

## Двигатель Audi 1,4 л TFSI

Программа самообучения 432

# TFSI



С двигателем 1,4 л TFSI Audi представляет современный агрегат в малоразмерном сегменте. Разработка двигателя производилась в соответствии с концепцией „Downsizing\*“. Так как это значительный конструкторский шаг в сторону снижения расхода топлива, а также выброса вредных веществ. В частности, это означает, что двигатели без наддува заменяются агрегатами меньшего размера с турбонаддувом. Целью Downsizing является в первую очередь уменьшение веса, снижение трения, расхода топлива и выброса в атмосферу вредных веществ, а также, естественно, меньший занимаемый двигателем компоновочный объем. Результатом являются дополнительные преимущества в эффективности использования объема кузова автомобиля.

Двигатель 1,4 л TFSI был разработан компанией „Volkswagen“ в сотрудничестве с Audi и широко используется во всех моделях концерна. Основой совместного проектирования послужил двигатель Volkswagen 1,4 л TSI с двойным наддувом.

В Audi новая разработка 1,4 л TFSI устанавливается в модели A3 и A3 Sportback. Здесь он позиционируется между двигателем 1,6 л MPI (75 кВт) и двигателем 1,8 л TFSI (118 кВт). С мощностью в 92 кВт (125 л.с.), максимальным крутящим моментом в 200 Нм и очень экономичным для этих типов двигателей расходом топлива клиенты получают эффективный и одновременно экономичный приводной агрегат. В сочетании с 6-ступенчатой механической коробкой передач с „длинными“ передаточными числами или 7-ступенчатой коробкой передач с двухдисковым сцеплением получается убедительная концепция силовой установки, предоставляющая максимальное удовольствие от вождения.



432\_071

### **Учебные цели данной программы самообучения**

В этой программе самообучения вы узнаете о конструкции и работе двигателя 1,4 л TFSI. После проработки данной программы самообучения вы сможете ответить на следующие вопросы:

- Как сконструирована механическая часть двигателя?
- Как функционирует система подачи масла?
- Какие особенности имеет система подачи воздуха?
- Как работает система охлаждения и на какие моменты следует обращать внимание при её техническом обслуживании?
- Какими особенностями отличается доработанная топливная система?
- Как устроен турбонагнетатель?
- Какие изменения внесены в систему управления двигателем?
- На какие особенности следует обращать внимание при техническом обслуживании?

# Оглавление

Введение . . . . .	6
--------------------	---

## Механика двигателя

Блок цилиндров . . . . .	8
Кривошипно-шатунный механизм . . . . .	9
Система вентиляции картера . . . . .	11
Канал подачи воздуха в картер коленвала . . . . .	14
Система абсорбера с активированным углем . . . . .	15
Головка блока цилиндров . . . . .	16
Привод поликлиновым ремнём . . . . .	18
Цепная передача . . . . .	19

## Система смазки

Система смазки . . . . .	20
Подача масла . . . . .	22
Изменения в масляном фильтре . . . . .	23
Регулируемый масляный насос Duocentric . . . . .	24

## Система охлаждения

2-контурная система охлаждения . . . . .	26
Регулировка температуры . . . . .	28
Термостат . . . . .	30

## Топливная система

Обзор топливной системы . . . . .	32
Компоненты системы . . . . .	38
Регулировка смесеобразования . . . . .	39

## Система воздушного питания и выпуска ОГ

Турбонагнетатель . . . . .	40
Система воздушного питания . . . . .	42
Регулировка давления наддува . . . . .	43
Охлаждение наддувочного воздуха . . . . .	45

## Управление двигателя

Обзор системы двигателя 1,4 л TFSI . . . . .	48
Блок управления двигателя . . . . .	50

## Техническое обслуживание

Объёмы технического обслуживания. . . . .	51
Специальные инструменты . . . . .	52

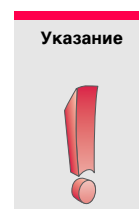
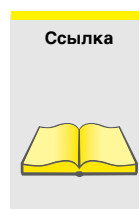
## Приложение

Глоссарий . . . . .	53
Проверка знаний . . . . .	54
Программа самообучения . . . . .	55

Программа самообучения содержит основные принципы конструкции и функционирования новых моделей автомобиля, новых компонентов автомобиля или новых технологий.

**Программа самообучения не является руководством по ремонту!**  
Приведённые сведения служат только для облегчения понимания и основываются на состоянии ПО, действующего на момент создания данной программы самообучения.

Для технического обслуживания и проведения ремонта обязательно использовать актуальную техническую документацию.  
К понятиям, выделенным курсивом или звёздочкой, имеются пояснения в глоссарии в конце этой программы самообучения.





## Краткое техническое описание

- Четырёхцилиндровый бензиновый двигатель с 4 клапанами на цилиндр и турбонагнетателем
- Блок двигателя картера коленвала и цилиндров (ZKG) из чугуна, стальной коленвал, масляный насос в поддоне — приводится цепью от коленвала, цепь механизма ГРМ — размещение на передней стороне двигателя
- ГБЦ: Четыре клапана на цилиндр, регулятор фаз газораспределения на распредвале впускных клапанов
- Подача топлива в контурах высокого и низкого давления регулируется в зависимости от расхода, многоструйные форсунки высокого давления
- Способ смесеобразования: Непосредственный впрыск гомогенной смеси
- Управление двигателя: блок управления двигателя Bosch MED 17.5.20, дроссельная заслонка с бесконтактным датчиком, зажигание с электронным управлением, с электронной системой антидетонационного регулирования сгорания с распознаванием каждого цилиндра, отдельные катушки зажигания
- Турбонаддув: турбонагнетатель по интегральной технологии, охладитель наддувочного воздуха, регулировка давления наддува с модулированным давлением, электромагнитный клапан принудительного холостого хода
- Система выпуска ОГ: однопоточная система с катализатором, расположенным близко к двигателю, и с использованием ступенчатого лямбда-зонда до и после катализатора



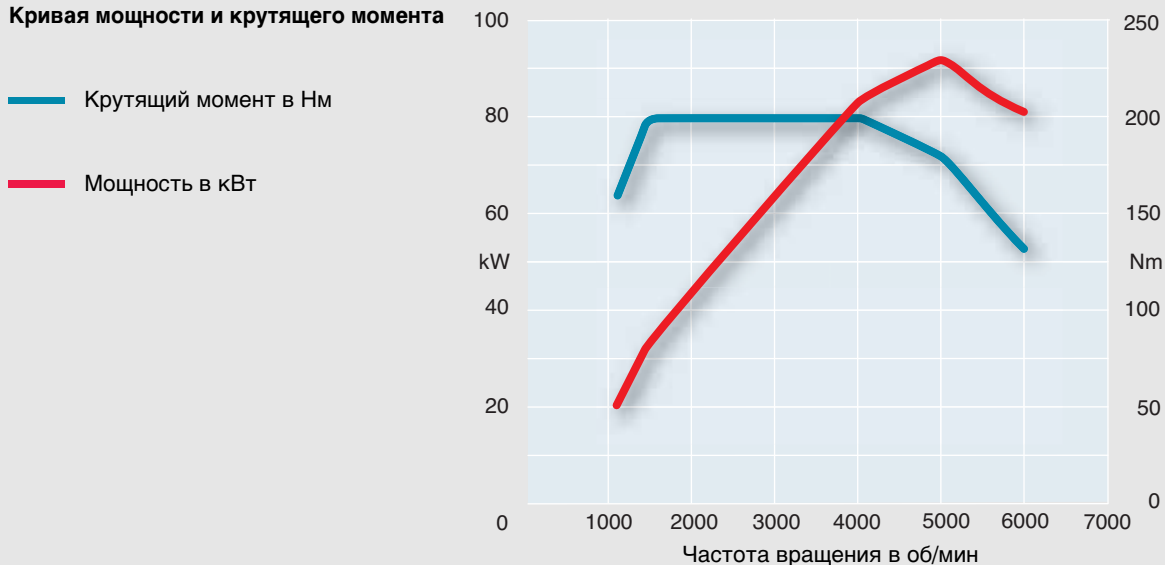
432\_002

### Расход топлива

Двигатель отличается очень экономичным расходом топлива, который к моменту вывода на рынок составляет 6,2 л/100 км (механическая КП).

Смена модельного ряда в 2009 году приведёт к ещё большему снижению расхода топлива: до 5,9 л/100 км с механической КП и 5,6 л/100 км для КП со сдвоенным сцеплением.

Кривая мощности и крутящего момента



#### Технические характеристики

Буквенное обозначение	CAHC
Тип	Четырёхцилиндровый рядный двигатель
Рабочий объём в см <sup>3</sup>	1390
Мощность в кВт (л.с.)	92 (125) при 5000 об/мин
Крутящий момент в Нм	200 при 1500–4000 об/мин
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра в мм	76,5
Ход поршня в мм	75,6
Степень сжатия	10,0 : 1
Последовательность работы цилиндров	1–3–4–2
Масса двигателя в кг	прим. 129
Управление двигателя	Bosch MED 17.5.20
Топливо	95 ROZ
Смесеобразование	Непосредственный впрыск/полностью электронный с электронной педалью акселератора, ТНВД: HDP 3 (Hitachi)
Норма токсичности ОГ	EU 4
Нейтрализация ОГ	Система выпуска ОГ с приближенным к двигателю керамическим катализатором, по одному ступенчатому лямбда-зонду до и после катализатора
Выброс CO <sub>2</sub> в г/км	154

## Блок цилиндров

Блок цилиндров двигателя 1,4 л TFSI отлит из пластинчатого серого чугуна. Он изготовлен по технологии Open-Deck\*.

При такой конструкции опоясывающая цилиндры рубашка охлаждения открыта сверху. Это обеспечивает лучшее охлаждение горячей верхней части цилиндров.

Пять крышек подшипников коленвала также изготовлены из серого чугуна. Вкладыши коренных подшипников выполнены в виде не содержащих свинец биметаллических подшипников. Их конструктивной особенностью является то, что они рассчитаны на различные нагрузки. То есть свойства материала верхнего и нижнего вкладыша различны.

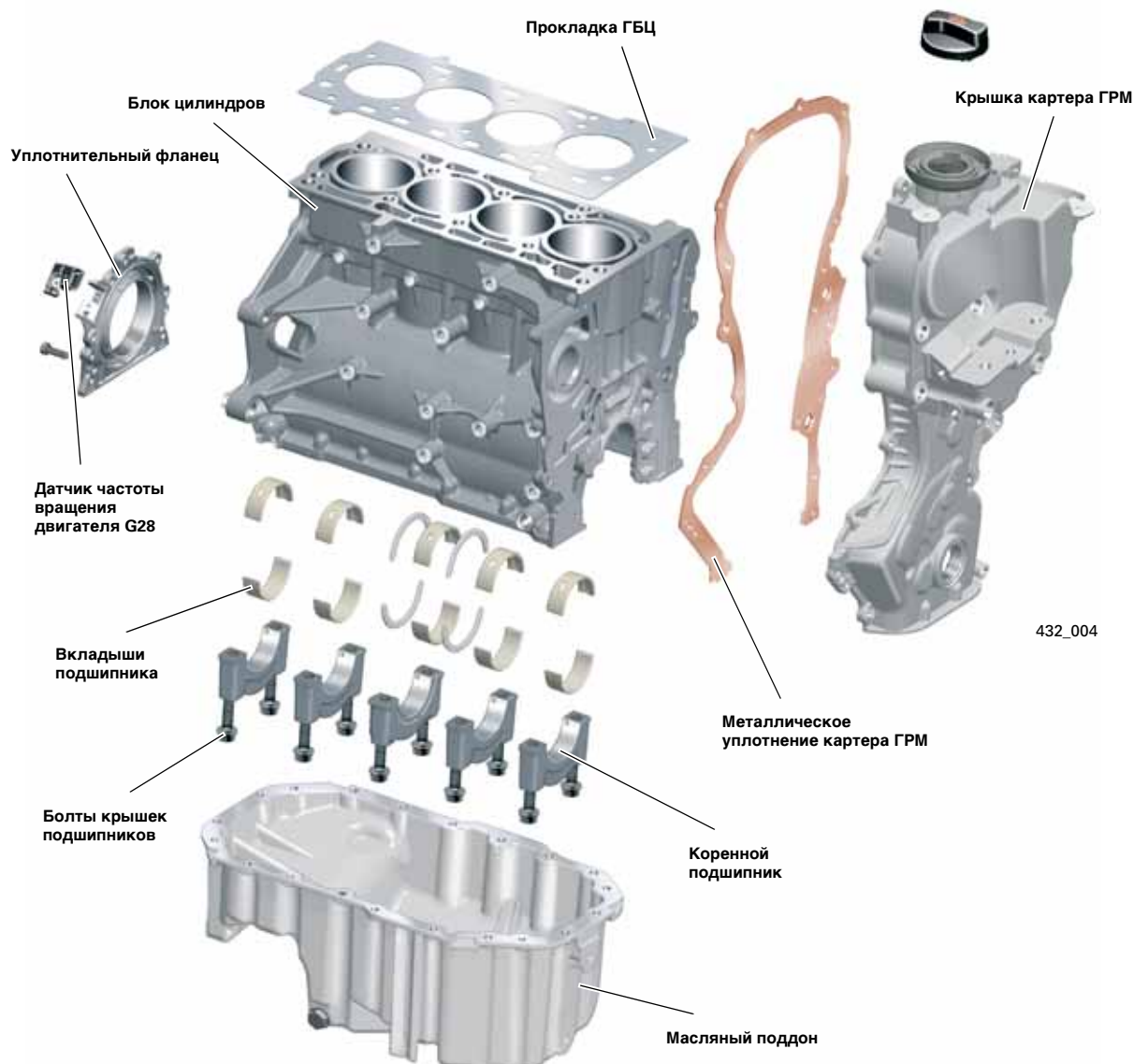
Масляный поддон изготовлен из алюминия. В нём находится датчик уровня и температуры масла G266, пробка маслосливного отверстия и масляный насос (соединён болтами с блоком цилиндров).

Оребрение на нижней стороне служит лучшему охлаждению моторного масла. Стык между масляным поддоном и блоком цилиндров уплотняется жидким герметиком.

Со стороны маховика двигателя уплотнение осуществляется при помощи уплотнительного фланца коленвала. В нём же располагается датчик частоты вращения двигателя G28. Уплотнение со стороны ГРМ осуществляется картером ГРМ. Он изготовлен из алюминиевого сплава. Здесь используется покрытое эластомером\* металлическое уплотнение. На внутренней стороне находятся ещё два уплотнительных кольца, которые необходимо заменять перед установкой корпуса. Уплотнительное кольцо коленвала также требует замены.

К дополнительным функциям картера ГРМ относятся:

- вентиляция картера коленвала со встроенным маслоотделителем
- крепление опоры двигателя и корпуса масляного фильтра



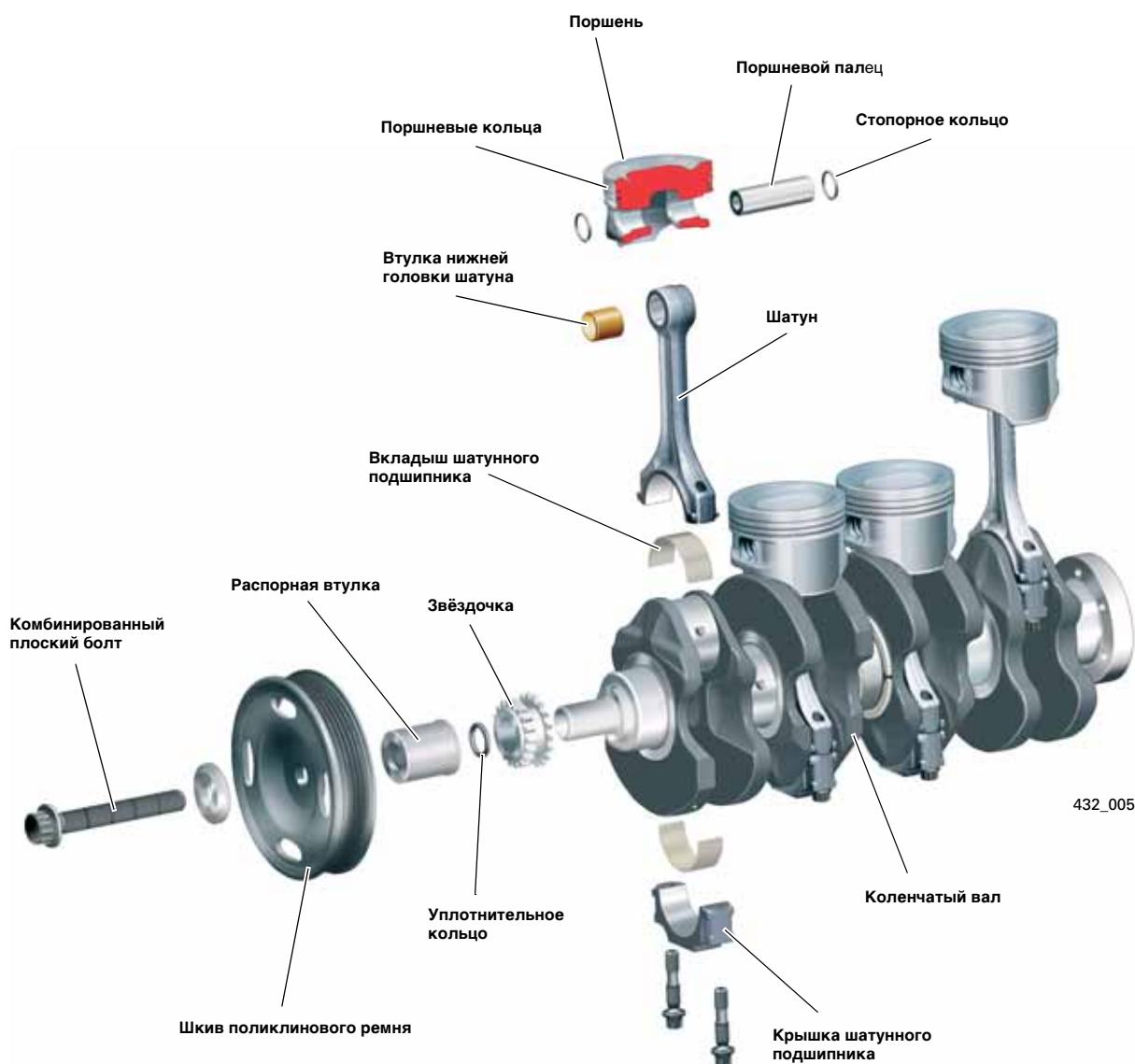


# Кривошипно-шатунный механизм

## Коленчатый вал

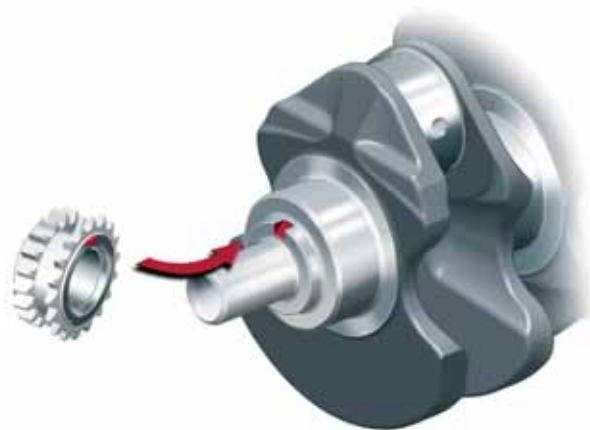
Кованый стальной коленчатый вал установлен на пяти подшипниках. Коренной подшипник 3 выполнен в виде упорного подшипника и ограничивает осевой зазор коленвала. На стороне ГРМ закреплена звёздочка.

Насаженная на шатунную шейку коленвала распорная втулка с уплотнительным кольцом круглого сечения обеспечивает соединение между звёздочкой и шкивом поликлинового ремня. Все узлы соединены друг с другом при помощи комбинированного плоского болта силовым замыканием.



## Звёздочка

Звёздочка закреплена на коленвале. Она фиксируется в правильном положении при помощи выступа на коленвале и соответствующего паза на звёздочке.



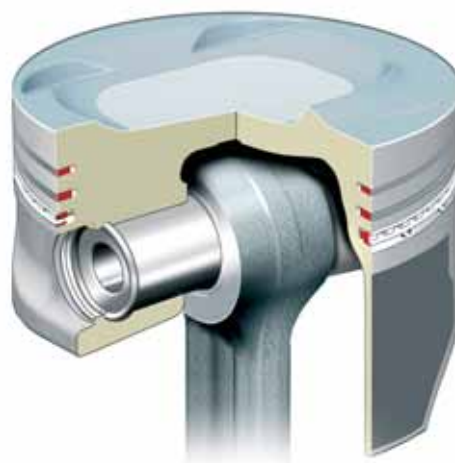
432\_069

## Поршень

Поршни имеют специфичную для FSI (последовательного смесеобразования) конструкцию и изготовлены из алюминиевого сплава методом литья под давлением.

Чтобы снизить термическую нагрузку на сторону выпуска, на дно поршня снизу при помощи масляных форсунок разбрызгивается моторное масло. При этом форсунки открываются, начиная с давления в 2 бар. Маслораспылительные форсунки закреплены болтами в главной масляной магистрали.

Для снижения трения поршни покрыты слоем графита. Поршневые кольца также имеют оптимизированную по трению конструкцию. Поршневые пальцы выполнены плавающими и фиксируются стопорными кольцами.



432\_067

## Шатун

В двигателе 1,4 л TFSI шатуны изготовлены методом конструктивного разлома.

Шатунные подшипники изготовлены из двухкомпонентного материала без использования свинца.

Верхние и нижние вкладыши подшипников соответственно идентичны. Втулка головки шатуна изготовлена из бронзы.

Втулка имеет овальность в поперечном направлении для улучшения подачи масла и уменьшения деформации.



