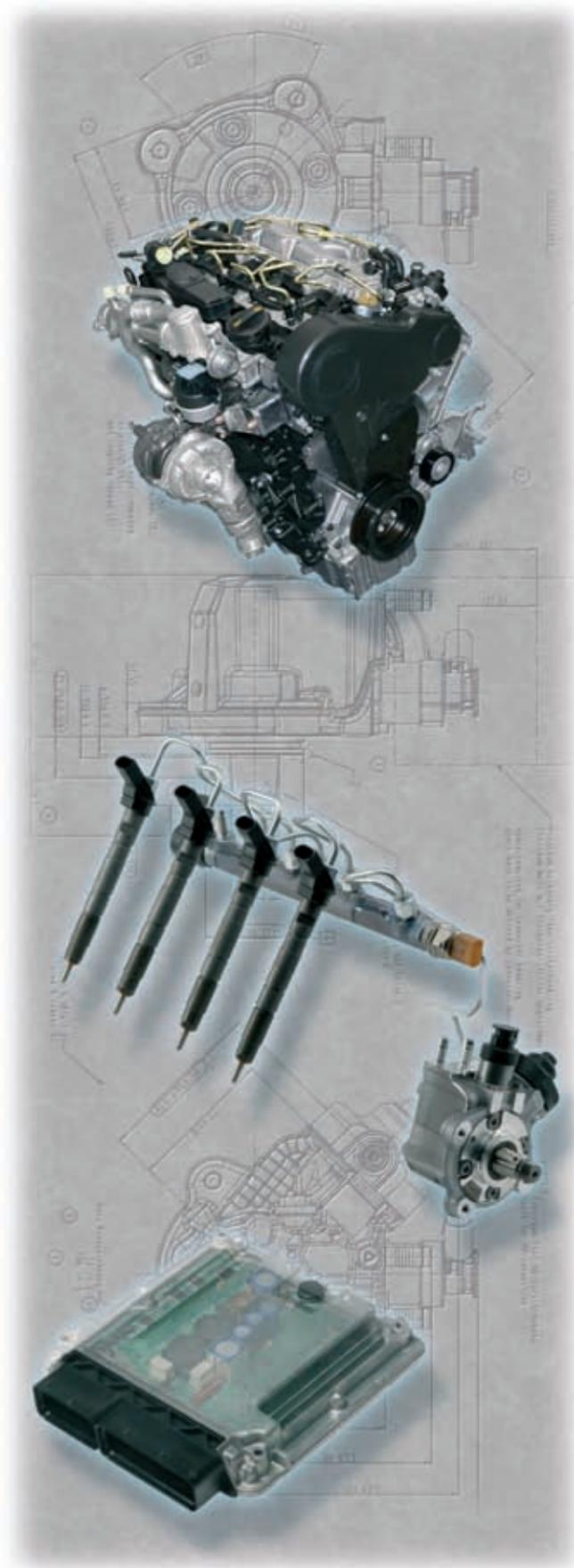


**Двигатель Audi 2,0 л TDI с системой
впрыска Common Rail**

Программа самообучения 420



Двигатель 2,0 л TDI мощностью 105 кВт (143 л. с.) с системой впрыска Common Rail (CR) знаменует начало перехода к новому поколению мощных и экономичных дизельных двигателей. Он раскрывает новые возможности схемы TDI и делает её пригодной к требованиям завтрашнего дня, которые определяются в первую очередь необходимостью минимизации воздействия на окружающую среду.

Двигатель 2,0 л TDI-CR базируется на опробованном и успешном 2,0 л TDI с насос-форсунками, при этом комбинация двухлитрового агрегата TDI с системой впрыска Common Rail позволяет вывести его на новый уровень.

Новый двигатель 2,0 л TDI-CR выпускается на заводе Audi Hungaria Motor в венгерском Дёре (Gyr) и уже сегодня отвечает строгим требованиям нормы Евро 5, которая должна вступить в силу только в 2010 году.

Применение техники впрыска Common Rail даёт двигателю 2,0 л TDI-CR очень существенные преимущества в том что касается токсичности ОГ, шумности, массы и размеров (конструктивной высоты). Высокий крутящий момент уже при самых низких оборотах вообще характерен для двигателей TDI. При разработке двигателя 2,0 л TDI-CR это качество получило своё дальнейшее развитие.

Содержание

Введение

Двигатель 2,0 л 105 кВт TDI с аккумуляторной системой впрыска Common Rail 4

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров	7
Кривошипно-шатунный механизм.	7
Блок балансирных валов	9
Головка блока цилиндров	10
Привод распредвала впускных клапанов	11
4 клапана на цилиндр	12
Зубчатый ремень привода ГРМ	13
Заслонки впускных каналов	14
Система смазки	16
Система вентиляции картера	18
Система охлаждения.	22
Радиатор системы рециркуляции ОГ	24

Система впрыска Common Rail

Введение.	25
Топливная система	26
Дополнительный топливный насос	28
Клапан предварительного подогрева топлива.	29
Система впрыска Common Rail	30

Система управления двигателя

Схема системы	42
Система управления двигателя	44

Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент	62
---	----

Программа самообучения содержит базовую информацию об устройстве новых моделей автомобилей, конструкции и принципах работы новых систем и компонентов.

Она не является руководством по ремонту!

Все значения параметров приведены в ней исключительно с целью облегчения понимания материала и соответствуют состоянию программного обеспечения, действительному на момент составления программы самообучения.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать актуальную техническую литературу.



Двигатель 2,0 л 105 кВт TDI с аккумуляторной системой впрыска Common Rail

Двигатель 2,0 л TDI-CR базируется на опробованном и успешном двигателе 1,9 л/2,0 л TDI с насос-форсунками.

Предшественник нового двигателя является одним из наиболее распространённых дизельных двигателей в мире.

Для удовлетворения возросших требований к бесшумности работы, расходу топлива и токсичности ОГ большое число его узлов и систем подверглись переработке.

Наиболее важным нововведением явился при этом переход на аккумуляторную систему впрыска Common Rail.

При оснащении сажевым фильтром новый двигатель выполняет требования действующей сейчас нормы Евро 4.

На некоторых рынках двигатель будет предлагаться также без сажевого фильтра, выполняя в этом случае требования нормы Евро 3.



Двигатель 2,0 л TDI с системой Common Rail (CR)

Технические особенности впрыска Common Rail с форсунками с пьезокристаллическими клапанами

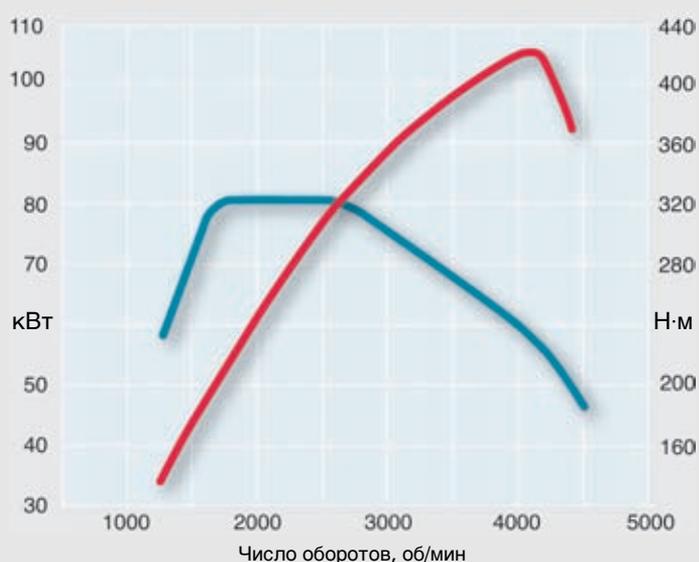
- Система впрыска Common Rail с форсунками с пьезокристаллическими клапанами
- Сажевый фильтр с предварительным окислительным катализатором
- Впускной коллектор с заслонками впускных каналов
- Электрический клапан рециркуляции ОГ
- Турбоагнетатель с регулируемой геометрией турбины и датчиком положения регулятора



420_078

Внешние скоростные характеристики двигателя (мощность и крутящий момент)

- Крутящий момент, Н·м
- Мощность, кВт



Технические характеристики

Буквенное обозначение двигателя	CAGA
Конструктивное исполнение	4 цилиндра, рядное
Рабочий объём, см ³	1968
Мощность, кВт (л. с.)	105 (143) при 4200 об/мин
Крутящий момент, Н·м	320 при от 1750 до 2500 об/мин
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра, мм	81
Ход поршня, мм	95,5
Степень сжатия	16,5 : 1
Система управления двигателя	Bosch EDC 17
Нейтрализация токсичных веществ в ОГ	Окислительный катализатор, рециркуляция ОГ с жидкостным охлаждением, необслуживаемый сажевый фильтр
Соответствие нормам токсичности ОГ	Евро 4

Введение

Новая схема буквенного обозначения двигателя

Для уменьшения числа и систематизации буквенных обозначений двигателя к трёхзначным буквенным обозначениям добавляется новый, четвёртый знак. Новый, четвёртый знак, например А, В ..., обозначает различные по мощности исполнения идентичных в остальном двигателей. Соответствующие характеристики по мощности и крутящему моменту задаются программным обеспечением блока управления двигателя. Двигателям, соответствующим различным нормам токсичности ОГ, изменённое буквенное обозначение не присваивается.

Новая схема буквенных обозначений двигателя отличается по следующему признаку:

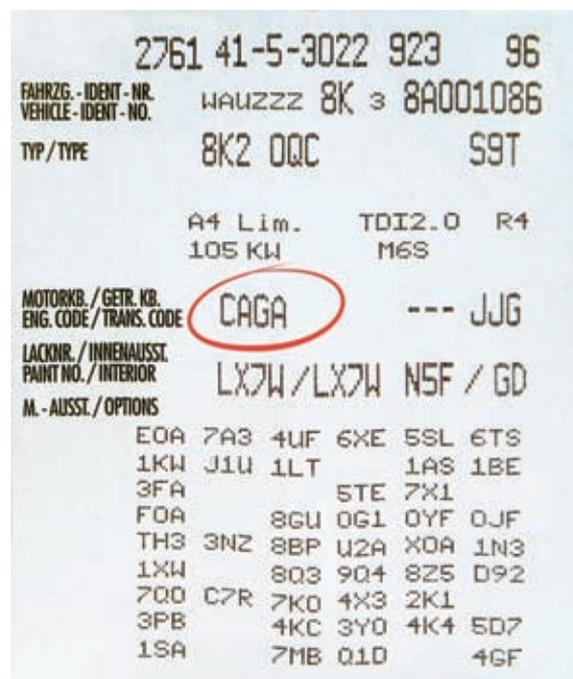
- Буквенное обозначение двигателя начинается с буквы «С».
- На блоке цилиндров буквенное обозначение остаётся по-прежнему в трёхзначном виде.
- Четырёхзначное буквенное обозначение указывается только на стикере с данными а/м, на блоке управления двигателя и на табличке изготовителя.

Наклейка на блоке управления двигателя



420_130

Стикер с данными автомобиля



420_133

Наклейка с буквенным обозначением двигателя



420_132

Буквенное обозначение двигателя на блоке цилиндров



420_131

Табличка изготовителя

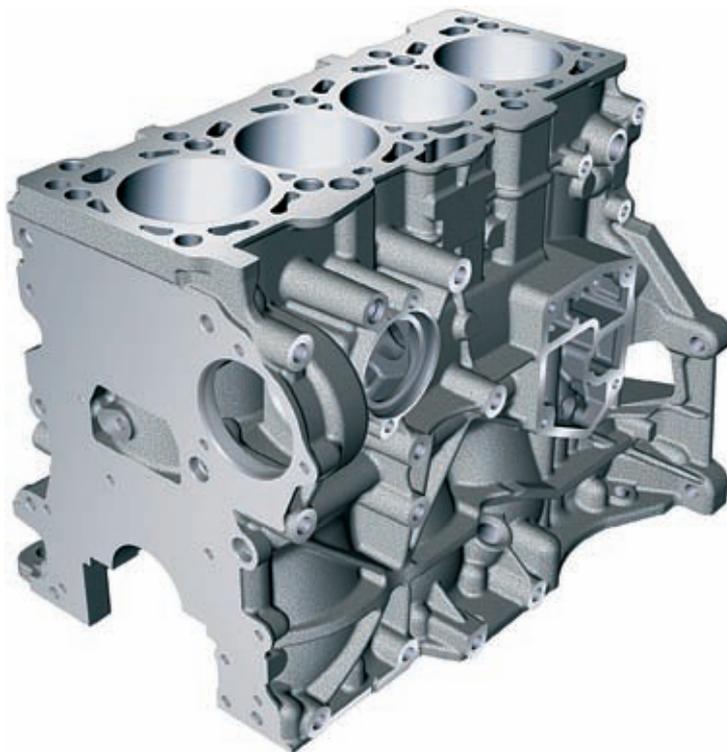


420_129

Блок цилиндров

Блок цилиндров двигателя 2,0 л TDI-CR изготовлен из серого чугуна с пластинчатым графитом, расстояние между осями цилиндров составляет 88 мм.

По своим геометрическим размерам он базируется на двигателе 2,0 л TDI с насос-форсунками.



420_010

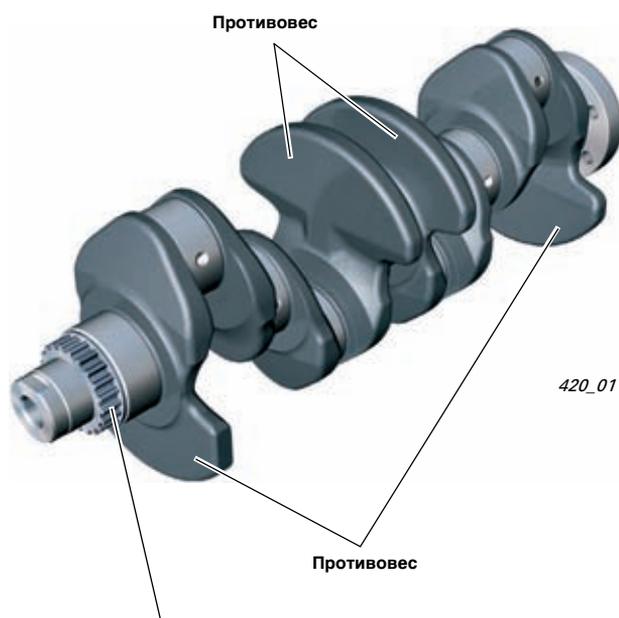
Кривошипно-шатунный механизм

Коленчатый вал

В связи с высокими механическими нагрузками на двигателе 2,0 л TDI-CR устанавливается кованый коленчатый вал.

Для снижения нагрузки на опоры в конструкции коленчатого вала предусмотрены только 4 противовеса вместо обычных 8.

Это способствует также снижению вибраций двигателя и уменьшению шума его работы.



420_011

Зубчатый венец для привода масляного насоса

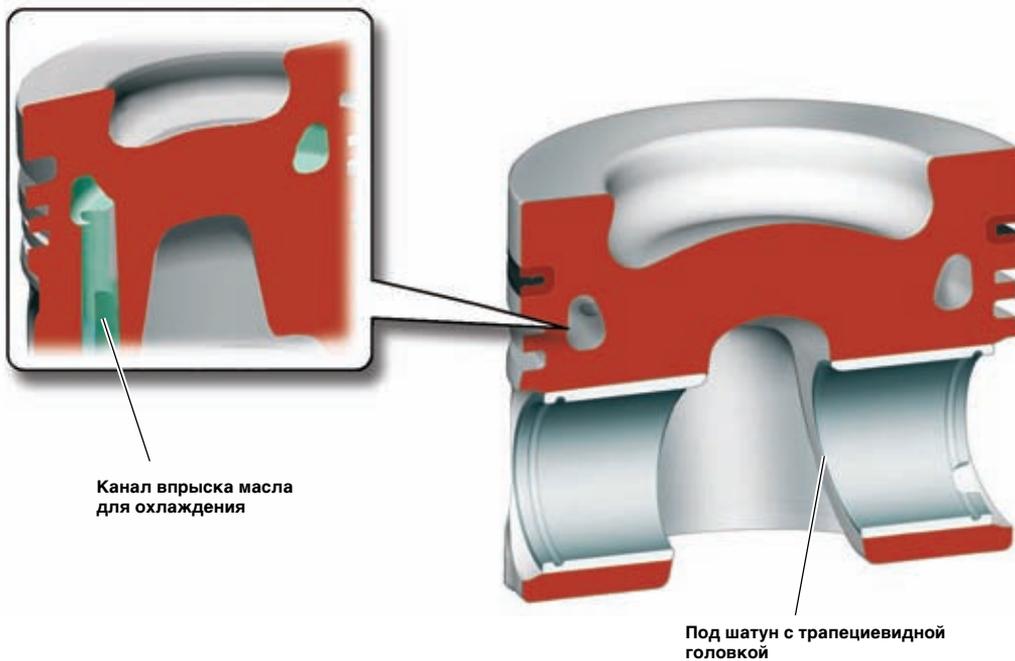
Механическая часть двигателя

Поршни

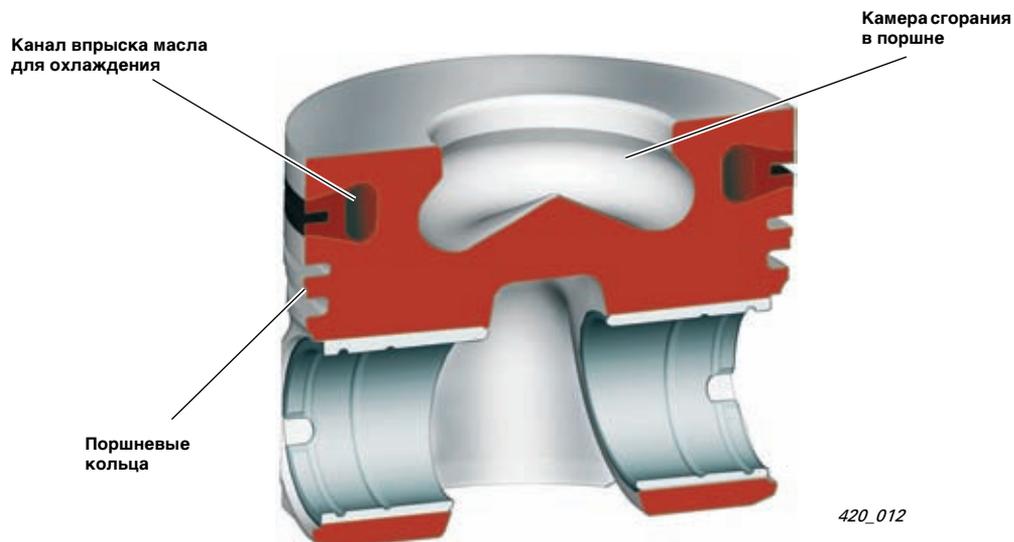
Как и на предшественнике, двигателе 2,0 л 125 кВт TDI с насос-форсунками, выемки под клапаны в днищах поршней отсутствуют. За счёт этого достигается уменьшение объёма камеры сгорания. Для охлаждения зоны поршневых колец в поршне предусмотрен кольцевой канал охлаждения, в который через специальные форсунки впрыскивается масло.

Камера сгорания в поршне, в которой происходит завихрение и перемешивание воздуха и топлива, точно подобрана в соответствии с формой факелов форсунок и в целом имеет, по сравнению с поршнем двигателя с насос форсунками, более широкую и плоскую форму. (Тем самым облегчается гомогенное смесеобразование, и предотвращается возникновение сажевых частиц.)

Поршень, 2,0 л Common Rail



Поршень, 2,0 л с насос-форсунками

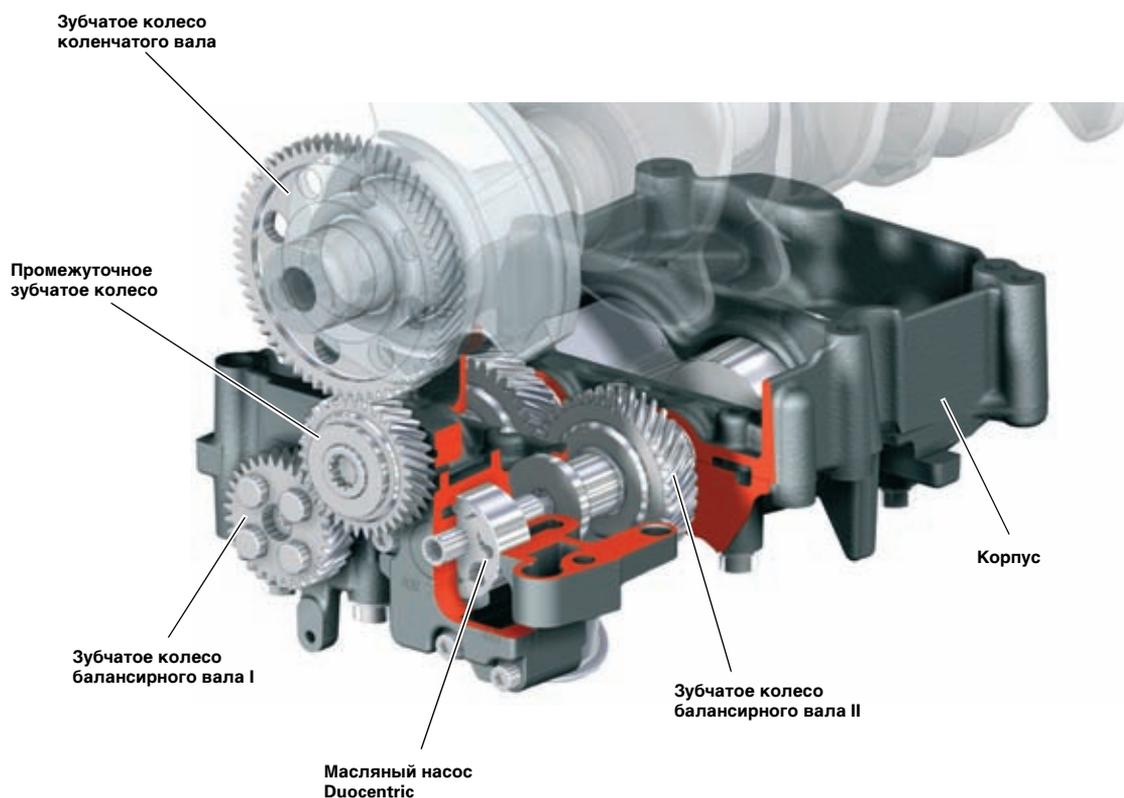


Блок балансирных валов

На двигателе 2,0 л 105 кВт TDI-CR устанавливается блок балансирных валов, который располагается под коленчатым валом в масляном поддоне.

Блок балансирных валов приводится от коленчатого вала с помощью шестерёнчатого привода.

В блоке балансирных валов заодно с ним выполнен масляный насос Duocentric.



Устройство

Блок балансирных валов состоит из корпуса, отлитого из серого чугуна, двух вращающихся в противоположные стороны балансирных валов, косозубой зубчатой передачи, а также встроенного в блок масляного насоса Duocentric.

Вращение коленчатого вала передаётся на промежуточное зубчатое колесо, расположенное с наружной стороны корпуса блока. Это зубчатое колесо приводит, в свою очередь, балансирный вал I. Балансирный вал I через расположенную внутри корпуса блока зубчатую пару приводит в движение балансирный вал II и через него — масляный насос Duocentric.

Зубчатая передача сконструирована таким образом, что балансирные валы вращаются со скоростью вдвое большей скорости вращения коленвала.

Боковой зазор зубчатого зацепления регулируется с помощью специального покрытия промежуточного зубчатого колеса. При начале эксплуатации двигателя это покрытие истирается, и таким образом в зубчатом зацеплении устанавливается заданный зазор.

Примечание



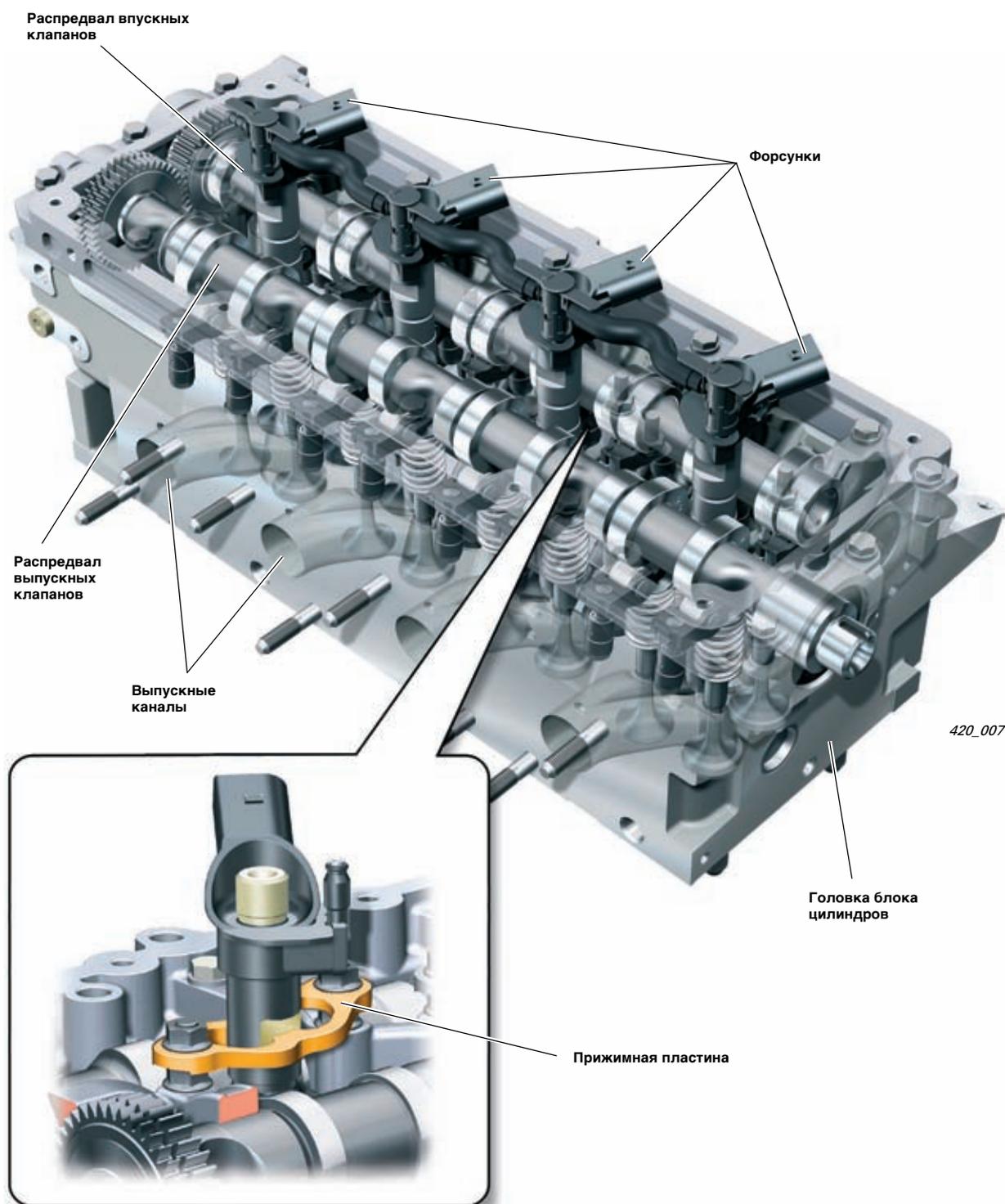
После снятия или ослабления крепления промежуточного зубчатого колеса или балансирного вала I промежуточное зубчатое колесо необходимо заменять на новое.

