



Программа самообучения 526

**Семейство дизельных двигателей EA288
экологического класса Евро 6**

Устройство и принцип действия



Golf 2013 — первый автомобиль Volkswagen, в котором стали применяться двигатели нового дизельного семейства EA288, базирующегося на концепции модульной платформы дизельных двигателей.

В рамках этой модульной платформы дизельных двигателей (MDB) семейство EA288 подверглось дальнейшему совершенствованию, предусматривающему использование новых или модифицированных деталей и узлов, чтобы обеспечить его соответствие требованиям экологического класса Евро 6.

Данная программа самообучения познакомит вас с устройством и принципом действия новых или усовершенствованных систем, которые потребовались для достижения соответствия дизельных двигателей семейства EA288 требованиям экологического класса Евро 6.



S526_047



Устройство и принцип действия дизельных двигателей семейства EA288, соответствующих требованиям экологического класса Евро 5, описаны в программе самообучения 514 «Новое семейство дизельных двигателей EA288».

Программа самообучения содержит информацию о новинках конструкции автомобиля! Программа самообучения не актуализируется.

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



**Внимание
Указание**

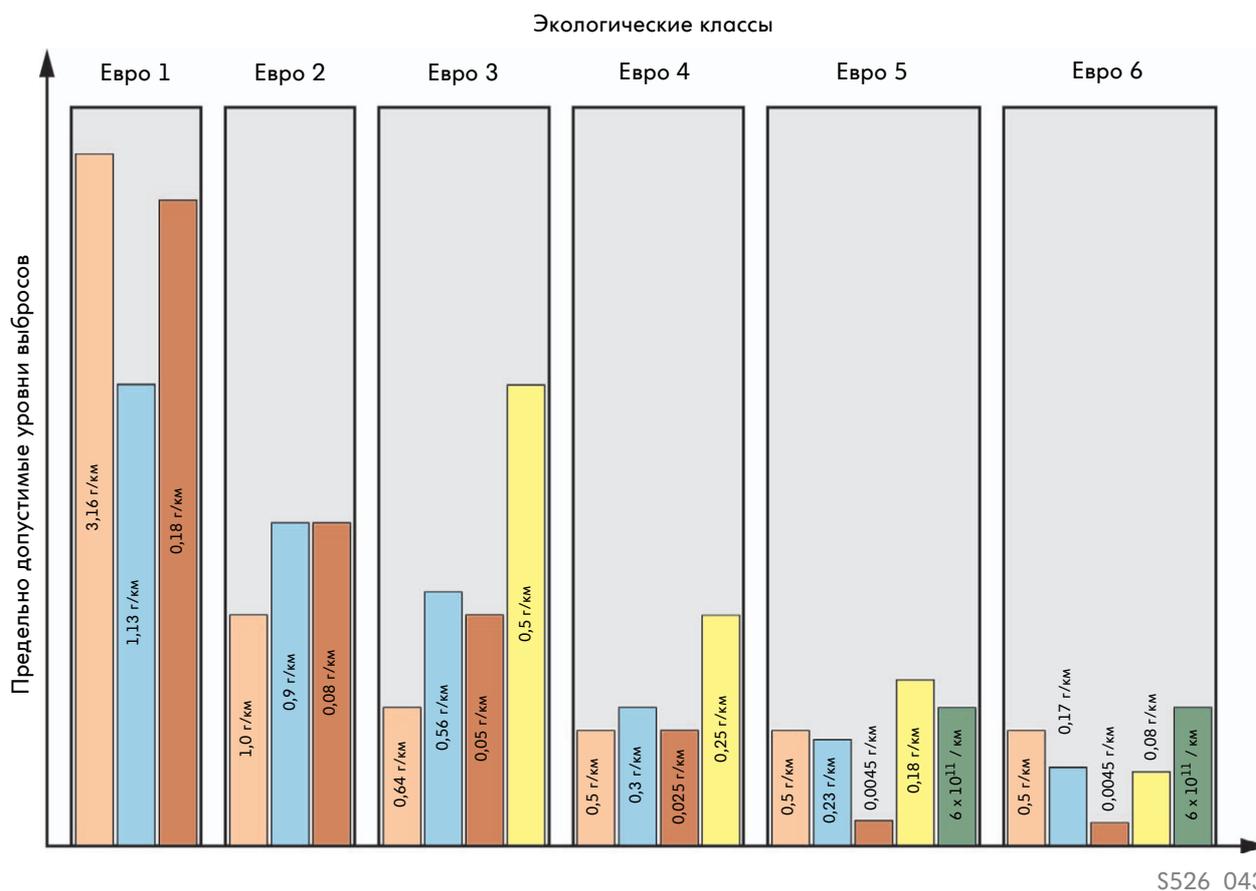
Содержание

Введение	4
Механическая часть двигателя	8
Система управления двигателя	24
Контрольные вопросы	43

Экологический класс Евро 6

Как в Европе, так и в остальном мире с целью уменьшения выбросов вредных веществ при дорожном движении в последние годы были приняты новые законы и нормы, определяющие экологические классы автомобильных двигателей. При этом общее развитие требований по токсичности ОГ от экологического класса Евро 1, вступившего в силу в 1992 году, к действующему с сентября 2014 года экологическому классу Евро 6 характеризуется существенным снижением предельно допустимых концентраций отдельных компонентов ОГ. При переходе от экологического класса Евро 4 к Евро 5 главное внимание уделялось

снижению выбросов твёрдых (сажевых) частиц. Такое снижение было обеспечено как за счёт ряда мер по организации сгорания внутри двигателя, так и благодаря использованию сажевых фильтров. При переходе от экологического класса Евро 5 к Евро 6 ключевым моментом стало снижение содержания в ОГ оксидов азота. Предельно допустимые концентрации оксидов азота по сравнению с Евро 5 были снижены более чем на 50%. Достичь этого удалось благодаря ряду технических модификаций механизмов двигателя, системы управления двигателя и системы нейтрализации ОГ.



Условные обозначения

 CO	Монооксид углерода	 PM	Масса сажевых частиц
 HC + NO_x	Углеводороды и оксиды азота вместе	 PN	Количество сажевых частиц
 NO_x	Оксиды азота		

Технические меры для достижения соответствия экологическому классу Евро 6

Для снижения уровня выбросов оксидов азота и, таким образом, соблюдения требований экологического класса Евро 6 в дизельных двигателях семейства EA288 используются следующие технические решения:



S526_035



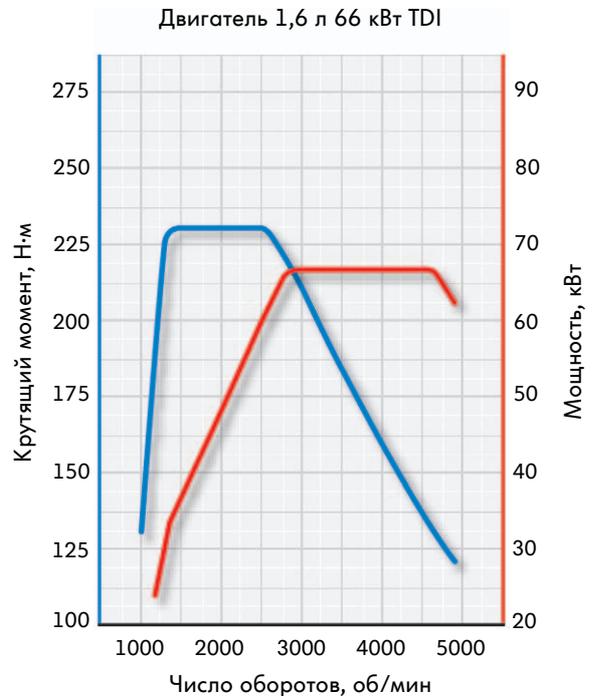
Подробное описание устройства и принципа действия дизельных двигателей семейства EA288 можно найти в программе самообучения 514 «Новое семейство дизельных двигателей EA288».

Технические характеристики

Двигатель 1,6 л 66 кВт TDI

Буквенное обозначение	CRKA
Тип	4-цилиндровый, рядный
Рабочий объём	1598 см ³
Диаметр цилиндра	79,5 мм
Ход поршня	80,5 мм
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	16,2 : 1
Макс. мощность	66 кВт при 2750–4600 об/мин
Макс. крутящий момент	230 Н·м при 1400–2600 об/мин
Электронная система управления двигателя	Bosch EDC 17
Топливо	Дизельное, EN 590
Нейтрализация ОГ	Двухконтурная система рециркуляции ОГ, окислительный нейтрализатор, накопительный нейтрализатор NO _x , сажевый фильтр
Экологический класс	Евро 6

Внешняя скоростная характеристика

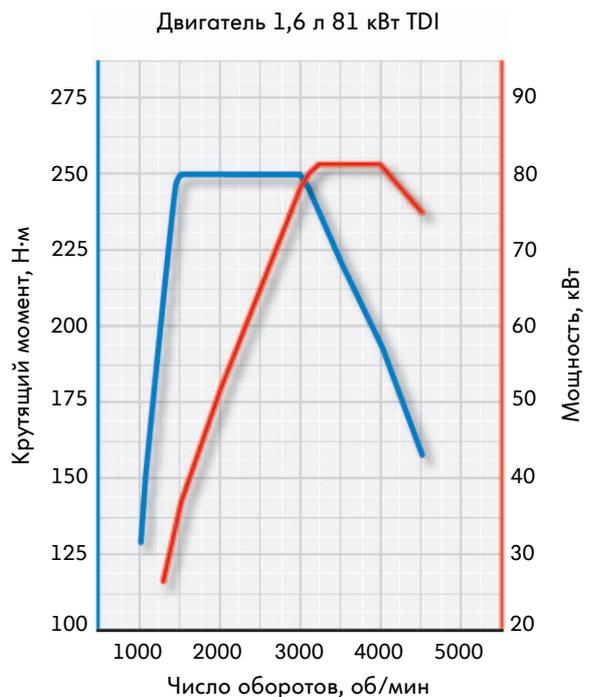


S526_054

Двигатель 1,6 л 81 кВт TDI

Буквенное обозначение	CRKB
Тип	4-цилиндровый, рядный
Рабочий объём	1598 см ³
Диаметр цилиндра	79,5 мм
Ход поршня	80,5 мм
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	16,2 : 1
Макс. мощность	81 кВт при 3200–4000 об/мин
Макс. крутящий момент	250 Н·м при 1500–3000 об/мин
Электронная система управления двигателя	Bosch EDC 17
Топливо	Дизельное, EN 590
Нейтрализация ОГ	Двухконтурная система рециркуляции ОГ, окислительный нейтрализатор, накопительный нейтрализатор NO _x , сажевый фильтр
Экологический класс	Евро 6

Внешняя скоростная характеристика

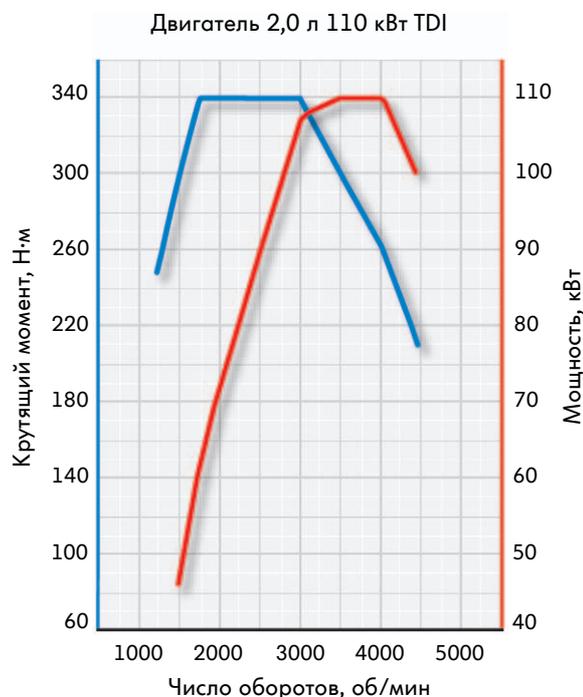


S526_030

Двигатель 2,0 л 110 кВт TDI

Буквенное обозначение	CRLB
Тип	4-цилиндровый, рядный
Рабочий объём	1968 см ³
Диаметр цилиндра	81,0 мм
Ход поршня	95,5 мм
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	16,2 : 1
Макс. мощность	110 кВт при 3500–4000 об/мин
Макс. крутящий момент	340 Н·м при 1750–3000 об/мин
Электронная система управления двигателя	Bosch EDC 17
Топливо	Дизельное, EN 590
Нейтрализация ОГ	Двухконтурная система рециркуляции ОГ, окислительный нейтрализатор, накопительный нейтрализатор NO _x , сажевый фильтр
Экологический класс	Евро 6

Внешняя скоростная характеристика

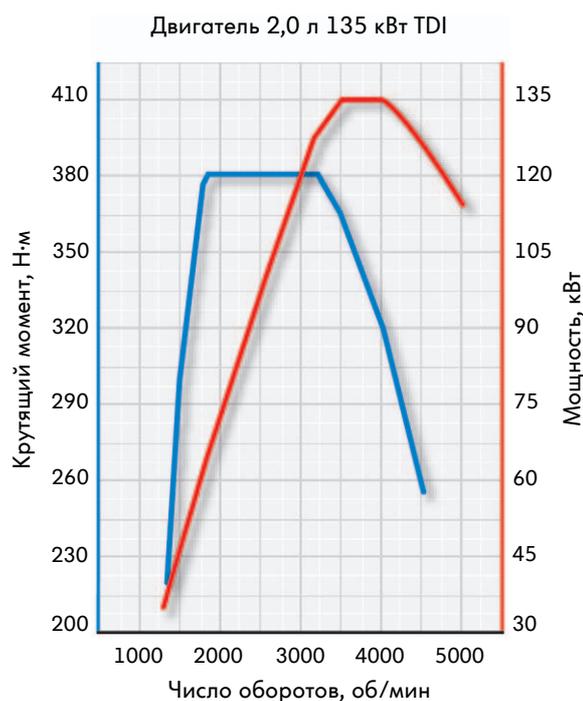


S526_031

Двигатель 2,0 л 135 кВт TDI

Буквенное обозначение	CUNA
Тип	4-цилиндровый, рядный
Рабочий объём	1968 см ³
Диаметр цилиндра	81,0 мм
Ход поршня	95,5 мм
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	15,8 : 1
Макс. мощность	135 кВт при 3500–4000 об/мин
Макс. крутящий момент	380 Н·м при 1750–3250 об/мин
Электронная система управления двигателя	Bosch EDC 17
Топливо	Дизельное, EN 590
Нейтрализация ОГ	Двухконтурная система рециркуляции ОГ, окислительный нейтрализатор, накопительный нейтрализатор NO _x , сажевый фильтр
Экологический класс	Евро 6

Внешняя скоростная характеристика



S526_032

Механическая часть двигателя

Регулирование фаз газораспределения

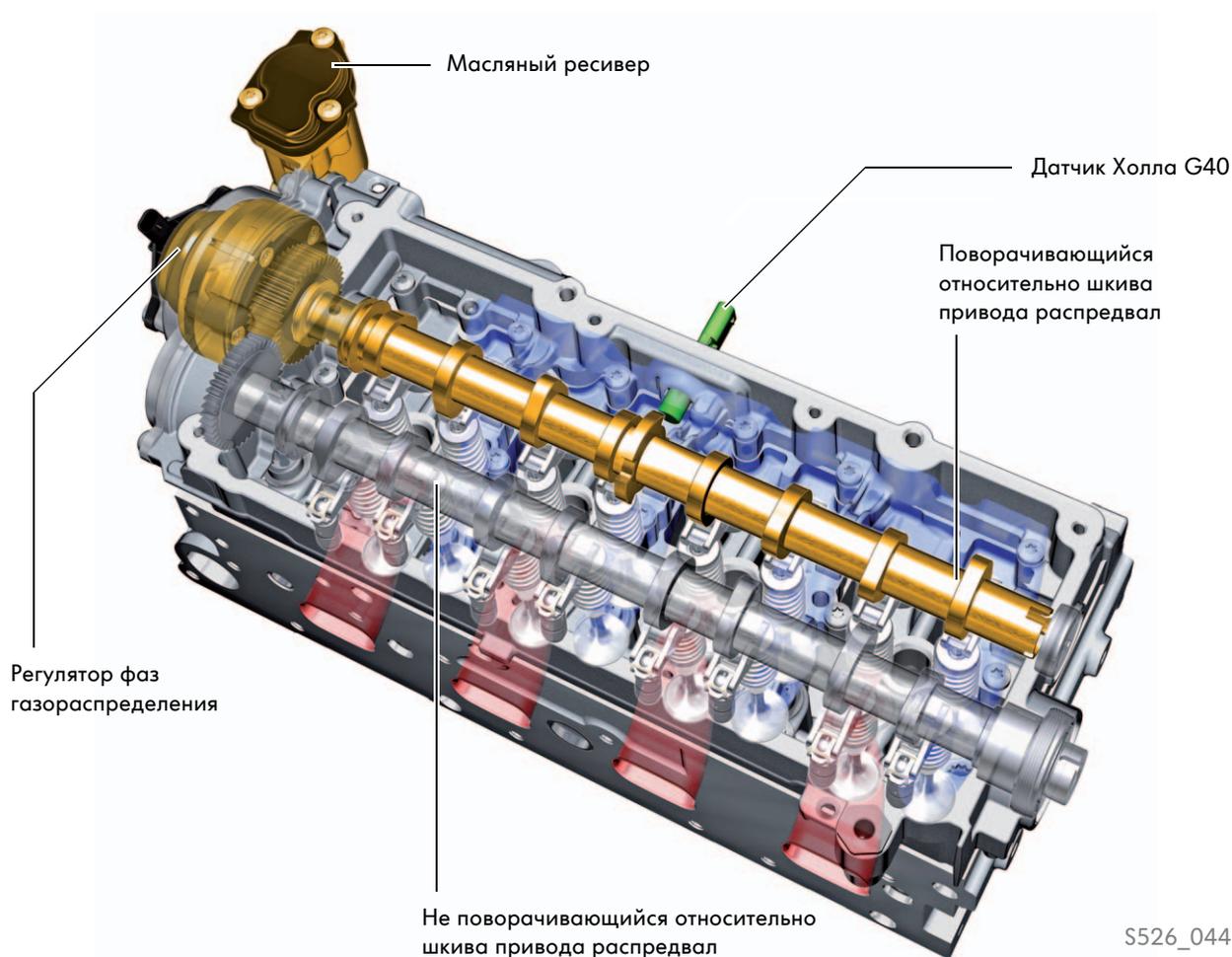
В корпус распредвалов двигателей EA288 Евро 6 встраивается механизм регулирования фаз газораспределения (поворота распредвала).

