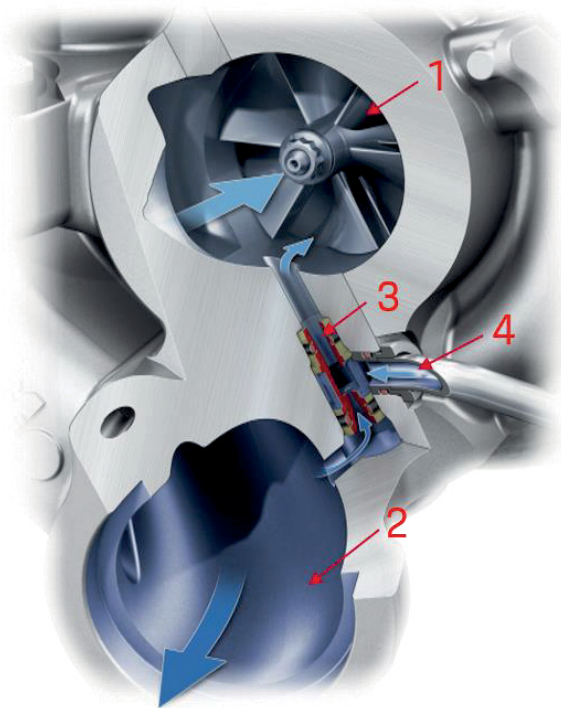
- 1 Обратный клапан 1
- 2 Обратный клапан 2
- 3 Место ввода сопла Вентури
- 4 Место ввода после дроссельной заслонки

2_38_19

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Сторона впуска турбоагнетателя
- 2 Сторона нагнетания турбоагнетателя
- 3 Сопло Вентури
- 4 Место ввода сопла Вентури

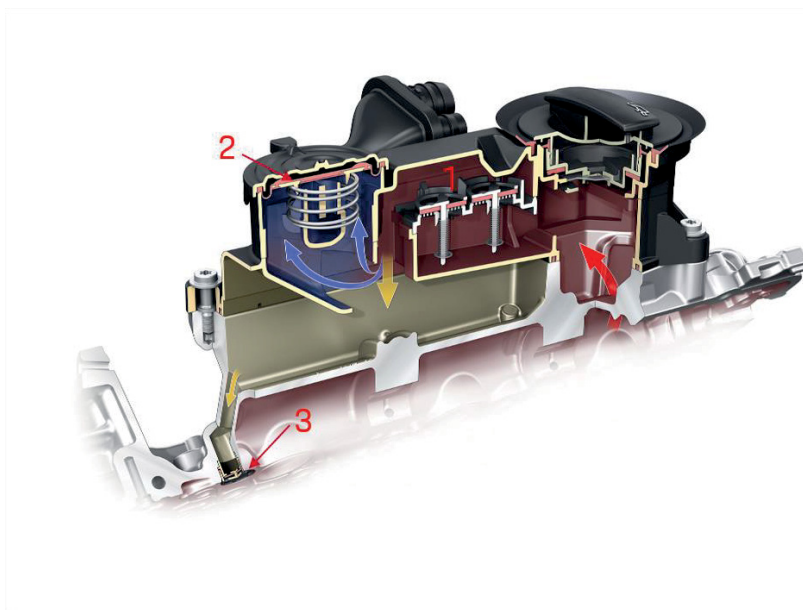


Сопло Вентури турбоагнетателя

2_39_19

Система вентиляции картера

Вентиляция картера осуществляется через 2-й ряд цилиндров. На крышке головки блока цилиндров 2-го ряда цилиндров привинчен модуль вентиляции. Маслоотделение грубой очистки осуществляется уже внутри блока цилиндров. Внутри модуля вентиляции картерные газы подвергаются тщательной очистке. Моторное масло, отделенное в модуле вентиляции, скапливается в резервуаре и через автоматически срабатывающий клапан, действующий от силы тяжести, возвращается в контур циркуляции моторного масла. На выходе модуля вентиляции установлен клапан регулировки давления.