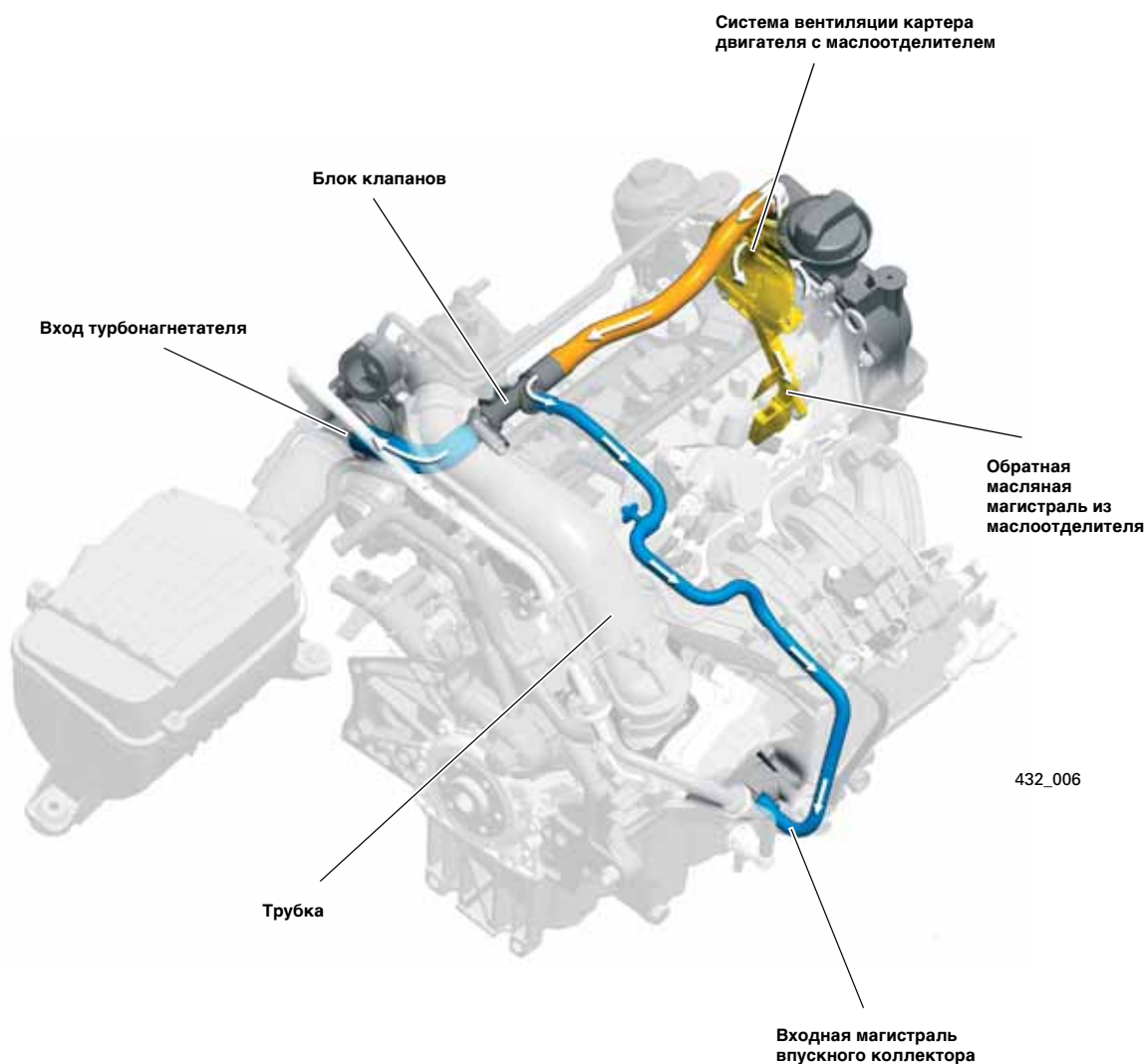
432\_068

## Система вентиляции картера

В двигателе 1,4 л TFSI система вентиляции картера с маслоотделителем встроена в картер ГРМ. Картерные газы\* выходят через систему вентиляции к стороне всасывания двигателя.

Так как во время работы двигателя во впускном коллекторе возникают различные давления, то картерные газы необходимо подмешивать во всасываемый воздух в различных местах, что, в свою очередь, зависит от режима работы двигателя.

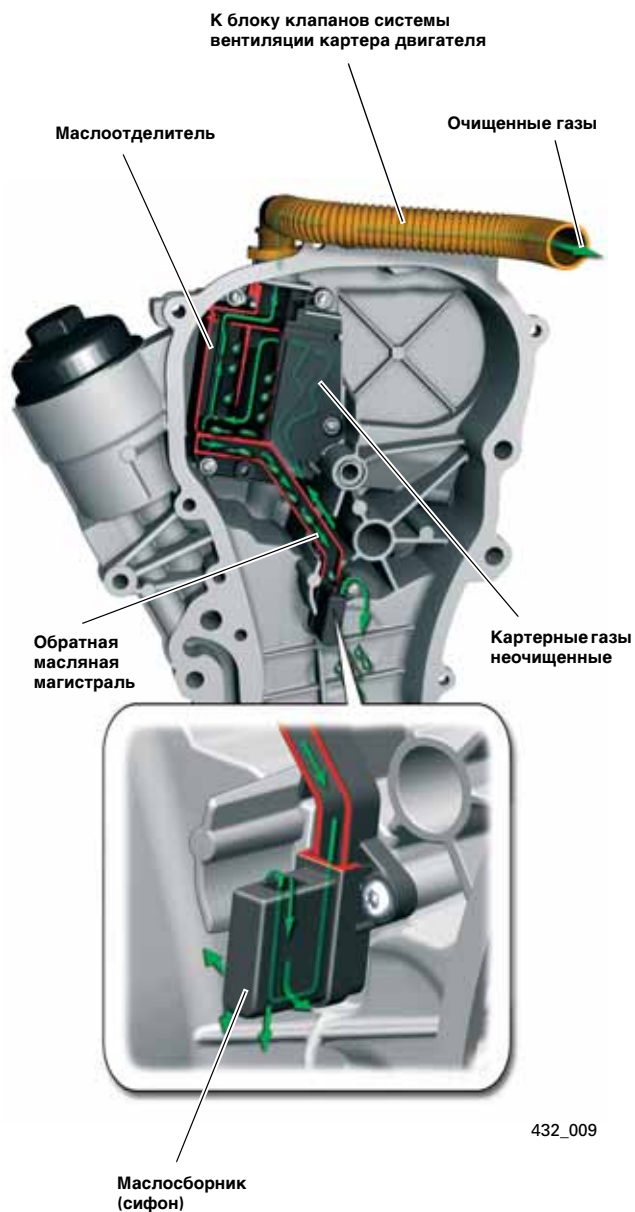
Управление временем и местом ввода картерных газов берёт на себя блок клапанов, встроенный в вентиляционную магистраль.



## Маслоотделение

Перед подачей картерных газов на сжигание их необходимо очистить от масла. Процесс очистки происходит в маслоотделителе.

Маслоотделитель представляет собой модуль, закрепленный болтами на крышке картера ГРМ. Здесь газы проходят сквозь лабиринт. При этом тяжёлые капли масла оседают на стенках и собираются в обратной масляной магистрали.



## Обратная масляная магистраль

На нижнем конце маслоотделителя находится обратная масляная магистраль и маслосборник. Он выполнен в виде сифона и предотвращает попадание неочищенных картерных газов на сторону всасывания двигателя.

432\_009

## Блок клапанов

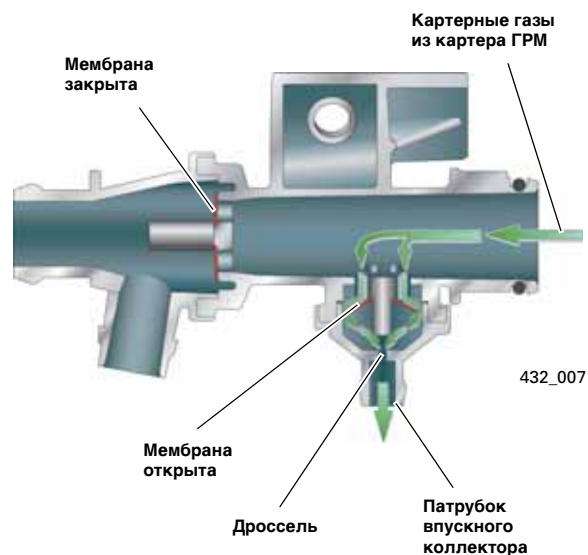
Распределение картерных газов выполняет блок клапанов, встроенный в вентиляционную магистраль.

### Положение при низкой частоте вращения

При низкой частоте вращения двигателя во впускном коллекторе поддерживается преимущественно сниженное давление.

При таком состоянии картерные газы подводятся через ответвление вентиляционной магистрали за дроссельную заслонку, так как в этой зоне самый большой перепад давления.

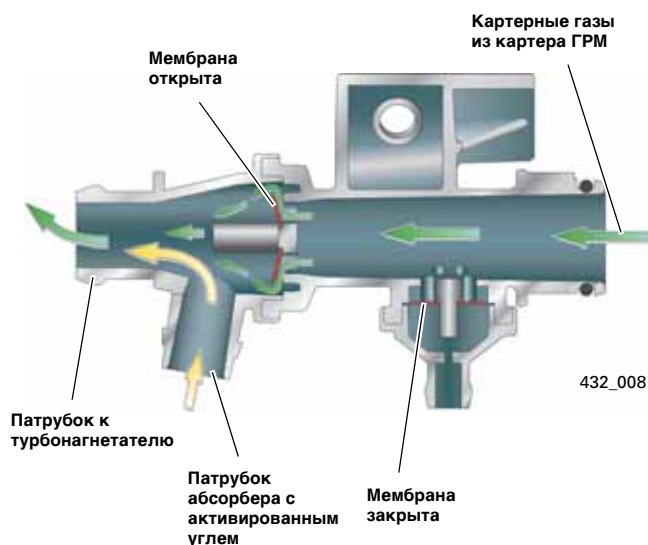
В данном режиме работы двигателя газы из абсорбера с активированным углем не отсасываются.



### Положение при средней и высокой частоте вращения

Если турбоагнетатель создаёт высокое давление, блок клапанов перекрывает магистраль к впускному коллектору. Одновременно открывается другое ответвление и картерные газы подводятся на сторону всасывания турбоагнетателя.

Газы из абсорбера с активированным углем в этом режиме работы двигателя отсасываются и подмешиваются к всасываемому воздуху.



### Регулировка давления

Обусловленное конструктивными особенностями дросселирование в блоке клапанов ( см. верхний рисунок) предотвращает возможность возникновения слишком высокого значения пониженного давления в картере коленвала. Поэтому удалось отказаться от установки отдельного клапана регулировки давления.

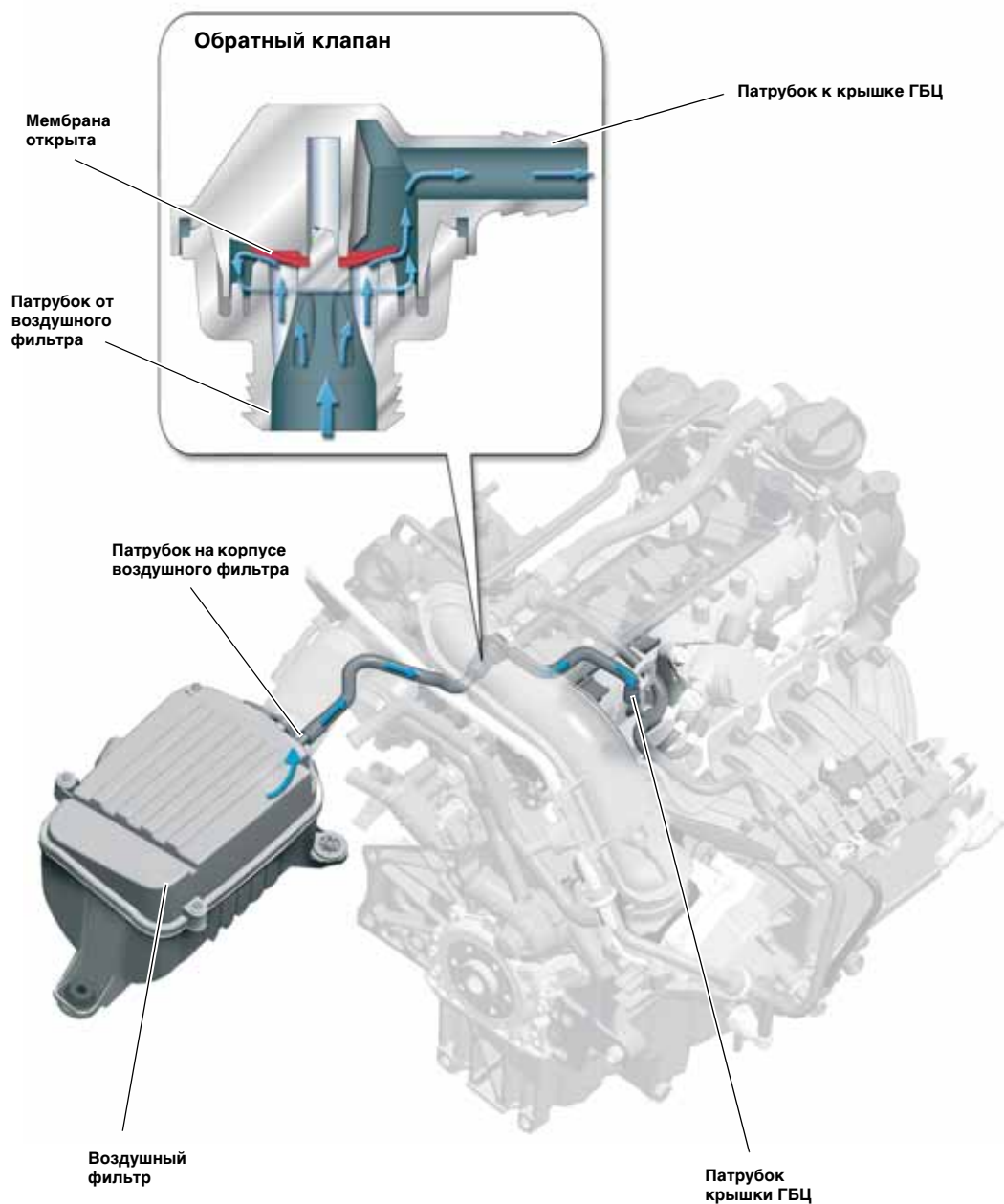


## Канал подачи воздуха в картер коленвала в картер коленвала

Активная подача воздуха в картер коленвала производится по шланговой магистрали со встроенным обратным клапаном. Для этого приточный воздух подаётся в картер непосредственно из воздушного фильтра через патрубок на крышке клапана. Чтобы предотвратить выход из блока двигателя неочищенных картерных газов, установлен обратный клапан.

Клапан блокирует выход газов в сторону воздушного фильтра.

Первоочередной целью подачи воздуха в картер коленвала является способствование удалению конденсата топлива и воды из блока цилиндра и из моторного масла.

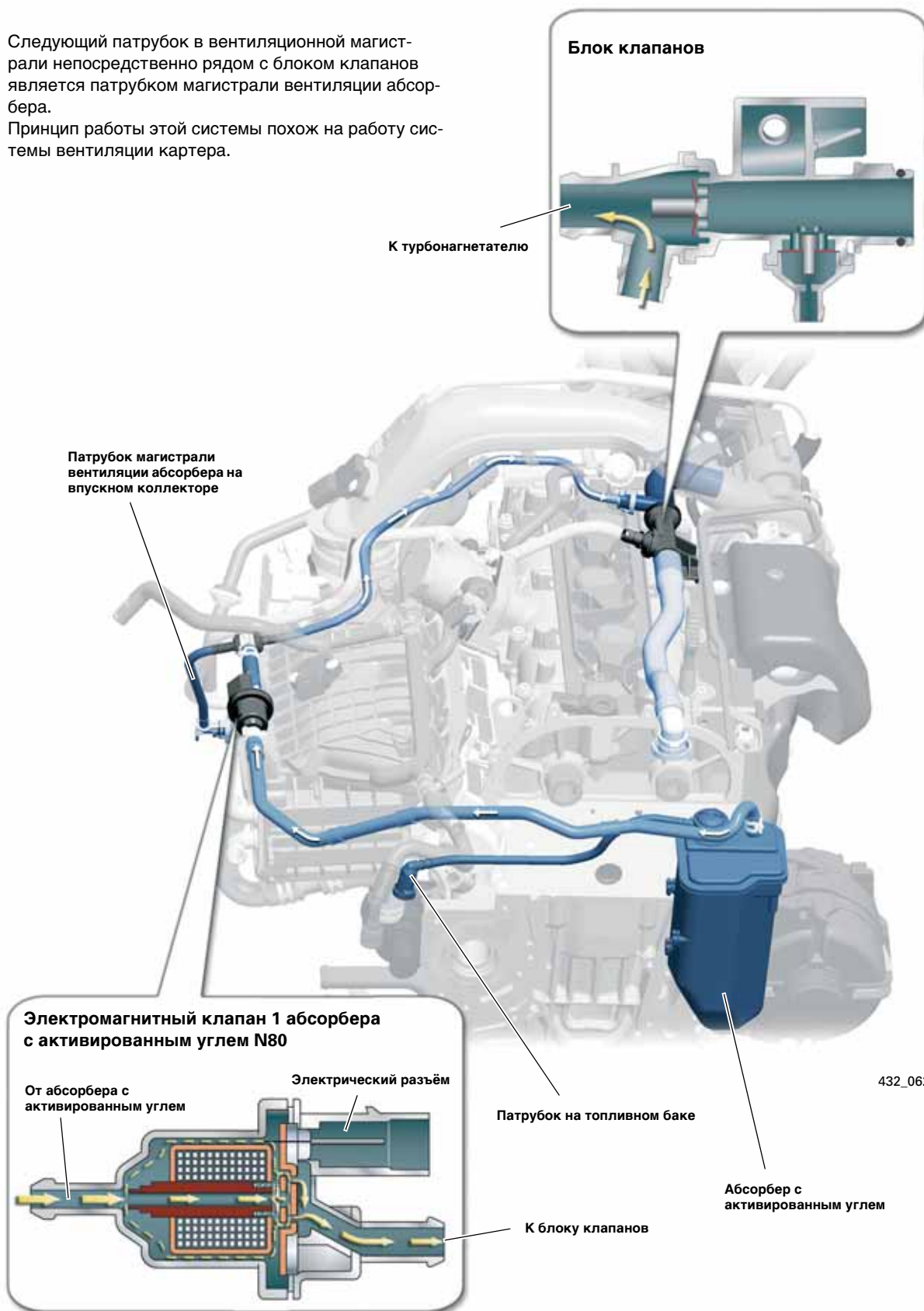


432\_010

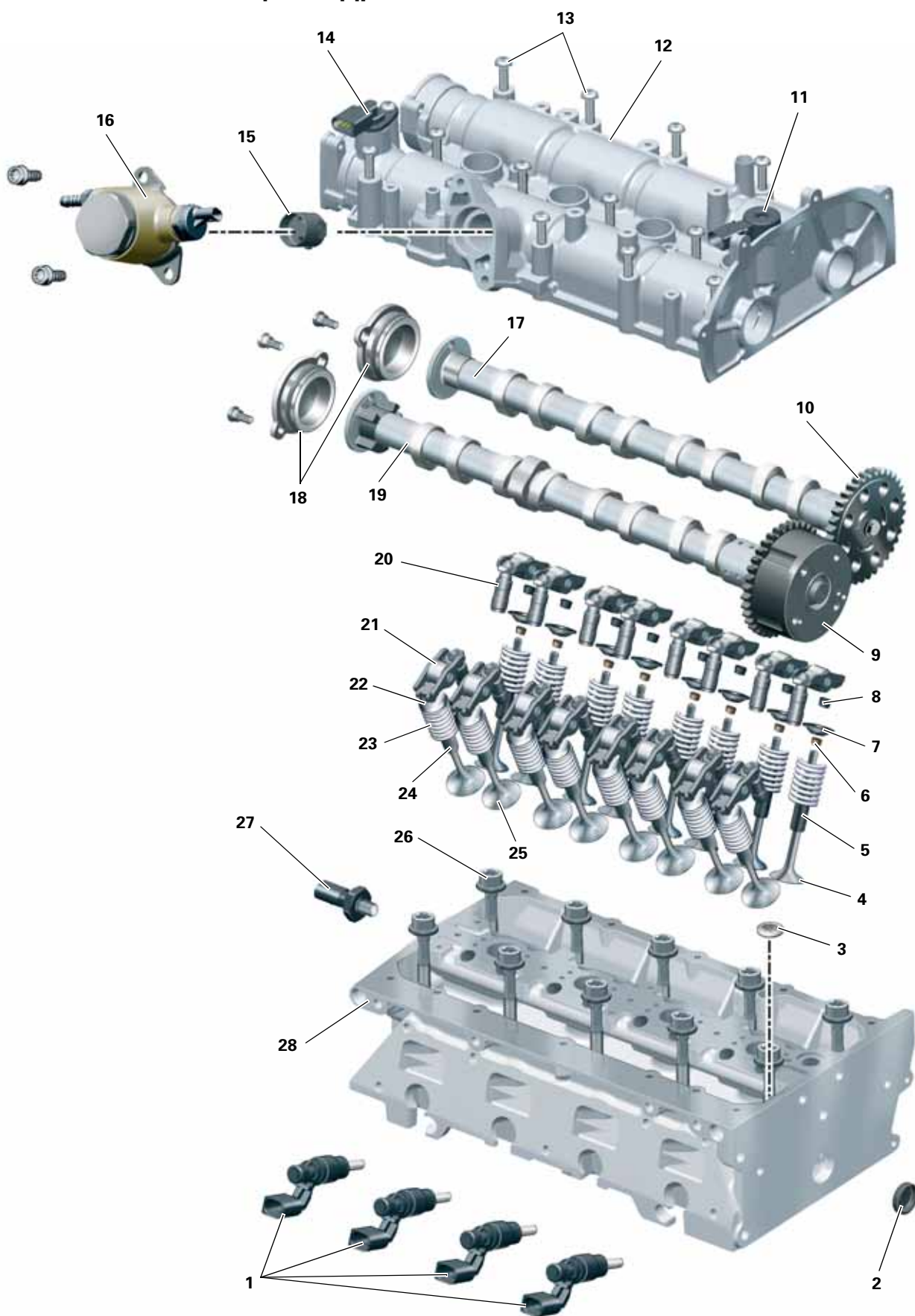
## Система абсорбера с активированным углем

Следующий патрубок в вентиляционной магистрали непосредственно рядом с блоком клапанов является патрубком магистрали вентиляции абсорбера.

Принцип работы этой системы похож на работу системы вентиляции картера.



## Головка блока цилиндров



### Технические характеристики:

- Алюминиевая ГБЦ с двумя сборными распредвалами
- 4 клапана на цилиндр
- Привод клапанов через ролик коромысла с неподвижным гидравлическим компенсатором зазора клапанов
- Впускной клапан: полнотелый клапан с седлом индукционной закалки
- Выпускной клапан: полнотелый клапан, сплошной стержень с седлом индукционной закалки
- одинарные пружины клапана
- бесступенчатая регулировка положения впускных распредвалов с помощью лопастного бесступенчатого регулятора, диапазон регулировки 40° по КВ, при остановке двигателя блокируется фиксатором в положении „поздно“
- клапан 1 регулировки распредвалов N205 закреплён болтами сверху на крышке ГБЦ
- датчик Холла G40, закреплённый болтами сверху в крышке ГБЦ, выполняет функцию контроля регулировки положения распредвала впускных клапанов и распознавания первого цилиндра
- трехслойная металлизированная прокладка ГБЦ
- привод ТНВД от распредвала впускных клапанов четырехгранным кулачком
- ТНВД закреплён болтами на крышке ГБЦ
- крышка ГБЦ из алюминиевого сплава
- трёхопорный подшипник распредвала в крышке распредвала (подшипник скольжения), осевой зазор ограничивается крышками и крышкой ГБЦ
- уплотнение зазора между ГБЦ и ГБЦ с помощью жидкого герметика

### Легенда

- |    |   |    |                                |
|----|---|----|--------------------------------|
| 1  | Форсунки N30–N33                              | 15 | Роликовый толкатель            |
| 2  | Крышка  | 16 | ТНВД                           |
| 3  | Сетчатый масляный фильтр                      | 17 | Распредвал выпускных клапанов  |
| 4  | Выпускной клапан                              | 18 | Крышка                         |
| 5  | Направляющая втулка выпускного клапана        | 19 | Распредвал впускных клапанов   |
| 6  | Уплотнения стержня клапана                    | 20 | Опорный элемент                |
| 7  | Тарелка пружины клапана                       | 21 | Роликовое коромысло            |
| 8  | Сухари клапана                                | 22 | Тарелка пружины клапана        |
| 9  | Регулятор положения распредвала               | 23 | Пружина клапана                |
| 10 | Звёздочка распредвала                         | 24 | Направляющая впускного клапана |
| 11 | Клапан регулировки фаз газораспределения N205 | 25 | Впускной клапан                |
| 12 | Крышка ГБЦ                                    | 26 | Болт крепления ГБЦ             |
| 13 | Болты с цилиндрическим фланцем                | 27 | Датчик давления масла F1       |
| 14 | Датчик Холла G40                              | 28 | ГБЦ                            |

#### Указание



Осевой зазор распредвалов необходимо проверять при проведении работ на клапанном механизме. Описание точной последовательности действий находится в руководстве по ремонту.