Механическая часть двигателя

Головка блока цилиндров

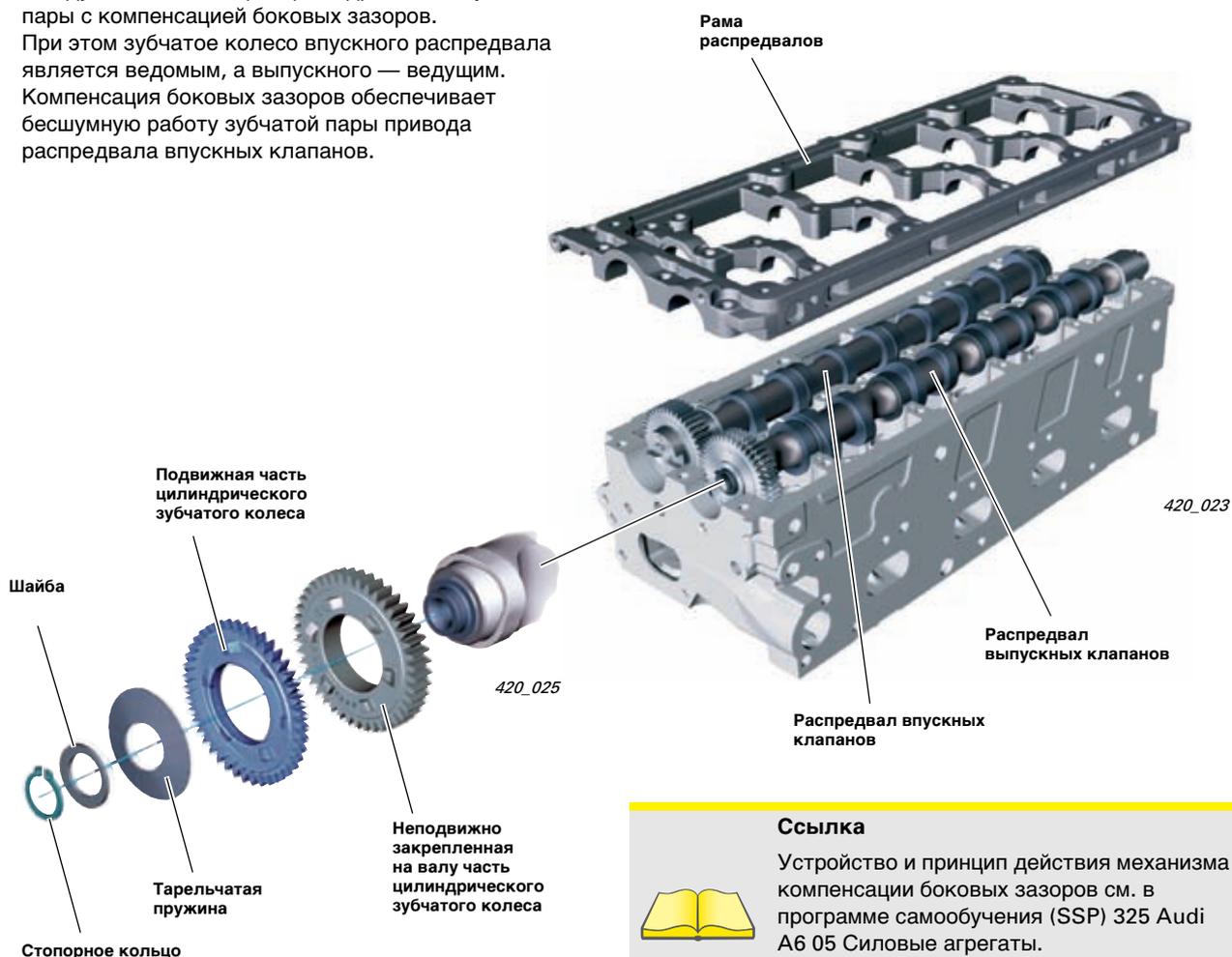
На двигателе 2,0 л TDI-CR устанавливается алюминиевая ГБЦ с поперечным протоком ОЖ и 2 впускными и 2 выпускными клапанами на цилиндр. Топливные форсунки располагаются вертикально. Распредвалы впускных и выпускных клапанов с верхним расположением соединяются друг с другом с помощью цилиндрической зубчатой пары с компенсацией боковых зазоров.

Приводятся распредвалы с помощью зубчатого ремня от коленчатого вала и через зубчатый шкив на распредвале выпускных клапанов. Клапаны приводятся с помощью роликовых коромысел, обеспечивающих минимальные потери на трение, с гидрокомпенсаторами. Форсунки фиксируются в ГБЦ с помощью прижимных пластин. Доступ к ним для снятия обеспечивается через лючки в клапанной крышке.



Привод распределителя впускных клапанов

Впускной и выпускной распределители соединены между собой с помощью цилиндрической зубчатой пары с компенсацией боковых зазоров. При этом зубчатое колесо впускного распределителя является ведомым, а выпускного — ведущим. Компенсация боковых зазоров обеспечивает бесшумную работу зубчатой пары привода распределителя впускных клапанов.



Ссылка

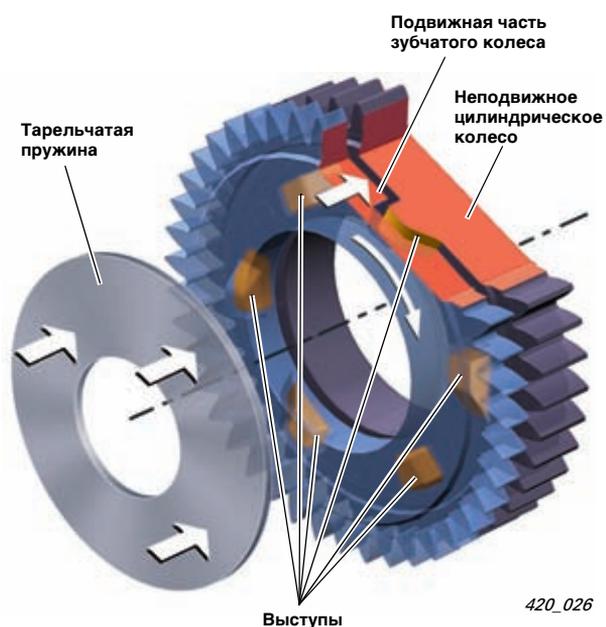
Устройство и принцип действия механизма компенсации боковых зазоров см. в программе самообучения (SSP) 325 Audi A6 05 Силовые агрегаты.

Устройство

Более широкая (неподвижная) часть цилиндрического зубчатого колеса жёстко закреплена на распределительном валу выпускных клапанов. В её передней части располагаются шесть выступов. Более узкая (подвижная) часть цилиндрического зубчатого колеса может перемещаться в радиальном и осевом направлениях и компенсирует таким образом зазор в зацеплении. С обратной стороны узкой части находятся углубления для шести выступов.

Работа

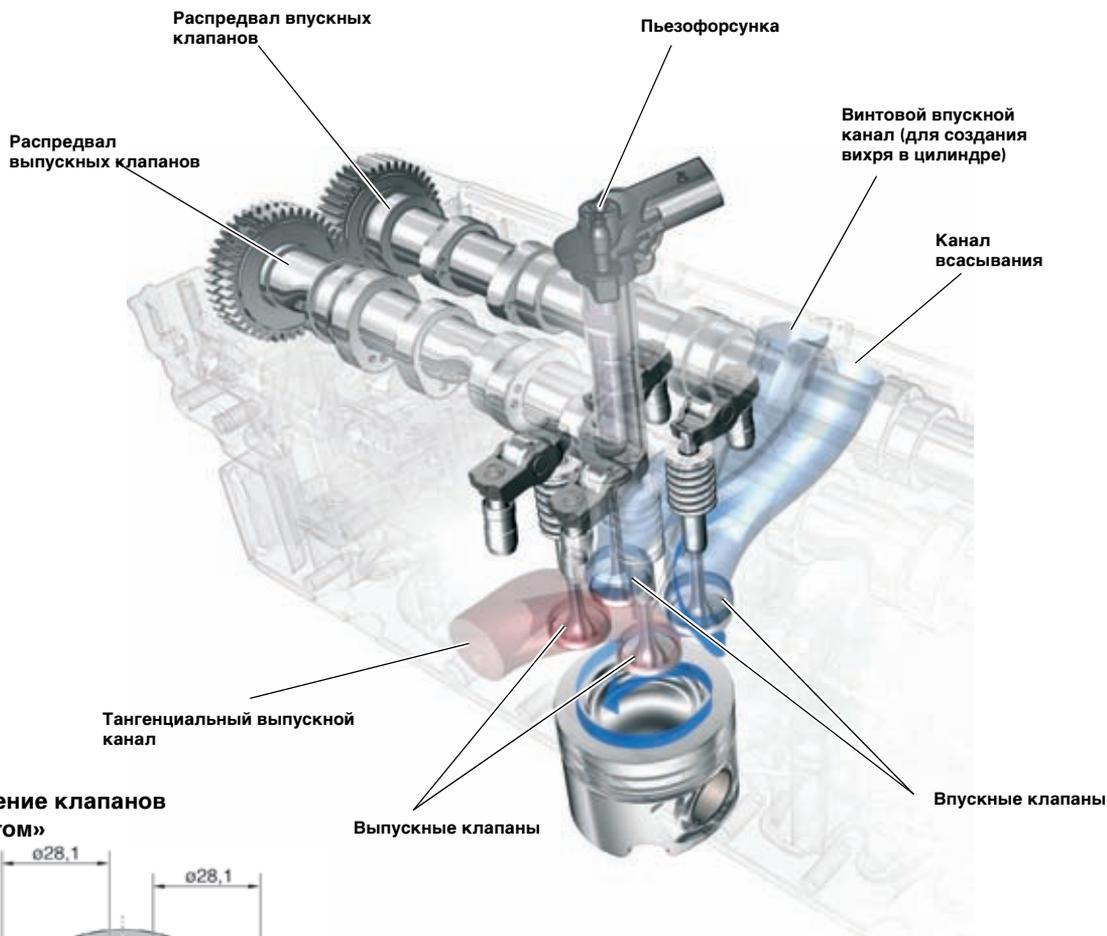
Обе части цилиндрического зубчатого колеса прижимаются друг к другу (в осевом направлении) тарельчатой пружиной. При этом, благодаря наклонным плоскостям выступов и впадин, они стремятся повернуться друг относительно друга (относительно продольной оси).



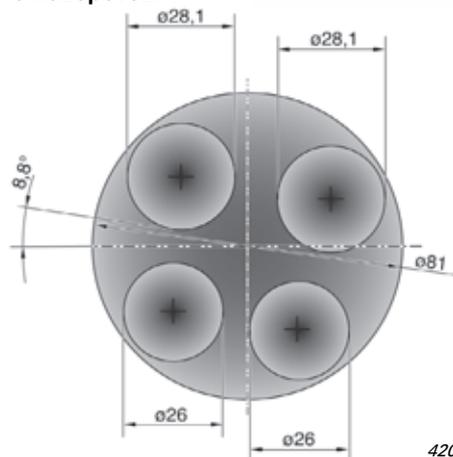
4 клапана на цилиндр

Для каждого цилиндра в головке блока вертикально установлены по 2 впускных и по 2 выпускных клапана.

Вертикально (по оси цилиндра) расположенная форсунка установлена точно по центру камеры сгорания в поршне.



Расположение клапанов «с поворотом»



420_015

Форма, размер и расположение впускных и выпускных каналов обеспечивают хорошее наполнение и оптимальный газообмен в камере сгорания.

Один из впускных каналов выполнен как винтовой, другой — как прямой канал всасывания. Использование винтового канала позволяет придавать впускаемому воздуху необходимое завихрение.

Прямой канал обеспечивает хорошую наполняемость камеры сгорания, особенно на высоких оборотах.

(Для обеспечения оптимальных газодинамических параметров впускных и выпускных каналов клапаны установлены «с поворотом» на $8,8^\circ$ к продольной оси двигателя.)

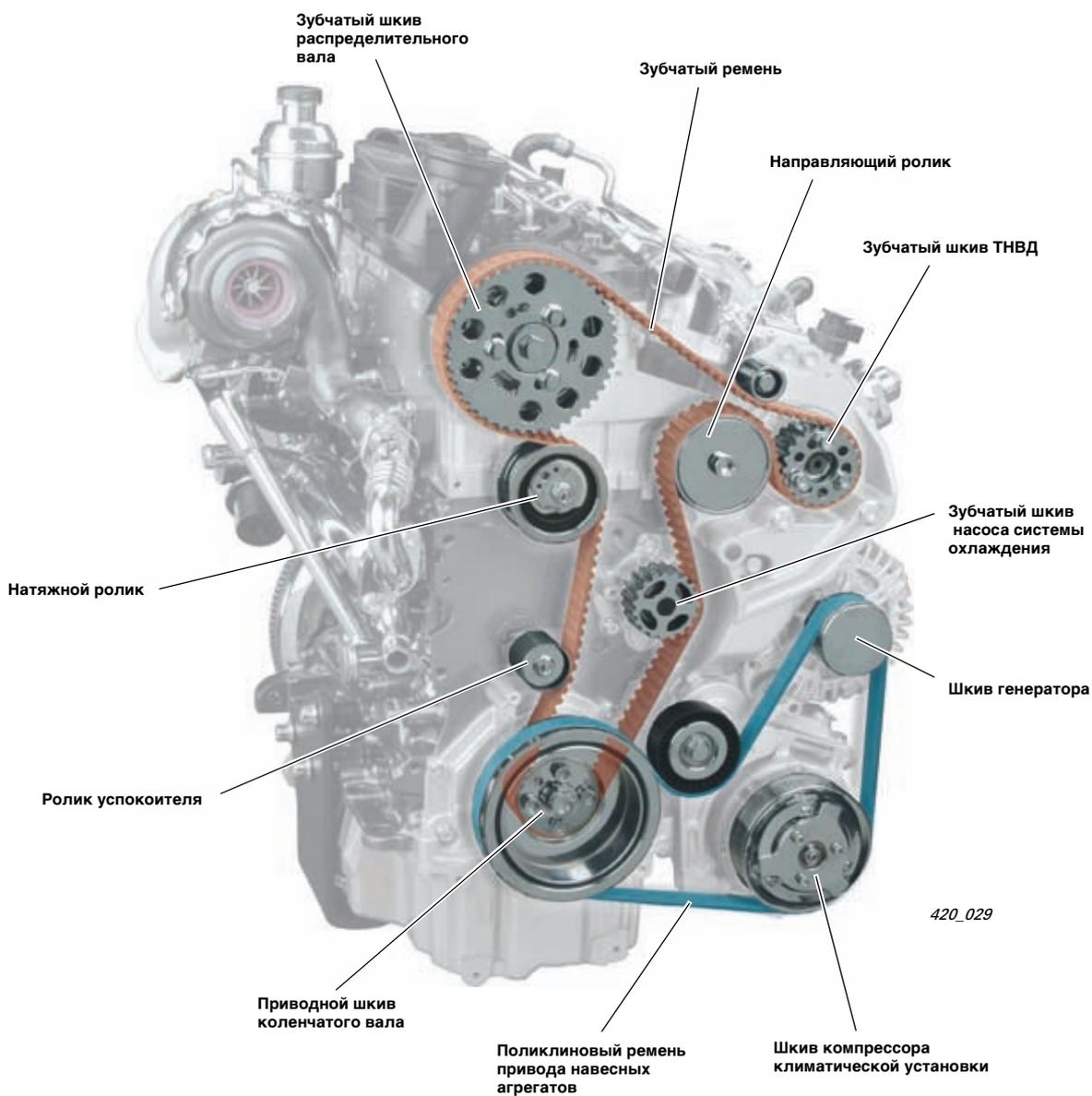
Зубчатый ремень привода ГРМ

Через зубчатую ремённую передачу осуществляется привод распределительного вала, насоса системы охлаждения и ТНВД системы Common Rail.

Примечание



Интервалы замены зубчатого ремня см. в руководстве «Инспекционный сервис и уход».



Привод навесных агрегатов

Такие навесные агрегаты, как генератор и компрессор климатической установки приводятся от коленчатого вала с помощью поликлинового ремня.

На рабочую поверхность ремня нанесено волокноносодержащее покрытие, улучшающее его сцепление со шкивами. Оно, кроме того, способствует уменьшению шумов, возникающих обычно при сырой или холодной погоде.

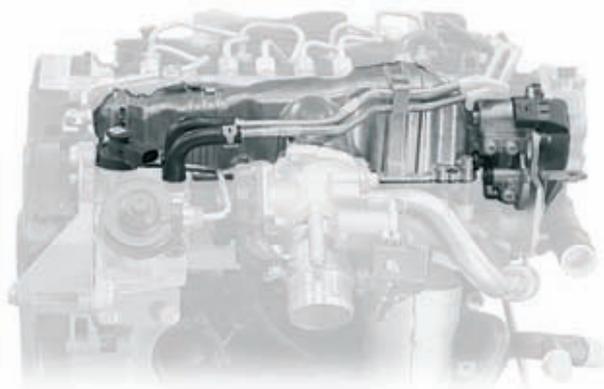
Заслонки впускных каналов

В каналах впускного коллектора установлены бесступенчато переставляемые заслонки.

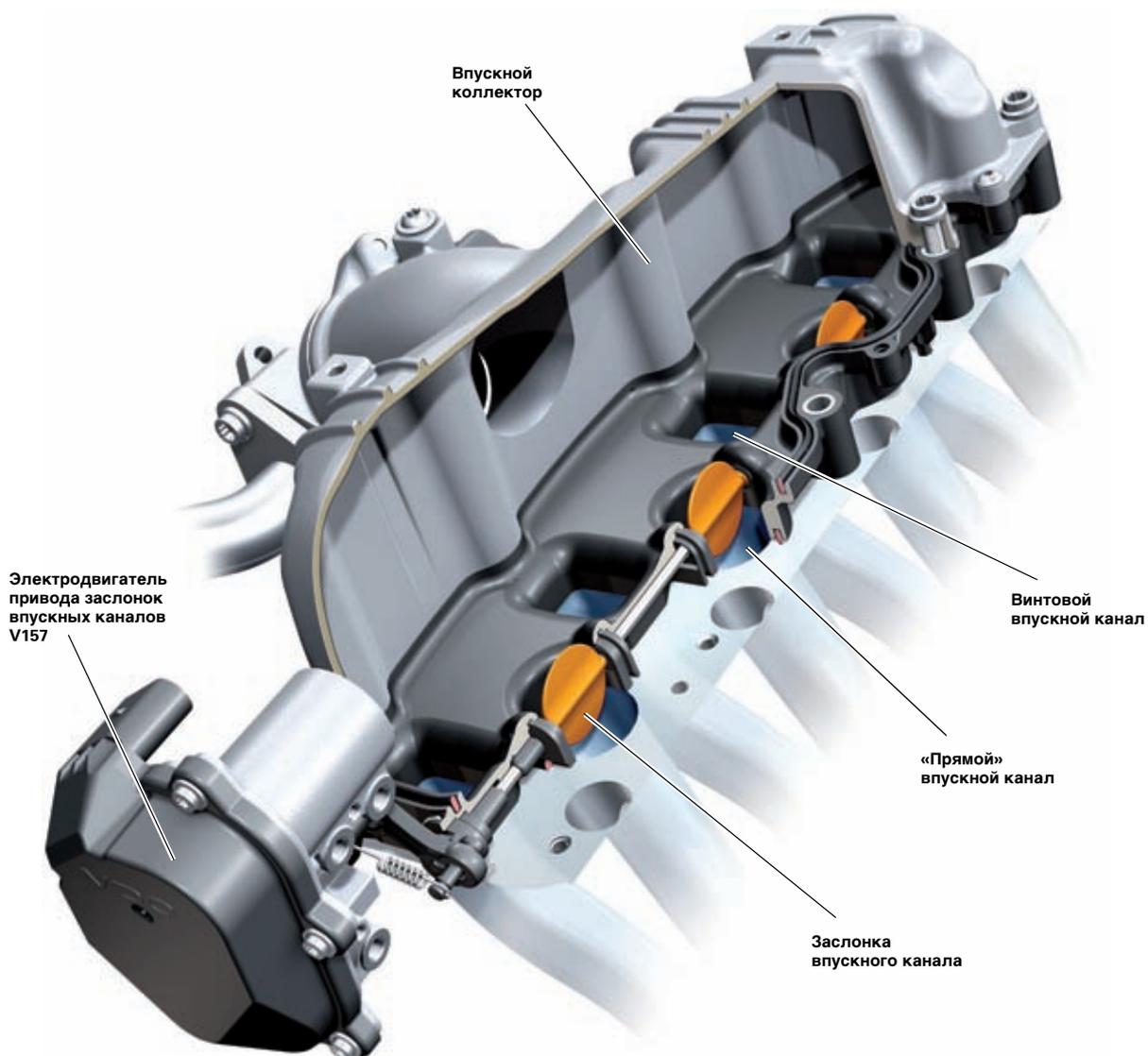
Изменением положения заслонок впускных каналов можно изменять, в зависимости от оборотов двигателя, степень завихрения воздуха, попадающего в камеру сгорания.

Заслонки впускных каналов приводятся с помощью штока от электродвигателя привода воздушных заслонок V157.

Этот исполнительный электродвигатель управляется, в свою очередь, блоком управления двигателя. В исполнительный электродвигатель встроен датчик (потенциометр) положения заслонок впускных каналов G336, который передаёт блоку управления двигателя информацию о текущем фактическом положении заслонок.



420_016



420_017

Принцип работы заслонок впускных каналов

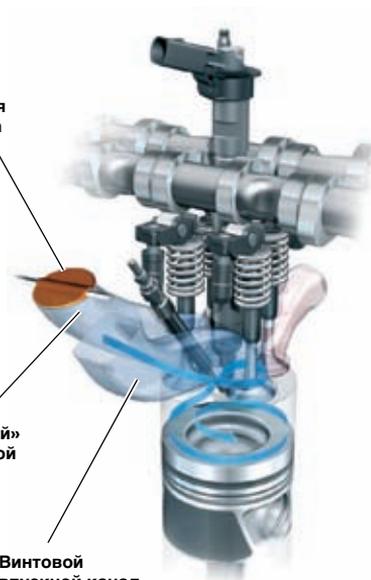
На холостом ходу и в диапазоне низких оборотов заслонки впускных каналов закрыты. Воздух поступает в цилиндры только через винтовые каналы, что обеспечивает хорошее смесеобразование.

Во время запуска двигателя, при работе в аварийном режиме или при работе с полной нагрузкой заслонки впускных каналов открыты.

Закрытая заслонка

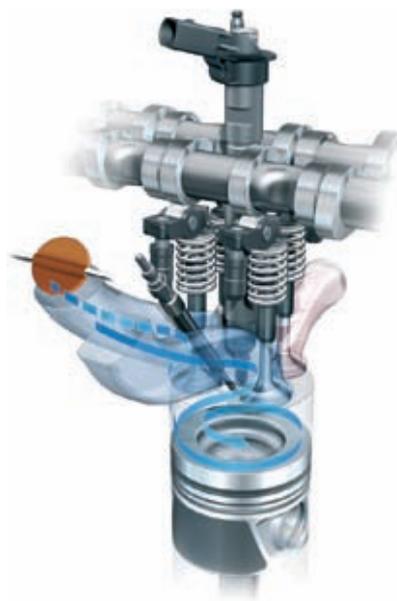
«Прямой» впускной канал

Винтовой впускной канал



420_018

Во время движения автомобиля положение заслонок непрерывно регулируется в соответствии с изменением оборотов двигателя и нагрузки. Тем самым в каждом режиме работы двигателя обеспечивается оптимальное наполнение цилиндров.



420_079

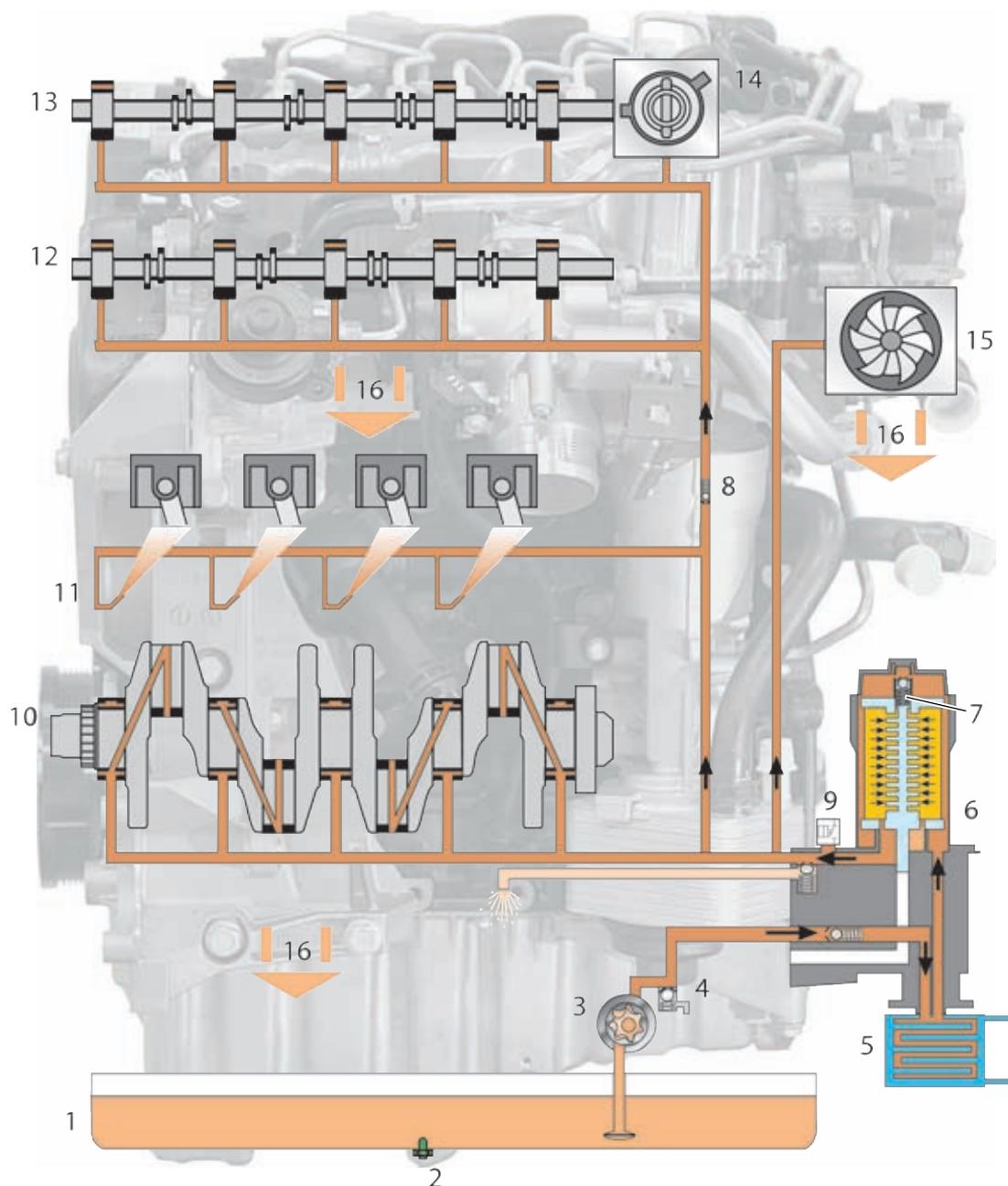
Начиная с оборотов прим. 3000 об/мин заслонки впускных каналов полностью открываются. Тем самым обеспечиваются максимальная подача воздуха и оптимальное наполнение камеры сгорания.



