Service Training

Программа самообучения 495

Двигатель 3,0 л V6 TDI (поколение 2)

Устройство и принцип действия

В 2005 году Volkswagen начал серийный выпуск первого поколения двигателя 3,0 л V6 TDI (впервые стал применяться на Audi в 2003 году).

Разработанный Audi двигатель 3,0 л V6 с большим успехом используется в различных моделях концерна VW. За прошедшее время было изготовлено 1,6 миллиона двигателей V6 TDI.

В 2011 году на моделях Volkswagen начинают устанавливать уже второе поколение этого двигателя.

Вновь разработанный двигатель удачно объединяет низкий расход топлива, низкий уровень выбросов вредных веществ и прекрасные мощностные характеристики при одновременном снижении массы двигателя. Главными идеями при разработке двигателя были облегчение конструкции и уменьшение внутренних потерь на трение.

Новый двигатель V6 TDI предлагается в двух исполнениях с разной мощностью — 180 кВт и 150 кВт.

За впрыск топлива отвечает модернизированная система Common Rail с пьезофорсунками, обеспечивающая давление в топливной рампе до 2000 бар.

При создании двигателя V6 TDI были заложены возможности его будущего развития в плане улучшения мощностных характеристик, снижения выбросов и уменьшения расхода топлива.

S495_002

Программа самообучения содержит описание конструкции и функционирования новейших разработок. Программа самообучения не актуализируется.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать соответствующую сервисную документацию.

Внимание
Указания

Содержание

Введение 4

Механическая часть двигателя 6

Система управления двигателя 38

Обслуживание 43

Контрольные вопросы 45

Двигатель 3,0 л V6 TDI (поколение 2) с системой впрыска Bosch Common Rail 150 кВт

Особенности конструкции

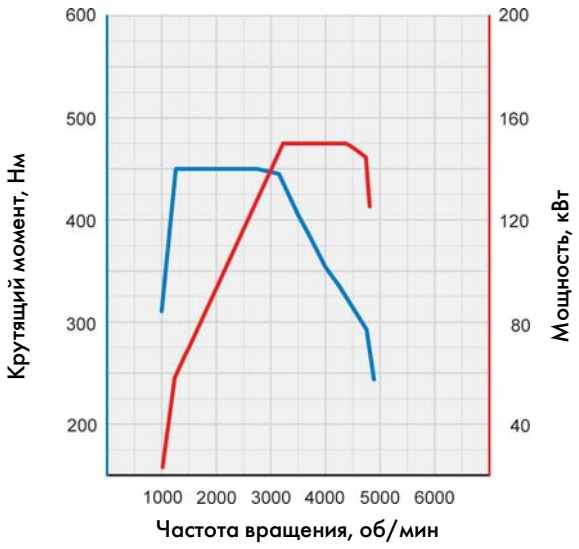
- система впрыска Bosch Common Rail с пьезофорсунками (давление впрыска 2000 бар);
- окислительный нейтрализатор/сажевый фильтр;
- турбонагнетатель Honeywell Turbo Technologies (HTT) GT 2256;
- инновационная система терморегулирования (ITM);
- цепной привод ГРМ с новой схемой;
- подкачивающий насос в топливном баке с регулируемой производительностью.

S495_004

Технические характеристики

Буквенное обозначение двигателя	CJMA
Конструктивное исполнение	6-цилиндровый V-образный двигатель с углом развала 90°
Рабочий объём	2967 см3
Внутренний диаметр цилиндра	83 мм
Ход поршня	91,4 мм
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	16,8 : 1
Максимальная мощность	150 кВт при 3200–4400 об/мин
Максимальный крутящий момент	450 Нм при 1250–2750 об/мин
Система управления двигателя	Bosch CRS 3.3, система впрыска Common Rail
Топливо	дизельное, по DIN EN590
Экологический стандарт	Евро-5

Внешняя скоростная характеристика



S495_005

Двигатель 3,0 л V6 TDI (поколение 2) с системой впрыска Bosch Common Rail 180 кВт

Особенности конструкции

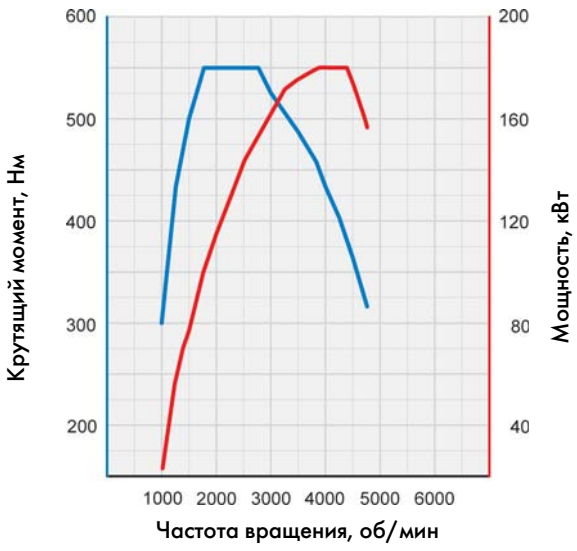
- система впрыска Bosch Common Rail с пьезофорсунками (давление впрыска 2000 бар);
- окислительный нейтрализатор/сажевый фильтр;
- турбонагнетатель Honeywell Turbo Technologies (HTT) GT 2260;
- инновационная система терморегулирования (ITM);
- цепной привод ГРМ с новой схемой;
- подкачивающий насос в топливном баке с регулируемой производительностью.

S495_004

Технические характеристики

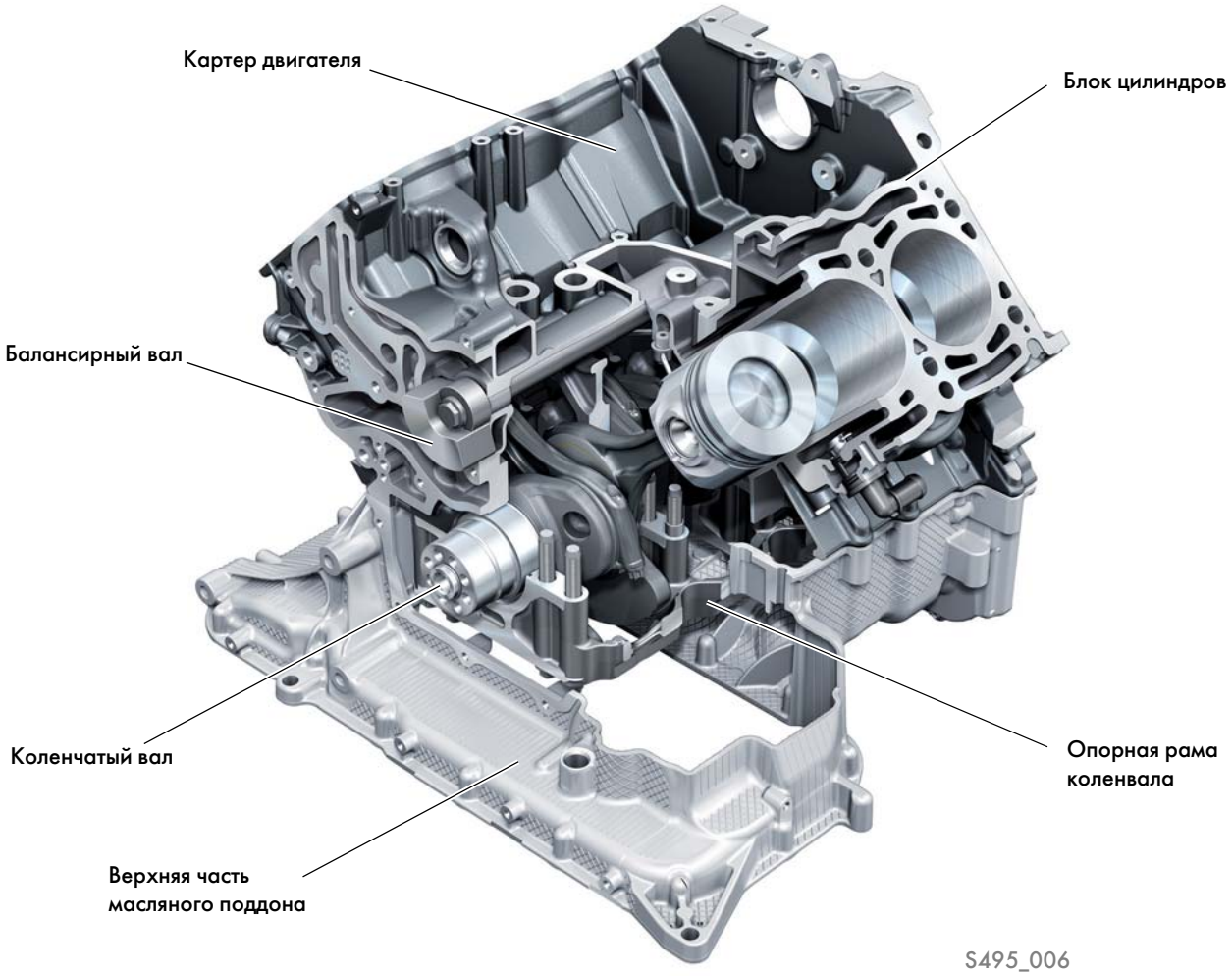
Буквенное обозначение двигателя	CRCA
Конструктивное исполнение	6-цилиндровый V-образный двигатель с углом развала 90°
Рабочий объём	2967 см^3
Внутренний диаметр цилиндра	83 мм
Ход поршня	91,4 мм
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	16,8 : 1
Максимальная мощность	180 кВт при 3800–4400 об/мин
Максимальный крутящий момент	550 Нм при 1750–2750 об/мин
Система управления двигателя	Bosch CRS 3.3 система впрыска Common Rail
Топливо	дизельное, по DIN EN590
Экологический стандарт	Евро-5

Внешняя скоростная характеристика



S495_055

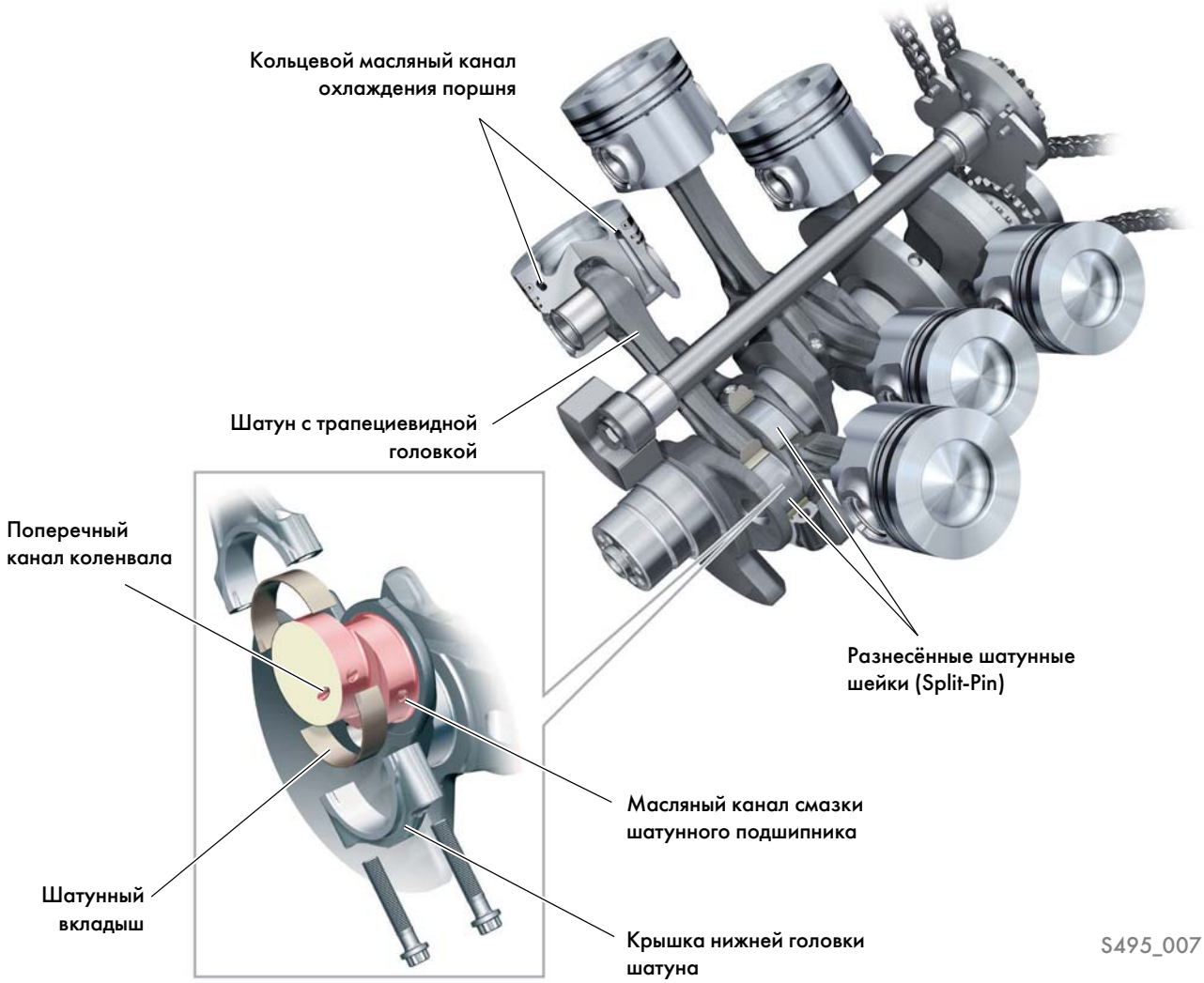
Кривошипно-шатунный механизм



Двигатели нового поколения сохранили хорошо зарекомендовавшую себя схему блоков цилиндров, обеспечивающую высокую жёсткость конструкции и способность переносить высокие нагрузки.

По тем же причинам для опор распредвалов используется также хорошо зарекомендовавшая себя рамная конструкция. Пошаговое следование принципу облегчённой конструкции — уменьшение толщины стенок, а также другие оптимизирующие меры — позволили снизить массу блока цилиндров на 8 кг по сравнению с предшествующим поколением.

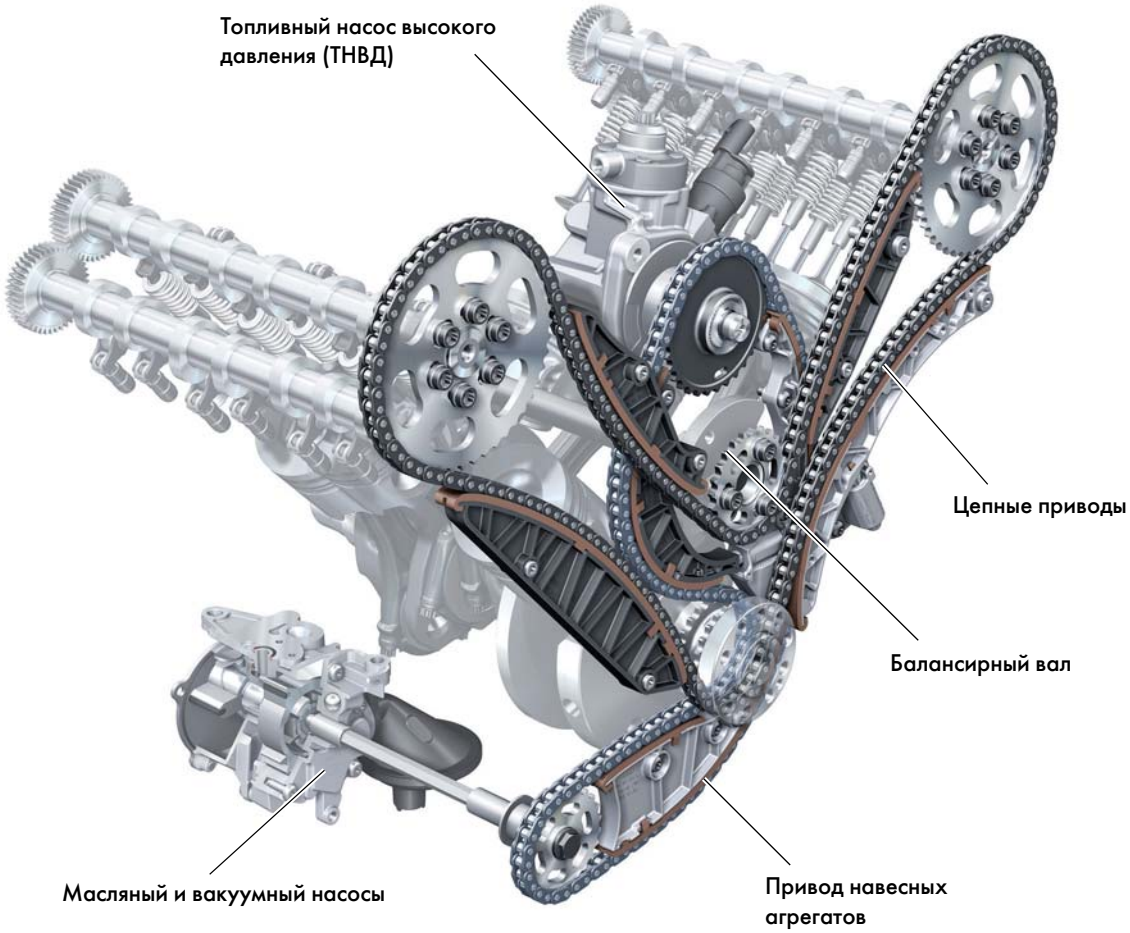
Хонингование зеркал цилиндров выполняется с предварительной установкой пластины, имитирующей нагрузку блока цилиндров при установке ГБЦ. Это даёт максимально возможное приближение сечения цилиндра к идеальной окружности, что позволяет использовать меньшее предварительное напряжение колец; это, в свою очередь, сокращает потери на трение при сохранении надёжной герметичности полости цилиндра.



Кованный коленчатый вал выполнен по схеме с разнесёнными парами шатунных шеек (Split-Pin), чтобы обеспечить в двигателе V6 с углом развала 90° чередование рабочих ходов через равные углы поворота коленвала и тем самым повысить равномерность работы двигателя. Чтобы обеспечить необходимую прочность, как коренные, так и шатунные шейки проходят индукционное закаливание.

Разъёмы крышек кованых шатунов выполнены косыми и изготавливаются методом разлома. Поскольку алюминиевый поршень подвергается большим термическим нагрузкам, для оптимального охлаждения края выемки в днище и поршневых колец в теле поршня выполнен (при отливке) кольцевой канал, в который впрыскивается охлаждающее масло.

Цепная передача



S495_008

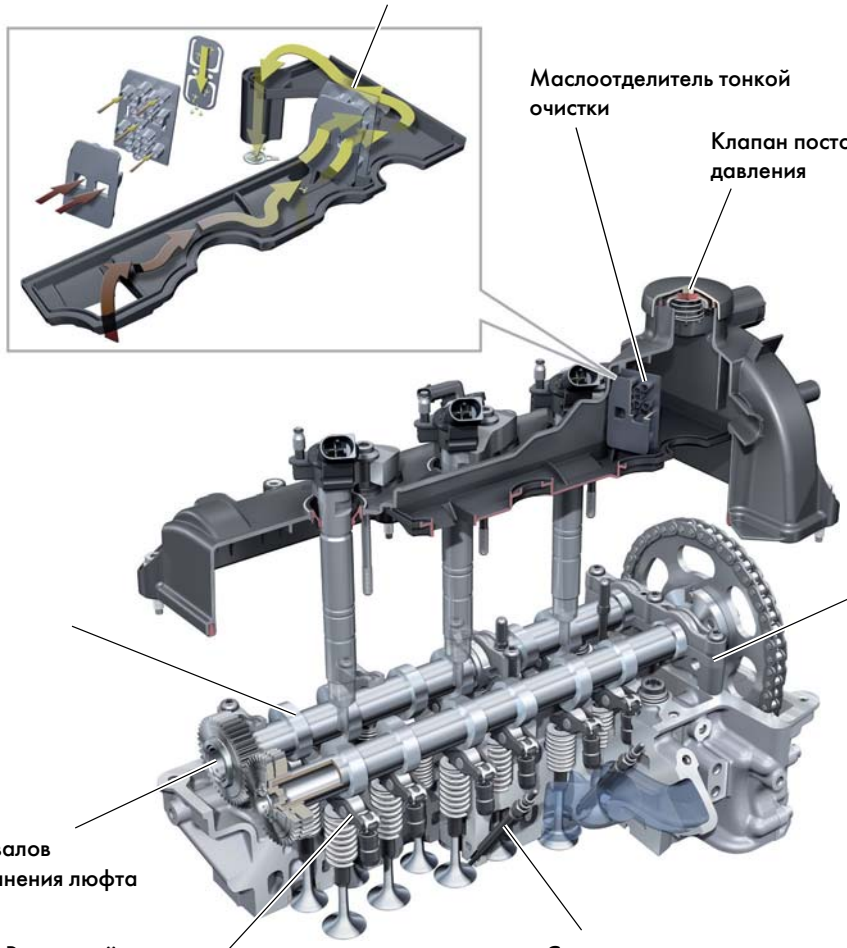
Двухрядный цепной привод со стороны коробки передач подвергся в новом двигателе V6 дальнейшему усовершенствованию.

