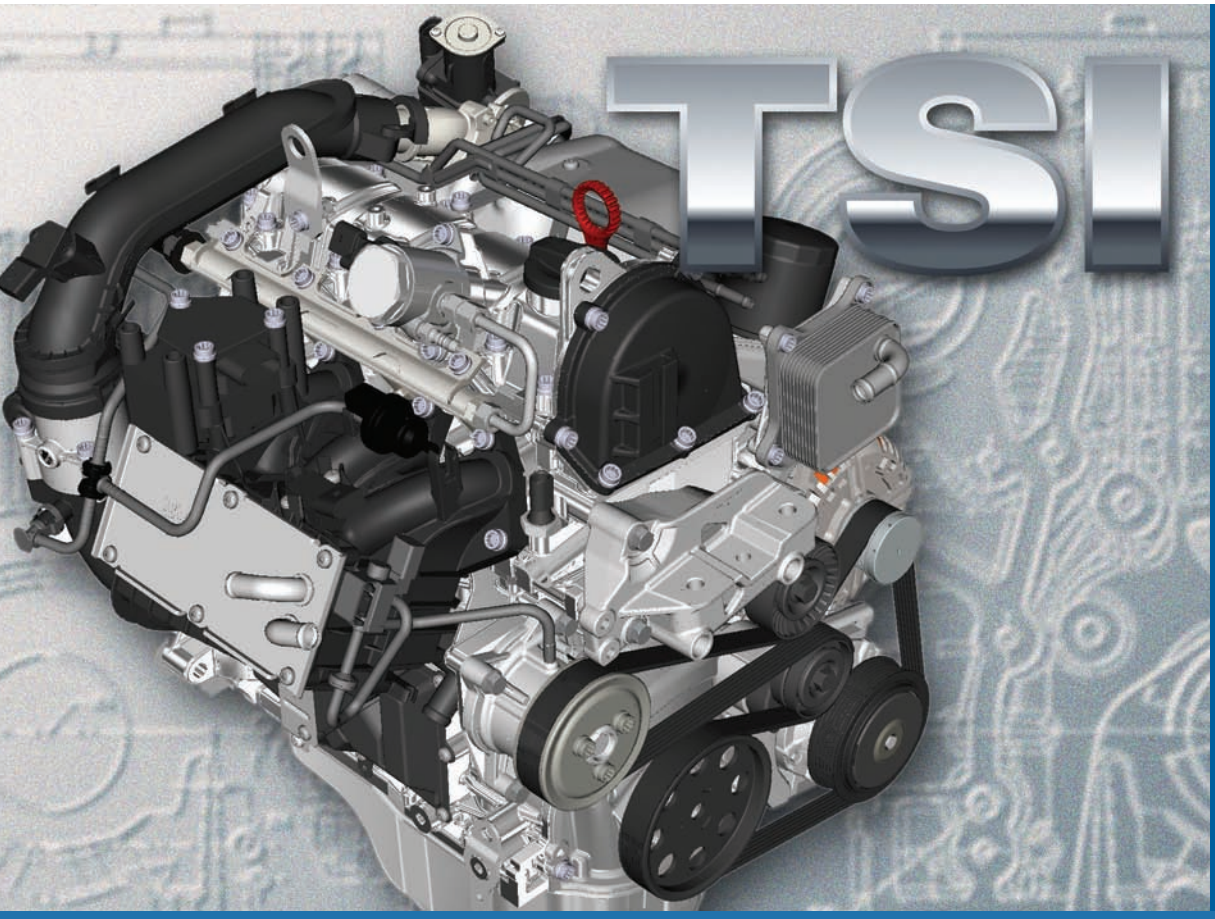
Service Training

Программа самообучения 443

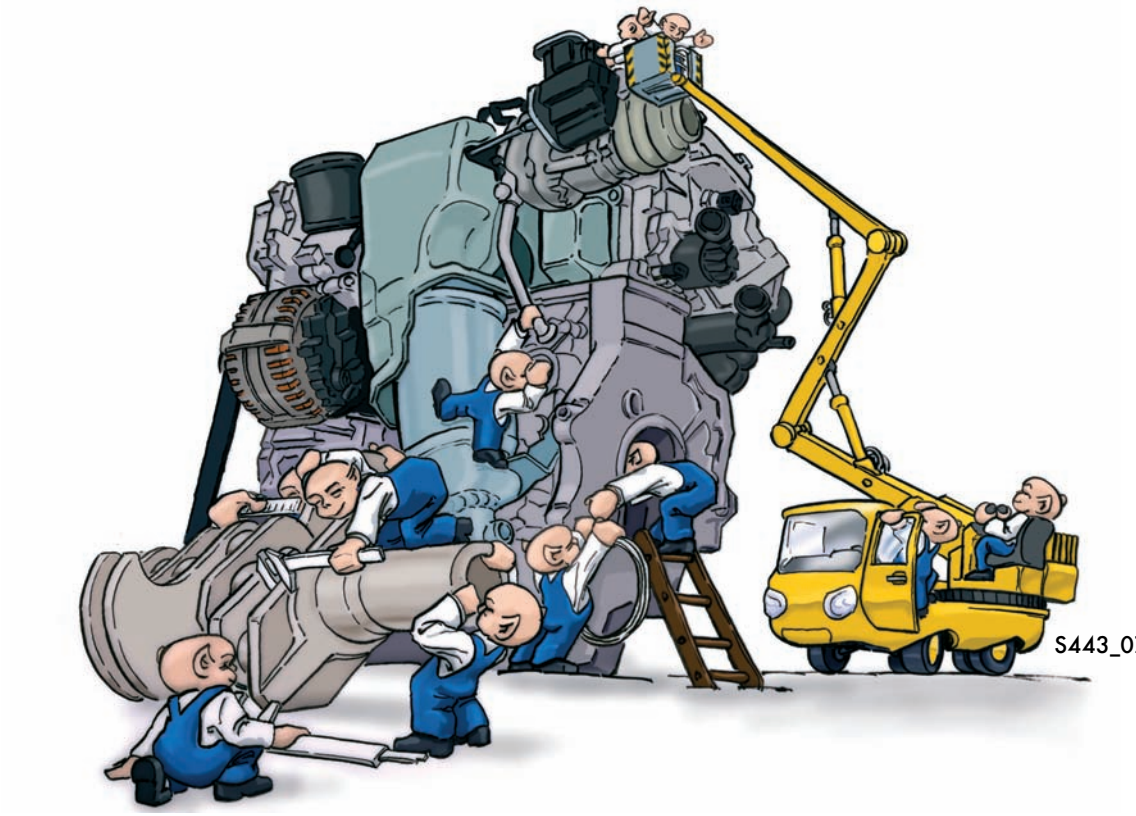
Двигатель TSI 1,2 л 77 кВт с турбонаддувом

Устройство и принцип действия



Этот двигатель TSI 1,2 л 77 кВт заменяет двигатель 1,6 л 75 кВт с системой впрыска во впускной коллектор. По сравнению с ним, новый двигатель позволяет достичь более высоких динамических характеристик при существенном снижении расхода топлива, а значит, и меньшем выбросе CO_2. Уровень выброса CO_2 стал важным фактором, на который обращает внимание клиент, принимая решение о покупке автомобиля.