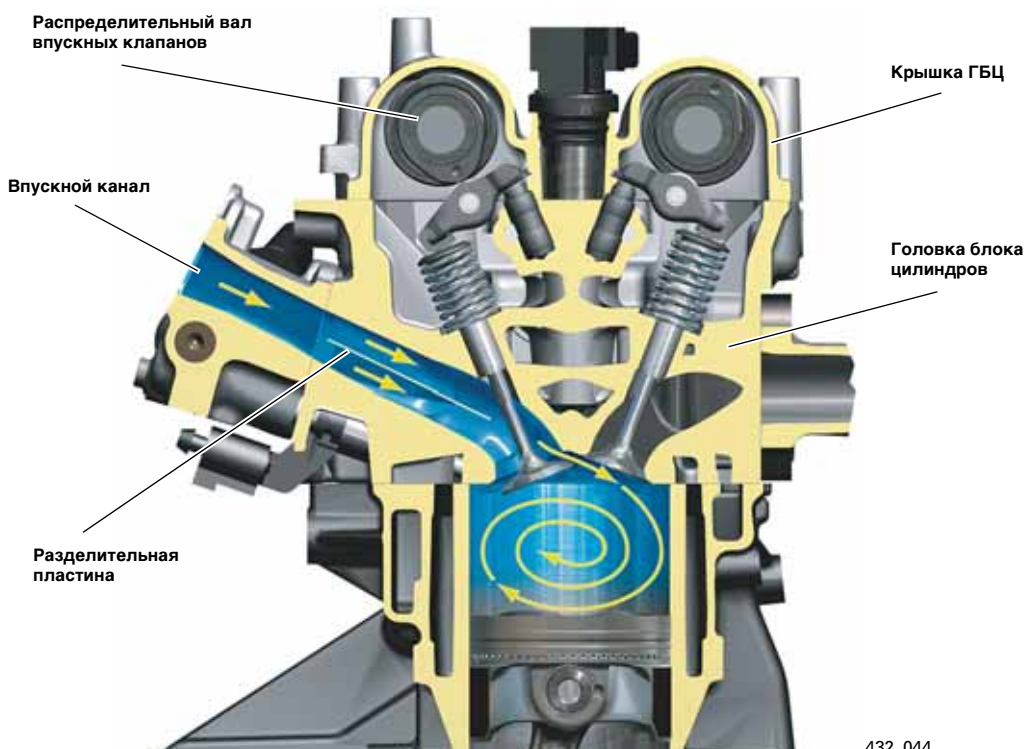


## Впускные каналы

Впускные каналы имеют более плоскую форму по сравнению с предыдущими двигателями FSI. Они разделены завихрительной пластиной. При помощи потока воздуха, проходящего над верхней кромкой тарелки клапана и скошенной кромкой седла впускных клапанов, в камере сгорания образуется типичный для FSI валикообразный поток воздуха.

Поэтому от установки дополнительных заслонок впускного коллектора можно отказаться. Регулировка положения распредвала впускных клапанов улучшает характеристику крутящего момента двигателя.

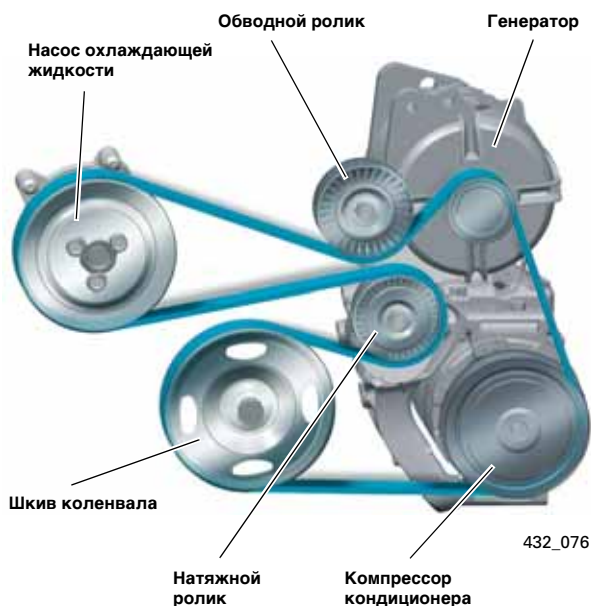
## Воздушный поток на такте всасывания



## Привод поликлиновым ремнём

Ремённый привод вращает насос ОЖ, генератор и компрессор кондиционера. Необходимое натяжение ремня обеспечивают натяжной и обводной ролики. В качестве ремня используется клиновой ремень с шестью продольными рёбрами.

На рисунке показана схема установки ремня на двигателе с дополнительной комплектацией климатической установкой.





## Цепная передача

Механизм газораспределения двигателя 1,4 л TFSI приводится при помощи необслуживаемой цепной передачи.

Цепной привод имеет два уровня. На первом уровне работает привод масляного насоса.

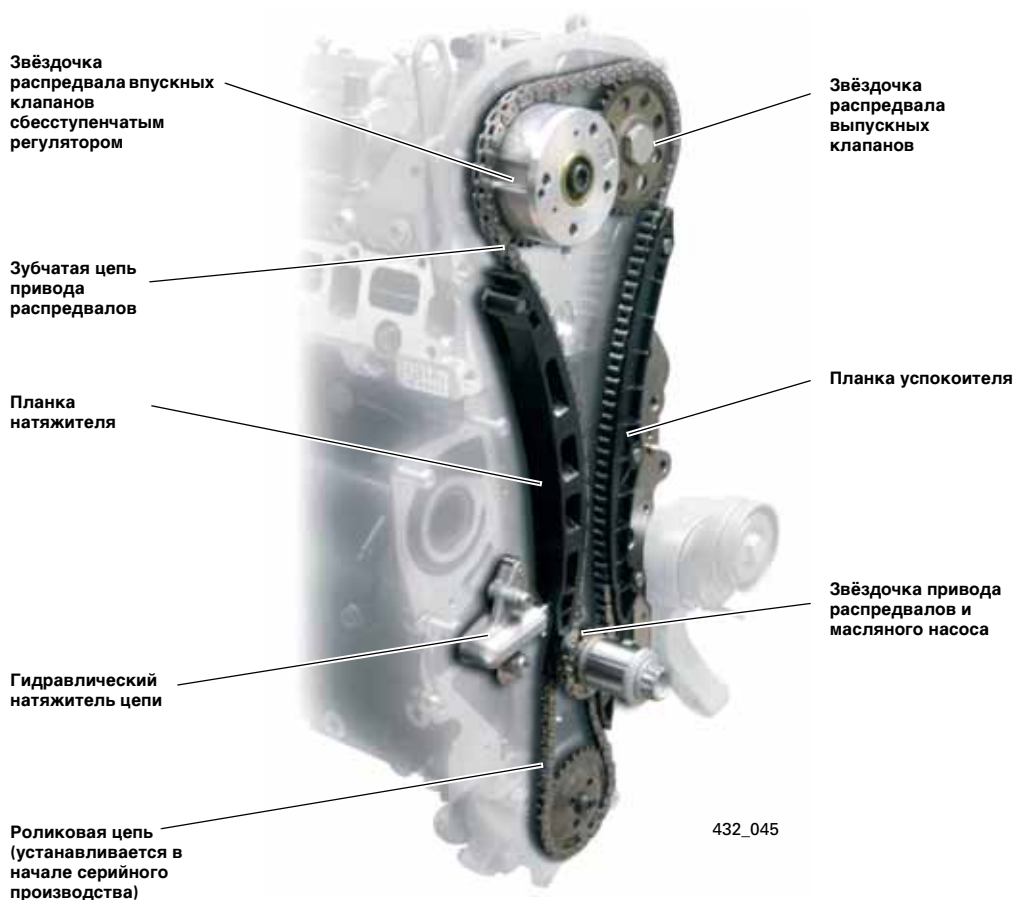
Второй внешний привод вращает оба распредвала.

Благодаря меньшей шумности и лучшим характеристикам при передаче усилия и меньшему трению в цепной передаче распредвалов используется зубчатая цепь.

В цепном приводе распредвалов применяется натяжитель цепи с предварительным натяжением с помощью пружины и дополнительным нагружением давлением масла из системы смазки двигателя.

С одной стороны направляющим элементом цепи привода распределительных валов является жестко закреплённый болтами успокоитель цепи.

Дополнительной направляющей служит планка натяжителя. Её верхний конец закреплён на поворачивающейся опоре. На нижний конец воздействует усилие натяжителя цепи.



### Привод масляного насоса

Масляный насос установлен на блоке цилиндра и приводится отдельной цепью.

Устанавливаемая на момент начала производства роликовая цепь позже будет заменена на зубчатую цепь.

Цепь привода масляного насоса натягивается при помощи пружинного натяжителя цепи.





# Система смазки

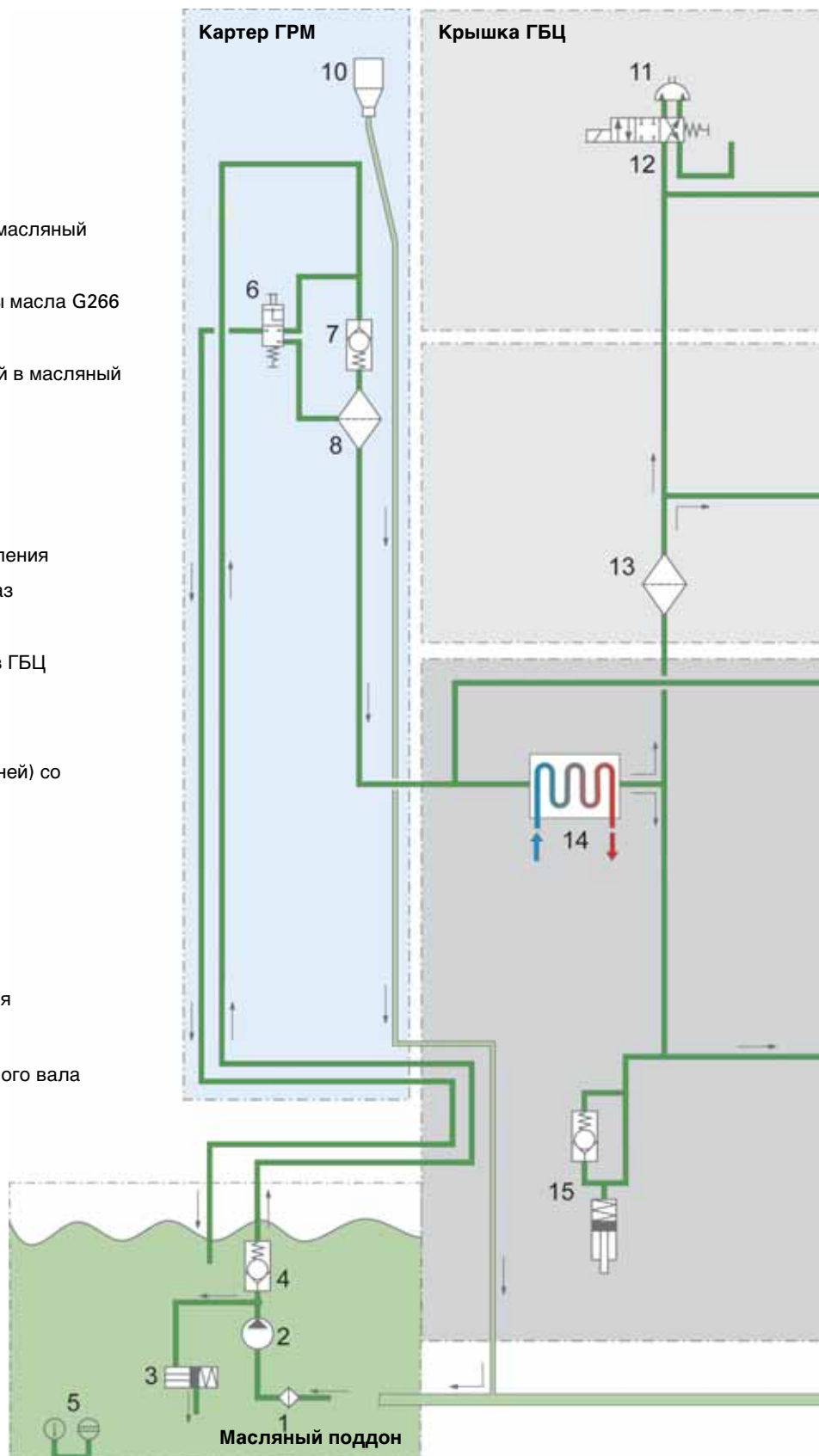
## Система смазки

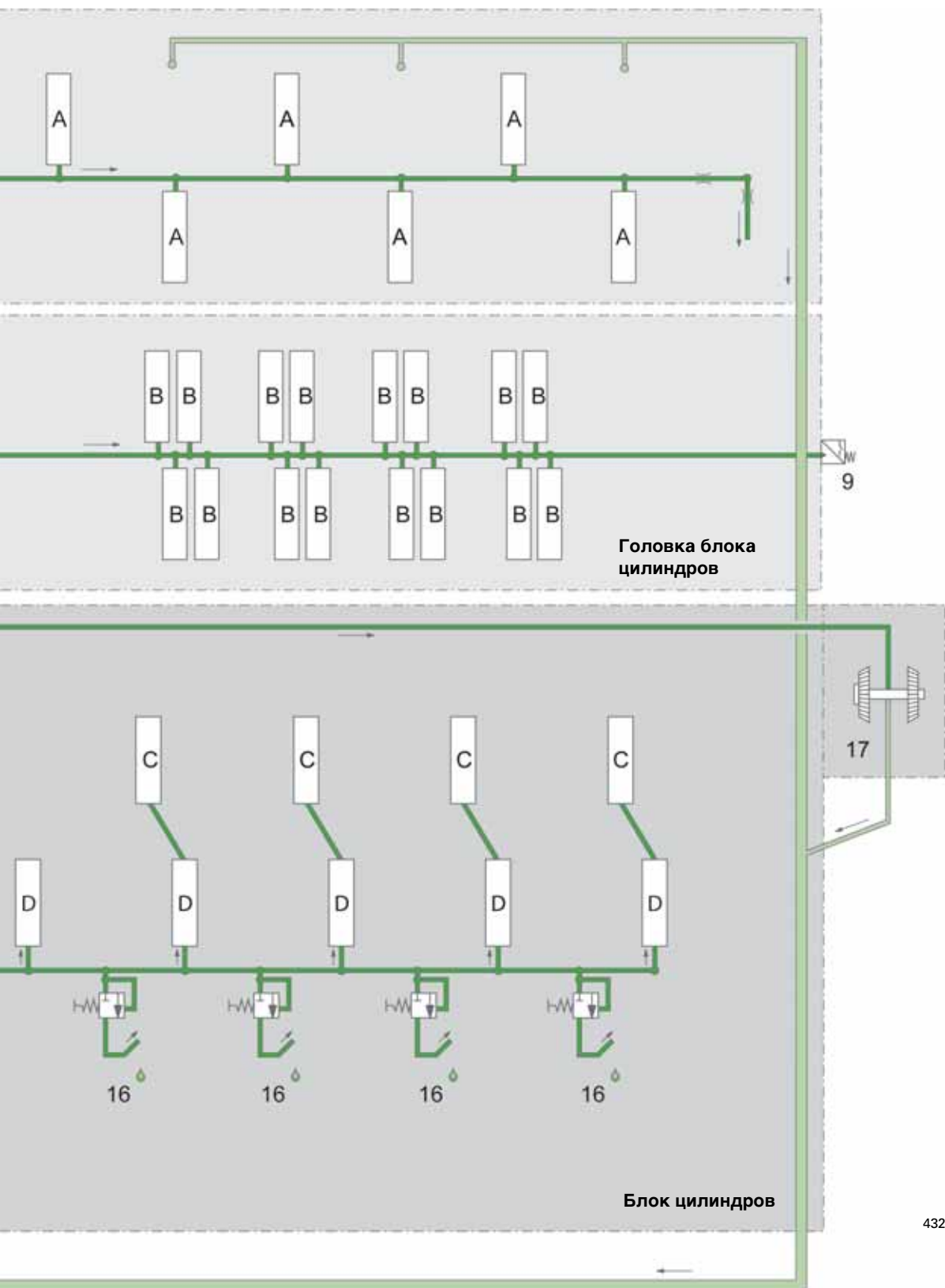
### Легенда

- 1 сетчатый фильтр
- 2 масляный насос
- 3 пусковой клапан
- 4 обратный клапан (встроен в масляный насос)
- 5 датчик уровня и температуры масла G266
- 6 клапан слива масла
- 7 обратный клапан, встроенный в масляный насос
- 8 масляный фильтр
- 9 датчик давления масла F1
- 10 маслоотделитель
- 11 регулятор фаз газораспределения
- 12 клапан 1 для регулировки фаз газораспределения N205
- 13 сетчатый масляный фильтр в ГБЦ
- 14 масляный радиатор
- 15 натяжитель цепи
- 16 форсунки (охлаждение поршней) со встроенными клапанами
- 17 турбонагнетатель

-  Контур низкого давления
-  Контур высокого давления

- A Подшипник распределительного вала
- B Опорные элементы
- C Шатунные подшипники
- D Коренные подшипники





432\_017

**Указание**



Значения давления масла указаны в руководстве по ремонту.

# Система смазки

## Подача масла

При разработке системы смазки значительное внимание было уделено уменьшению внутреннего трения двигателя. Для достижения этой цели устанавливается регулируемый масляный насос Duocentric\*.

Масляный насос приводится от коленвала через цепную передачу. При этом используется понижающая передача (передаточное отношение  $i = 0,6$ ).

При разработке учтено также и удобство обслуживания. Для этого масляный фильтр был расположен так, чтобы его было удобно менять сверху.

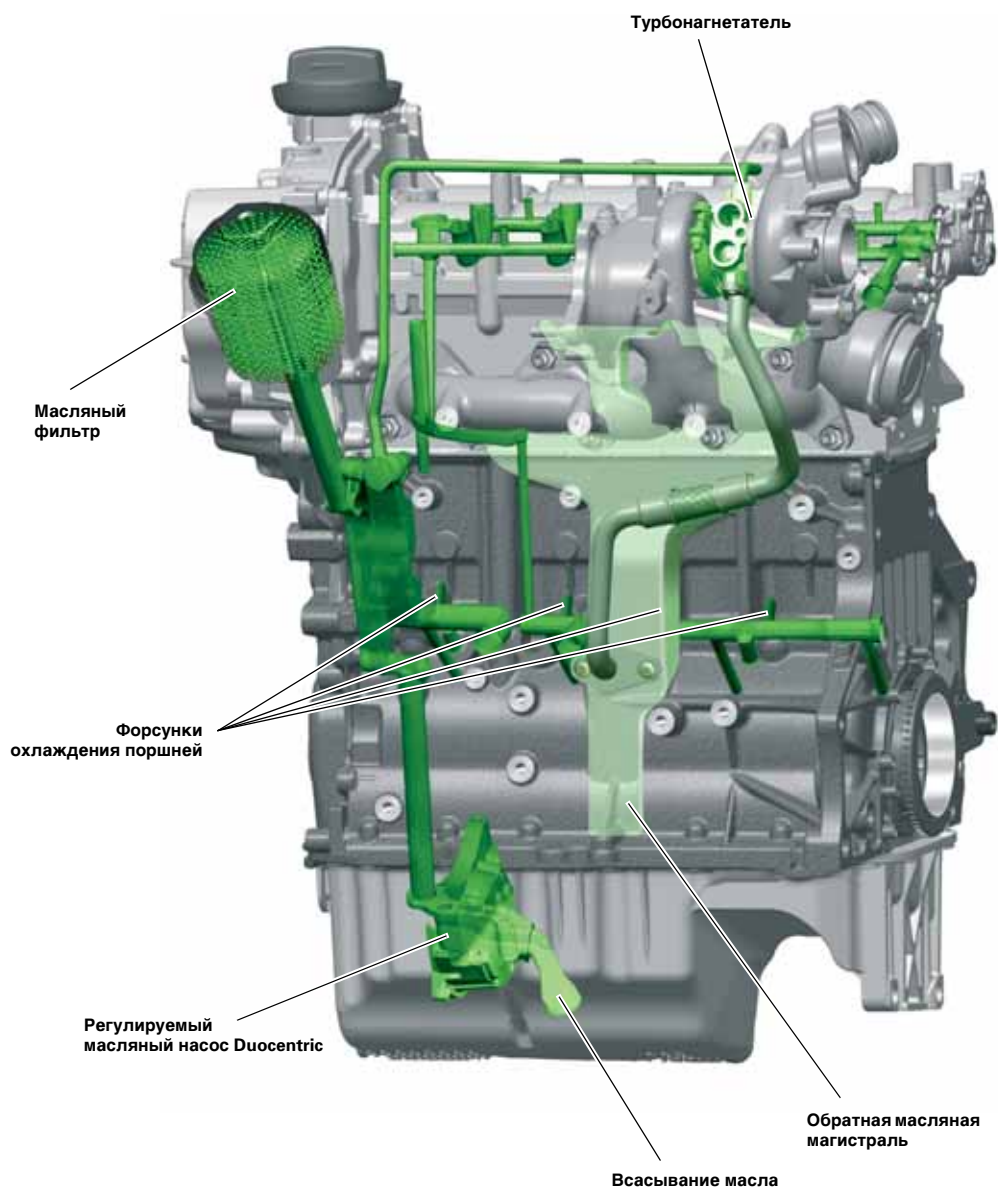
Для охлаждения моторного масла используется масляный радиатор. Он закреплён болтами на картере коленвала и включён в контур охлаждения. Для проверки давления масла в ГБЦ закреплён болтами датчик давления масла F1.

В масляном поддоне расположен датчик давления и температуры масла G266 (датчик TOG\*, TOG = температурный датчик уровня масла).



Сигналы этого датчика используются для расчёта интервала замены масла и для вывода предупреждения „Мин. уровень масла“.

За обработку сигналов датчиков F1 и G266 отвечает блок управления в комбинации приборов J285.

## Система смазки двигателя



432\_016

-  Контур низкого давления
-  Контур высокого давления

## Изменения в масляном фильтре

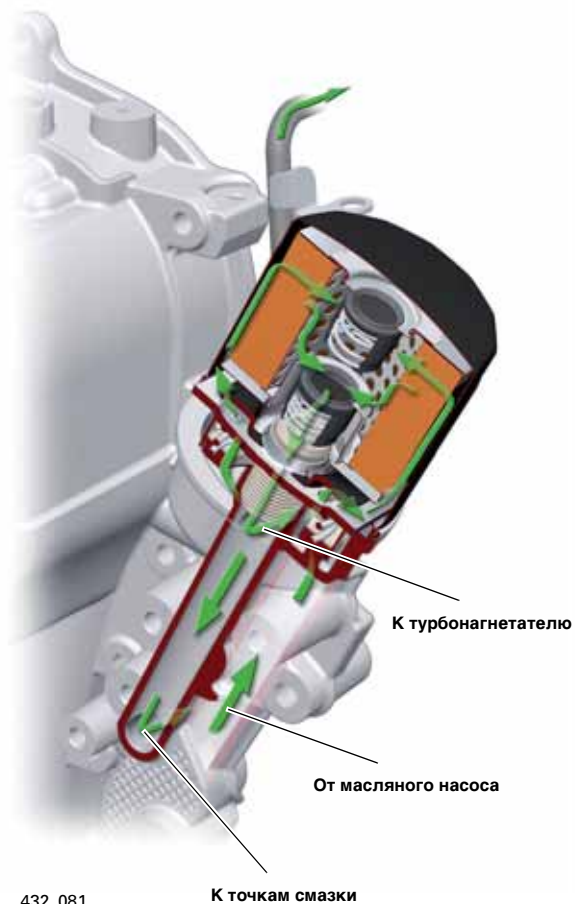
Позднее модуль масляного фильтра будет заменён на сменный элемент масляного фильтра. При этом будет использоваться соответственно изменённая крышка картера ГРМ.