Он даёт возможность бесступенчато изменять фазы работы клапанов регулируемого распредвала в диапазоне от 0° до 50° поворота коленвала в сторону «поздно».

Регулирование фаз газораспределения обеспечивает следующие преимущества:

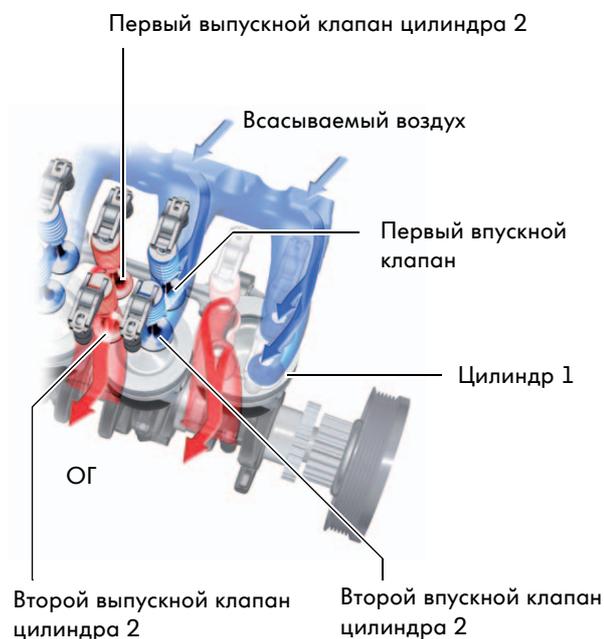
- Увеличивается завихрение поступающего в камеру сгорания воздуха, что гарантирует хорошее смесеобразование.
- Уменьшается компрессия в цилиндре. Из-за снижающейся вследствие этого температуры в такте сжатия сокращается образование оксидов азота при сгорании.

Устройство



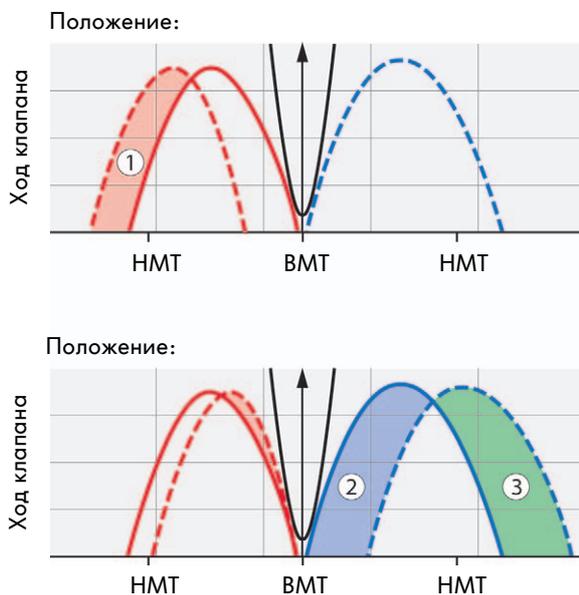
Расположение клапанов

Как и на двигателях EA288 Евро 5, пакет клапанов каждого из цилиндров на виде сверху повернут на один клапан относительно продольной оси двигателя. Механизм регулирования фаз газораспределения действует только на распредвал, находящийся со стороны системы впуска. Вследствие такого расположения клапанов в ГБЦ, распредвал воздействует на один впускной и один выпускной клапан в каждом цилиндре.



Вариабельность фаз газораспределения

S526_055



S526_014

Условные обозначения

- Регулируемый распредвал
- Нерегулируемый распредвал
- ① Впуск: регулируемое открывание
- ② Впуск: регулируемое открывание
- ③ Впуск: регулируемое закрывание

- Угловое положение распредвала может бесступенчато изменяться относительно коленвала в пределах от 0° до 50° в направлении «поздно».
- Профиль и расположение кулачков выпускных клапанов регулируемого распредвала адаптированы с учётом диапазона

регулирования. Кулачки выпускных клапанов такого распредвала установлены со смещением и имеют более крутой профиль. Это необходимо для предотвращения столкновения выпускных клапанов с поршнями в ВМТ при смещении регулирования в сторону «поздно».

Механическая часть двигателя

Регулятор фаз газораспределения

По конструкции регулятор фаз газораспределения соответствует пластинчатой гидромашине с объёмным регулированием. Масло к этой гидроруляемой муфте распредвала поступает от двухступенчатого масляного насоса, расположенного в масляном поддоне, через масляный канал в ГБЦ.

Смещение углового положения распредвала относительно коленвала осуществляется за счёт регулирования давления масла в рабочих камерах. Эти камеры находятся между ротором и статором.

Регулятор фаз газораспределения состоит из следующих компонентов:

1 – клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205

Для изменения углового положения распредвала с помощью клапана 1 регулятора фаз газораспределения N205 открываются или закрываются масляные каналы в сервоклапане. Клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 управляется посредством ШИМ-сигнала от блока управления двигателя.

2 – масляный ресивер

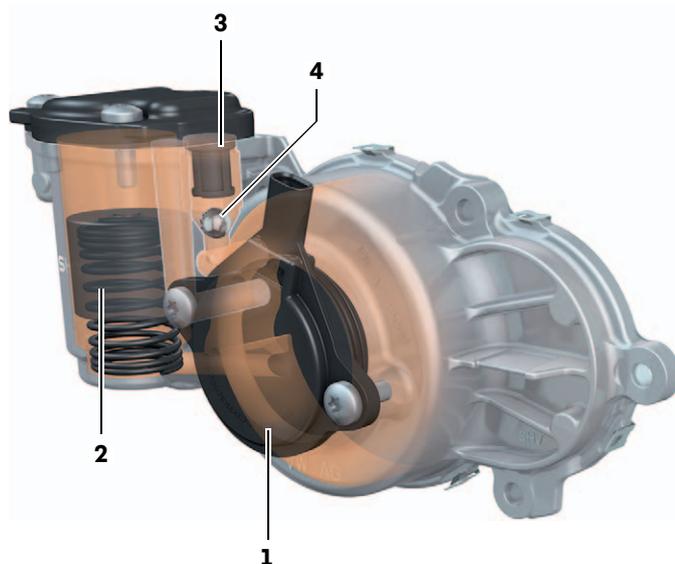
Масляный ресивер нужен для того, чтобы обеспечить достаточный поток масла для быстрого действия гидроруляемой муфты поворота распредвала даже в режиме работы двигателя, когда давление масла невелико.

3 – сетчатый масляный фильтр

Сетчатый масляный фильтр защищает детали регулятора фаз газораспределения от загрязнений, которые могут содержаться в масле.

4 – обратный клапан

Обратный клапан предотвращает опорожнение масляного ресивера через каналы системы смазки двигателя при низком давлении масла.



Принцип действия регулятора фаз газораспределения на бензиновых двигателях с использованием гидроруляемых муфт поворота распредвалов рассмотрен в программе самообучения 246 «Регулирование фаз газораспределения».

5 – сервоклапан

В сервоклапане находятся каналы для регулирования потока масла к рабочим камерам, находящимся между ротором и статором гидроуправляемой муфты поворота распределителя.

6 – ротор

Ротор соединён с регулируемым распределителем посредством сервоклапана, который также выполняет функцию центрального винта.

7 – статор

Статор жёстко связан с зубчатым колесом цилиндрической зубчатой пары, передающей вращение от одного распределителя к другому.

8 – возвратная пружина

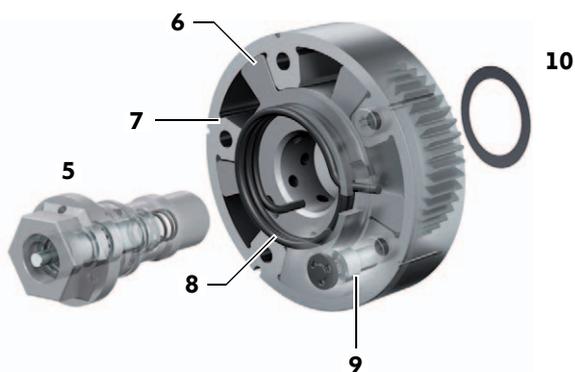
При выключении двигателя гидроуправляемая муфта поворота распределителя под действием возвратной пружины поворачивается в положение «рано» для того, чтобы стопорный палец мог заблокировать муфту.

9 – стопорный палец

После пуска двигателя гидроуправляемая муфта поворота распределителя остаётся механически заблокированной подпружиненным стопорным пальцем в положении «рано» до тех пор, пока давление масла не достигнет прим. 0,5 бар. Так предотвращается изменение углового положения распределителя при пуске двигателя и связанные с этим нежелательные шумы.

10 – алмазная шайба

Алмазная шайба обеспечивает хорошие фрикционные свойства и тем самым надёжную передачу крутящего момента между регулятором фаз газораспределения и распределителем.



S526_056

Механическая часть двигателя

Принцип действия

Пуск двигателя

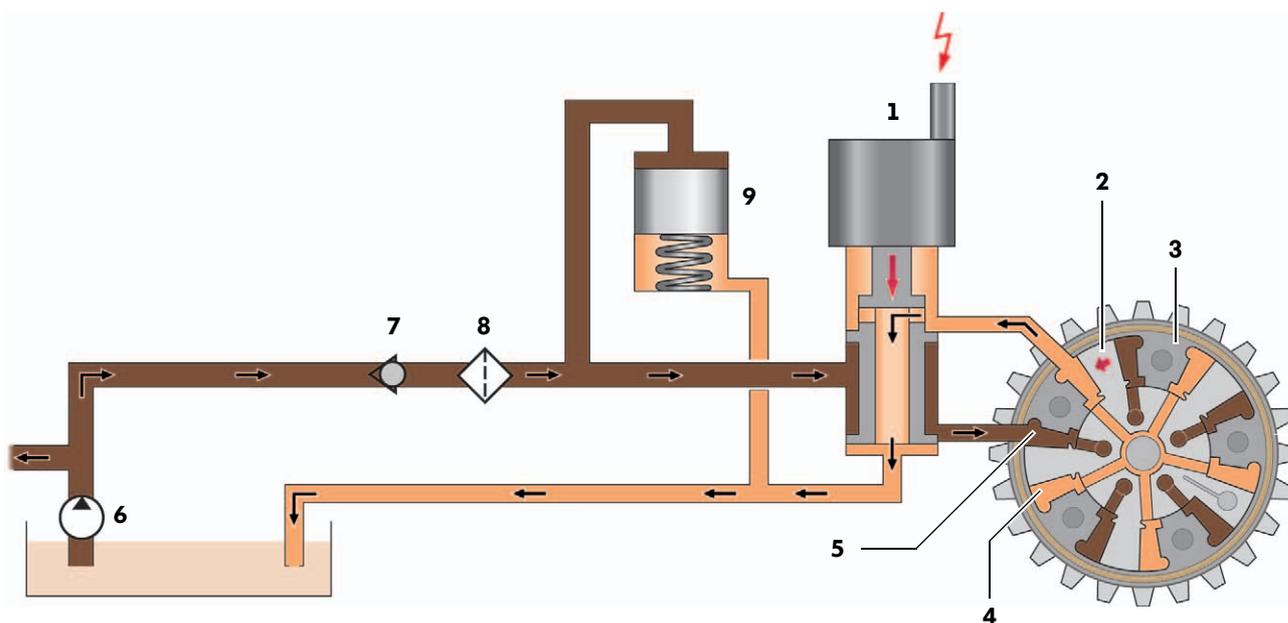
После пуска двигателя гидроуправляемая муфта поворота распредвала остаётся заблокированной стопорным пальцем в положении «рано» до тех пор, пока не будет обеспечено требуемое давление масла. Как только необходимое давление масла будет создано, подпружиненный стопорный палец разблокирует муфту и можно будет изменять угловое положение распредвала. Регулируя соотношение давления масла в рабочих камерах между ротором и статором, распредвал можно бесступенчато поворачивать в диапазоне от 0° до 50° угла поворота коленвала.

Для регулирования фаз газораспределения блок управления двигателя подаёт ШИМ-сигнал на клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205. В результате сервоклапан перемещается в среднее положение и остаётся в нём, пока режим работы двигателя не потребует изменения углового положения распредвала в направлении «рано» или «поздно».

Регулировка в сторону «поздно»

Чтобы повернуть распредвал в сторону «поздно», блок управления двигателя подаёт на клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 ШИМ-сигнал. Вследствие этого сервоклапан занимает положение, при котором находящееся под давлением масло начинает поступать по масляному каналу в рабочие камеры «В». Одновременно с этим сервоклапан открывает канал, по которому масло может стекать из рабочих камер «А» в масляный поддон.

В результате под давлением масла, действующим на пластины ротора со стороны рабочих камер «В», ротор и распредвал поворачиваются относительно статора. Распредвал поворачивается в направлении вращения коленвала. За счёт этого впускные и выпускные клапаны, активируемые регулируемым распредвалом, открываются и закрываются позже.

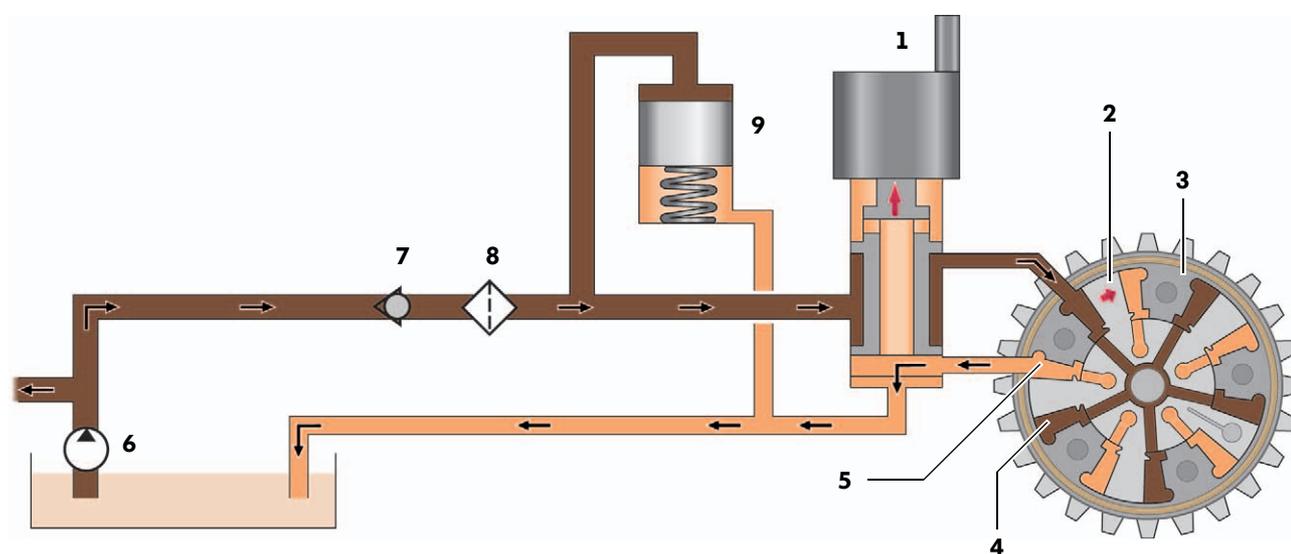


S526_003

Регулировка в сторону «рано»

Чтобы повернуть распредвал в сторону «рано», сигнал от блока управления двигателя на клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 соответствующим образом изменяется. Сервоклапан смещается, и масло под давлением начинает поступать по управляющему каналу в рабочие камеры «А».