Концерн Volkswagen последовательно реализует стратегию развития технологии TSI, и новым двигателем TSI 1,2 л продолжает развивать успех этого семейства двигателей. При модернизации небольших по рабочему объёму, но мощных двигателей этого модельного ряда основной упор делался на последовательную оптимизацию мощностных характеристик и облегчение конструкции.
Двигатель с новым алюминиевым блоком цилиндров и заново переработанным процессом сгорания топлива в линейке двигателей Volkswagen сочетает в себе быструю реакцию на нажатие педали акселератора, низкий расход топлива и снижение затрат для клиентов.



На следующих страницах Вашему вниманию будут представлены устройство и принцип работы новейшего двигателя TSI 1,2 л 77 кВт с турбонаддувом.

Дополнительную информацию о механической части и системе управления двигателя Вы найдете в программе самообучения 405 «Двигатель TSI 1,4 л-90 кВт с турбонаддувом».

Программа самообучения информирует об устройстве и принципе действия новых разработок!
Программа самообучения не актуализируется.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать предназначенную для этого сервисную литературу.

Внимание
Примечание

Оглавление

Введение **4**
Двигатель TSI 1,2 л 77 кВт с турбонаддувом 4

Механическая часть двигателя **6**
Двигатель 6
Корпус привода ГРМ из двух частей 6
Блок цилиндров 7
Газораспределительный и кривошипно-шатунный механизмы 8
Головка блока цилиндров с двумя клапанами на цилиндр 10
Простой наддув с помощью турбонагнетателя 14
Система вентиляции картера 16
Система смазки 17
Система охлаждения 18

Система управления двигателя **22**
Обзор элементов системы управления 22
Блок управления двигателя 24
Исполнительные элементы 29
Функциональная схема 30

Обслуживание **32**
Специальные инструменты 32

Проверьте свои знания **34**

Двигатель TSI 1,2 л-77 кВт с турбонаддувом

Основой для создания этого двигателя стал TSI 1,4 л 90 кВт с турбонаддувом.
При разработке двигателя TSI 1,2 л 77 кВт в первую очередь преследовались три цели:

- снижение массы по сравнению с TSI 1,4 л 90 кВт,
- уменьшение внутренних потерь на трение,
- разработка нового процесса вихревого сгорания топлива.

S443_001

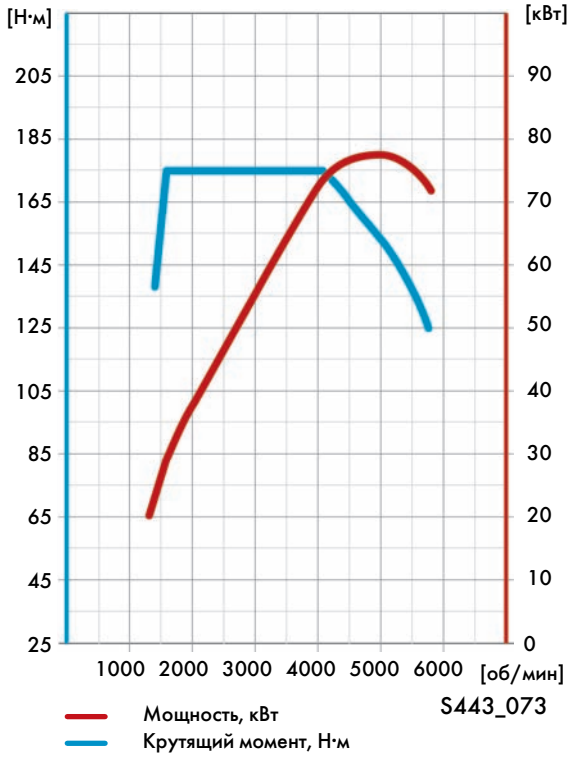
Технические особенности

- Заново разработанный алюминиевый блок цилиндров с инновационными гильзами цилиндров из серого чугуна.
- ГБЦ с двумя клапанами на цилиндр, ГРМ с наклонным расположением клапанов и роликовыми толкателями с приводом цепью, угол седла клапанов 12°, полусферическая камера сгорания.
- Стальной коленчатый вал с уменьшенными до 42 мм диаметрами шатунных и коренных подшипников.
- Облегченная поршневая группа с низким трением, с пакетом поршневых колец с уменьшенным трением.
- Контур циркуляции масла с уменьшенным расходом масла и масляным насосом с оптимизированным КПД.
- Отключаемый насос системы охлаждения.
- Разъёмный, удобный для обслуживания корпус привода ГРМ облегченной конструкции, с крышками из пластика и магниевого сплава.
- Модуль турбонагнетателя с электрическим направляющим аппаратом.
- Интегрированная в блок цилиндров и ГБЦ система вентиляции картера с системой сепарации масла.
- Катушка зажигания.

Технические характеристики

Внешняя скоростная характеристика

Максимальный крутящий момент составляет 175 Н·м. Он остается постоянным в диапазоне 1550–4100 об/мин. Таким образом, крутящий момент при частоте вращения 1550 об/мин примерно на 45% выше, чем у предыдущего двигателя.
Максимальную мощность — 77 кВт — двигатель развивает при 5000 об/мин.

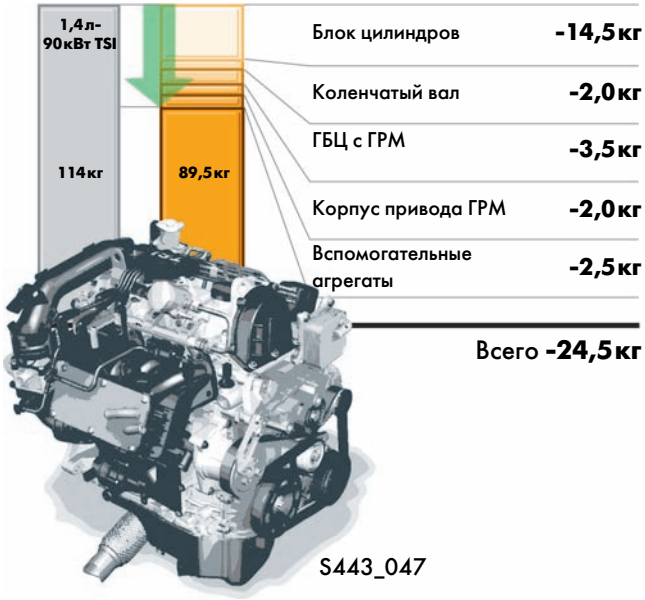


Буквенное обозначение двигателя	CBZB
Конструктивное исполнение	4-цилиндровый рядный двигатель
Рабочий объём	1197 см^3
Диаметр цилиндра	71 мм
Ход поршня	75,6 мм
Количество клапанов на цилиндр	2
Степень сжатия	10 : 1
Максимальная мощность	77 кВт при 5000 об/мин
Максимальный крутящий момент	175 Н·м при 1550-4100 об/мин
Система управления двигателя	Continental Simos 10
Топливо	Неэтилированный бензин с октановым числом 95
Нейтрализация ОГ	Трехконтурный катализатор с лямбда-регулированием
Соответствие нормам токсичности ОГ	Евро-5

Двигатель

Благодаря конструктивным мерам массу двигателя TSI 1,2 л 77 кВт, по сравнению с двигателем TSI 1,4 л 90 кВт, удалось снизить на 24,5 кг.
Но достижению целей модернизации способствует также уменьшение трения и новый процесс сгорания топлива.