Как и прежний модуль, сменный элемент масляного фильтра имеет удобный доступ сверху. Для того, чтобы при замене масла оно не стекало по двигателю, при отворачивании сменного элемента открывается обратный канал крышки картера ГРМ. Благодаря этому масло может стекать прямо в масляный поддон. При завёрнутом сменном элементе этот канал закрыт подпружиненным уплотнением. Клапаны внутри сменного элемента при его отсоединении закрываются таким образом, чтобы масло не могло вытечь.

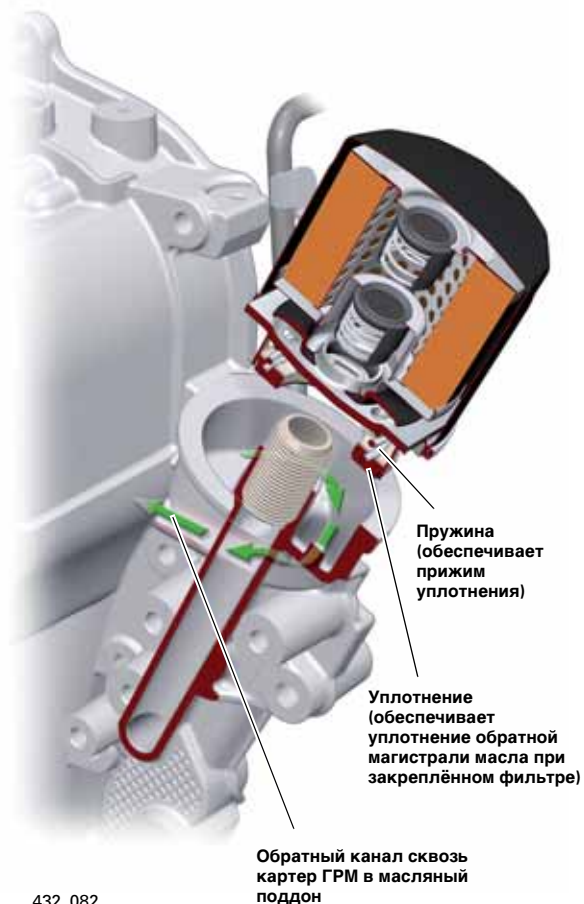


### Конструкция

при работающем двигателе



при замене фильтра



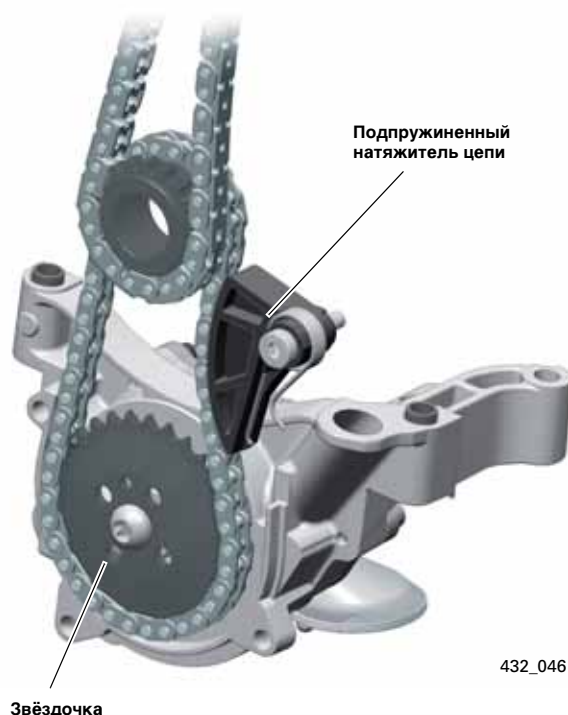


## Регулируемый масляный насос Duocentric

В качестве масляного насоса устанавливается регулируемый насос Duocentric. По сравнению с нерегулируемым насосом он имеет следующие преимущества:

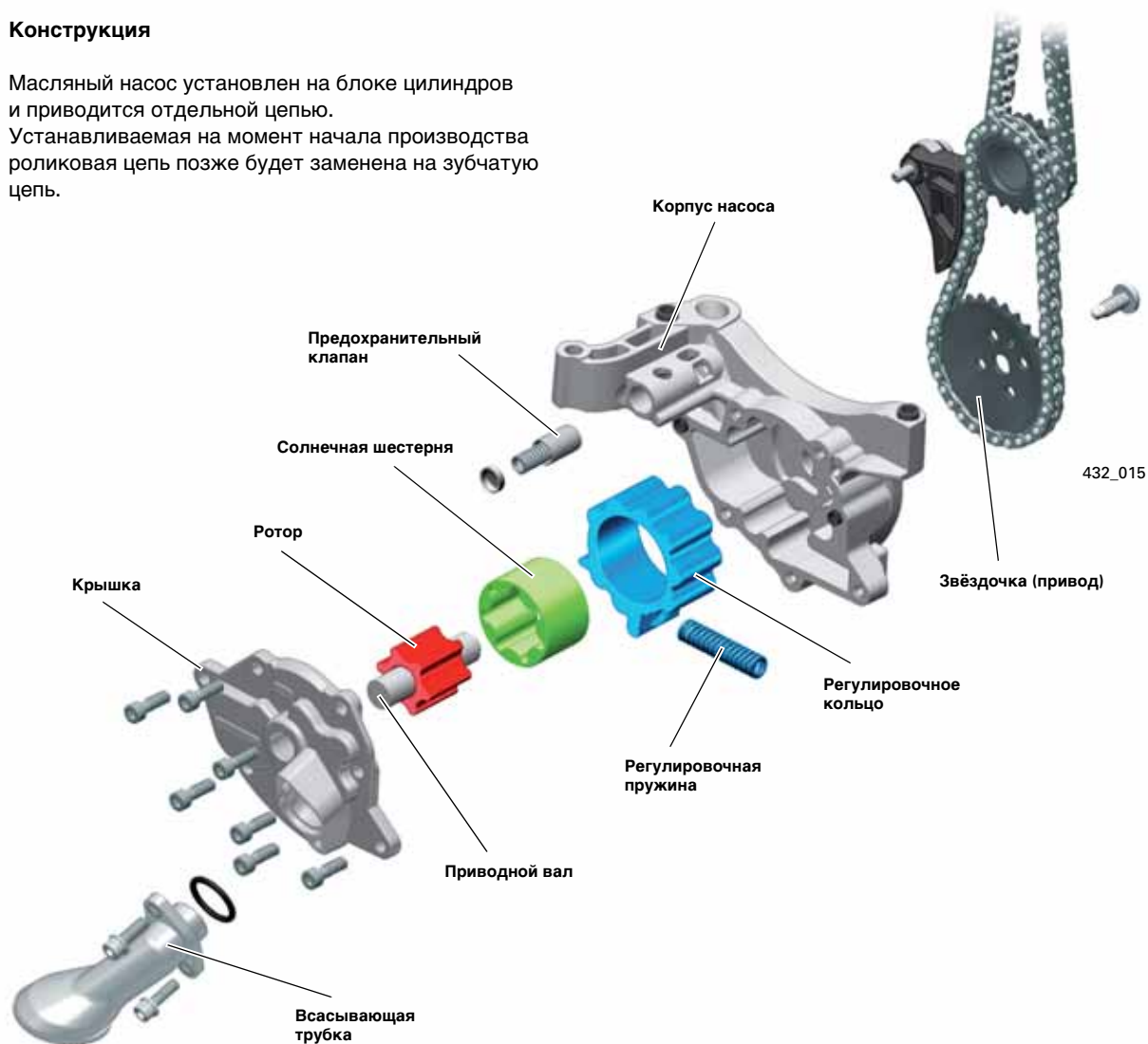
- давление масла устанавливается в зависимости от объёмного расхода на значение 3,5 бар;
- благодаря этому отбираемая от двигателя мощность снижается на 30 % по сравнению с обычным насосом;
- снижается износ масла благодаря уменьшению возвращаемого объёма;
- снижается вспенивание масла, так как давление масла остаётся постоянным.

Благодаря регулировке объёмного расхода насос всегда подаёт именно тот объём масла (под давлением около 3,5 бар), который необходим двигателю. По сравнению с ним нерегулируемый насос возвращает избыточное масло через редукционный клапан.



### Конструкция

Масляный насос установлен на блоке цилиндров и приводится отдельной цепью. Устанавливаемая на момент начала производства роликовая цепь позже будет заменена на зубчатую цепь.



## Принцип работы

Ротор приводится от звёздочки через приводной вал и тем самым приводит солнечную шестерню. Солнечная шестерня вращается в регулировочном кольце.

Солнечная шестерня и ротор вращаются относительно разных осей вращения.

Благодаря этому во время вращения объём на стороне всасывания увеличивается. Масло всасывается и подётся на сторону нагнетания. Благодаря уменьшению объёма на стороне нагнетания масло подаётся в систему смазки.

Предохранительный клапан (пусковой клапан) на стороне нагнетания насоса защищает систему смазки двигателя от слишком высокого давления. Он открывается, начиная с давления около 6 бар. Регулировка представляет собой динамичный процесс, который непосредственно зависит от потребляемого двигателем объёма масла.

Увеличение частоты вращения двигателя приводит к росту потребности в масле. Чтобы при этом обеспечить постоянное давление, необходимо изменить подачу масляного насоса.

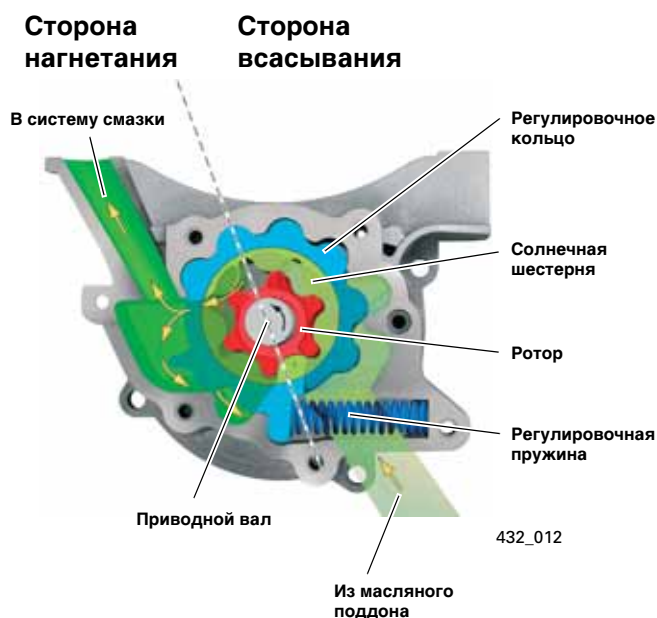
Это реализуется путём проворачивания регулировочного кольца в насосе. Постоянное давление гарантирует достаточное количество циркулирующего масла при любой частоте вращения.

При провороте регулировочного кольца происходит автоматическая регулировка положения солнечной шестерни. При этом происходит смещение осей вращения солнечной шестерни и ротора и, тем самым, изменение внутреннего объёма насоса.

Поворот регулировочного кольца происходит автоматически при изменении давления на стороне подачи насоса, то есть в системе смазки. Это обеспечивает регулировочная пружина, которая опирается одной стороной на регулировочное кольцо, а другой — на корпус насоса.

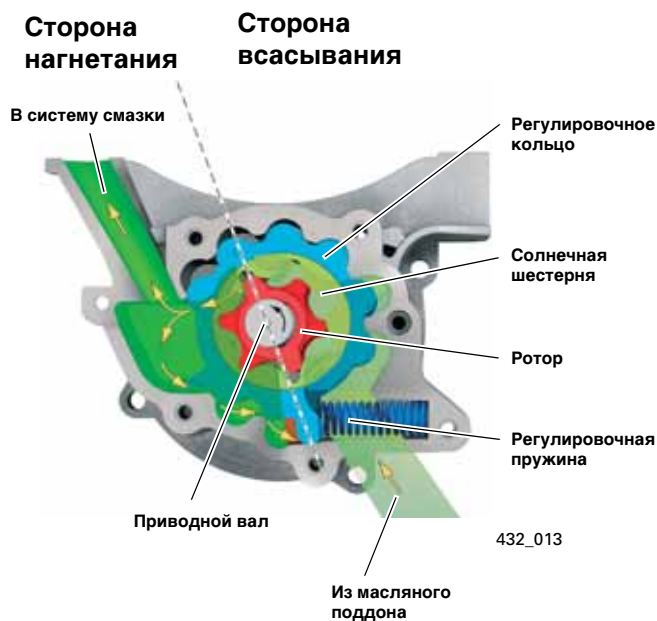
## Увеличение производительности насоса

При увеличении расхода масла из-за увеличения частоты вращения двигателя в системе смазки происходит падение давления. Благодаря этому усилие регулировочной пружины сдвигает регулировочное кольцо таким образом, что происходит увеличение объёма полости насоса. Производительность насоса повышается.



## Уменьшение производительности насоса

Если частота вращения двигателя снижается и, тем самым, потребность двигателя в масле снижается, то происходит повышение давления. За счёт этого регулировочное кольцо сдвигается и сжимает регулировочную пружину. Поворот кольца уменьшает объём полости насоса. Благодаря этому снижается и объём подачи масла.



# Система охлаждения

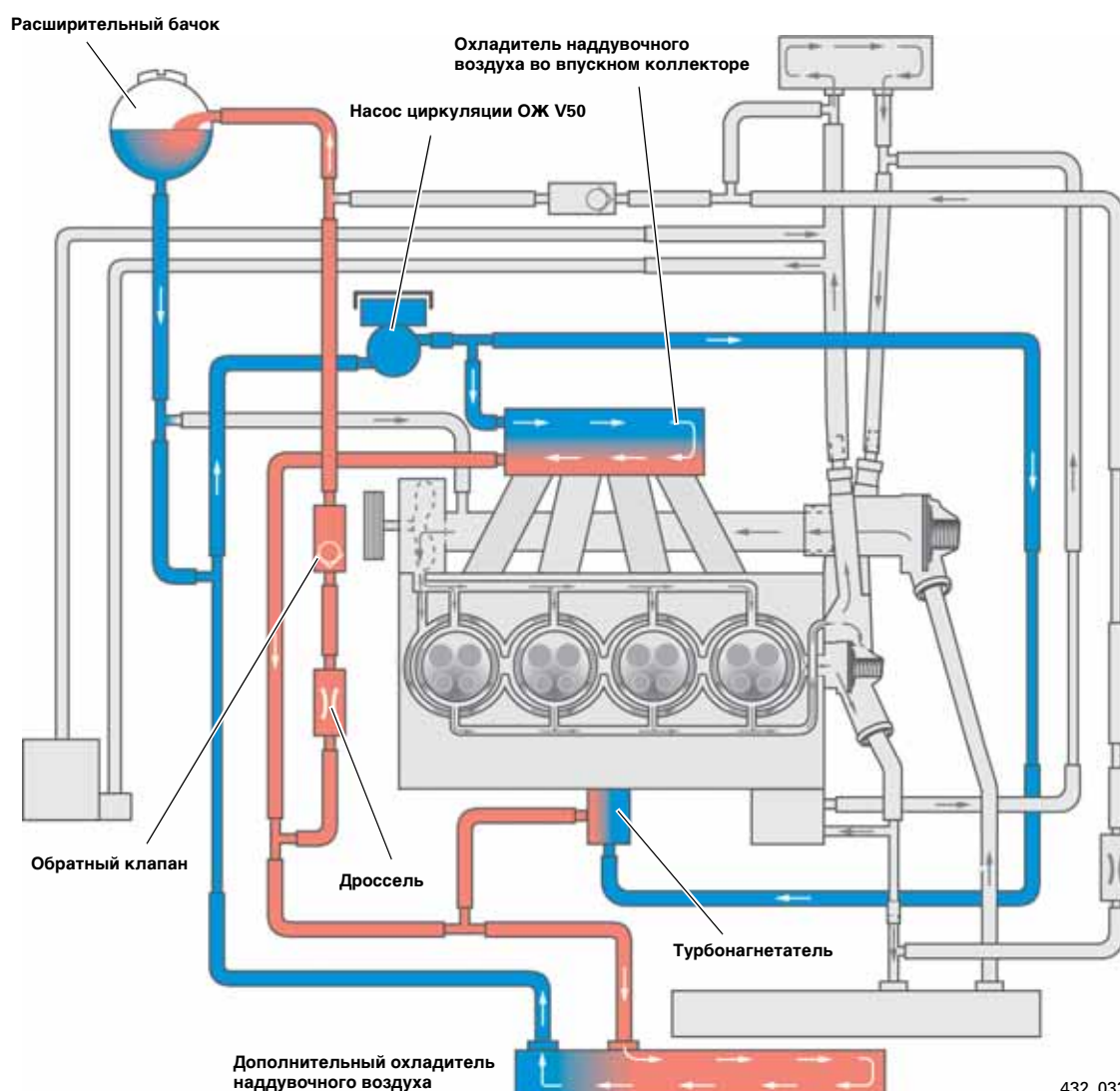
## 2-контурная система охлаждения

### Система охлаждения наддувочного воздуха

Для снижения трения в двигателе и улучшения выброса ОГ была произведена последовательная доработка системы охлаждения. Поэтому двигатель оснащён двумя независимыми друг от друга контурами ОЖ. Один отвечает за охлаждение турбоагнетателя и наддувочного воздуха. Другой является основным контуром ОЖ и отвечает за охлаждение двигателя. Оба контура соединены друг с другом через дроссель и имеют общий расширительный бак.

Разделение необходимо для того, чтобы поддерживать в обеих системах различные температуры и, тем самым, различное давление. Разница температур между обоими контурами ОЖ может составлять до 100 °С.

Обратный клапан закрывается при более высоком давлении в основном контуре ОЖ. Это предотвращает попадание более тёплой ОЖ основного контура в контур ОЖ наддувочного воздуха.



432\_033

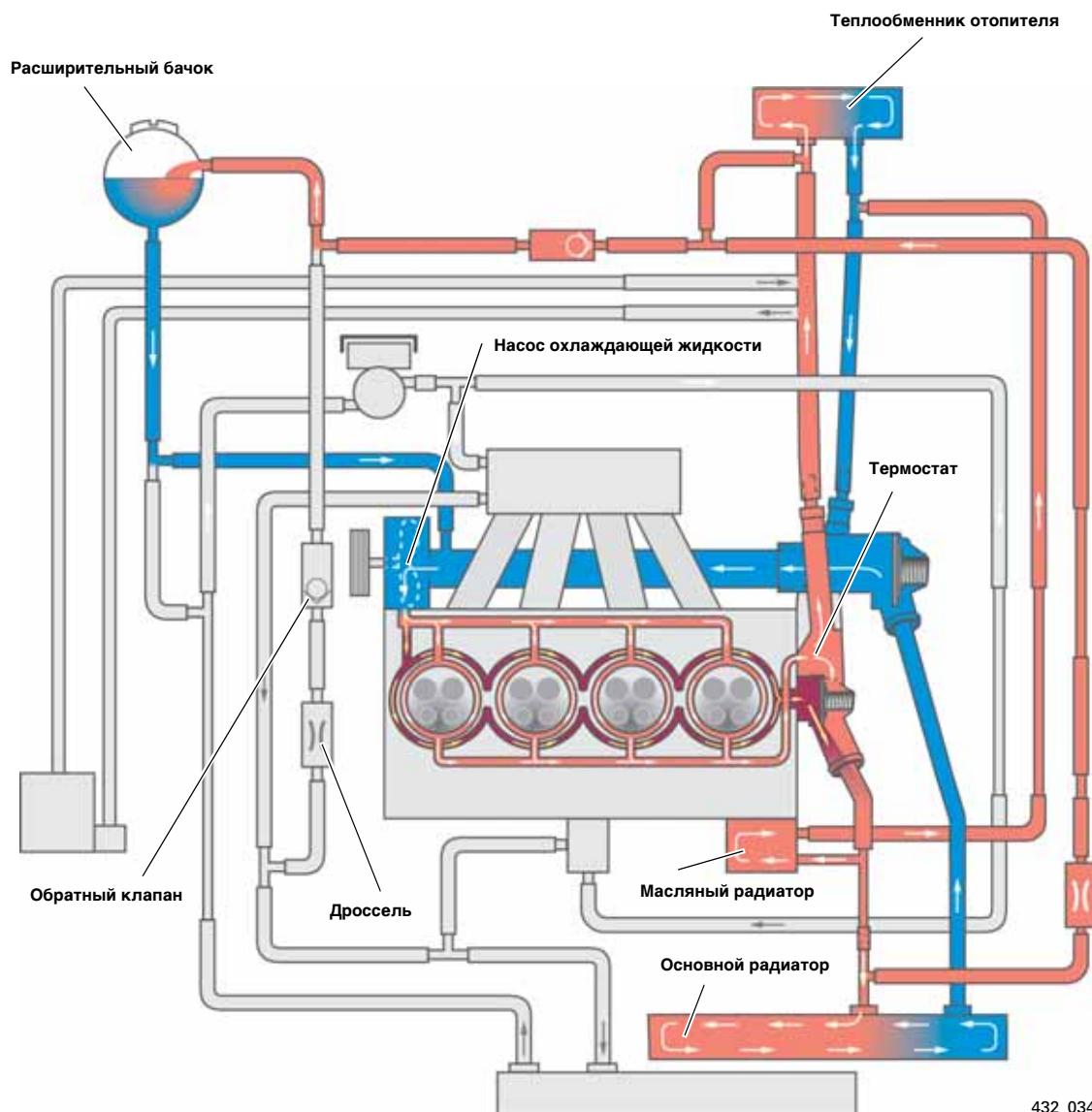
### Легенда

- ОЖ в блоке цилиндров
- ОЖ в ГБЦ и остальном контуре
- Охлаждённая ОЖ

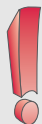
## Основной контур ОЖ

Особенностью основного контура ОЖ является дополнительное разделение. Для разделения основного контура от контура ОЖ наддувочного воздуха служит дроссель.

Основной контур подразделяется на два контура. Один контур проходит через блок цилиндров. Второй охлаждает ГБЦ.



### Указание



При заполнении системы ОЖ и удалении из неё воздуха необходимо соблюдать указания руководства по ремонту! В нём описана методика заполнения системы и удаления из неё воздуха при помощи устройства для заполнения системы ОЖ VAS 6096. Для удаления воздуха существует также вторая возможность, для которой следует использовать программу проверки диагностического прибора „Заполнение системы ОЖ и удаление из неё воздуха“.