Одновременно с этим клапан открывает канал стока масла из рабочих камер «В» обратно в масляный поддон. Давление масла действует теперь на пластины со стороны рабочих камер «А», и ротор вместе с распредвалом поворачивается в направлении «рано».



S526_004

Условные обозначения

- | | |
|---|--|
| 1 | Клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 |
| 2 | Ротор |
| 3 | Статор |
| 4 | Рабочая камера А |
| 5 | Рабочая камера В |
| 6 | Масляный насос |
| 7 | Обратный клапан |
| 8 | Сетчатый масляный фильтр |
| 9 | Масляный ресивер |

Механическая часть двигателя

Принцип действия масляного ресивера

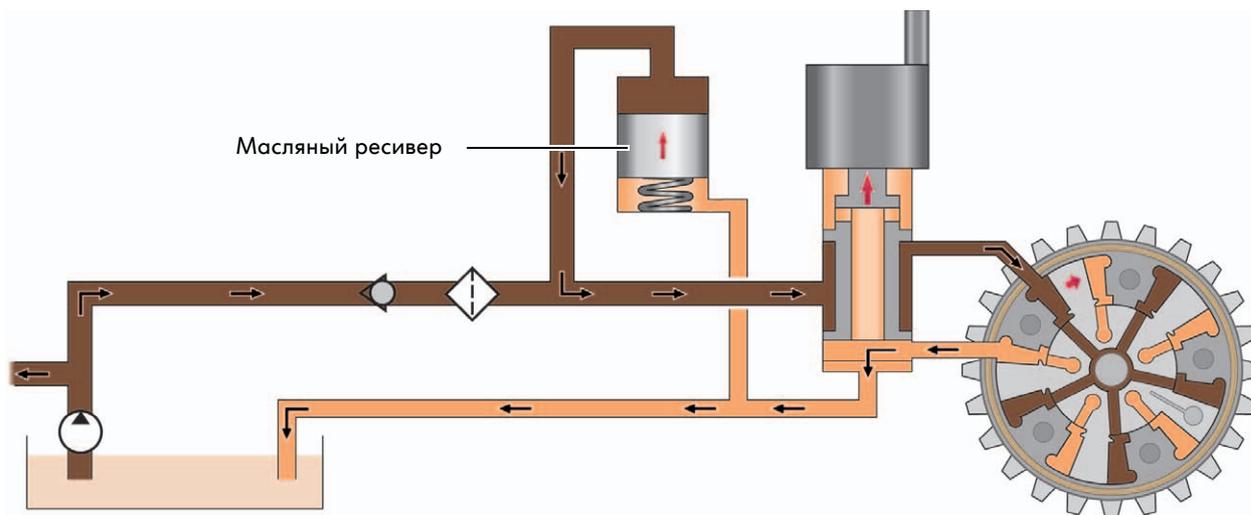
Для обеспечения достаточно быстрой работы регулятора фаз газораспределения требуется высокий объёмный расход масла через рабочие камеры гидроуправляемой муфты поворота распредвала. На дизельных двигателях семейства EA288 устанавливается двухступенчатый масляный насос, который позволяет привести объёмный расход в соответствие с разными режимами работы двигателя посредством двух ступеней давления.

Чтобы при низком давлении масла можно было обеспечить достаточно высокий объёмный расход масла, необходимый для быстрого изменения фаз газораспределения, в системе предусмотрен масляный ресивер.

Процесс регулирования фаз газораспределения

Когда в процессе регулирования фаз газораспределения давление в напорном масляном канале к рабочим камерам гидроуправляемой муфты меньше, чем давление в масляном ресивере,

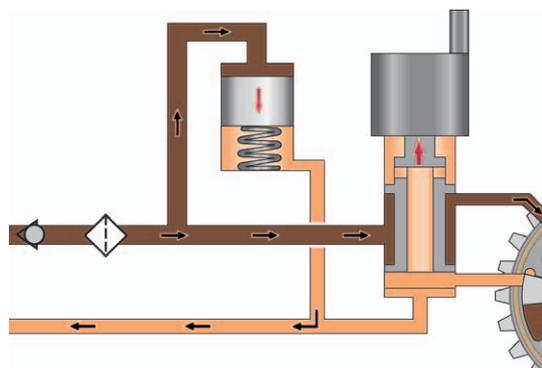
накопленная в масляном ресивере энергия поддерживает процесс. Это позволяет обеспечить высокие скорости перемещения распредвала даже при низких давлениях масла.



S526_040

Возрастание давления

Когда гидроуправляемая муфта поворота распредвала достигает своего крайнего положения, давление масла в ресивере снова увеличивается. Накопленное давление в масляном ресивере может составлять до 1,8 бар.



S526_057

Принцип действия регулятора фаз газораспределения

Регулирование фаз газораспределения в дизельных двигателях семейства EA288 позволяет решить две задачи. Во-первых, более поздний момент открытия впускного клапана обеспечивает увеличение завихрения попадающего в камеру сгорания воздуха. Это улучшает перемешивание топлива с воздухом.

Во-вторых, более поздний момент закрывания впускного клапана уменьшает эффективную компрессию в цилиндре. В результате снижается температура сжимаемого воздуха, что приводит к меньшему образованию оксидов азота при сгорании топлива.

Из-за использования конструктивно обусловленной схемы привода клапанов (каждый распредвал воздействует и на впускные, и на выпускные клапаны) поворот распредвала относительно коленвала приводит к изменению моментов открытия/закрытия также выпускных клапанов. Это не будет рассматриваться в объяснениях, приведённых ниже, поскольку желаемый эффект достигается главным образом за счёт изменения моментов открытия/закрытия впускных клапанов. Ниже описывается принцип регулирования фаз газораспределения для трёх разных фаз:

Фаза 1 — такт впуска

Перестановка в сторону «рано»



Оба клапана открываются одновременно. Всасываемый воздух попадает в цилиндр через оба клапана.

Перестановка в сторону «поздно»



Открыт только впускной клапан, приводимый в действие нерегулируемым распредвалом. Весь поток всасываемого воздуха проходит через один впускной канал, чем достигается его завихрение.

Механическая часть двигателя

Фаза 2 — такт впуска

Перестановка в сторону «рано»



S526_007

Оба впускных клапана полностью открыты.

Перестановка в сторону «поздно»



S526_008

Полностью открыт только впускной клапан, приводимый в действие нерегулируемым распредвалом; впускной клапан регулируемого распредвала откроется полностью позднее. За счёт этого увеличивается завихрение всасываемой массы воздуха.

Фаза 3 — такт сжатия

Перестановка в сторону «рано»



S526_009

Поршень движется вверх и начинает сжимать поступивший в цилиндр воздух. Оба впускных клапана закрываются одновременно или полностью закрыты.

Перестановка в сторону «поздно»



S526_010

Закрывает только впускной клапан, приводимый в действие нерегулируемым распредвалом; впускной клапан регулируемого распредвала всё ещё открыт. Благодаря этому, часть поступившего в цилиндр воздуха снова из него выдавливается, за счёт чего снижается эффективная компрессия в цилиндре. Вследствие более низкой температуры в такте сжатия, при сгорании смеси образуется меньше оксидов азота.

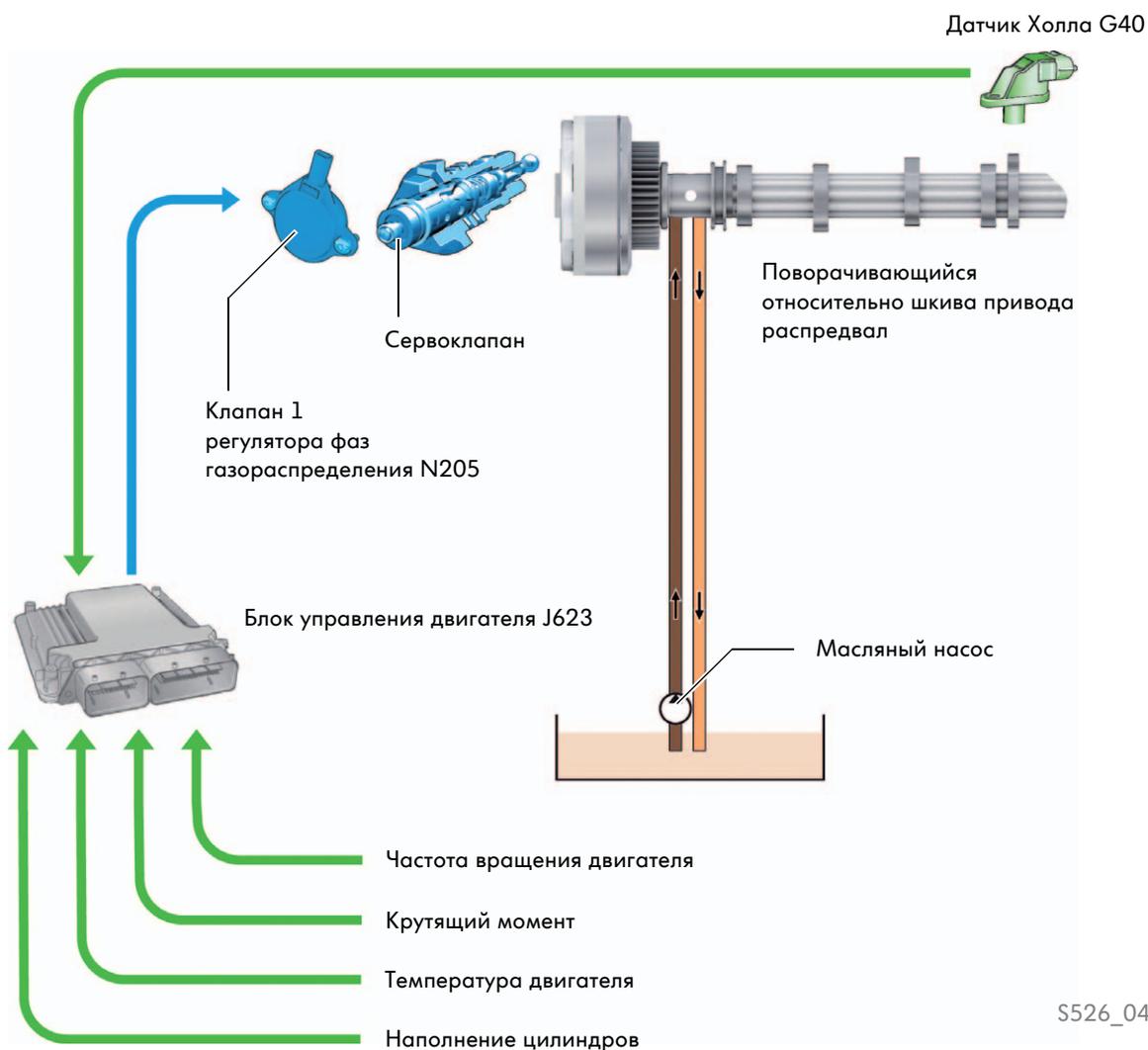
Механическая часть двигателя

Управление регулированием фаз газораспределения

Регулированием фаз газораспределения управляет блок управления двигателя в соответствии с параметрическими полями и совместно с управлением впускной системой. При управлении регулированием фаз газораспределения учитываются следующие параметры:

- частота вращения двигателя;
- рассчитанный блоком управления двигателя крутящий момент;
- температура двигателя;
- рассчитанное наполнение цилиндров.

Для изменения углового положения распредвала блок управления двигателя активирует клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205. Этот электромагнитный клапан воздействует, в свою очередь, на сервоклапан. Моторное масло подаётся через сервоклапан в гидроуправляемую муфту поворота распредвала. Ротор гидроуправляемой муфты поворачивается в соответствии с командами блока управления двигателя и изменяет угловое положение распредвала. Обратная связь осуществляется с помощью датчика Холла G40, от которого блок управления двигателя получает информацию об угле поворота распредвала.



Клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205

Клапан 1 регулятора фаз газораспределения установлен в корпусе регулятора фаз газораспределения. Его назначение состоит в том, чтобы подавать под давлением масло через сервоклапан в гидроуправляемую муфту поворота

распредвала и тем самым управлять направлением и величиной поворота распредвала. Клапан приводится в действие блоком управления двигателя с помощью ШИМ-сигнала.

Последствия при выходе из строя

При механической неисправности клапана или неисправности в электрической цепи его включения регулирование фаз газораспределения не выполняется.

Датчик Холла G40

Датчик Холла G40 установлен в корпусе распредвалов. С его помощью система управления определяет угол поворота регулируемого распредвала. Для этого на регулируемом распредвале установлен задающий ротор, считываемый датчиком Холла.

Блок управления двигателя регистрирует положение коленвала посредством датчика числа оборотов двигателя G28. Сравнивая сигналы датчиков Холла и числа оборотов двигателя, блок управления двигателя определяет текущее положение регулируемого распредвала относительно коленвала.

Последствия при выходе из строя

При отсутствии сигнала датчика Холла G40 регулирование фаз газораспределения не производится.

Датчик температуры охлаждающей жидкости G62

Датчик температуры ОЖ G62 установлен в ГБЦ. С его помощью блок управления двигателя J623 регистрирует текущую температуру двигателя.

Сигнал этого датчика используется для определения момента начала регулирования фаз газораспределения в зависимости от температуры.

Последствия при выходе из строя

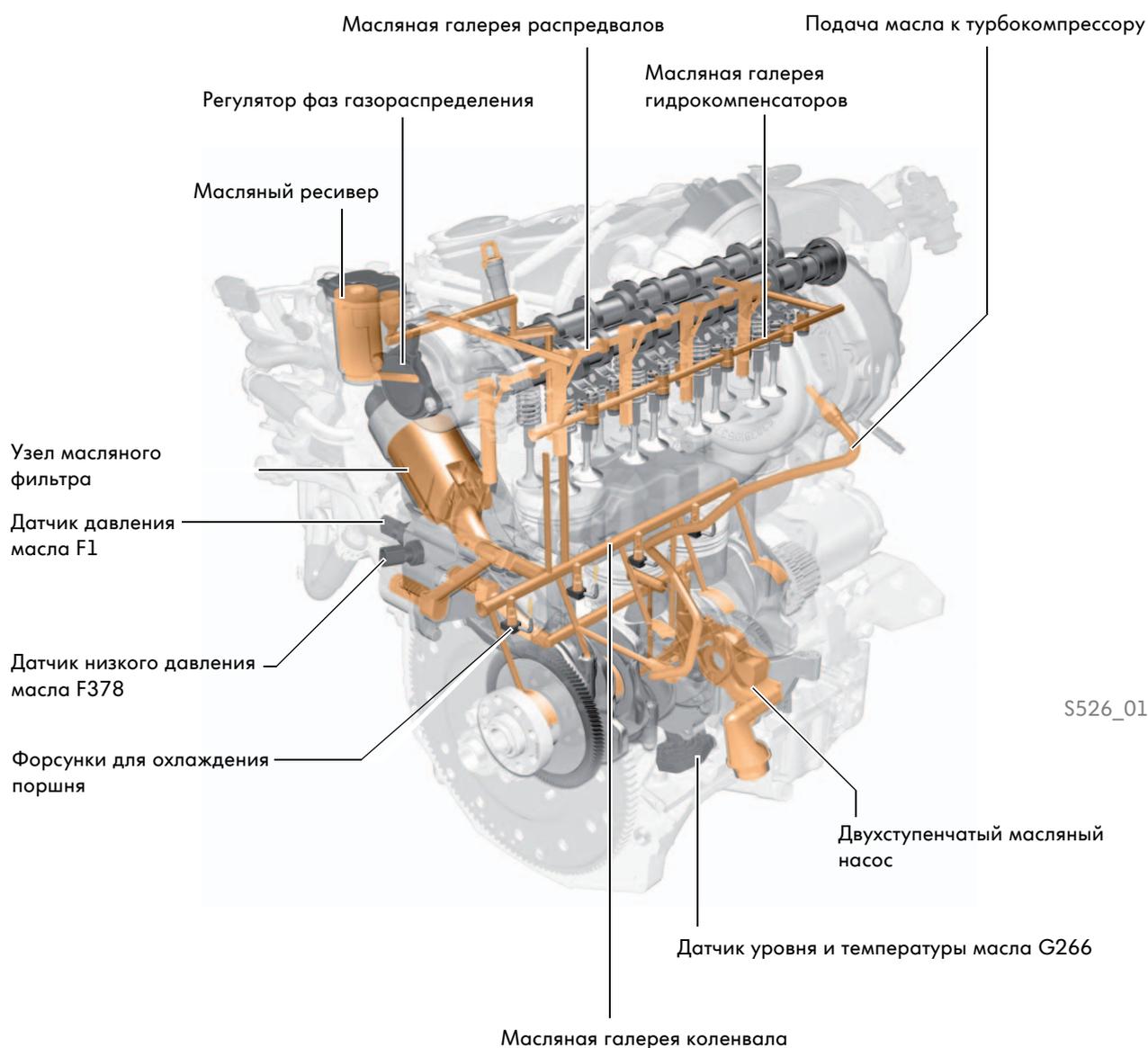
При отсутствии сигнала блок управления двигателя J623 работает с заранее заданным замещающим значением температуры. Регулирование фаз газораспределения не выполняется.