Массы в сравнении



Корпус привода ГРМ из двух частей

Корпус привода ГРМ состоит из двух частей.
Верхняя крышка выполнена из пластика и может сниматься отдельно.
Нижняя крышка изготовлена из магниевого сплава литьём под давлением. Она крепится специальными болтами из алюминиевого сплава. Снять её можно, не снимая головку блока цилиндров.

Следует учитывать, что для монтажа нижней крышки корпуса привода ГРМ можно применять только специальные алюминиевые болты.

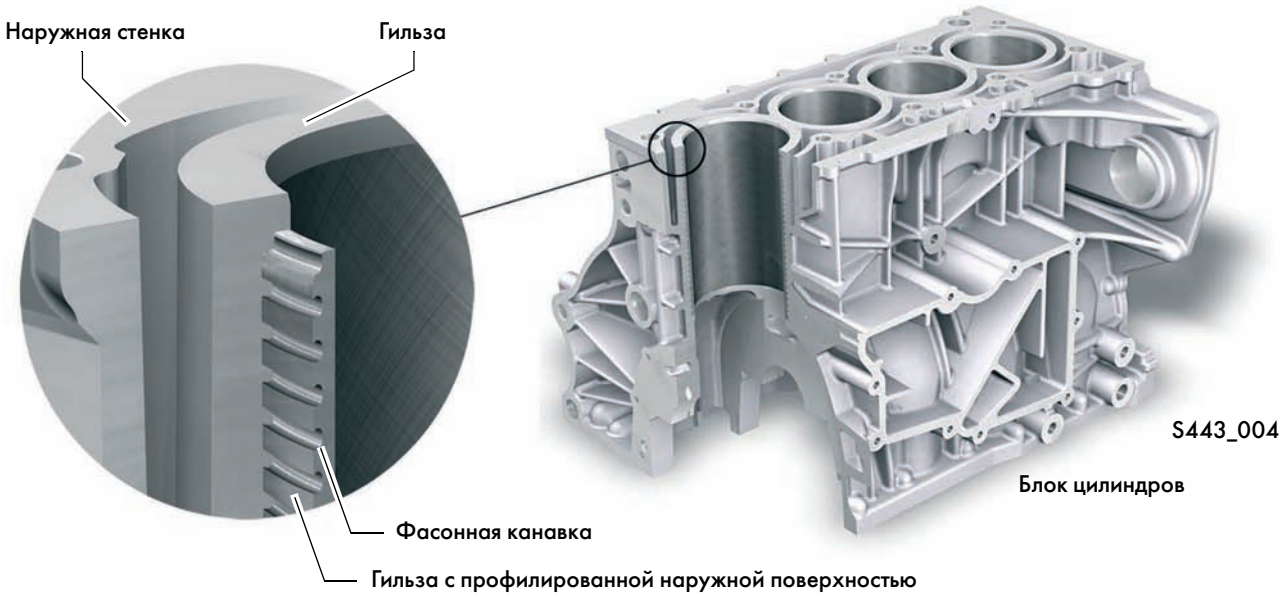
Блок цилиндров

Блок цилиндров изготовлен литьём под давлением из алюминия. Благодаря этому его масса, по сравнению с блоком цилиндров из серого чугуна с пластинчатым графитом, применяемого, к примеру, в двигателе TSI 1,4 л 90 кВт, меньше на 14,5 кг.
Как и у двигателя TSI 1,4 л 90 кВт, блок цилиндров имеет конструкцию с «мокрыми гильзами» open-deck. Это означает, что перемычки между гильзами цилиндров отсутствуют.

Такая конструкция имеет два преимущества:

- исключается образование в данной области пузырьков воздуха, которые, особенно в двухконтурной системе охлаждения, могут привести к проблемам удаления воздуха и охлаждения;

- при сборке ГБЦ и блока цилиндров, благодаря «развязке» блока гильз и блока цилиндров деформация цилиндров меньше, и она более равномерная, чем в конструкции типа closed deck с перемычками. Это снижает расход масла, поскольку поршневые кольца могут лучше компенсировать эту уменьшенную деформацию.



Гильзы цилиндров из серого чугуна

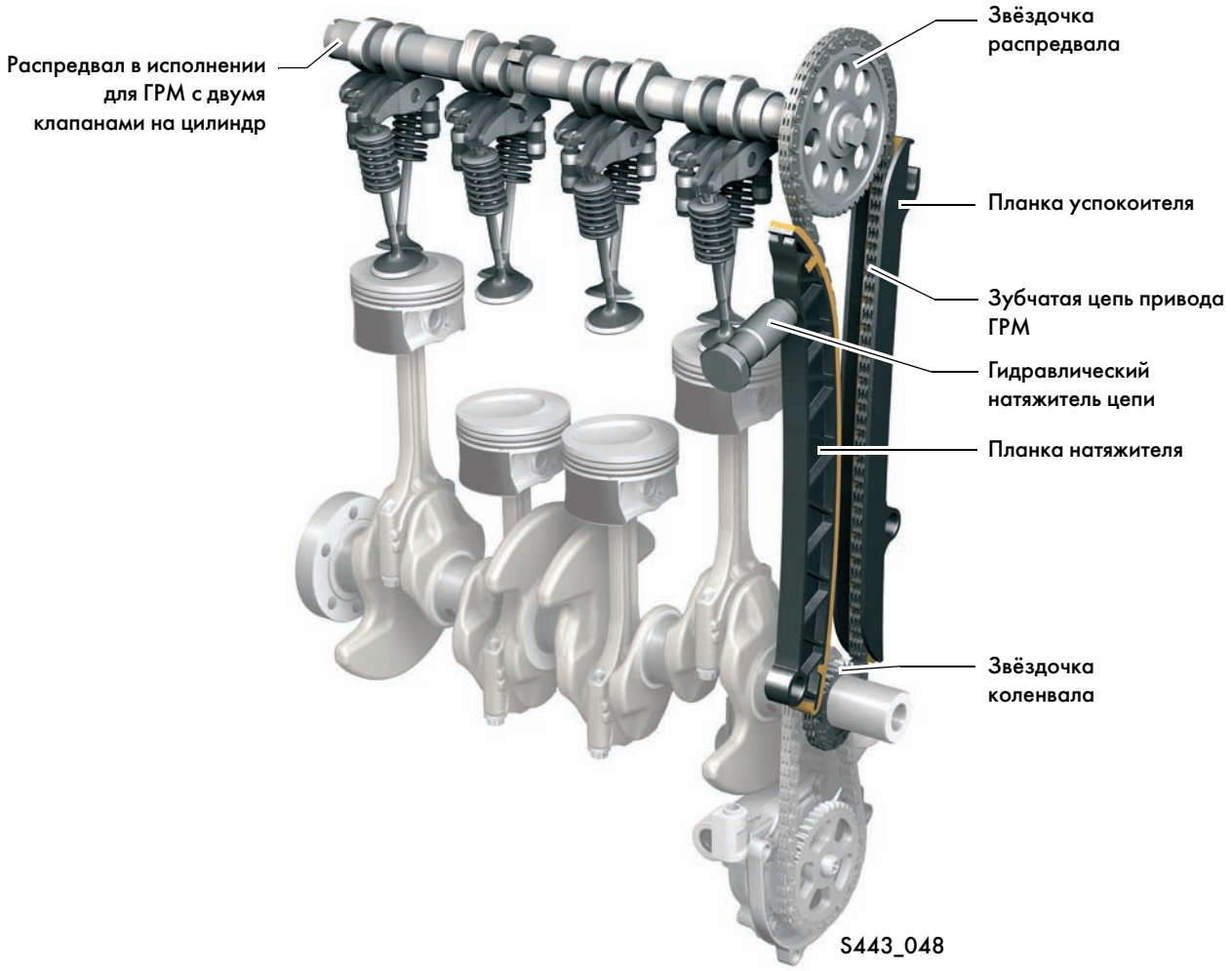
Литые гильзы цилиндров из серого чугуна имеют профилированную поверхность (обращенную к блоку цилиндров) из фасонных канавок. Это обеспечивает прочное неразборное соединение (скрепление) между блоком цилиндром и гильзами цилиндров.
Это приводит к меньшей деформации блока цилиндров. Дополнительно предупреждается неравномерное распределение тепла, имеющее место у гильз цилиндров из серого чугуна без фасонных канавок в результате образования зазоров.