420_019

Механическая часть двигателя

Система смазки



420_099

Компоненты

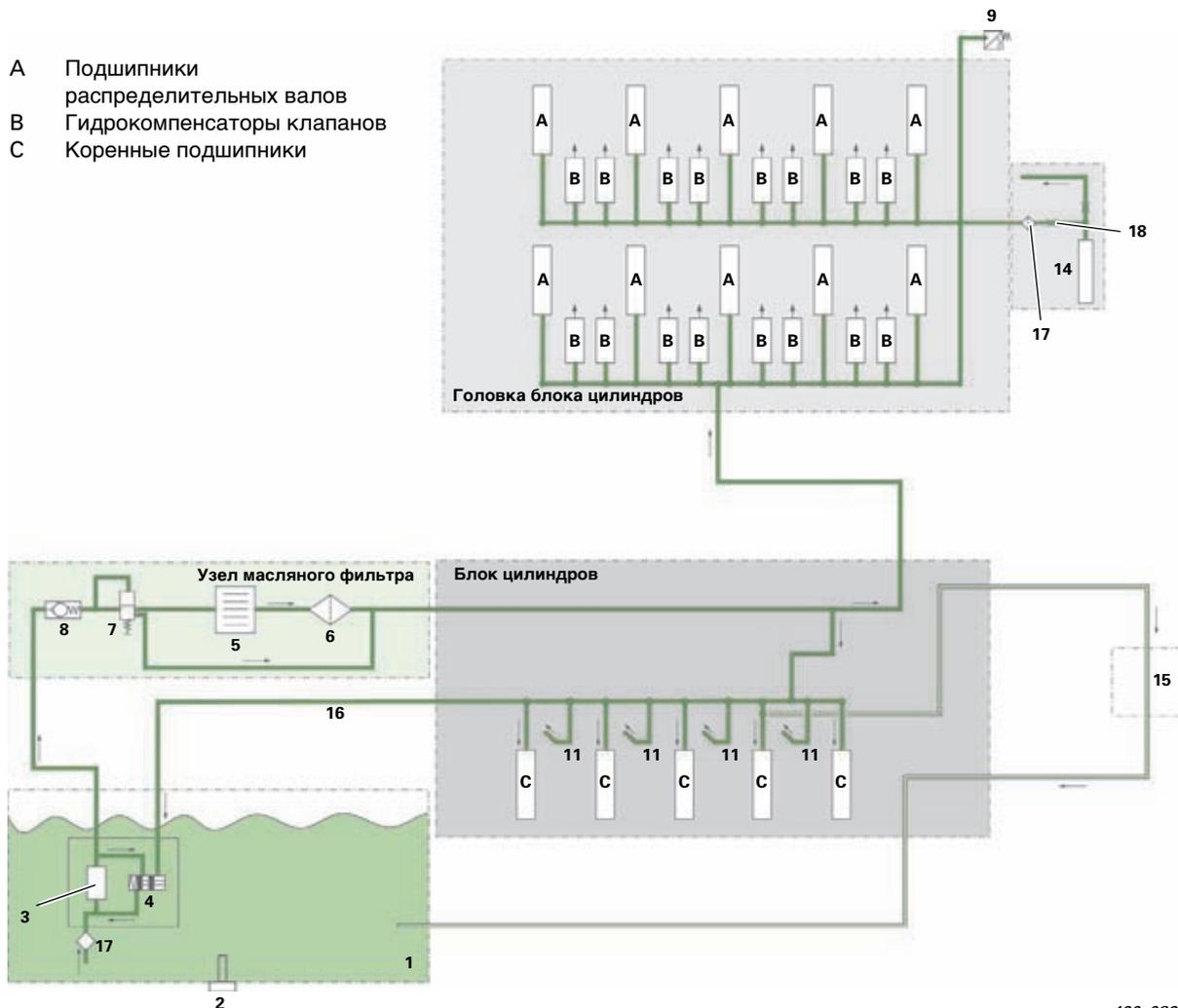
- | | | | |
|---|--|----|--------------------------------|
| 1 | Масляный поддон | 10 | Коленчатый вал |
| 2 | Датчик уровня и температуры масла G266 | 11 | Форсунки для охлаждения поршня |
| 3 | Масляный насос Duocentric | 12 | Распредвал выпускных клапанов |
| 4 | Клапан регулировки давления масла | 13 | Распредвал впускных клапанов |
| 5 | Масляный радиатор | 14 | Вакуумный насос |
| 6 | Масляный фильтр | 15 | Турбоагнетатель |
| 7 | Перепускной клапан | 16 | Возврат масла |
| 8 | Обратный масляный клапан | 17 | Сетчатый фильтр |
| 9 | Датчик давления масла F1 | 18 | Дроссель |

Система смазки

Для создания в масляном контуре необходимого давления используется масляный насос Duo-centric (3). Он встроен в блок балансирующих валов и приводится от одного из балансирующих валов. Клапан регулировки давления масла (4) играет роль предохранительного клапана.

Он предотвращает повреждение деталей двигателя вследствие слишком высокого давления масла, например при работе с высокими оборотами при низкой температуре воздуха. Перепускной клапан (7) открывается при засорении / непроходимости масляного фильтра, обеспечивая тем самым смазку деталей и узлов двигателя.

- A Подшипники распределительных валов
- B Гидрокомпенсаторы клапанов
- C Коренные подшипники



420_082

Система вентиляции картера

При работе двигателя внутреннего сгорания в его картер через поршневые кольца прорываются газы, называемые картерными.

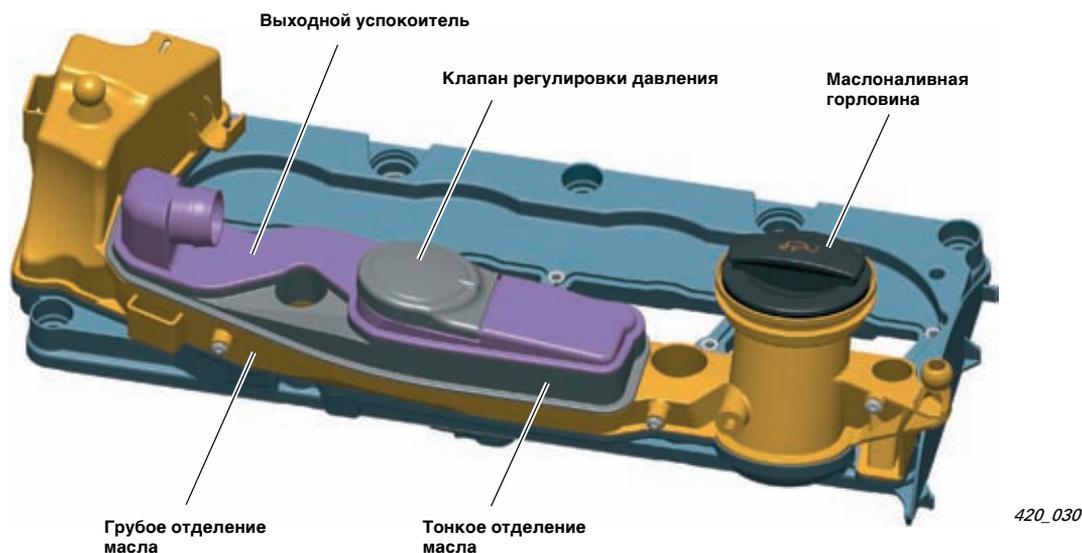
Для удаления этих смешанных с масляным туманом газов служит система вентиляции картера, после которой они вновь подаются во впускной тракт, чтобы избежать загрязнения окружающей среды.

Выросшие в последние годы требования к экологичности двигателей делают необходимым применение эффективных методов маслоотделения. Применение нескольких ступеней маслоотделения позволяет свести к минимуму подачу остатков масла в камеры сгорания двигателя, а тем самым и сажеобразование.

Отделение масла осуществляется в три этапа:

- грубое отделение масла,
- тонкое отделение масла,
- отделение в выходном успокоителе.

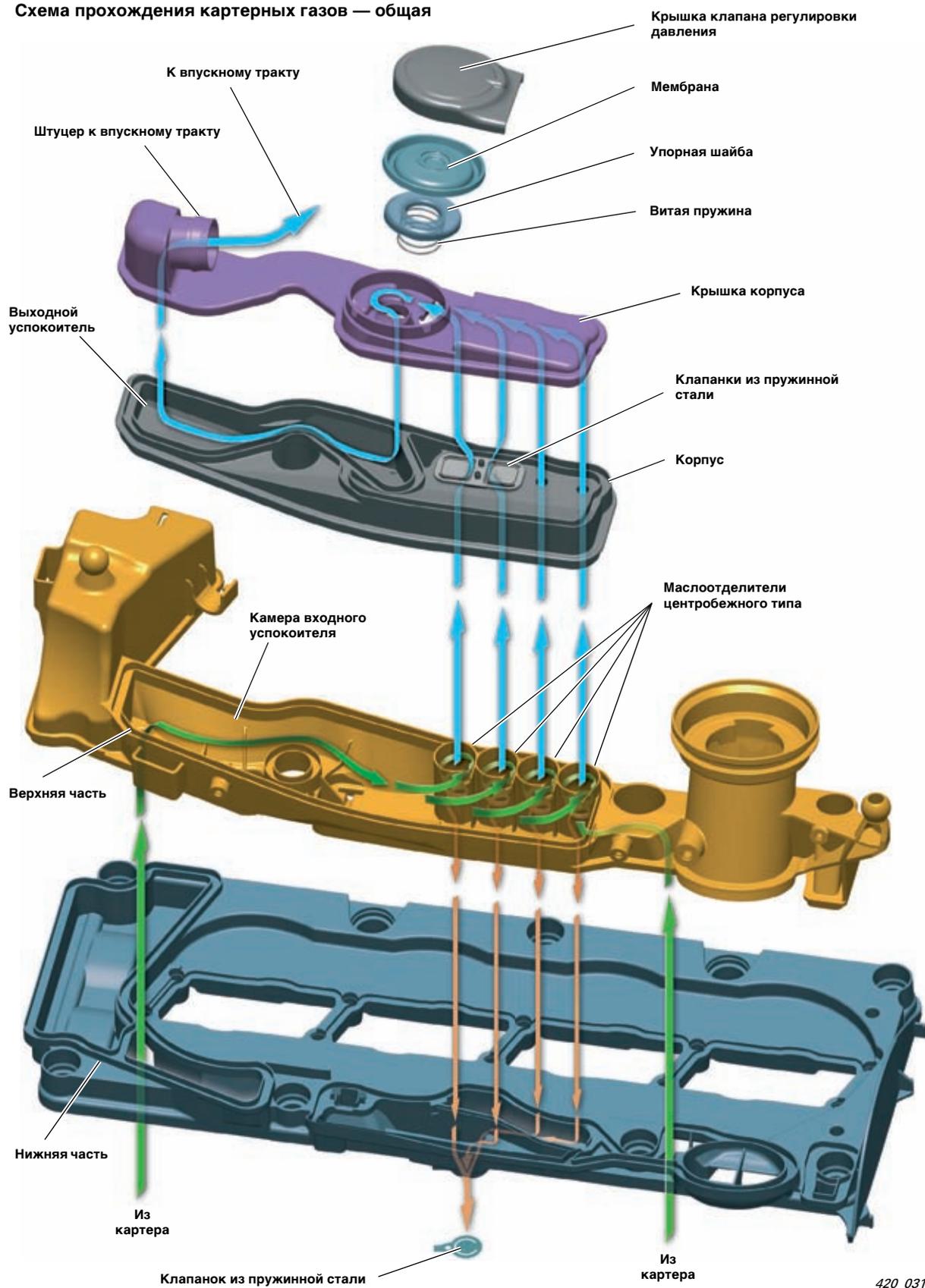
Компоненты системы вентиляции картера встроены, вместе с маслозаливной горловиной и ресивером вакуумной системы, в клапанную крышку ГБЦ.



Грубое отделение масла

Из зон работы коленчатого вала и распределительных валов картерные газы попадают во входной успокоитель. Камера входного успокоителя выполнена как одно целое с клапанной крышкой. Во входном успокоителе движение картерных газов замедляется, и крупные капли масла оседают на стенках и скапливаются на дне камеры. Через отверстия в дне камеры входного успокоителя масло стекает в головку блока цилиндров.

Схема прохождения картерных газов — общая



420_031

Картерные газы со взвесью масла из картера

Картерные газы со взвесью масла

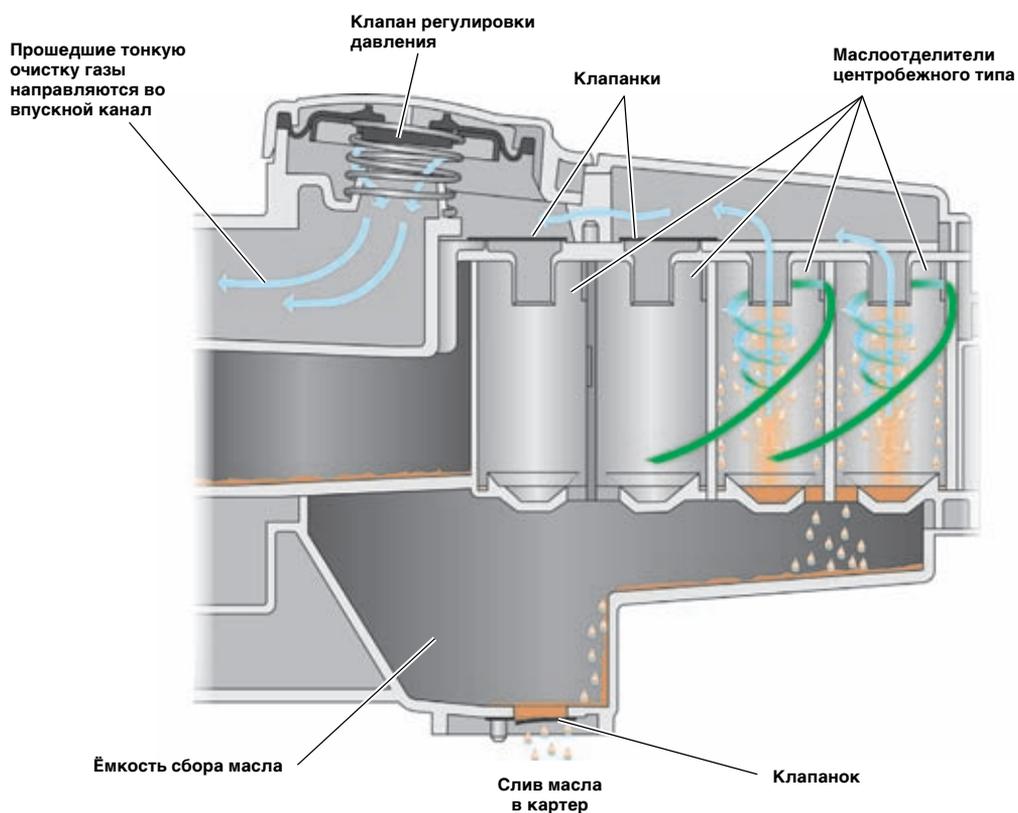
Слив масла

Механическая часть двигателя

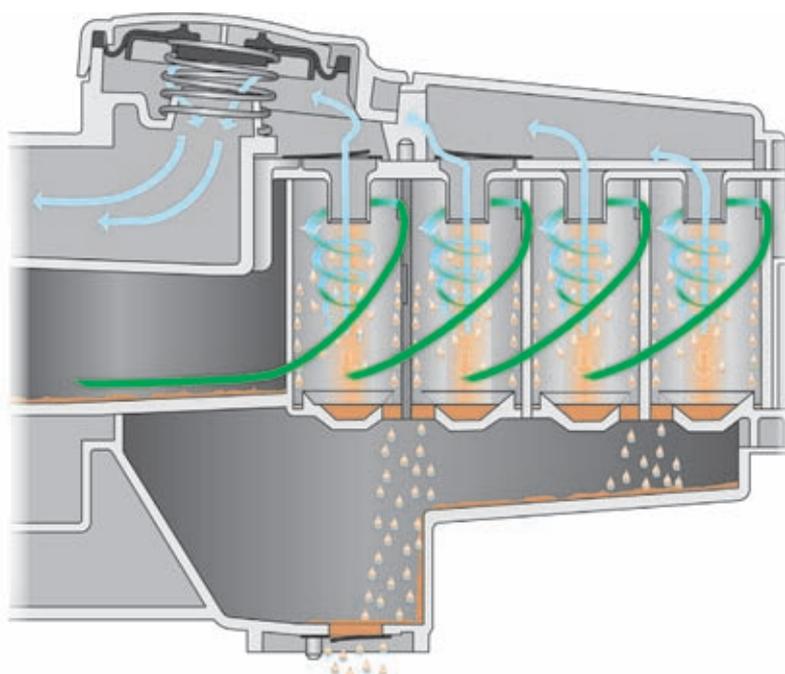
Тонкое отделение масла

Тонкое отделение масла осуществляется с помощью 4 маслоотделителей центробежного типа. В зависимости от разницы давлений между картером и впускным коллектором клапанки из пружинной стали включают в работу два или четыре центробежных маслоотделителя. Благодаря форме центробежного маслоотделителя проходящий через него воздух приходит во вращательное движение.

Тонкое отделение масла, малая разница давлений



Тонкое отделение масла, большая разница давлений



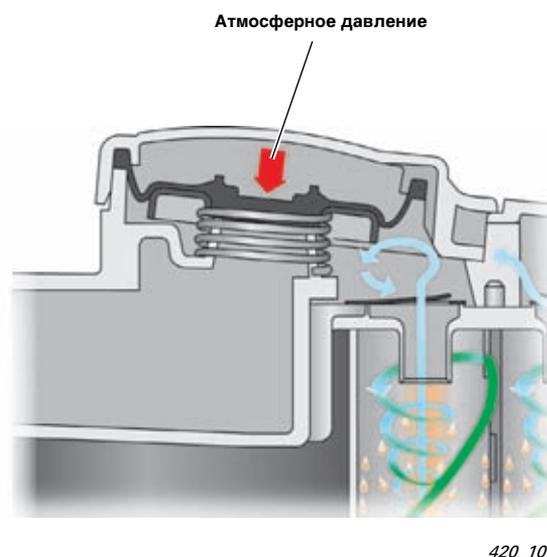
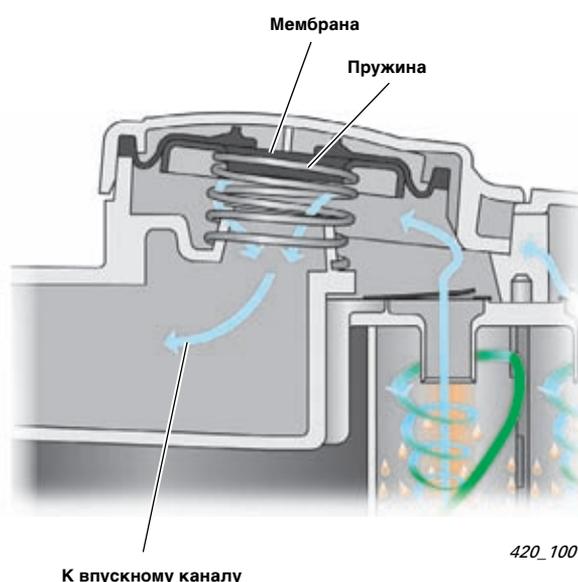
Клапан регулирования давления управляет давлением в системе вентиляции картера. Он состоит из мембраны и пружины. Клапан регулировки давления позволяет отводить картерные газы во впускной канал, не создавая излишнего разрежения в картере. Слишком низкое давление (большое разрежение) в картере может привести к повреждению уплотнений двигателя.

Клапан регулировки давления

При незначительном разрежении во впускном канале пружина открывает клапан.

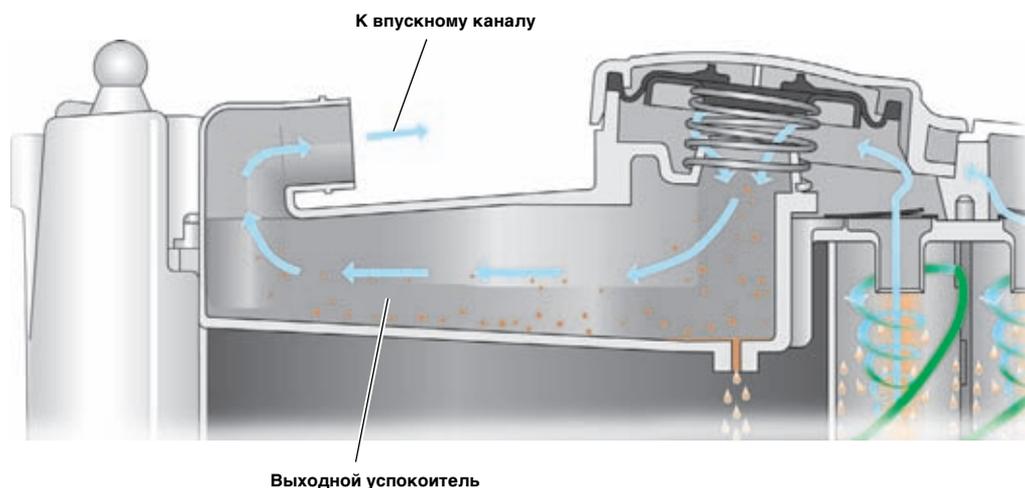
При значительном разрежении во впускном канале клапан закрывается.

Клапан регулировки давления открыт



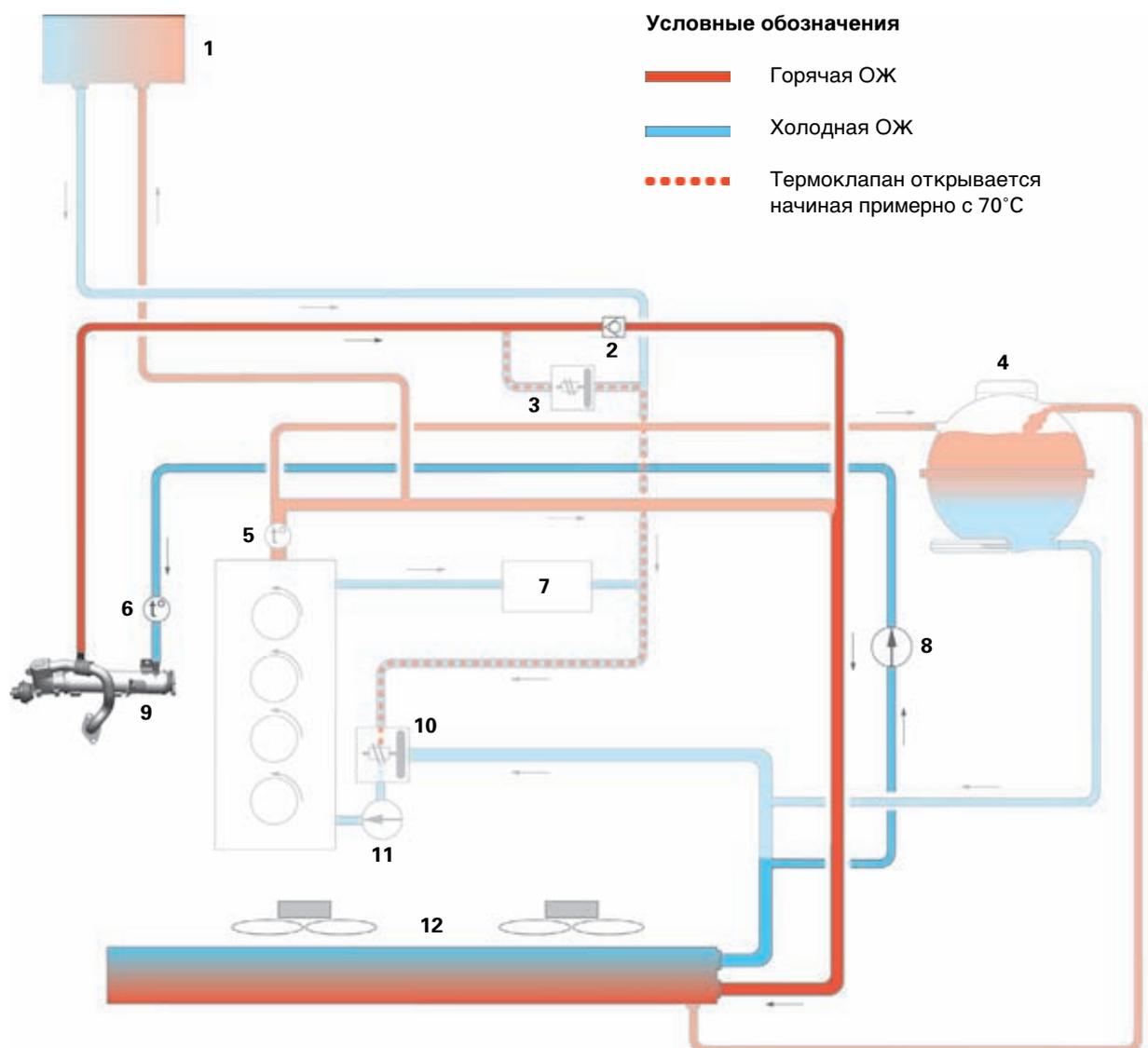
Выходной успокоитель

Для предотвращения образования турбулентностей при вводе картерных газов во впускной тракт, после центробежных маслоотделителей газы проходят через выходной успокоитель. В камере выходного успокоителя поток газов освобождается от завихрений, сообщённых ему центробежными маслоотделителями. Кроме того, в этой камере также отделяется некоторое остаточное количество масляной взвеси.



Низкотемпературное охлаждение ОГ при их рециркуляции

Для снижения выбросов NO_x двигатель оснащён низкотемпературным охлаждением рециркулируемых ОГ. До достижения двигателем рабочей температуры контур охлаждения рециркулируемых ОГ образует в системе охлаждения отдельный круг.



420_081

Принцип работы

При закрытом термостате радиатор системы рециркуляции ОГ получает охлажденную ОЖ непосредственно от основного радиатора системы охлаждения с помощью насоса радиатора системы рециркуляции ОГ V400. Благодаря охлаждению рециркулируемых ОГ до достаточно низкой температуры большее их количество может быть направлено в камеры сгорания двигателя. Этим достигается снижение температуры сгорания и, как следствие, снижение содержания оксидов азота в ОГ во время прогрева двигателя.

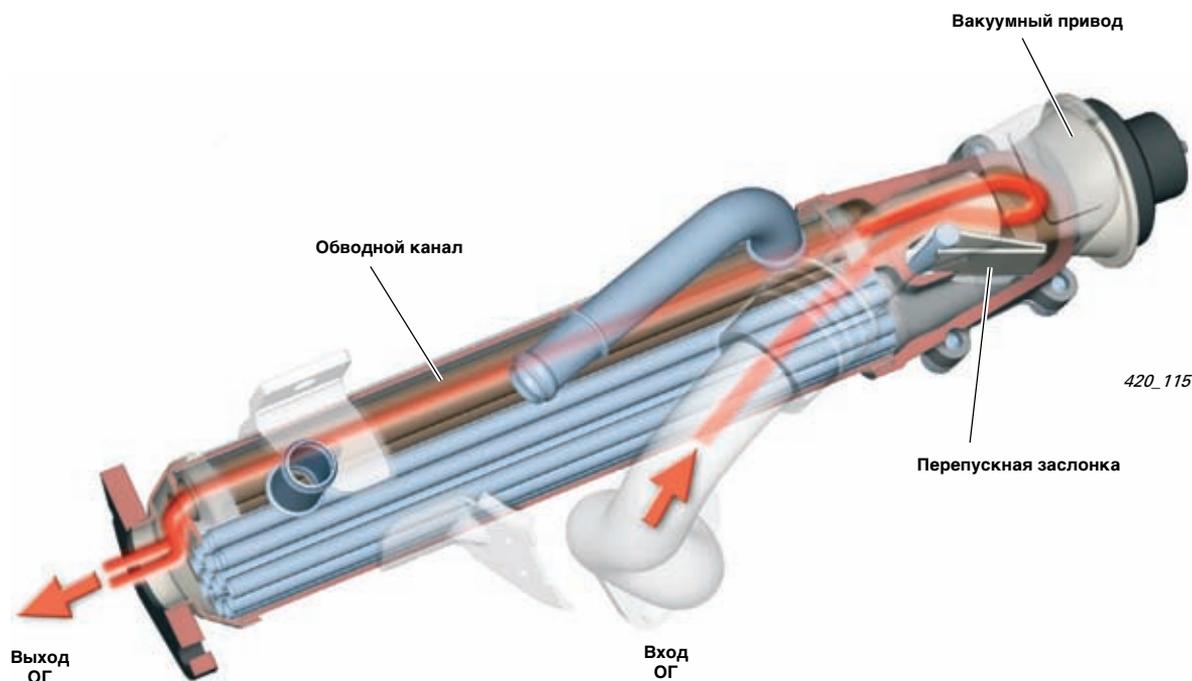
Дополнительный электрический насос системы охлаждения (насос радиатора системы рециркуляции ОГ V400) управляется блоком управления двигателя и при работающем двигателе постоянно включён.

Начиная с температуры примерно 70°C открывается термоклапан, и закрывается обратный клапан. Обратный клапан предотвращает возникновение встречного тока ОЖ и, тем самым, образование «теплового затора» в радиаторе системы рециркуляции ОГ.