# Система охлаждения

## Регулировка температуры

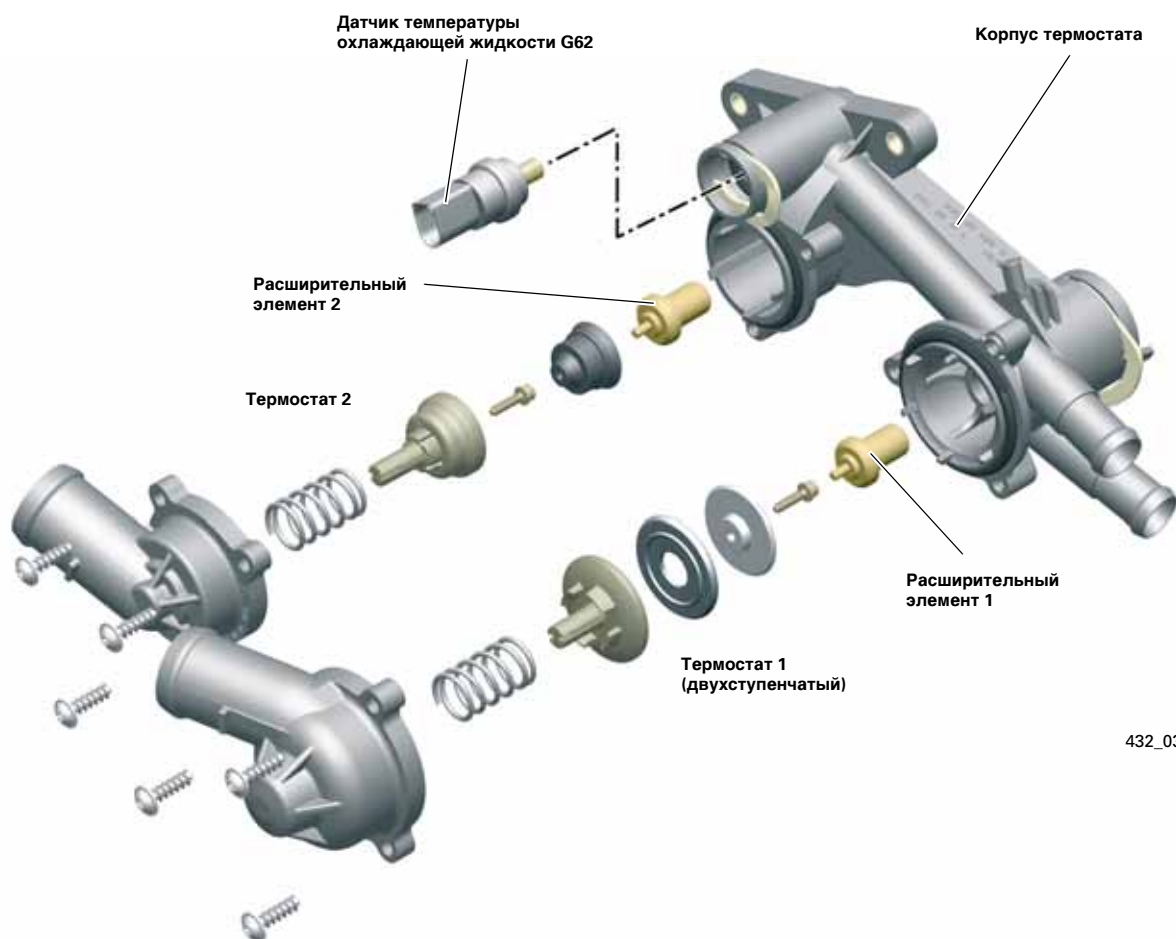
Конструкция выбрана таким образом, чтобы обеспечить быстрый нагрев блока цилиндров и в целом более высокую температуру в нём, чем в ГБЦ. Для этого используются два термостата. Они установлены в одном общем корпусе термостатов. Термостаты приводятся в действие расширительными элементами\*.

Для контроля температуры ОЖ в корпус термостата 2 встроены датчик температуры ОЖ G62. Здесь измеряется температура вытекающей из ГБЦ охлаждающей жидкости.

Преимуществами разделения на два контура являются:

- Более быстрый нагрев ГБЦ, так как ОЖ остаётся в ГБЦ до достижения температуры 105 °С.
- Более высокая температура в ГБЦ уменьшает трение в кривошипно-шатунном механизме.
- Из-за лучшего охлаждения ГБЦ снижается и температура в камере сгорания. Это приводит к улучшению степени наполнения и сокращению склонности к детонации.

### Термостат



432\_035



## Разделение потока ОЖ

При регулировке температуры в двухконтурной системе охлаждения объём ОЖ делится таким образом, что одна треть его протекает через блок двигателя для охлаждения цилиндров. Две трети протекают через ГБЦ и охлаждаются камеры сгорания.

Объём протока и, тем самым, температура, регулируются за счёт различных сечений термостатов.

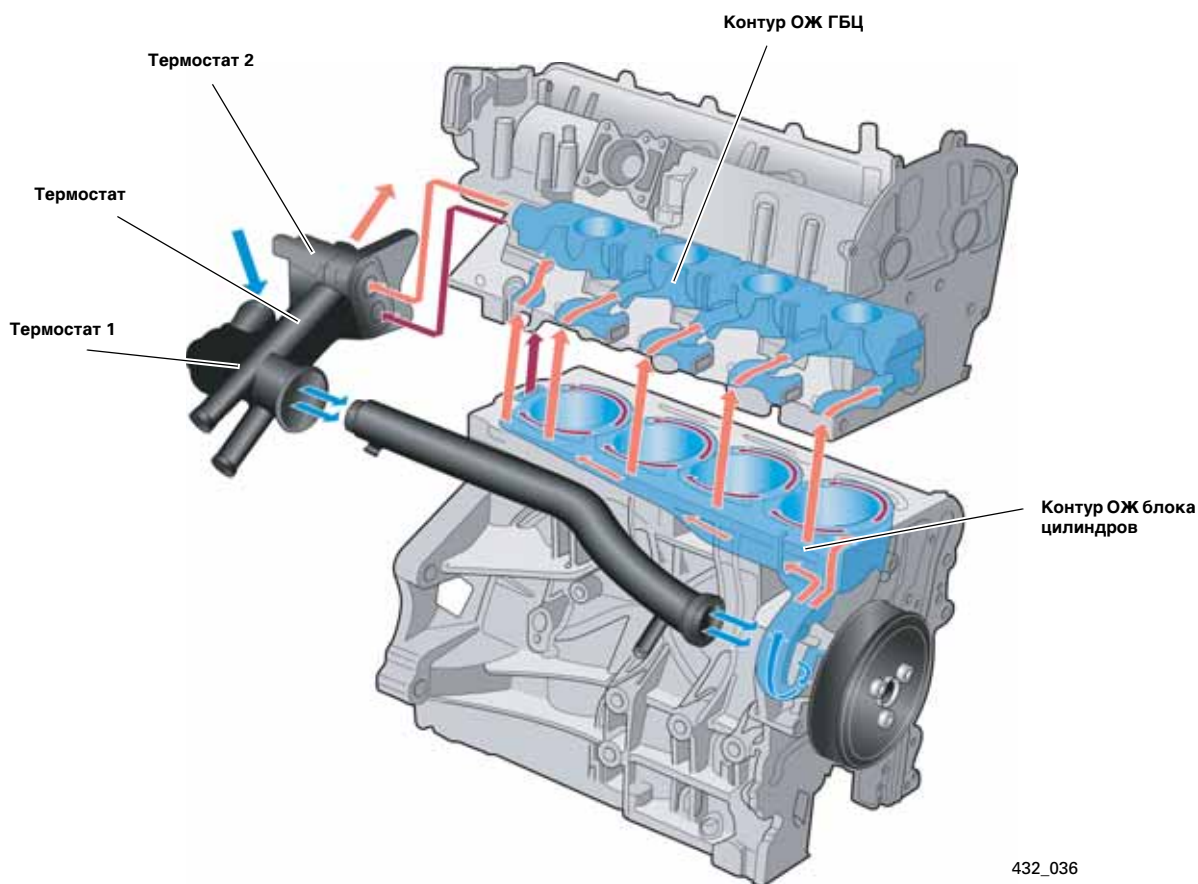
Так как в обоих контурах возникают различные температуры, то давление тоже может быть разным. Разделение обеих систем также происходит при помощи двух термостатов.

Так как в контуре ОЖ ГБЦ поддерживается более высокое давление, то здесь для открывания в точном соответствии с температурой используется двухступенчатый термостат.

При использовании одноступенчатого термостата большая тарелка термостата должна открываться, преодолевая большое давление. Но по причине противодействующих сил термостат открывался бы только при более высоких температурах.

При использовании двухступенчатого термостата при достижении нужной температуры открывается сперва только маленькая тарелка термостата. Благодаря меньшей площади сила противодействия снижается, и термостат открывается при нужной температуре.

После прохождения определённого отрезка пути меньшая тарелка термостата захватывает с собой большую и открывается максимально возможное сечение.

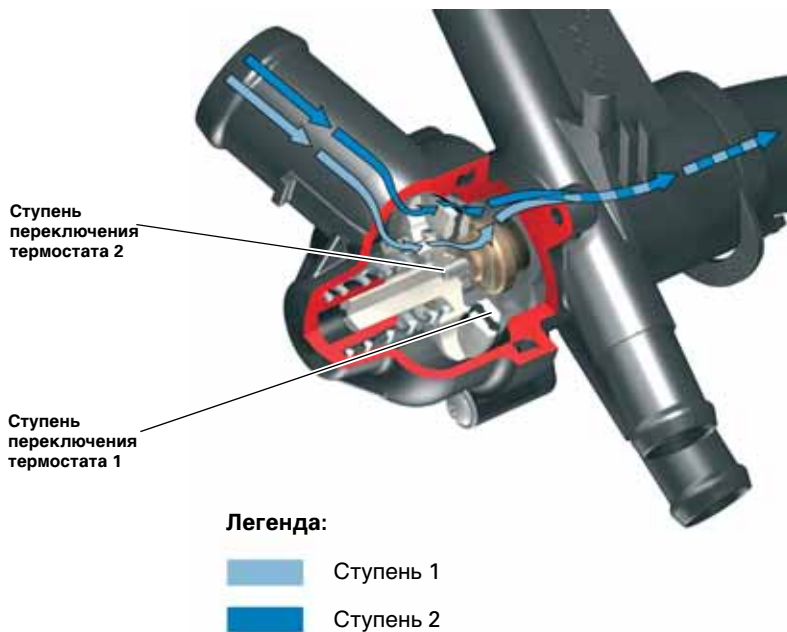


432\_036

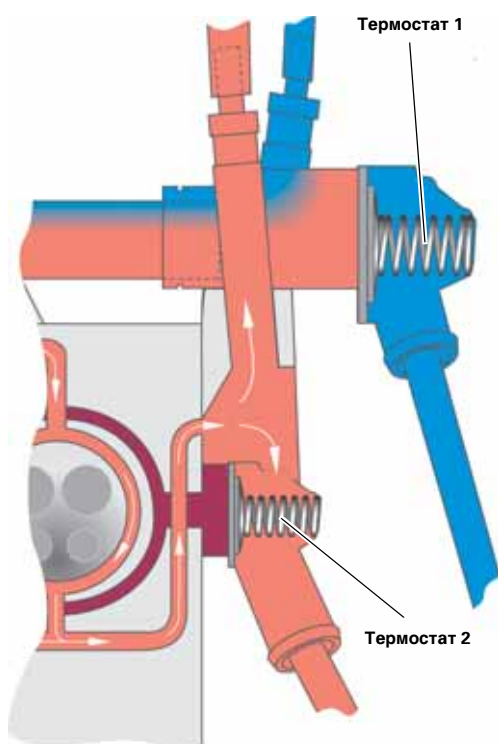
# Система охлаждения

## Термостат

### Конструкция и принцип работы



### Положение до 87 °С

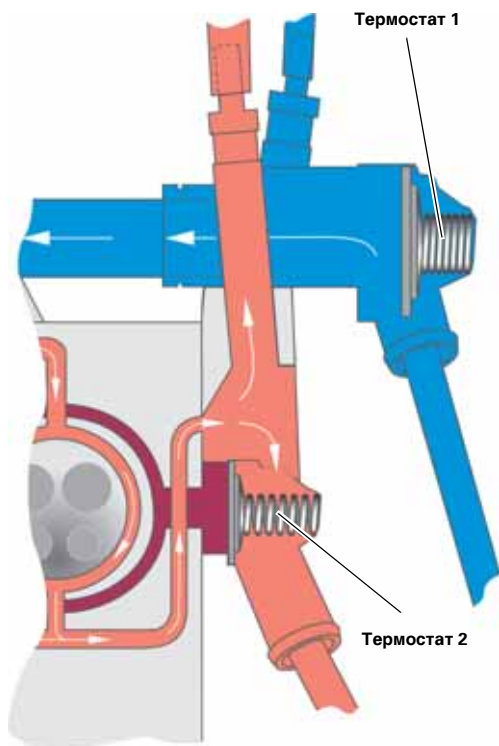


Оба термостата закрыты. Благодаря этому двигатель нагревается быстрее.

ОЖ проходит через следующие узлы:

- насос охлаждающей жидкости
- головку блока цилиндров
- корпус термостата
- теплообменник отопителя
- масляный радиатор
- расширительный бачок

### Положение при 87–105 °С



432\_039

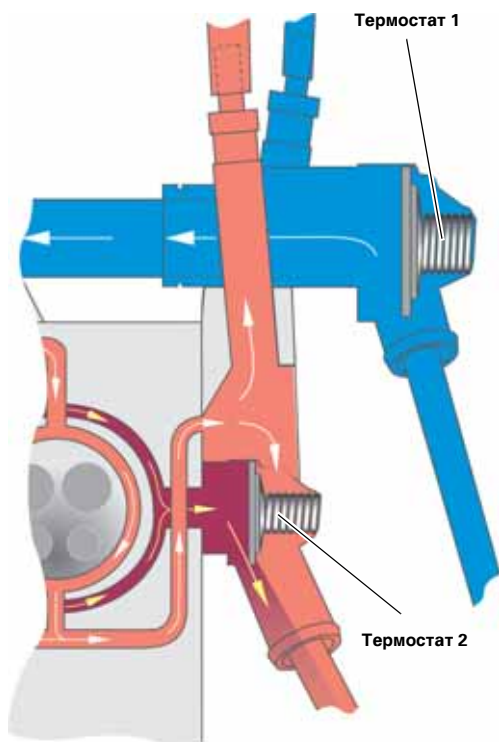
#### Термостат 1 открыт, а термостат 2 закрыт.

Благодаря этому температура в ГБЦ регулируется на уровень 87 °С, а в блоке цилиндров повышается дальше.

ОЖ проходит через следующие узлы:

- насос охлаждающей жидкости
- головку блока цилиндров
- корпус термостата
- теплообменник отопителя
- масляный радиатор
- расширительный бачок
- радиатор

### Положение при температуре выше 105 °С



432\_040

#### Оба термостата открыты.

Благодаря этому температура в ГБЦ регулируется на уровень 87 °С, а в блоке цилиндров — на уровень 105 °С.

ОЖ проходит через следующие узлы:

- насос охлаждающей жидкости
- головку блока цилиндров
- корпус термостата
- теплообменник отопителя
- масляный радиатор
- клапан рециркуляции ОГ
- расширительный бачок
- радиатор
- блок цилиндров

# Топливная система

## Обзор топливной системы

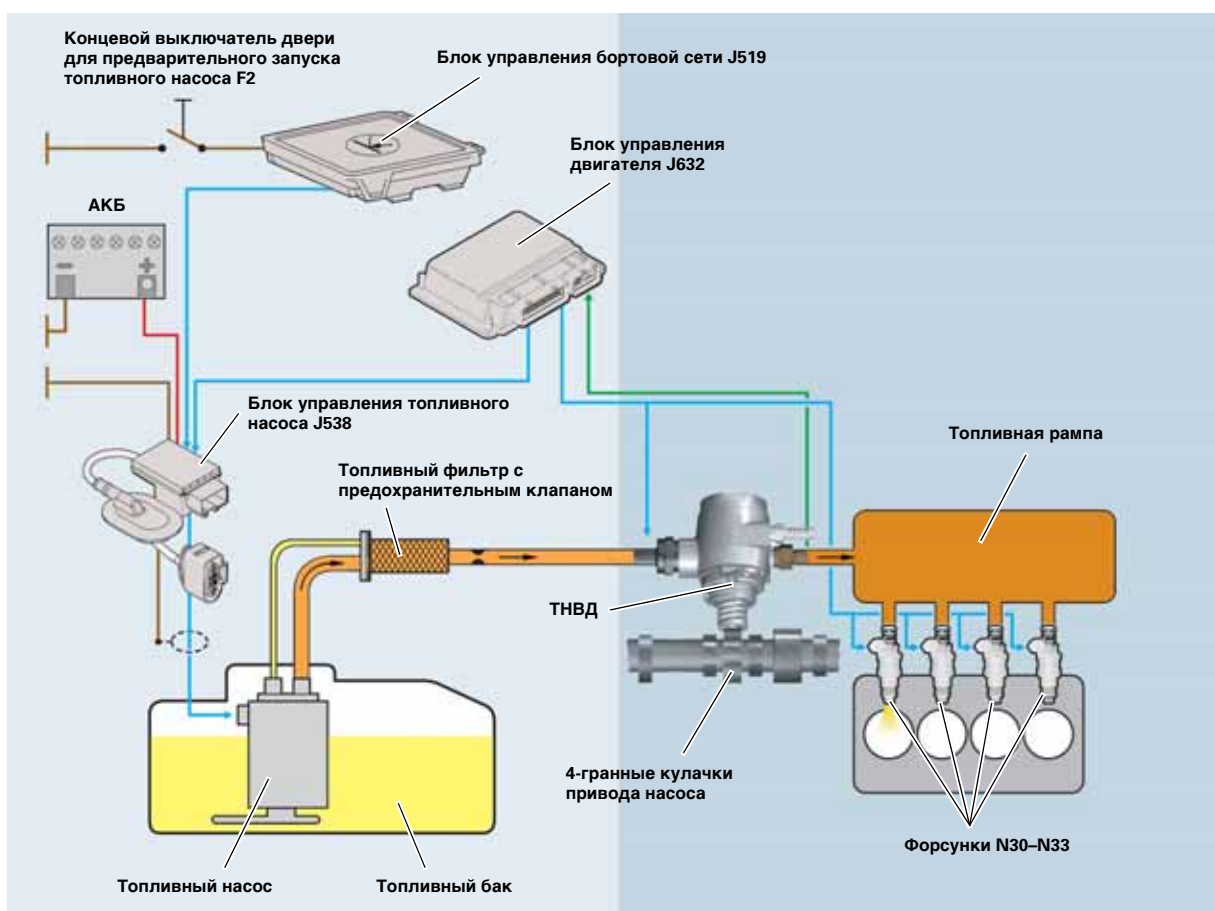
### Топливная система с регулировкой подачи в зависимости от расхода

При такой системе электрический топливный насос в топливном баке и также ТНВД подают в каждый момент времени только такой объем топлива, который необходим для двигателя.

Мощность электрических и механических приводов топливных насосов удерживается на минимально возможном уровне. Это позволяет сэкономить топливо.

Топливная система низкого давления

Топливная система высокого давления



432\_014

### Легенда

- Давление отсутствует
- 4 бар
- 35–100 бар

## Топливная система низкого давления

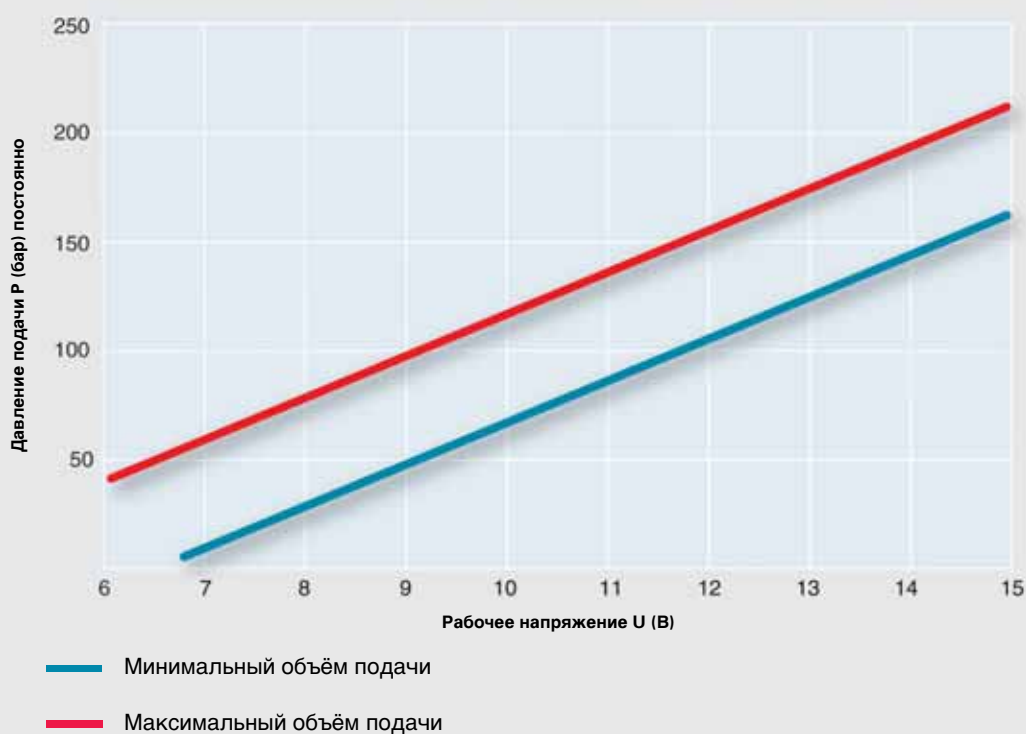
Для изменения подачи топливного насоса изменяется напряжение питания при помощи сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), поступающего от блока управления топливного насоса. Напряжение питания насоса регулируется на уровне от 6 В и до напряжения АКБ. Сигнал для правильного напряжения насоса поступает от блока управления двигателя.

Для этого отправляется ШИМ-сигнал от блока управления двигателя к блоку управления топливного насоса.

Мощность подачи насоса определяется при помощи заданных в блоке управления двигателя характеристик.

С изменением напряжения насоса меняется мощность подачи насоса. Давление в топливной системе остаётся при этом постоянным, на уровне 4 бар.

Диаграмма изменения подачи насоса



## Определение сниженного давления

В системе низкого давления не устанавливается датчик давления. Проверка объёма подачи проводится блоком управления двигателя следующим образом:

в каждом цикле движения объём подачи электрического топливного насоса один раз дросселируется до того момента, когда топливная система высокого давления больше не сможет поддерживать заданное давление.

Блок управления двигателя сравнивает ШИМ-сигнал для управления топливного электронасоса с ШИМ-сигналом, сохранённым в блоке управления двигателя. При обнаружении отклонений производится адаптация сигнала в блоке управления двигателя.

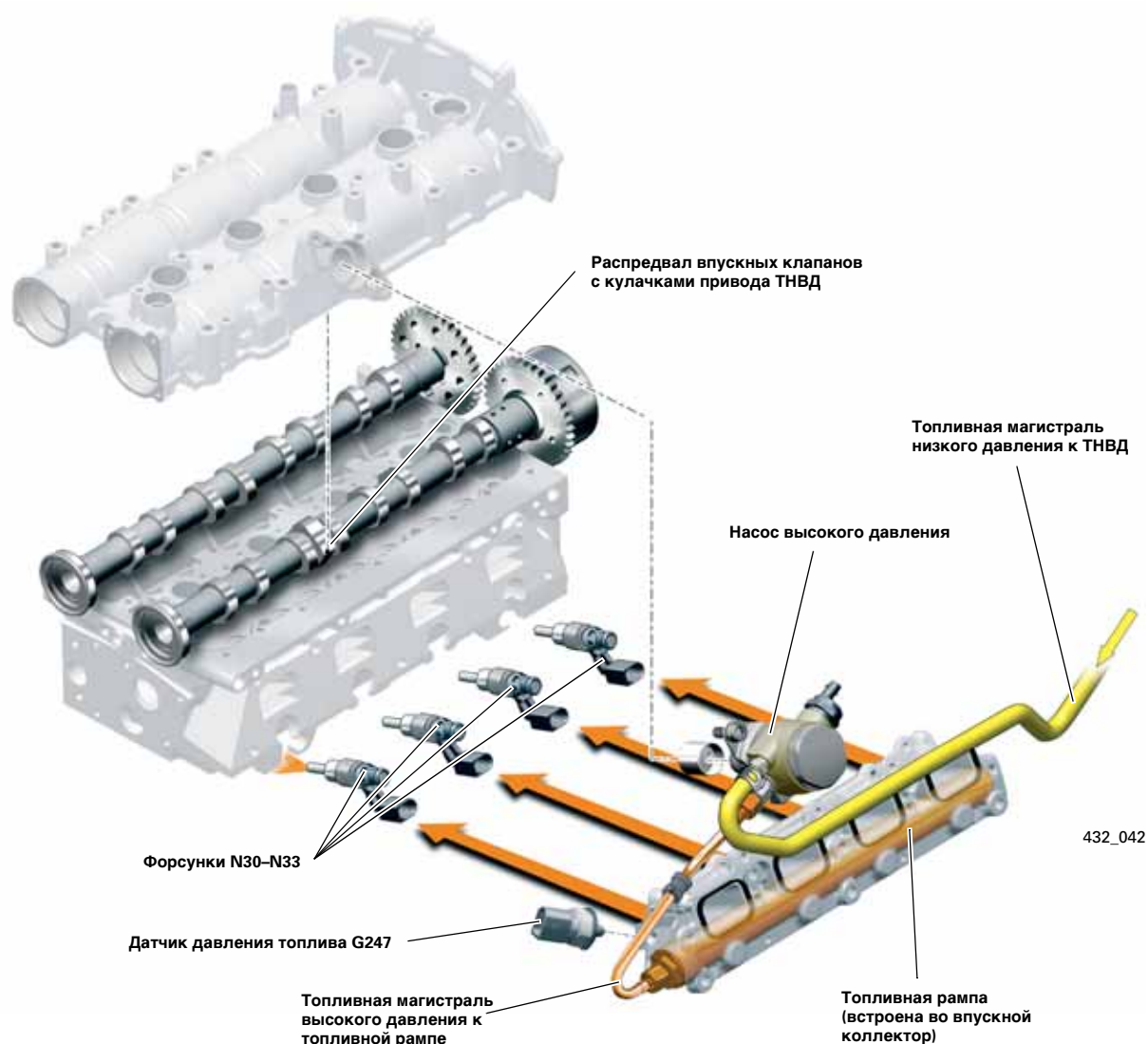
# Топливная система

## Топливная система высокого давления

В данной системе давление варьируется в зависимости от нагрузки на двигатель от 35 до 100 бар.