Газораспределительный и кривошипно-шатунный механизмы

В конструкции газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов был реализован ряд мер с целью снижения трения и уменьшения массы, а также для повышения жесткости коленчатого вала.

Газораспределительный механизм

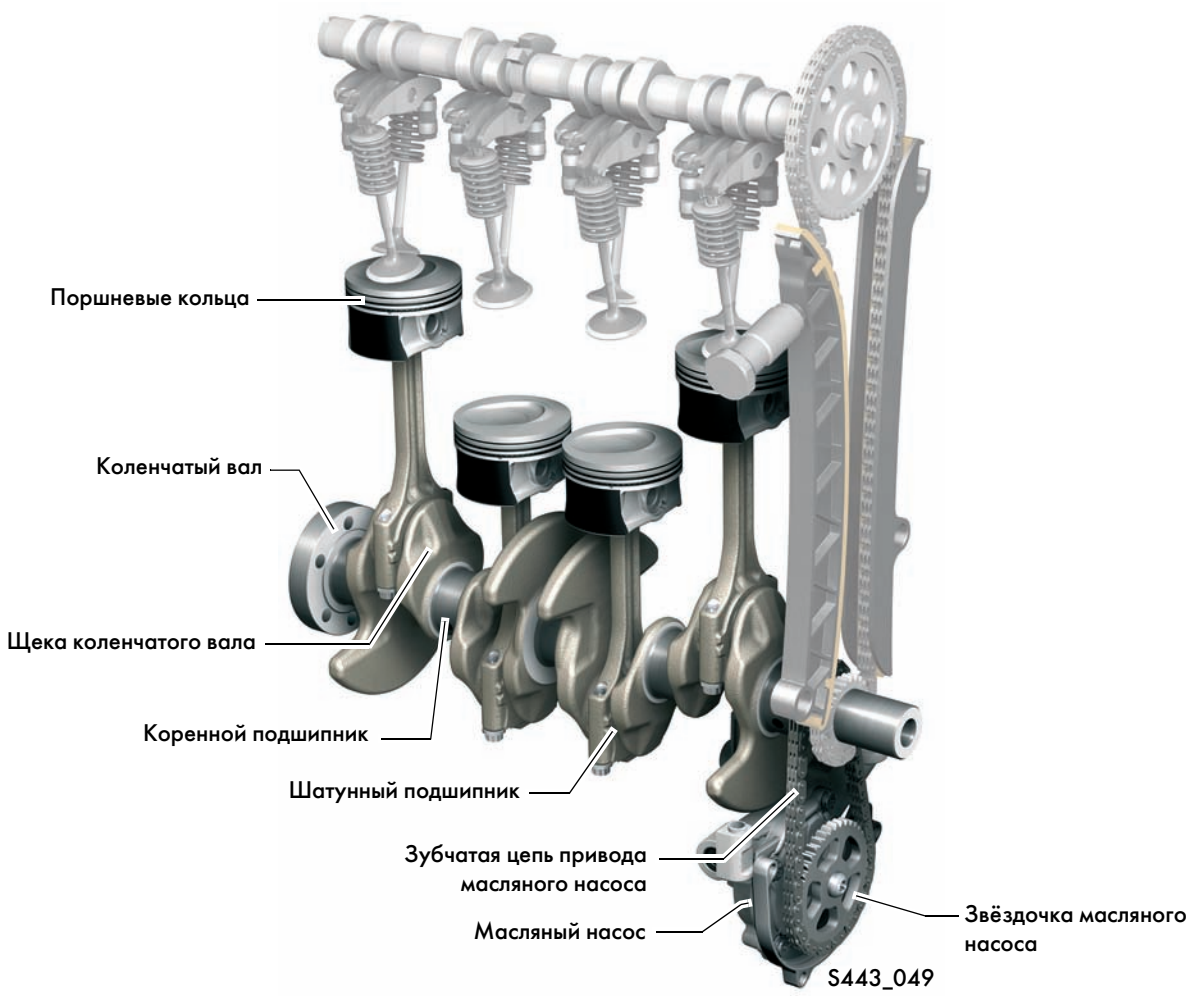
- Схема ГРМ изменена с четырех клапанов на цилиндр на два клапана на цилиндр.
- Опоры распредвала уменьшены для большего снижения трения и уменьшения массы.
- Благодаря схеме газораспределения с двумя клапанами на цилиндр планки натяжителей и успокоителей удалось выполнить с большими радиусами, обеспечивающими низкое трение.



Распредвал приводится необслуживаемой цепью. Цепь натягивает гидравлический натяжитель цепи. Он прижимает планку натяжителя, расположенную под звёздочкой распредвала, к цепи. Расположенная напротив планки натяжителя планка успокоителя гасит сильные колебания цепи.

Кривошипно-шатунный механизм

- Диаметры коренных и шатунных шеек уменьшены до 42 мм.
- Для повышения жесткости коленвала ширина коренных и шатунных подшипников была уменьшена.
- В подверженных изгибу местах коленвала его щеки выполнены более широкими.
- Поршневые кольца имеют меньшее трение.



Привод масляного насоса тоже осуществляется необслуживаемой зубчатой цепью.