Радиатор системы рециркуляции ОГ

Холодный двигатель

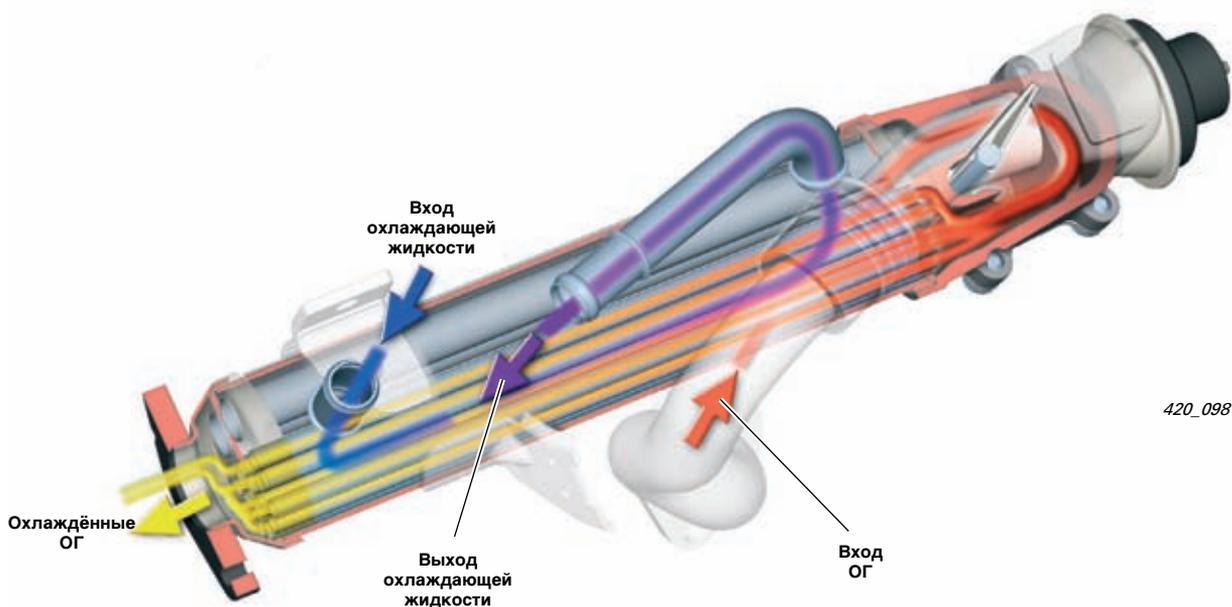
Перепускная заслонка открыта, и ОГ проходят по перепускному каналу, минуя трубки радиатора. Горячие ОГ способствуют более быстрому достижению рабочей температуры и выходу на рабочий режим катализатора.



Двигатель прогревается

При температуре прим. 37°C перепускная заслонка закрывается, и ОГ начинают проходить через трубки радиатора.

Поскольку охлаждающая жидкость подаётся в радиатор рециркуляции ОГ непосредственно из основного радиатора системы охлаждения, рециркулированные ОГ поступают в камеры сгорания охлаждёнными. Более холодные ОГ снижают температуру сгорания и, тем самым, образование оксидов азота (NO_x).

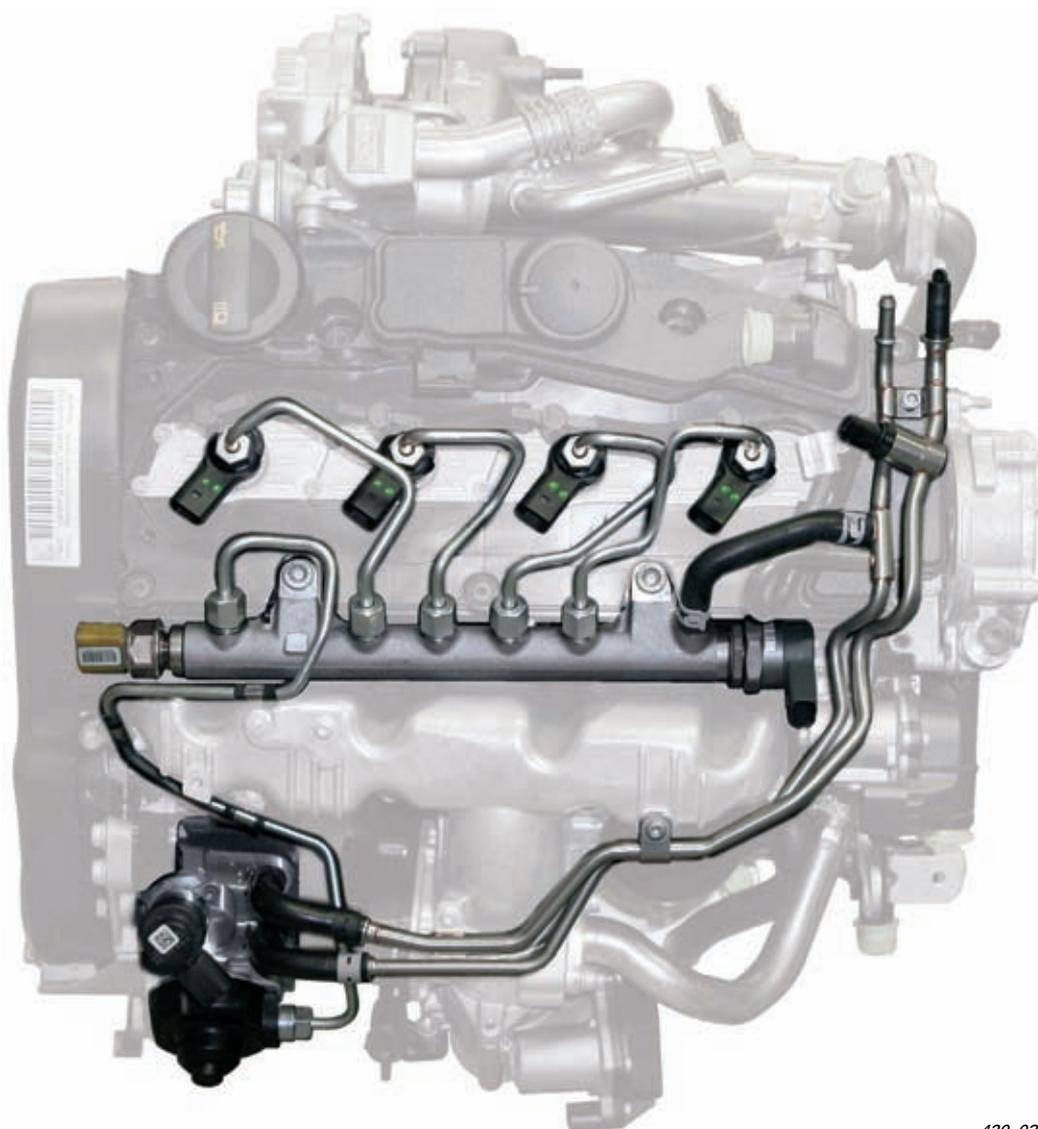


Введение

В системе питания нового двигателя 2,0 л TDI применяется система впрыска Common Rail. Система впрыска Common Rail представляет из себя систему впрыска топлива для дизельных двигателей с аккумулятором высокого давления. Английское выражение «Common Rail» буквально означает «общая балка/рампа» и подразумевает, что топливо к каждой из форсунок подаётся из одного общего аккумулятора высокого давления.

В такой системе узлы, создающие высокое давление, и узлы собственно впрыскивания разделены. Необходимое для впрыскивания высокое давление топлива создаётся отдельным насосом высокого давления (ТНВД). Это давление накапливается в аккумуляторе высокого давления (топливной рампе) и постоянно подаётся к каждой из форсунок через короткие магистрали высокого давления. Управляется система впрыска Common Rail системой управления двигателя Bosch EDC 17.

Система впрыска Common Rail



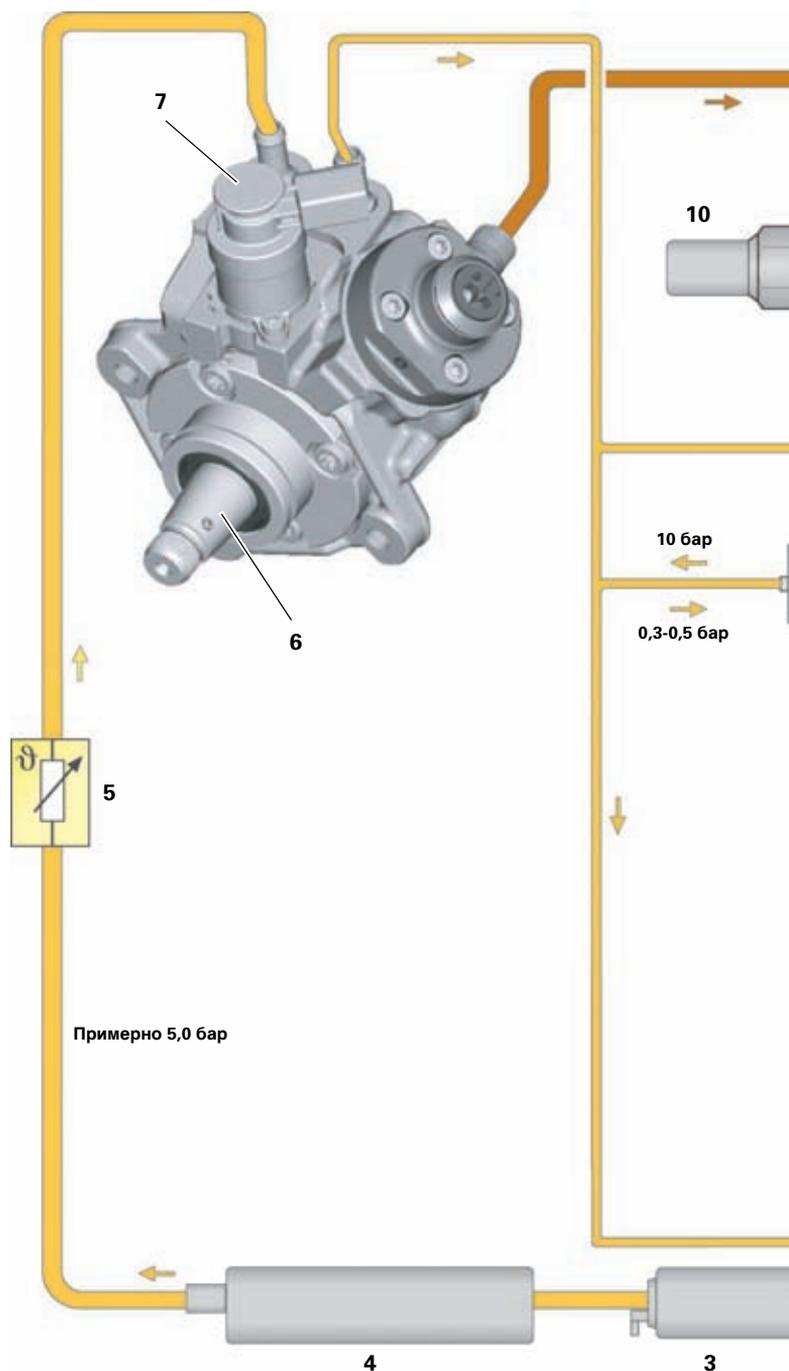
420_035

Система впрыска Common Rail

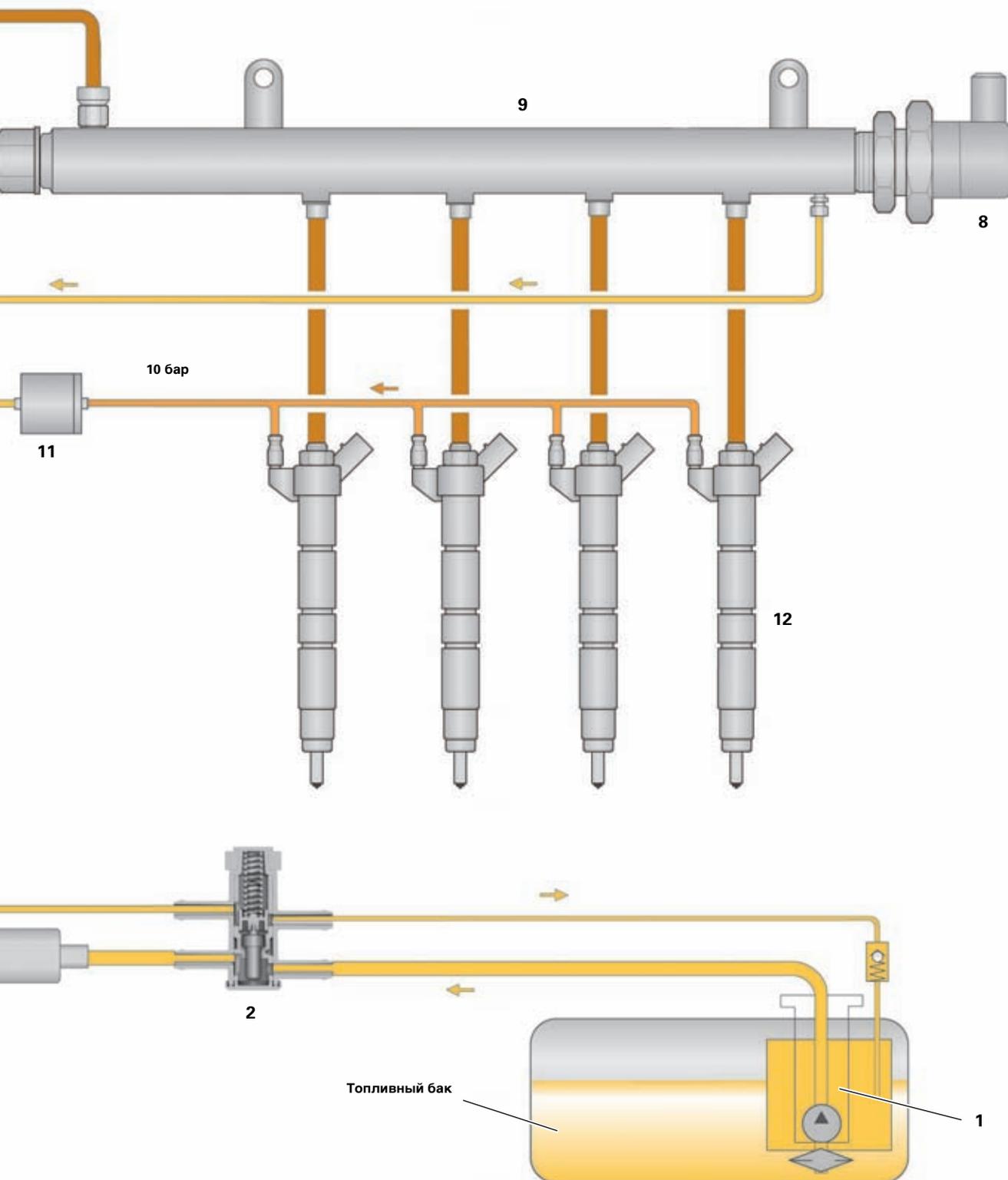
Топливная система

Общая схема

- 1 Подкачивающий топливный насос G6
Непрерывно подаёт топливо в напорную магистраль.
- 2 Клапан предварительного подогрева топлива
Предотвращает забивание топливного фильтра кристаллизирующимися парафинами при низких температурах.
- 3 Дополнительный топливный насос V393
Подаёт топливо из напорной магистрали к топливному насосу.
- 4 Топливный фильтр
- 5 Датчик температуры топлива G81
Измеряет текущую температуру топлива.
- 6 Топливный насос высокого давления (ТНВД)
Создаёт необходимое для впрыскивания топлива высокое давление.
- 7 Клапан дозирования топлива N290
Регулирует количество топлива, подаваемого в аккумулятор высокого давления.
- 8 Регулятор давления топлива N276
Управляет давлением топлива в контуре высокого давления.
- 9 Аккумулятор высокого давления (топливная рампа)
Служит накопителем необходимого для впрыскивания топлива высокого давления для всех цилиндров двигателя.
- 10 Датчик давления топлива G247
Измеряет текущее давление топлива в контуре высокого давления.
- 11 Редукционный клапан
Поддерживает постоянное остаточное давление в обратных магистралях форсунок на уровне примерно 10 бар. Такое давление необходимо для нормальной работы форсунок.
- 12 Форсунки N30, N31, N32, N33



- Высокое давление 230-1800 бар
- Давление в обр. магистралях форсунок 10 бар
- Давление напорной магистрали
Давление обратной магистрали



Примечание

На а/м с двигателем 2,0 л TDI-CR топливный радиатор на днище автомобиля не устанавливается, за исключением исполнений для стран с жарким климатом.



420_005

Система впрыска Common Rail

Дополнительный топливный насос

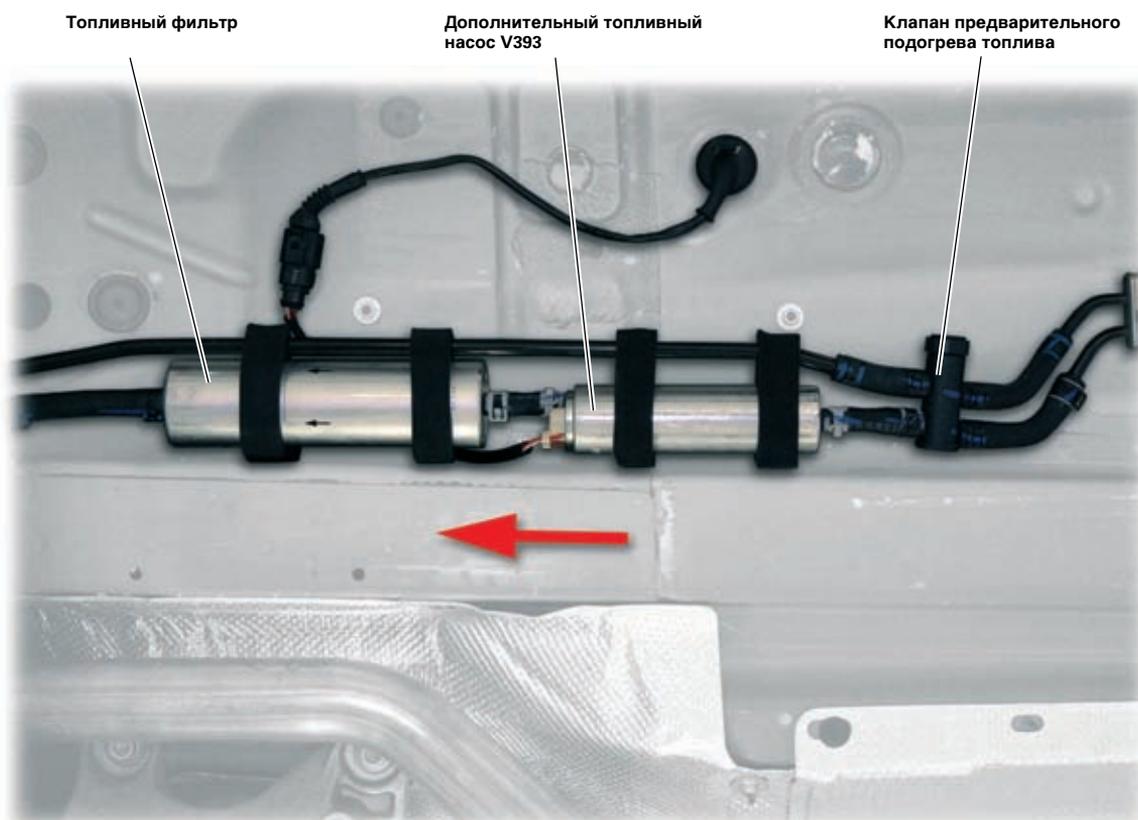
Дополнительный топливный насос устанавливается в районе днища, спереди справа, и служит для подачи топлива из топливного бака в напорную магистраль ТНВД.

Дополнительный топливный насос управляется блоком управления двигателя через реле и повышает давление топлива, создаваемое электрическим топливным насосом в топливном баке, примерно на 5 бар.

Тем самым обеспечивается бесперебойная подача топлива к ТНВД на всех режимах работы двигателя.

При выходе из строя

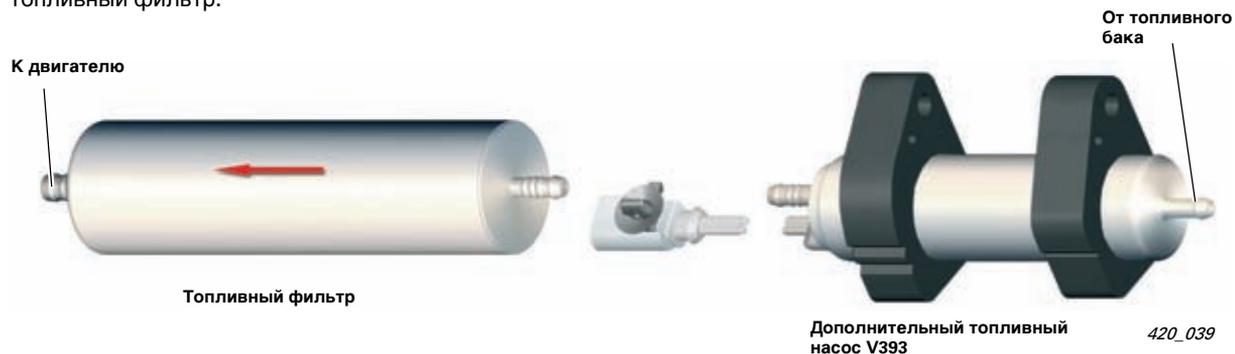
При выходе дополнительного топливного насоса из строя работа двигателя невозможна.



420_097

Дополнительный топливный насос V393 и топливный фильтр

Для защиты ТНВД от загрязнений в топливе (напр. продуктов механического износа), в напорной магистрали перед ТНВД устанавливается топливный фильтр.



420_039

Клапан предварительного подогрева топлива

Раньше клапан предварительного подогрева топлива устанавливался в одном узле с топливным фильтром.

Клапан предварительного подогрева управляет циркуляцией топлива в контуре низкого давления. На холодном двигателе термозлемент клапана сокращается и через золотник перекрывает канал слива обратного топлива в топливный бак.

Возвращающееся от двигателя более тёплое топливо через внутренний канал в клапане подаётся непосредственно в напорную магистраль (минуя топливный бак).

Это тёплое топливо смешивается с идущим от топливного бака холодным и нагревает его, что предотвращает забивание топливного фильтра парафинами при низких температурах воздуха.

Примечание



Клапан предварительного подогрева топлива должен быть установлен в правильном монтажном положении!

Управляющий термозлемент

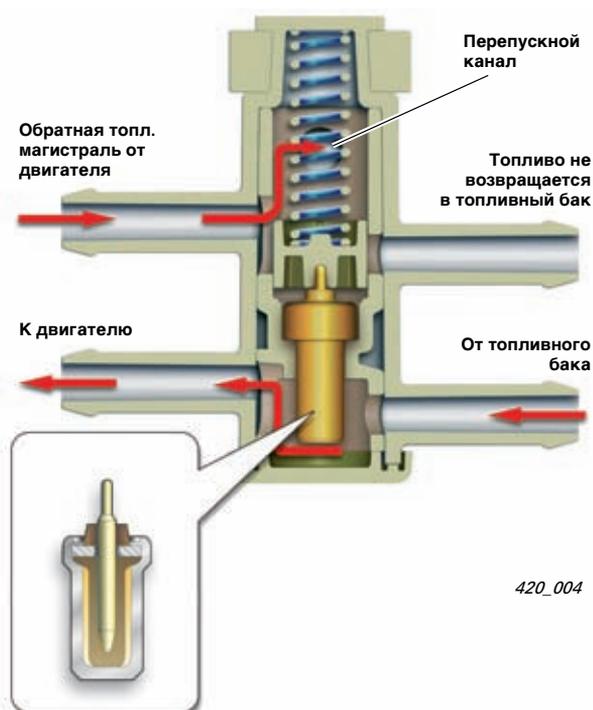
Термозлемент представляет собой жёсткий металлический контейнер, заполненный воскообразным веществом, расширяющимся при плавлении.

Увеличение температуры топлива вызывает плавление воскообразного наполнителя и существенное увеличение его объёма. В результате этого наполнитель выдавливает из контейнера шток, связанный с золотником, открывающим канал возврата топлива в топливный бак.

Температура открывания составляет прим. 15°C, рабочий ход штока прим. 2 мм.

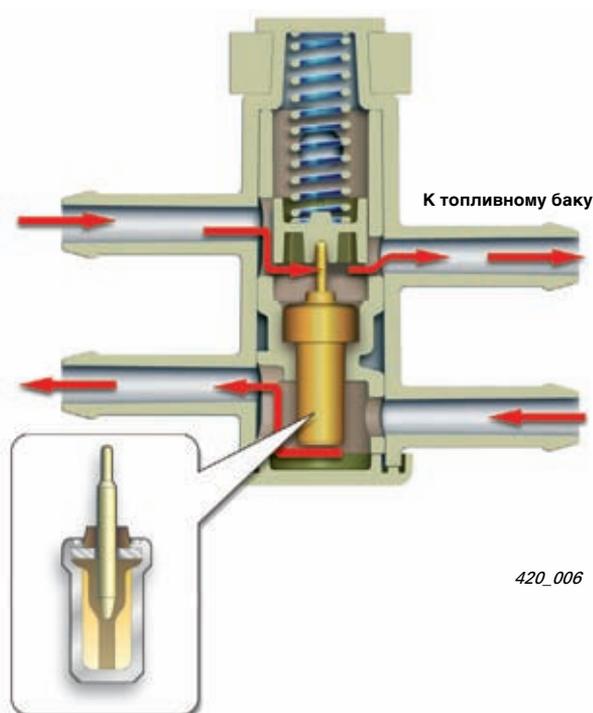
При уменьшении температуры топлива наполнитель охлаждается и уменьшается в объёме, в результате чего золотник под воздействием пружины вновь перекрывает канал к топливному баку.

Топливо холодное



420_004

Топливо тёплое



420_006

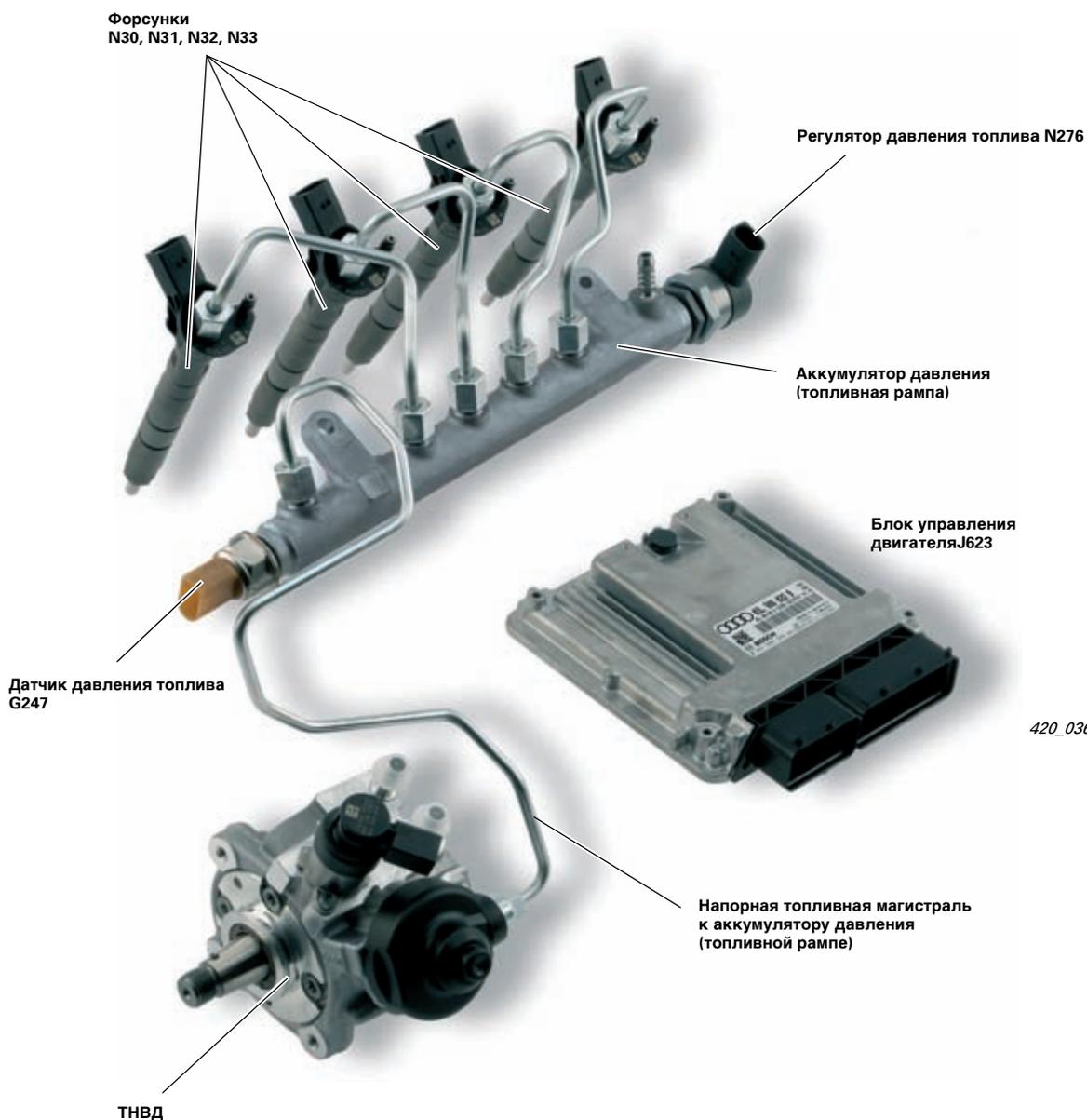
Система впрыска Common Rail

Система впрыска Common Rail

Технические особенности системы впрыска:

- В любом режиме работы двигателя может быть создано практически любое, оптимальное для данного режима, давление топлива.
- Высокое давление впрыскивания, вплоть до 1800 бар, обеспечивает тонкое распыление топлива и хорошее смесеобразование.
- Гибкое управление ходом впрыска и возможность нескольких предварительных и последующих впрыскиваний.