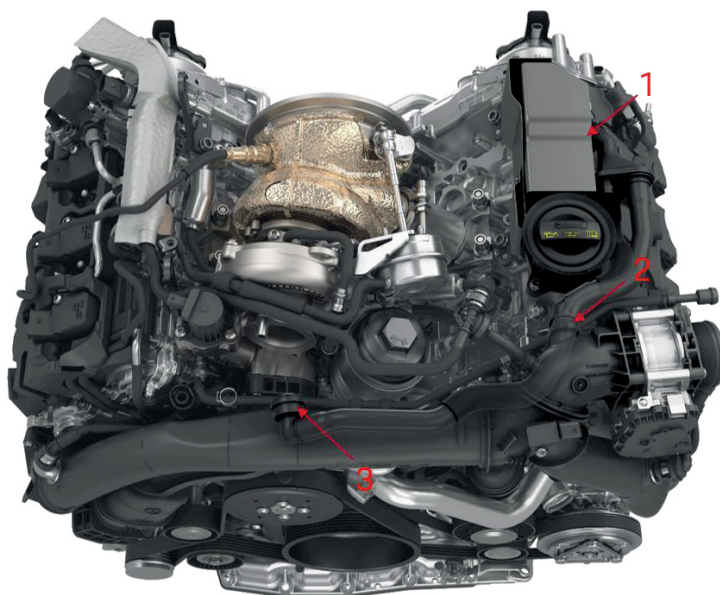


Модуль вентиляции в разрезе

2_40_19

В зависимости от нагрузки двигателя и образующегося в результате этого давления в системе впуска подача очищенных газов осуществляется в различных местах впускной системы:

- при разрежении во впускной системе подача осуществляется после дроссельной заслонки;
- под нагрузкой подача осуществляется на основании действующего избыточного давления на стороне впуска турбонагнетателя.



Ввод системы вентиляции картера

2_41_19

- 1 Модуль вентиляции
- 2 Место ввода после дроссельной заслонки
- 3 Место ввода перед турбонагнетателем

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Место ввода картера
- 2 Место забора на впускном коллекторе
- 3 Место забора перед турбоагнетателем
- 4 Обратные клапаны

Система вентиляции картера

Уже в режиме движения на короткие расстояния существует возможность повышенного разжижения масла из-за занесенных в него частиц топлива. Для надежного удаления этих частиц из моторного масла через систему вентиляции картера осуществляется дополнительная активная вентиляция картера.

Система вентиляции картера расположена над блоком цилиндров. Подача свежего воздуха осуществляется на патрубке в развале V-образного двигателя рядом с масляным радиатором. Забор свежего воздуха (отфильтрованного) осуществляется на атмосферном участке двигателя. Для обеспечения вентиляции при любых рабочих состояниях забор воздуха осуществляется в различных местах. Для управления в вентиляционный канал установлены автоматически срабатывающие обратные клапаны.

Дроссель в месте ввода определяет максимальный объем вентиляции.



Система вентиляции картера

2_42_19

Лямбда-регулирование

Для регулирования смеси двигатель оснащен широкополосным лямбда-зондом перед предкатализатором. Для контроля предкатализатора после него дополнительно установлен триггерный зонд.

На автомобилях с сажевым фильтром для бензинового двигателя с учетом значения лямбда и других параметров согласно текущему рабочему состоянию рассчитывается уровень засоренности сажевого фильтра.

2.4.7 Зажигание

Зажигание реализуется за счет отдельных катушек зажигания с интегрированным выходным каскадом и свечами зажигания с отдельным боковым электродом.