В цепном приводе ГРМ для привода обоих впускных распредвалов и балансирного вала используется довольно длинная (206 звеньев) втулочная цепь. Чтобы замедлить вытягивание в ходе длительной эксплуатации, на детали цепей наносится износостойкое покрытие. В цепном приводе навесных агрегатов также используется втулочная цепь. Она приводит ТНВД и установленные в одном корпусе масляный и вакуумный насосы.

Благодаря новой схеме цепного привода количество цепей и натяжителей цепей удалось уменьшить с четырёх до двух, причём отпали также и соответствующие промежуточные звёздочки. Новая схема привода ТНВД без дополнительной зубчатой ремённой передачи также способствует уменьшению трудозатрат при сборке, снижению массы и потерь на трение.

Головка блока цилиндров

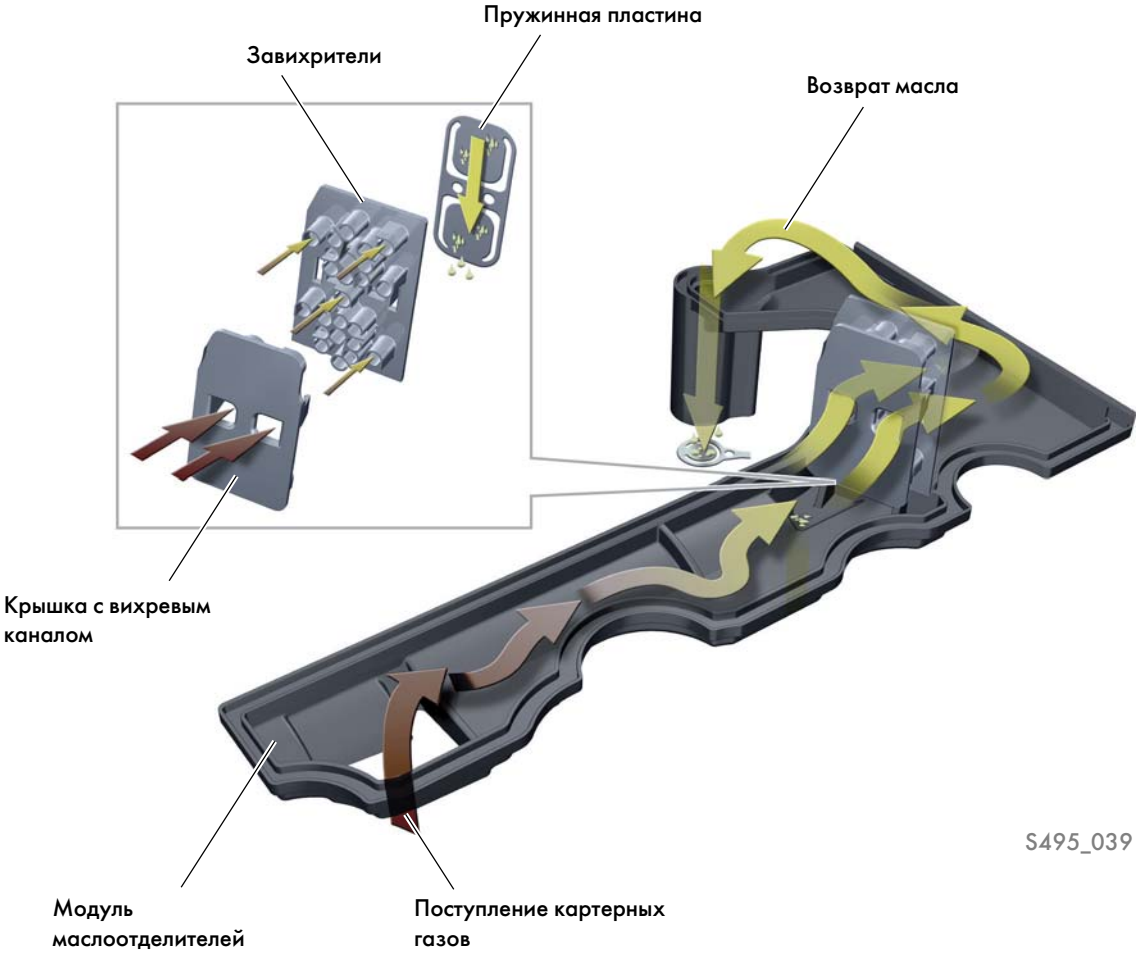
Устройство



От предшествующего двигателя была перенята хорошо зарекомендовавшая себя 4-клапанная схема впускных и выпускных каналов: два впускных — вихревой канал и канал наполнения — и два сходящихся в один выпускных канала. Впускные каналы были оптимизированы для вихреобразования и пропускной способности. Была переработана схема охлаждения ГБЦ, чтобы удерживать температуры в непосредственной близости от камер сгорания на приемлемом уровне. Выпускные каналы были раздвинуты в стороны и уменьшены, чтобы оставить больше места для подвода охлаждающей жидкости. Кроме того, каналы системы охлаждения были скомпонованы так, чтобы обеспечить возможность направленного подвода потока движущейся с большой скоростью ОЖ в близкие к камере сгорания зоны, обеспечивая тем самым их оптимальное охлаждение. Охлаждающая жидкость входит в ГБЦ со стороны выпуска через отдельные каналы, по три для каждого цилиндра.

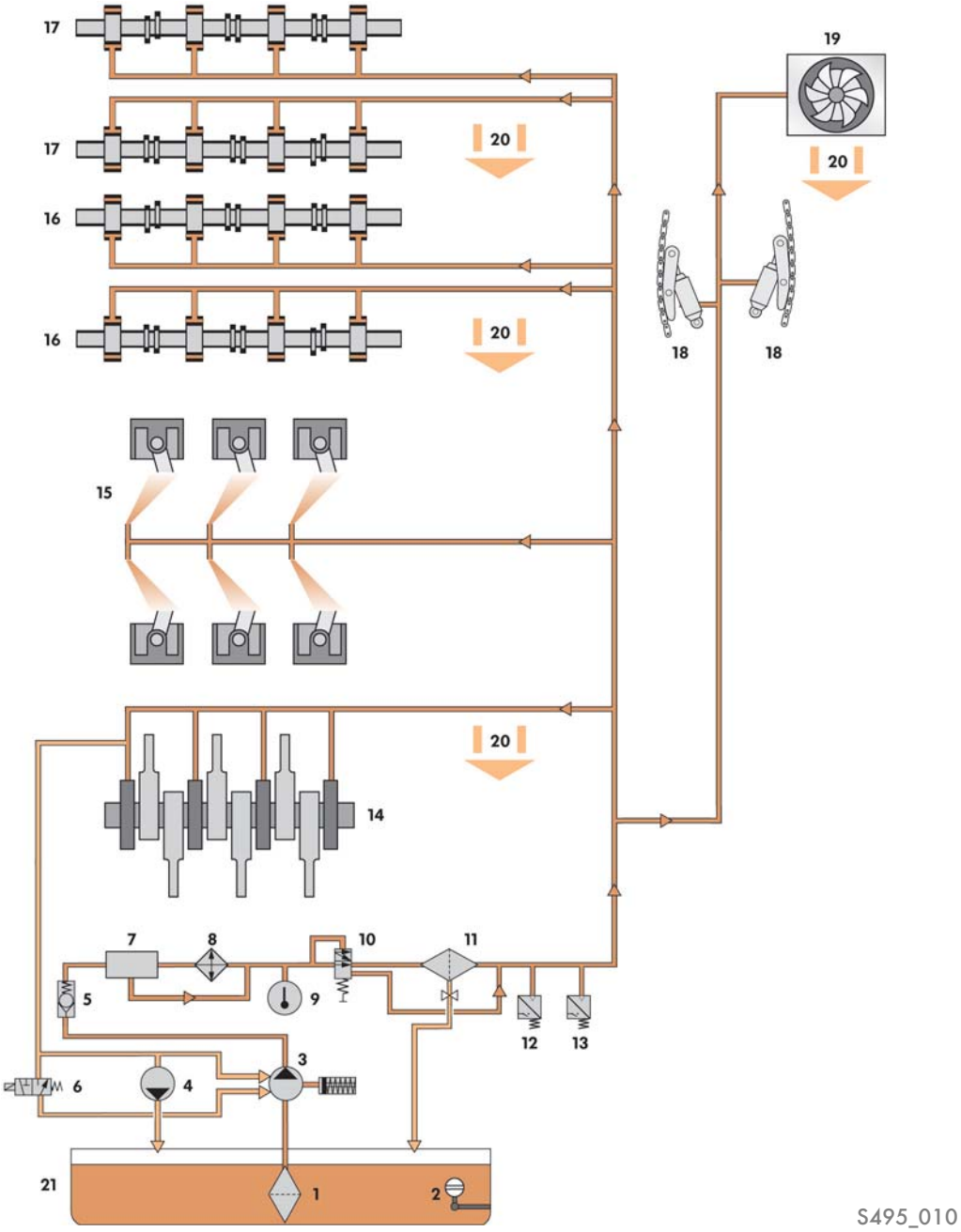
Основной поток охлаждающей жидкости направляется сначала между выпускными клапанами и после этого распределяется по остальным межклапанным «перемычкам». Составные полые распредвалы устанавливаются в ГБЦ только после установки самой ГБЦ на блоке цилиндров, при этом двойные крышки опор распредвалов выполнены раздельными (единой рамы распредвалов нет). Такая последовательность сборки делает ненужным оставление свободных мест для доступа к болтам крепления ГБЦ. Для уменьшения шумности привод выпускных распредвалов осуществляется шестернями с механизмом устранения люфта. Для уменьшения потерь на трение диаметр подшипников опор распредвалов был уменьшен с 32 мм до 24 мм.

Механическая часть двигателя



Система вентиляции картера перенесена из развала двигателя в головки блоков цилиндров, маслоотделители грубой и тонкой очистки находятся в обоих клапанных крышках. Обе части системы вентиляции картера подают картерные газы через клапан регулирования давления к впускной стороне турбонагнетателя.

Система смазки



1. Маслозаборник
2. Датчик уровня и температуры масла G266
3. Масляный насос
4. Вакуумный насос
5. Обратный клапан
6. Клапан регулирования давления масла N428
7. Термостат
8. Масляный радиатор двигателя
9. Датчик температуры масла G8
10. Клапан байпаса в обход фильтра
11. Масляный фильтр
12. Датчик падения давления масла F378
13. Датчик давления масла F22
14. Коленчатый вал
15. Форсунки для охлаждения поршней
16. Распредвалы ряда цилиндров 1
17. Распредвалы ряда цилиндров 2
18. Натяжитель цепи
19. Турбонагнетатель
20. Возврат масла
21. Масляный поддон

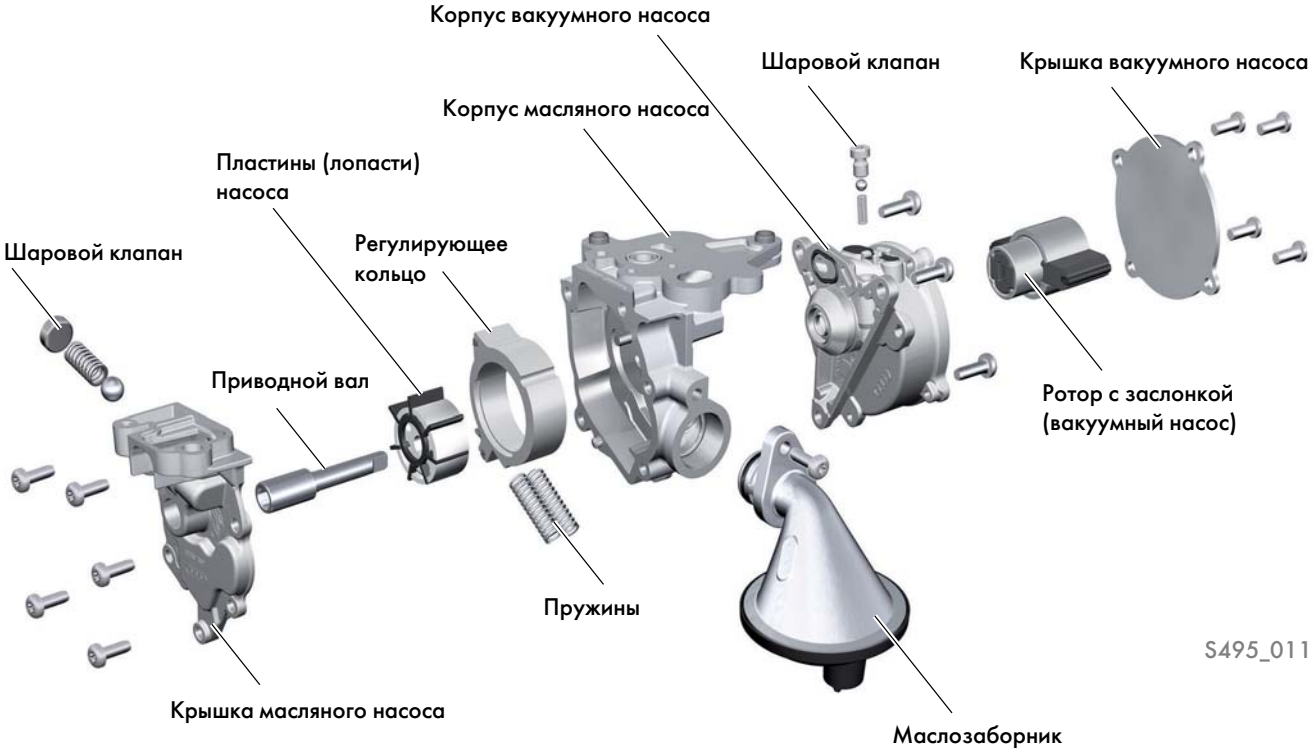
Масляный насос с регулируемой производительностью с вакуумным насосом

Уже известный по двигателю 4,2 л V8 TDI масляный насос с двумя уровнями давления используется также и на двигателе 3,0 л V6 TDI.

Характеристика производительности этого шиберного насоса может изменяться с помощью поворотного регулирующего кольца. Масляный насос переключается между уровнями давления в зависимости от нагрузки двигателя, числа оборотов и температуры масла.

Новым является агрегатирование двух насосов. Масляный и вакуумный насосы установлены вместе в одном корпусе. Оба насоса приводятся через вал со шлицами от цепного привода со стороны коробки передач. Разрежение в вакуумном насосе создаётся ротором с подвижной заслонкой.

Устройство



Дополнительную информацию по работе масляного насоса с регулируемой производительностью см. в программе самообучения SSP 467 «Двигатель 4,2 л V8 TDI с системой впрыска Common Rail».

Датчик уровня масла

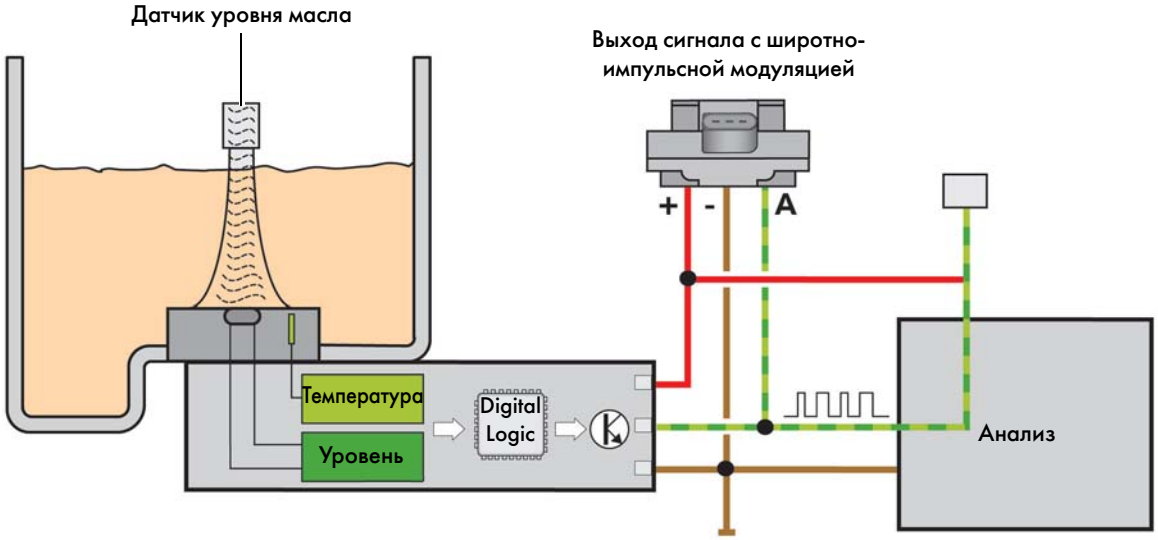
На автомобилях Volkswagen с двигателем 3,0 л V6 TDI (например, Touareg) используется электронный датчик уровня масла. Маслоизмерительный щуп при этом больше не устанавливается. Датчик работает по ультразвуковому принципу. Излучаемые датчиком ультразвуковые импульсы отражаются границей раздела «масло-воздух».

Датчик уровня масла

S495_012

Принцип работы

Уровень масла рассчитывается исходя из величины промежутка времени между моментами излучения исходного и получения отражённого импульсов. На выходе датчика генерируется ШИМ-сигнал (широтно-импульсная модуляция).



S495_040

Устройство и работа датчика уровня масла описаны в программе самообучения SSP 467 «Двигатель 4,2 л V8 TDI с системой впрыска Common Rail».

Воздушная заслонка и впускной коллектор

Всасываемый воздух по пластмассовому воздуховоду от передней несущей панели попадает к блоку воздушной заслонки. На выходе блока воздушной заслонки воздух проходит по короткому пластмассовому воздуховоду. Здесь находится ввод во впускной тракт рециркулируемых ОГ. Этот ввод выполнен из стали и температурно развязан со стенками воздуховода, при этом его форма выбрана такой, чтобы она не вызывала завихрений в потоке воздуха.