Благодаря широкому диапазону давлений и тактов впрыскивания система Common Rail предоставляет широкие возможности для оптимизации процесса впрыска в любом из режимов работы двигателя. Тем самым она создаёт хорошие предпосылки для выполнения постоянно растущих требований к системам питания в части снижения расхода топлива, токсичности ОГ и шумности двигателя.



Ссылка

Принцип работы системы впрыска Common Rail с пьезофорсунками см. в программе самообучения (SSP) 325 Audi A6 05 Силовые агрегаты.



Форсунки

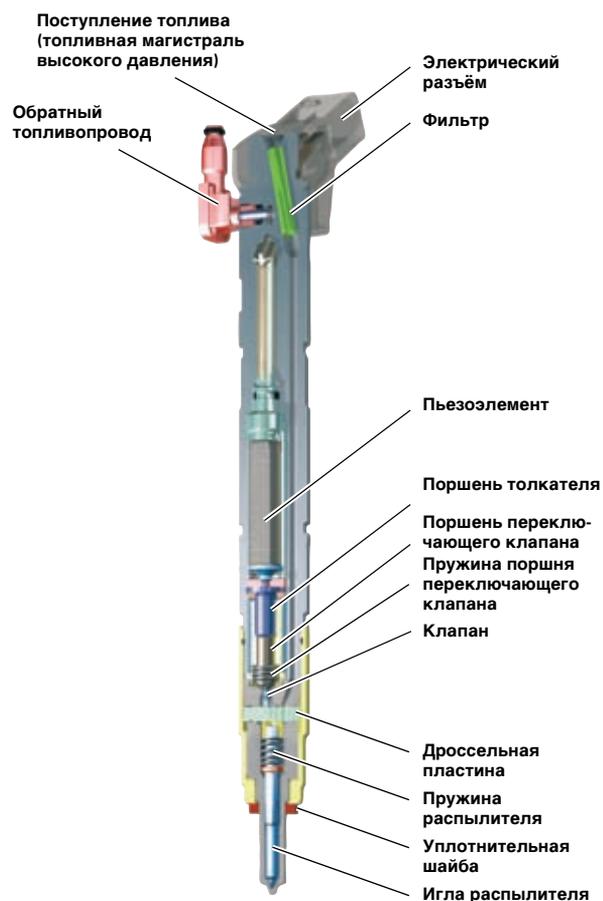
В системе Common-Rail двигателя 2,0 л применяются пьезофорсунки.

Активными элементами в таких форсунках являются пьезокристаллы. Скорость работы пьезокристаллического привода превышает скорость работы электромагнитного клапана в 4 раза.

Кроме того, применение пьезотехнологии позволяет снизить подвижную массу, связанную с иглой распылителя, на 75%, по сравнению с электромагнитными форсунками.

Это обеспечивает системе следующие преимущества:

- очень малое время переключения,
- возможность реализации нескольких (до 5) впрыскиваний в одном рабочем такте,
- точная дозировка количества впрыскиваемого топлива.



420_107

Ссылка

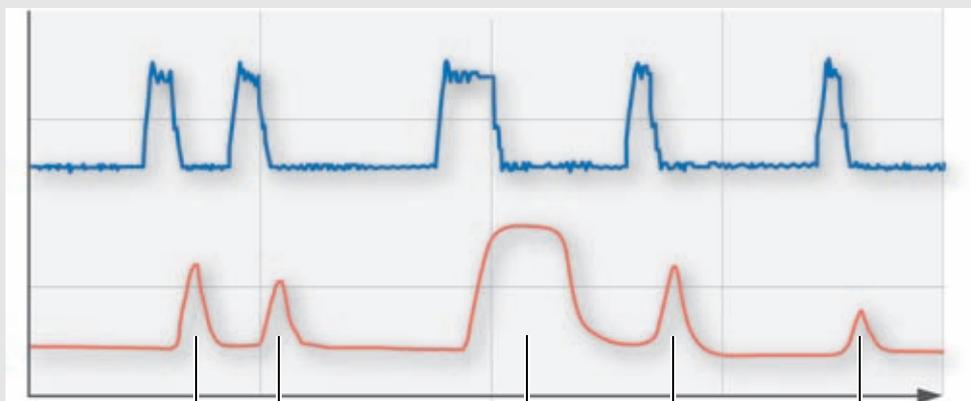
Описание устройства и работы форсунок см. в программе самообучения (SSP) 325 Audi A6 05 Силовые агрегаты.



Ход впрыска

Управляющее напряжение (В)

Впрыск (мгновенный расход топлива)



Предварительный впрыск

Основной впрыск

Последующий впрыск

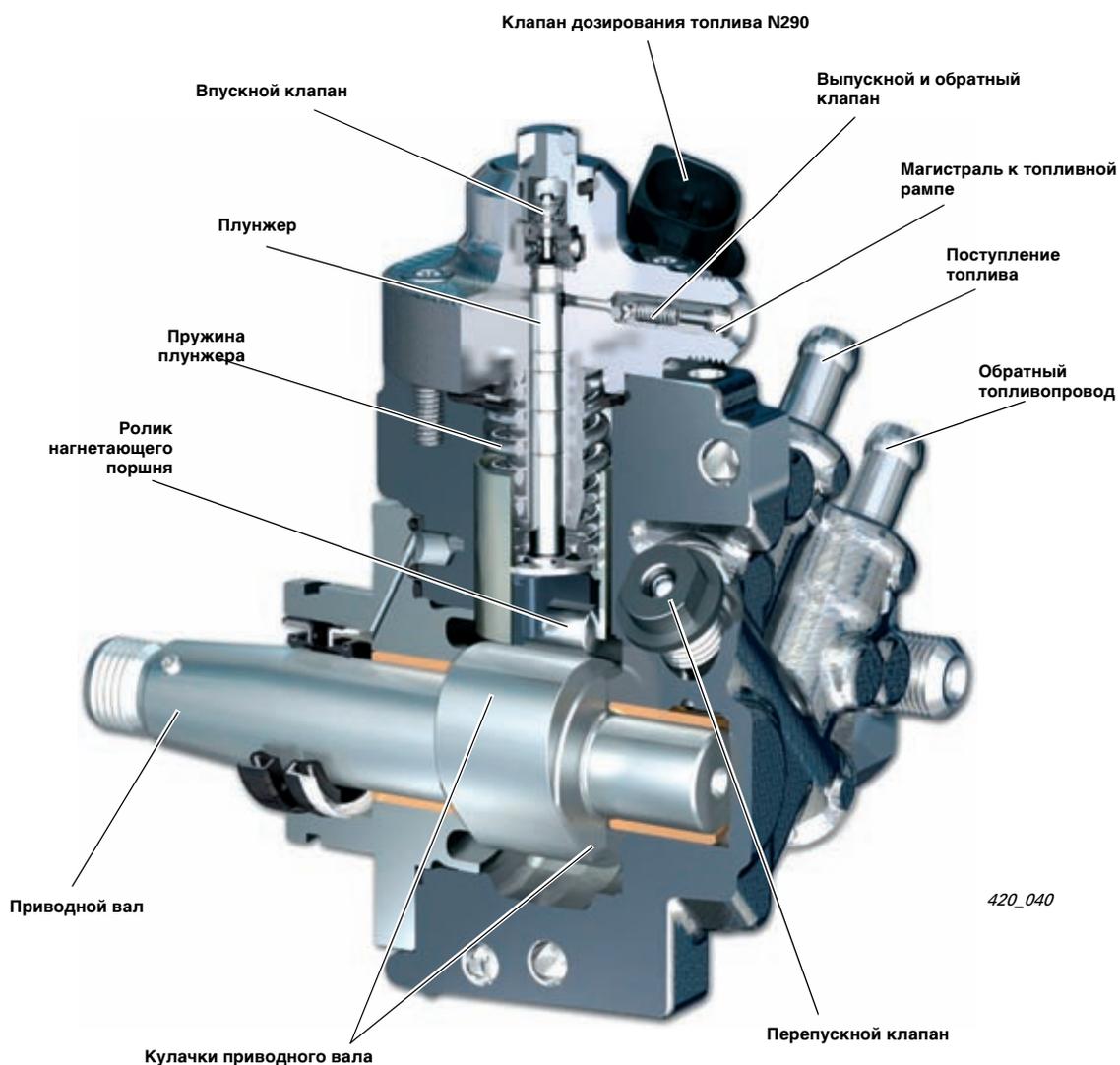
Система впрыска Common Rail

ТНВД СР 4.1

ТНВД нового двигателя выполнен по одноплунжерной схеме. Он приводится в работу зубчатым ремнём от коленчатого вала двигателя и вращается синхронно с ним. ТНВД создаёт необходимое для впрыскивания высокое давление топлива вплоть до 1800 бар.

На приводном вале насоса имеются два диаметрально (под 180° друг к другу) расположенных кулачка, благодаря чему создание высокого давления всегда происходит в такте сжатия соответствующего цилиндра. Благодаря этому нагрузка на привод насоса распределяется равномерно, и колебания давления в контуре высокого давления сводятся к минимуму.

Устройство ТНВД

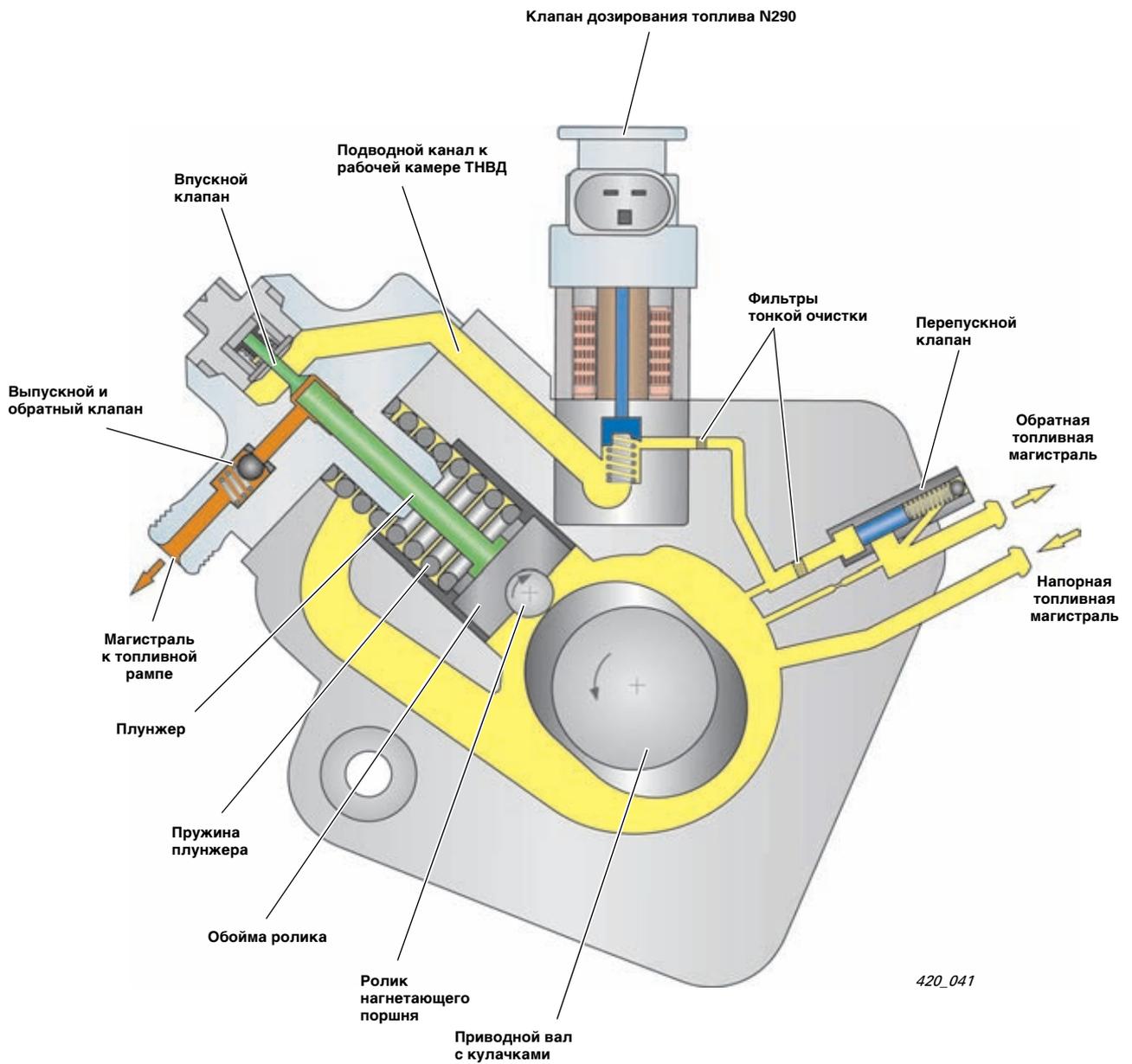


Примечание



При снятии или замене узлов системы питания от топливного бака и до ТНВД включительно необходимо строго соблюдать последовательность действий, указанную в руководстве по ремонту.

Схема устройства ТНВД



Примечание



Смазка движущихся частей ТНВД осуществляется перекачиваемым топливом.

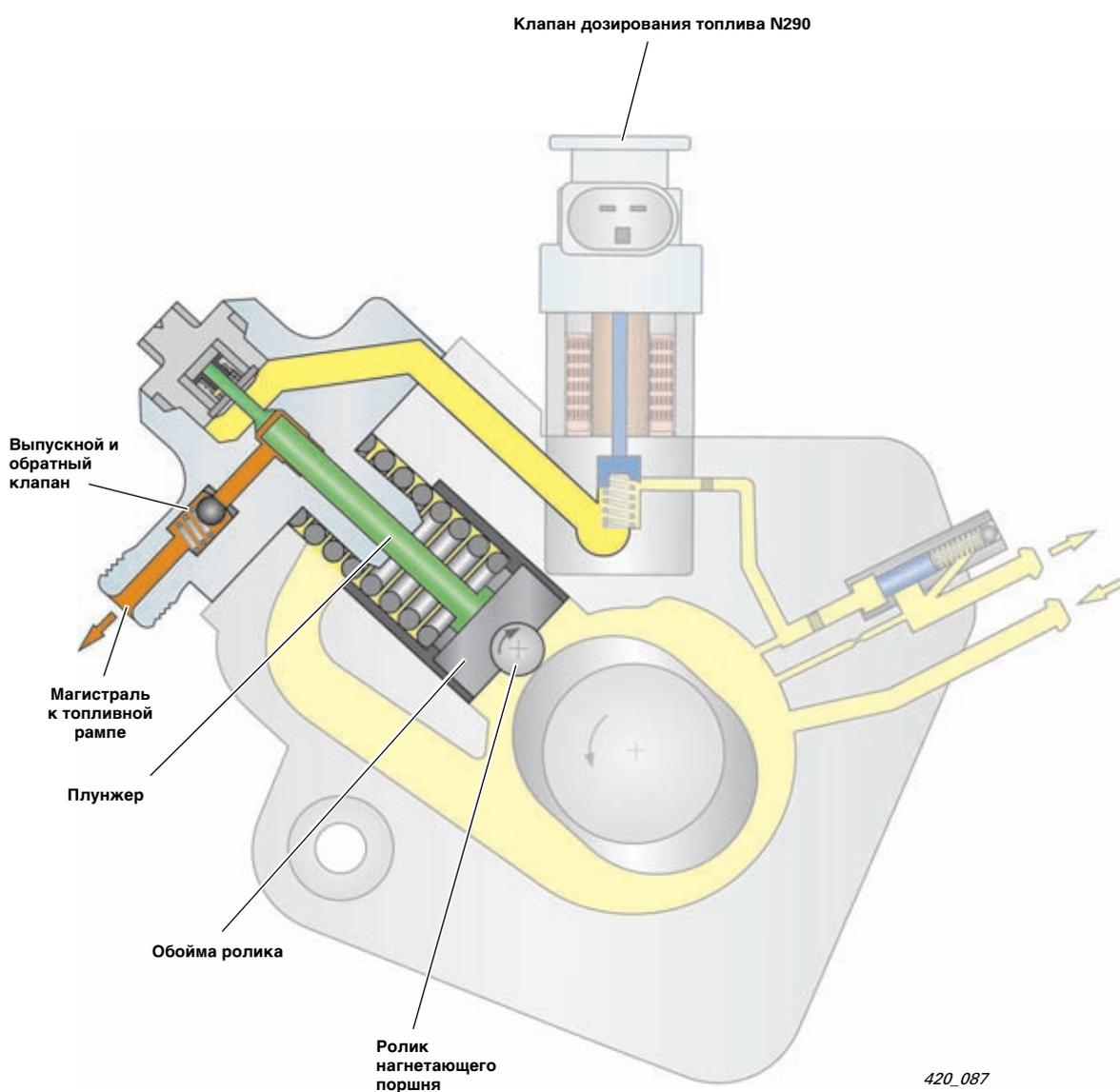
Система впрыска Common Rail

Зона высокого давления

Дополнительный топливный насос подаёт к ТНВД достаточное количество топлива под давлением прим. 5 бар независимо от режима работы двигателя.

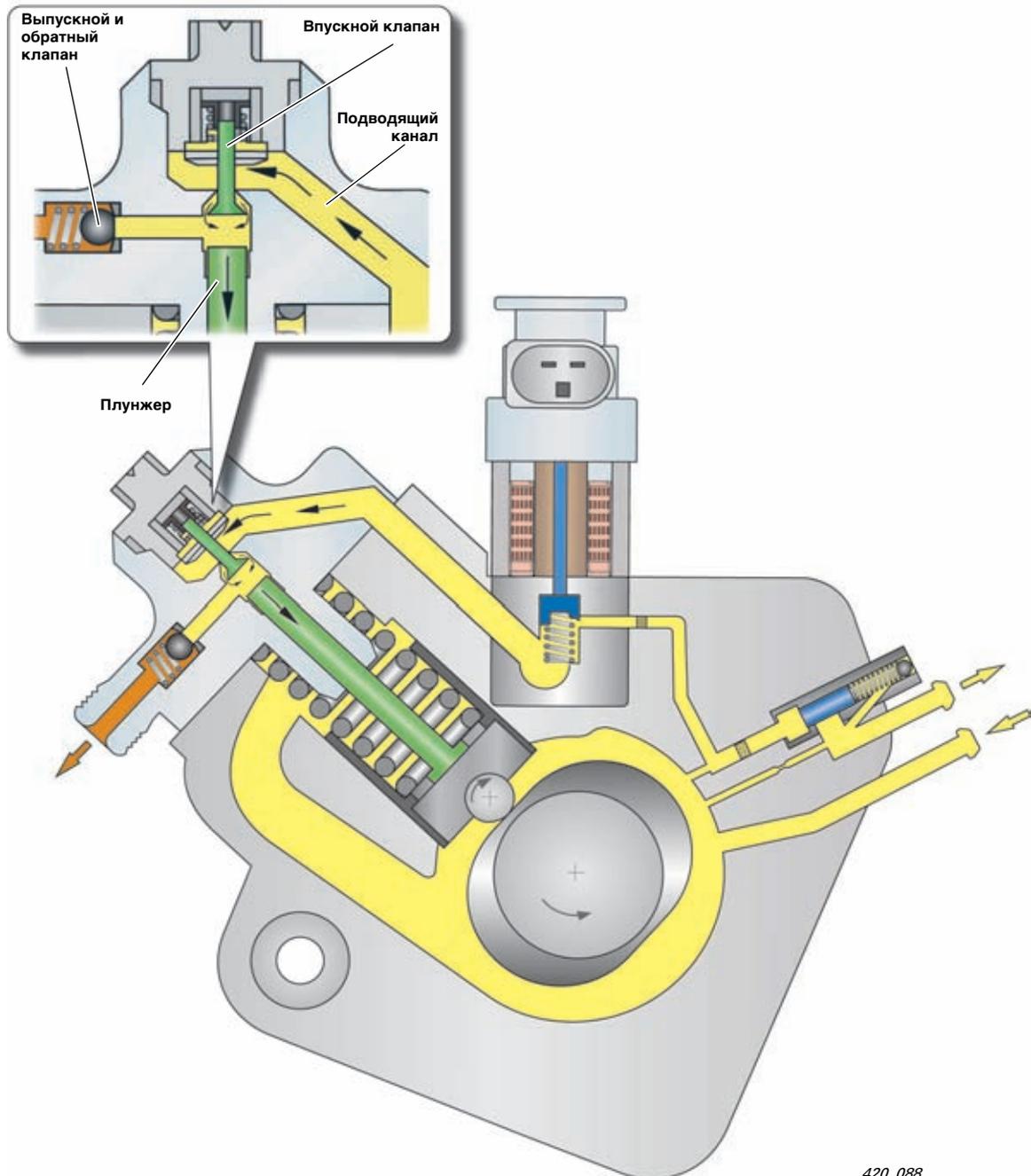
Через клапан дозирования топлива N290 топливо поступает в зону высокого давления ТНВД.

Набегающий кулачок приводного вала приводит плунжер насоса в радиальное движение (вверх). Для уменьшения потерь на трение в обойме в нижней части плунжера установлен ролик.



Впуск

Когда плунжер под воздействием пружины перемещается вниз, происходит увеличение объёма камеры сжатия ТНВД. Давление в камере сжатия становится ниже, чем в подводящем канале, в результате чего открывается впускной клапан, и топливо начинает поступать в рабочую зону насоса.

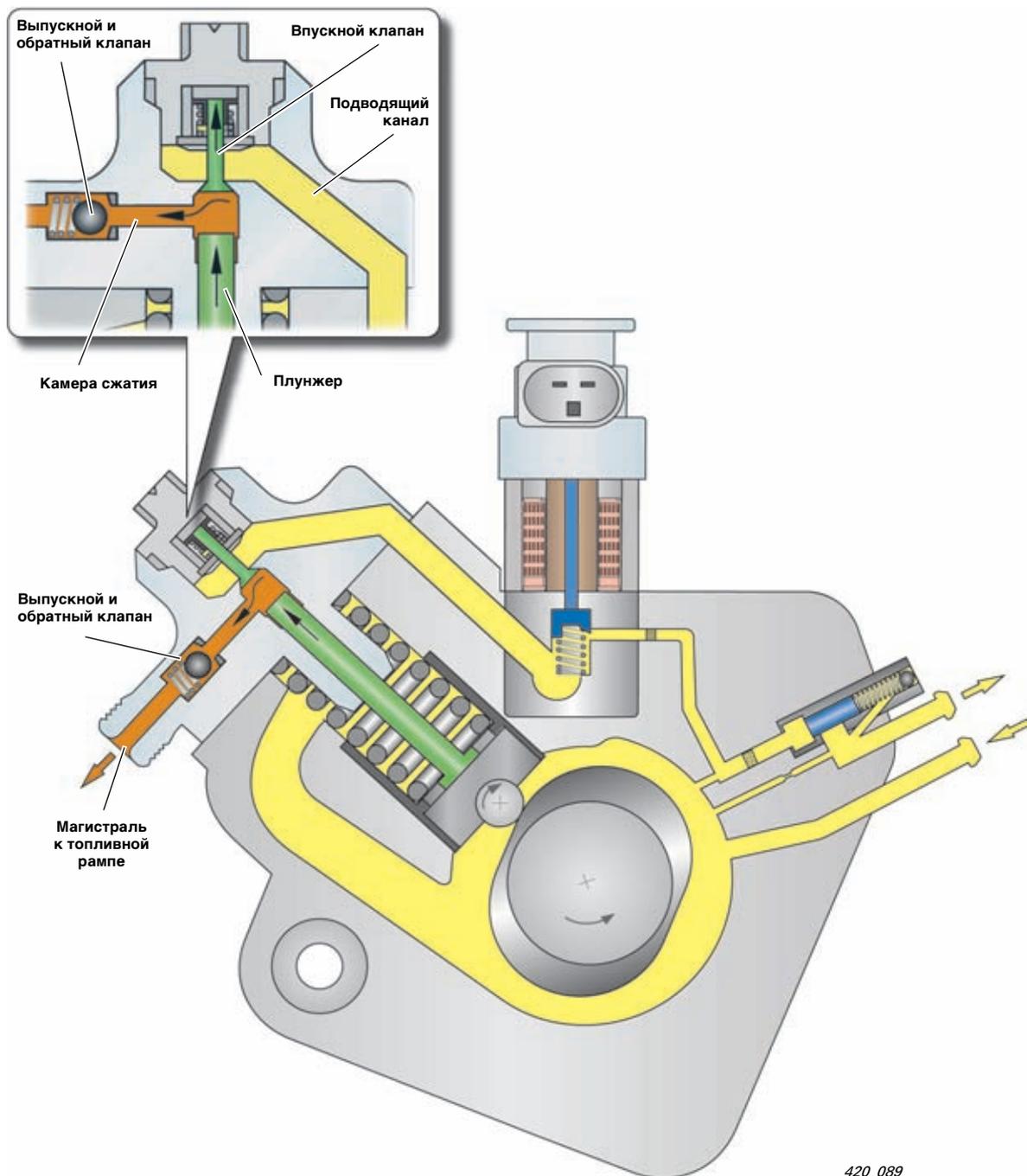


420_088

Система впрыска Common Rail

Рабочий ход

Когда плунжер начинает подниматься, давление в камере сжатия возрастает, и впускной клапан закрывается. Когда давление в камере сжатия становится выше давления в контуре высокого давления, открывается выпускной клапан (обратный клапан), и топливо поступает в аккумулятор высокого давления (топливную рампу).