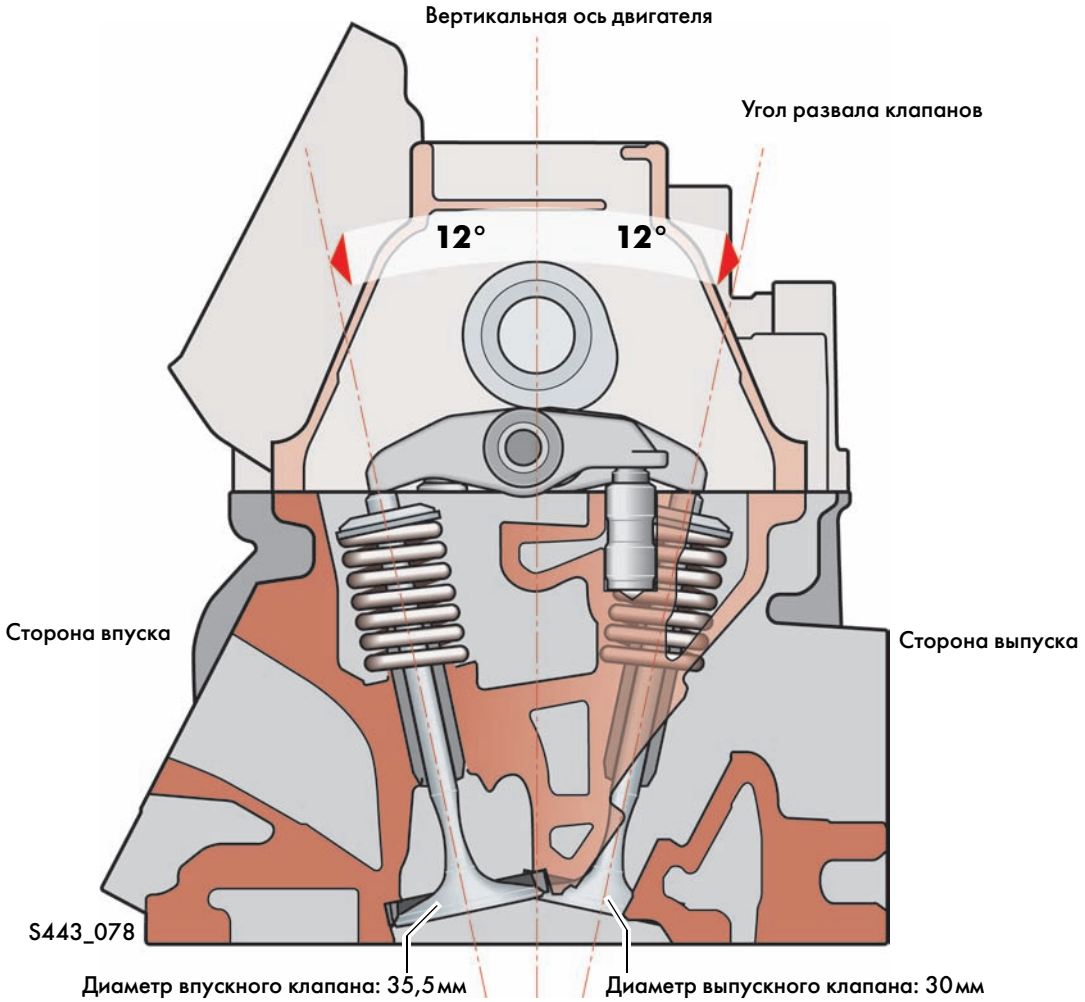
Головка блока цилиндров с двумя клапанами на цилиндр

Переход от конструкции ГРМ с четырьмя клапанами на цилиндр к конструкции с двумя клапанами на цилиндр снижает трение и уменьшает массу. Однако этого требует другого расположения впускных клапанов и свечей зажигания. Благодаря опыту, приобретенному в области непосредственного впрыска в двигателях семейства TSI, удалось определить для этого двигателя требования относительно смесеобразования, завихрения воздушного потока в цилиндре и скорости горения, и реализовать их в процессе сгорания топлива с использованием ГРМ с двумя клапанами на цилиндр с жестко заданными фазами газораспределения.

Головка блока цилиндров имеет следующие технические особенности:

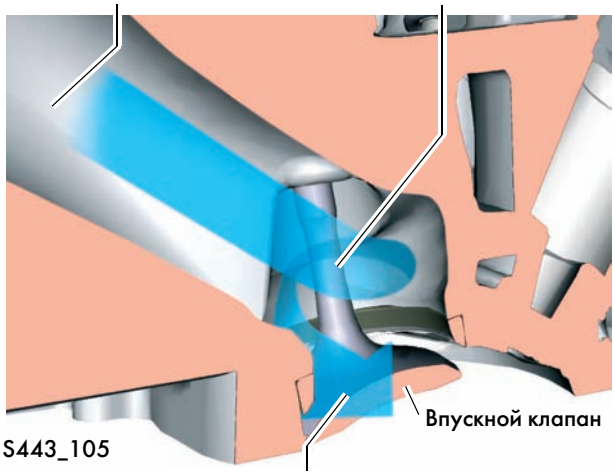
- клапаны наклонены на угол 12° от вертикальной оси двигателя;
- длинноходная конструкция с ходом поршня 75,6 мм и диаметром 71 мм улучшает поступление смеси в цилиндры в такте впуска и выпуска;
- диаметр тарелок впускных клапанов 35,5 мм, выпускных — 30 мм;
- выпускные клапаны с натриевым наполнителем.

Форсунки установлены на стороне впускных клапанов, а свечи зажигания — на стороне выпускных.



Вихревой впускной канал

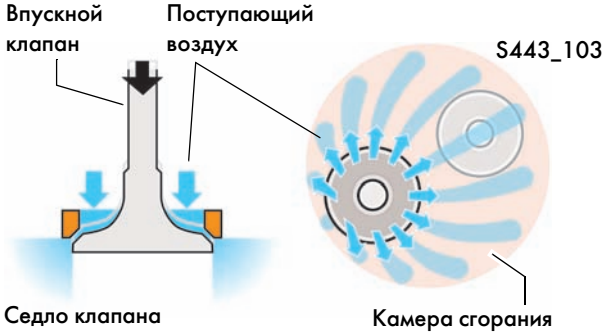
Так как теперь в ГРМ два клапана на цилиндр, то для качественного смесеобразования был разработан новый процесс вихревого сгорания топлива.
При этом впускной канал выполнен так, что воздух поступает в цилиндр с вращательным движением (завихрением). Вместе с т. н. маскированием это создает выраженное вихревое движение поступающего воздуха во всей камере сгорания между полостью камеры сгорания в поршне и головке блока цилиндров. В результате обеспечивается эффективное смесеобразование и распределение смеси в камере сгорания, малая задержка самовоспламенения, высокая скорость горения, а также высокая детонационная стойкость.



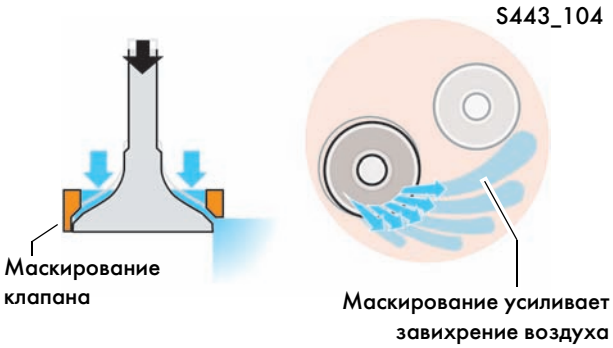
Впускные клапаны

Сёдла впускных клапанов имеют специальное конструктивное исполнение (маскирование клапанов). Благодаря ему воздух при малых ходах клапана может поступать в цилиндр только в определённом месте. При этом он направляется к стенке цилиндра так, что возникает более мощное завихрение и поток приобретает большую скорость. Это способствует образованию гомогенной топливовоздушной смеси в камере сгорания.