Монтажное положение катушки зажигания

2_43_19

Свечи зажигания

Для обеспечения оптимального смесеобразования и воспламенения внутри камеры сгорания свечи зажигания должны стоять в точно определенном положении относительно топливной форсунки высокого давления. Для этого резьба в головке блока цилиндров и резьба свечи зажигания конструктивно точно соответствуют друг другу.

Блок управления
двигателя DME

2



При проведении работ на системе зажигания необходимо соблюдать указания по технике безопасности и данные, приведенные в информационной системе PIWIS.



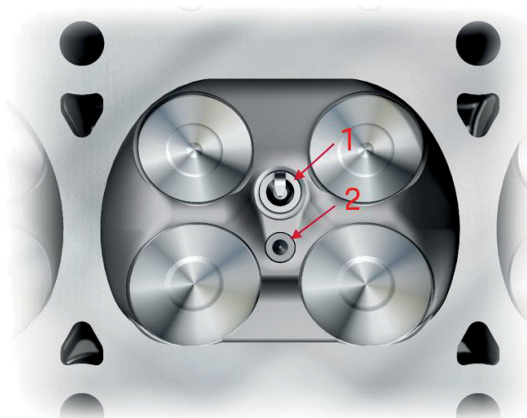
Необходимо использовать только свечи зажигания, указанные в каталоге запчастей!

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Свеча зажигания
- 2 Форсунка высокого давления

Кроме того, необходимо точно следовать инструкциям по монтажу согласно предписаниям в информационной системе PIWIS.



Положение свечи зажигания относительно топливной форсунки высокого давления

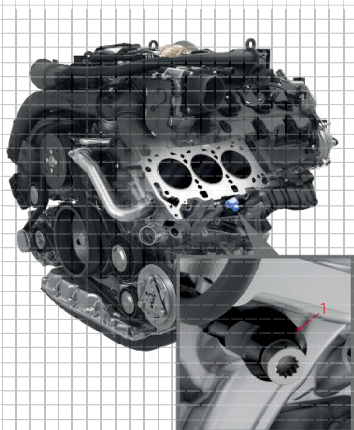
2_44_19

Датчик частоты вращения коленчатого вала

С помощью датчика частоты вращения регистрируются положение коленчатого вала и частота вращения двигателя. Этот дифференциальный датчик Холла может после отключения двигателя распознать его обратное вращение.

Датчики детонации

Для распознавания детонации двигатель оснащен 2 датчиками детонации (по одному на ряд цилиндров), которые установлены снаружи на блоке цилиндров 1-го и 2-го ряда цилиндров.



Положение датчика детонации

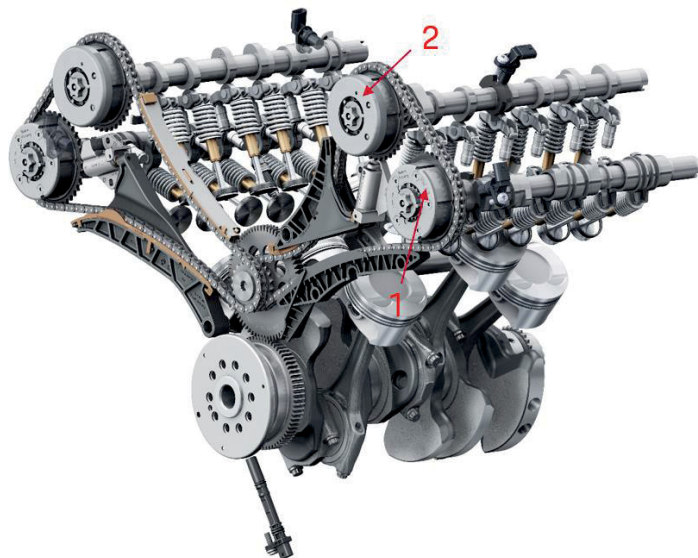
2_45_19

- 1 Датчик детонации, ряд 2

2.4.8 Дополнительные функции DME

Регулирование фаз газораспределения

Двигатель на каждом ряду цилиндров оснащен системой регулирования фаз газораспределения на впуске и выпуске. Применяются гидравлические крыльчатые фазовращатели.