Используются следующие узлы:

- ТНВД с клапаном регулятора давления N276 и встроенным предохранительным клапаном
- Топливная магистраль высокого давления
- Топливная рампа
- Датчик давления топлива G247
- Форсунки N30-N33



### Указание



Перед открыванием топливной системы высокого давления необходимо сбросить давление топлива. Раньше для этого можно было извлечь разъём регулятора, обесточенный клапан регулятора открывался и давление топлива сбрасывалось. Так как в этом двигателе клапан регулятора в обесточенном состоянии закрыт, давление топлива больше не сбрасывается при отсоединении разъёма. Обращать внимание на то, что из-за нагрева давление топлива сразу же возрастает до прежнего уровня. Учитывать соответствующие указания системы ELSA.

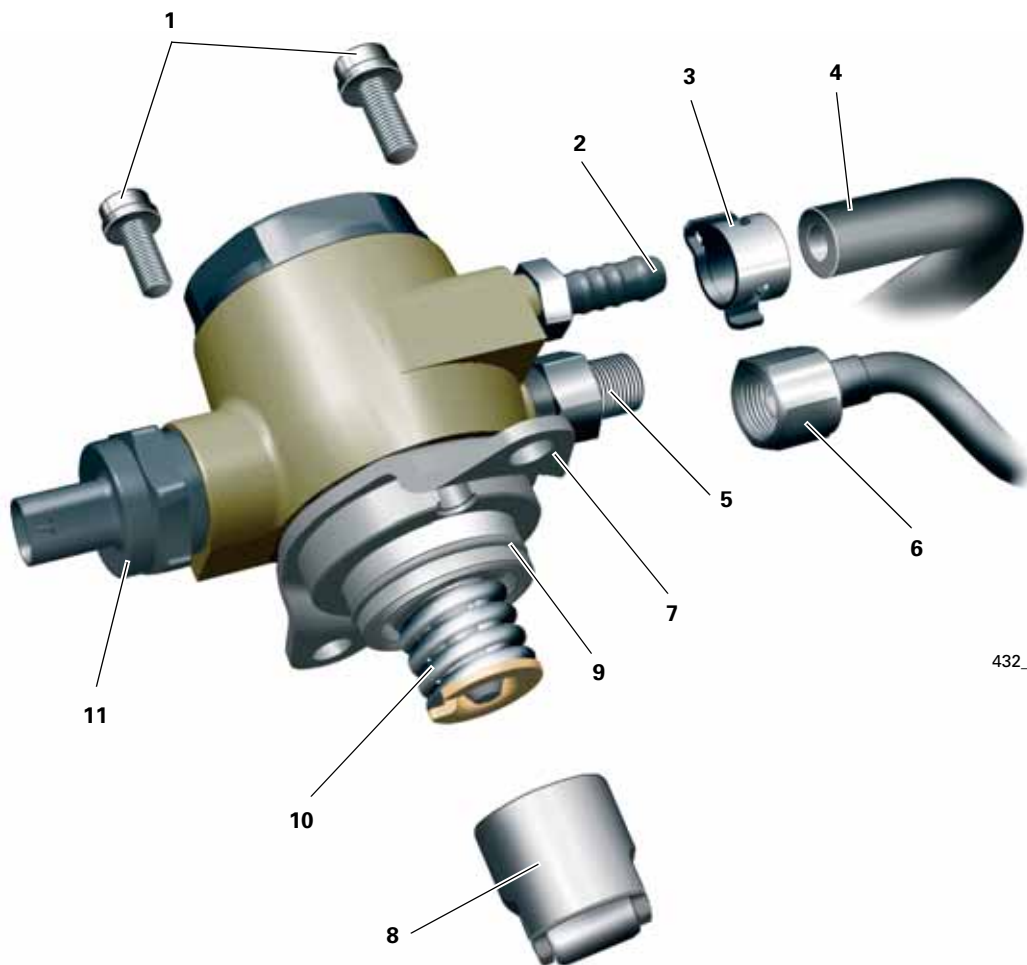


## ТНВД

В двигателе 1,4 л TFSI используется новый ТНВД третьего поколения.  
Производителем насоса является фирма „Hitachi“.

Значительными усовершенствованиями насоса являются:

- меньший ход нагнетания (3 мм),
- встроенный в насос предохранительный клапан, благодаря этому отпадает необходимость в обратной магистрали от топливной рампы



432\_043

### Легенда

- |   |  |    |   |
|---|--|----|---|
| 1 | Крепёжные болты насоса                               | 7  | Держатель фланца                        |
| 2 | Патрубок низкого давления                            | 8  | Роликовый толкатель                     |
| 3 | Хомут для шланга                                     | 9  | Кольцо демпфера                         |
| 4 | Обратный шланг                                       | 10 | Пружина                                 |
| 5 | Патрубок высокого давления                           | 11 | Клапан регулятора давления топлива N276 |
| 6 | Нагнетательная магистраль патрубка высокого давления |    |   |

## Принцип регулировки ТНВД

Регулировка подачи производится в соответствии с расходом.

Если клапан регулятора давления N276 не получает сигнала управления, то топливо подаётся в топливную систему высокого давления.

ТНВД приводится четырехгранными кулачками на распредвале впускных клапанов.

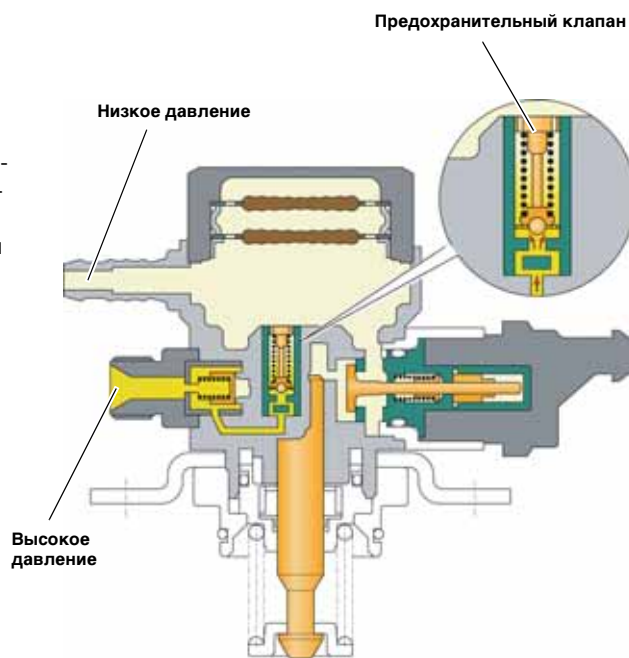
Для того, чтобы поддерживать трение между толкателями насоса и распредвалом на минимальном уровне, необходимо передавать движение при помощи роликовых толкателей.

Насос закреплён болтами под наклоном на крышке ГБЦ.

## Предохранительный клапан

Предохранительный клапан встроен в ТНВД и защищает узлы при тепловом расширении или неисправностях от слишком высокого давления топлива.

Это пружиненный клапан, который открывается начиная с давления топлива в 140 бар. Когда клапан открывается, топливо вытекает со стороны высокого давления в сторону низкого давления.

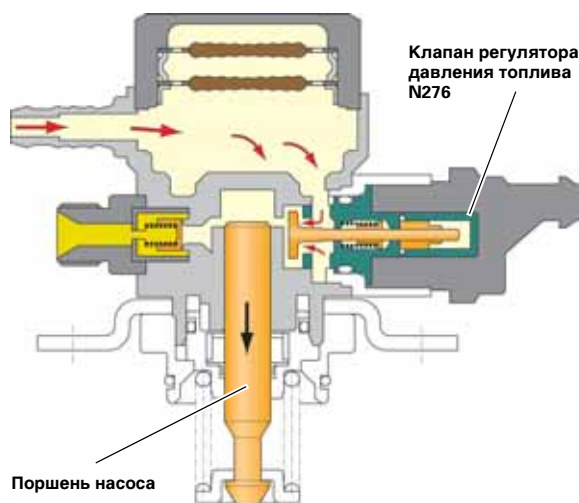


## Принцип работы

### Ход всасывания топлива

Во время всего хода всасывания клапан регулятора давления топлива N276 получает напряжение от блока управления двигателя. Благодаря образуемому при этом магнитному полю впускной клапан открывается, преодолевая силу пружины.

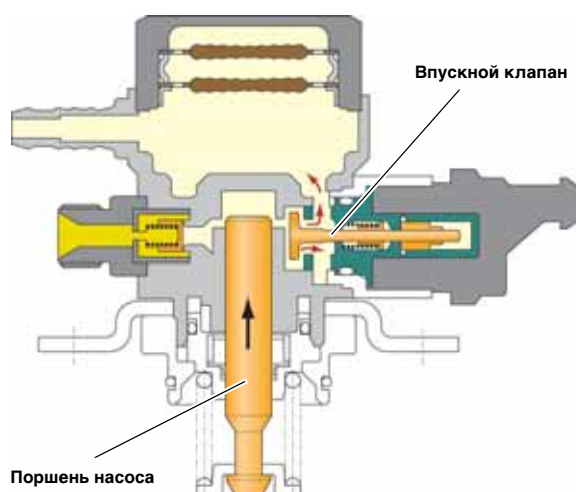
Поршень насоса движется вниз. От этого в камере насоса возникает перепад давлений. Поэтому топливо поступает со стороны низкого давления в камеру насоса.



### Ход обратной подачи топлива

Для того, чтобы провести адаптацию объёма топлива к фактическому расходу, впускной клапан остаётся открытым и при начале движения поршня насоса вверх.

Избыточное топливо выталкивается поршнем насоса обратно в зону низкого давления. Возникающие при этом пульсации выравниваются при помощи встроенного в насос демпфера пульсаций давления топлива и дросселя в подающей топливной магистрали.

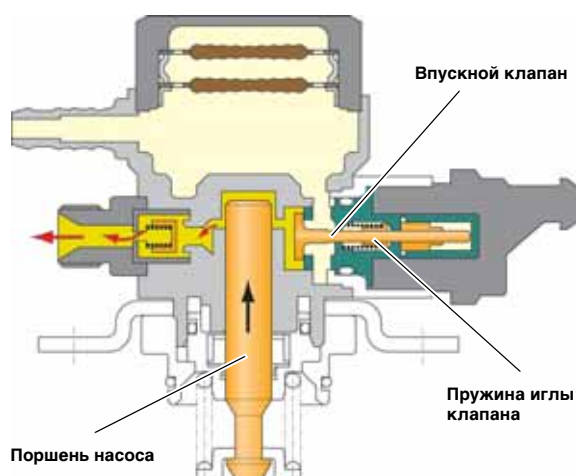


432\_053

### Ход подачи топлива

К рассчитанному началу хода подачи клапан регулятора давления перестаёт получать напряжение питания. Благодаря этому впускной клапан закрывается возрастающим давлением в камере насоса и силой пружины иглы клапана.

Движение поршня насоса вверх повышает давление в камере насоса. Если давление в камере насоса выше, чем в топливной рампе, то открывается выпускной клапан. Топливо перекачивается к топливной рампе.



432\_054

### Последствия при выходе из строя

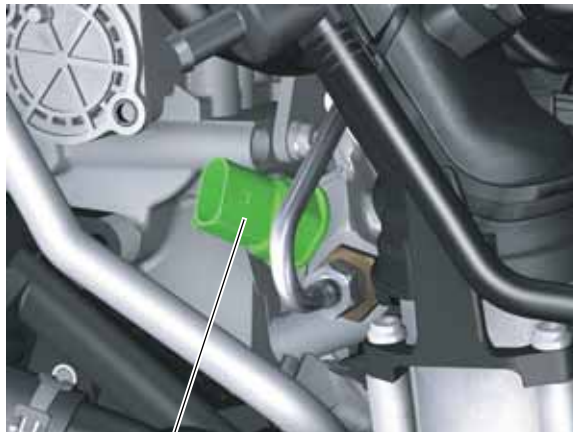
В обесточенном состоянии регулировочный клапан закрыт. Это означает, что при выходе клапана регулятора из строя давление топлива будет возрастать до тех пор, пока предохранительный клапан в ТНВД не откроется при давлении около 140 бар.

Управление двигателя адаптирует время впрыска к высокому давлению, и частота вращения двигателя ограничивается на уровне 3000 об/мин.

## Компоненты системы

### Датчик давления топлива G247

Датчик находится на стороне маховика в нижней части впускного коллектора и закреплён болтами на топливной рампе. Он измеряет давление топлива в контуре высокого давления топлива и отправляет сигнал в блок управления двигателя.



432\_056

Датчик давления топлива G247

### Использование сигнала

Блок управления двигателя обрабатывает сигналы и при помощи клапана регулятора давления топлива регулирует давление в топливной рампе. Если датчик давления топлива, кроме того, определяет, что расчётное давление больше не может быть достигнуто, то на клапан регулятора давления во время сжатия постоянно подаются сигналы управления, и он остаётся открытым. Тем самым давление топлива сокращается до давления топливной системы низкого давления — 5 бар.

### Последствия при пропадании сигнала

Если датчик давления топлива выходит из строя, то на клапан регулятора давления во время сжатия постоянно подаются сигналы управления, и он остаётся открытым. Тем самым давление топлива сокращается до давления топливной системы низкого давления — 5 бар. В результате значительно сокращается мощность и крутящий момент двигателя.

## Форсунки высокого давления N30–N33

Форсунки с шестью отверстиями имеют такую форму струи, которая позволяет избежать смачивания днища топливом при полной нагрузке или во время двойного впрыска в фазе нагрева катализатора.

Улучшается смесеобразование. Снижается эмиссия углеводородов. Кроме того, снижается количество топлива, попадающего в масло на непрогретом двигателе.



432\_058

Открытие электромагнитных форсунок производится при помощи блока управления двигателя подачей напряжения 65 Вольт. При этом могут возникать пики тока до 12 Ампер. Ток удержания составляет 2,6 Ампер.

Крепление форсунок осуществляется при помощи нижней части впускного коллектора, в который также встроена топливная рампа.



432\_057

### Указание



Для снятия форсунок необходимо изменить конструкцию имеющегося в наборе инструментов T10133 съёмника T10133/2. В дальнейшем он обозначается как T10133/2A.

Описание точной последовательности действий приведено в руководстве по ремонту.

## Регулировка смесеобразования

Несмотря на выполнение требований Евро IV, в разработке этого двигателя удалось отказаться от системы наддува вторичного воздуха и от рециркуляции ОГ. Очистка ОГ производится в трехкомпонентном катализаторе.

Он расположен рядом с двигателем после турбонагнетателя. Благодаря такому расположению керамический катализатор быстро достигает рабочей температуры. Регулировка смесеобразования происходит при помощи ступенчатых лямбда-зондов. Один зонд (G39) установлен непосредственно перед катализатором и отвечает за смесеобразование. Проверка работы зонда перед катализатором, а также степени преобразования катализатора выполняется ступенчатым лямбда-зондом G130. Он установлен непосредственно за катализатором.



## Турбонагнетатель

Турбонагнетатель образует единый модуль вместе с выпускным коллектором.

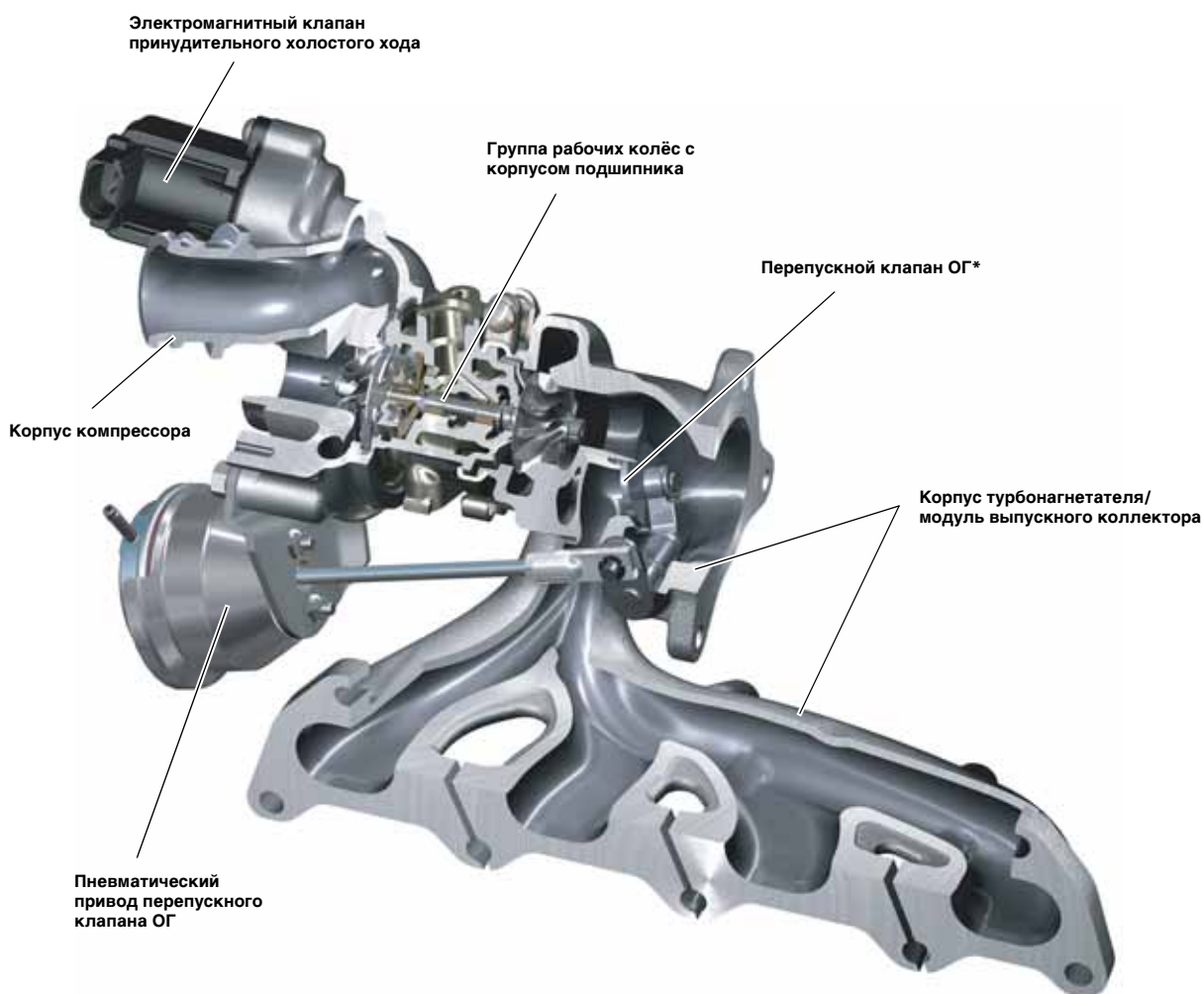
К отдельно заменяемым деталям относятся перепускной клапан турбонагнетателя N249 и вакуумный исполнительный элемент для ограничения давления наддува.

При разработке отдельное внимание уделялось улучшению отклика при низкой частоте вращения. По этой причине рабочие колёса турбонагнетателя и компрессора были выполнены максимально компактными с диаметрами 37 мм или 41 мм.

Благодаря этому турбонагнетатель срабатывает уже при частоте вращения двигателя чуть выше оборотов холостого хода.

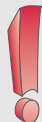
Перепускной канал ОГ сконструирован довольно широким, с сечением в 26 мм, что ведёт к снижению давления ОГ.

Эти конструктивные особенности позволяют достигать при частоте вращения двигателя в 1250 об/мин уже 80 % от максимального крутящего момента. Начиная с 1500 об/мин достигается максимальный момент в 200 Нм. Максимально достижимое давление наддува составляет 1,8 бар.



432\_025

### Указание



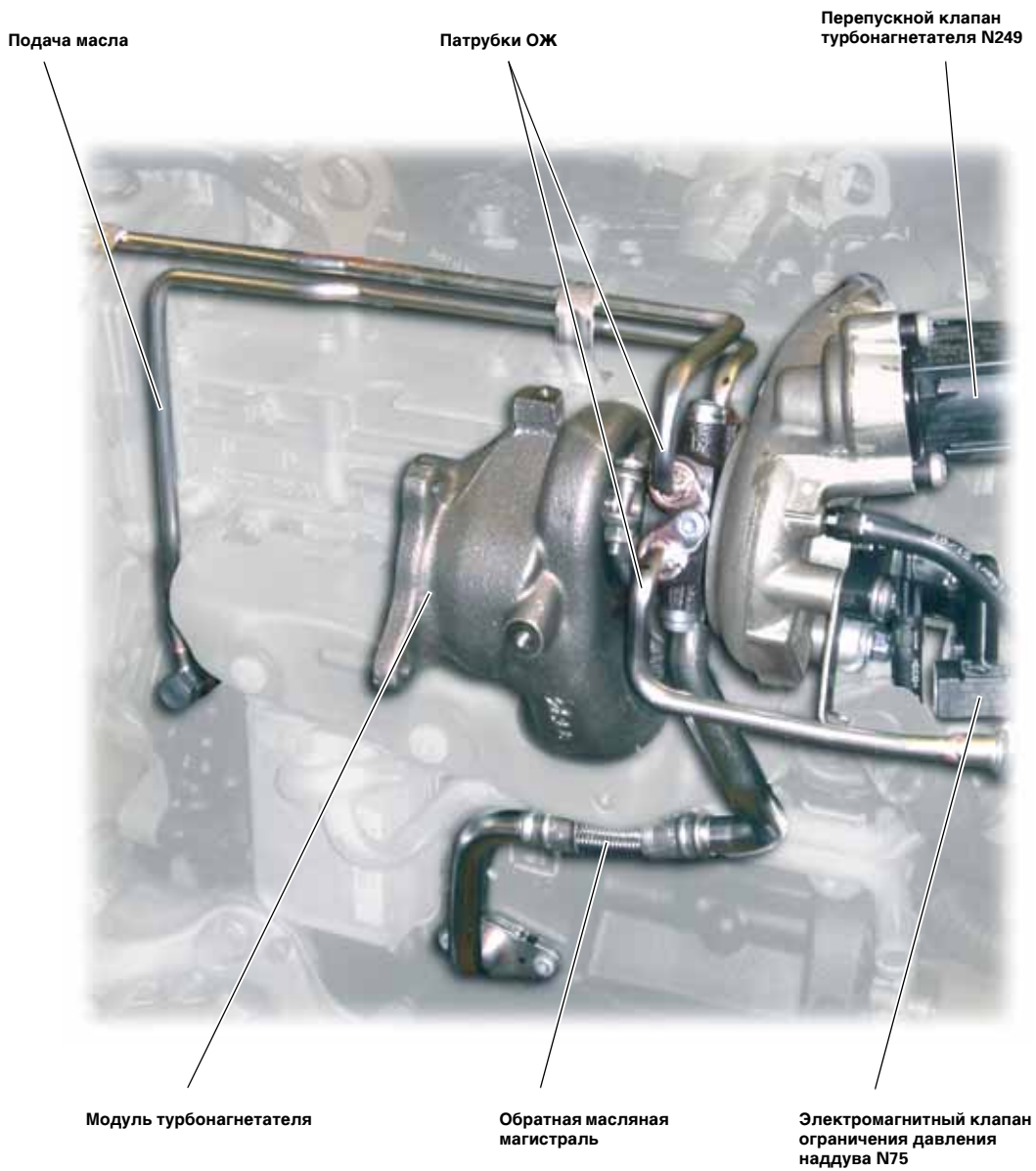
Описание системы принудительного холостого хода приведено в программе самообучения 332 „Audi A3 Sportback“.