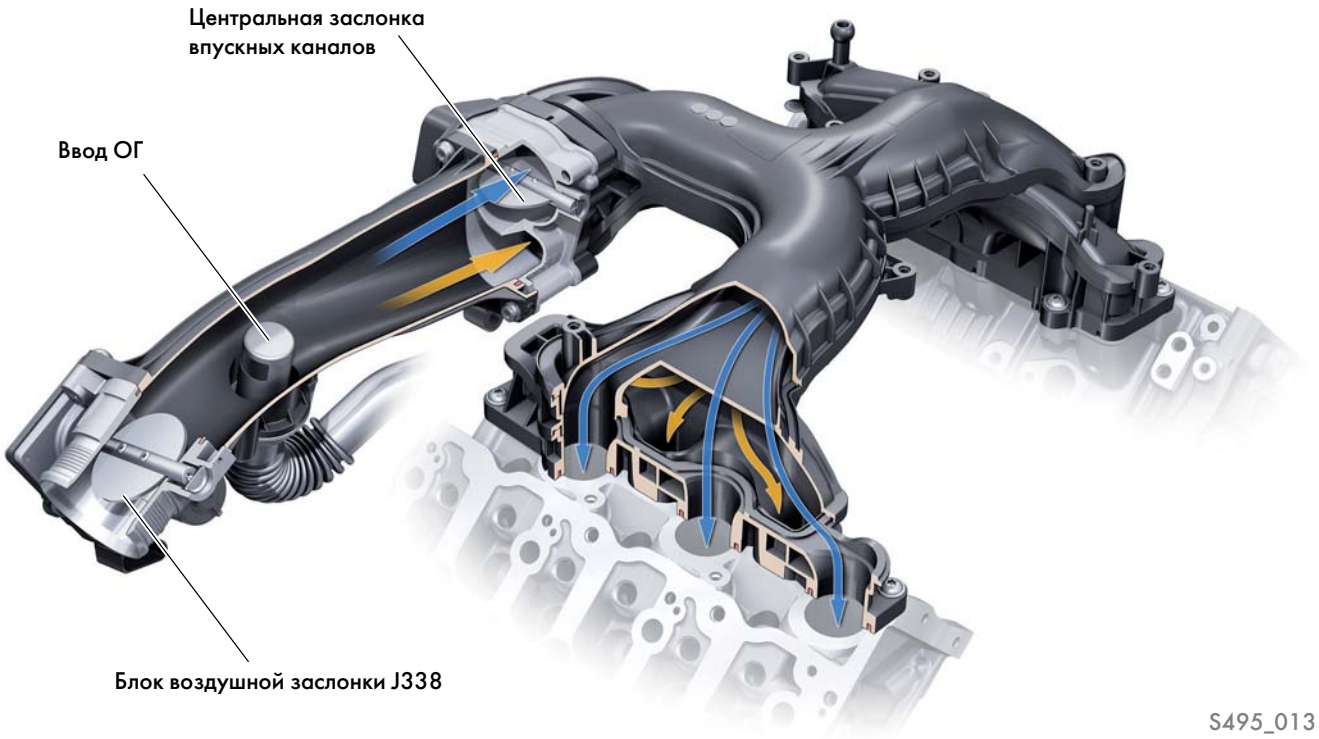
Форма этого ввода также способствует хорошему перемешиванию воздуха и ОГ и препятствует образованию отложений на внутренней поверхности пластмассовых стенок воздуховода на всех режимах работы двигателя.

Управление завихрением поступающего в цилиндры воздуха в двигателе нового поколения осуществляется только одной, центральной заслонкой, а не шестью отдельными заслонками во впускных каналах каждого из цилиндров, как на двигателе предыдущего поколения.

Начиная от центральной заслонки впускных каналов впускной коллектор, разделяющийся на два рукава (к каждому из двух рядов цилиндров), выполнен полностью двухуровневым. По верхней его части воздух подаётся к вихревым каналам цилиндров, а по нижней — к каналам наполнения.

Форма каналов впускного коллектора подверглась дальнейшему оптимизированию, чтобы уменьшить потери давления в коллекторе и повысить равномерность распределения потоков воздуха по отдельным цилиндрам. Уменьшение потерь давления положительно сказывается на мощностных характеристиках двигателя и его расходе топлива.

Впускной коллектор изготавливается из трёх пластмассовых деталей, которые свариваются между собой трением.



S495_013

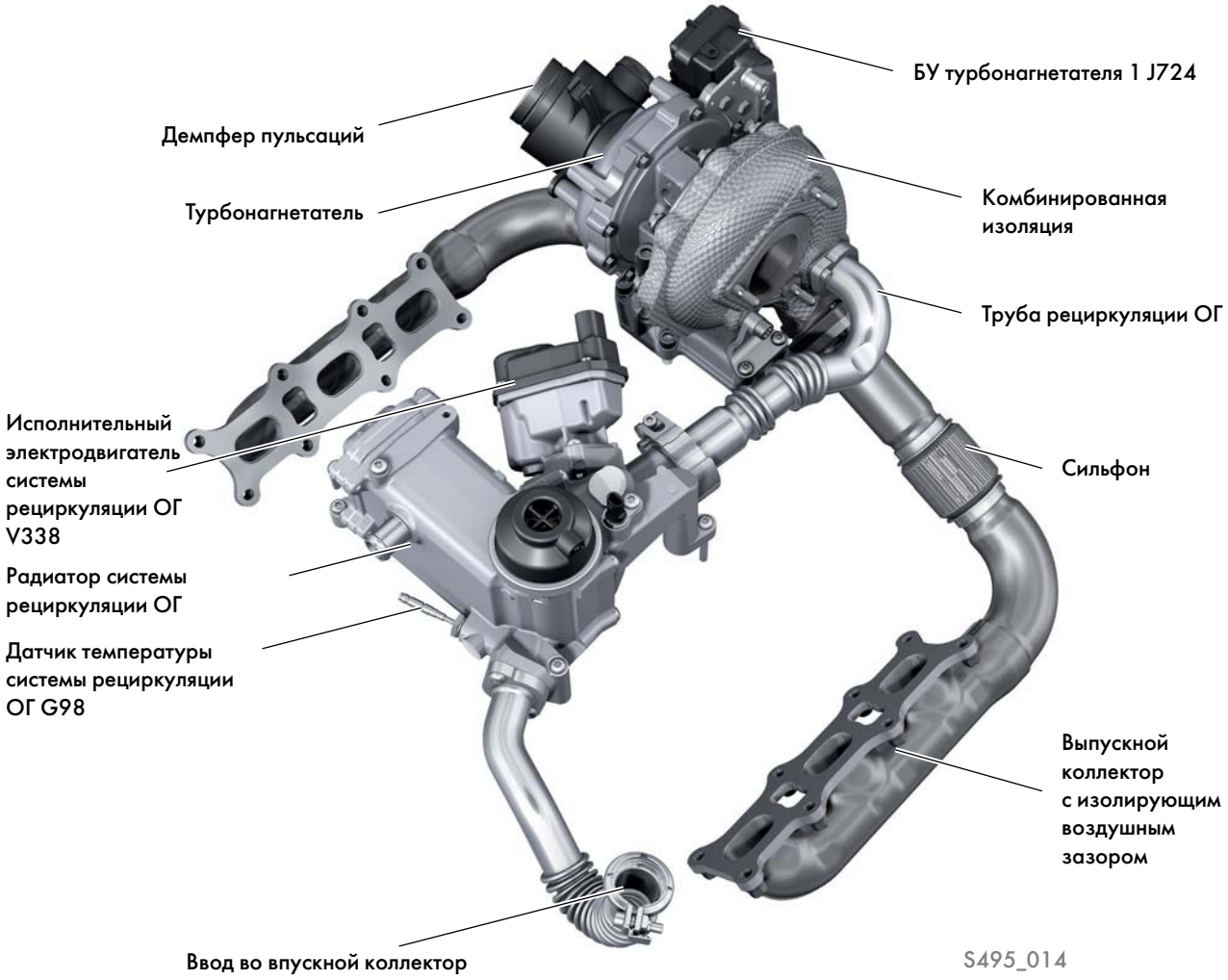
Рециркуляция ОГ

Важную роль в соблюдении двигателем законодательных требований по токсичности ОГ играет система рециркуляции ОГ. Функциональные компоненты системы — клапан рециркуляции ОГ, радиатор охлаждения системы рециркуляции и перепускной клапан — объединены в один общий модуль рециркуляции ОГ.

Ввиду высоких степеней рециркуляции, в системе принят ряд мер для предотвращения потерь давления ОГ. Отбор ОГ осуществляется на корпусе турбонагнетателя.
Охлаждение ОГ в системе рециркуляции оптимизировано таким образом, что, несмотря на отсутствие теперь в системе охлаждения двигателя низкотемпературного контура, достигаются те же показатели охлаждения ОГ, что и на предшествующем двигателе.

Радиатор системы рециркуляции ОГ включён в контур охлаждения ГБЦ. В него больше не поступает холодная охлаждающая жидкость из главного радиатора, тем самым температура охлаждающей жидкости на входе системы охлаждения ОГ повышается. Однако мощность охлаждения радиатора системы рециркуляции ОГ была увеличена на примерно 1 кВт. За счёт этого общая охлаждающая способность системы в целом слегка увеличилась.

Преимуществом новой системы рециркуляции ОГ является сильное упрощение конструкции, достигаемое в том числе и за счёт включения радиатора охлаждения ОГ в контур охлаждения ГБЦ новой двухконтурной системы охлаждения двигателя. Кроме того, заметно снизилась также и масса системы.

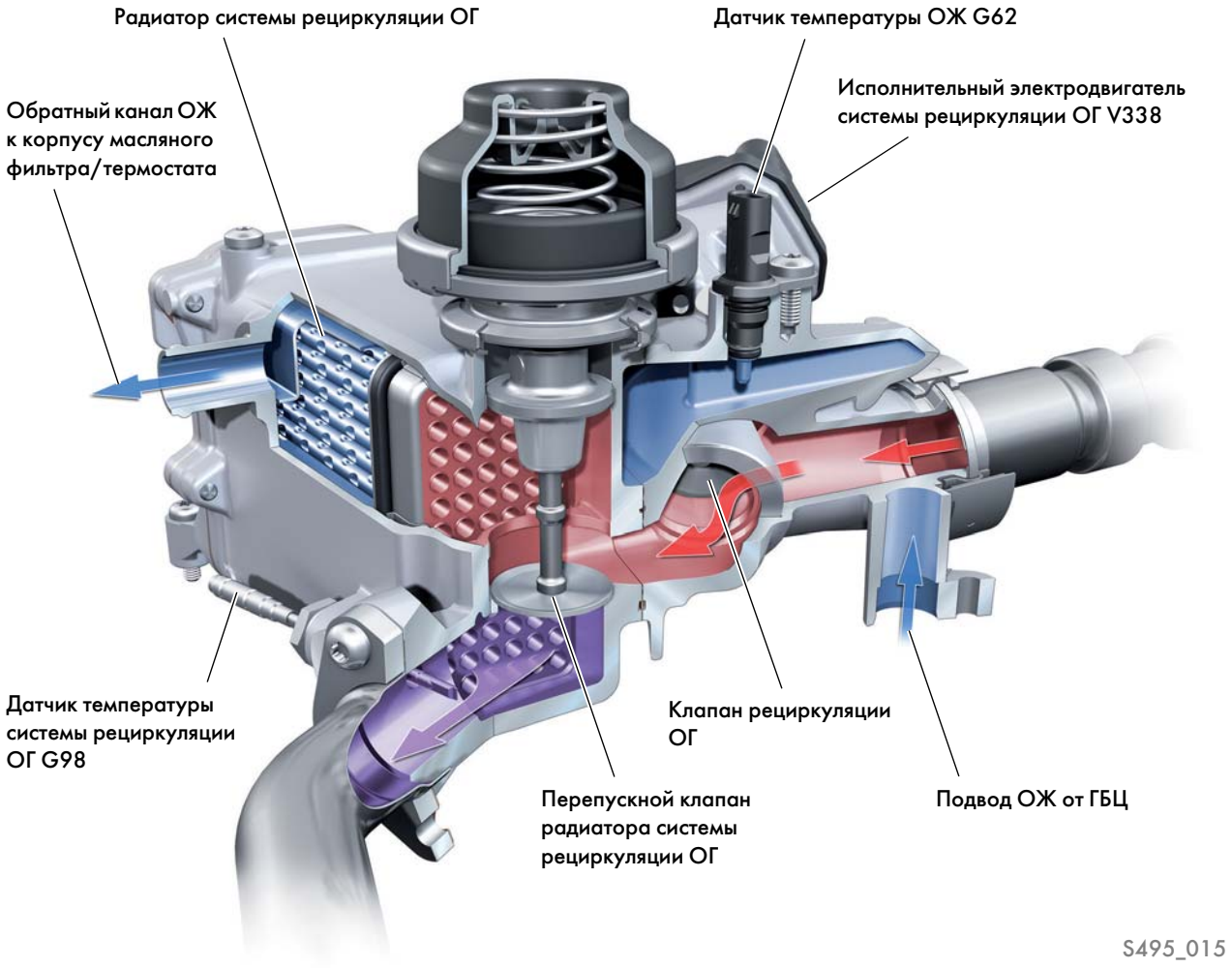


Радиатор системы рециркуляции ОГ

Вновь разработанный клапан рециркуляции ОГ с электроприводом установлен на «горячей стороне» двигателя. Для уменьшения потерь давления диаметр седла клапана, который у предыдущего поколения составлял 27 мм, был увеличен до 30 мм.

Радиатор системы рециркуляции ОГ с увеличенной мощностью охлаждения и трубками из нержавеющей стали встроен в алюминиевый корпус модуля. Для открывания обводного канала радиатора вместо заслонки используется теперь подъёмный клапан с пневматическим приводом.

По сравнению с заслонкой, при закрывании которой всегда неизбежно остаётся небольшая открытая щель, подъёмный клапан закрывается полностью герметично, что дополнительно способствует достижению максимально возможного охлаждения. На выходе ОГ из модуля рециркуляции ОГ установлен датчик температуры рециркуляции ОГ (G98). С помощью сигнала этого датчика температуры температура ОГ после радиатора охлаждения поддерживается на минимальном уровне. Тем самым достигается цель получения как можно более низкой температуры рециркулируемых ОГ для максимального уменьшения выбросов NOx при одновременном предотвращении образования конденсата.

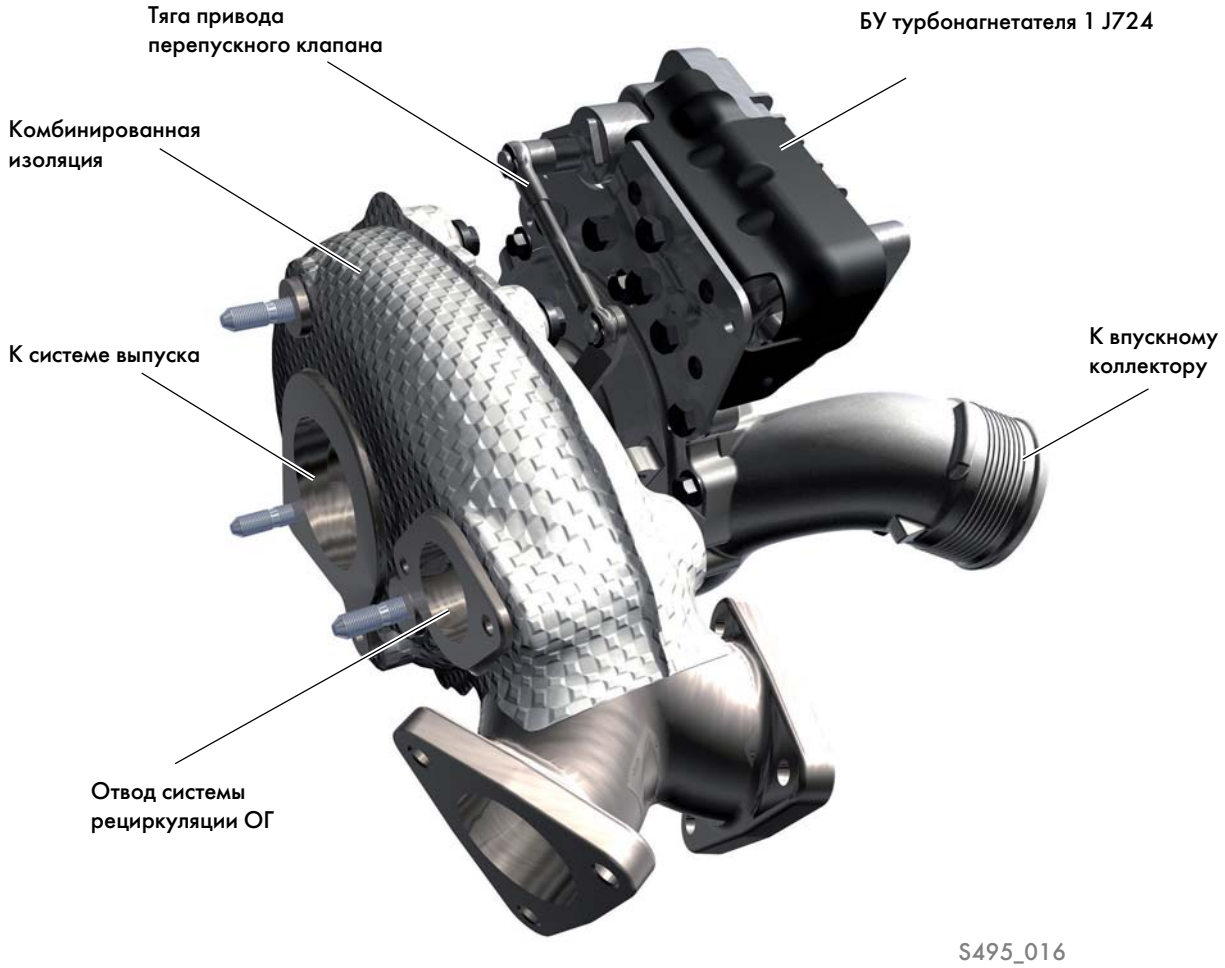


S495_015

Турбонагнетатель

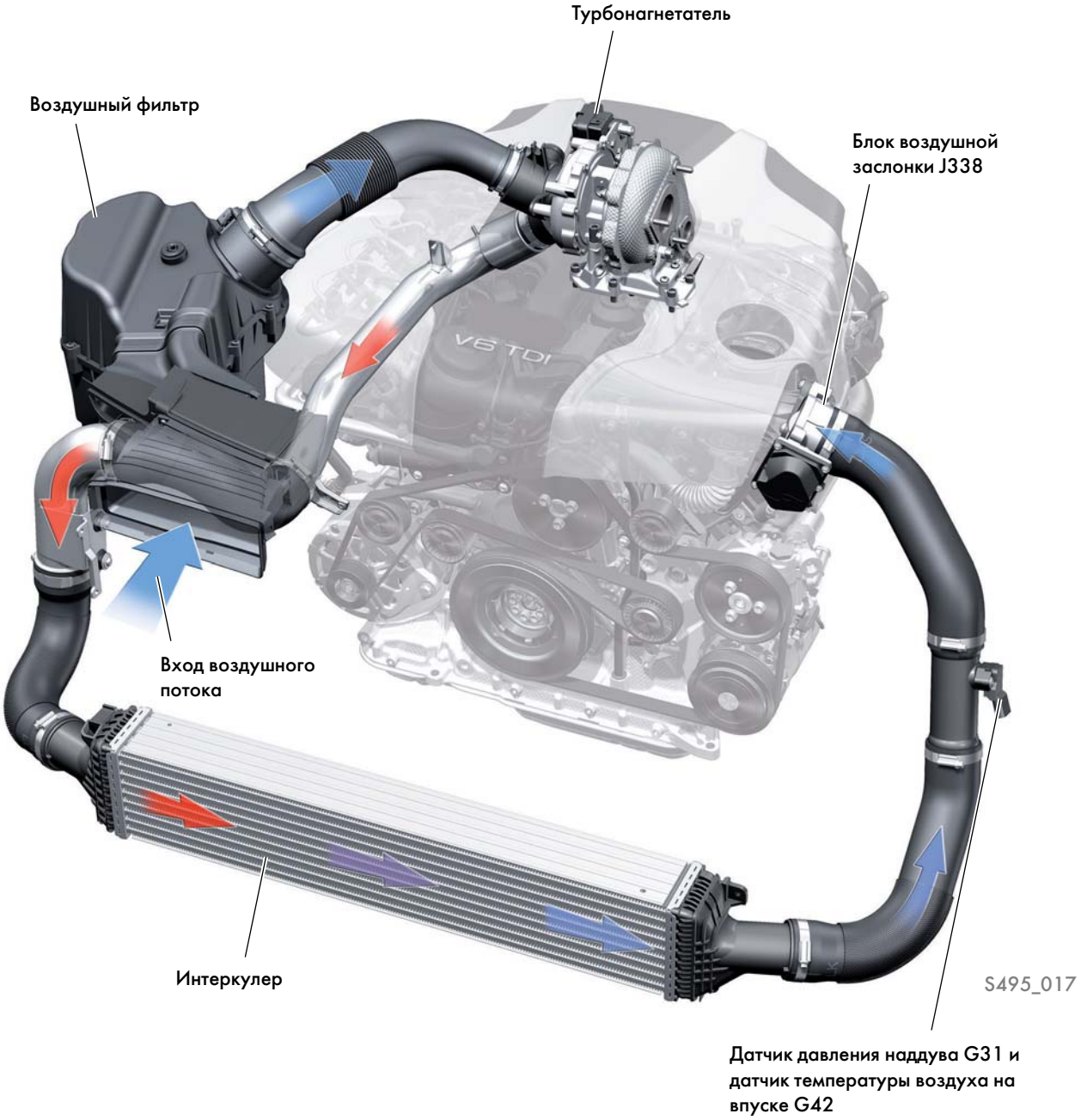
Конструкция турбонагнетателя была модифицирована с учётом возросших требований к мощности двигателей 3,0 л V6 нового поколения. На обоих мощностных вариантах двигателя устанавливаются разные турбонагнетатели производства Honeywell Turbo Technologies (HTT). На исполнении 150 кВт устанавливается турбонагнетатель GT 2256, а на исполнении 180 кВт турбонагнетатель GT 2260.