Характер потока без маскирования



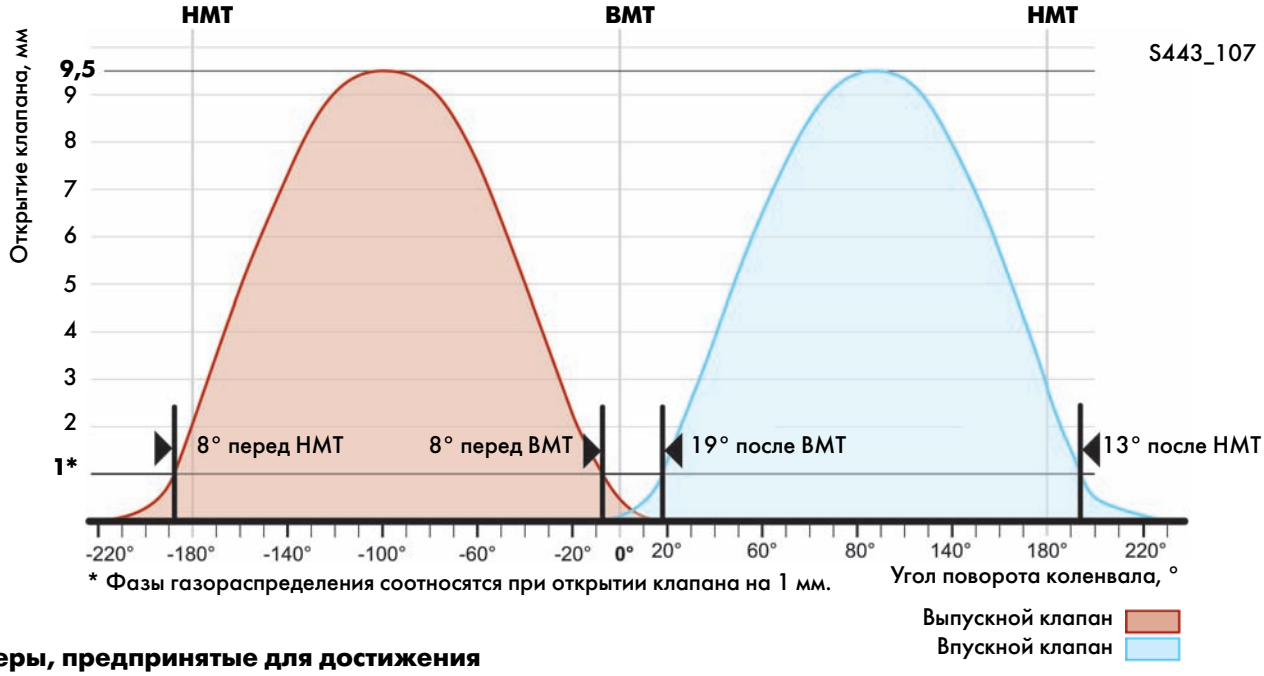
Характер потока с маскированием



Фазы газораспределения

При выборе фаз газораспределения преследовались следующие цели:

- высокая равномерность работы двигателя на холостом ходу,
- хороший разгон с полной нагрузкой при низких оборотах двигателя,
- незначительные насосные потери.



* Фазы газораспределения соотносятся при открытии клапана на 1 мм.

Меры, предпринятые для достижения поставленных целей

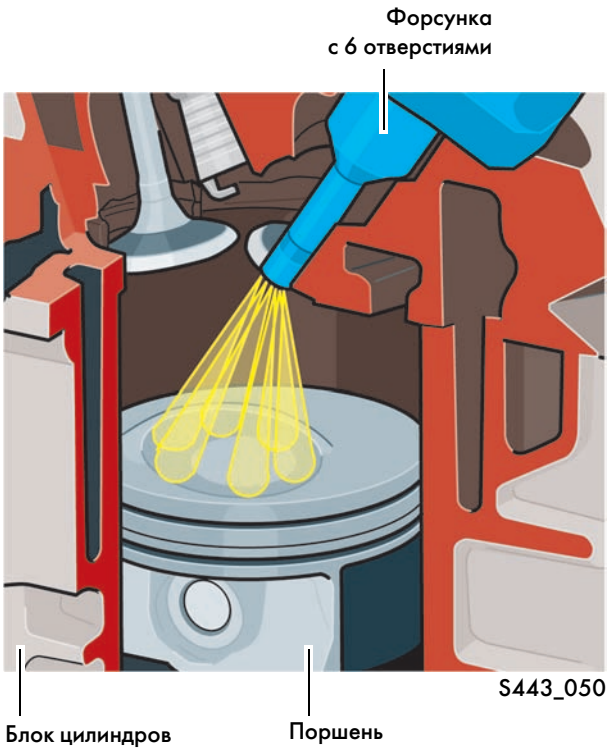
- Для равномерной работы двигателя на холостом ходу и во время двойного впрыска при разогреве катализатора требуется малый угол перекрытия клапанов. Это позволяет исключить повторное всасывание выпущенных ОГ и ухудшение смесеобразования.
- Чтобы предупредить всасывание выпущенных ОГ находящимся в такте впуска цилиндром, выпускные клапаны открываются в диапазоне 180° угла поворота коленвала. Благодаря этому выпускные клапаны находящегося в такте выпуска цилиндра своевременно закрываются, и количество остаточных газов в находящемся в такте впуска цилиндре дополнительно снижается.
- Для хорошего ускорения при полной нагрузке на низких оборотах двигателя впускные клапаны открываются в диапазоне примерно 175°. Благодаря этому впускной клапан оказывается закрыт прежде, чем свежая смесь начнет снова вытесняться из цилиндра поднимающимся поршнем.
- Чтобы обеспечить поступление в в цилиндр максимально возможного количества свежей смеси, ход клапанов, по сравнению с двигателем TSI 1,4л 90кВт, увеличен с 9 мм до 9,5 мм.

Форсунки

Форсунки тоже оказывают на смесеобразование важное влияние.
К примеру, чем меньше размер капель впрыскиваемого топлива, тем быстрее оно смешивается с поступающим воздухом.
Давление впрыска лежит в пределах от 40 до 125 бар.

На смесеобразование оказывают влияние следующие факторы:

- количество и направление струй впрыскиваемого топлива,
- давление впрыска,
- время впрыска,
- размер капель топлива.