## Система охлаждения и смазки турбоагнетателя

Для защиты от перегрева турбоагнетатель встроен в контур ОЖ системы охлаждения наддувочного воздуха (см. обзор контура ОЖ на стр. 27). Во избежание теплового удара циркуляция ОЖ после остановки двигателя производится в течение времени, заданного в характеристике.

Для этого в систему охлаждения наддувочного воздуха встроен насос циркуляции ОЖ V50. На него подаются сигналы управления от блока управления двигателя через реле дополнительного насоса ОЖ J496.

Для смазки и охлаждения группа рабочих колёс турбоагнетателя подключена к контуру моторного масла.

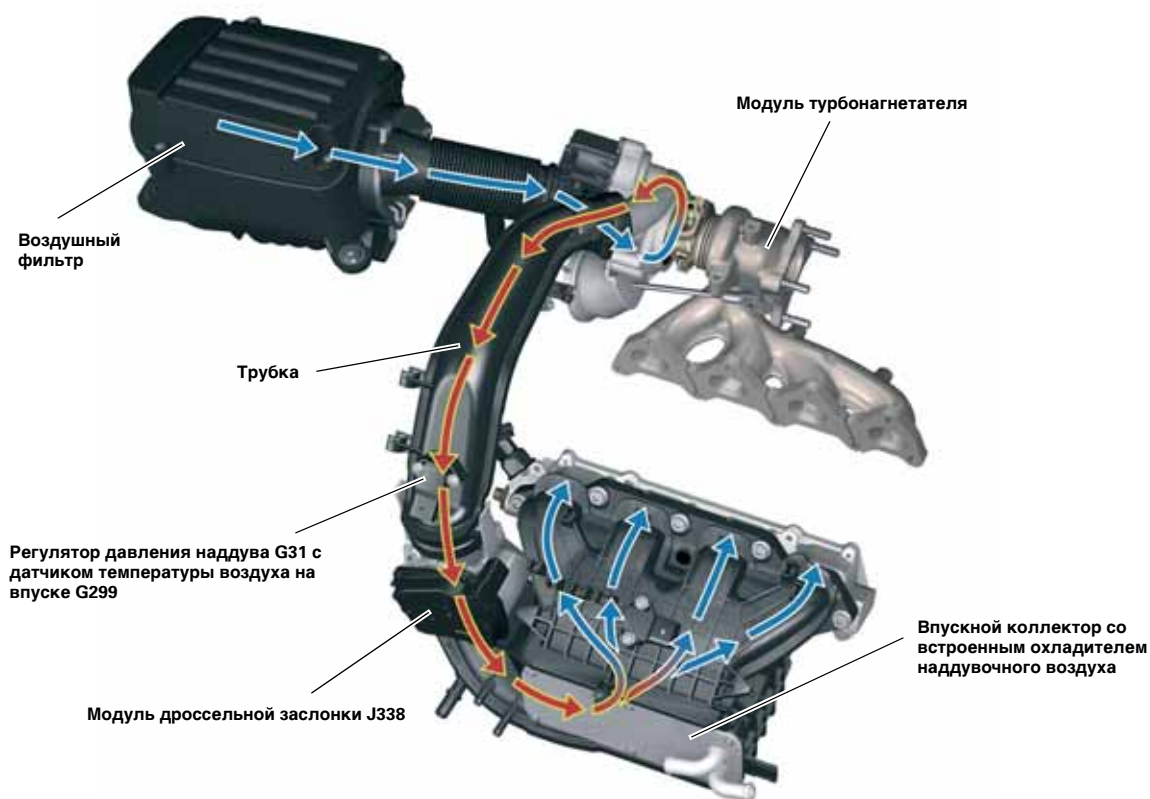


# Система забора воздуха и выпуска ОГ

## Система забора воздуха

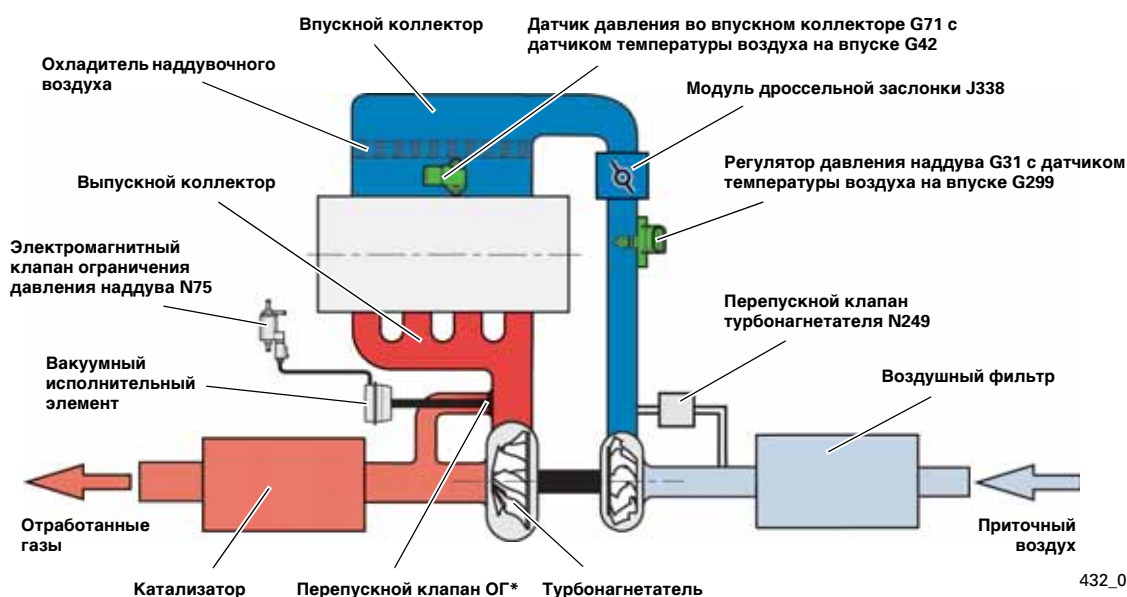
Вся система циркуляции воздуха двигателя 1,4 л TFSI сконструирована очень компактно. Основной целью при её разработке было использование кратчайших путей. Для этого конструкторы отказались от воздушного охладителя наддувочного воздуха и отдельной магистрали наддувочного воздуха. Вместо этого охладитель наддувочного воздуха воздух-ОЖ встроен прямо во впускной коллектор.

Объём воздуха между турбокомпрессором и впускным клапаном благодаря этому удалось снизить более чем в два раза. Тем самым снизились потери давления и протока и значительно улучшился отклик системы нагнетания. Результатом этого стало повышение общего КПД двигателя.



432\_023

## Обзор системы



432\_024

## Регулировка давления наддува

Давление наддува регулируется перепускным байпасным) клапаном. Клапан приводится системой тяг от вакуумного исполнительного элемента, который для этого сжимается электромагнитным клапаном ограничения давления наддува N75 с модулированным давлением.

### Датчик давления наддува G31 с датчиком температуры воздуха на впуске 2 G299

Он закреплён болтами на напорной трубке перед модулем дроссельной заслонки. Здесь измеряются давление и температура воздуха за турбокомпрессором. Сигнал датчика G31 используется блоком управления двигателя для регулировки давления наддува.

Сигнал датчика G299 используется для:

- расчёта поправочного коэффициента давления наддува. Тем самым учитывается влияние температуры на плотность наддувочного воздуха.
- защиты узлов. Если температура наддувочного воздуха превышает определённое значение, то давление наддува уменьшается.

Необходимый для двигателя объём воздуха определяется и регулируется системой регулирования наддувочного воздуха.

При такой р/п-регуливке используются два датчика давления и температуры.

- управления насосом циркуляции ОЖ. Если разница в температуре наддувочного воздуха до и после охладителя наддувочного воздуха составляет менее 8 °С, то на насос циркуляции ОЖ подаются сигналы управления.
- проверки достоверности данных насоса циркуляции ОЖ. Если разница в температуре наддувочного воздуха до и после охладителя наддувочного воздуха составляет менее 2 °С, то поступает сообщение о неисправности насоса. Загорается контрольная лампа ОГ K83.

### Последствия при пропадании сигнала

При пропадании сигнала от обоих датчиков турбокомпрессор работает только при получении сигналов управления. Давление наддува, и, тем самым, мощность двигателя снижаются.

Датчик давления наддува G31 с датчиком температуры на впуске 2 G299



Датчик давления во впускном коллекторе G71 с датчиком температуры воздуха на впуске G42

432\_027

## Датчик давления во впускном коллекторе G71 с датчиком температуры воздуха на впуске G42

Этот сдвоенный датчик (имеющий сходное с G31/G299 устройство) закреплён болтами на впускном коллекторе за охладителем наддувочного воздуха. Здесь также измеряются давление и температура воздуха.

На основании сигналов этого датчика и с учётом частоты вращения двигателя рассчитывается масса воздуха. В этой точке измерения, за охладителем наддувочного воздуха, измеренная и рассчитанная воздушная масса точно соответствует массе, расходуемой двигателем.

Дополнительно сигнал датчика G42 используется для:

- управления насосом циркуляции ОЖ после выключения двигателя. Если разница в температуре наддувочного воздуха до и после охладителя наддувочного воздуха составляет менее  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то на насос циркуляции ОЖ подаются сигналы управления.
- проверки достоверности данных насоса циркуляции ОЖ. Если разница в температуре наддувочного воздуха до и после охладителя наддувочного воздуха составляет менее  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то поступает сообщение о неисправности насоса. Загорается контрольная лампа ОГ K83.

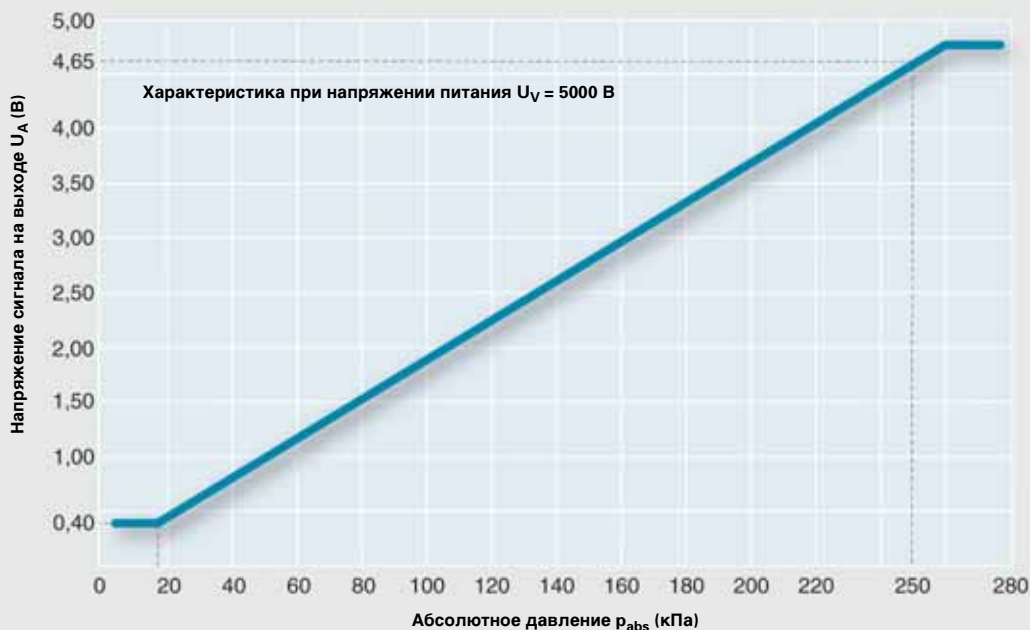


432\_028

### Последствия при пропадании сигнала

При пропадании сигнала в качестве эквивалентного сигнала используется положение дроссельной заслонки и сигнал температуры, поступающий от датчика G299. Турбонагнетатель работает только при получении сигналов управления. Давление наддува, и, тем самым, мощность двигателя снижаются.

Вид сигнала датчика давления во впускном коллекторе





## Охлаждение наддувочного воздуха

В данном модельном ряду двигателей впервые применена жидкостная система охлаждения наддувочного воздуха. В этой системе охладитель наддувочного воздуха, через который протекает ОЖ, расположен прямо в впускном коллекторе. Охладитель наддувочного воздуха включён в систему охлаждения двигателя вместе со своим отдельным контуром. В этот контур включён также и турбоагрегат.

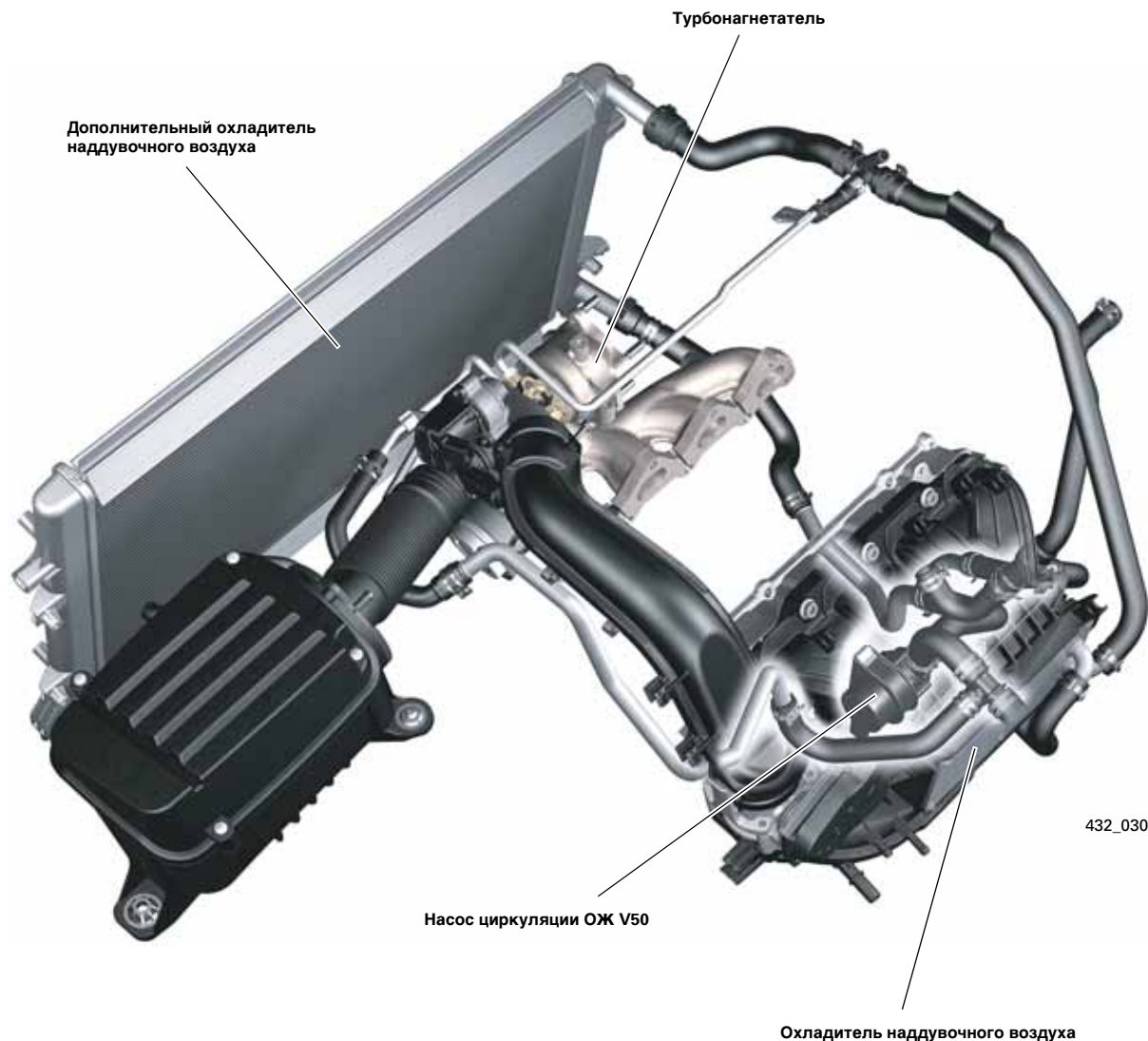
В качестве подающего насоса для этого низкотемпературного контура используется уже установленный насос циркуляции ОЖ V50. На него подаются, в зависимости от расхода, сигналы управления блока управления двигателя через реле дополнительного насоса ОЖ.

Для расчёта управления используются сигналы, поступающие от датчиков температуры воздуха на впуске G42 и G299.

Если насос работает, то из дополнительного охладителя системы охлаждения наддувочного воздуха охлаждённая ОЖ подаётся через охладитель наддувочного воздуха в впускном коллекторе, и параллельно, через турбоагрегат.

Оттуда нагретая ОЖ вытекает обратно в дополнительный охладитель наддувочного воздуха.

Разница воздуха после охладителя наддувочного воздуха и наружного воздуха при неблагоприятных условиях составляет около 20 °С.



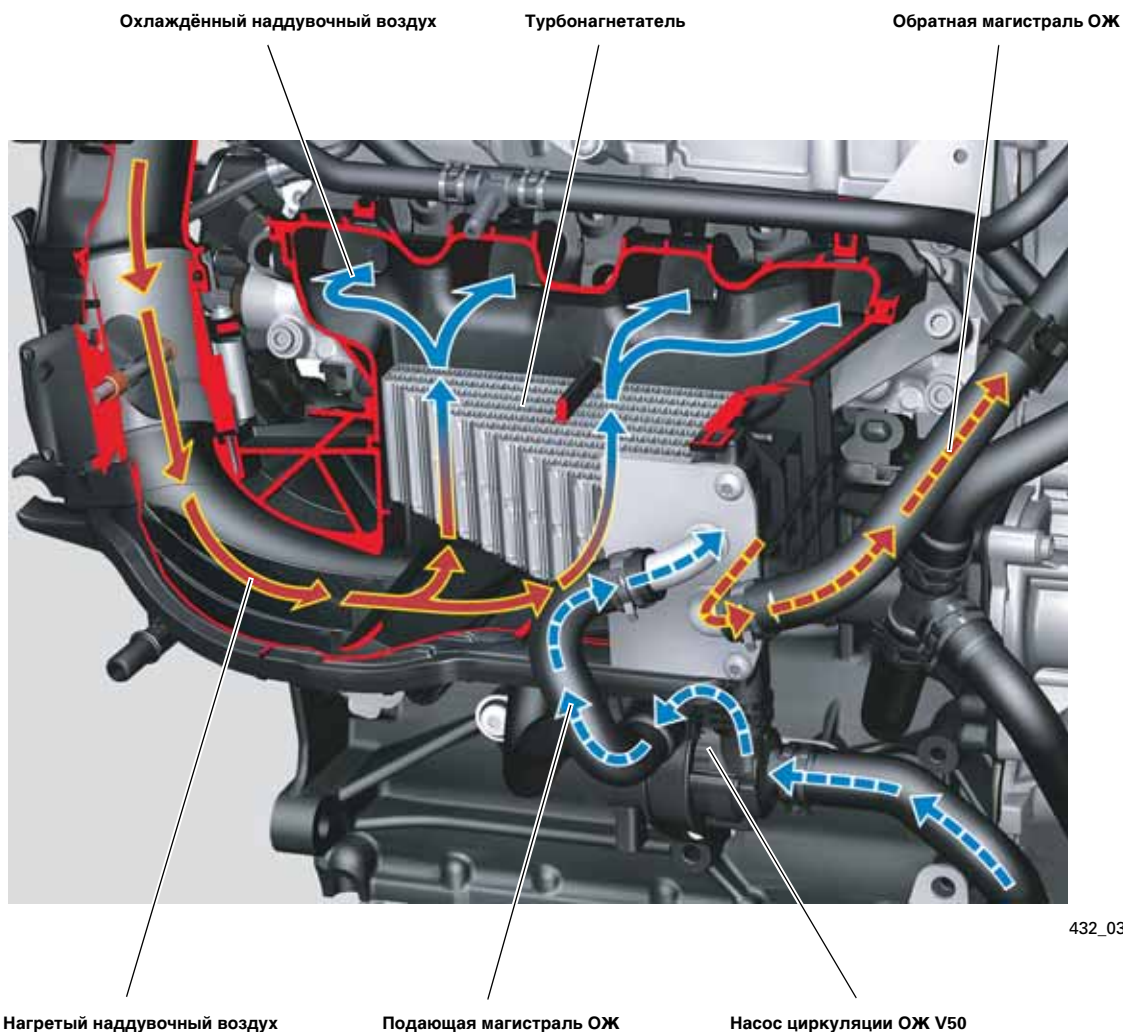
# Система забора воздуха и выпуска ОГ

## Охладитель наддувочного воздуха

Конструкция и принцип работы охлаждающего наддувочного воздуха такие же, как у обычного радиатора системы жидкостного охлаждения. В пакете, состоящем из алюминиевых пластин, проходит магистраль, по которой течёт ОЖ.

Тёплый воздух проходит мимо пластин и отдаёт им тепло.

Пластины передают полученное тепло охлаждающей жидкости. Нагретая ОЖ подаётся к дополнительному охладителю наддувочного воздуха и там охлаждается.



432\_031

## Легенда

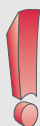
- Охлаждённый наддувочный воздух
- Нагретый наддувочный воздух
- ОЖ холодная
- ОЖ горячая

## Установка и снятие

Охладитель наддувочного воздуха вставляется во впускной коллектор и закрепляется шестью болтами.

На обратной стороне охлаждающего наддувочного воздуха находится уплотнительная пластина. Она служит уплотнением охлаждающего наддувочного воздуха со стороны впускного коллектора и его опорой.