Привод ГРМ двигателя V6 с одним турбокомпрессором

2_46_19

Принцип действия

Электрический регулятор фаз газораспределения активируется блоком управления DME с помощью ШИМ-сигнала. Согласно скважности ШИМ-сигнала штифт с шариком электрического регулятора приводится в определенное положение. Штифт смещает поршень со ступенчатым дном в управляющем клапане через ролик игольчатого подшипника. Согласно положению поршня со ступенчатым дном камеры крыльчатого фазовращателя заполняются маслом. Ротор проворачивается к статору. Положение распределительного вала изменяется по отношению к коленчатому валу.

Блок управления
двигателя DME

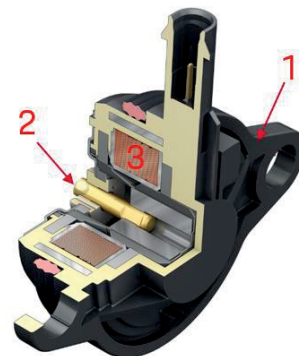
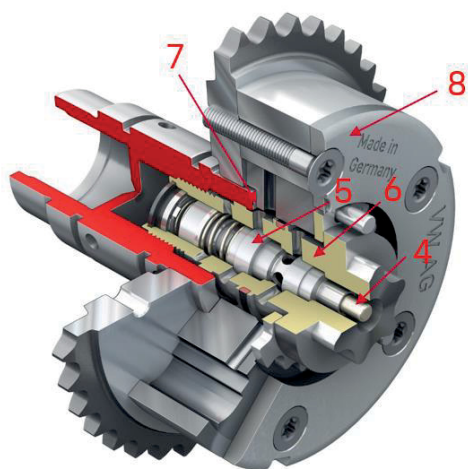
2

- 1 Крыльчатый фазовращатель на впуске
- 2 Крыльчатый фазовращатель на выпуске

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Электрический регулятор
- 2 Штифт с шариком
- 3 Катушка
- 4 Ролик игольчатого подшипника
- 5 Поршень со ступенчатым дном
- 6 Управляющий клапан
- 7 Ротор
- 8 Статор/звездочка