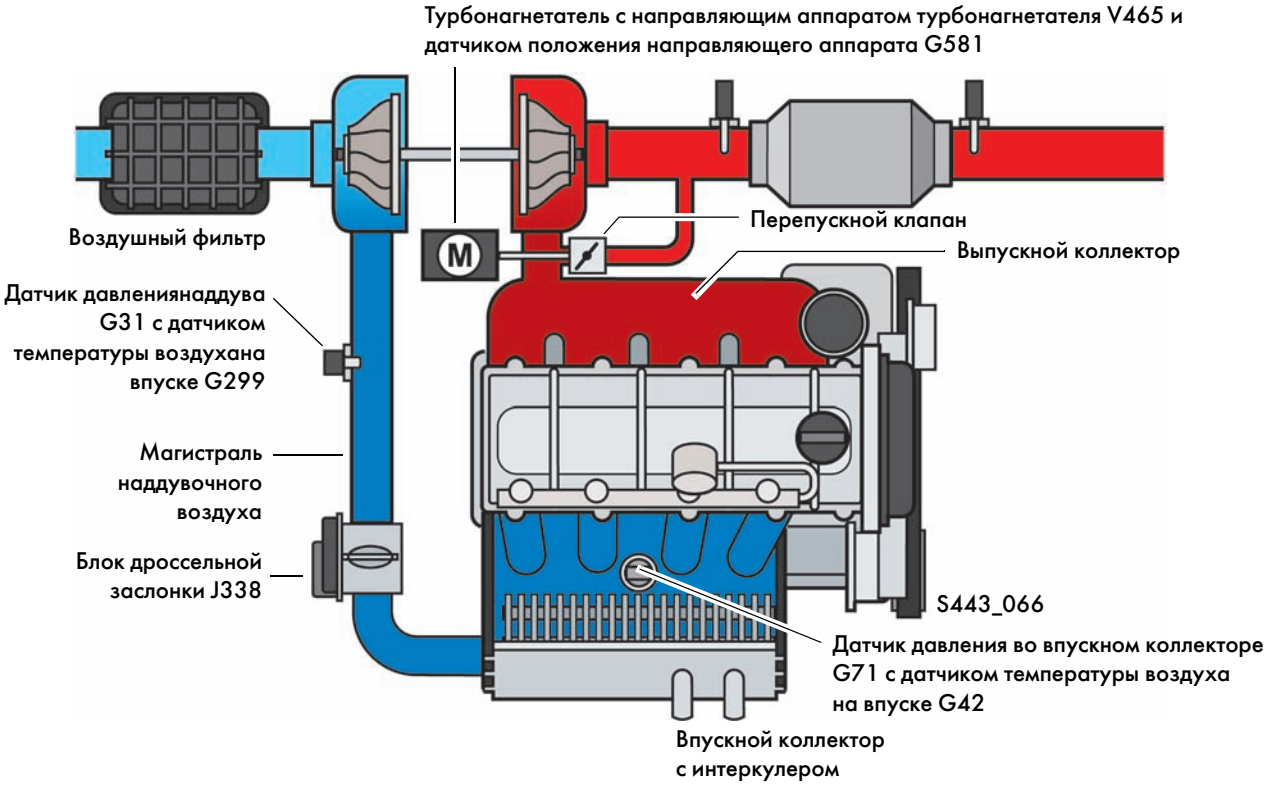
Шесть струй каждой отдельной форсунки ориентированы таким образом, что образуется оптимальное пространственное распределение топлива.

Благодаря этому обеспечивается быстрое и эффективное перемешивание топлива с поступающим из вихревого канала воздухом.

Простой наддув с помощью турбонагнетателя

Тракт наддувочного воздуха

Поскольку динамические характеристики двигателя в случае турбонаддува в наибольшей степени зависят от скорости включения турбонагнетателя в эффективный режим наддува, объем впускного коллектора был уменьшен. Вследствие этого турбонагнетателю приходится сжимать меньший объём воздуха, и требуемое давление наддува достигается быстрее.
Как и у двигателя TSI 1,4 л 90 кВт, в этом двигателе применяется жидкостная система охлаждения наддувочного воздуха. При этом наддувочный воздух охлаждается во впускном тракте интеркулером, через который протекает охлаждающая жидкость.



Отличия от двигателя TSI 1,4 л 90кВт

Давление наддува регулируется электрическим направляющим аппаратом.
Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75, вакуумный привод и перепускной клапан турбонагнетателя N249 больше не используются.

Благодаря меньшей инерционности электрического направляющего аппарата перепускной клапан в режиме принудительного холостого хода открывается быстрее, и таким образом помпаж нагнетателя уменьшается.

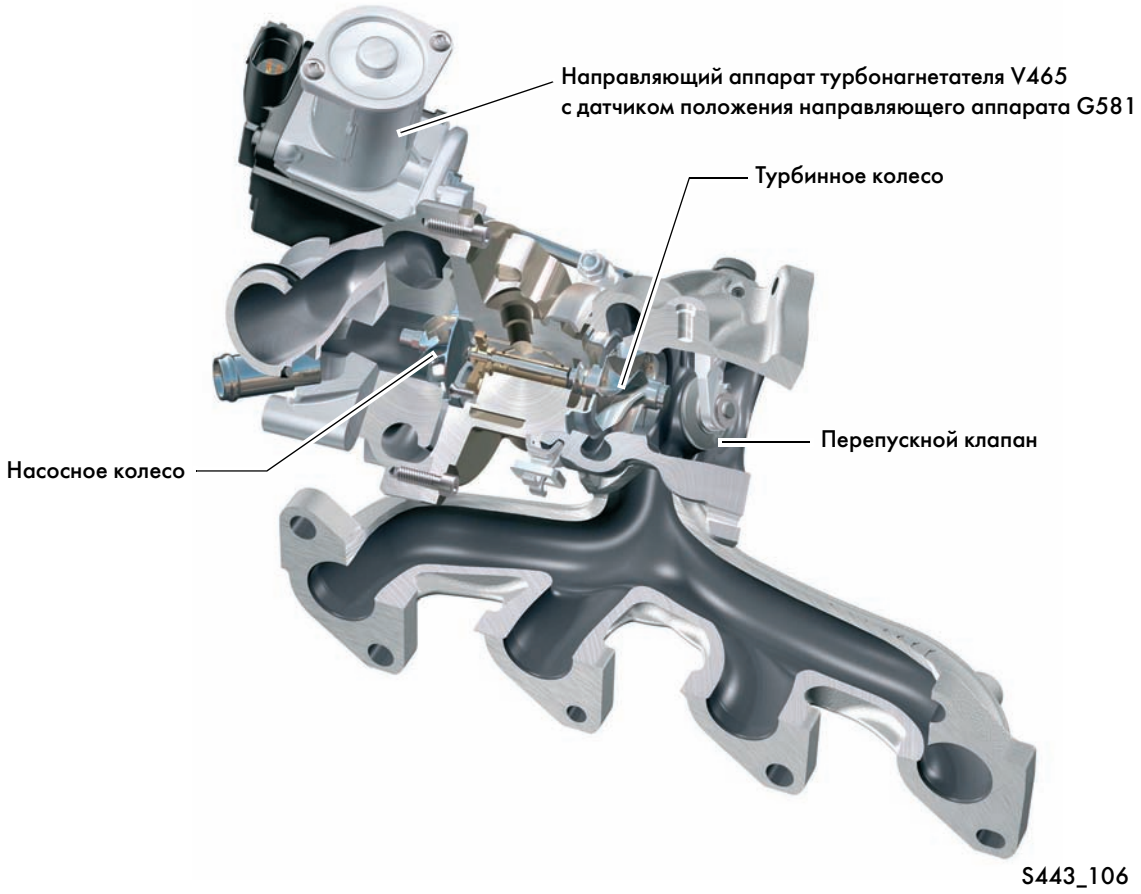
Модуль турбонагнетателя с электрическим направляющим аппаратом

Требования к турбонагнетателю этого двигателя особенно высоки, поскольку он должен обеспечить характерные для двигателей TSI динамические характеристики, такие как ранняя реакция и высокий крутящий момент при низких оборотах двигателя.

Для обеспечения требуемых характеристик, помимо уменьшения объёма впускного коллектора, в отношении турбонагнетателя были предприняты следующие конструктивные меры:

- угол атаки набегающего потока ОГ на турбинное колесо был выбран таким образом, что момент инерции турбинного колеса преодолевается с максимальной лёгкостью, и вследствие этого турбинное колесо быстрее достигает высокой частоты вращения.

- перепускной клапан регулируется электрическим направляющим аппаратом турбонагнетателя, который имеет очень быструю характеристику срабатывания и высокое усилие привода.