Механическая часть двигателя

Контур системы смазки

Давление масла, требуемое для изменения углового положения распредвала относительно коленвала, создается масляным насосом. Масляный насос может изменять объёмный расход масла посредством двух ступеней давления в зависимости от режимов работы двигателя. Достаточный поток масла для быстрой работы гидроуправляемой муфты поворота распредвала при функционировании масляного насоса на низкой ступени давления обеспечивается масляным ресивером.

Система регулирования фаз газораспределения работает при давлении масла начиная прим. с 0,5 бар. Каналы для подачи масла к регулятору фаз газораспределения прокладываются в корпусе распредвалов при его отливке.



Терморегулирование

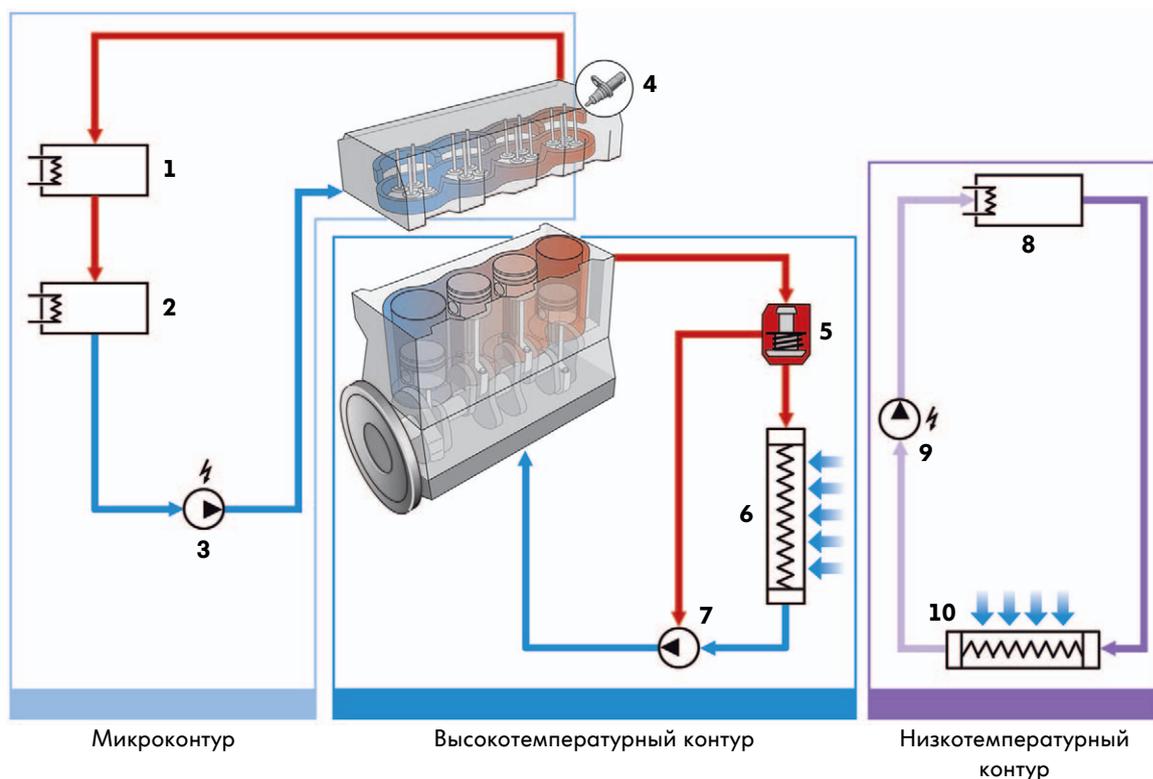
Система охлаждения двигателя семейства EA288 управляется системой терморегулирования.

Система терморегулирования обеспечивает оптимальное распределение имеющегося тепла двигателя с учётом потребностей в обогреве или охлаждении салона, двигателя и коробки передач. Благодаря управлению температурой, двигатель быстрее прогревается после холодного пуска.

Возникающие в двигателе тепловые потоки целенаправленно распределяются к компонентам, включённым в систему охлаждения, в зависимости от их потребности в тепле. Главным следствием более быстрого прогрева ОЖ и оптимального использования вырабатываемого двигателем тепла является уменьшение потерь на внутреннее трение в двигателе, что способствует снижению расхода топлива и уменьшению вредных выбросов. Кроме того, обеспечивается комфортная климатизация салона.

Система охлаждения

Для управления распределением тепла в зависимости от потребности вся система охлаждения поделена на три контура ОЖ.



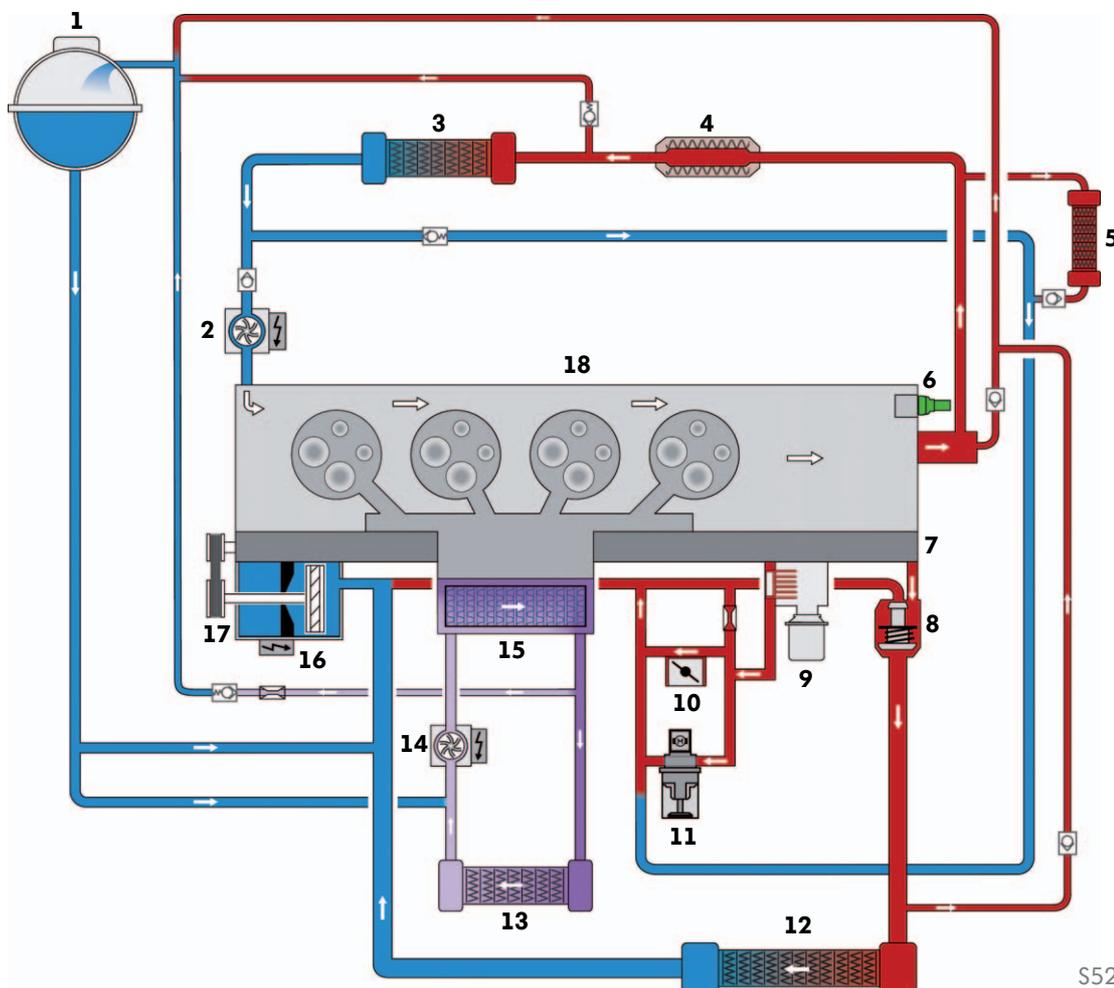
Условные обозначения

- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|--|
| 1 | Радиатор системы рециркуляции ОГ | 7 | Насос системы охлаждения |
| 2 | Теплообменник отопителя | 8 | Интеркулер |
| 3 | Циркуляционный насос отопителя V488 | 9 | Насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188 |
| 4 | Датчик температуры ОЖ G62 | 10 | Радиатор интеркулера |
| 5 | Термостат | | |
| 6 | Радиатор ОЖ | | |

S526_018

Механическая часть двигателя

Общая схема системы охлаждения



S526_019

Условные обозначения

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | Расширительный бачок ОЖ | 16 | Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489 |
| 2 | Циркуляционный насос отопителя V488 | 17 | Насос системы охлаждения |
| 3 | Теплообменник отопителя | 18 | Головка блока цилиндров |
| 4 | Радиатор системы рециркуляции ОГ | | |
| 5 | Масляный радиатор коробки передач | | |
| 6 | Датчик температуры ОЖ G62 | | |
| 7 | Блок цилиндров | | |
| 8 | Термостат | | |
| 9 | Масляный радиатор двигателя | | |
| 10 | Блок дроссельной заслонки J338 | | |
| 11 | Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338 | | |
| 12 | Радиатор ОЖ | | |
| 13 | Радиатор интеркулера | | |
| 14 | Насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188 | | |
| 15 | Интеркулер | | |

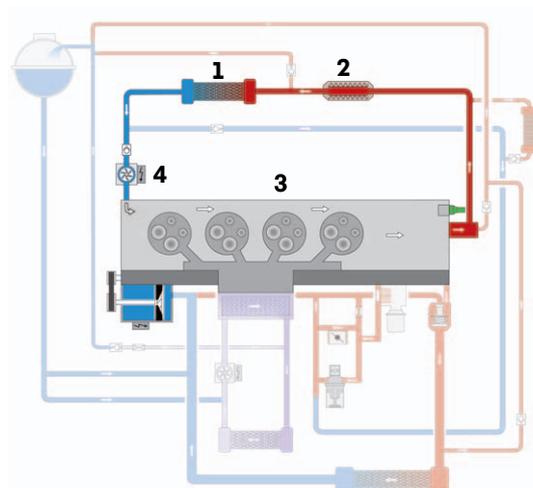


При выполнении сервисных или ремонтных работ в системе охлаждения необходимо соблюдать инструкции и указания, приведённые в руководстве по ремонту! Удаление воздуха из системы охлаждения всегда должно выполняться только с помощью диагностического тестера в режиме «Ведомые функции»!

Микроконтур

При холодном двигателе механический насос системы охлаждения отключён, циркуляция ОЖ в блоке цилиндров не происходит. Работает циркуляционный насос отопителя V488, и охлаждающая жидкость циркулирует через следующие компоненты:

- теплообменник отопителя (1);
- радиатор системы рециркуляции ОГ (2);
- ГБЦ (3);
- циркуляционный насос отопителя V488 (4).

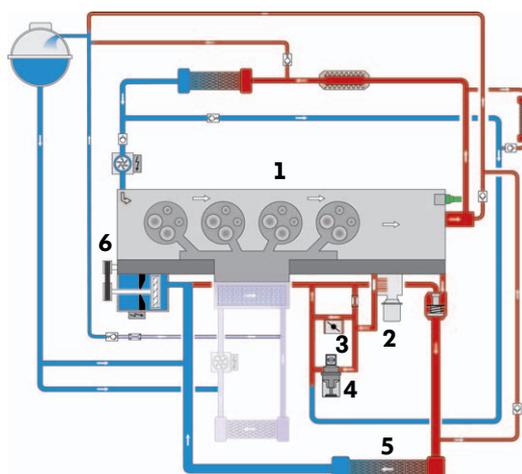


S526_064

Высокотемпературный контур

Когда температура ОЖ достигает значения, говорящего о том, что двигатель достаточно прогрет, механический насос системы охлаждения остаётся постоянно включённым. Когда ОЖ нагревается до своей рабочей температуры, термостат открывается и включает в контур циркуляции радиатор ОЖ.

- ГБЦ (1);
- масляный радиатор двигателя (2);
- блок дроссельной заслонки J338 (3);
- исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338 (4);
- радиатор ОЖ (5);
- насос системы охлаждения (6).

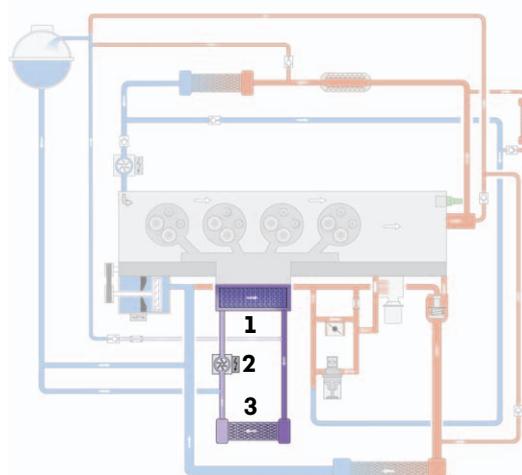


S526_065

Низкотемпературный контур

Низкотемпературный контур служит для охлаждения наддувочного воздуха до заданного значения. Для этого блок управления двигателя активирует насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188 в необходимой степени в зависимости от температуры наддувочного воздуха. В низкотемпературный контур входят следующие компоненты:

- интеркулер (1);
- насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188 (2);
- радиатор интеркулера (3).