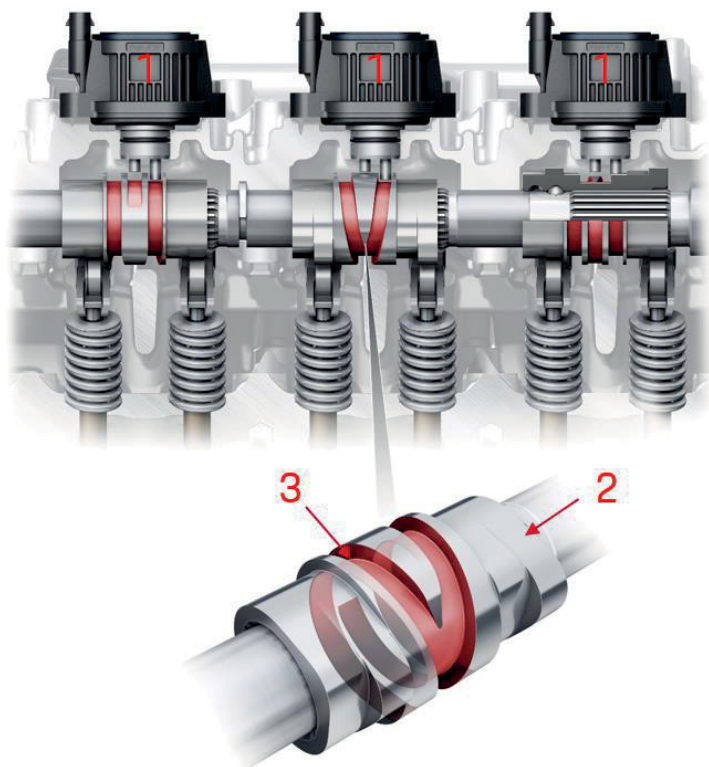
Крыльчатый фазовращатель

2_47_19

Переключение кулачков

Для сокращения расхода топлива и выбросов ОГ при низкой нагрузке до средней частоты вращения применяется способ сжигания по Миллеру. При этом впускной клапан закрывается задолго до достижения нижней мертвой точки. Благодаря раннему закрытию впускного клапана уменьшается среднее давление в двигателе. Это не только уменьшает склонность к детонации в завершающем такте сжатия, но и прежде всего экономит работу сжатия, за счет чего повышается КПД.

Для этого двигатель на стороне впуска оснащен двухступенчатой регулировкой хода клапанов.



Регулирование хода клапанов

2_48_19

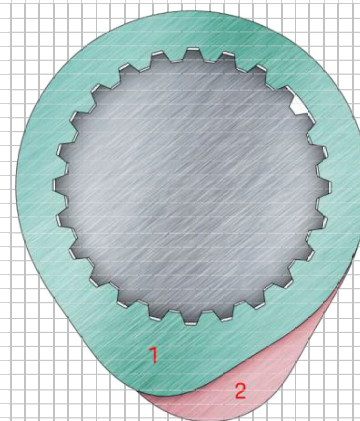
Принцип действия

Блок управления DME активирует регулятор кулачка впускного клапана в зависимости от нужного положения кулачкового элемента. Соответствующий штифт на регуляторе кулачка впускного клапана выдвигается и сцепляется с кулисой переключения. Кулачковый элемент смещается за счет вращения распределительного вала в необходимое положение. Контур кулисы переключения после достижения конечного положения кулачкового элемента инициирует возвращение штифта. Возвращение штифта создает за счет индукции сигнал напряжения в катушке регулятора кулачка впускного клапана. По этому сигналу напряжения блок управления DME распознает, что процесс был успешно завершен. Сигнал обрабатывается блоком управления DME.



Блок управления двигателя DME

- 1 Регулятор кулачка впускного клапана
- 2 Кулачковый элемент
- 3 Кулиса переключения