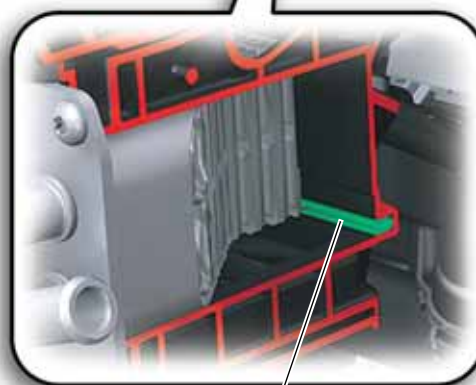
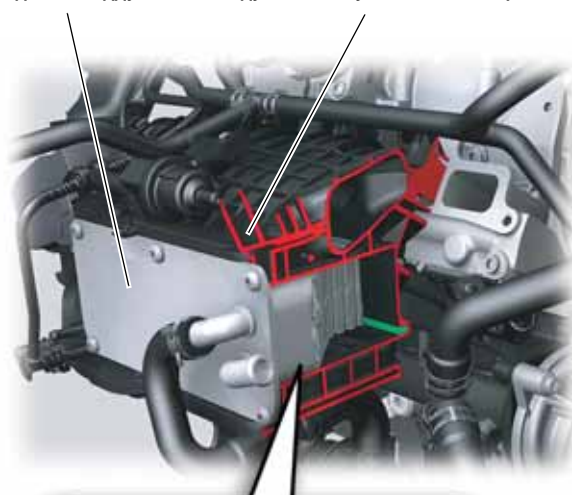
### Указание



При установке охлаждающего наддувочного воздуха необходимо следить за положением уплотнительной пластины.

Если она установлена неправильно, это вызывает вибрации, тогда охлаждающий наддувочного воздуха трескается и становится негерметичным.

Охладитель наддувочного воздуха Впускной коллектор



Уплотнительная пластина

432\_032

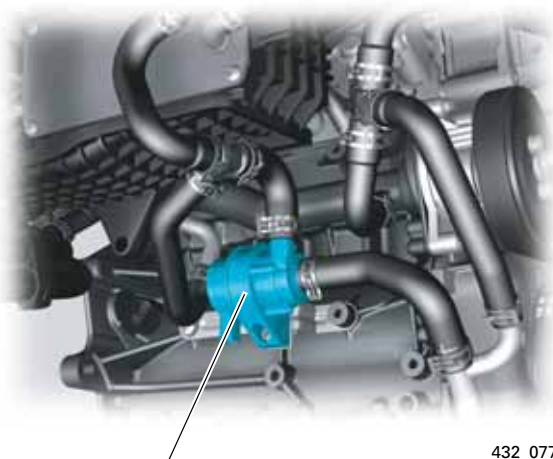
## Насос циркуляции ОЖ V50

Насос циркуляции ОЖ V50 закреплён болтами под впускным коллектором на блоке цилиндров. Он является частью отдельного контура охлаждения.

### Задача

Насос циркуляции ОЖ подаёт ОЖ от дополнительного охлаждающего в передней части автомобиля к охлаждающему наддувочного воздуха и к турбокомпрессору. На него подаются сигналы управления при следующих условиях:

- кратковременно после каждого пуска двигателя
- постоянно, начиная с запроса крутящего момента ок. 100 Нм
- постоянно, начиная с температуры наддувочного воздуха в 50 °С во впускном коллекторе
- начиная с разницы температуры наддувочного воздуха до и после охлаждающего менее 8 °С
- при работающем двигателе каждые 120 секунд на 10 секунд, чтобы избежать перегрева турбокомпрессора
- в зависимости от заданных характеристик на 0–480 секунд после выключения двигателя, чтобы избежать перегрева с образованием паровых пробок в турбокомпрессоре



Насос циркуляции ОЖ V50

432\_077

### Последствия при выходе из строя

В случае, если насос циркуляции ОЖ после выключения двигателя выйдет из строя, это может привести к перегреву. Сам насос не проверяется системой самодиагностики. Неисправность в системе охлаждения определяется путём сравнения температуры до и после охлаждающего наддувочного воздуха, загорается контрольная лампа ОГ K83.

# Управление двигателя

## Обзор системы двигателя 1,4 л TFSI

### Датчики

Датчик давления во впускном коллекторе G71 (за дроссельной заслонкой)  
Датчик температуры воздуха на впуске G42

Датчик давления наддува G31 с датчиком температуры наддувочного воздуха 2 G299 (за дроссельной заслонкой)

Датчик частоты вращения двигателя G28

Датчик Холла G40

Модуль дроссельной заслонки J338  
Датчик угла поворота 1 и 2 электропривода дроссельной заслонки G187, G188

Датчик положения педали акселератора G79 и G185

Датчик положения педали сцепления G476

Выключатель стоп-сигналов F  
Датчик на педали тормоза F63

Датчик давления топлива G247

Датчик детонации 1G61

Датчик температуры охлаждающей жидкости G62

Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из радиатора G83

Лямбда-зонд G39

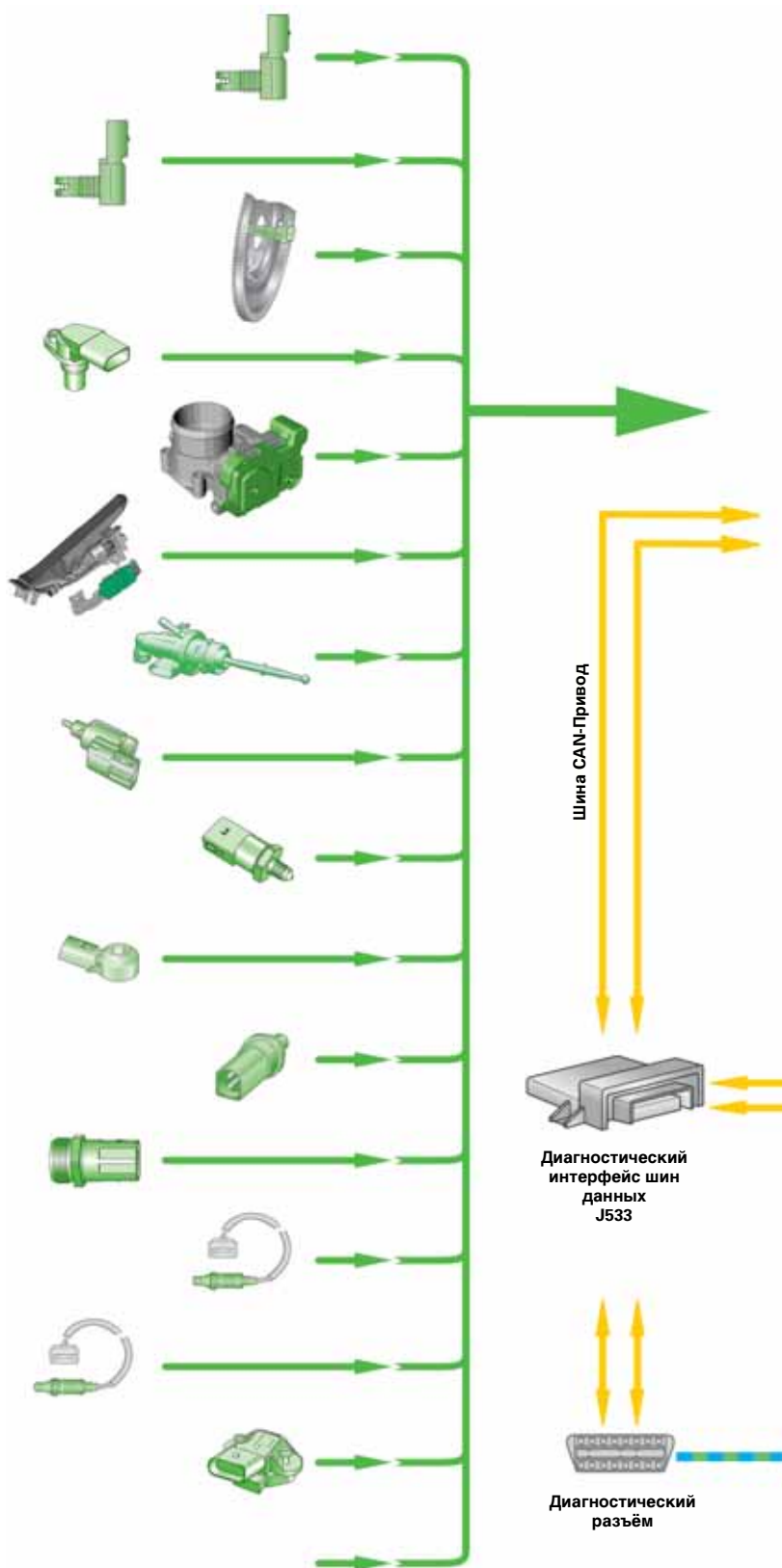
Лямбда-зонд после катализатора G130

Датчик давления для усилителя тормозов G294\*

Дополнительные входные сигналы

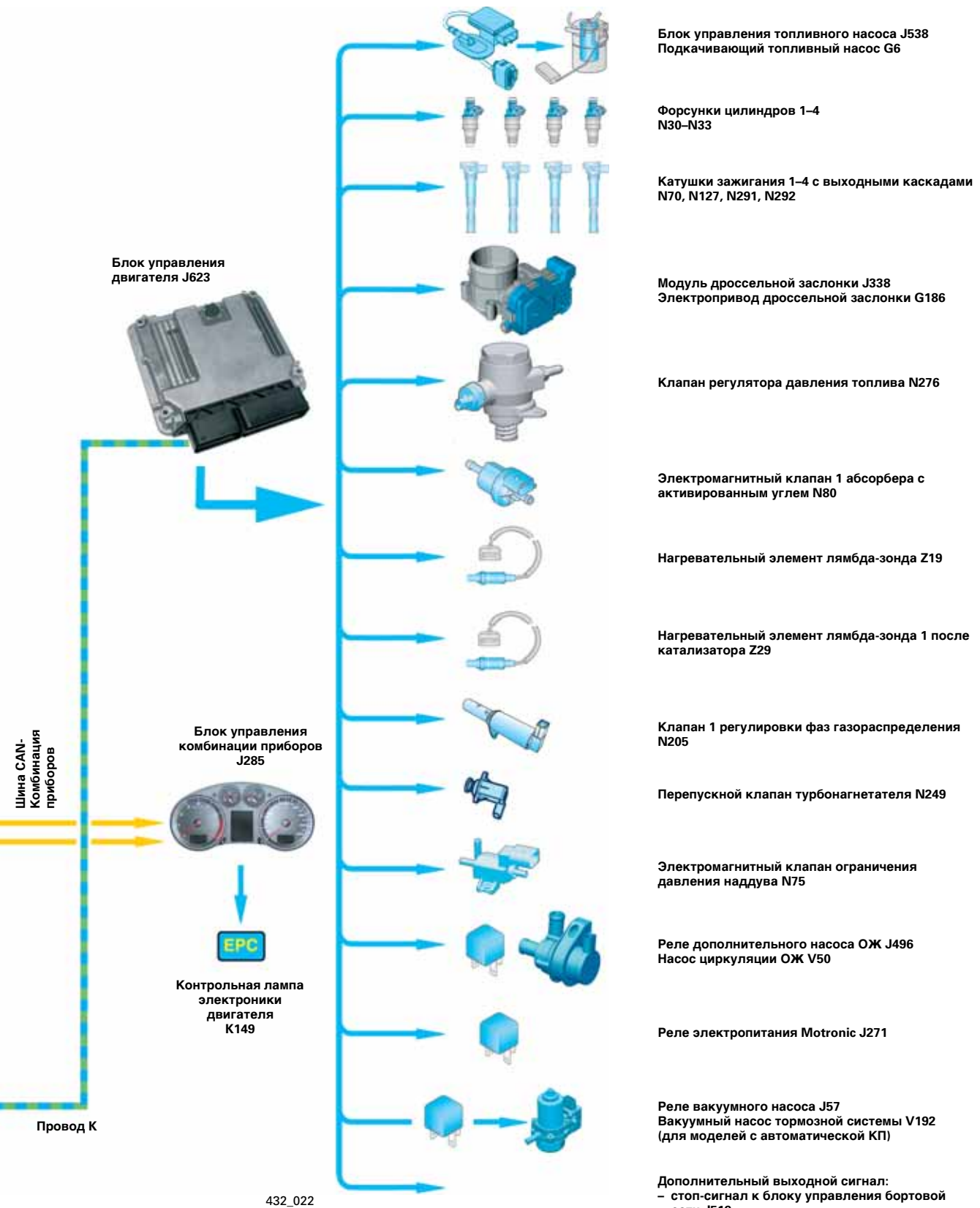
- Вход/выход системы круиз-контроля через J527
- Клемма генератора DFM
- Режим вентилятора радиатора 1 (сигнал с широтно-импульсной модуляцией)

\* Важно только для автомобилей с КП со сдвоенным сцеплением и ABS без ESP





## Исполнительные элементы



432\_022



## Блок управления двигателя

Bosch Motronic MED 17.5.20 представляет собой логическое развитие модели MED 17.5., которая используется в двигателе 1,8 л-TFSI (EA 888).

За исключением некоторых изменений речь идёт о типичной для Audi системе управления двигателя с Fuel Stratified Injection (послойным смесеобразованием) для двигателя с турбонаддувом, в основной комплектации которого однократное впрыскивание находится на уровне  $\lambda = 1$ .



432\_059

### Изменённые функции MED 17.5.20

- К моменту внедрения на рынок используется лямбда-регулирование с зондом до и после катализатора (оба зонда — переключаемые). Этой системы достаточно, так как движение производится преимущественно с уровнем  $\lambda = 1$  и норму выброса ОГ Euro IV можно достичь и без использования дорогого широкополосного зонда.
- В дальнейшем зонд перед катализатором будет заменён на широкополосный. Тем самым можно будет снизить эмиссию ОГ даже ниже значений Euro V.
- От дополнительных заслонок впускного коллектора отказались, поэтому была принята другая конструкция всей системы впрыска, чтобы не ухудшить выброс ОГ, мощность и плавность хода.
- Управление и диагностика системы охлаждения для регулировки мощности охлаждения (при помощи разделения на два контура).
- Изменённая концепция управления ТНВД — переход на насос третьего поколения.

### Режимы работы

- В фазе запуска используется послойное смесеобразование с впрыском топлива под высоким давлением. Здесь впрыскивание производится при давлении топлива около 60 бар незадолго до зажигания.
- После фазы запуска на время до 20 секунд наступает режим работы „гомогенное смесеобразование“ (HOSP). Катализатор при этом максимально быстро доводится до рабочей температуры.
- В нормальном режиме работы двигателя используется простое впрыскивание с открытым впускным клапаном. Здесь реализуется смесеобразование с  $\lambda = 1$ .
- Только в верхнем диапазоне нагрузки и частоты вращения смесь слегка обогащается.
- Обогащение происходит также и в том случае, если необходимо избежать перегрева для защиты узлов. Тогда обогащённая смесь оказывает охлаждающее воздействие, так как топливо конденсируется на перегретых деталях камеры сгорания и испаряется.

## Объёмы технического обслуживания

Работы по техническому обслуживанию	Интервал
Интервал замены моторного масла с сервисом LongLife/24 месяца: со спецификациями моторного масла:	максимум до пробега в 30 000 км или 24 месяца в зависимости от SIA <sup>1</sup> (интервал замены зависит от стиля вождения) Моторное масло согласно норме VW 50400
Интервал замены моторного масла без сервиса LongLife/12 месяцев: со спецификациями моторного масла:	фиксированный интервал в 15 000 км или 12 месяцев (в зависимости от того, что наступает раньше) Моторное масло согласно норме VW 50400 или 502 00
Интервал замены масляного фильтра:	при каждой замене масла
Заправочный объём при замене масла (включая фильтр):	3,6 литра
Откачка/слив моторного масла:	возможны оба варианта
Интервал замены воздушного фильтра:	90 000 км/6 лет
Интервал замены топливного фильтра:	отсутствует
Интервал замены свечей зажигания:	60 000 км

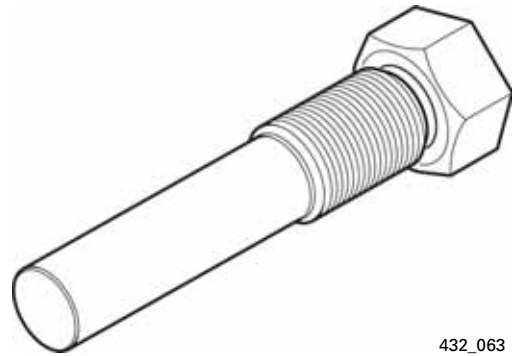
Привод ГРМ и привод дополнительных агрегатов	
Интервал замены поликлинового ремня:	по окончании срока службы
Система натяжения поликлинового ремня:	по окончании срока службы
Интервал замены зубчатого ремня:	отсутствует из-за использования цепного привода
Интервал замены цепи ГРМ:	по окончании срока службы
Интервал замены системы натяжения цепи ГРМ:	по окончании срока службы

<sup>1</sup> SIA = Индикатор периодичности технического обслуживания

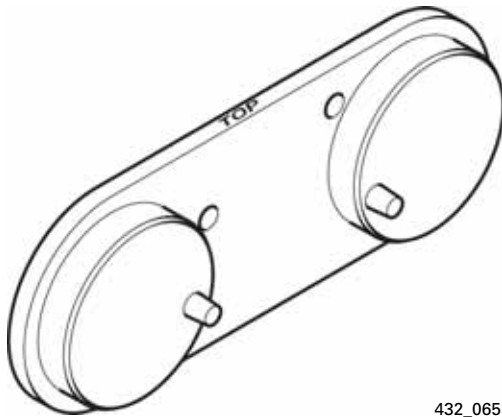
## Специальные инструменты



Здесь указаны специальные инструменты для двигателя 1,4 л TFSI.



**T10340**  
Фиксирующий болт  
Фиксация коленвала при регулировке фаз газораспределения



**T10171 A**  
Фиксатор распредвалов  
Фиксация распредвалов, проверка и регулировка фаз газораспределения

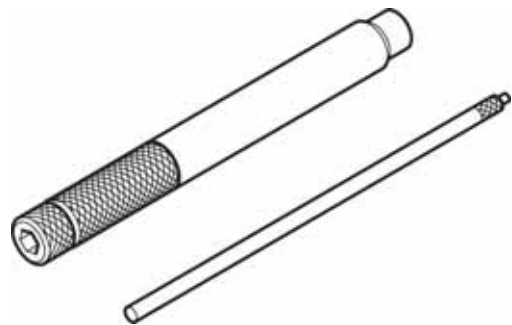


### Указание

Данный специальный инструмент представляет собой прежний специальный инструмент для фиксации распредвала T10171. Так как точка крепления инструмента изменена, необходимо обработать прежний инструмент соответствующим образом. При обработке соблюдать указания ELSA.



**VAS 6079**  
Индикатор часового типа  
Установка первого цилиндра в BMT



**T10170**  
Адаптер для индикатора часового типа вместе с индикатором часового типа  
Установка первого цилиндра в BMT

## Глоссарий

Здесь приведены пояснения ко всем понятиям этой программы самообучения, выделенным курсивом или отмеченным звёздочкой.

### **Downsizing**

Повышение эффективности благодаря синергии. Это означает снижение ёмкости и размера устройства при сохранении мощности.

### **Датчик температуры масла (TOG)**

Аббревиатура TOG обозначает „Thermischer-Oelstands-Geber“. Датчик встроен прямо в масляный поддон. Содержащийся в датчике измерительный элемент на короткое время нагревается до фактической температуры масла и затем вновь остывает. Эта операция повторяется постоянно. Исходя из времени охлаждения, блок управления рассчитывает текущий уровень масла и подаёт соответствующий сигнал на блок управления комбинации приборов.

### **Картерные газы**

Они обозначаются также как газы утечки. Во время работы двигателя они проходят мимо поршня из камеры сгорания в картер коленвала. Причиной этого является высокое давление в камере сгорания и обычная негерметичность поршневых колец. Из картера коленвала картерные газы отсасываются путём удаления воздуха и отводятся для сжигания.

### **Конструкция Open-Deck**

Это тип конструкции блоков цилиндров, при которой каналы ОЖ сверху полностью открыты. Благодаря этому гарантируется хороший обмен ОЖ между блоком цилиндров и ГБЦ. Тем не менее, такие блоки цилиндров обладают меньшей прочностью. Её необходимо поддерживать соответствующими уплотнениями ГБЦ.

### **Масляный насос Duocentric**

Насос данного типа состоит из внутреннего и наружного ротора. Внутренний ротор имеет на один зубец меньше, чем внешний, и соединён с приводным валом. Центральные точки обоих роторов слегка смещены по отношению друг к другу — отсюда обозначение Duocentric. Регулируемое исполнение имеет дополнительно ещё регулировочную пружину, которая позволяет удерживать давление масла на постоянном уровне во всех диапазонах частоты вращения.

### **Перепускной клапан ОГ**

Для регулировки давления наддува на турбонагнетателе в потоке ОГ устанавливается перепускной клапан. Если давление наддува становится слишком большим, в клапане открывается исполнительный элемент. ОГ отводятся мимо турбонагнетателя прямо в выхлопную трубу, что предотвращает дальнейший рост частоты вращения турбонагнетателя.

### **Расширительный элемент (термостат)**

В каждом термостате контура ОЖ находится по одному расширительному элементу. Они содержат воск, расширяющийся при нагревании и, тем самым, сдвигающий винт. Винт сдвигает тарелку термостата и, тем самым, открывает большой контур ОЖ.

### **Шатуны, изготовленные методом конструктивного разлома**

Данное обозначение связано со спецификой изготовления шатунов, при котором стержень и крышка шатуна разделяются намеренным изломом. Преимуществом такой технологии является точная подгонка готовых деталей друг к другу.

### **Эластомер**

Эластомеры являются синтетическими материалами, которые сохраняют форму, но допускают термопластическое формование. Эти материалы могут менять форму при сжимающих и растягивающих нагрузках, но затем возвращаются в изначальное, недеформированное состояние. Эластомеры используются, например, в уплотнениях ГБЦ.

## Проверка знаний

Выберите правильный ответ.

Среди приведённых ответов правильным может быть один или несколько.

### 1. Какие особенности характеризуют двигатель 1,4 л TFSI?

- А Турбонагнетатель с охладителем наддувочного воздуха.
- Б Регулировка распредвалов на стороне выпуска и впуска.
- В Лямбда-регулирование со ступенчатым и широкополосным лямбда-зондом.

### 2. Какие утверждения верны для системы вентиляции картера двигателя?

- А Маслоотделитель расположен на крышке ГРМ.
- Б Очищенные картерные газы проходят через блок клапанов и смешиваются со всасываемым воздухом.
- В В зависимости от режима работы двигателя очищенные картерные газы смешиваются с всасываемым воздухом на стороне всасывания турбонагнетателя или непосредственно во впускном коллекторе всасываемого воздуха.

### 3. Какие преимущества имеет регулируемый масляный насос Duocentric?

- А Потребность двигателя в масле меньше, чем при обычном масляном насосе.
- Б Требуется меньшая мощность двигателя, благодаря этому возможна экономия топлива.
- В Износ масла снижается по причине меньшего отводимого обратно объёма масла.

### 4. В каком случае загорается контрольная лампа ОГ K83 на комбинации приборов?

- А При распознавании ошибок на участке очистки ОГ (лямбда-зонды).
- Б При распознавании неисправностей в системе охлаждения (например, в насосе циркуляции ОЖ).
- В При наличии неисправностей АКПП.

### 5. Какова величина давления, с которым форсунки впрыскивают топливо в камеры сгорания?

- А 5 бар
- Б 1400 бар
- В 35–100 бар

1. А; 2. А, Б, В; 3. Б, В; А, Б, В

Ответы:



## Программы самообучения



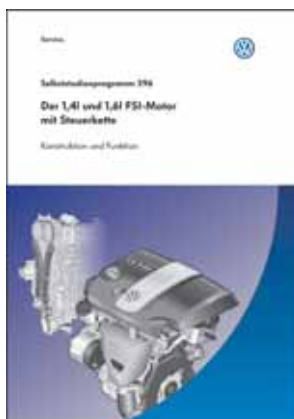
**Программа самообучения 405**  
**Двигатель 1,4 л 90 кВт TSI**  
**с турбонаддувом**

432\_083



**Программа самообучения 359**  
**Двигатель 1,4 л TSI с двойным**  
**наддувом**

432\_084



**Программа самообучения 296**  
**Двигатели FSI 1,4 л и 1,6 л с цепью**  
**привода ГРМ**

432\_085