420_089

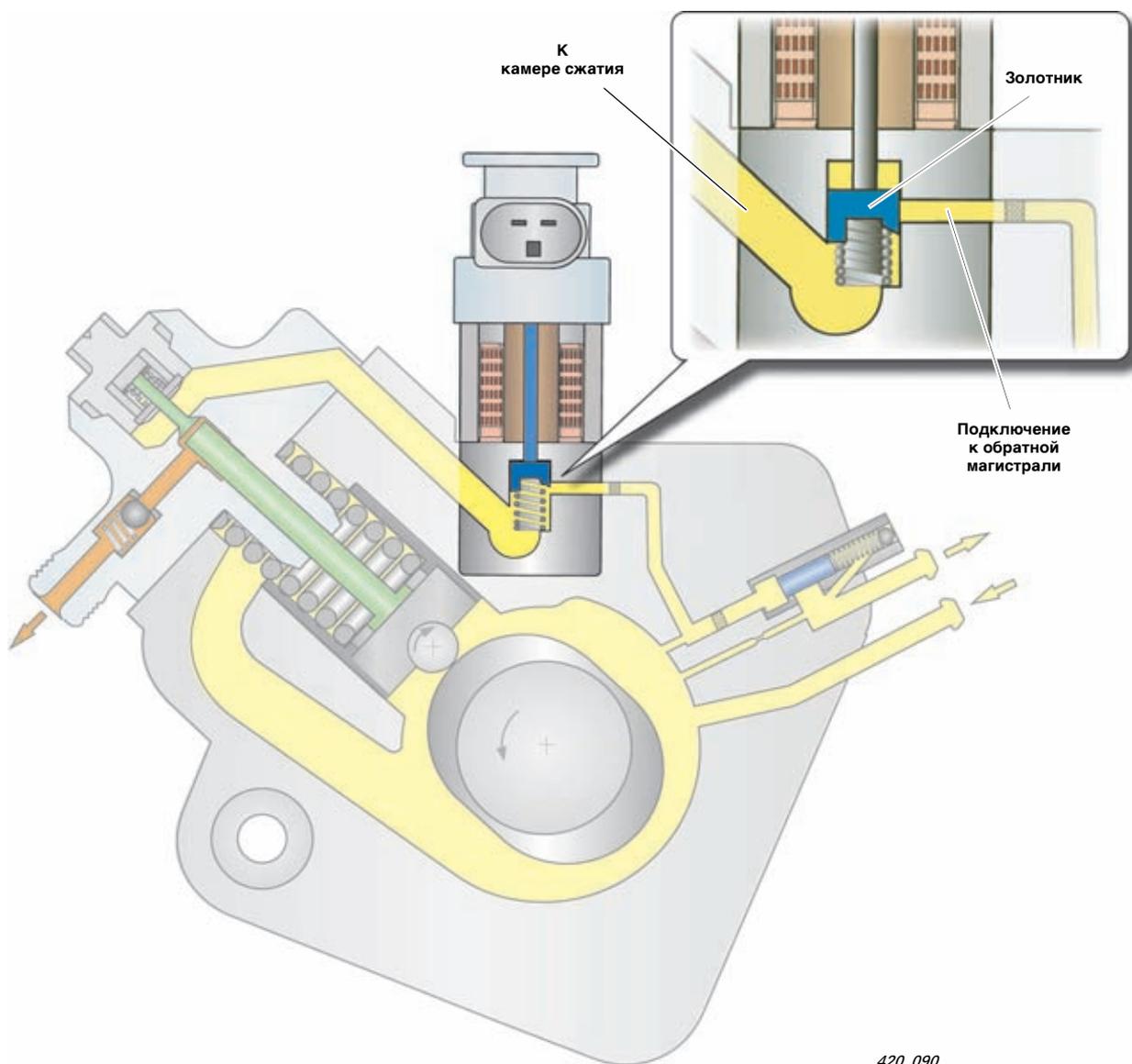
Клапан дозирования топлива N290

Клапан дозирования топлива N290 выполнен как один узел с насосом высокого давления. Он управляет подачей топлива в контур высокого давления в зависимости от потребности двигателя. В результате такого управления ТНВД подаёт в аккумулятор высокого давления точно столько топлива, сколько требуется двигателю в текущем режиме работы, и не больше. Это снижает потребляемую ТНВД мощность и позволяет избежать ненужного нагрева топлива.

Принцип работы

Клапан дозирования топлива N290 является нормально открытым, т. е., когда на него не подаётся напряжение, он открыт. Для уменьшения подачи топлива в камеру сжатия блок управления двигателя подаёт на клапан сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

В результате подачи ШИМ-сигнала клапан дозирования топлива N290 закрывается с определённой скважностью. В зависимости от скважности подаваемого сигнала изменяется положение золотника и тем самым подача топлива в камеру сжатия ТНВД.



При выходе из строя

Мощность двигателя снижается. Управление двигателем работает в аварийном режиме.

Система впрыска Common Rail

Зона низкого давления

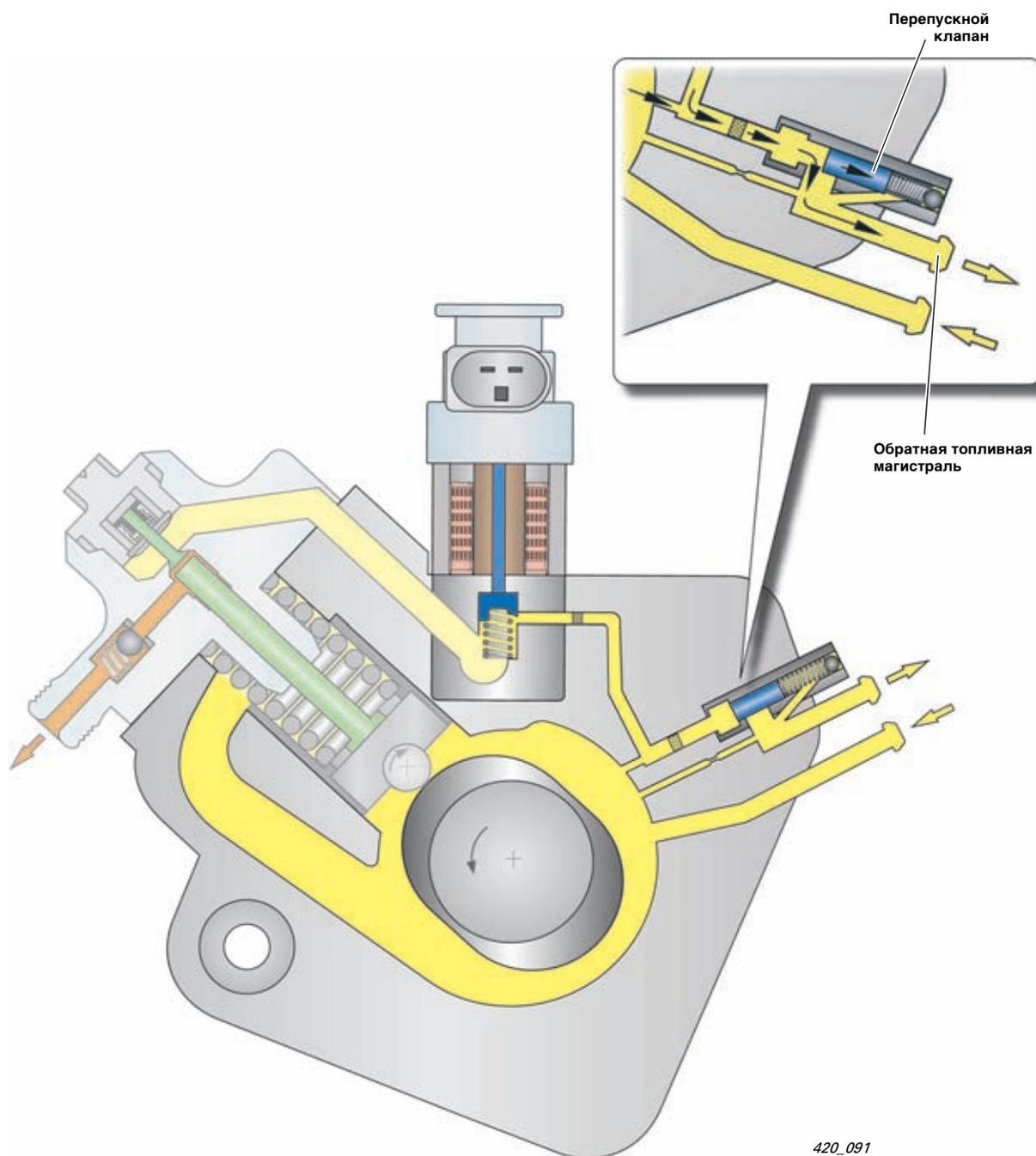
Перепускной клапан

Функцию регулирования давления топлива в зоне низкого давления выполняет перепускной клапан.

Принцип работы

Дополнительный топливный насос подаёт топливо из топливного бака в напорную магистраль (к ТНВД) под давлением примерно 5 бар. Тем самым обеспечивается бесперебойная подача топлива к ТНВД на всех режимах работы двигателя. Перепускной клапан ограничивает внутреннее давление в ТНВД до примерно 4,3 бар.

Подаваемое дополнительным насосом топливо оказывает давление на золотник (и пружину) перепускного клапана. При превышении давления 4,3 бар перепускной клапан открывает топливу доступ в обратную магистраль. Излишки поданного по напорной магистрали топлива возвращаются по обратной магистрали в топливный бак.



420_091

Управление давлением в топливной рампе

В системе впрыска Common Rail двигателя 2,0 л TDI-CR для регулирования давления в аккумуляторе высокого давления применяется т. н. концепция двойного регулирования. В зависимости от режима работы двигателя высокое давление топлива регулируется или регулятором давления топлива N276 в топливной рампе, или клапаном дозирования топлива N290 в ТНВД.

Регулирование с помощью регулятора давления топлива N276

При запуске двигателя и для прогрева топлива высокое давление регулируется регулятором давления топлива N276. Для ускорения прогрева топлива ТНВД подаёт в топливную рампу, и таким образом в зону высокого давления, больше топлива, чем необходимо двигателю для работы. Излишки топлива через открытый регулятор давления топлива N276 возвращаются в контур низкого давления.

Регулирование с помощью обоих клапанов

В режиме холостого или принудительного холостого хода, а также при небольшом расходе топлива на впрыскивание высокое давление регулируется обоими клапанами. Тем самым достигается высокая точность регулирования давления, необходимая для устойчивой работы на холостом ходу, снижения токсичности ОГ и обеспечения плавного перехода в режим принудительного холостого хода.

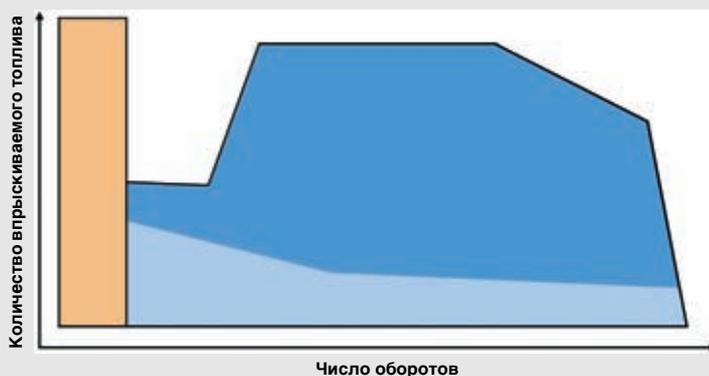
Для этого блок управления двигателя подаёт на указанные клапаны соответствующий ШИМ-сигнал.

Регулирование с помощью клапана дозирования топлива N290

При необходимости большого расхода топлива для впрыска и высокого давления в топливной рампе давление регулируется клапаном дозирования топлива N290. Тем самым в топливную рампу подаётся именно столько топлива, сколько необходимо двигателю в текущем режиме работы. Это снижает потребляемую ТНВД мощность и позволяет избежать ненужного нагрева топлива.

Концепция двойного регулирования

-  N276 — регулирование при запуске двигателя и для прогрева топлива
-  N290 — регулирование при большом расходе топлива на впрыск и при высоком давлении в рампе
-  Двойное регулирование на холостом и принудительном холостом ходу и при небольшом расходе топлива на впрыск



Система впрыска Common Rail

Регулятор давления топлива N276

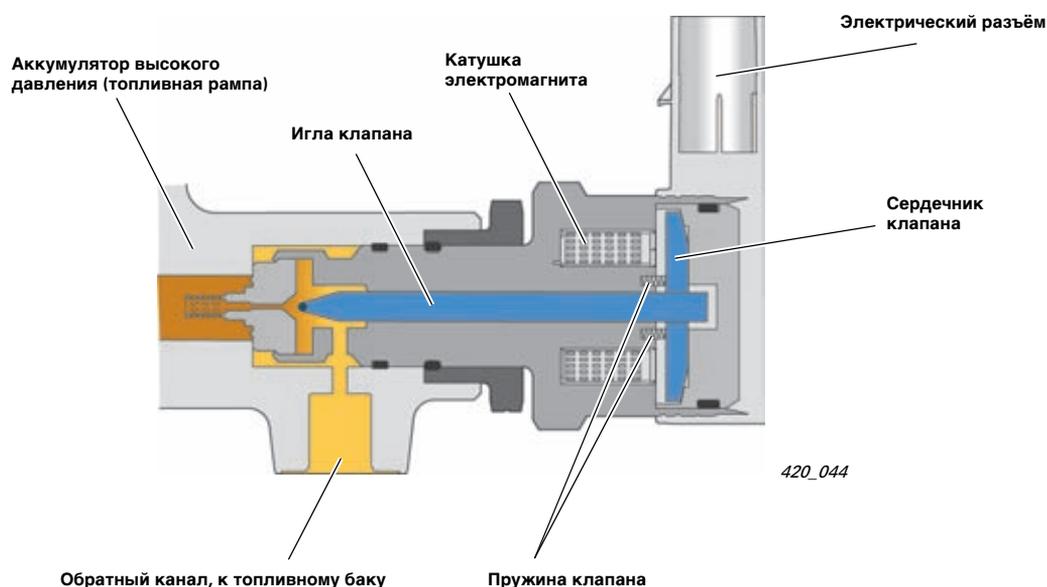
Регулятор давления топлива N276 установлен в аккумуляторе высокого давления (топливной рампе).

Необходимая величина давления в топливной рампе устанавливается с помощью открывания и закрывания клапана регулятора.

Для этого на регулятор давления топлива N276 от блока управления двигателем подаётся ШИМ-сигнал.



Конструкция



Примечание

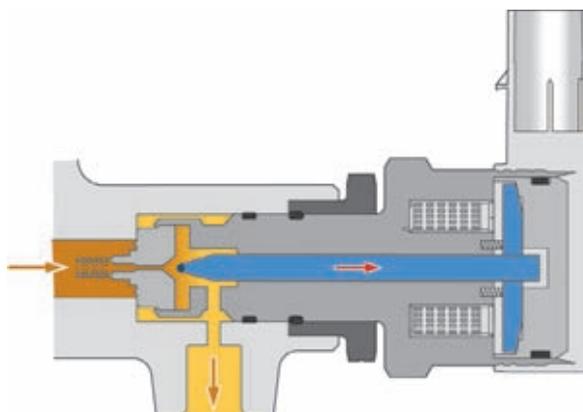


Блок управления разрешает запуск двигателя при достижении в топливной рампе давления 120 бар, при падении давления в топливной рампе ниже 100 бар двигатель выключается.

Регулятор в свободном состоянии (двигатель выключен)

Если на регулятор не подаётся управляющий сигнал, его клапан под давлением пружины открыт. Топливная рампа соединяется с обратной магистралью.

Тем самым обеспечивается сообщение между зонами высокого и низкого давления. Предотвращается образование пузырьков паров топлива, которое могло бы происходить в топливной рампе при охлаждении топлива после остановки двигателя, и тем самым облегчается последующий запуск двигателя.



420_045

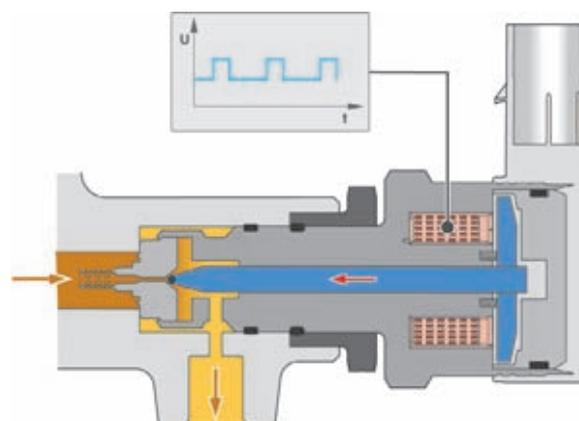
На регулятор подаётся управляющий сигнал (двигатель включён)

Для установления в топливной рампе требуемого рабочего давления в диапазоне от 230 до 1800 бар блок управления системы впрыска диз. двигателя J248 подаёт на регулятор широтно-импульсно модулированный сигнал (ШИМ-сигнал).

В результате этого в электромагнитной катушке клапана возникает магнитное поле. Сердечник притягивается к катушке и прижимает тем самым иглу клапана к седлу.

Таким образом давление топлива в рампе действует против силы магнитного притяжения сердечника.

Изменяя скважность подаваемого сигнала, можно изменять проходное сечение клапана и тем самым количество топлива, поступающего в обратную магистраль. Кроме того, такая схема позволяет сглаживать колебания давления, возникающие в топливной рампе.



420_046

При выходе из строя

При выходе регулятора давления N276 из строя работа двигателя невозможна, так как невозможно создание в топливной рампе давления, достаточно высокого для впрыскивания топлива.

Система управления двигателем

Схема системы

Датчики

Датчик оборотов двигателя G28

Датчик Холла G40

Датчик положения педали акселератора G79

Расходомер воздуха G70

Датчик температуры ОЖ G62

Датчик давления наддува G31
Датчик температуры воздуха на впуске G42

Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83

Датчик температуры топлива G81

Датчик давления топлива G247

Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212

Лямбда-зонд G39

Датчик 1 давления ОГ G450

Датчик температуры ОГ 1 G235

Датчик температуры ОГ 3 G495

Датчик температуры ОГ 4 G648

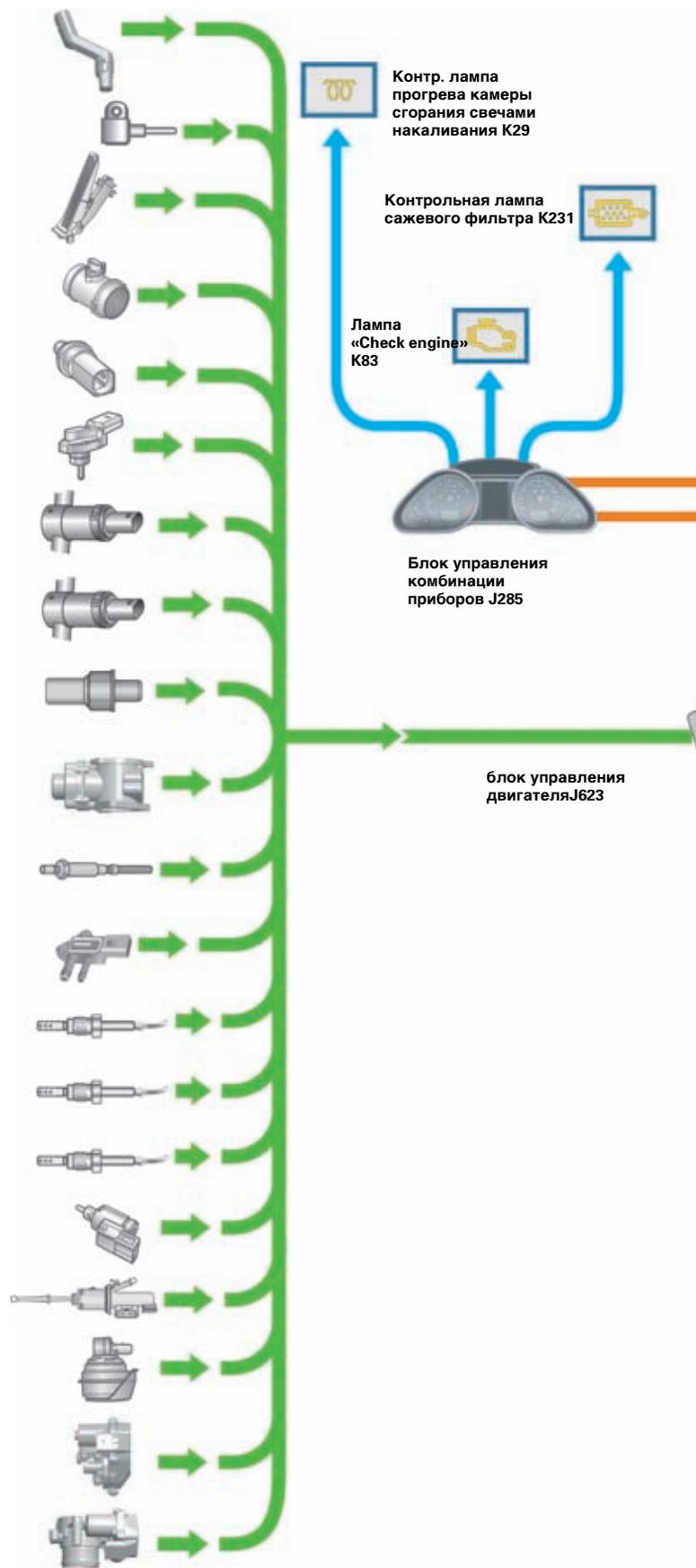
Выключатель стоп-сигнала F

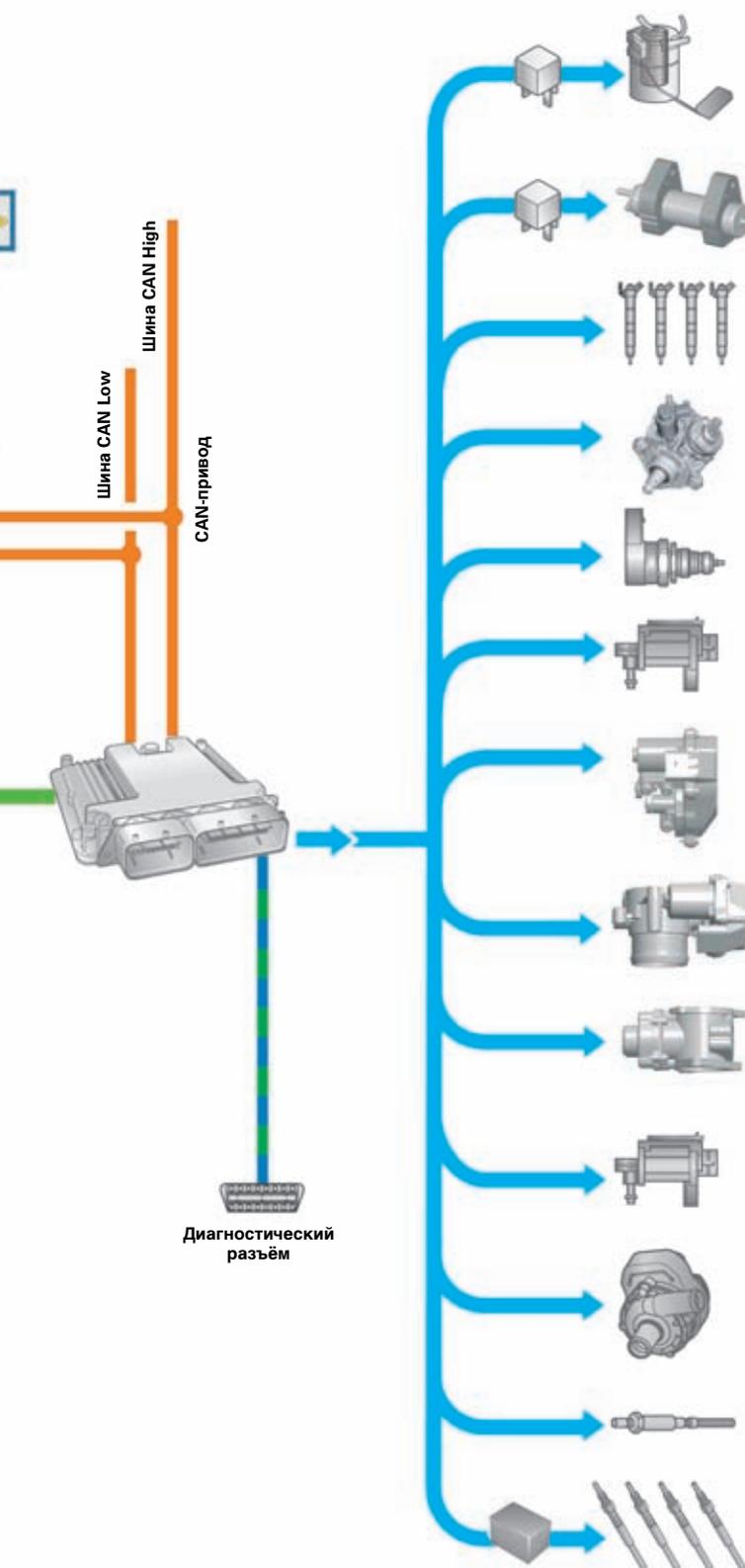
Датчик положения педали сцепления G476

Датчик положения регулятора давления наддува G581

Датчик положения заслонок впускных каналов G336

Потенциометр дроссельной заслонки G69





Исполнительные механизмы

Реле топливного насоса J17
Подкачивающий топливный насос G6

Реле дополнительного топливного насоса J832
Дополнительный топливный насос V393

Форсунка цилиндра 1 N30
Форсунка цилиндра 2 N31
Форсунка цилиндра 3 N32
Форсунка цилиндра 4 N33

Клапан дозирования топлива N290

Регулятор давления топлива N276

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75

Электродвигатель привода заслонок впускных каналов V157

Блок дроссельной заслонки J338

Клапан рециркуляции ОГ N18

Переключающий клапан радиатора системы рециркуляции ОГ N345

Насос радиатора системы рециркуляции ОГ V400

Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19

Блок управления свечей накаливания J179
Свеча накаливания 1 Q10
Свеча накаливания 2 Q11
Свеча накаливания 3 Q12
Свеча накаливания 4 Q13

Система управления двигателем

Система управления двигателем

Для управления двигателем 2,0 л TDI-CR используется электронная система управления дизельного двигателя EDC 17 производства фирмы Bosch.

Система управления двигателем EDC 17 представляет собой дальнейшее развитие системы EDC 16.

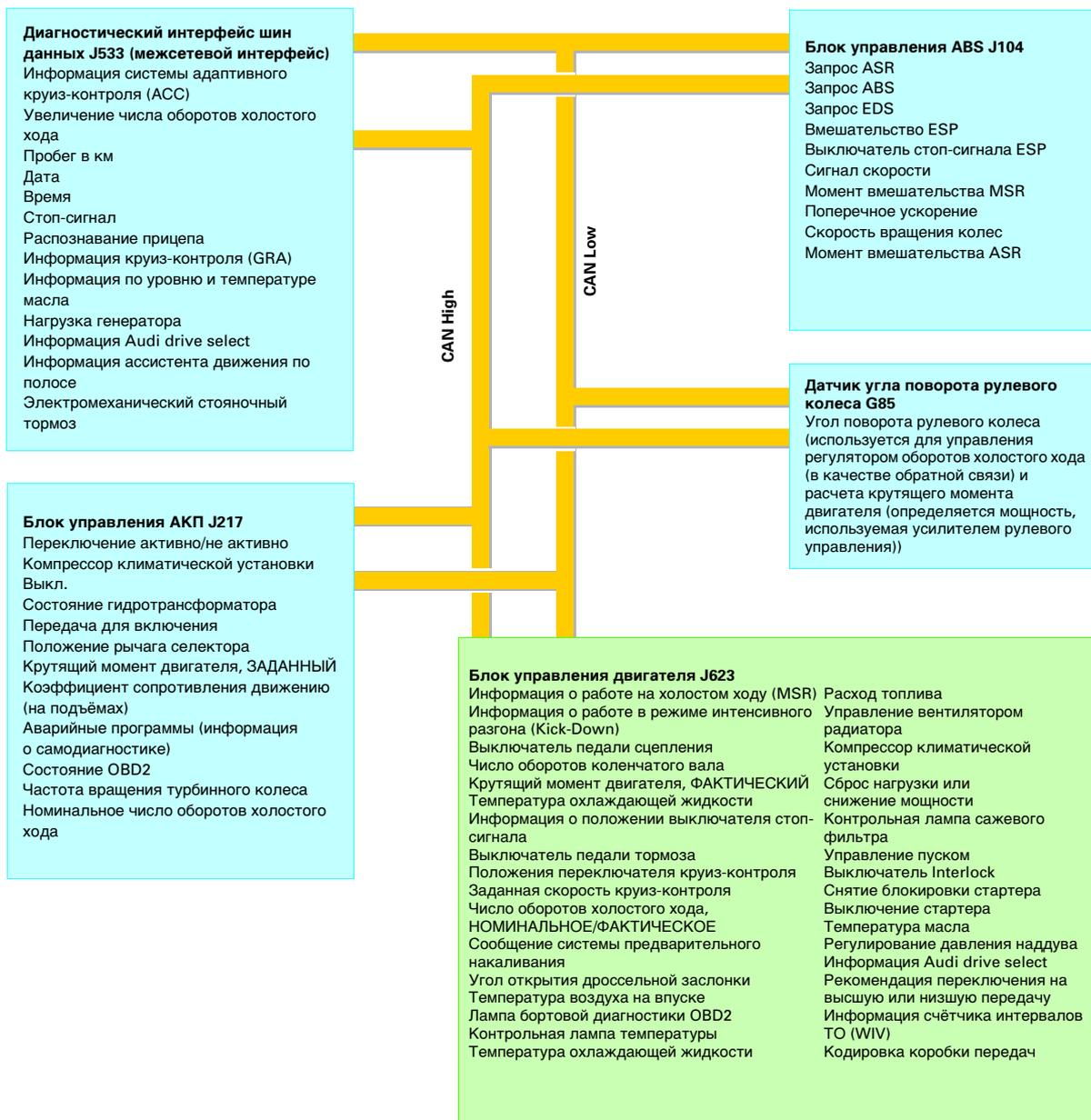
Основные отличия от системы EDC 16 заключаются в увеличении мощности процессора и увеличении объёма памяти.