Контур кулачков впускного клапана

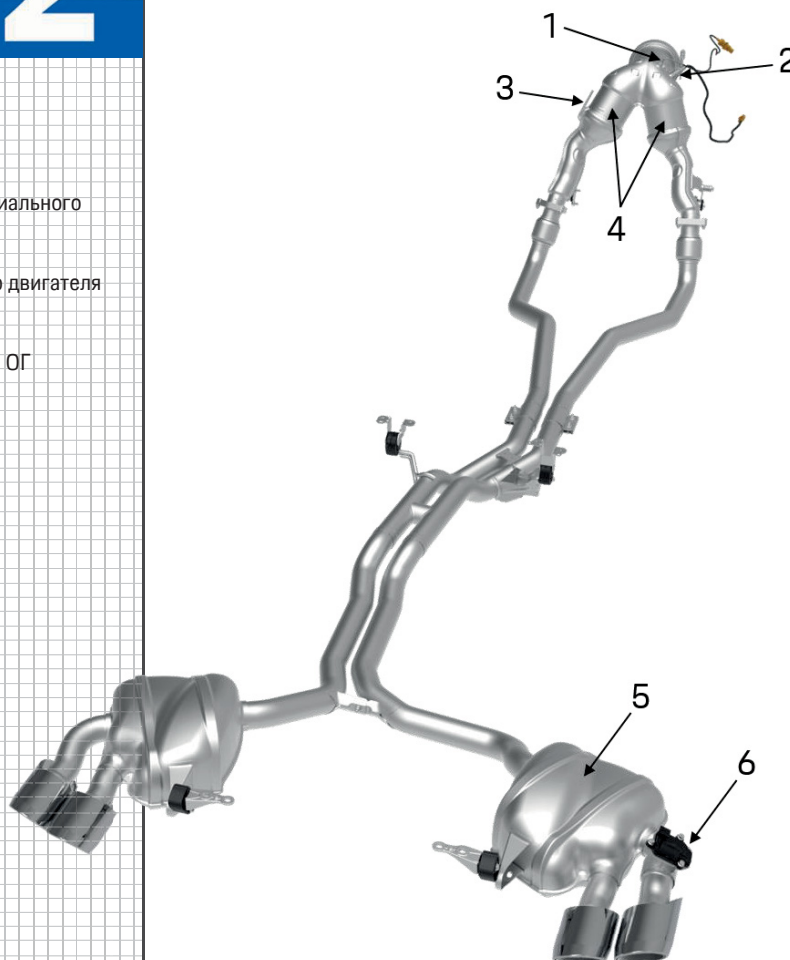
2_49_19

- 1 Малый ход/раннее закрытие
- 2 Большой ход/позднее закрытие

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Датчик температуры
- 2 Триггерный зонд
- 3 Разъемы датчика дифференциального давления
- 4 Сажевый фильтр бензинового двигателя
- 5 Глушитель
- 6 Серводвигатель заслонки для ОГ



Выпускная система с сажевым фильтром бензинового двигателя

2_50_19

2.5 Сажевый фильтр бензинового двигателя

Долгое время автомобили с бензиновыми двигателями были в пределах нормы в плане выбросов частиц. Однако стало очевидным, что при сгорании в бензиновых двигателях также могут образовываться очень мелкие частицы. Причиной в первую очередь может быть внедрение системы непосредственного впрыска топлива.

Постоянное ужесточение нормативов по выбросам ОГ задает все новые требования в современном двигателестроении. Актуальные нормы выхлопов ОГ в различных регионах мира рассматривают и ограничивают количество частиц в отработавших газах на автомобилях с бензиновыми двигателями.

На автомобиле Масан РА компания Porsche впервые выводит на рынок выпускную систему с сажевым фильтром для бензинового двигателя.

Выпускная система с сажевым фильтром рассчитана на весь срок эксплуатации автомобиля. Таким образом, в нормальном режиме работы автомобиля водителю во время движения не нужно следить за системой сажевого фильтра или активно вмешиваться в процесс.

Возникновение частиц

Частицы образуются в процессе сгорания топлива внутри двигателя при локальном недостатке воздуха.

При непосредственном впрыске топлива бензин распыляется мельчайшими частицами, однако впрыскивается в камеру сгорания в жидкой форме. Бензин сгорает в камере сгорания по возможности полностью и вместе с кислородом образует воспламеняющуюся смесь. Именно при холодном пуске и некоторое время спустя существует вероятность, что времени между впрыскиванием и зажиганием недостаточно для полного сжигания топлива. В процессе сгорания затем также принимают участие мельчайшие частицы топлива. Эти частицы топлива преобразуются в результате термического воздействия последующего сгорания в частицы углеводорода.

Возникновение частиц золы

Частицы золы немногим больше частиц сажи. На бензиновом двигателе они могут образовываться из-за присадок в моторном масле. Масло может попасть в камеру сгорания, например, через вентиляцию картера и тем самым привести к образованию частиц золы.

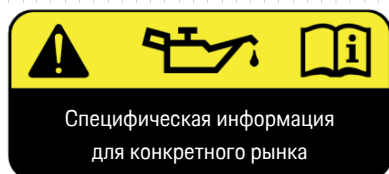
Частицы золы скапливаются на протяжении срока службы сажевого фильтра.



Необходимо использовать только допущенные Porsche моторные масла согласно предписаниям!