S526_066

Система управления двигателя

Общая схема системы

Датчики

Датчик числа оборотов двигателя G28

Датчик Холла G40

Датчики положения педали акселератора G79 и G185

Выключатель стоп-сигналов F
Концевой выключатель педали тормоза F63

Датчик давления топлива G247

Датчик температуры топлива G81

Датчик температуры ОЖ G62

Расходомер воздуха G70

Датчик температуры воздуха на впуске G42

Датчик температуры наддувочного воздуха после интеркулера G811

Датчик положения направляющего аппарата турбонагнетателя G581

Датчик давления наддува G31

Датчик давления в камере сгорания цилиндра 3 G679

Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212

Лямбда-зонд G39

Лямбда-зонд после нейтрализатора G130

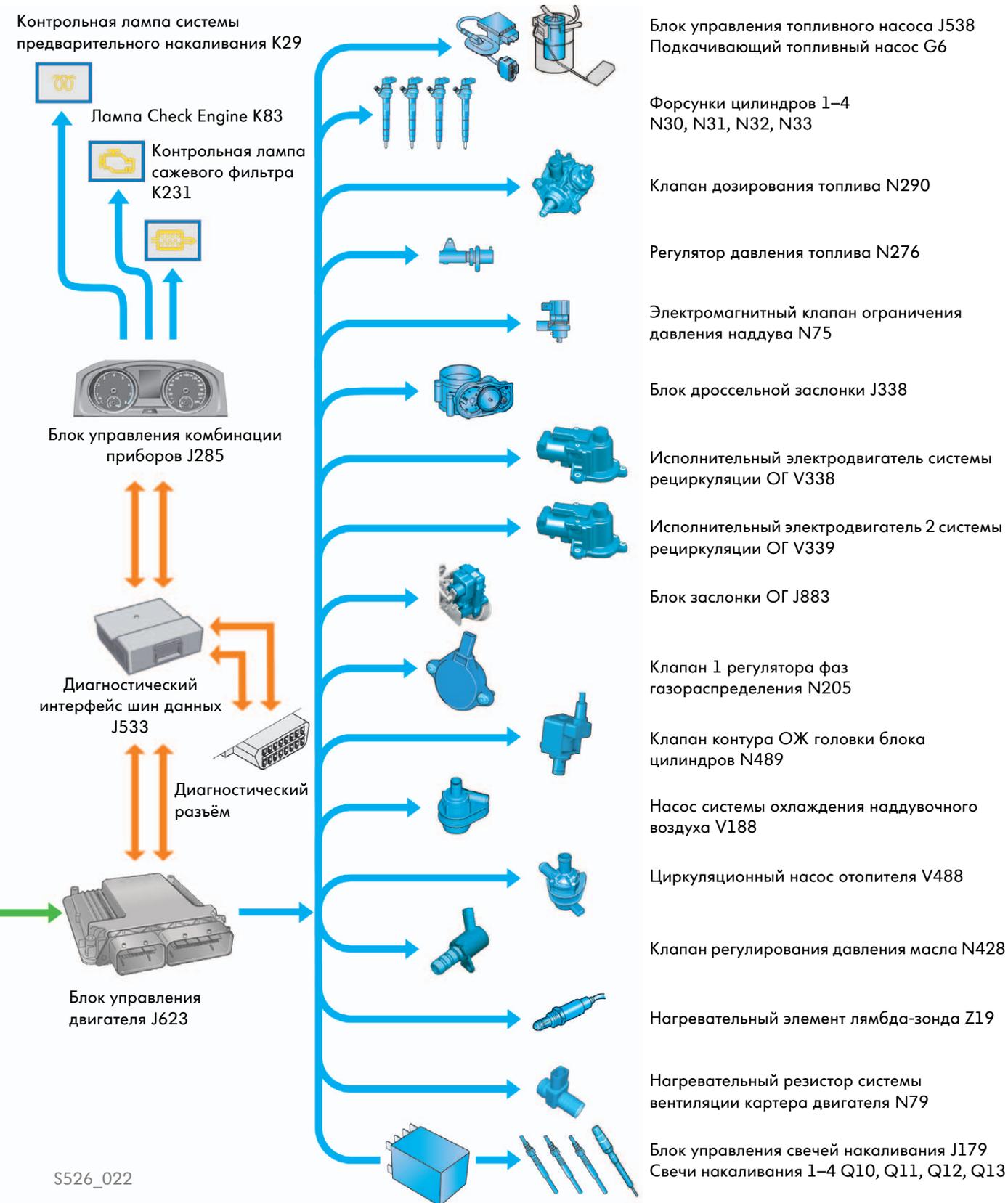
Датчик температуры ОГ 1 G235

Датчик температуры ОГ 2 G448

Датчик температуры ОГ 3 G495

Датчик температуры ОГ 4 G648





Исполнительные механизмы

Блок управления топливного насоса J538
Подкачивающий топливный насос G6

Форсунки цилиндров 1–4
N30, N31, N32, N33

Клапан дозирования топлива N290

Регулятор давления топлива N276

Электромагнитный клапан ограничения
давления наддува N75

Блок дроссельной заслонки J338

Исполнительный электродвигатель системы
рециркуляции ОГ V338

Исполнительный электродвигатель 2 системы
рециркуляции ОГ V339

Блок заслонки ОГ J883

Клапан 1 регулятора фаз
газораспределения N205

Клапан контура ОЖ головки блока
цилиндров N489

Насос системы охлаждения наддувочного
воздуха V188

Циркуляционный насос отопителя V488

Клапан регулирования давления масла N428

Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19

Нагревательный резистор системы
вентиляции картера двигателя N79

Блок управления свечей накаливания J179
Свечи накаливания 1–4 Q10, Q11, Q12, Q13

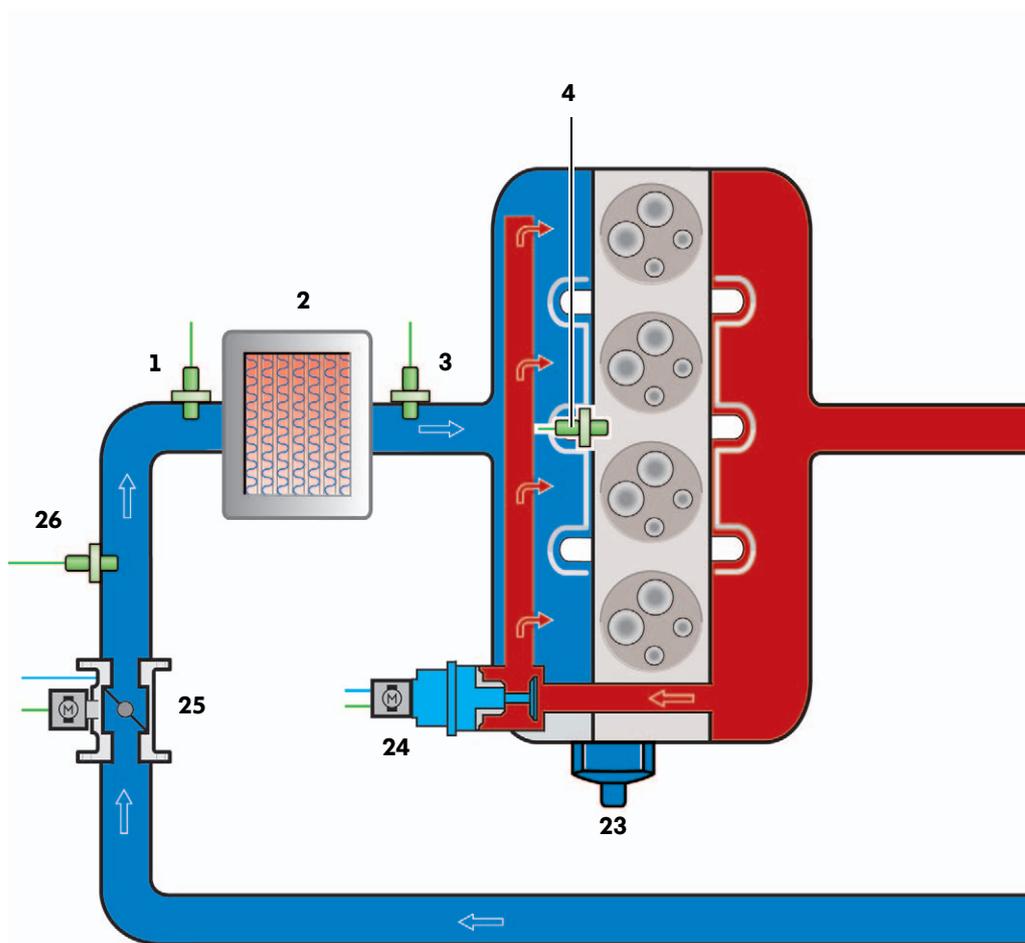
S526_022

Система управления двигателя

Система управления впускного и выпускного трактов

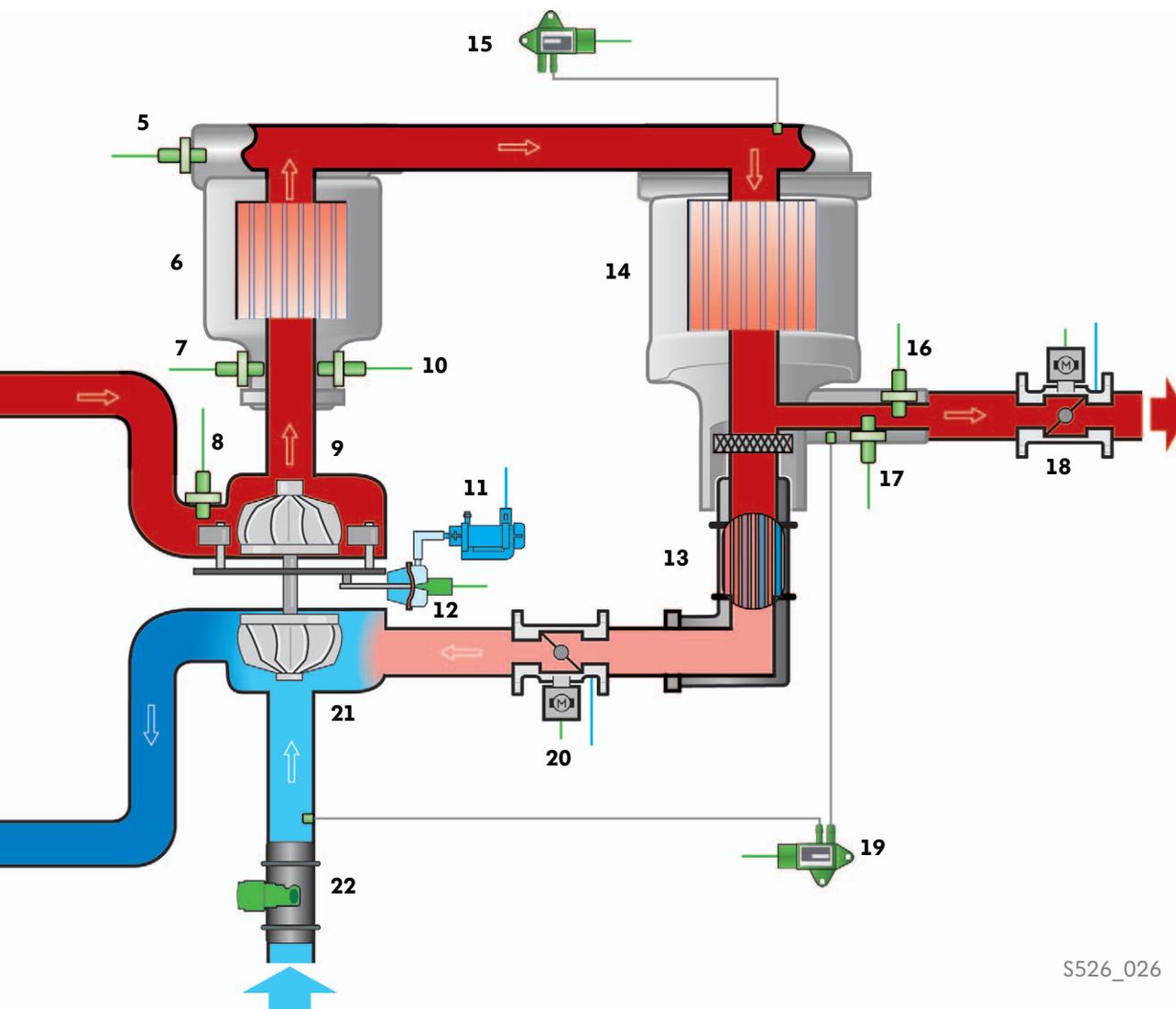
Будущие более строгие требования по нейтрализации ОГ делают необходимым расширение возможностей управления процессами во впускном и выпускном трактах двигателя. В дизельных двигателях семейства EA288 частью системы управления двигателя является система управления впускного и выпускного трактов. Система управления впускного и выпускного трактов базируется на цифровой модели, позволяющей рассчитывать состояния во впускном/выпускном тракте во всех режимах работы двигателя.

Система определяет все значения давления, температуры, массового расхода на впуске, в тракте наддувочного воздуха и в системе выпуска ОГ двигателя. Эти значения используются затем для регулирования давления наддува, наполнения цилиндров и степени рециркуляции ОГ. Применение цифровой модели позволяет сложной системе управления впускного и выпускного трактов двигателя с большим количеством исполнительных механизмов обходиться ограниченным набором датчиков.



Условные обозначения

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | Датчик температуры воздуха на впуске G42 | 14 | Сажевый фильтр |
| 2 | Интеркулер | 15 | Датчик разности давлений G505 |
| 3 | Датчик температуры наддувочного воздуха после интеркулера G811 | 16 | Датчик температуры ОГ 4 G648 |
| 4 | Датчик Холла G40 | 17 | Лямбда-зонд после нейтрализатора G130 |
| 5 | Датчик температуры ОГ 3 G495 | 18 | Блок заслонки ОГ J883 |
| 6 | Окислительный нейтрализатор | 19 | Датчик 1 давления ОГ G450 |
| 7 | Лямбда-зонд G39 | 20 | Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339 |
| 8 | Датчик температуры ОГ 1 G235 | 21 | Насосная секция турбонагнетателя |
| 9 | Турбина с переменной геометрией | 22 | Расходомер воздуха G70 |
| 10 | Датчик температуры ОГ 2 G448 | 23 | Клапан 1 регулятора фаз газораспределения N205 |
| 11 | Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75 | 24 | Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338 |
| 12 | Датчик положения направляющего аппарата турбонагнетателя G581 | 25 | Блок дроссельной заслонки J338 |
| 13 | Радиатор системы рециркуляции ОГ | 26 | Датчик давления наддува G31 |



Система управления двигателем

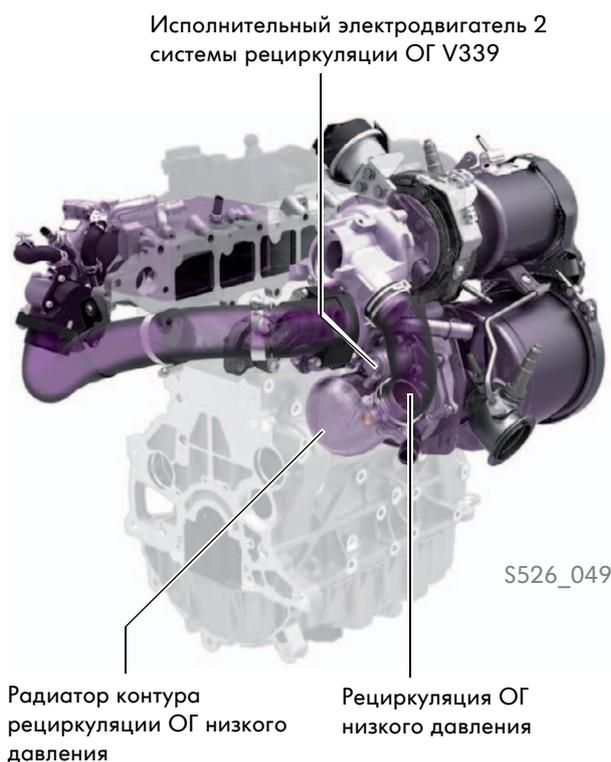
Двухконтурная система рециркуляции ОГ

Двигатель EA288 Евро 6 оснащается системой рециркуляции ОГ с контурами высокого и низкого давления.

Контур рециркуляции ОГ высокого давления



Контур рециркуляции ОГ низкого давления

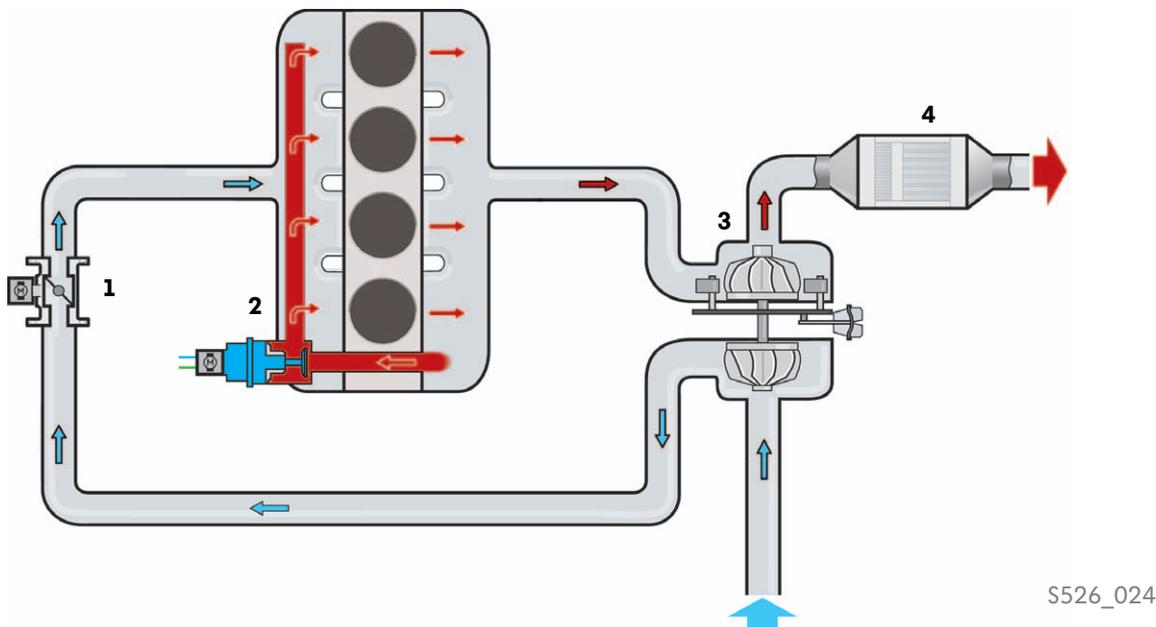


Рециркуляция ОГ высокого давления

При рециркуляции ОГ высокого давления рециркулируемые ОГ подаются без охлаждения от выпускного коллектора через канал в ГБЦ и исполнительный электродвигатель рециркуляции ОГ V338 в распределительный канал во впускном коллекторе. Рециркуляция ОГ высокого давления происходит только в фазе прогрева двигателя после холодного пуска. Она повышает температуру впускаемого воздуха и улучшает процесс сгорания.

Благодаря этому увеличивается температура ОГ, в результате чего окислительный нейтрализатор и накопительный нейтрализатор NO_x быстрее прогреваются до своей рабочей температуры. Если это необходимо, в ходе работы двигателя на низких оборотах при небольшой нагрузке ОГ могут подмешиваться через контур рециркуляции высокого давления. Это предотвращает охлаждение компонентов нейтрализации ОГ при прогревом до рабочей температуры двигателя.

Принцип действия



Условные обозначения

- | | | | |
|---|--|---|------------------|
| 1 | Блок дроссельной заслонки J338 | 3 | Турбонагнетатель |
| 2 | Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338 | 4 | Сажевый фильтр |

Клапан рециркуляции ОГ 1 GX5

В состав клапана рециркуляции ОГ 1 GX5 входят исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338 и потенциометр системы рециркуляции ОГ G212.

Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338

Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338 управляется ШИМ-сигналом от блока управления двигателя и воздействует через механизм привода на подъемный клапан.