420_048

Интерфейсы шины CAN (CAN-привод)

Показанные ниже сообщения пересылаются блоками управления по шине CAN-привод. Общее количество возможных сообщений очень велико, и в приведённом ниже перечне указаны только некоторые, наиболее важные из них.



Турбоагнетатель

Для создания давления наддува в двигателе 2,0 л TDI-CR используется турбоагнетатель с изменяемой геометрией.

В нём поток направляемых на рабочее колесо турбины ОГ управляется с помощью поворота направляющих лопаток.

Это позволяет обеспечить во всём диапазоне оборотов оптимальное давление наддува и тем самым хорошее сгорание. Изменение положения направляющих лопаток позволяет добиваться в нижнем диапазоне оборотов высокого крутящего момента и хорошего разгона с места, а в верхнем диапазоне оборотов — снижения расхода топлива и токсичности ОГ. Поворот направляющих лопаток осуществляется вакуумным приводом через шток.



Турбоагнетатель

Успокоитель потока

420_128

Успокоитель потока

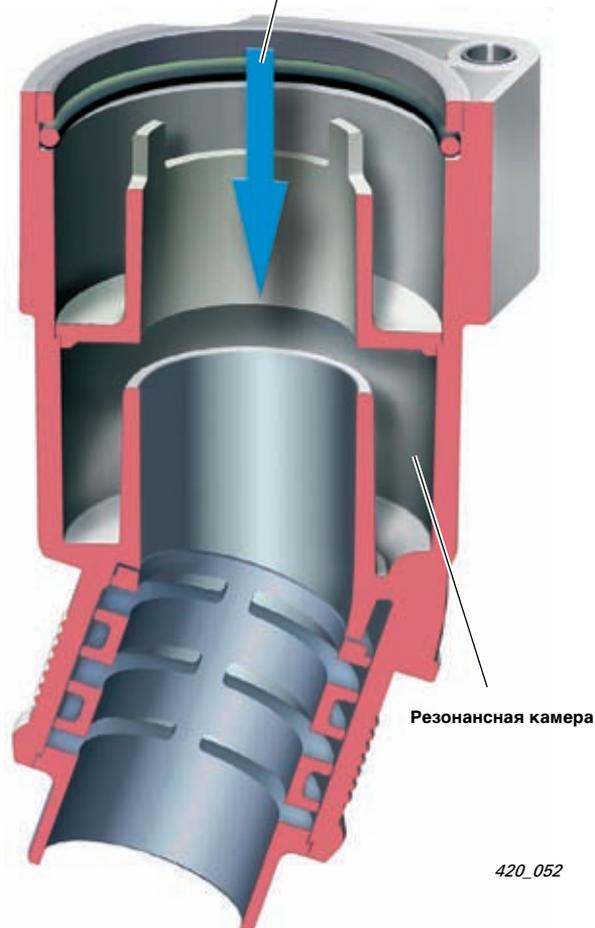
На выходе турбоагнетателя установлен успокоитель потока, выполненный из нержавеющей стали. Он предназначен для уменьшения нежелательного шума турбоагнетателя.

Устройство и принцип действия

При необходимости разгона с максимальным ускорением турбоагнетатель должен как можно быстрее создать давление наддува. При этом турбинное и насосное колёса разгоняются до высоких оборотов, и турбоагнетатель работает в режиме, близком к предельному. Это приводит к обрывам воздушного потока и, как следствие, к образованию нежелательных шумов, распространяющихся по тракту наддувочного воздуха.

Прохождение наддувочного воздуха вызывает колебания воздуха в камерах успокоителя. Эти колебания примерно совпадают по частоте с шумами, производимыми наддувочным воздухом. В результате интерференции звуковые волны шумов наддувочного воздуха и колебаний из камер успокоителя частично погашают друг друга, приводя к уменьшению шума.

Поток воздуха от турбоагнетателя



Резонансная камера

420_052

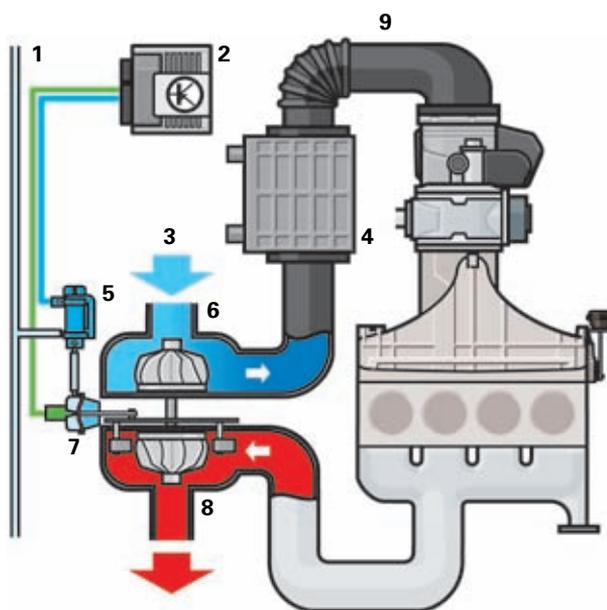
Система управления двигателя

Регулирование давления наддува

Регулирование давления наддува происходит за счёт изменения количества воздуха, подаваемого/сжимаемого турбонагнетателем.

Условные обозначения

- 1 Вакуумная магистраль
- 2 Блок управления двигателя J623
- 3 Засасываемый воздух
- 4 Интеркулер
- 5 Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75
- 6 Насосная часть турбонагнетателя
- 7 Вакуумный привод
- 8 Турбина с переменной геометрией
- 9 Датчик давления наддува G31
Датчик температуры воздуха на впуске G42



420_050

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75 представляет собой электропневматический исполнительный механизм. Электромагнитный клапан управляет подачей вакуума в вакуумный привод, который, в свою очередь, изменяет положение направляющих лопаток турбины.

При выходе из строя

При выходе клапана из строя вакуум в вакуумный привод не подаётся. Установленная в вакуумном приводе пружина сдвигает шток привода таким образом, что направляющие лопатки стоят под большим углом (положение аварийной работы). В диапазоне низких оборотов и, соответственно, низкого давления ОГ турбонагнетатель создаёт только незначительное давление. Мощность двигателя снижена.



420_094

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75

Датчик давления наддува G31/ датчик температуры воздуха на впуске G42

Датчик давления наддува G31 и датчик температуры воздуха на впуске G42 выполнены как единый узел, который устанавливается в трубе наддувочного воздуха перед воздушной заслонкой.

Датчик давления наддува G31

Использование сигнала

С помощью сигнала датчика давления наддува G31 определяется текущее давление воздуха во впускном коллекторе двигателя. Этот сигнал используется БУ двигателя для регулирования давления наддува.

При выходе из строя

При выходе датчика из строя другой возможности получить данные о давлении наддувочного воздуха нет. Регулирование давления наддува не производится, двигатель развивает заметно меньшую мощность.

Датчик температуры воздуха на впуске G42

Сигнал датчика температуры воздуха на впуске G42 используется блоком управления двигателя для регулирования давления наддува. Поскольку от температуры воздуха зависит его плотность, сигнал используется блоком управления двигателя для внесения соотв. поправок.

Датчик положения регулятора давления наддува G581

Датчик положения регулятора давления наддува G581 встроен в вакуумный привод турбонагнетателя. Он представляет собой датчик перемещения и даёт БУ двигателя информацию о фактическом положении направляющих лопаток.

Использование сигнала

Сигнал датчика даёт блоку управления двигателя информацию о текущем положении направляющих лопаток турбонагнетателя. Вместе с сигналом датчика давления наддува G31 позволяет сделать заключение о текущем состоянии регулирования наддува.

При выходе из строя

При выходе датчика из строя система управления определяет положение направляющих заслонок исходя из сигнала датчика давления наддува G31 и частоты вращения коленчатого вала. Включается лампа «Check engine» K83.

Датчик давления наддува G31 /
датчик температуры воздуха на
впуске G42



420_095

Датчик положения
регулятора давления
наддува G581



420_096

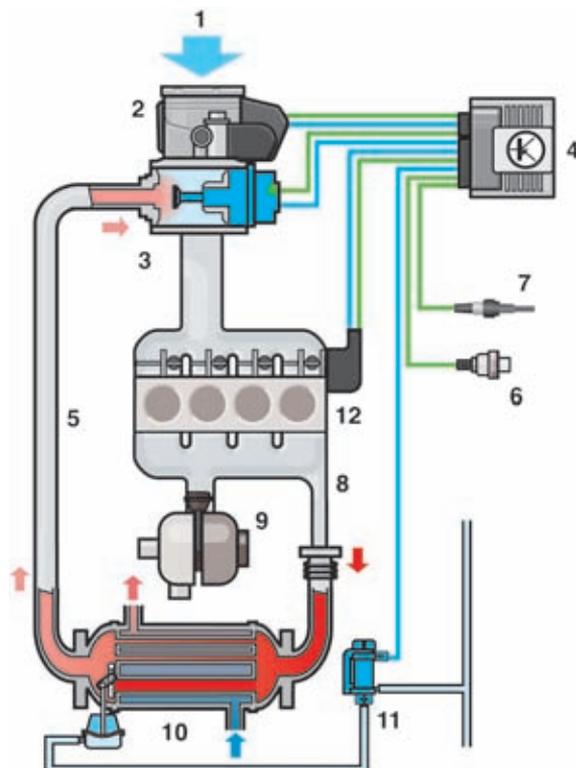
Система управления двигателя

Рециркуляция ОГ

Рециркуляция ОГ необходима для снижения выбросов оксидов азота с ОГ. Работа системы рециркуляции ОГ заключается в подаче части ОГ вновь во впускной тракт и тем самым в камеры сгорания двигателя. Это вызывает снижение содержания кислорода в топливовоздушной смеси и, как следствие, замедление процесса сгорания. В результате снижается максимальная температура сгорания, и уменьшаются выбросы оксидов азота.

Компоненты

- 1 Засасываемый воздух
- 2 Блок дроссельной заслонки J338 с потенциометром дроссельной заслонки G69
- 3 Клапан рециркуляции ОГ с потенциометром системы рециркуляции ОГ G212 и клапаном рециркуляции ОГ N18
- 4 Блок управления двигателем J623
- 5 Магистраль подачи рециркулируемых ОГ
- 6 Датчик температуры охлаждающей жидкости G62
- 7 Лямбда-зонд G39
- 8 Выпускной коллектор
- 9 Турбоагнетатель
- 10 Радиатор системы рециркуляции ОГ
- 11 Переключающий клапан радиатора системы рециркуляции ОГ N345
- 12 Электродвигатель привода воздушной заслонки V157 с потенциометром заслонок впускных каналов G336



420_053

Количество рециркулируемых ОГ регулируется в соответствии с заложенной в БУ двигателя многопараметрической характеристикой. В ней учитываются такие параметры, как частота вращения коленчатого вала, количество впрыскиваемого топлива, масса и температура поступающего воздуха и давление наддува.

В выпускном тракте перед сажевым фильтром установлен широкополосный лямбда-зонд. Этот зонд позволяет определить содержание в ОГ кислорода в широком диапазоне измерений. Система рециркуляции ОГ использует сигнал лямбда-зонда для коррекции количества рециркулируемых ОГ.

Радиатор охлаждения в системе рециркуляции ОГ позволяет снизить температуру рециркулируемых газов и тем самым ещё больше снизить температуру сгорания, а также увеличить количество (массу) рециркулируемых ОГ.

Это действие ещё более усиливается благодаря низкотемпературной схеме охлаждения рециркулируемых ОГ.

Объяснение принципа работы низкотемпературного охлаждения ОГ см. на стр. 23 этой книжки.

Клапан рециркуляции ОГ N18

Перемещение тарелки клапана рециркуляции ОГ N18 осуществляется с помощью исполнительного электродвигателя. Он управляется блоком управления двигателя и может приводить тарелку клапана в любое промежуточное положение. Перемещением тарелки клапана регулируется количество рециркулируемых ОГ.

При выходе из строя

При выходе клапана рециркуляции ОГ N18 из строя тарелка клапана приводится пружиной в закрытое положение. Рециркуляция ОГ при этом происходить не может.

Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212

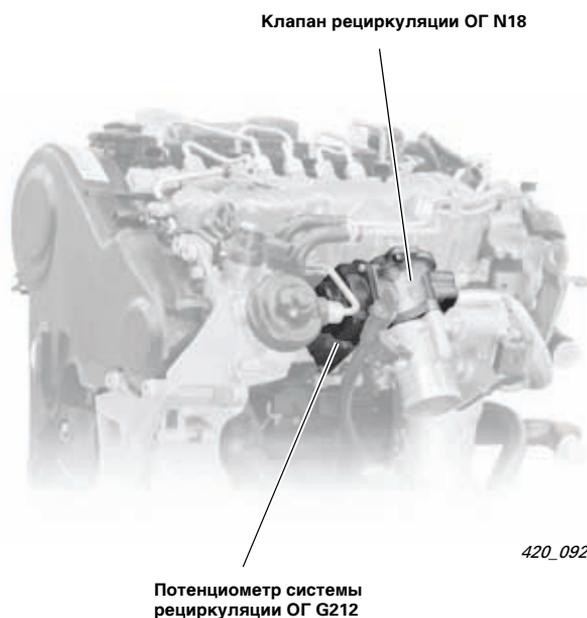
Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212 определяет текущее положение тарелки клапана рециркуляции ОГ.

Использование сигнала

С помощью этого сигнала блок управления двигателя получает информацию о фактическом положении тарелки клапана. Она используется при регулировании количества рециркулируемых газов и тем самым содержания оксидов азота в ОГ.

При выходе из строя

При выходе датчика из строя система рециркуляции ОГ отключается. Электропривод клапана рециркуляции ОГ обесточивается, и тарелка под воздействием пружины закрывает клапан.



Система управления двигателем

Переключающий клапан радиатора системы рециркуляции ОГ N345

Радиатор системы рециркуляции ОГ может подключаться или отключаться. Тем самым двигатель и сажевый фильтр могут быстрее прогреваться до рабочей температуры. Радиатор системы рециркуляции ОГ переключается в режим охлаждения начиная с температуры ОЖ прим. 37°C.

Переключающий клапан радиатора системы рециркуляции ОГ N345 электро-пневматический. Перемещение перепускной заслонки радиатора осуществляется с помощью вакуумного привода, поступление вакуума к которому управляется электромагнитным клапаном.

При выходе из строя

Выход переключающего клапана из строя делает невозможным перемещение перепускной заслонки вакуумным приводом. Заслонка перекрывает перепускной канал, и радиатор постоянно работает в режиме охлаждения. В результате достижение двигателем и сажевым фильтром рабочей температуры требует большего времени.

Радиатор рециркуляции ОГ

Описание работы см. на стр. 24



Переключающий клапан радиатора системы рециркуляции ОГ N345

420_102

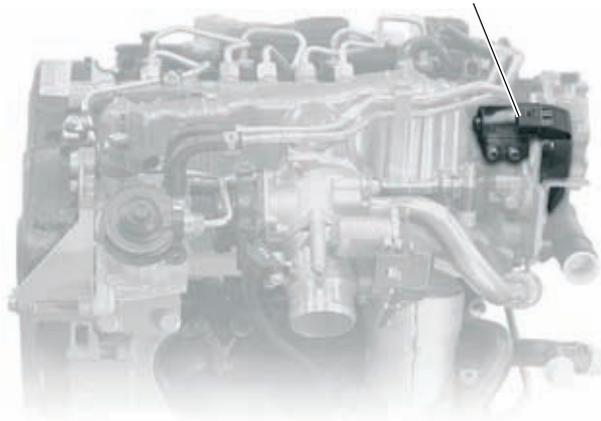


420_127

Электродвигатель привода заслонок впускных каналов V157

Электродвигатель привода заслонок впускных каналов V157

Описание работы см. на стр. 14



420_120

Блок дроссельной заслонки J338

Перед клапаном рециркуляции ОГ (по направлению движения воздуха) установлен блок дроссельной заслонки J338. В блоке дроссельной заслонки J338 имеется исполнительный электродвигатель, приводящий через редуктор дроссельную заслонку. Положение дроссельной заслонки регулируется бесступенчато и может быть оптимизировано для любого сочетания нагрузки и оборотов двигателя.

Блок дроссельной заслонки J338 служит для следующего:

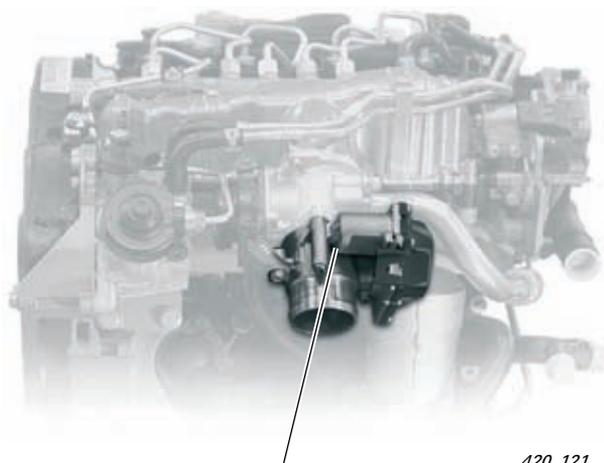
В определённых режимах работы дроссельная заслонка создаёт разницу давлений между впускным трактом и трактом рециркуляции ОГ. Благодаря этой разнице давлений достигается эффективная рециркуляция ОГ.

В режиме регенерации сажевого фильтра дроссельная заслонка управляет потоком поступающего в цилиндры воздуха.

При выключении двигателя заслонка закрывается. В результате в цилиндры двигателя попадает и сжимается в них меньше воздуха, благодаря чему двигатель более плавно останавливается.

При выходе из строя

При выходе из строя правильное управление рециркуляцией ОГ становится невозможным. Активная регенерация сажевого фильтра не выполняется.



Блок дроссельной заслонки J338

420_121

Потенциометр дроссельной заслонки G69

Потенциометр дроссельной заслонки G69 встроен в привод дроссельной заслонки. Чувствительный элемент датчика определяет текущее положение дроссельной заслонки.

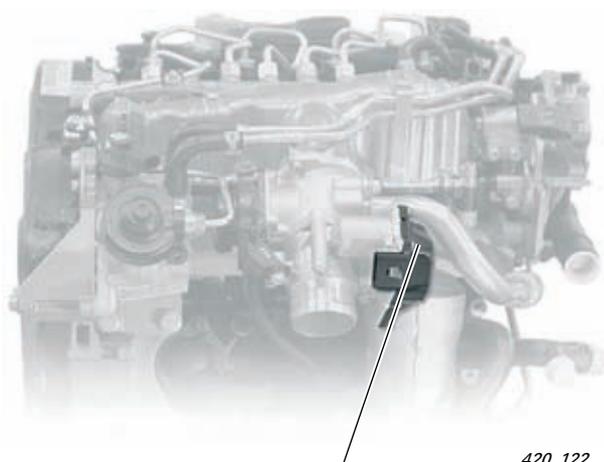
Использование сигнала

С помощью этого сигнала блок управления двигателя получает информацию о фактическом положении дроссельной заслонки.

Эти данные используются при управлении рециркуляцией ОГ и регенерацией сажевого фильтра.

При выходе из строя

При выходе из строя рециркуляция ОГ отключается, активная регенерация сажевого фильтра не выполняется.



Потенциометр дроссельной заслонки G69

420_122

Система управления двигателем

Сажевый фильтр

Для уменьшения образования частиц сажи на двигателе 2,0 л TDI-CR дополнительно, помимо внутренних мер, применяется сажевый фильтр.

Сажевый фильтр устанавливается за катализатором. Оба узла установлены в общем корпусе в непосредственной близости от двигателя, для более быстрого достижения рабочей температуры.

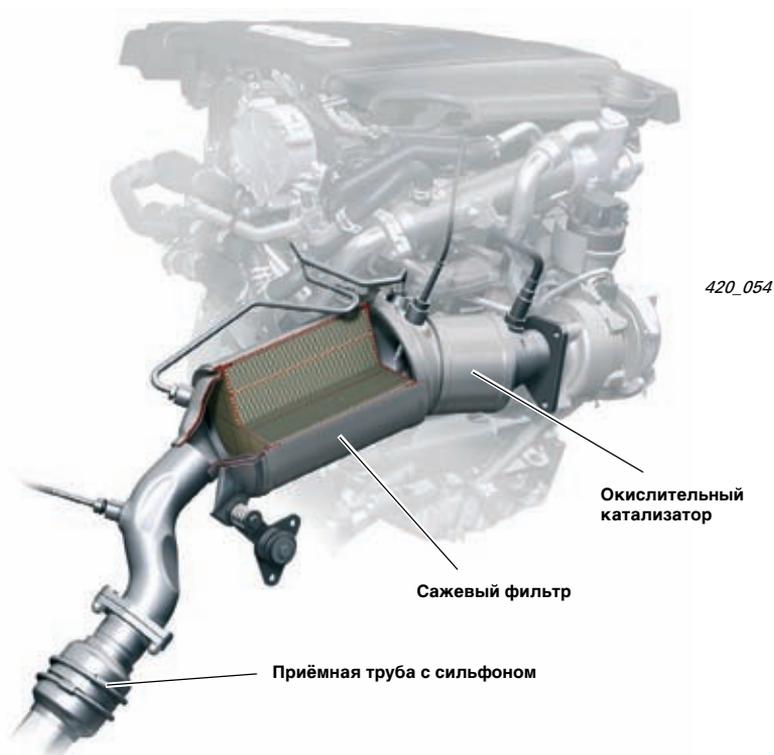
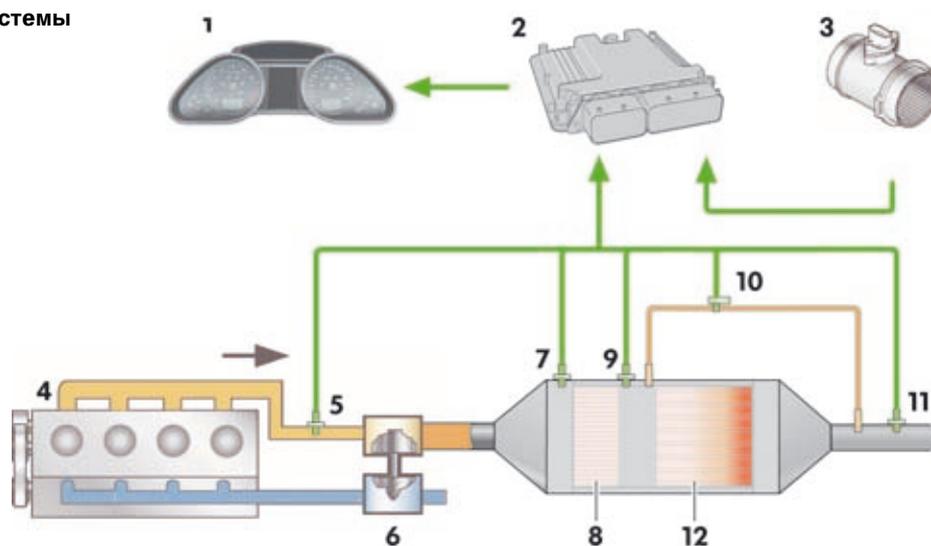


Схема системы



420_055

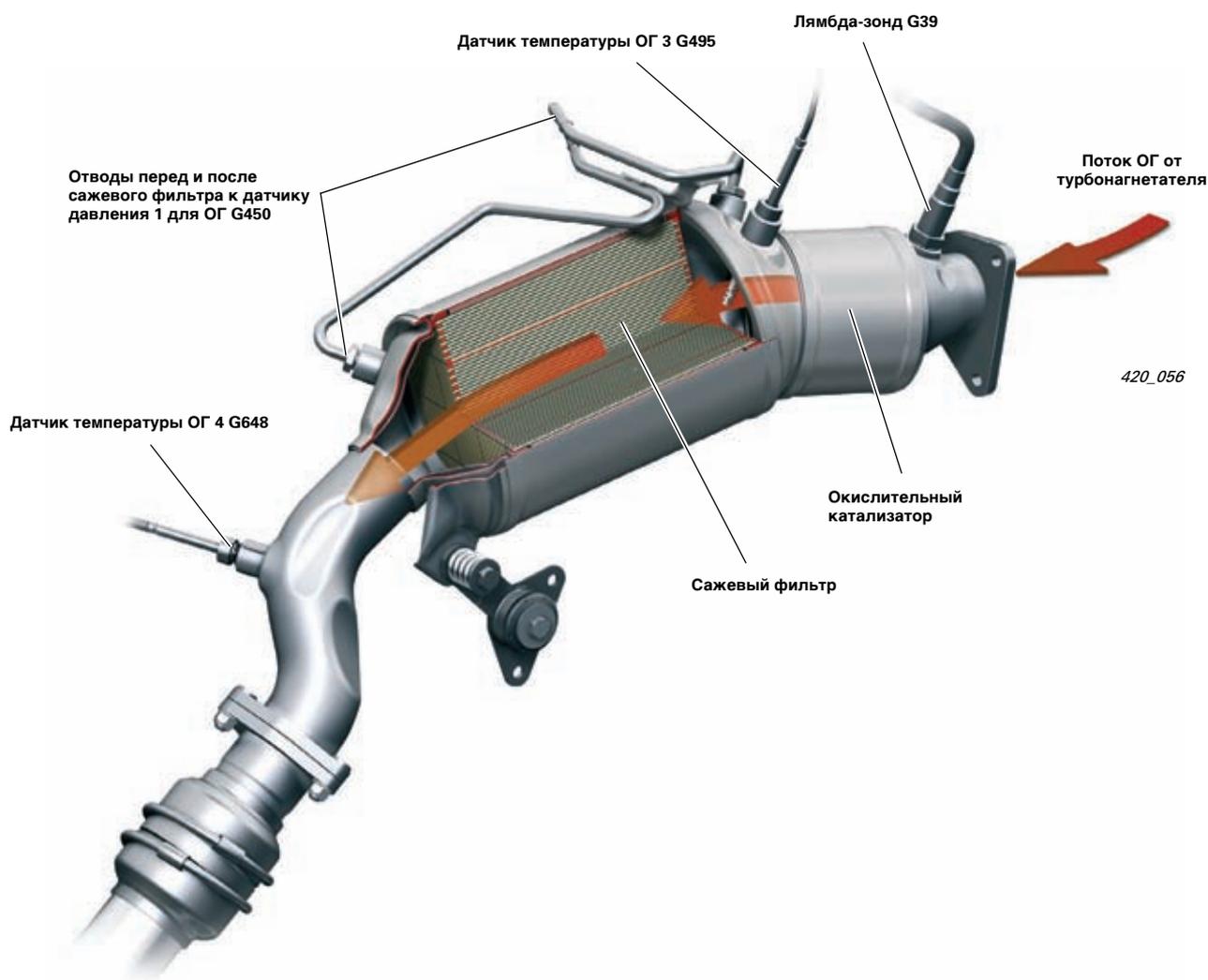
Компоненты

- | | | | |
|---|--|----|------------------------------|
| 1 | Блок управления комбинации приборов J285 | 7 | Лямбда-зонд G39 |
| 2 | Блок управления двигателем J623 | 8 | Окислительный катализатор |
| 3 | Расходомер воздуха G70 | 9 | Датчик температуры ОГ 3 G495 |
| 4 | Дизельный двигатель | 10 | Датчик 1 давления ОГ G450 |
| 5 | Датчик температуры ОГ 1 G235 | 11 | Датчик температуры ОГ 4 G648 |
| 6 | Турбоагнетатель | 12 | Сажевый фильтр |

Конструкция

Сажевый фильтр и окислительный катализатор представляют собой два отдельных узла, размещённые в общем корпусе.