Для модернизации турбонагнетателя был принят целый ряд мер. Были усовершенствованы насосное и турбинное колёса, а также опоры вала с целью уменьшения потерь на трение. Благодаря этому удалось сократить время реакции турбонагнетателя и получить более равномерную характеристику крутящего момента.



Охлаждение наддувочного воздуха

Весь впускной тракт, от воздушного фильтра и до турбонагнетателя, подвергся переработке. Был оптимизирован и тракт наддувочного воздуха с одним интеркулером, за счёт применения соединений шлангов, вызывающих меньшие завихрения воздушного потока. Это привело к улучшению реакции двигателя, уменьшению вредных выбросов и снижению расхода топлива.



Контур системы охлаждения

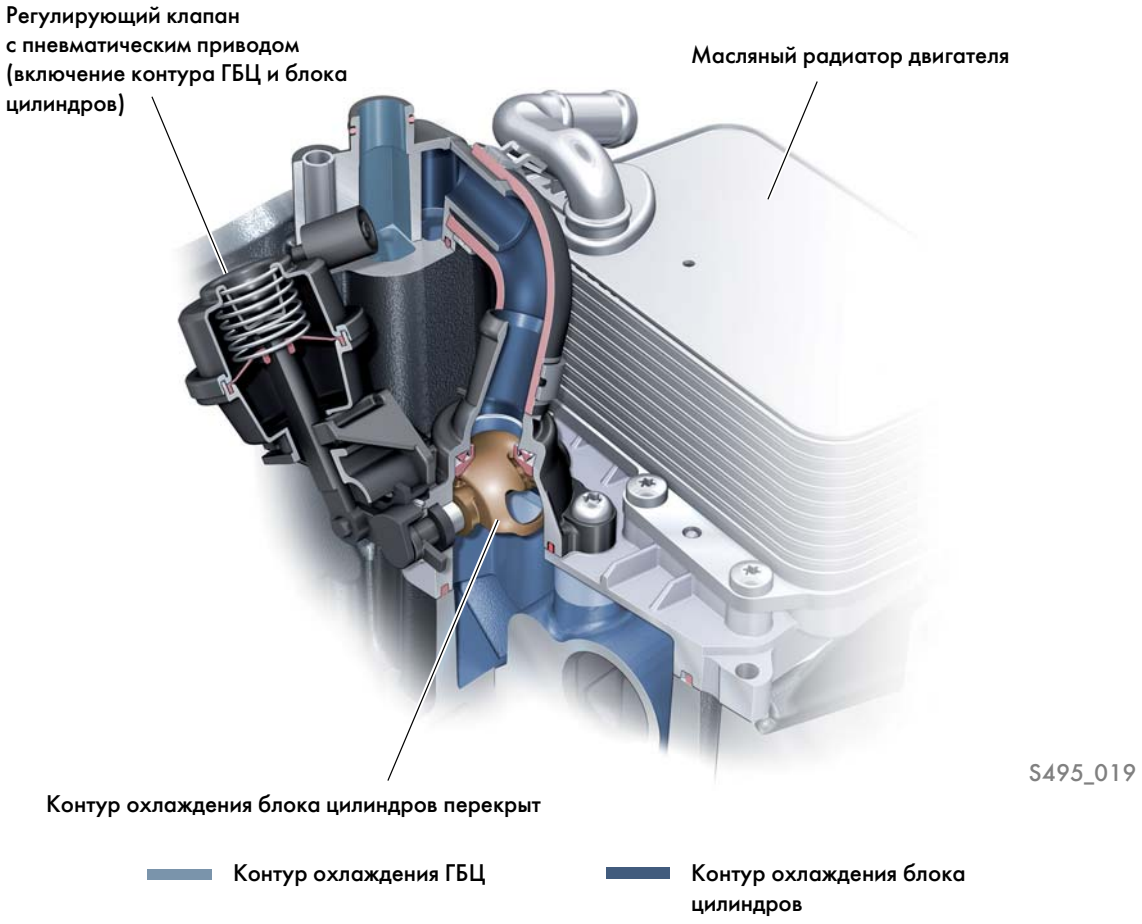
Контур охлаждения ГБЦ

В контур охлаждения ГБЦ с постоянной циркуляцией ОЖ входят следующие основные компоненты: каналы ОЖ в обоих ГБЦ, радиатор рециркуляции ОГ и масляный радиатор, теплообменники отопителя и масла КП, а также главный радиатор системы охлаждения. Контур системы охлаждения в ГБЦ регулируется электронным термостатом (с нагреваемым термостатическим элементом с восковым наполнителем) (см. стр. 22 и 23).

В фазе прогрева двигателя электрическое напряжение на термостат не подаётся, и он открывается при прим. 90°C. Таким образом, до достижения этой температуры тепло к главному радиатору не отводится. Нагретая ОЖ может подаваться для прогрева коробки передач и при необходимости в теплообменник отопителя.

При подаче напряжения на термостатический элемент с восковым наполнителем температура в контуре ГБЦ может быть снижена в пределах физических возможностей главного радиатора системы охлаждения. Граничные условия для этого:

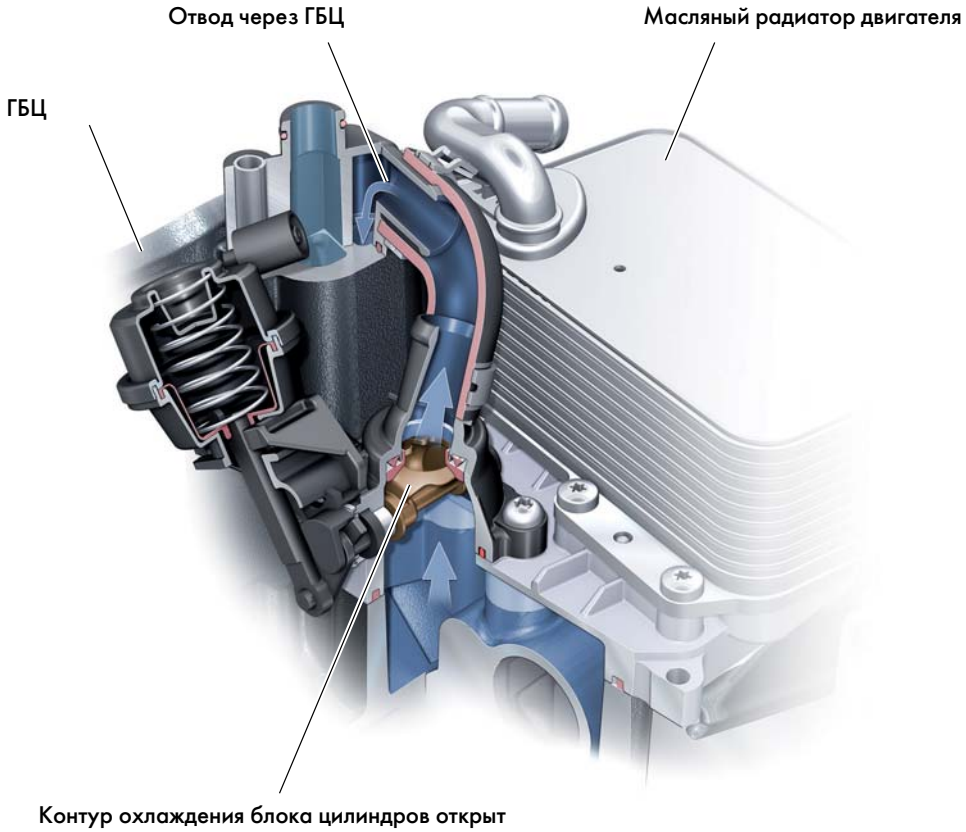
- защита деталей ГБЦ;
- запрос системы рециркуляции ОГ на максимальную мощность охлаждения;
- запрос на охлаждение коробки передач.



Контур охлаждения блока цилиндров

В каждый из блоков цилиндров охлаждающая жидкость (контура охлаждения блока цилиндров) поступает со стороны выпуска через обратный клапан. Обратные клапаны предотвращают обратные потоки ОЖ между двумя рядами цилиндров и самопроизвольный отвод тепла из блока цилиндров. Таким образом обеспечивается циркуляция ОЖ в контуре только в одном направлении. Контур охлаждения блока цилиндров перекрывается с помощью шарового клапана с вакуумным приводом. Охлаждающая жидкость неподвижна, прогрев двигателя ускоряется, и потери на трение уменьшаются.

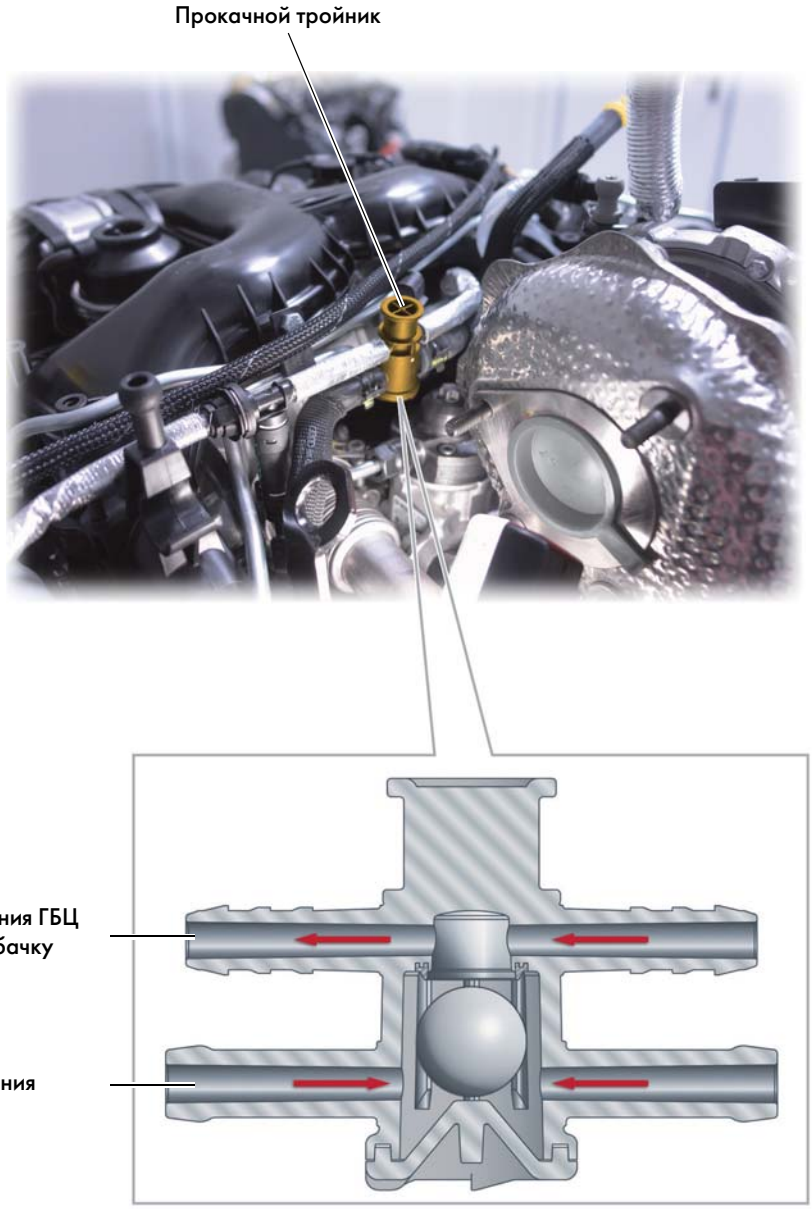
С помощью шарового клапана температура в контуре блока цилиндров поддерживается на уровне примерно 105°C, обеспечивающем наилучший температурный режим для снижения потерь на трение в кривошипно-шатунном механизме. Важной задачей, стоявшей при разработке, была реализация режима отсутствия циркуляции («неподвижной ОЖ») в контуре охлаждения блока цилиндров. Шаровой клапан открывается и закрывается клапаном контура ОЖ ГБЦ N489 с определённой скважностью. Для ускорения прогрева системы в масляном контуре дополнительно предусмотрен обводной канал масляного радиатора.



Удаление воздуха

В контуре охлаждения блока цилиндров предусмотрена отдельная возможность удаления воздуха. Рубашки охлаждения в блоках цилиндров соединяются каналами, проходящими через прокладку ГБЦ, со специальными сборными каналами в головках блока цилиндров. Таким образом пузырьки воздуха, образующиеся в контуре охлаждения блока цилиндров, могут покидать систему охлаждения в самом высоком месте — в том числе и при отсутствии циркуляции ОЖ.

От сборных каналов вентиляционные каналы идут к вентиляционному клапану, соединяющему между собой постоянно действующую систему удаления воздуха из контура охлаждения ГБЦ и систему удаления воздуха из контура охлаждения блока цилиндров. Этот клапан герметично разделяет оба подконтура системы охлаждения друг от друга с помощью плавающего запорного шарика.

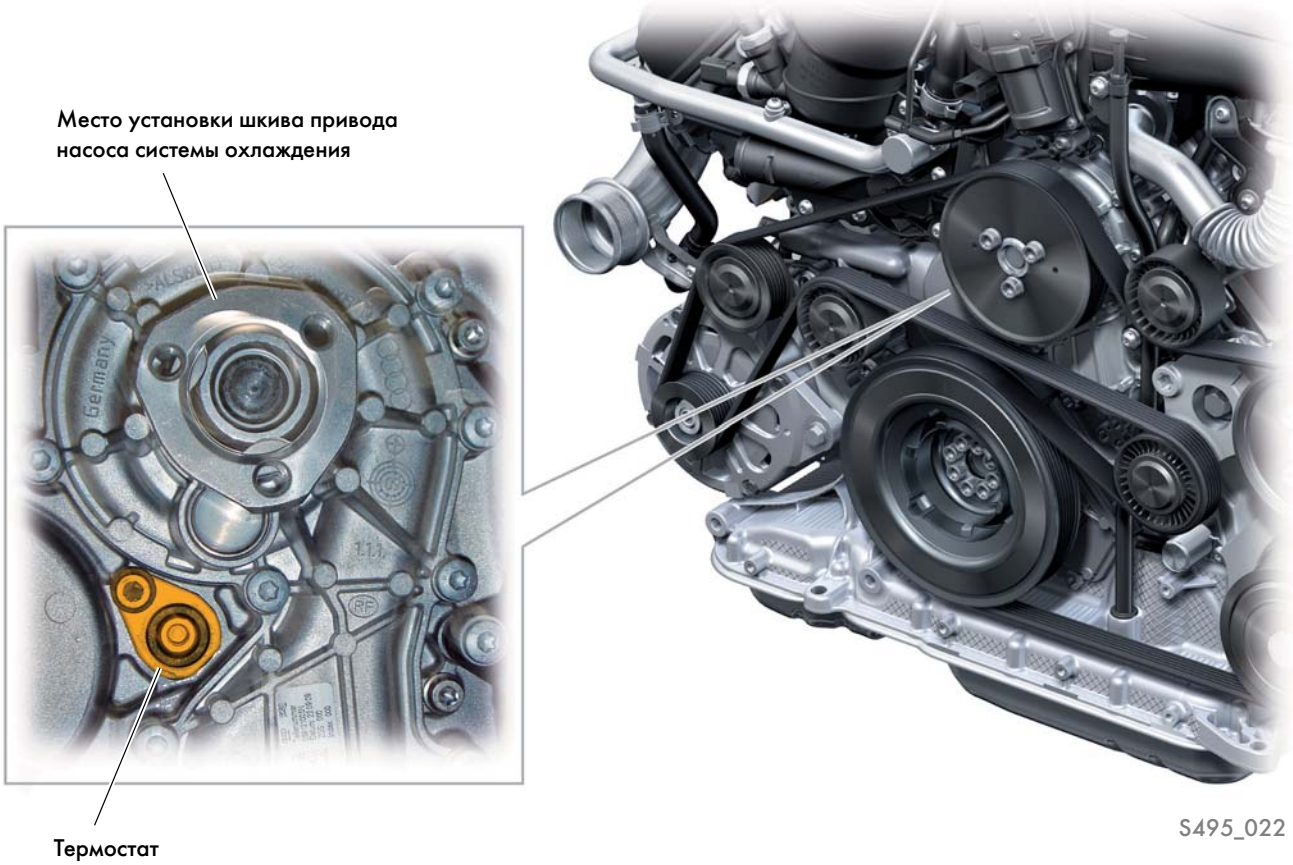


S495_021

Масляный радиатор двигателя с открываемым термостатом обводным каналом

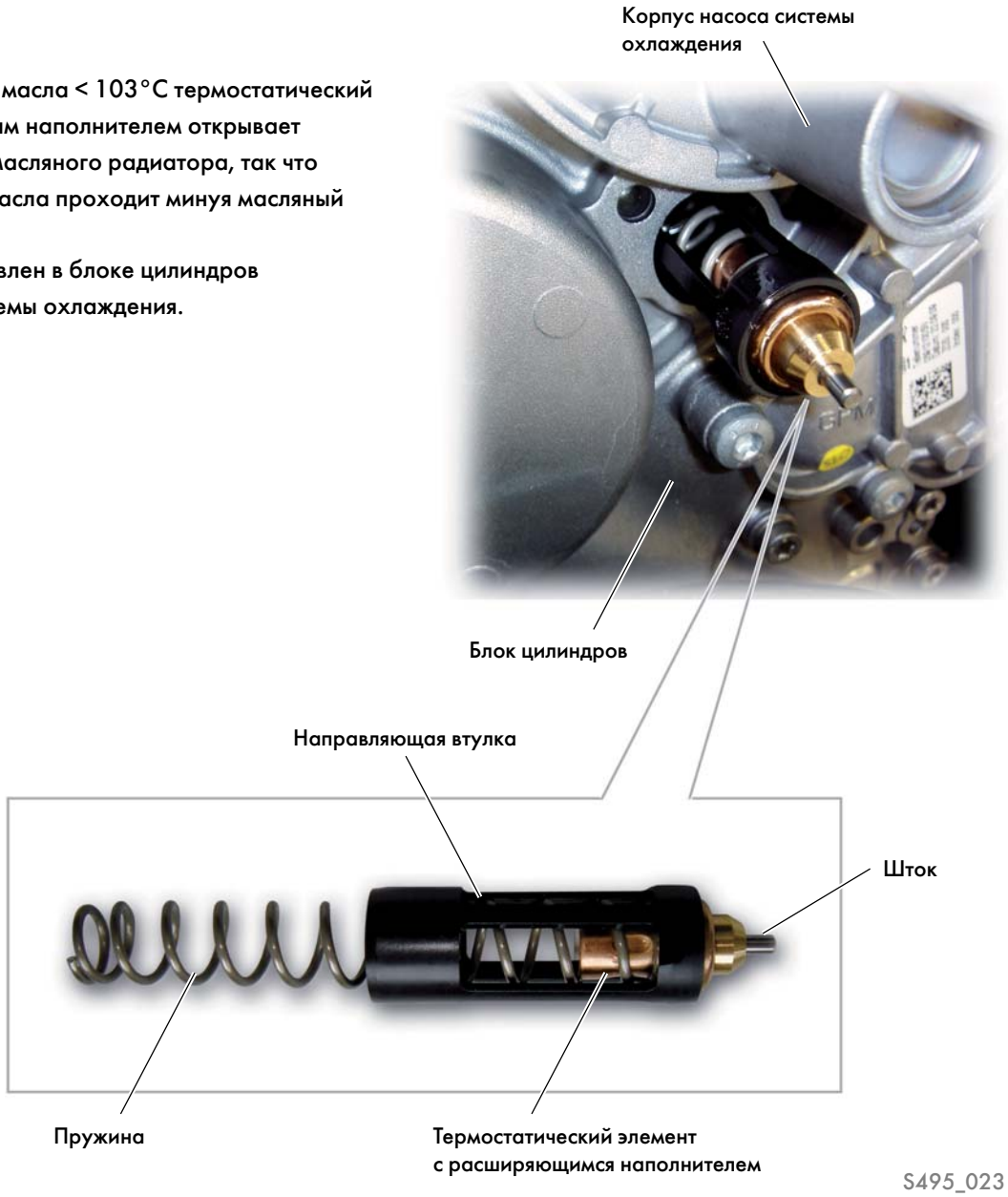
Для поддержки работы системы терморегулирования масляный радиатор оснащён обводным масляным каналом, открываемым и закрываемым термостатом.