Блок управления
двигателя DME

2



Указание по техническим требованиям
для масла

2_51_19

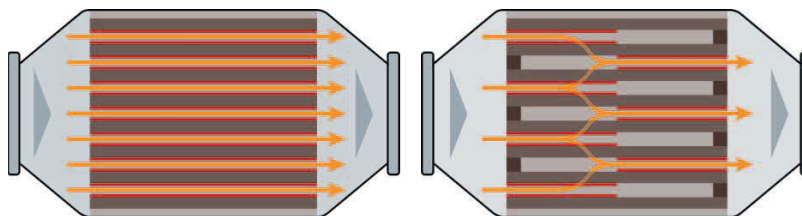
2.5.1 Выбор моторного масла

На автомобилях с сажевым фильтром для бензинового двигателя можно использовать только допущенное согласно требованиям Porsche малозольное моторное масло.

В моторном отсеке расположена соответствующая наклейка с указанием.

2.5.2 Устройство сажевого фильтра бензинового двигателя

Сажевый фильтр состоит из пористой подложки (кордиерит). Сотовая структура попеременно закрыта. Подложка покрыта палладием и родием. Сажевый фильтр подключен после катализатора. За счет попеременного закрытия сотовой структуры отработавшим газам необходимо проходить через пористый фильтрующий материал. Частицы, содержащиеся в отработавших газах, осаждаются на поверхности фильтра. Противодействие ОГ возрастает при увеличении засоренности фильтра частицами. Скопившиеся частицы могут сгорать при температуре от 600 °C и достаточном количестве кислорода в отработавших газах.



3-ходовой катализатор

2_52_19

Сажевый фильтр бензинового двигателя

2_53_19

2.5.3 Распознавание засоренности сажевого фильтра

Модель 1

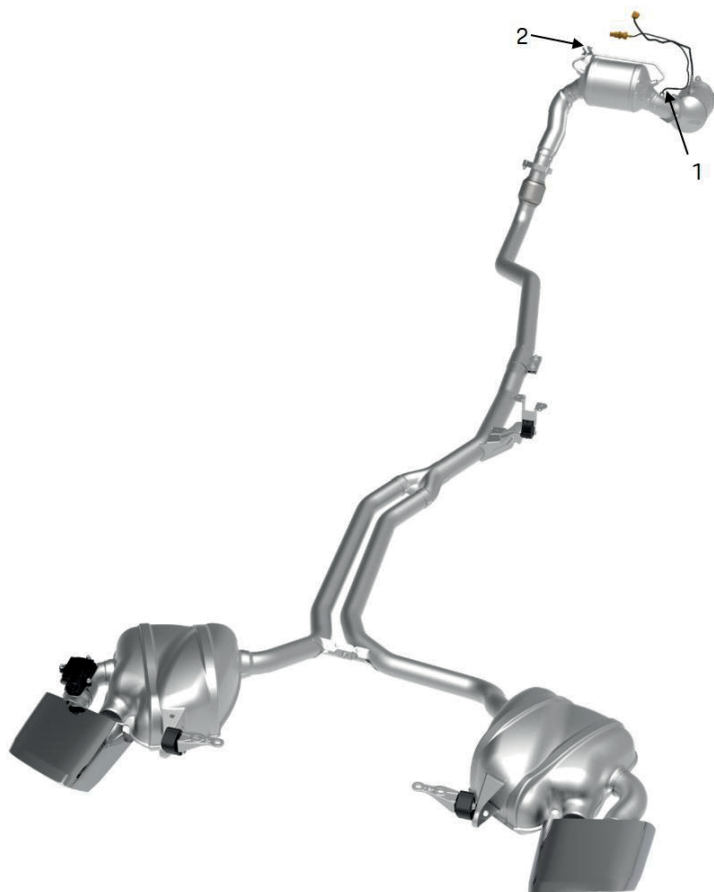
Блок управления DME на основании различных параметров (например, типовых условий при холодном пуске, температуры ОЖ и значения лямбда) рассчитывает степень засоренности сажевого фильтра.