Изменением положения подъемного клапана регулируется поток рециркулируемых ОГ в контуре рециркуляции ОГ высокого давления. Блок управления двигателя регистрирует фактическое положение подъемного клапана с помощью установленного в исполнительном электродвигателе потенциометра.

Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338 закреплён винтами на впускном коллекторе.

Для защиты от высоких температур он включён в контур системы охлаждения двигателя.

Последствия при выходе из строя

При выходе исполнительного электродвигателя системы рециркуляции ОГ V338 из строя рециркуляция ОГ высокого давления не выполняется.

Система управления двигателя

Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212

Использование сигнала

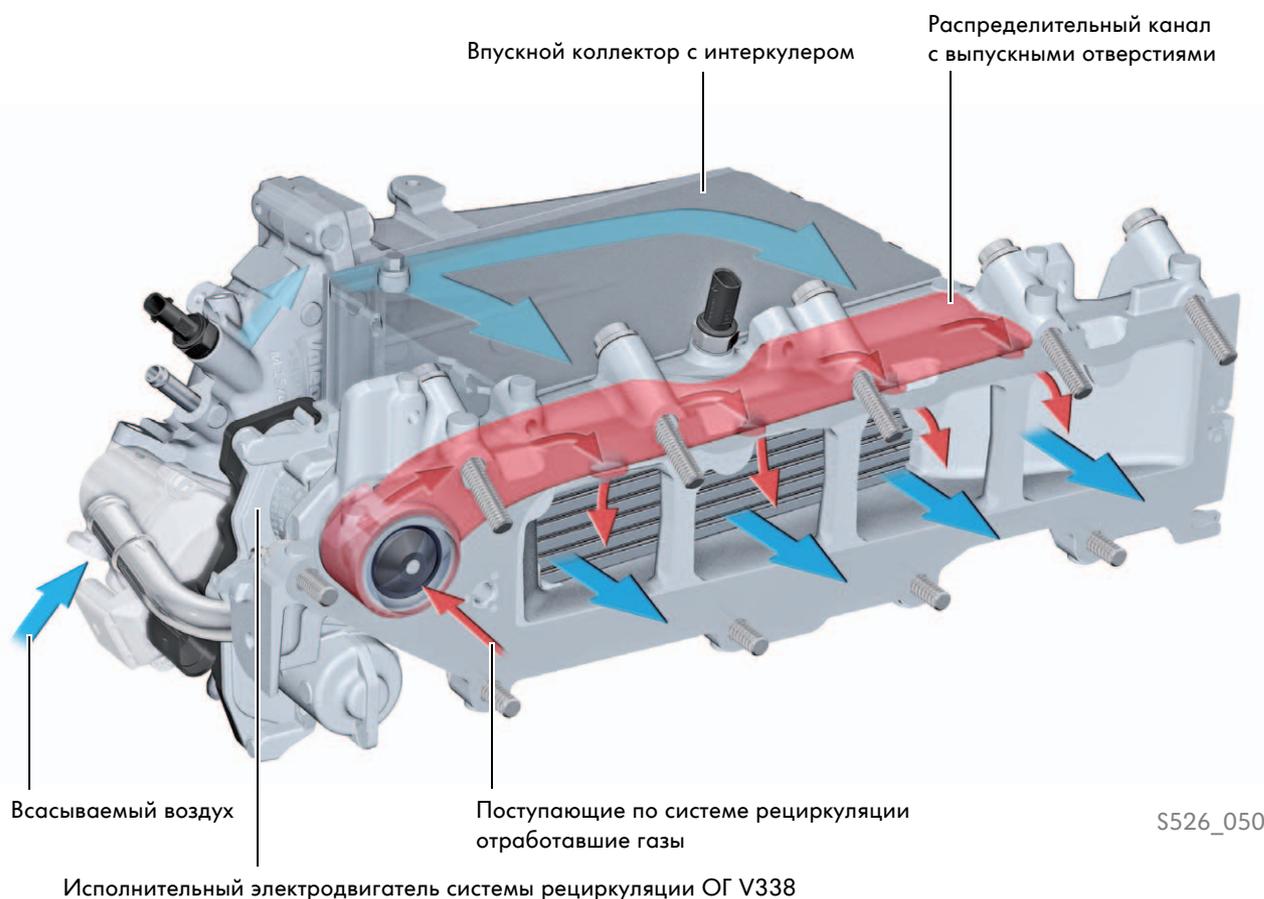
Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212 встроен в клапан рециркуляции ОГ 1 GX5. Посредством сигнала потенциометра определяется положение исполнительного электродвигателя системы рециркуляции ОГ V338 и тем самым подъёмного клапана. Эту информацию блок управления двигателя использует при расчёте и регулировании количества ОГ, рециркулируемых через контур высокого давления.

Последствия отсутствия сигнала

При отсутствии сигнала потенциометра рециркуляция ОГ G212 рециркуляция ОГ высокого давления деактивируется.

Распределительный канал контура рециркуляции ОГ высокого давления во впускном коллекторе

Во впускном коллекторе предусмотрен распределительный канал для рециркулируемых ОГ контура высокого давления. Выходные отверстия этого канала имеют разный диаметр для различных цилиндров для как можно более равномерного распределения рециркулируемых ОГ по всем цилиндрам.



Контур рециркуляции ОГ низкого давления

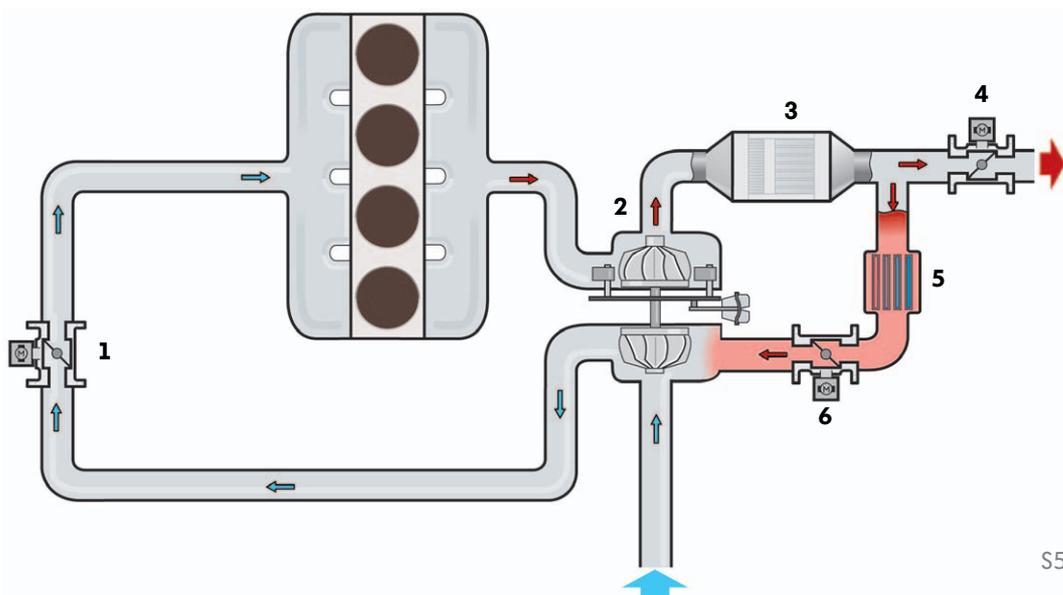
Рециркуляция ОГ низкого давления служит для уменьшения образования оксидов азота при сгорании топлива. Система перенята от двигателя EA288 Евро 5 и активна практически во всех режимах работы двигателя. При рециркуляции ОГ низкого давления отработавшие газы забираются после сажевого фильтра, расположенного около

двигателя, проходят через радиатор системы рециркуляции и заслонку рециркуляции ОГ, управляемую исполнительным электродвигателем 2 системы рециркуляции ОГ V339, и далее направляются во впускной тракт непосредственно перед турбокомпрессором.

Преимущества по сравнению с системой рециркуляции ОГ высокого давления:

- ОГ имеют меньшую температуру и не содержат сажевых частиц.
- Через турбинную секцию турбокомпрессора проходит весь поток ОГ целиком. В результате улучшается реакция турбокомпрессора. Становится возможным обеспечение высоких давлений наддува прежде всего в режимах частичной нагрузки.
- Радиатор системы рециркуляции ОГ не загрязняется сажей, так как для рециркуляции отводятся ОГ, прошедшие через сажевый фильтр.

Принцип действия



S526_051

Условные обозначения

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
| 1 | Блок дроссельной заслонки J338 | 4 | Блок заслонки ОГ J883 |
| 2 | Турбокомпрессор | 5 | Радиатор системы рециркуляции ОГ |
| 3 | Сажевый фильтр | 6 | Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339 |

Управление рециркуляцией ОГ

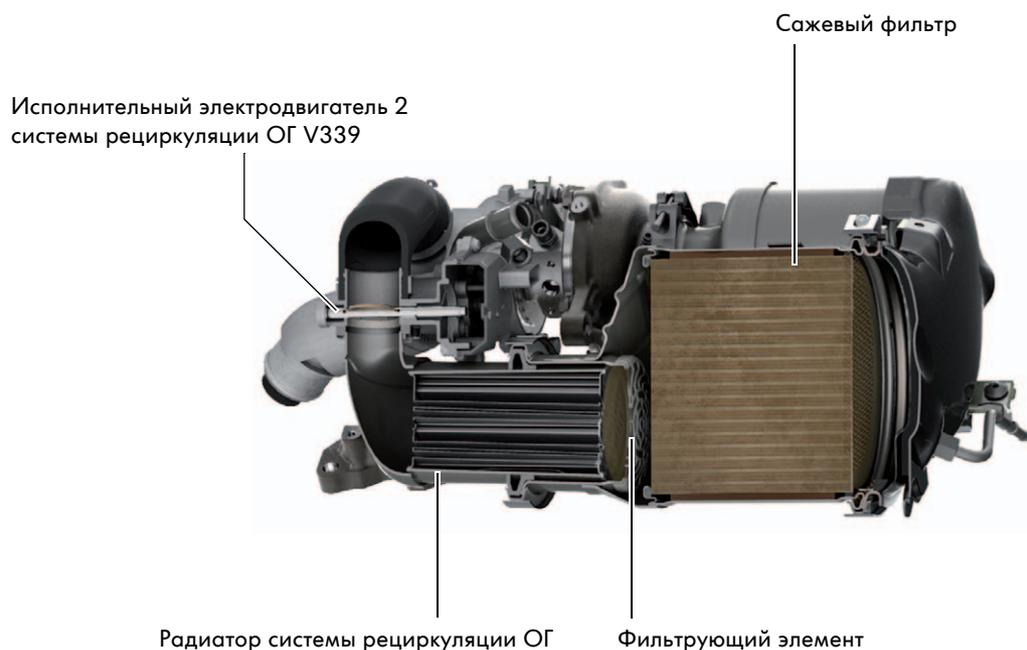
Регулирование интенсивности рециркуляции ОГ в зависимости от режима работы двигателя в системе рециркуляции ОГ низкого давления производится блоком заслонки ОГ и исполнительным электродвигателем системы рециркуляции ОГ.

Необходимая степень открытия или закрытия регулирующих заслонок рассчитывается на основе цифровой модели в системе управления впускного и выпускного трактов по заданным значениям наполнения цилиндров, давления наддува и степени рециркуляции ОГ параметрического поля.

Система управления двигателя

Модуль рециркуляции ОГ

Модуль рециркуляции ОГ контура рециркуляции ОГ низкого давления состоит из радиатора системы рециркуляции ОГ и исполнительного электродвигателя 2 системы рециркуляции ОГ V339. Модуль расположен между сажевым фильтром и турбоагнетателем. За счёт близкого расположения к двигателю и компактной конструкции потери скорости потока в тракте рециркуляции ОГ невелики.



Радиатор системы рециркуляции ОГ

Все рециркулируемые ОГ проходят через радиатор системы рециркуляции ОГ. Более низкая температура ОГ позволяет подмешивать к всасываемому в цилиндры воздуху большее количество ОГ. Кроме того, при такой схеме компоненты в тракте наддувочного воздуха защищены от слишком горячих ОГ.

Фильтрующий элемент

В корпусе сажевого фильтра между сажевым фильтром и радиатором системы рециркуляции ОГ расположен фильтрующий элемент из волокон нержавеющей стали. Фильтрующий элемент препятствует попаданию остаточных загрязняющих частиц из выпускного тракта в турбоагнетатель.

Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339

Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339 управляется ШИМ-сигналом от БУ двигателя и изменяет положение дроссельной заслонки рециркуляции ОГ. Положением этой дроссельной заслонки в сочетании с положением заслонки ОГ в блоке заслонки ОГ регулируется разность давлений между выпускным и впускным трактами.

Разница давлений определяет интенсивность рециркуляции ОГ. Интенсивность рециркуляции ОГ тем выше, чем больше разница давлений. Поскольку при работе двигателя с высокими нагрузками разница давлений может быть очень велика, в таких режимах интенсивность рециркуляции ОГ ограничивается заслонкой рециркуляции ОГ, приводимой исполнительным электродвигателем. Заслонка ОГ остаётся при этом полностью открытой.

Последствия при выходе из строя

При выходе исполнительного электродвигателя 2 системы рециркуляции ОГ V339 из строя дроссельная заслонка рециркуляции ОГ закрывается пружиной. Рециркуляция ОГ больше не происходит.

Потенциометр 2 системы рециркуляции ОГ G466

Использование сигнала

Потенциометр 2 системы рециркуляции ОГ G466 установлен в исполнительном электродвигателе 2 системы рециркуляции ОГ V339. По сигналу этого потенциометра определяется положение исполнительного электродвигателя 2 системы рециркуляции ОГ V339. Эту информацию блок управления двигателя использует при расчёте и регулировании количества рециркулируемых ОГ.

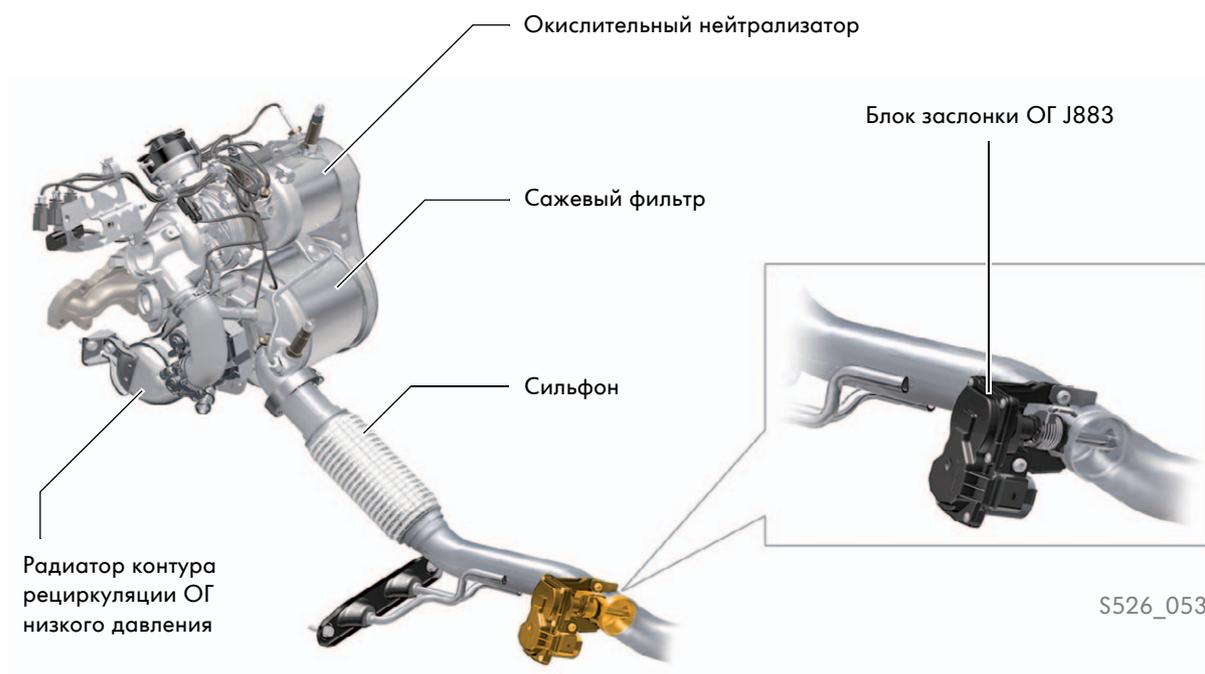
Последствия при выходе из строя

При отсутствии сигнала потенциометра 2 системы рециркуляции ОГ G466 рециркуляция ОГ не производится. Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339 больше не приводится в действие блоком управления двигателя, заслонка рециркуляции ОГ закрывается под воздействием пружины.

Система управления двигателя

Блок заслонки ОГ J883

Блок заслонки ОГ J883 состоит из дроссельной заслонки и её электропривода. Блок установлен в системе выпуска ОГ за сажевым фильтром (в направлении потока ОГ). С помощью блока заслонки ОГ J883 можно дросселировать поток ОГ и тем самым регулировать интенсивность рециркуляции ОГ. Для этого блок управления двигателя подаёт в блок заслонки ОГ ШИМ-сигнал.