Устройство



Работа

При температуре масла < 103 °C термостатический элемент с восковым наполнителем открывает обводной канал масляного радиатора, так что основной поток масла проходит минуя масляный радиатор.
Термостат установлен в блоке цилиндров под насосом системы охлаждения.



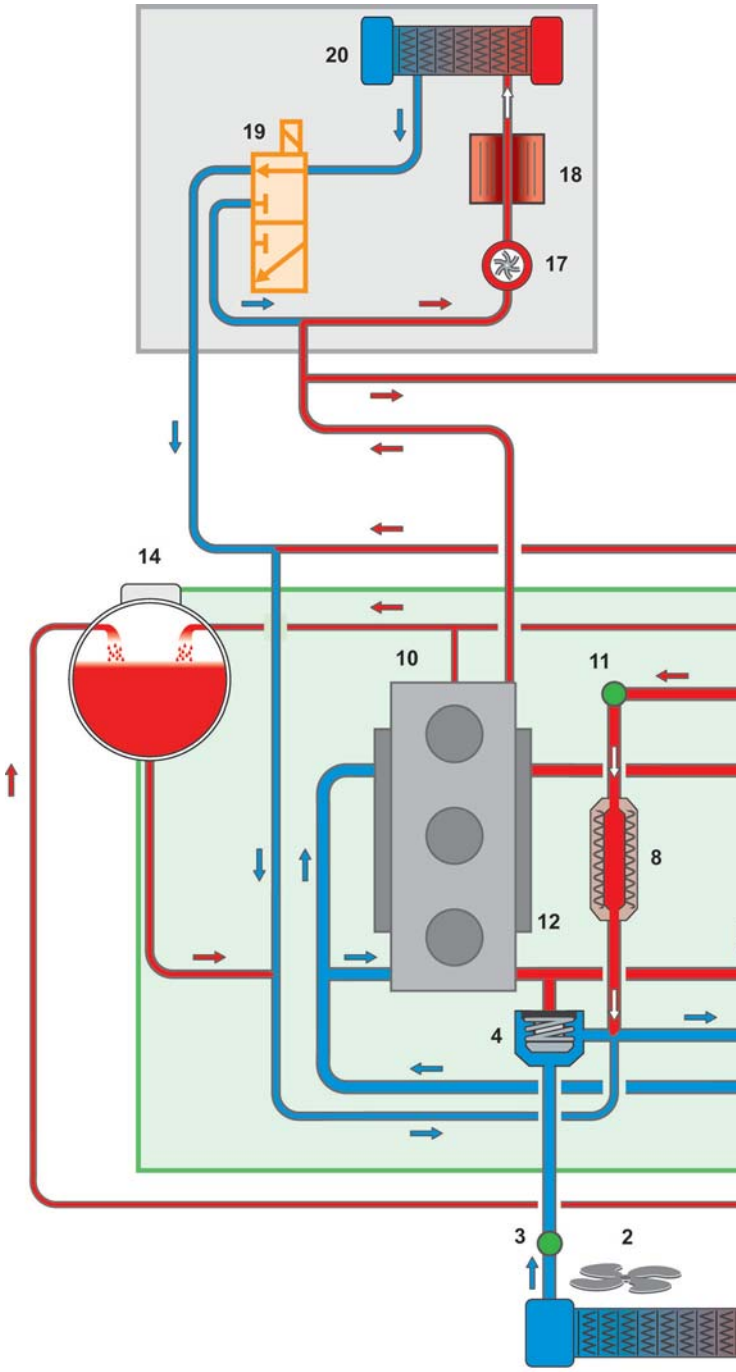
Инновационная система терморегулирования двигателя 3,0 л V6 TDI (поколение 2)

При разработке двигателя 3,0 л V6 TDI (поколение 2) большое внимание уделялось организации тепловых процессов. Цель инновационной системы терморегулирования — ускорить выход двигателя на рабочий температурный режим, а также повысить его температуру с неполной нагрузкой, обеспечивая тем самым снижение потерь на трение.

Система охлаждения выполнена по двухконтурной схеме с одним контуром для блока цилиндров и другим отдельным контуром для ГБЦ. Это позволяет поддерживать для ГБЦ и для блока цилиндров разные температурные режимы, наиболее выгодные для каждого из компонентов, в том числе и на полностью прогретом двигателе.

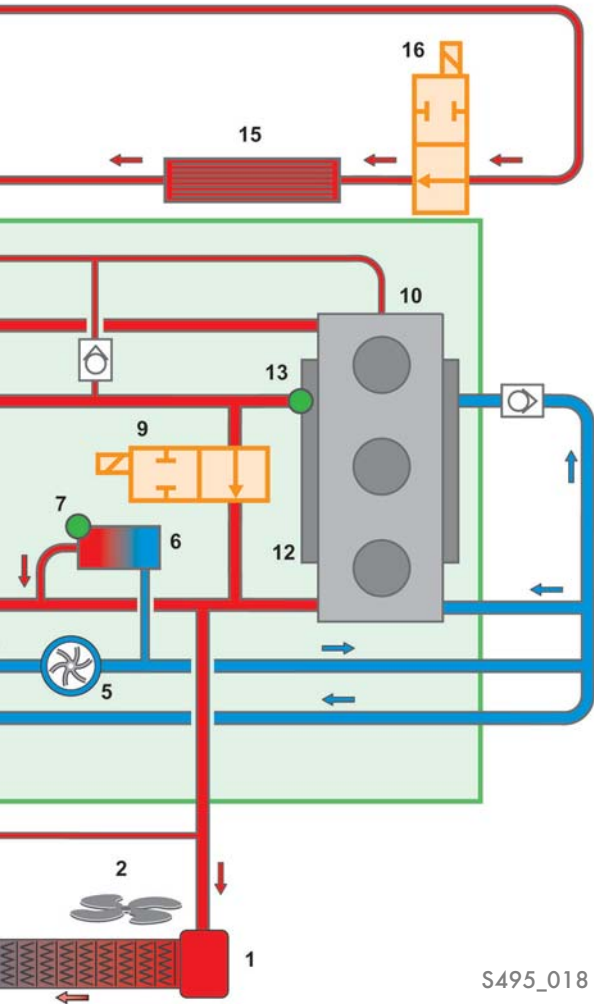
Постоянно включённый насос системы охлаждения расположен в передней части развала двигателя и подаёт охлаждающую жидкость в каждый из блоков цилиндров со стороны выпуска. Там поток ОЖ разделяется на два — один к ГБЦ и один к блоку цилиндров. После полного прохождения обоих этих подконтуров ОЖ подаётся к всасывающей стороне насоса системы охлаждения.

Благодаря двухконтурной схеме система терморегулирования двигателя 3,0 л V6 TDI может независимо подавать тепло к отопителю и к коробке передач при отсутствии циркуляции ОЖ через цилиндры, через контур охлаждения ГБЦ. Поддержание в каждом из контуров системы охлаждения температурного режима, оптимального с точки зрения минимизации механических потерь именно для механизмов данного контура, обеспечивает заметное снижение вредных выбросов и расхода топлива.



Volkswagen Technical Site: http://volkswagen.msk.ru http://vwts.info http://vwts.ru
огромный архив документации по автомобилям Volkswagen, Skoda, Seat, Audi

При заправке системы охлаждения необходимо строго соблюдать указания в руководстве по ремонту.



Условные обозначения:

1 радиатор охлаждающей жидкости
2 вентилятор радиатора
3 датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83
4 термостат электронного управления системой охлаждения двигателя F265
5 основной насос системы охлаждения
6 масляный радиатор двигателя
7 датчик уровня и температуры масла G266
8 радиатор системы рециркуляции ОГ
9 запорный клапан системы охлаждения
10 ГБЦ
11 датчик температуры ОЖ G62
12 блок цилиндров
13 датчик температуры системы регулирования температуры двигателя G694
14 расширительный бачок
15 радиатор ATF
16 клапан контура ОЖ коробки передач N488
17 циркуляционный насос ОЖ V50
18 дополнительный отопитель
19 клапан 3/2
20 теплообменник отопителя

Система питания

Схема и детали системы

1 Модуль подачи топлива

Осуществляет постоянную подкачку топлива в напорную магистраль.

2 Стойкий к давлению топливный фильтр

3 Датчик температуры топлива G81

Измеряет текущую температуру топлива.

4 Двухплунжерный ТНВД

Создаёт давление, необходимое для работы системы впрыска.

5 Клапан дозирования топлива N290

Регулирует количество топлива, которое необходимо подать в аккумулятор высокого давления.

6 Редукционный клапан/дроссель

Давление в обратных магистралях форсунок составляет 3,5–10 бар.

7 Форсунки цилиндров 1–6 N30–N33, N83, N84

8 Датчик давления топлива G247

Измеряет текущее давление топлива в магистрали высокого давления.

9 Регулятор давления топлива N276

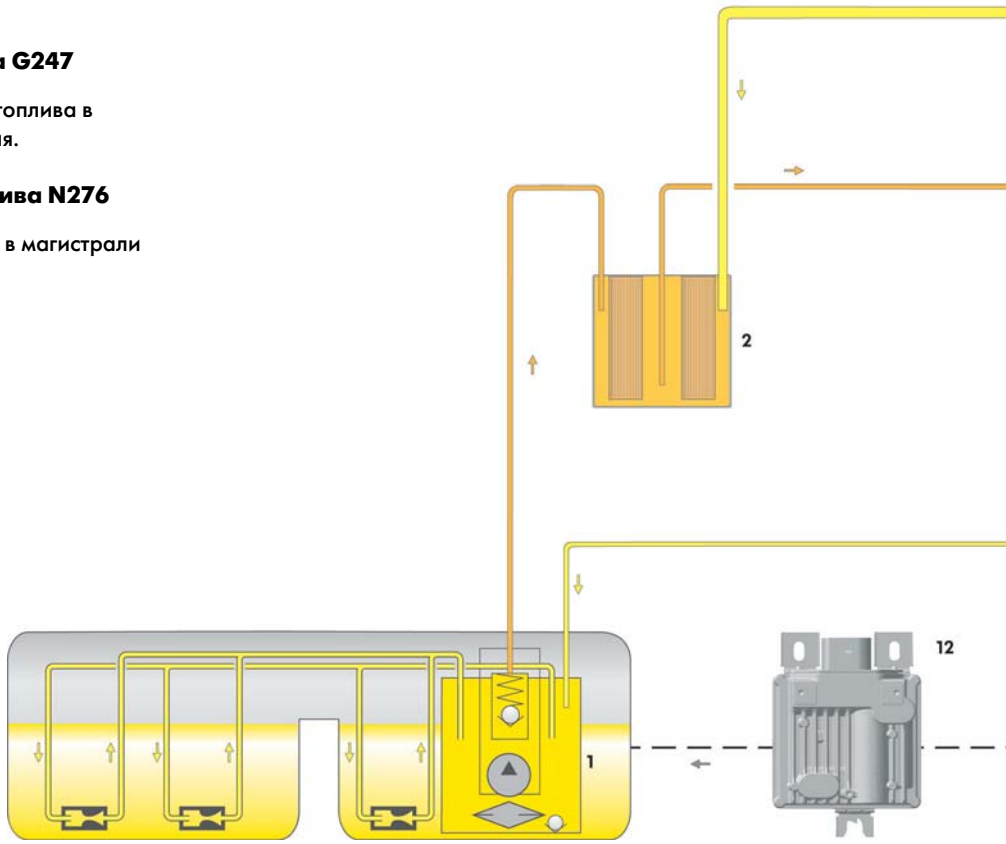
Регулирует давление топлива в магистрали высокого давления.

10 Аккумулятор давления (топливная рампа)

Накапливает под высоким давлением топливо, необходимое для впрыска во все цилиндры.

11 БУ двигателя J623

12 БУ топливного насоса J538

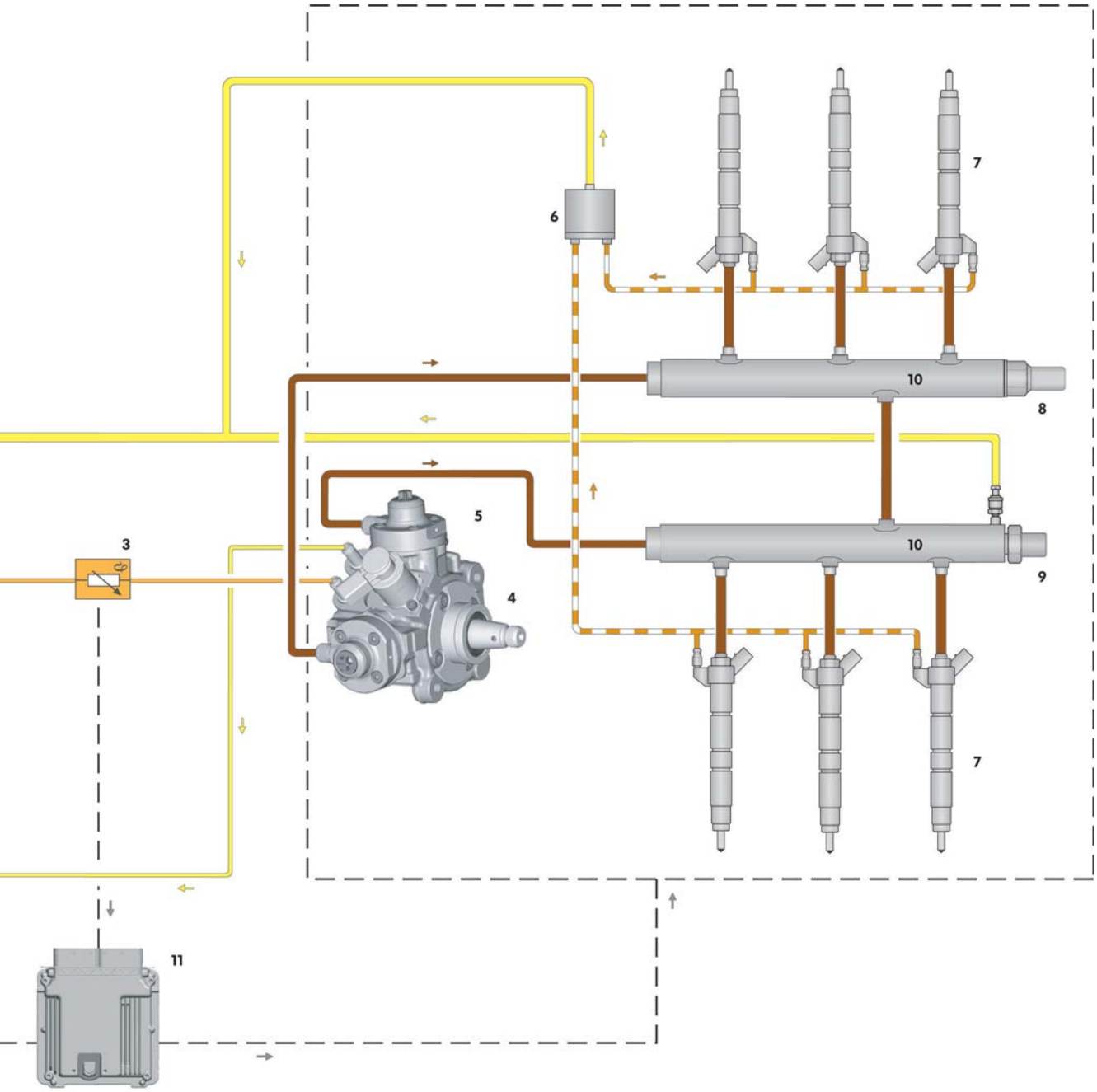


высокое давление

давление в напорной магистрали

давление в обратной магистрали

возврат топлива от форсунок



S495_024

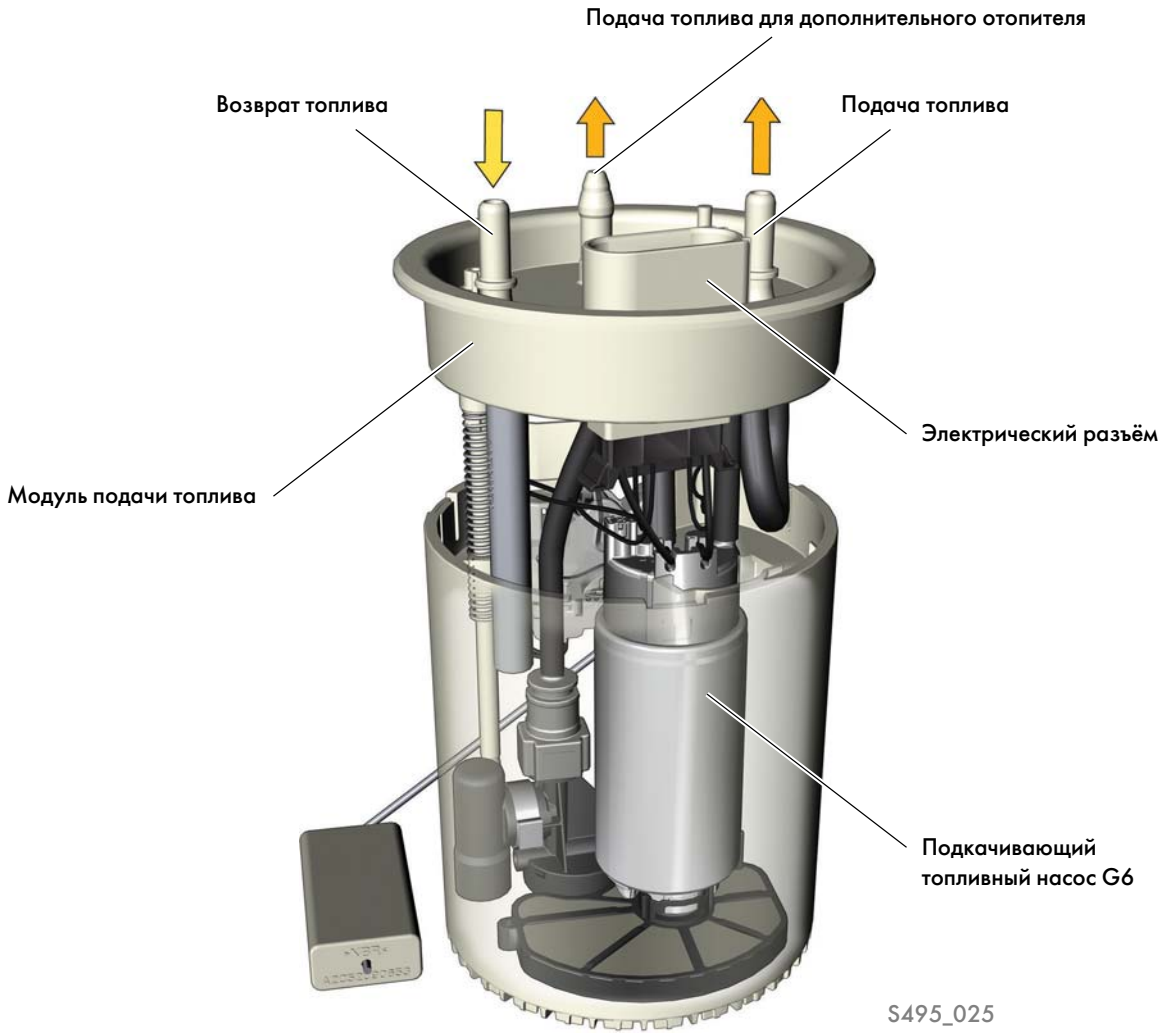
Модуль подачи топлива

Модуль подачи топлива GX1 состоит из двух основных частей:

- Датчик уровня топлива, выполненный по 3-проводной схеме, для измерения уровня топлива в топливном баке.
- Подкачивающий топливный насос G6, конструктивно представляющий собой бесколлекторный электродвигатель с возбуждением от постоянных магнитов и электронной коммутацией.