При этом катализатор установлен перед (по направлению газового потока) сажевым фильтром.



Установка в одном блоке с окислительным катализатором имеет в совокупности с системой впрыска Common Rail следующие преимущества:

- Возможность более точного регулирования температуры ОГ во время регенерации, по сравнению с сажевым фильтром с каталитическим напылением. Теплота, выделяющаяся в катализаторе в результате окисления углеводородов и окиси углерода, учитывается непосредственно перед сажевым фильтром с помощью датчика температуры. Это позволяет более точно рассчитать количество топлива, которое необходимо впрыскивать в завершающей фазе сгорания («послевпрыск») для повышения температуры ОГ во время регенерации фильтра.
- Большая безопасность во время регенерации дизельного фильтра.
- В режиме принудительного холостого хода предотвращается чрезмерное охлаждение сажевого фильтра в результате поступления холодного воздуха, окислительный катализатор играет при этом роль «теплового аккумулятора».

Окислительный катализатор

Катализатор имеет металлический носитель, что ускоряет его прогрев до рабочей температуры. На соты носителя нанесено покрытие из оксида алюминия, поверх которого напылён тонкий слой платины, как катализатора для окисления углеводородов (HC) и монооксида углерода (CO).

Принцип работы

Окислительный катализатор преобразует большую часть углеводородов (HC) и монооксида углерода (CO) в водяной пар и диоксид углерода (углекислый газ).



420_123

Окислительный катализатор

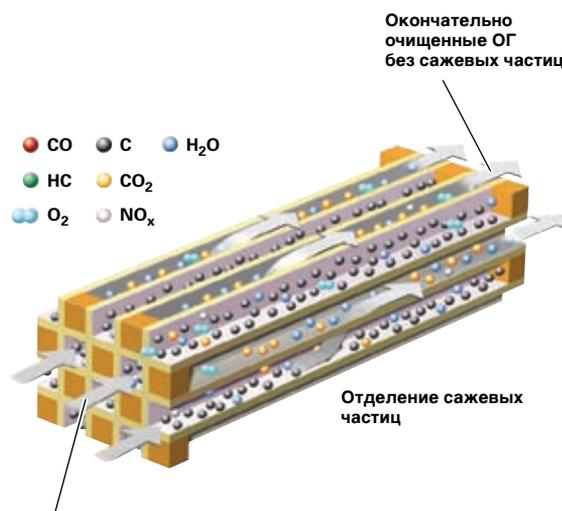
Сажевый фильтр

Фильтрующим элементом сажевого фильтра является ячеистый керамический монолитный носитель, выполненный из карбида кремния. В этом керамическом носителе имеется множество параллельных микроканалов. Каналы попеременно заглушены перегородками с входной или выходной стороны. Т. е., это впускные и выпускные каналы, разделённые фильтрующими стенками.

Фильтрующие стенки имеют пористую структуру и покрыты несущим слоем из оксида алюминия (и диоксида циркония). На этот несущий слой напылено платиновое покрытие, служащее в качестве катализатора.

Принцип работы

ОГ, содержащие сажевые частицы, поступают в входные каналы с пористыми стенками. При этом ОГ проходят через пористые стенки в выходные каналы, а сажевые частицы остаются во впускных каналах.



420_057

Ссылка

Более подробные сведения о работе сажевого фильтра см. в программе самообучения (SSP) 325 Audi A6 05 Силовые агрегаты.



Регенерация

При длительном использовании сажевый фильтр забивается сажевыми частицами и теряет свою эффективность.

Для поддержания работоспособности сажевый фильтр должен регулярно проходить регенерацию. В процессе регенерации в фильтре сжигаются собравшиеся в нем частицы сажи.

Регенерация сажевого фильтра может иметь разные формы:

- пассивная регенерация,
- фаза нагрева,
- активная регенерация,
- регенерация в ходе специальной регенерационной поездки, выполняемой клиентом,
- регенерация, выполняемая службой технического обслуживания.

Фаза нагрева

Чтобы как можно быстрее нагреть катализатор и сажевый фильтр и вывести их тем самым на рабочую температуру, система управления двигателя выполняет дополнительный впрыск топлива после основного.

Впрыснутое дополнительное топливо сгорает в цилиндре и повышает таким образом температуру сгорания. Выделившаяся при этом дополнительная теплота переносится отработавшими газами к катализатору и сажевому фильтру, нагревая их. Фаза нагрева завершается, как только катализатор и сажевый фильтр нагрелись до рабочей температуры и сохранили её в течение определённого времени.

Пассивная регенерация

При пассивной регенерации частицы сажи постоянно сжигаются без участия системы управления двигателя. Это происходит преимущественно тогда, когда двигатель работает с высокой нагрузкой, например при движении по скоростной магистрали, при температурах ОГ 350°C-500°C .

При этом частицы сажи путем химической реакции с диоксидом азота превращаются в углекислый газ.

Система управления двигателем

Активная регенерация

В подавляющем большинстве обычных режимов эксплуатации температура ОГ недостаточна для проведения пассивной регенерации. Поскольку сжигания частиц сажи не происходит, эти частицы накапливаются в фильтре.

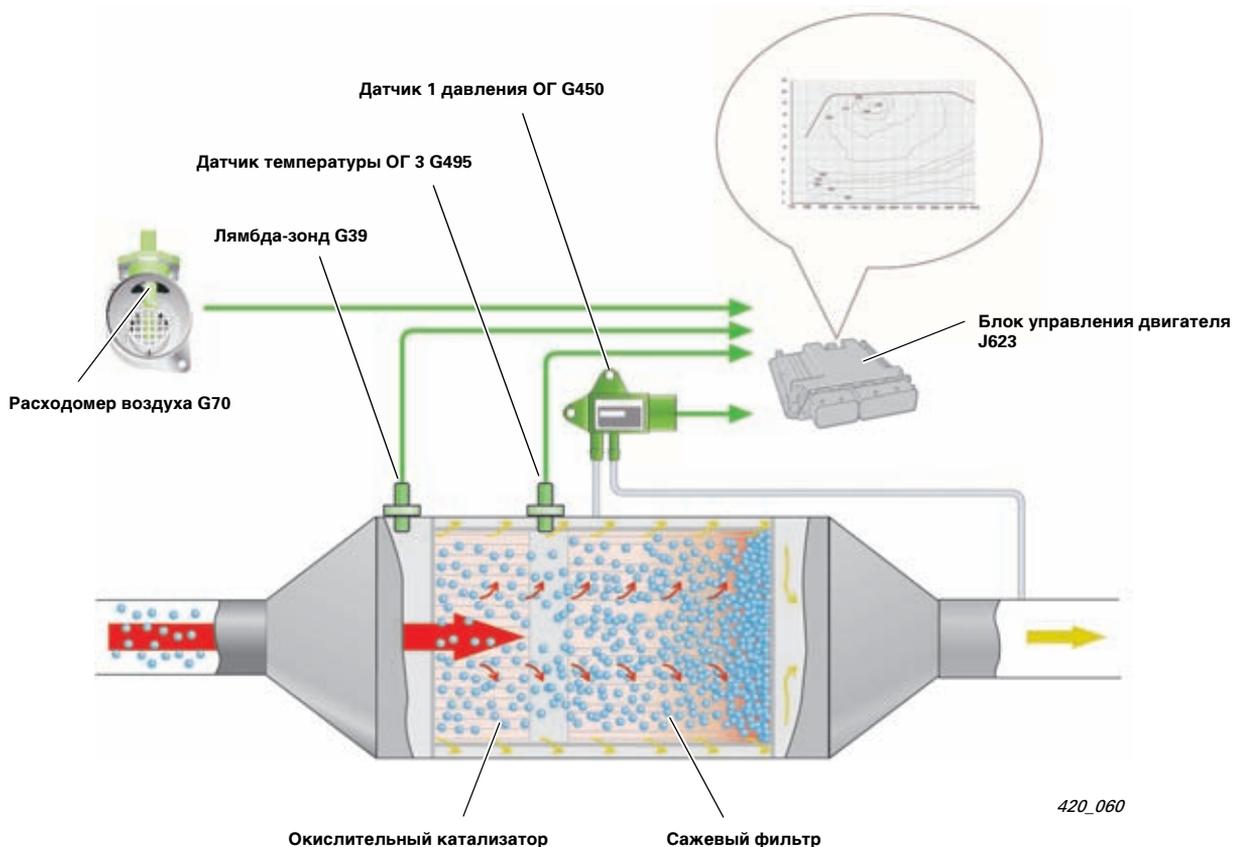
Когда в фильтре накапливается определённое количество сажи, система управления двигателем запускает процедуру активной регенерации. Частицы сажи сжигаются при температуре ОГ 600-650°C, превращаясь в углекислый газ.

Работа активной регенерации

Степень заполнения сажевого фильтра оценивается исходя из двух заложенных в блоке управления двигателем моделей заполнения фильтра.

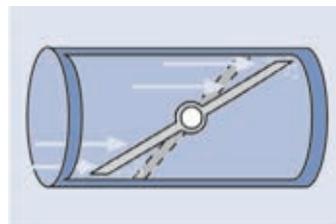
Одна модель заполнения выполняет оценку исходя из манеры вождения автомобиля (клиентом) и на основании сигналов датчиков температуры ОГ и лямбда-зонда.

Другая модель загрузки исходит из внутреннего аэродинамического сопротивления сажевого фильтра. Оно устанавливается исходя из сигналов датчика давления 1 ОГ G450, датчика температуры ОГ 3 G495 перед сажевым фильтром и расходомера воздуха G70.

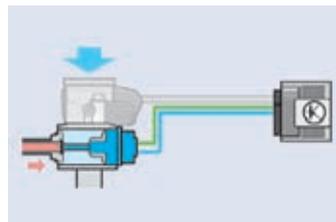


Меры, принимаемые БУ двигателя J623 для повышения температуры ОГ для выполнения активной регенерации:

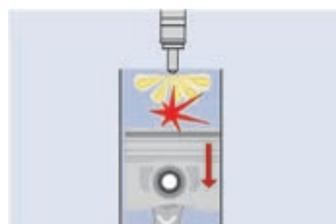
- Уменьшение доступа воздуха в цилиндры с помощью дроссельной заслонки J338.
- Прекращение рециркуляции ОГ для повышения температуры сгорания и содержания кислорода в камере сгорания.
- Главный впрыск топлива выполняется позже, и сразу же после него выполняется дополнительное впрыскивание для повышения температуры сгорания.
- После определённой задержки выполняется ещё одно дополнительное впрыскивание. Впрыснутое в ходе него топливо уже не сгорает в камере сгорания, а только испаряется в ней.
- Содержащиеся в парах топлива углеводороды окисляются в окислительном катализаторе. Выделяющаяся при этом теплота приводит к повышению температуры ОГ перед сажевым фильтром до 620 °С.
- Количество топлива, впрыскиваемого в ходе последнего дополнительного впрыска, рассчитывается БУ двигателя J623 на основании сигнала датчика температуры ОГ 3 G495 перед сажевым фильтром.
- Давление наддува корректируется таким образом, чтобы не допустить заметного для водителя изменения крутящего момента во время процесса регенерации.



420_061



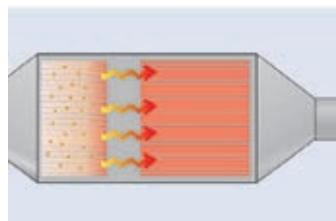
420_062



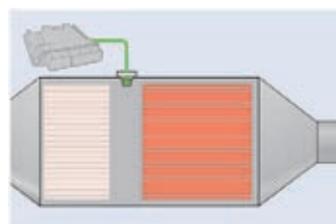
420_063



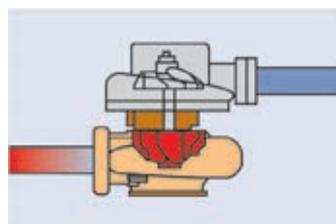
420_064



420_065



420_066



420_067

Система управления двигателя

Регенерация в ходе специальной регенерационной поездки, выполняемой клиентом

При эксплуатации а/м в режиме только очень коротких поездок необходимая для регенерации температура ОГ не достигается. Когда заполнение сажевого фильтра достигает определённой предельной величины, в комбинации приборов включается контрольная лампа сажевого фильтра K231.

Тем самым водитель извещается о необходимости регенерационной поездки. Во время такой поездки автомобиль должен двигаться с повышенной скоростью непрерывно в течение некоторого времени, чтобы дать возможность ОГ достичь необходимой температуры и чтобы условия проведения успешной регенерации фильтра сохранились в течение достаточного времени.

Примечание



Подробное описание действий, необходимых при включении контрольной лампы сажевого фильтра K231, см. в руководстве по эксплуатации автомобиля.

Регенерация, выполняемая службой технического обслуживания

Если регенерационная поездка не была завершена успешно и заполнение сажевого фильтра достигло 40 грамм, дополнительно к контрольной лампе сажевого фильтра K231 включается также контрольная лампа прогрева камеры сгорания K29.

На дисплее в комбинации приборов высвечивается сообщение: «Неисправность двигателя, сервисная станция».

Тем самым водитель извещается о необходимости обратиться в ближайшую сервисную станцию. Во избежание повреждения сажевого фильтра возможность проведения активной регенерации в этом случае блокируется.

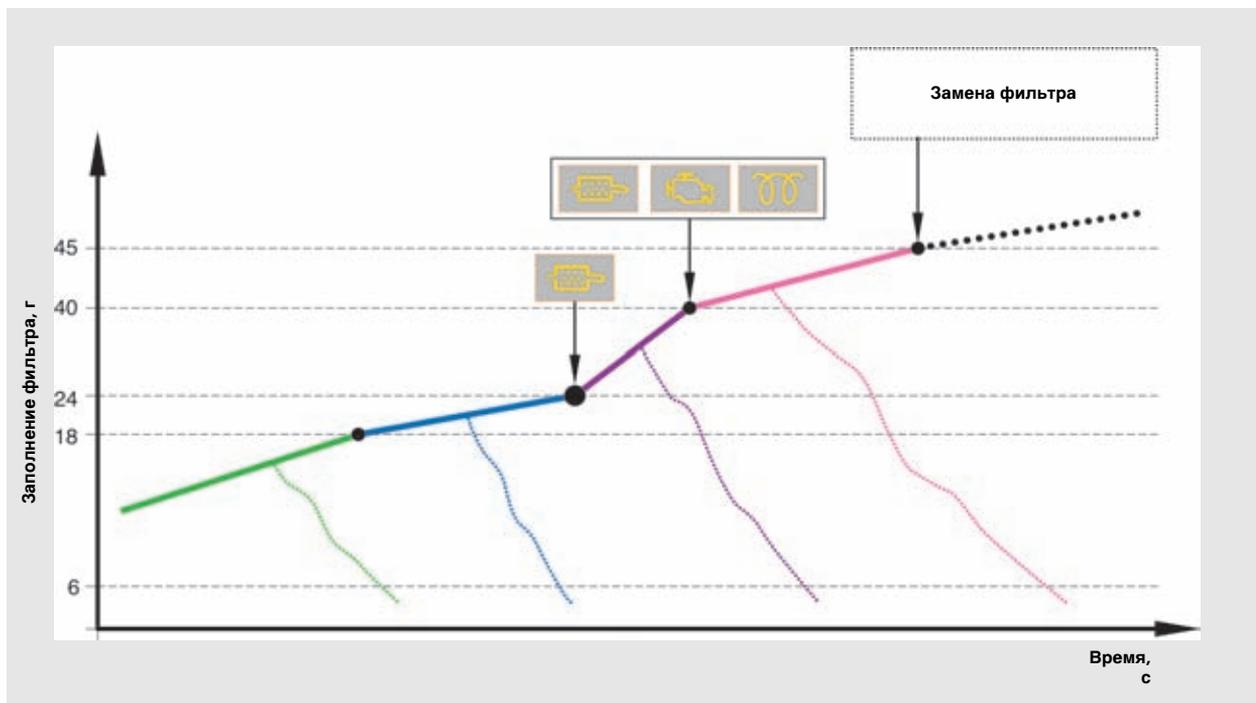
Сажевый фильтр можно теперь регенерировать только на сервисной станции с помощью тестера VAS 5051 A/B.

Примечание



При достижении заполнения фильтра на 45 грамм регенерация и на сервисной станции становится невозможной, т. к. она связана со слишком большой опасностью уничтожения фильтра. В таком случае фильтр необходимо заменить.

Степень заполнения и виды регенерации сажевого фильтра двигателя 2,0 л TDI-CR



— — — — — Пример: последовательное увеличение заполнения сажевого фильтра

— — — — — Пример: заполнение фильтра при успешном выполнении соответствующего вида регенерации

— Пассивная регенерация

— Активная регенерация

— Регенерация в ходе специальной регенерационной поездки, выполняемой клиентом

— Регенерация на сервисной станции

••••• Замена фильтра

Система управления двигателем

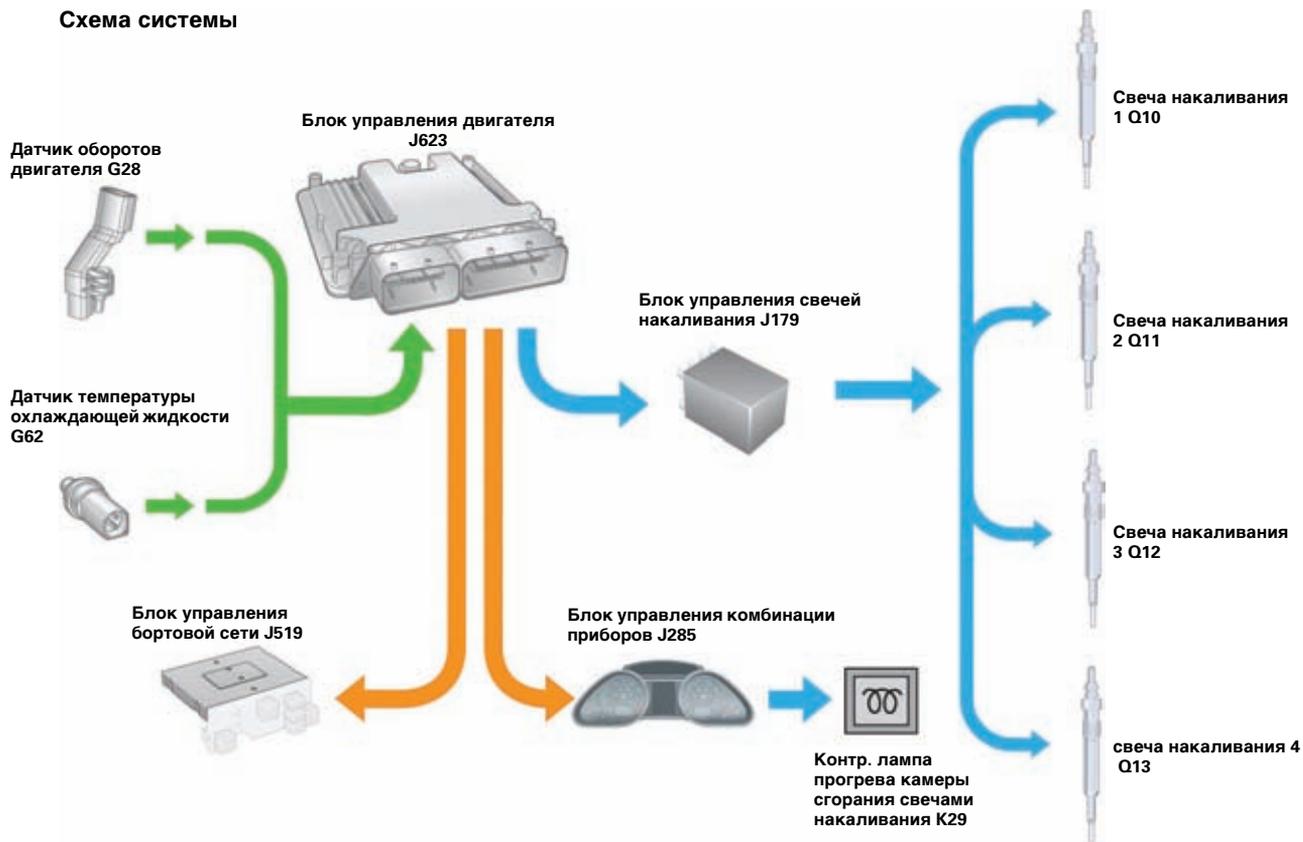
Система предварительного накаливания

Двигатель 2,0 л TDI-CR оборудован системой ускоренного прогрева камер сгорания перед запуском. Она обеспечивает при практически любых климатических условиях быстрый «бензиновый» запуск двигателя без длительного ожидания прогрева камер сгорания.

Преимущества такой системы предварительного накаливания:

- «бензиновый» пуск двигателя при температурах до -24°C ;
- исключительно быстрый прогрев — в течение 2 секунд свеча накаливания достигает температуры 1000°C ;
- регулируемые температуры для предварительного накаливания и накаливания после пуска;
- самодиагностируемость;
- предварительное накаливание в рамках европейской бортовой диагностики (EOBD).

Схема системы



420_069

Принцип работы

Предварительное накаливание

Управление стальными свечами накаливания осуществляет БУ двигателя J623 через БУ свечей накаливания J179 с помощью ШИМ-сигналов, подаваемых со сдвигом по фазе.

При этом напряжение на отдельных свечах накаливания устанавливается за счёт изменения частоты подаваемых ШИМ-импульсов.

Для быстрого пуска двигателя при температурах ниже 25°C предварительное накаливание выполняется с напряжением 11,5 В.

Этим обеспечивается разогрев свечи накаливания в самое короткое время (макс. 2 сек.) до температуры 1000°C. Тем самым время предварительного прогрева камер сгорания сокращается.

Промежуточное накаливание

При регенерации сажевого фильтра БУ двигателя J623 включает свечи накаливания для так называемого промежуточного накаливания.

Благодаря промежуточному накаливанию улучшаются условия сгорания в режиме регенерации.

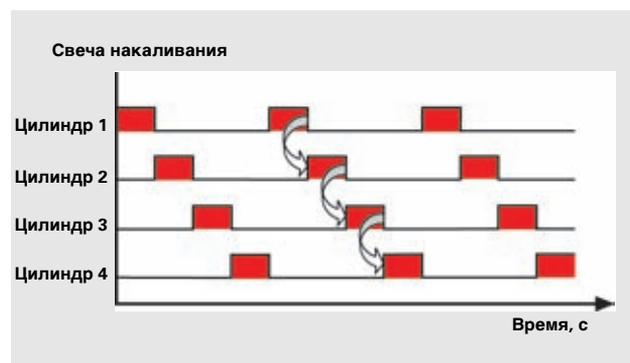
Управляющие сигналы свечей накаливания со сдвигом по фазе

Для предотвращения чрезмерной нагрузки на бортовую сеть во время предварительного накаливания сигналы на отдельные свечи накаливания подаются со сдвигом по фазе. При этом ниспадающий фронт сигнала одной свечи всегда включает соответствующую следующую свечу.

Накаливание после пуска двигателя

Постоянным уменьшением управляющей частоты ШИМ-сигнала напряжение для накаливания после пуска уменьшается, в зависимости от режима работы двигателя, до номинального значения 7 В.

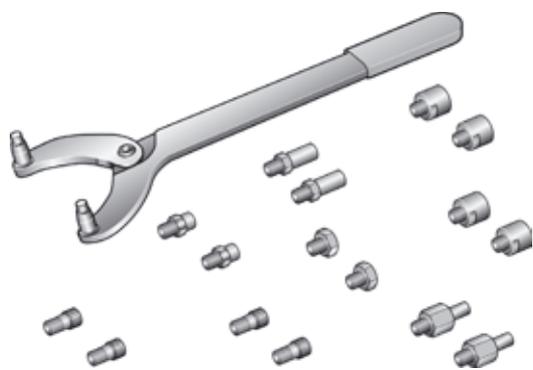
Накаливание после пуска включается до достижения ОЖ температуры 25°C не более чем на 5 минут после пуска двигателя. Накаливание после пуска способствует снижению выброса углеводородов и шума сгорания в фазе прогрева двигателя.



Оборудование и специнструмент

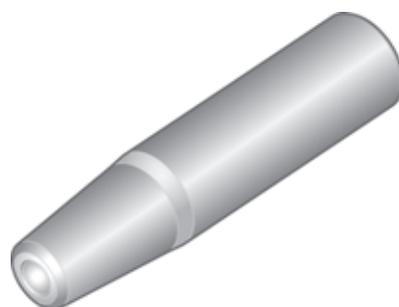


Здесь представлены специальные инструменты для технического обслуживания двигателя 2,0 л 105 кВт TDI с системой впрыска Common Rail.



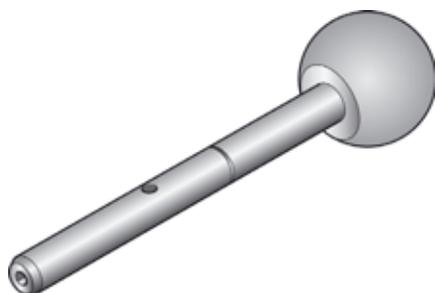
T10172 Плюс адаптер

420_071



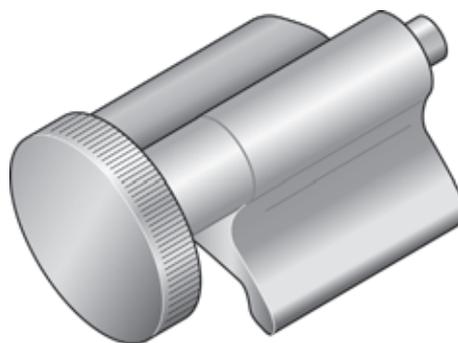
T10377 Монтажная втулка

420_076



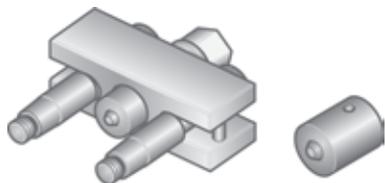
3359 Фиксатор

420_072



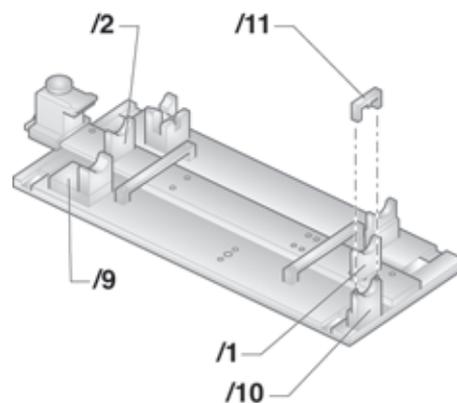
T10050 Фиксатор коленчатого вала

420_073



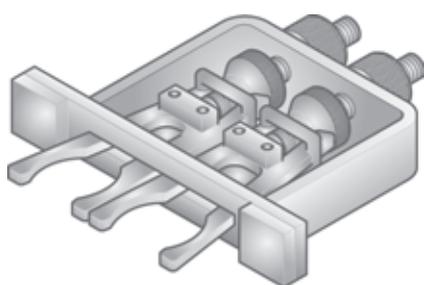
420_074

T40064 Съёмник T40064/1 Оправка



420_075

T40094 Станина для распредвалов
 T40094/1 Накладка
 T40094/2 Накладка
 T40094/9 Накладка
 T40094/10 Накладка
 T40094/11 Фиксатор



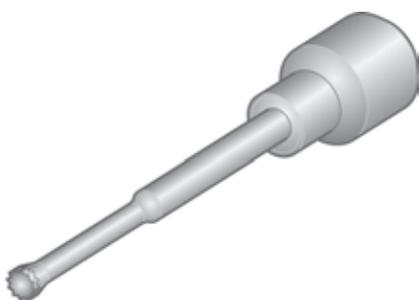
420_104

T40095 Держатель



420_105

T40096/1 Натяжное устройство



420_106

T40159 Насадка со сферической головкой

Все права защищены. Мы оставляем за собой право на внесение технических изменений.

Авторские права:
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Факс: +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ингольштадт
По состоянию на 12/07

Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»
A08.5S00.45.00