Модель 2

Параллельно этому измеряются дифференциальное давление и температура ОГ. Эти измеряемые величины также служат для определения уровня засоренности фильтра.

Оценка

В зависимости от рабочего состояния двигателя для определения предполагаемой степени засоренности используется одна из двух величин (модель 1 или модель 2).



Датчики сажевого фильтра

2_54_19

Блок управления
двигателя DME

2

- 1 Датчик температуры
- 2 Разъемы датчика дифференциального давления

2.5.4 Степени регенерации сажевого фильтра

Противодавление ОГ возрастает при увеличении засоренности сажевого фильтра. Поэтому необходимо выполнять регенерацию сажевого фильтра.

Необходимые для этого условия:

- температура ок. 600 °C в сажевом фильтре;
- достаточно кислорода в ОГ.

На бензиновом двигателе достичь температуры ок. 600 °C в секции системы выпуска ОГ функционально проще.

Однако в бензиновом двигателе в секции системы выпуска ОГ ввиду поддержания $\lambda = 1$ возможен недостаток кислорода. Кислород, наряду с температурой в сажевом фильтре, является важным условием для сгорания частиц. Соответствующая доля содержания кислорода в отработавших газах достигается, например, в режиме принудительного холостого хода (ПХХ) автомобиля.

При необходимости блок управления DME может дополнительно предпринять меры для поддержания выполнения условий:

- запрет движения накатом;
- смещение точек переключения передач (повышенный уровень частоты вращения двигателя);
- увеличение частоты вращения на XX;
- запрет системы старт/стоп.

Пассивная регенерация

Пассивная регенерация происходит в том случае, если регенерация сажевого фильтра возможна за счет профиля движения водителя или дополнительных мер блока управления DME.

Активная регенерация

Если условия, необходимые для регенерации, не выполняются или выполняются в слишком малом объеме, достаточная регенерация сажевого фильтра невозможна. Сажевый фильтр засоряется дальше. При достижении определенной степени засоренности на комбинации приборов появляется сообщение «**Проверить сажевый фильтр, см. рук-во по экспл.**» с тем, чтобы водитель выполнил соответствующий ездовой цикл (согласно руководству по эксплуатации). Этот ездовой цикл направлен на быстрое выполнение указанных условий для регенерации и собственно самой регенерации сажевого фильтра.

Принудительная регенерация

Если водитель не реагирует на требование комбинации приборов, происходит дальнейшее засорение сажевого фильтра. При достижении определенной степени засоренности на комбинации приборов появляется сообщение «**Сажевый фильтр, можно продолж. движ., посетить СТО**». Принудительной регенерацией с помощью тестера Porsche сажевый фильтр можно снова регенерировать на специализированном сервисе.

Замена фильтра

Если водитель игнорирует и это сообщение, происходит дальнейшее засорение сажевого фильтра. При достижении определенной степени засоренности на комбинации приборов появляется сообщение «**Сажевый фильтр, припарковать автомоб. в безопасном месте**». Регенерация на специализированном сервисе более невозможна. Сажевый фильтр необходимо заменить.

2.5.5 Меры в зависимости от засоренности сажевого фильтра

Засоренность фильтра в %	Меры
Примерно до 15 %	Дополнительные меры не нужны
Примерно от 15 % и выше	- Запрет движения накатом - Адаптация частоты вращения при переключении передач
Примерно от 25 % и выше	- Запрет движения накатом - Адаптация частоты вращения при переключении передач - Увеличение частоты вращения на XX - Запрет системы старт/стоп
Примерно от 60 % и выше	- Запрет системы старт/стоп - Понижение мощности

(пример для Macan S)

Блок управления
двигателя DME

2



Внимание!

При выполнении принудительной регенерации на специализированном сервисе необходимо обязательно соблюдать указания тестера Porsche или актуальной сервисной документации!