Благодаря бесколлекторному исполнению в электродвигателе нет подверженных износу частей, не считая подшипников. Подкачивающий топливный насос G6 подключён к блоку управления топливного насоса J538. Управляет работой насоса блок управления двигателя J623 с помощью ШИМ-сигнала. Обратная связь (сообщения о сбоях в работе) реализуется по тем же проводам.

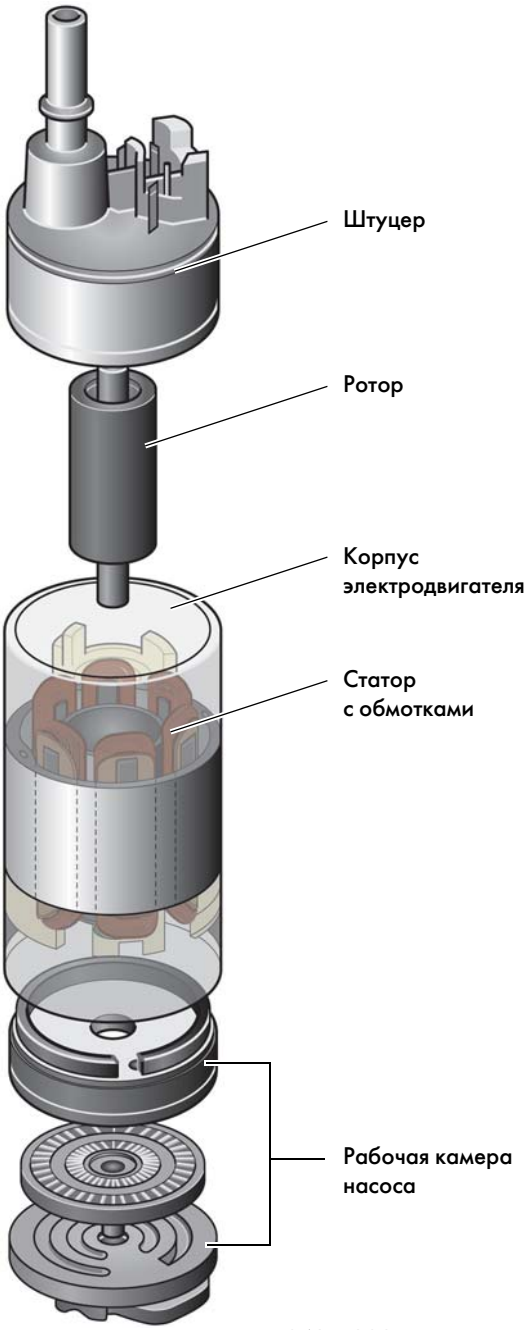
Таким образом обеспечивается регулирование подачи топлива по потребности.



Подкачивающий топливный насос G6

В подкачивающем топливном насосе G6 используется электродвигатель с так называемой электронной коммутацией (EC или electronically commutated), состоящий из ротора, статора, рабочей камеры и корпуса с выводами. Бесколлекторный электродвигатель содержит две пары постоянных магнитов (ротор) и три пары электромагнитов (статор).

Переключение направления тока, необходимое для реализации вращения ротора, (коммутация) осуществляется внешней электронной системой управления (блоком управления топливного насоса J538). За счёт отсутствия контактов между подвижными частями электродвигателя в нём почти нет изнашивающихся деталей.



S495_030

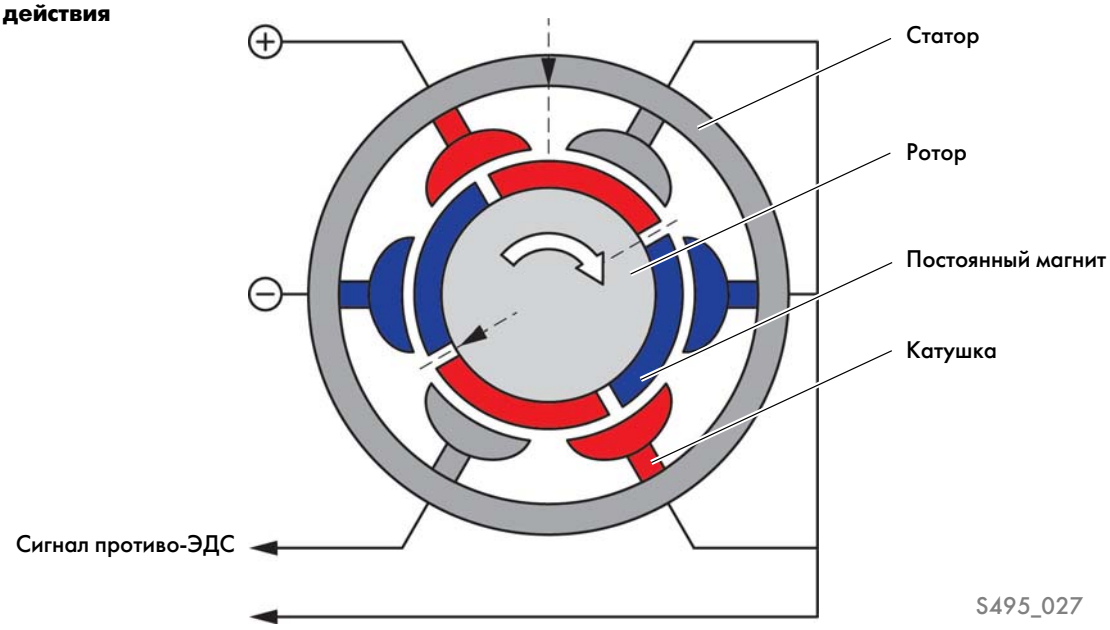
Механическая часть двигателя

Работа топливного насоса

Блок управления топливного насоса J538 переключает фазы отдельных обмоток. Переключение осуществляется синхронизировано по времени, так что при этом создаётся вращающееся магнитное поле.

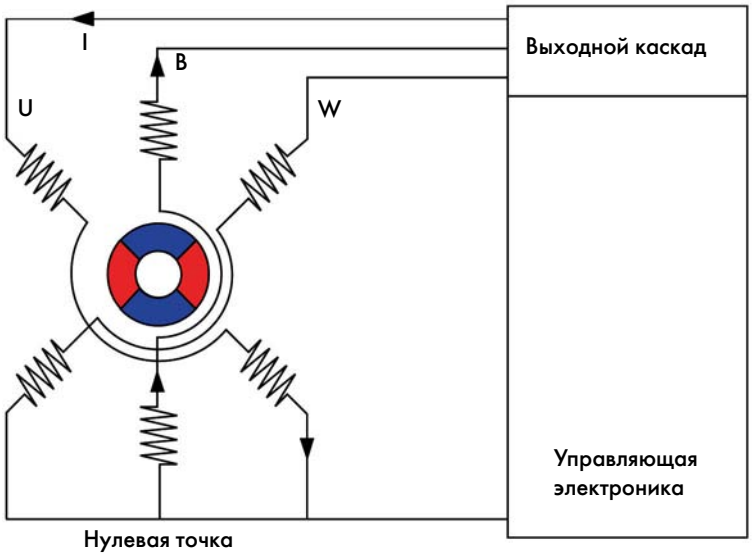
Магнитные пары ротора (постоянные магниты) каждый раз стремятся принять положение вдоль линий магнитного поля. За счёт этого происходит вращение ротора. Один оборот ротора электродвигателя насоса образуется из двенадцати отдельных шагов. Блок управления распознаёт положение ротора по обратному сигналу через обесточенные обмотки. Это осуществляется посредством сигнала противо-ЭДС (обратный сигнал -противо-ЭДС).

Принцип действия



S495_027

Схема подключения обмоток



S495_026

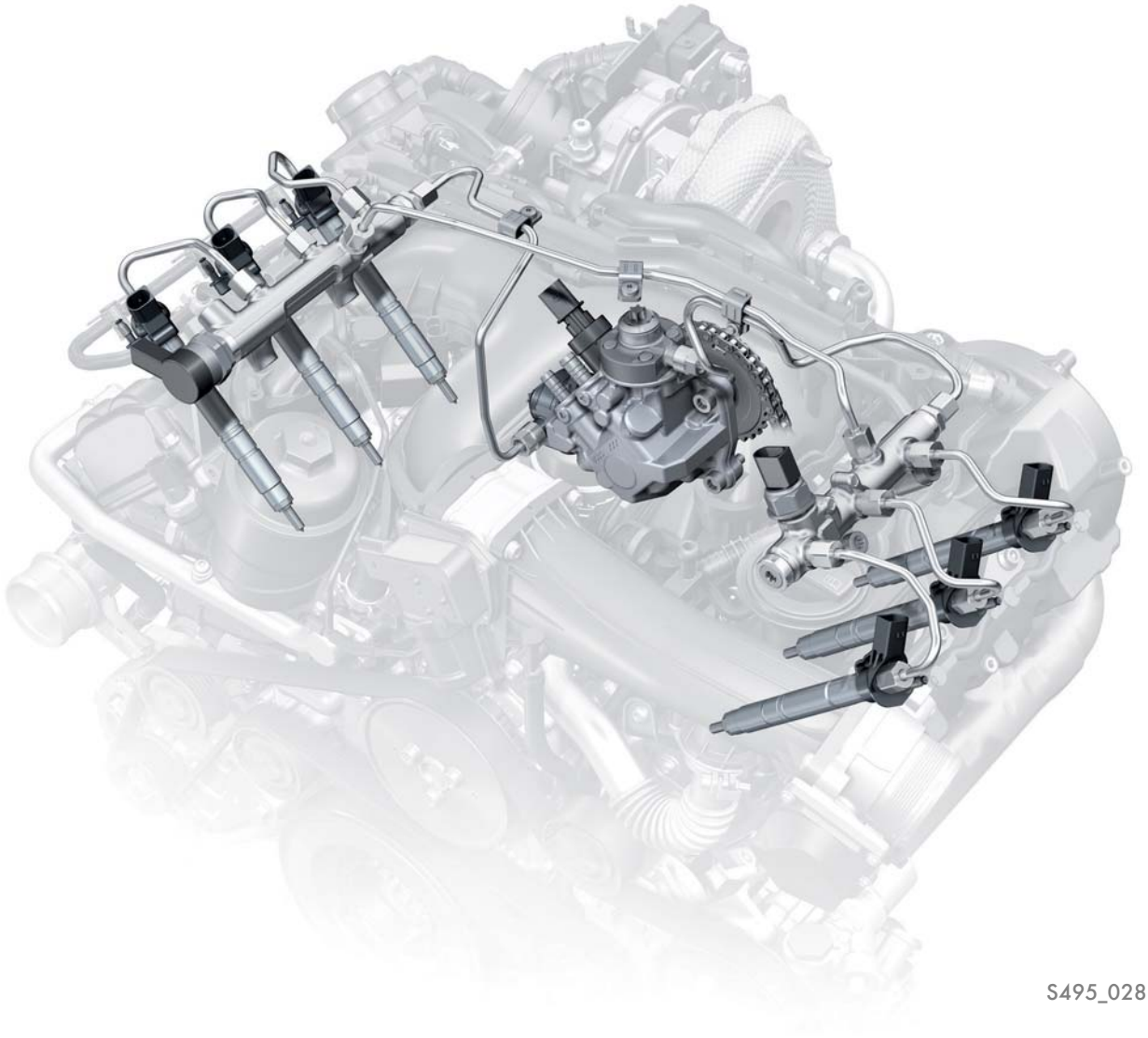
Система впрыска Common Rail

На двигателе 3,0 л V6 TDI (поколение 2) применяется система впрыска Common Rail фирмы Bosch с пьезофорсунками. Максимальное давление впрыска составляет 2000 бар. На разные мощностные исполнения двигателя устанавливаются разные конфигурации форсунок.

Пьезофорсунки соединены с кованными топливными рампами очень короткими магистралями высокого давления. Давление в рампах создаётся двухплунжерным ТНВД CP 4.2.

ТНВД расположен в развале цилиндров со стороны коробки передач и приводится непосредственно от коленвала цепным приводом навесных агрегатов.

Для обеспечения синхронности подачи топлива (ходов плунжеров) и тактов впрыскивания цепная передача имеет передаточное отношение 1:0,75 (по отношению к коленвалу). Для максимального снижения усилий в цепи привода ТНВД установлен на двигателе с определённой ориентировкой по фазе (т. е. по отношению к углу поворота коленвала).

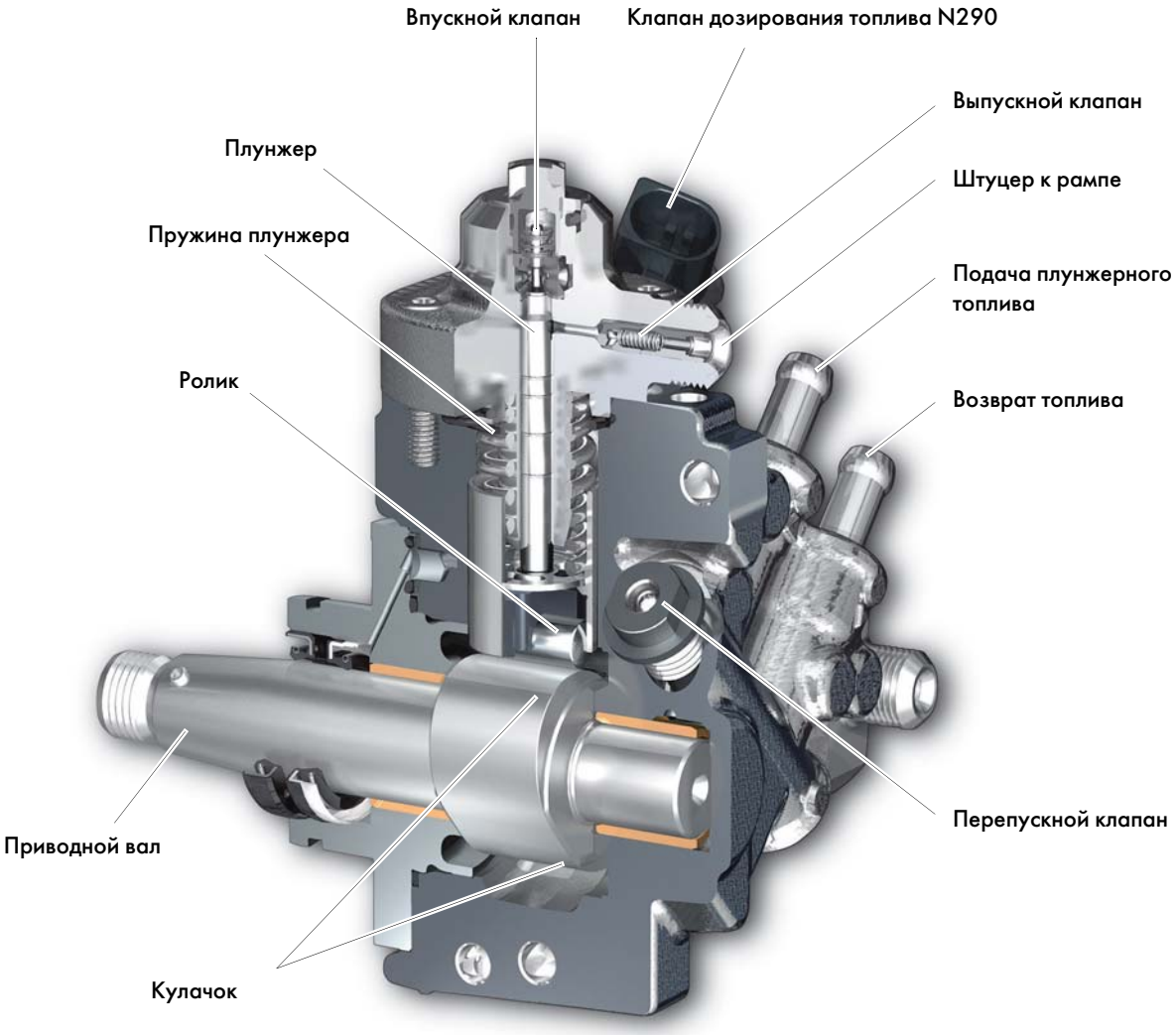


S495_028

Устройство CP 4.2

ТНВД выполнен двухплунжерным и приводится цепным приводом навесных агрегатов. Он создаёт максимальное давление впрыскивания до 2000 бар.

S495_032

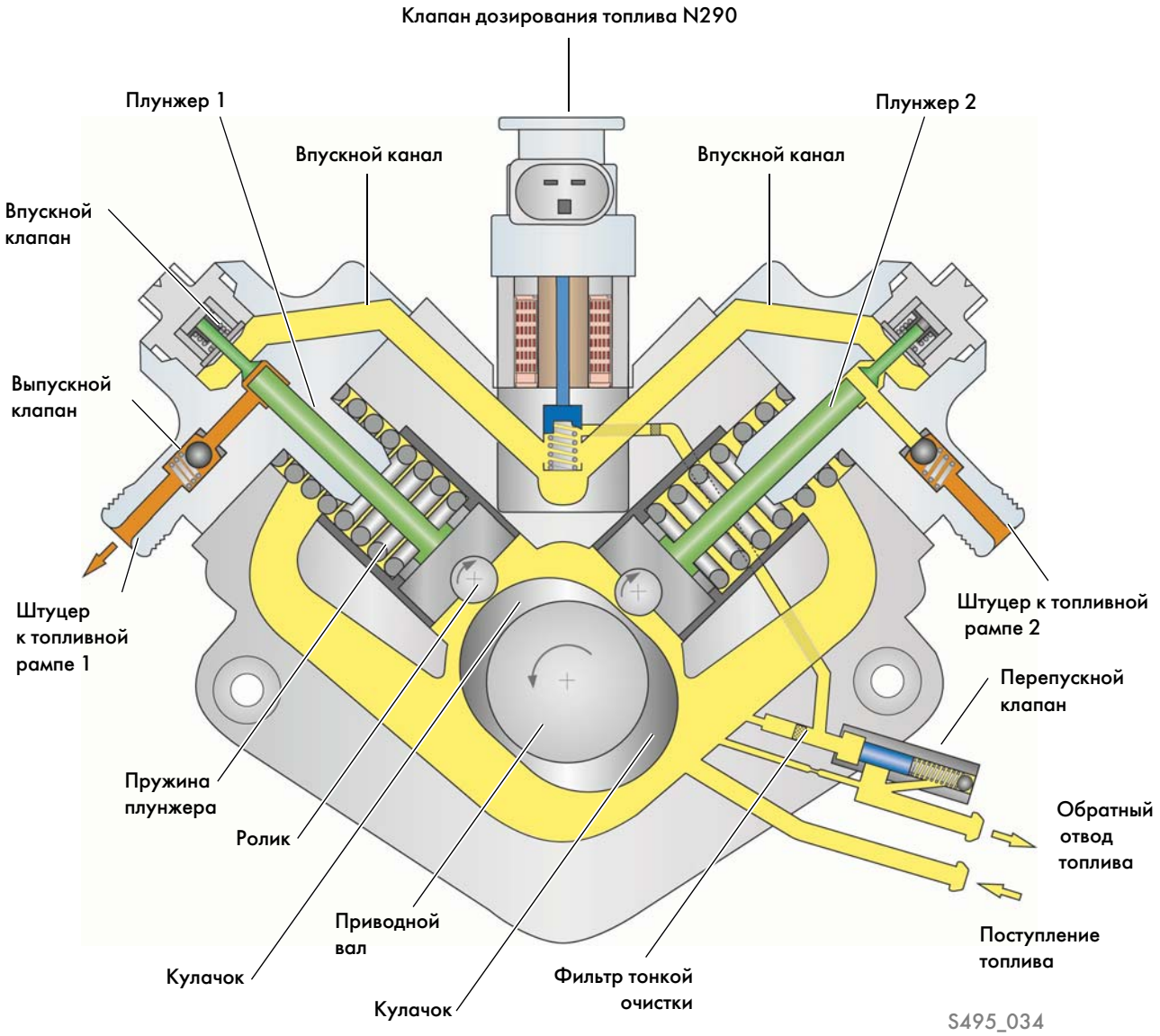


S495_033

Показанный на иллюстрации разрез проходит только через один плунжер двухплунжерного ТНВД.

Работа ТНВД

В расположенных со смещением 90° плунжерных парах поочерёдно (в противофазе) происходят ходы всасывания и подачи топлива. При рабочих ходах топливо попеременно подаётся в левую и правую топливные рампы. Клапан дозирования топлива равномерно распределяет поступающее в ТНВД топливо по впускным каналам обоих плунжерных пар.