Принцип действия

Благодаря разнице давлений перед насосной секцией турбонагнетателя и за сажевым фильтром, в контуре рециркуляции ОГ низкого давления в широком параметрическом поле величина падения давления достаточна, чтобы обеспечить требуемую степень рециркуляции ОГ. В режимах, когда разница давлений оказывается недостаточной, необходимый перепад давлений достигается посредством активации заслонки системы выпуска ОГ. Заслонка ОГ при этом дросселирует весь поток ОГ, выходящих из сажевого фильтра. В результате давление ОГ перед заслонкой становится примерно на 10 мбар выше, чем после заслонки.

Благодаря этому избыточному давлению, увеличивается падение давления после модуля рециркуляции ОГ перед насосной секцией турбонагнетателя. За счёт этого возможность достаточно интенсивной рециркуляции ОГ обеспечивается во всём параметрическом поле.

Последствия при выходе из строя

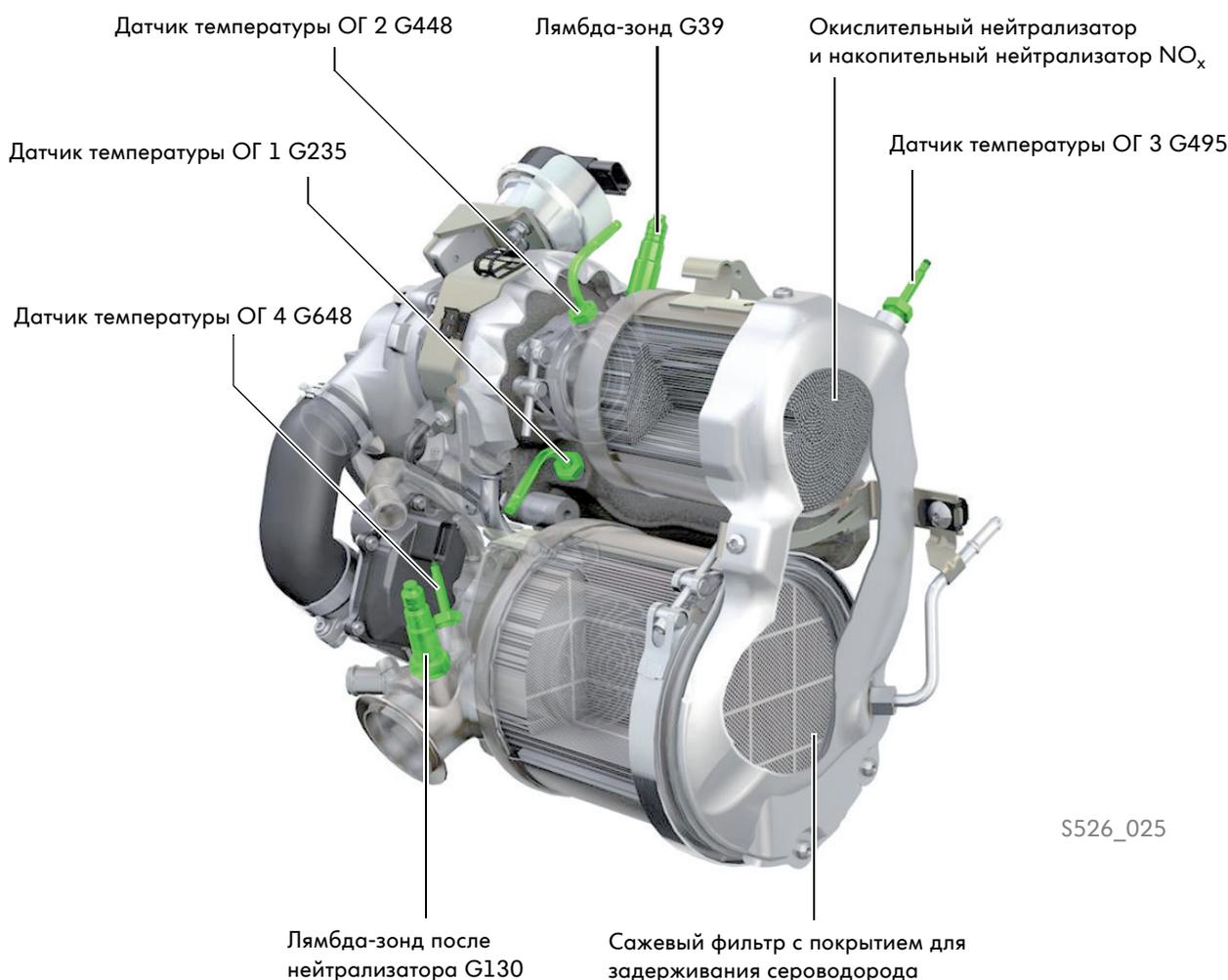
При выходе блока заслонки ОГ J883 из строя заслонка ОГ перемещается пружиной в положение «открыто». В этом случае рециркуляция ОГ не производится.

Накопительный нейтрализатор оксидов азота

Модуль нейтрализации ОГ

Для соблюдения требований экологического класса Евро 6 в части предельных значений содержания оксидов азота двигатель EA288 Евро 6 оснащается накопительным нейтрализатором NO_x . Для выделения оксидов азота из отработавших газов окислительный нейтрализатор, помимо платины, палладия и родия, имеет также покрытие из оксида бария и одновременно является накопительным каталитическим нейтрализатором NO_x . В блоке управления двигателя заложена цифровая модель, на основании которой учитываются накапливаемые оксиды азота и выполняется регенерация накопительного нейтрализатора NO_x .

В качестве входных параметров в цифровой модели используются данные от датчиков температуры ОГ и лямбда-зондов. Сажевый фильтр выполняет также функцию нейтрализатора для сероводорода, образующегося при удалении серы из накопительного нейтрализатора NO_x . Для этого в сажевом фильтре имеется покрытие из оксида металла.

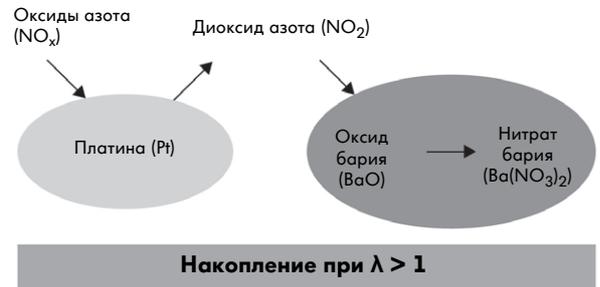


Система управления двигателя

Принцип действия

Накопление оксидов азота

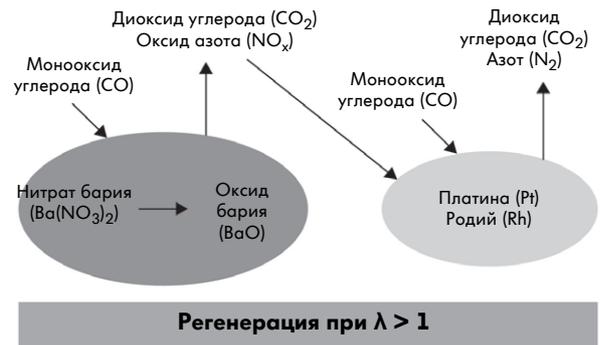
В накопительном нейтрализаторе NO_x имеется покрытие из оксида бария, в котором улавливаются и временно накапливаются содержащиеся в ОГ оксиды азота. Это происходит преимущественно при работе двигателя на бедной смеси ($\lambda > 1$) при температурах ОГ в диапазоне 220–450 °С. Поскольку оксид бария может накапливать только диоксид азота (NO_2), оксиды азота сначала окисляются на платиновом покрытии до диоксида азота и только после этого вступают в реакцию с оксидом бария с образованием нитрата бария.



S526_028

Удаление оксидов азота (регенерация)

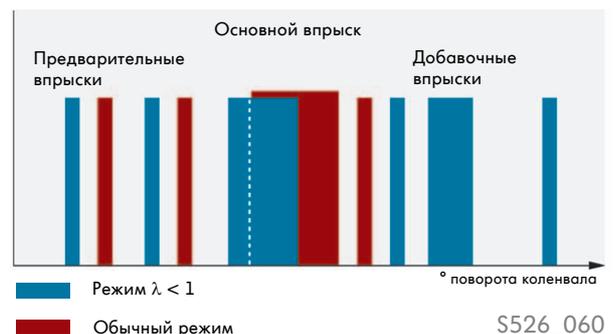
Когда способность накопительного нейтрализатора NO_x воспринимать оксиды азота исчерпывается, блок управления двигателем инициирует процесс его регенерации. Регенерация накопительного нейтрализатора NO_x может выполняться только при работе двигателя на богатой смеси ($\lambda < 1$). В показанном примере оксиды азота удаляются в результате взаимодействия с молекулами монооксида углерода, в избытке имеющимися в ОГ. При этом сначала монооксид углерода восстанавливает нитрат бария до оксида бария, побочными продуктами чего становятся диоксид углерода и монооксид азота. Благодаря наличию в накопительном нейтрализаторе NO_x катализаторов родия и платины, оксиды азота восстанавливаются до азота. Монооксид углерода окисляется до диоксида углерода. Процедура регенерации (удаления оксидов азота) длится менее 7 с.



S526_029

Изменение параметров впрыска топлива для реализации режима богатой смеси

Для реализации режима богатой смеси выполняется до 6 отдельных впрысков топлива. При этом моменты основного и предварительного впрысков смещаются в сторону «рано». Одновременно с этим первый добавочный впрыск топлива смещается в сторону «поздно» и уменьшается поступление воздуха.

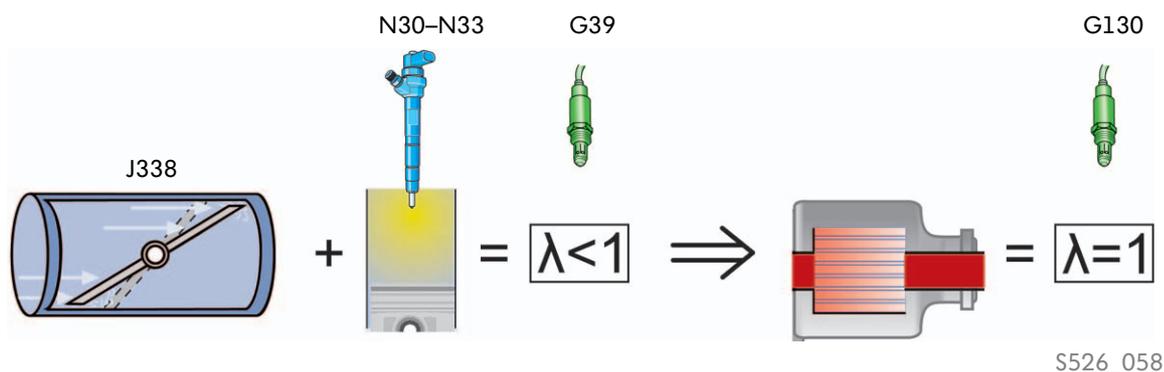


Управление регенерацией оксидов азота

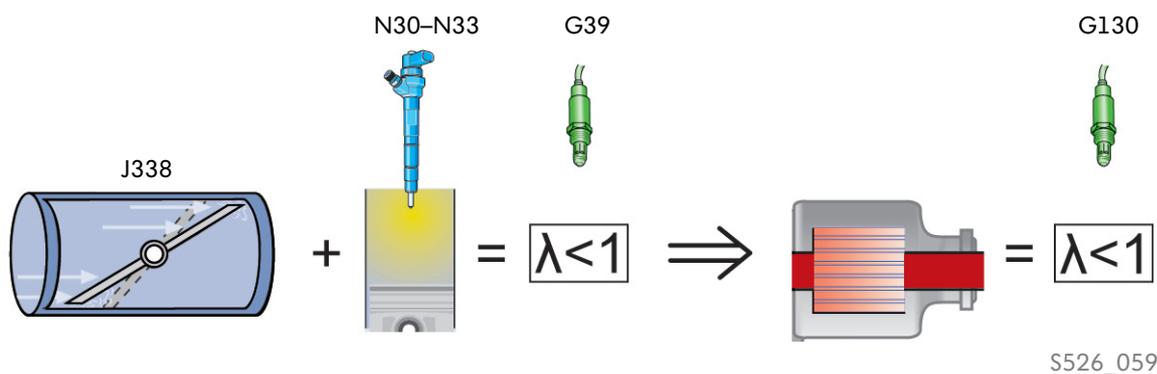
Управление регенерацией накопительного нейтрализатора NO_x осуществляется на основании цифровой модели накопления и регенерации, рассчитываемой блоком управления двигателя. В качестве входных параметров для расчётной модели используются данные от датчиков температуры ОГ и лямбда-зондов. Сигнал лямбда-зонда перед нейтрализатором G39 применяется для расчёта содержания в ОГ оксидов азота и сажевых частиц. Кроме того, в фазе регенерации

накопительного нейтрализатора NO_x он используется в качестве входного параметра лямбда-регулирования. С помощью лямбда-зонда после нейтрализатора G130 система управления двигателем определяет момент завершения регенерации (удаления оксидов азота). В ходе регенерации содержание кислорода в ОГ регистрируется лямбда-зондами перед нейтрализатором и после него, эти значения сравниваются друг с другом.

В начале регенерации после нейтрализатора регистрируется более высокое содержание кислорода, чем перед нейтрализатором. Избыточное топливо реагирует с содержащимися в накопительном нейтрализаторе NO_x оксидами азота, при этом устанавливается значение лямбда 1.



К концу регенерации содержание кислорода в ОГ после нейтрализатора уменьшается. Значение лямбда изменяется от 1 в сторону богатой смеси. Поскольку в накопительном нейтрализаторе NO_x имеется теперь только минимальное количество оксидов азота, топливо не может больше вступить с ними в реакцию. Избыточное топливо проходит через нейтрализатор, и значение лямбда опускается ниже 1.



Система управления двигателя

Десульфатация

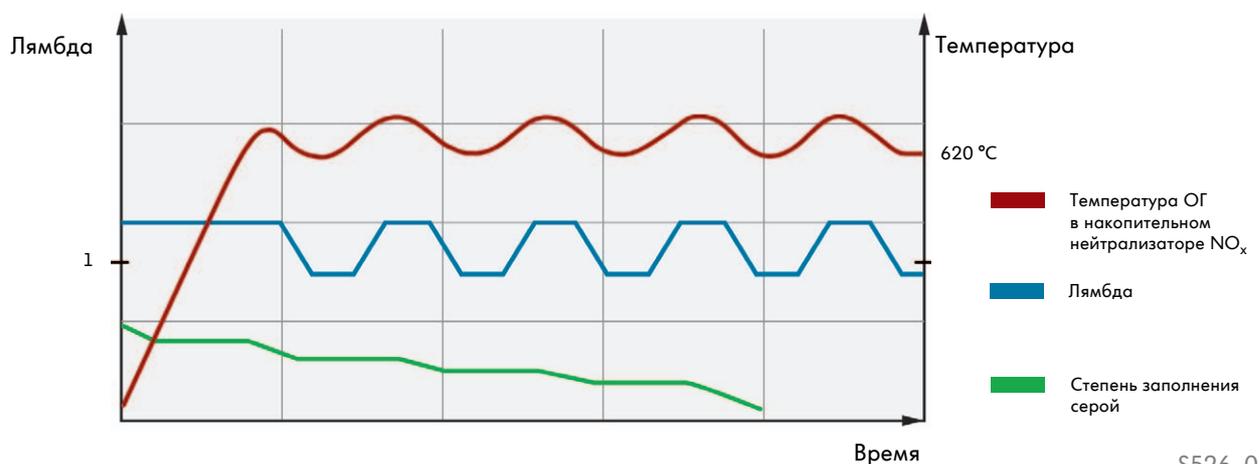
В оксиде бария в нейтрализаторе накапливаются не только оксиды азота, но и содержащаяся в топливе сера. По мере эксплуатации имеющееся в нейтрализаторе свободное место всё больше заполняется серой. В результате периоды времени, через которые необходимо выполнять регенерацию, уменьшаются. Поскольку сера обладает достаточно высокой температурной стабильностью, при регенерации оксидов азота она не удаляется из нейтрализатора. Поэтому нейтрализатору необходима регулярная десульфатация (удаление

серы). Момент выполнения десульфатации рассчитывается блоком управления двигателя. Для этого в блоке управления двигателя заложена цифровая модель накопления серы, входными параметрами в которой являются расход топлива и содержание серы в топливе. При предельных концентрациях серы в дизельном топливе на уровне 10 частей на миллион, законодательно установленных в Европе, десульфатация нейтрализатора необходима в среднем каждые 1000 км.