Топливный тракт высокого давления

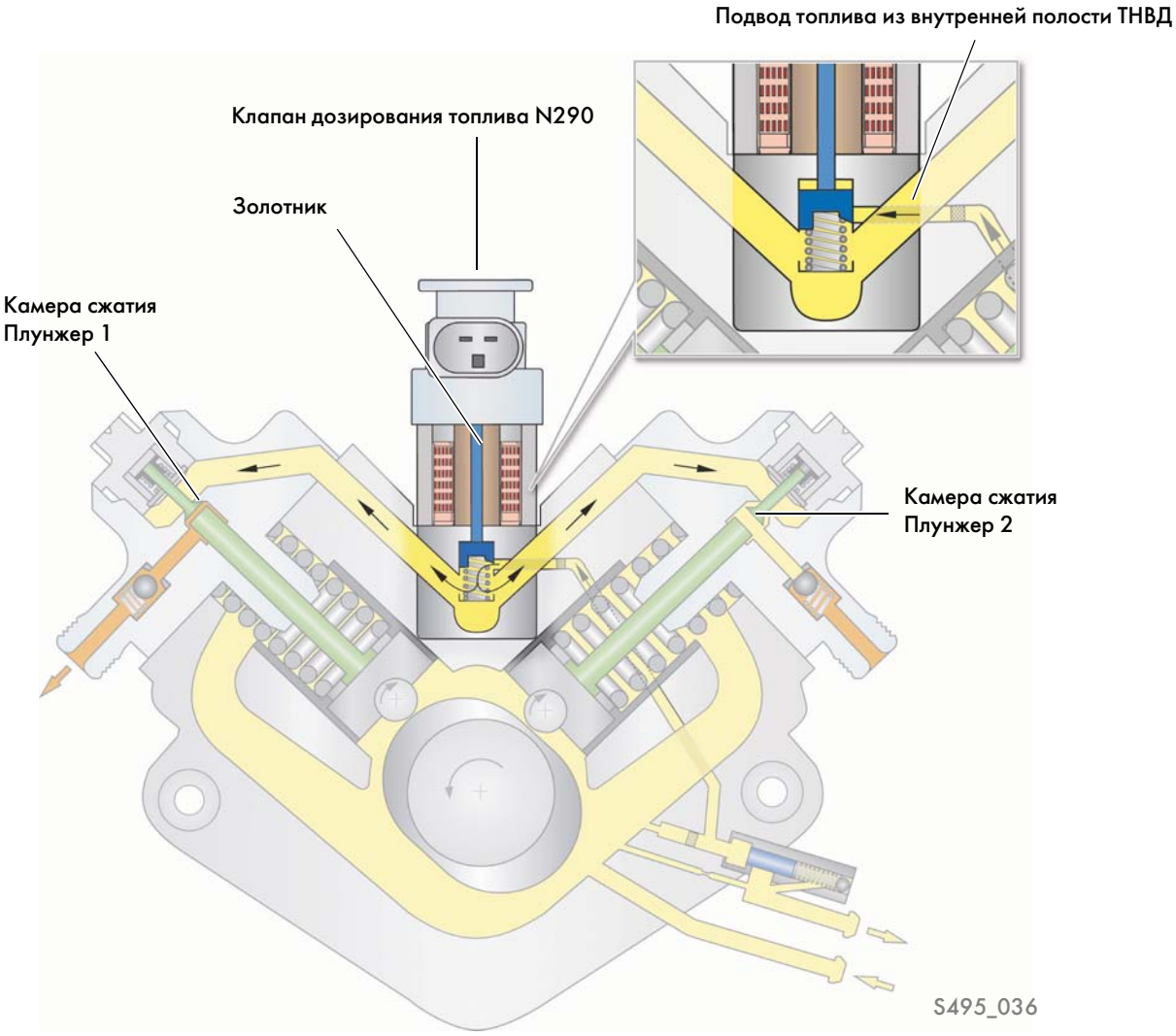
Клапан дозирования топлива N290

Клапан дозирования топлива выполнен как часть ТНВД и управляет количеством топлива, подаваемого к плунжерным парам. Преимущество такой схемы заключается в том, что ТНВД подаёт в тракт высокого давления только то количество топлива, которое непосредственно требуется двигателю в данный момент в текущем режиме работы, и не больше. Это снижает потребляемую ТНВД мощность и позволяет избежать ненужного нагрева топлива.

Работа

В обесточенном состоянии клапан дозирования топлива открыт. Чтобы уменьшить подачу топлива в камеры сжатия, блок управления двигателя подаёт на этот клапан сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ-сигнал).

ШИМ-сигнал вызывает периодическое закрывание клапана дозирования. При изменении скважности сигнала изменяется положение золотника и тем самым подача топлива в камеры сжатия плунжерных пар 1 и 2.



Перепускной клапан

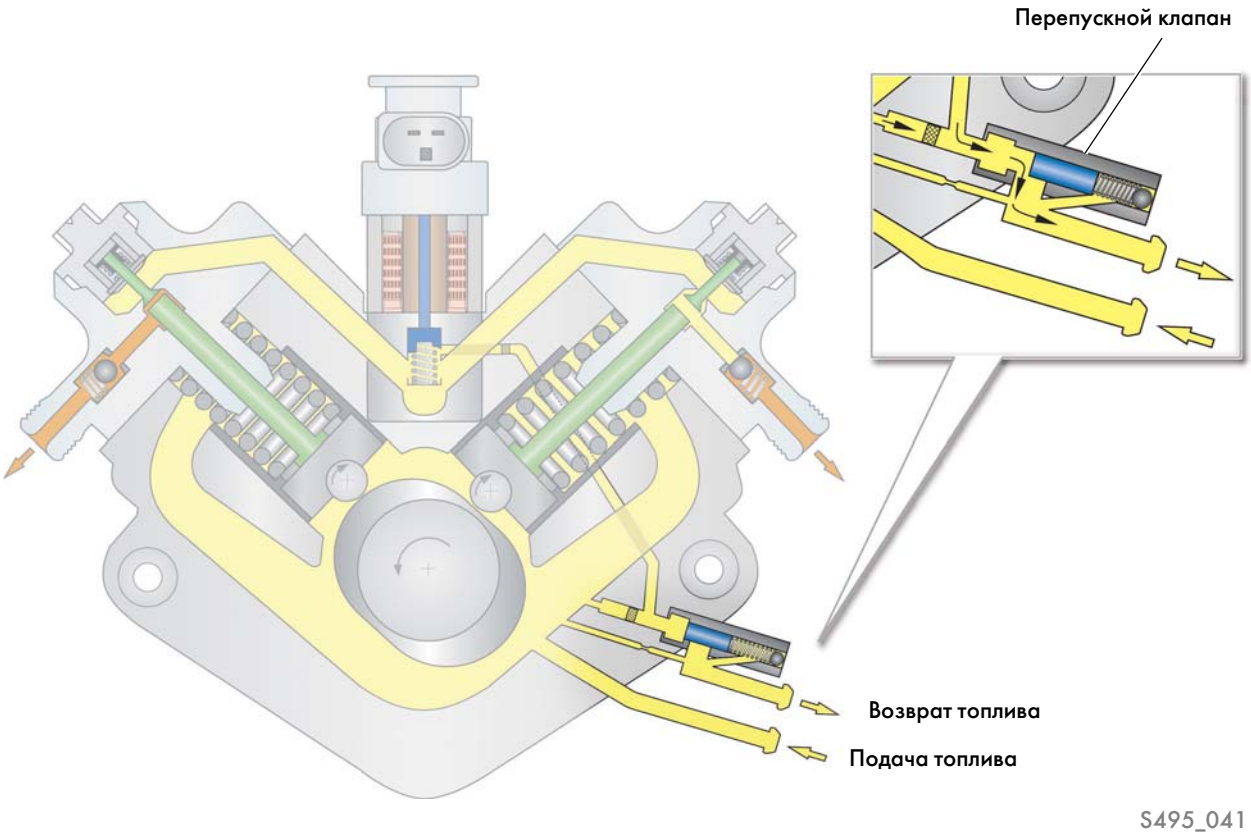
Давление топлива в области низкого давления ТНВД регулируется с помощью перепускного клапана.

Работа

Подкачивающий топливный насос G6 подаёт топливо из топливного бака к ТНВД под давлением около 5 бар. Этого достаточно для обеспечения работы ТНВД во всех режимах.

Перепускной (редукционный) клапан поддерживает давление топлива на входе ТНВД на уровне 4,3 бар.

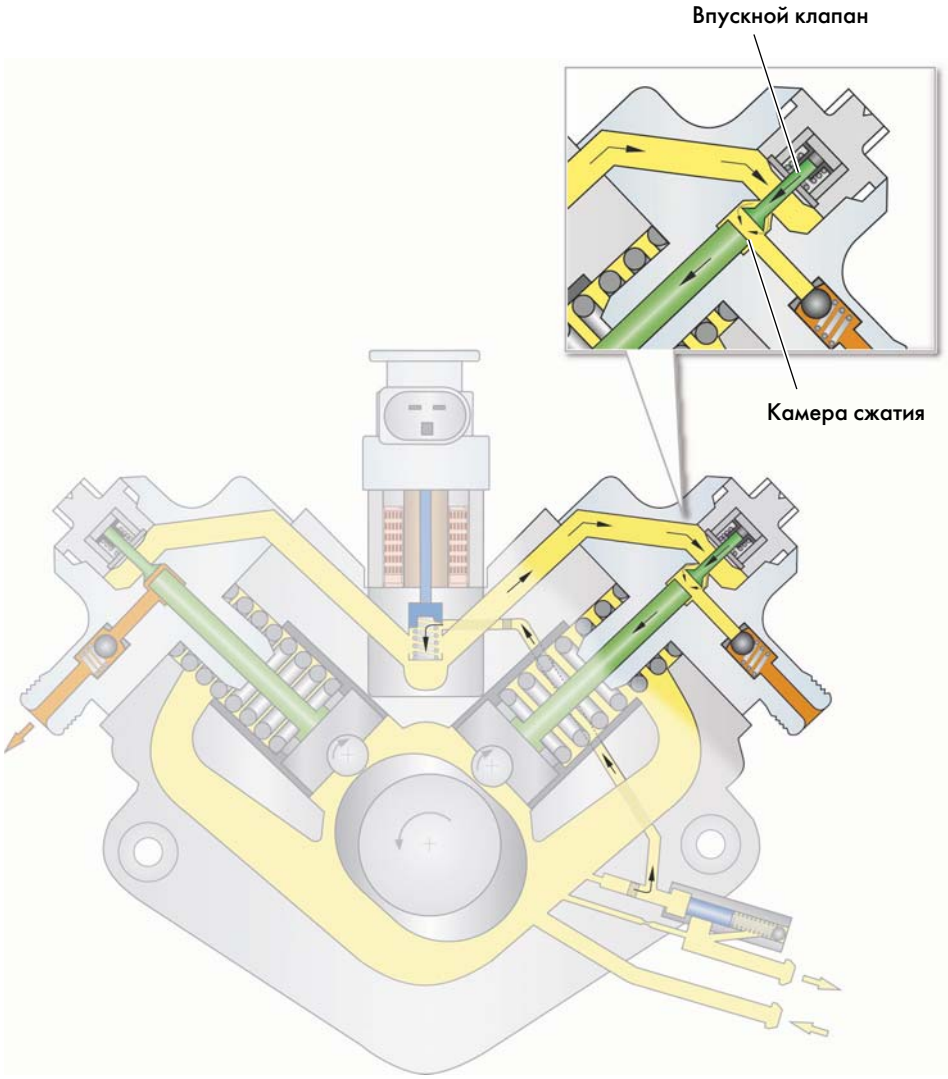
Топливо, подаваемое подкачивающим насосом G6, давит на плунжер перепускного клапана, преодолевая сопротивление пружины. Когда давление превышает 4,3 бар, перепускной клапан открывает канал к обратной топливной магистрали, по которой излишек поданного к ТНВД топлива стекает обратно в топливный бак.



Создание высокого давления

Ход всасывания

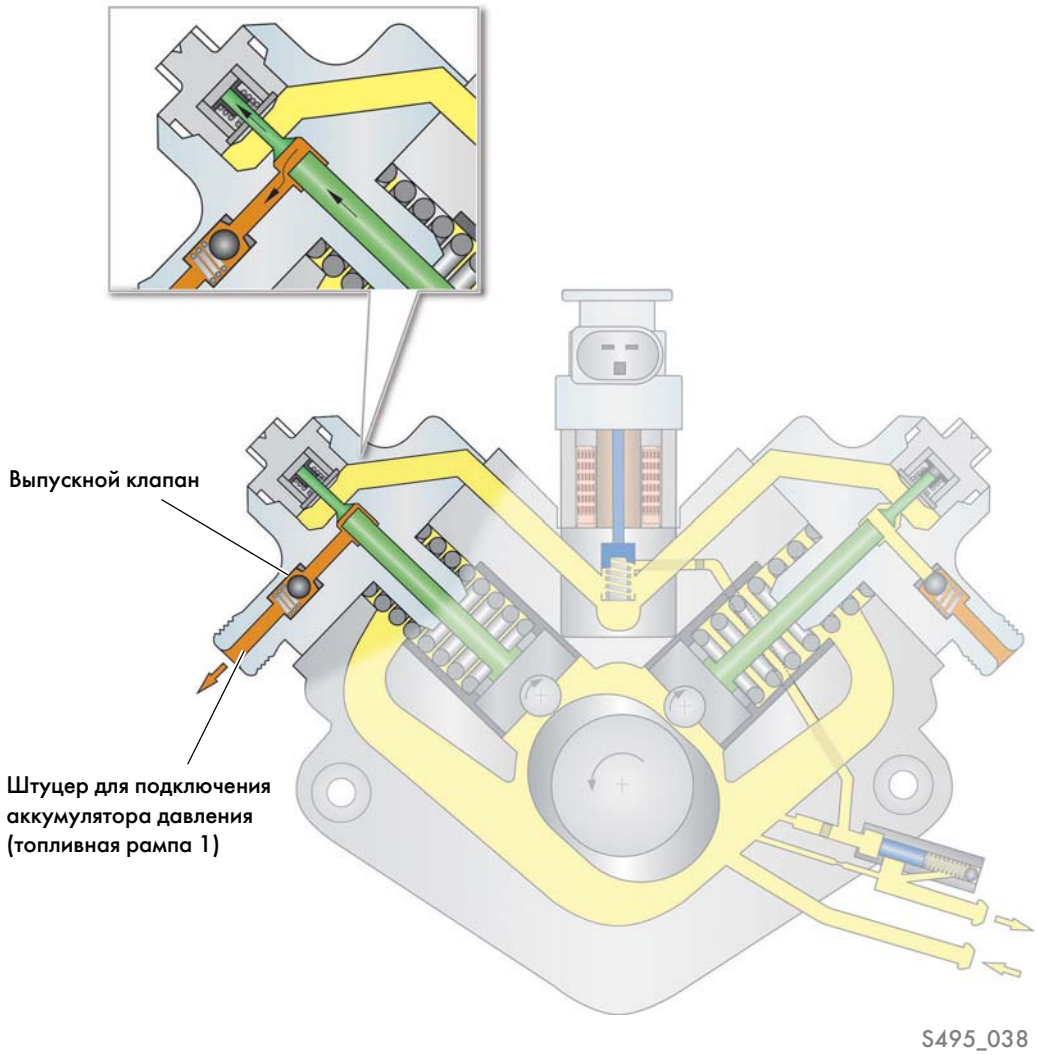
При возвратном движении плунжера объём камеры сжатия увеличивается, а давление топлива в ней, соответственно, падает. Под воздействием возникающего между камерой сжатия и внутренней полостью ТНВД перепада давлений впускной клапан открывается и топливо из внутренней полости поступает в камеру сжатия.



S495_037

Рабочий ход

После начала движения плунжера в прямом направлении давление в камере сжатия возрастает и впускной клапан закрывается. Как только давление в камере сжатия превысит давление в рампе, открывается выпускной (обратный) клапан и топливо начинает поступать в рампу.



Обзор системы

Датчики

Расходомер воздуха G70

Датчик числа оборотов двигателя G28

Датчик Холла G40

Датчик температуры ОЖ G62

Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83

Датчик температуры топлива G81

Датчик температуры системы регулирования температуры двигателя G694

Датчик уровня и температуры масла G266

Датчик давления топлива G247

Датчик положения педали акселератора G79
Датчик 2 положения педали акселератора G185

Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212

Выключатель стоп-сигнала F

Датчик давления наддува G31 и датчик температуры воздуха на впуске G42

Лямбда-зонд G39

Датчик температуры масла 2 G664

Датчик давления масла F22

Датчик падения давления масла F378

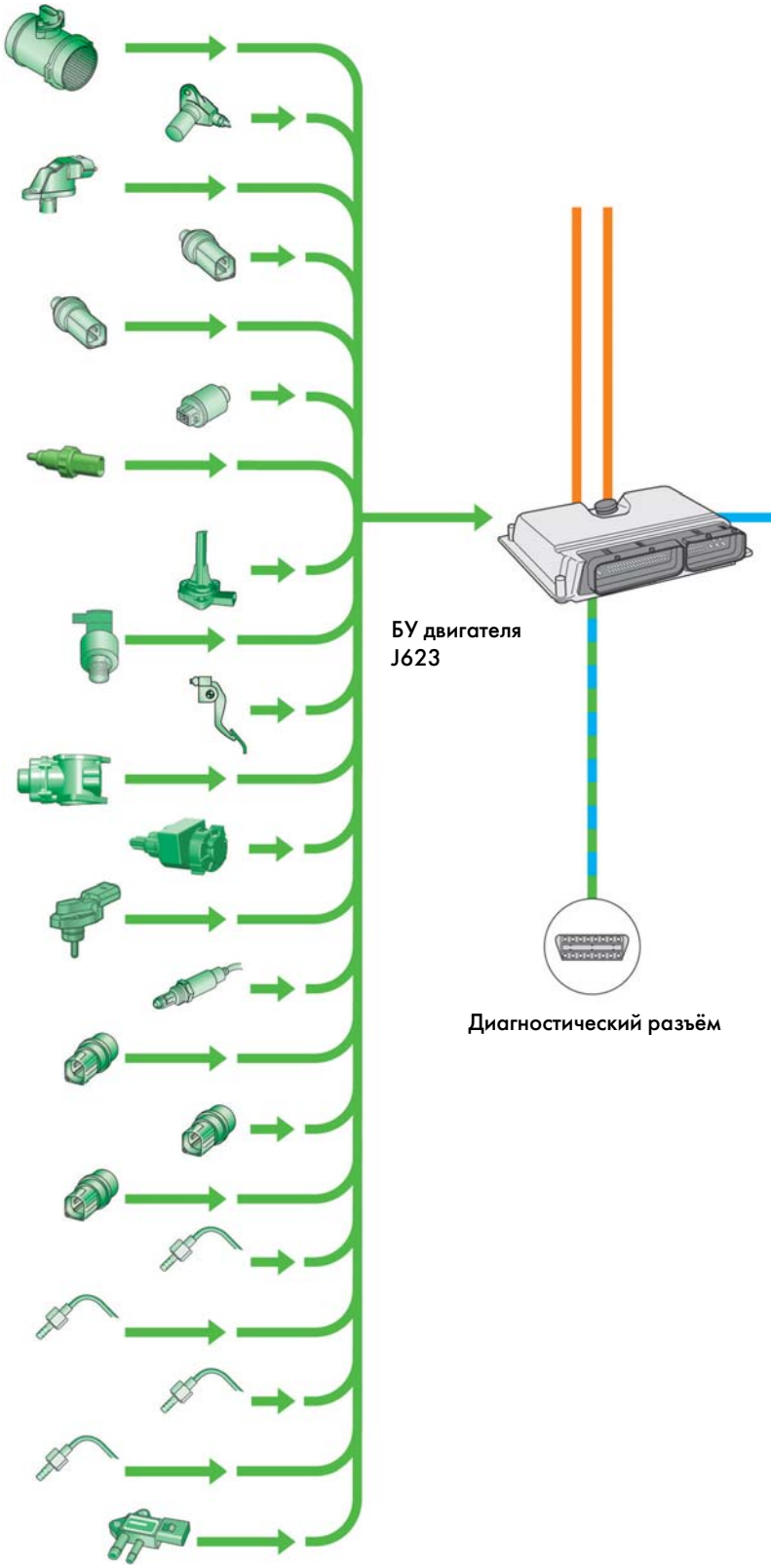
Датчик температуры ОГ 3 (после нейтрализатора) G495