Принцип действия

Десульфатация накопительного нейтрализатора NO_x требует температур ОГ более 620°C . Поэтому десульфатация в большинстве случаев выполняется сразу же после регенерации сажевого фильтра. В этом случае высокая температура ОГ, возникающая при регенерации сажевого фильтра, может быть использована для сокращения времени нагрева накопительного нейтрализатора NO_x . Когда достаточная для десульфатации температура ОГ будет достигнута, двигатель начинает попеременно работать в режимах богатой и бедной смеси. В режиме богатой смеси сера (SO) преобразуется в диоксид серы (SO_2) и сероводород (H_2S). Фазы бедной смеси служат для ограничения температуры ОГ в накопительном нейтрализаторе NO_x , чтобы не допустить слишком больших термических нагрузок на детали. Небольшие количества сероводорода,

образующиеся при десульфатации, преобразуются специальным задерживающим покрытием в сажевом фильтре в диоксид серы (SO_2). В зависимости от дорожной ситуации и степени заполнения накопительного нейтрализатора NO_x серой, десульфатация может продолжаться от 10 до 20 минут.



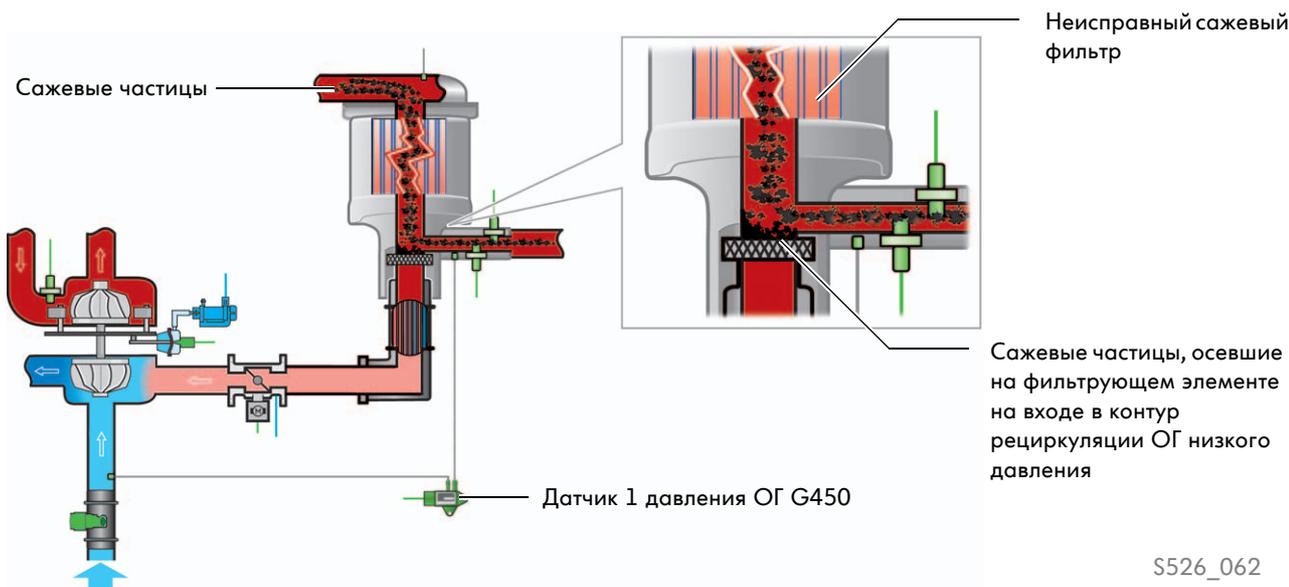
S526_061

Датчик 1 давления ОГ G450

Законодательные нормы экологического класса Евро 6 требуют более строгого контроля эффективности работы сажевого фильтра. Такая контрольная функция реализуется в двигателе EA288 Евро 6 с помощью датчика 1 давления ОГ G450. Датчик установлен на кронштейне на клапанной крышке рядом с датчиком разности давлений G505. Места подключения датчика давления находятся за сажевым фильтром и во впускном коллекторе между воздушным

фильтром и турбонагнетателем.

Чтобы иметь возможность без задержки регистрировать неисправность сажевого фильтра, система управления с помощью сигнала датчика давления 1 ОГ G450 контролирует величину потока ОГ в контуре рециркуляции ОГ низкого давления. Когда сажевый фильтр неисправен, сажевые и другие твёрдые частицы осаждаются на фильтрующем элементе между сажевым фильтром и радиатором охлаждения контура рециркуляции ОГ низкого давления. Это приводит к тому, что поток через контур рециркуляции ОГ низкого давления уменьшается и больше не соответствует значениям, задаваемым блоком управления двигателя.



Использование сигнала

Блок управления двигателя использует сигнал датчика 1 давления ОГ G450 для контроля потока ОГ через контур рециркуляции ОГ низкого давления и тем самым исправности работы сажевого фильтра.

При распознавании неисправности сажевого фильтра делается соответствующая запись в регистраторе событий.

Управление сгоранием топлива в зависимости от давления в цилиндрах

Для точного управления впрыском топлива блок управления двигателя учитывает ход изменения давления в цилиндре во время сгорания. Данные о фактическом значении давления в цилиндре блок управления двигателя получает от датчика давления в камере сгорания цилиндра 3 G679. Этот датчик установлен в корпусе свечи накаливания цилиндра 3. Сведения о давлении в цилиндре во время сгорания дают возможность системе управления адаптировать момент впрыска топлива в зависимости от интенсивности рециркуляции ОГ, качества топлива и износа деталей в течение всего

срока эксплуатации двигателя. На основании сигналов датчика давления в камере сгорания цилиндра 3 G679 и датчика числа оборотов двигателя G28 блок управления двигателя рассчитывает картину давления в каждом из цилиндров по цифровой модели. Исходя из разницы заданных и действительных параметров рассчитываются корректирующие значения для момента впрыска и длительности использования форсунки.

Преимущества управления сгоранием топлива в зависимости от давления в цилиндрах:

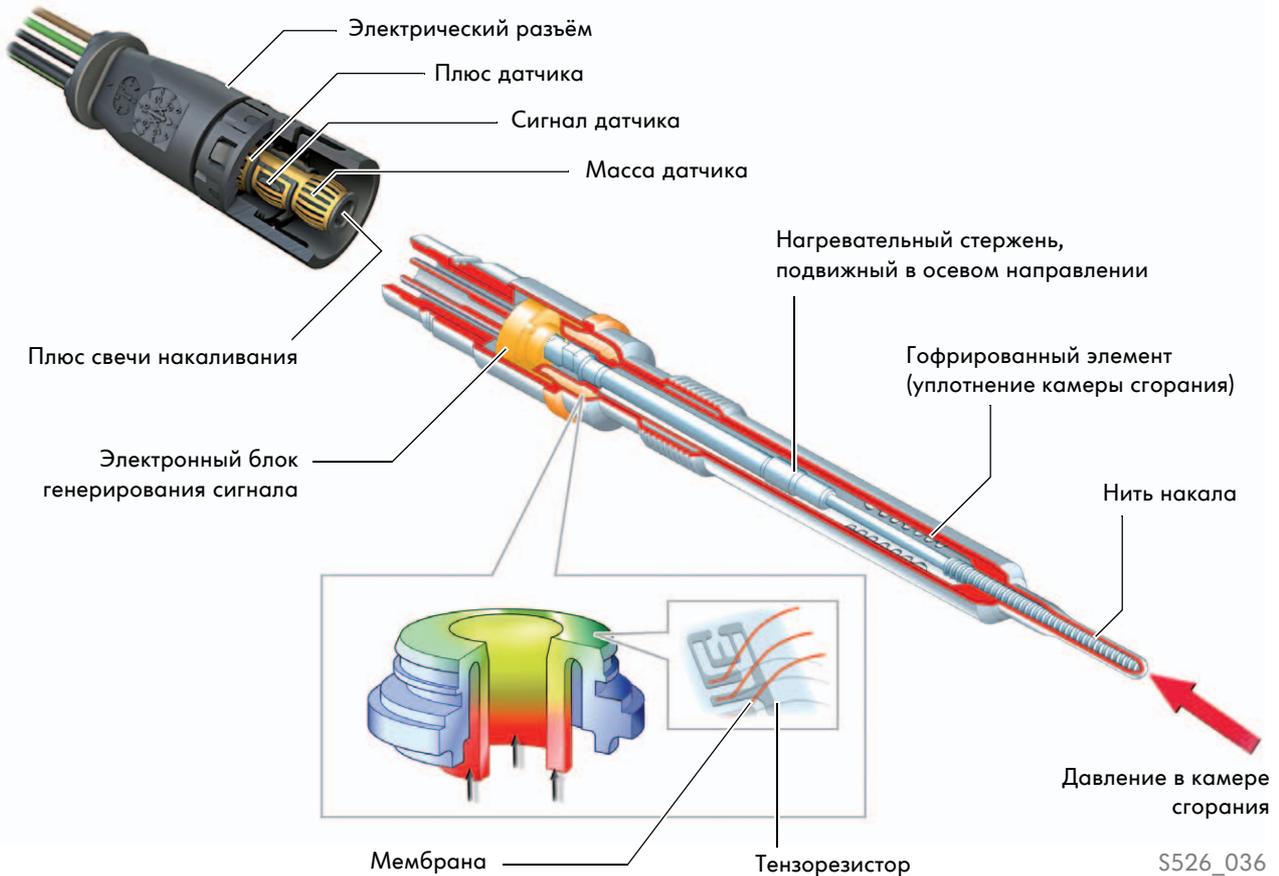
- Прецизионная регулировка момента впрыска и количества впрыскиваемого топлива.
- Адаптация допусков количества впрыскиваемого топлива форсунок по мере эксплуатации двигателя.
- Более стабильная и равномерная работа двигателя по всем цилиндрам.
- Адаптация впрыска к задержке воспламенения в результате высокой степени рециркуляции ОГ и различий в качестве топлива.
- Управление режимами, предъявляющими определённые требования к работе двигателя, и сменой таких режимов (например, регенерация накопительного нейтрализатора NO_x или регенерация сажевого фильтра) без воздействия на динамические свойства автомобиля.

Принцип действия

Принцип измерения давления датчиком давления в камере сгорания цилиндра 3 G679 основан на том, что нагревательный стержень является подвижным в осевом направлении и может передавать силу давления газов в цилиндре на измерительную мембрану. На этой мембране находятся тензорезисторы, которые меняют своё электрическое сопротивление при деформации.

На основании измеренного сопротивления электронная схема датчика генерирует и передаёт в блок управления двигателя аналоговый электрический сигнал, соответствующий давлению в камере сгорания.

Устройство свечи накаливания 3 Q12 с датчиком давления в камере сгорания цилиндра 3 G679



Использование сигнала

Сигнал датчика давления в камере сгорания цилиндра 3 G679 используется блоком управления двигателя для расчёта поправок при регулировании впрыска топлива.

Последствия отсутствия сигнала

При отсутствии сигнала от этого датчика управление сгоранием топлива в зависимости от давления в цилиндрах не выполняется. Это может выражаться в менее равномерной работе двигателя.

Система управления двигателя

Система впрыска

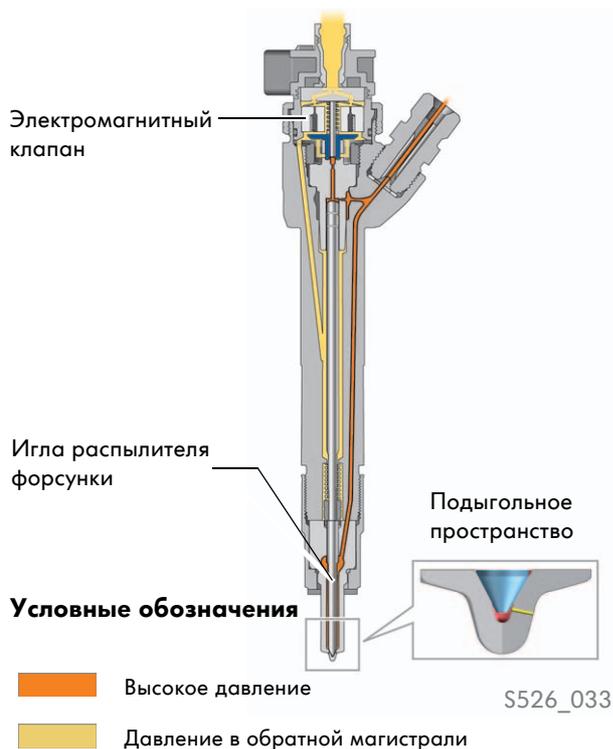
В двигателях EA288, удовлетворяющих требованиям экологического класса Евро 6, устанавливается система впрыска топлива Common Rail производства фирмы Bosch, обеспечивающая давление впрыска до 2000 бар. Максимальное давление впрыска по сравнению с двигателем EA288 Евро 5 было увеличено на прим. 200 бар, что потребовало модификации ТНВД и форсунок двигателя EA288 Евро 6 в соответствии с более строгими требованиями. Увеличение давления впрыска позволило уменьшить продолжительность впрыска и сечение отверстий распылителя. Это обеспечивает более гибкое управление сгоранием и улучшение процесса смесеобразования.

Форсунки

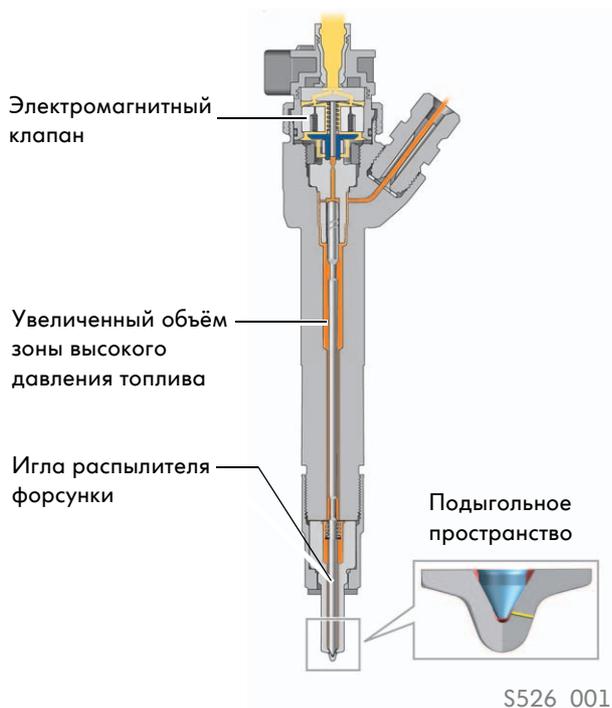
На рисунках ниже показаны основные отличия форсунок двигателя EA288 Евро 5 с максимальным давлением впрыска 1800 бар от форсунок двигателя EA288 Евро 6 с максимальным давлением впрыска 2000 бар. В то время как зона магнитного клапана форсунки осталась практически без изменений, в области ниже электромагнитного клапана в форсунках двигателя EA288 Евро 6 были выполнены следующие модификации:

- Благодаря отсутствию зоны низкого давления топлива в корпусе форсунки, снижается количество топлива в обратной топливной магистрали форсунки.
- Увеличенный объём топлива в зоне высокого давления в корпусе форсунки уменьшает колебания давления топлива на игле во время впрыска. Это означает более высокую точность дозирования впрыскиваемого топлива.
- Уменьшается объём замкнутого пространства распылителя под иглой. В результате сокращается количество топлива, попадающего в камеру сгорания неподготовленным и приводящего к увеличению выбросов углеводородов.

Форсунка двигателя EA288 Евро 5



Форсунка двигателя EA288 Евро 6



Какой из ответов правильный?

Среди приведённых вариантов ответа правильными могут быть один или несколько.

1. Какое высказывание о регулировании фаз газораспределения в дизельном двигателе EA288 Евро 6 верно?

- а) Перестановка распредвала в направлении «поздно» уменьшает компрессию в цилиндре, в результате чего при сгорании смеси образуется меньше оксидов азота.
- б) За счёт перестановки распредвала в направлении «поздно» используется эффект динамического наддува поступающего потока воздуха для увеличения мощности двигателя.
- в) Перестановкой впускного и выпускного распредвалов достигается внутренняя рециркуляция ОГ.

2. При каких режимах работы двигателя используется рециркуляция ОГ высокого давления?

- а) Только при высоком давлении наддува.
- б) При прогреве двигателя после холодного пуска.
- в) При необходимости, если с помощью рециркуляции ОГ низкого давления не удаётся обеспечить требуемую величину потока рециркулируемых ОГ.
- г) Во время регенерации накопительного нейтрализатора NO_x .

3. Какое утверждение о процессе десульфатации накопительного нейтрализатора NO_x верно?

- а) Для десульфатации накопительного нейтрализатора NO_x двигатель работает в течение прим. 10–20 минут на бедной смеси.
- б) Для десульфатации накопительного нейтрализатора NO_x двигатель менее 7 секунд работает на богатой смеси.
- в) Для десульфатации накопительного нейтрализатора NO_x двигатель работает в течение прим. 10–20 минут попеременно то на бедной, то на богатой смеси.
- г) Для десульфатации накопительного нейтрализатора NO_x двигатель менее 7 секунд работает попеременно то на бедной, то на богатой смеси.

Ответы:
1) а)
2) б)
3) в)