Датчик температуры системы рециркуляции ОГ G98

Датчик температуры ОГ 1 G235

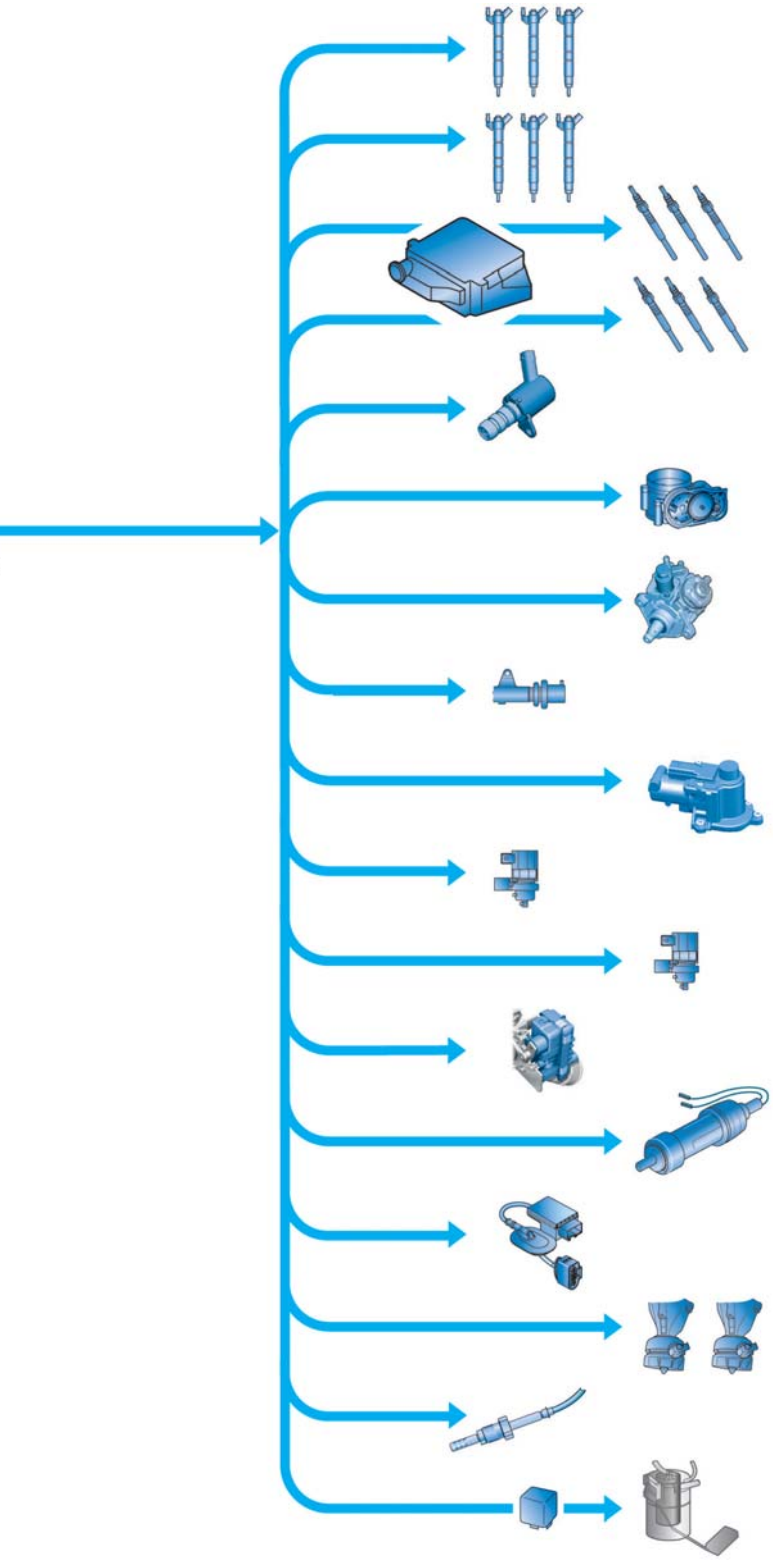
Датчик температуры ОГ 4 (после сажевого фильтра) G648

Датчик разности давлений G505



Volkswagen Technical Site: http://volkswagen.msk.ru http://vwts.info http://vwts.ru
огромный архив документации по автомобилям Volkswagen, Skoda, Seat, Audi

Исполнительные механизмы



Форсунки цилиндров 1 – 3
N30, N31, N32

Форсунки цилиндров 4 – 6
N33, N83, N84

БУ свечей накаливания J179
Свечи накаливания 1 – 3
Q10, Q11, Q12

Свечи накаливания 4 – 6
Q13, Q14, Q15

Клапан регулирования давления масла N428

Блок воздушной заслонки J338

Клапан дозирования топлива N290

Регулятор давления топлива N276

Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338

Переключающий клапан радиатора системы рециркуляции ОГ N345

Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489

БУ турбонагнетателя 1 J724

Термостат электронного управления системой охлаждения двигателя F265

БУ топливного насоса J538

Эл. магнитные клапаны (левый, правый) электрогидравлических опор двигателя N144, N145

Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19

Реле топливного насоса J17
Подкачивающий топливный насос G6

Нейтрализация ОГ

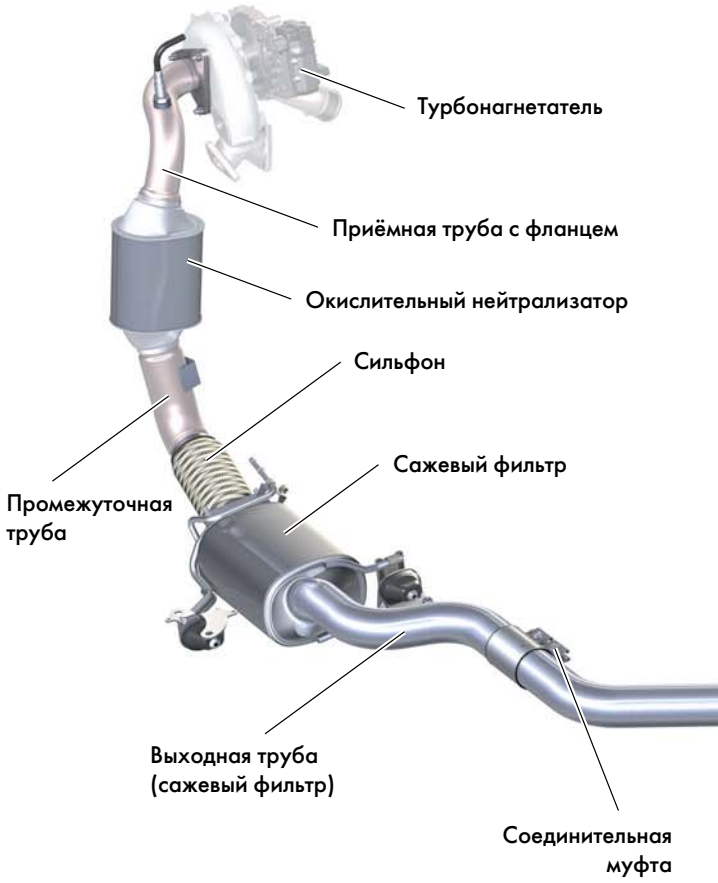
Устройство системы выпуска ОГ

В системе выпуска нового двигателя 3,0 л V6 TDI применяются оптимизированные окислительные нейтрализаторы и сажевые фильтры с каталитическим напылением.

По конструктивным соображениям, окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр выполнены раздельными и установлены в выпускном тракте один за другим.

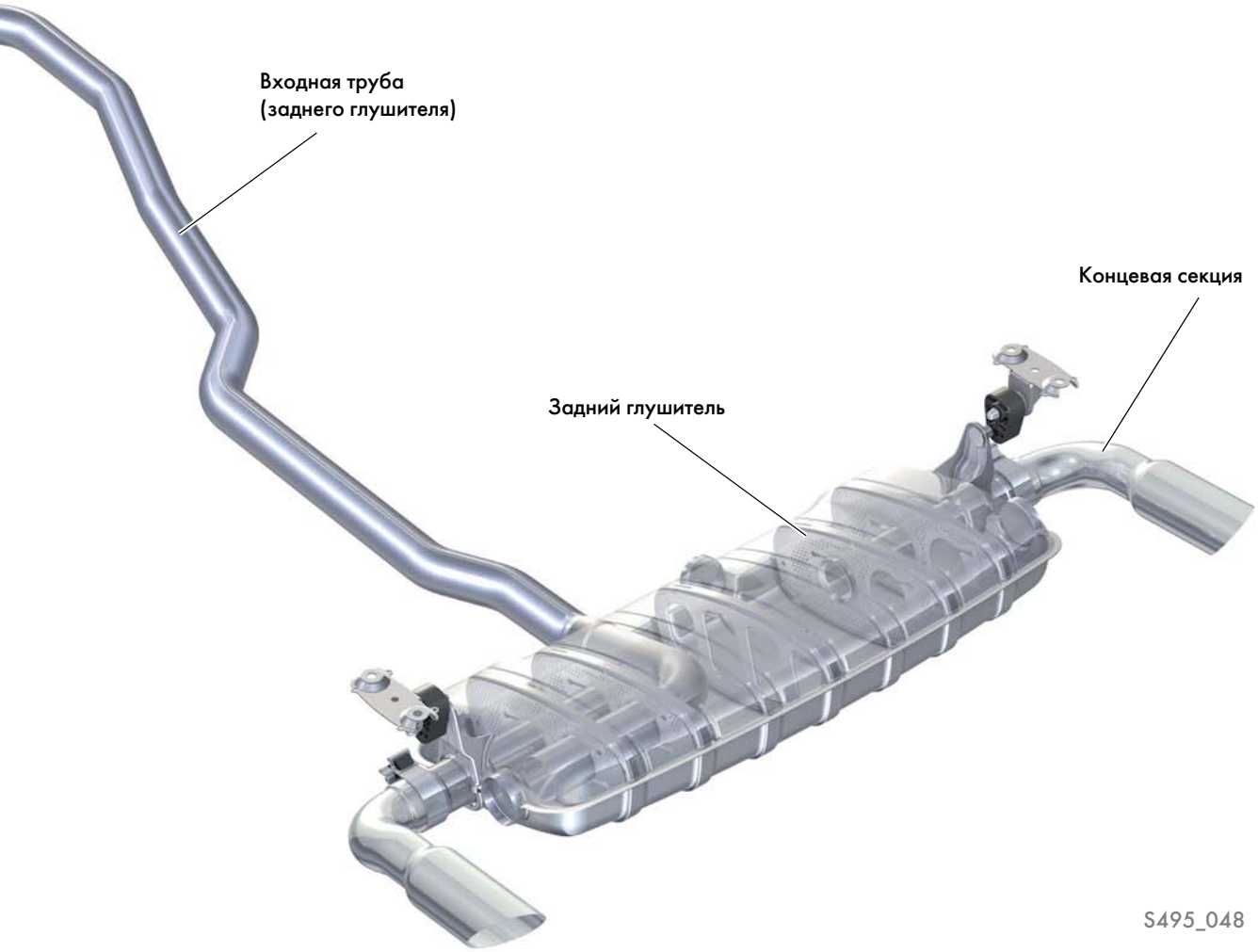
Окислительный нейтрализатор установлен в непосредственной близости от двигателя и соединяется с турбонагнетателем короткой приёмной трубой. К выходу окислительного нейтрализатора подсоединяется промежуточная труба, к ней сильфон и далее сажевый фильтр.

Далее следуют выходная труба сажевого фильтра, входная труба заднего глушителя и сам задний глушитель. Выпуск ОГ из заднего глушителя осуществляется по двум концевым секциям.



Чтобы обеспечить поглощение как можно более широкого спектра звуковых частот, в системе выпуска ОГ используется комбинация глушителя резонансного и поглощающего типа.

Резонансные глушители гасят преимущественно низкие частоты, используя принцип отражения звуковых волн.
Поглощающие глушители ослабляют преимущественно высокие частоты. При этом энергия звуковых колебаний преобразуется в тепло.



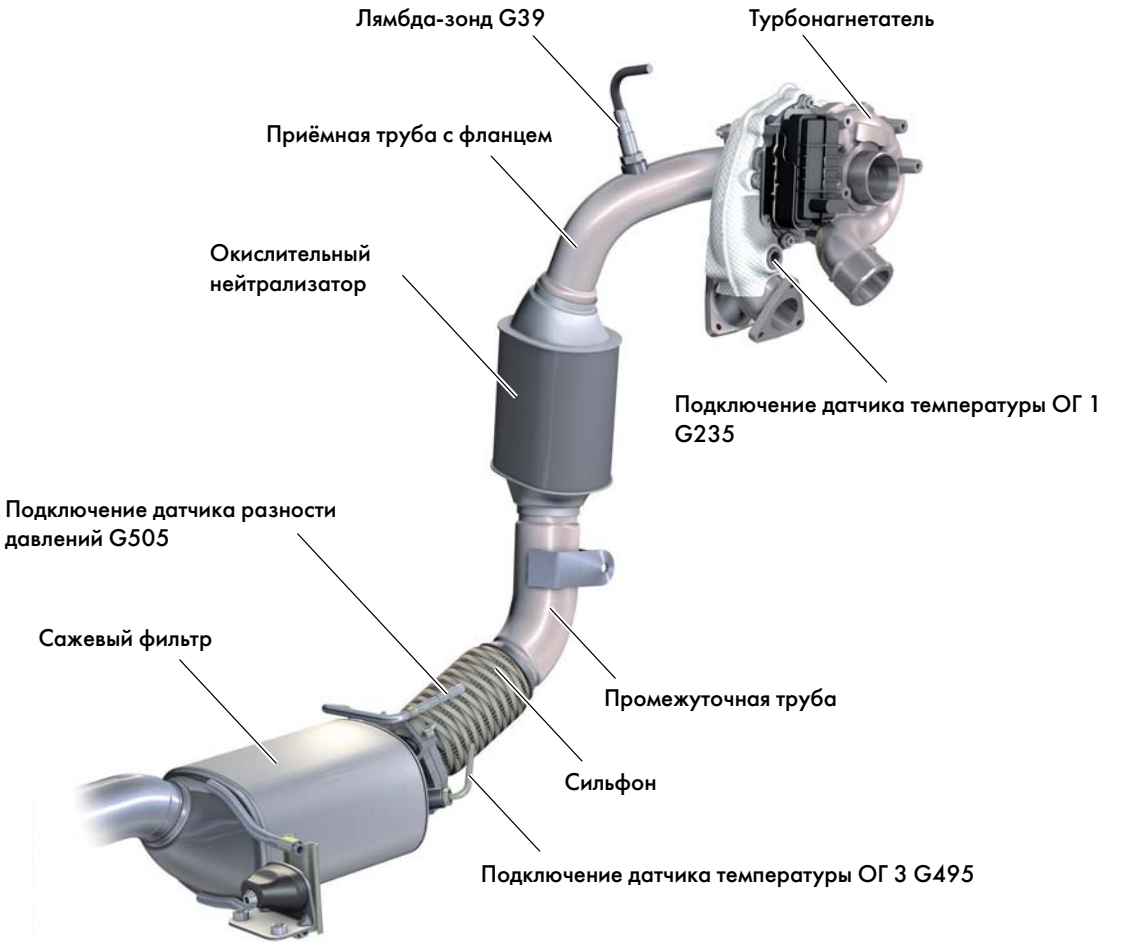
Окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр

Объём окислительного нейтрализатора составляет 1,67 л. Объём сажевого фильтра 4,08 л. Подложка из титаната алюминия в сажевом фильтре обеспечивает существенное увеличение интервалов между регенерациями.

В новом двигателе 3,0 л V6 TDI для регенерации сажевого фильтра впервые используется тройной последующий впрыск топлива, повышающий температуру ОГ при низких нагрузках двигателя.

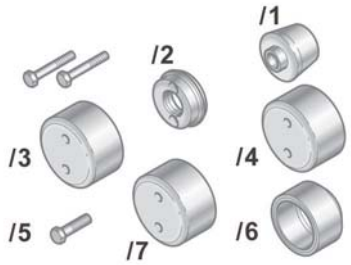
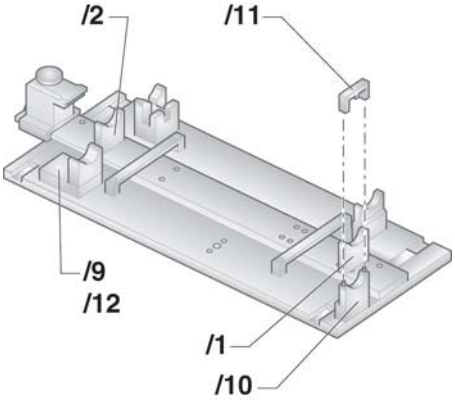
За счёт этого обеспечивается надёжная и быстрая регенерация сажевого фильтра при любом режиме движения автомобиля, в особенности при медленном движении с частыми остановками (в пробке).

Необходимую для этого тепловую энергию дают два быстро следующих одно за другим последующих впрыскивания со сгоранием топлива. При третьем, существенно более позднем последующим впрыскивании впрыскиваются только очень небольшие количества топлива. Такая схема тройного последующего впрыскивания позволяет надёжно реализовать регенерацию сажевого фильтра и при (относительно) холодных ОГ. Одновременно это уменьшает разжижение масла и замедляет процесс «старения» окислительного нейтрализатора.



S495_049

Специальные инструменты

Название	Приспособление	Назначение
T40048	 S495_059	Приспособление для установки манжетного уплотнения коленвала
T40094 T40094/1 T40094/2 T40094/9 T40094/10 T40094/11 T40094/12	 S495_051	Снятие и установка распредвалов
T40096	S495_053	Установка распредвалов
T40245	S495_057	Фиксатор звёздочки цепного привода

Название	Приспособление	Назначение
T40246	S495_058	Стопор натяжителя цепи
T40248	S495_060	Упор ТНВД
VAS 5161	S495_056	Комплект приспособлений для снятия и установки сухарей клапанов

Какой из ответов правильный?

В приведённых вариантах ответов правильными могут быть один или несколько вариантов.

1. Как осуществляется привод топливного насоса высокого давления (ТНВД)?

❒ a) ТНВД приводится непосредственно от коленвала с помощью торцового зубчатого зацепления.

❒ b) ТНВД приводится зубчатым ремнём от распредвала впускных клапанов ряда цилиндров 2.

❒ c) ТНВД приводится цепью привода навесных агрегатов.

2. Как осуществляется управление завихрением поступающего в цилиндры воздуха?

❒ a) С помощью отдельных заслонок воздушных каналов на каждом цилиндре.

❒ b) Только за счёт специальной формы вихревых каналов.

❒ c) Одной, центральной заслонкой воздушных каналов.

3. Какое высказывание о системе охлаждения рециркулируемых ОГ правильное?

❒ a) Контур охлаждения рециркуляции ОГ представляет собой отдельный контур системы охлаждения.

❒ b) Контур охлаждения рециркуляции ОГ входит в контур охлаждения ГБЦ.

❒ b) Контур охлаждения рециркуляции ОГ является составной частью контура охлаждения блока цилиндров.

4. Какое высказывание об инновационной системе терморегулирования двигателя 3,0 л V6 TDI (поколения 2) соответствует действительности?

❒ a) Система охлаждения выполнена по двухконтурной схеме.

❒ b) Циркуляция ОЖ через ГБЦ и через блок цилиндров происходит по двум отдельным контурам.

❒ c) ГБЦ и блок цилиндров входят в один общий, неразделяемый контур охлаждения — основной насос системы охлаждения может быть отключён (отсутствие циркуляции — «неподвижная ОЖ»).

Контрольные вопросы

5. При какой температуре открывается термостат обводного масляного канала?

❒ a) температура масла < 70°C;

❒ b) температура масла > 120°C;

❒ c) температура масла < 103°C.

6. Каковы давления впрыска для обоих мощностных исполнений двигателя?

❒ a) 1800 и 2000 бар;

❒ b) 1600 и 2200 бар;

❒ c) 2000 и 2200 бар.

Ответы:
1.) c)
2.) c)
3.) b)
4.) b)
5.) c)
6.) a)

Для заметок