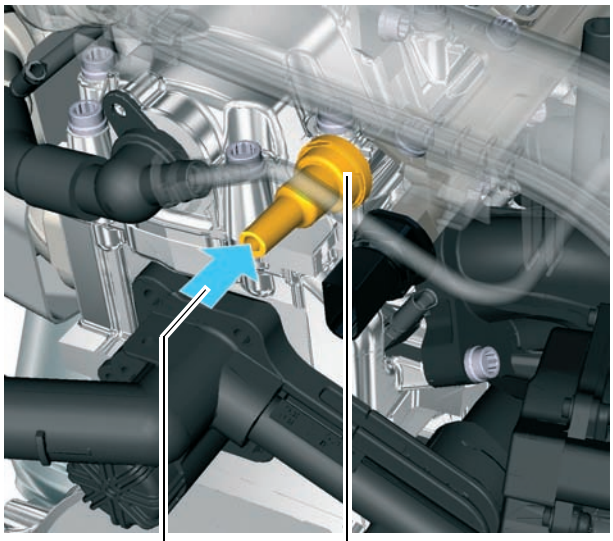


Система вентиляции картера

Штуцер системы вентиляции картера

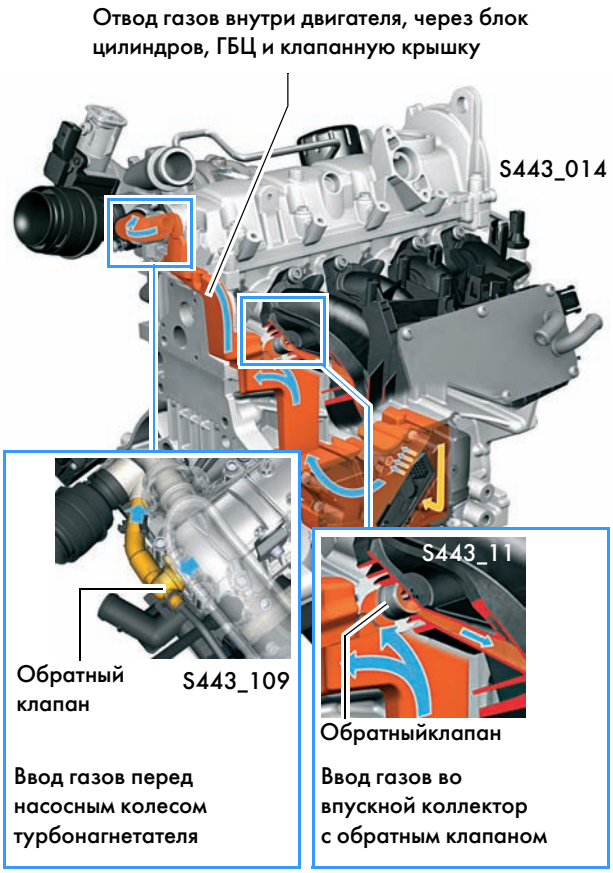
Система подачи воздуха в картер обеспечивает продувку картера и уменьшает образование конденсата в масле. Воздух подается через шланг от воздушного фильтра к картеру расредвала.

Обратный клапан обеспечивает постоянную подачу воздуха и предупреждает прямое отсасывание нефильтрованных картерных газов. Кроме того, обратный клапан сконструирован таким образом, что открывается при возникновении в картере двигателя избыточного давления. Благодаря этому повреждение уплотнений вследствие избыточного давления исключается.



Система удаления картерных газов

В отличие от двигателя TSI 1,4 л 90 кВт, здесь применяется внутренняя система удаления картерных газов.
К блоку цилиндров привинчен маслоотделитель из пластика. В нем масло отделяется от газов и стекает обратно в масляный поддон. Затем газы поступают из блока цилиндров в ГБЦ.
В зависимости от того, где имеется большее разрежение, они направляются непосредственно во впускной коллектор или движутся дальше к клапанной крышке, пока не окажутся перед насосным колесом турбонагнетателя. Внутренний отвод газов предупреждает замерзание системы вентиляции картера.

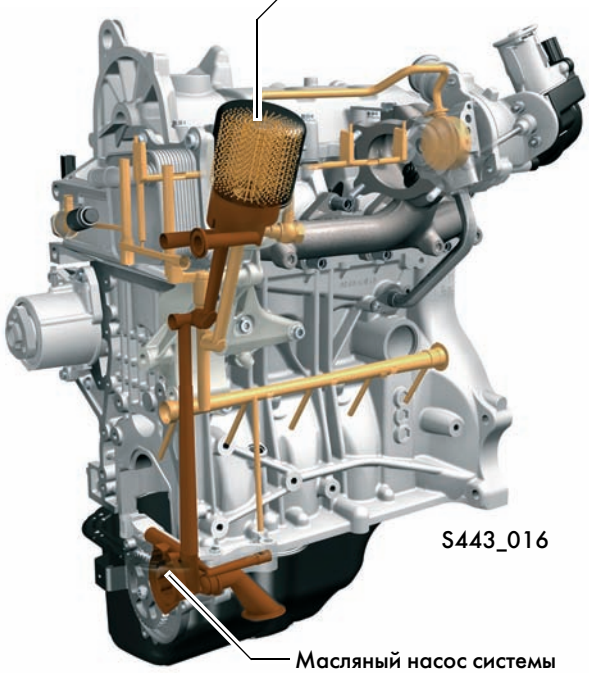


Система смазки

Контур системы смазки

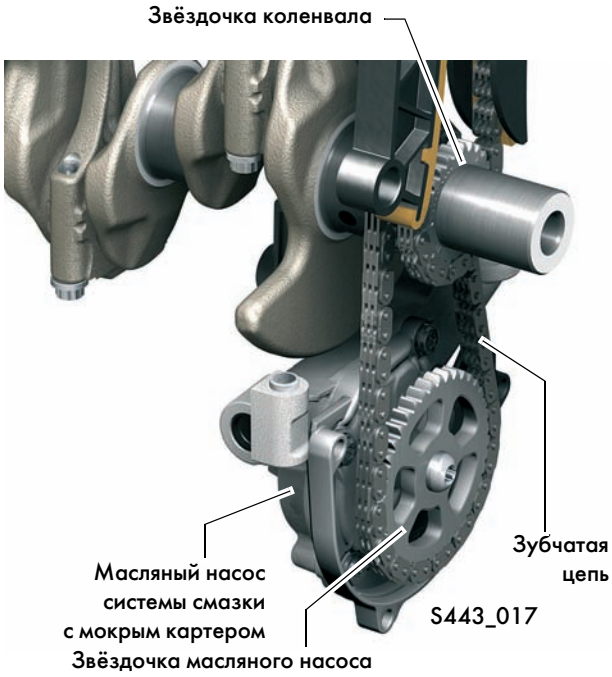
Уменьшенные размеры коренных и шатунных вкладышей, а также схема ГРМ с двумя клапанами на цилиндр и только одним распределительным валом ведут к значительному снижению количества масла, необходимого для смазывания двигателя. Это позволяет установить масляный насос меньшего размера и снизить среднюю производительность, по сравнению с регулируемым масляным насосом, примерно на 50%.

Регулирование давления масла осуществляется клапаном регулирования давления, расположенным за масляным фильтром. Тем самым, вне зависимости от заполнения масляного фильтра, в двигателе всегда поддерживается достаточное давление масла.



Привод масляного насоса

Масляный насос Duo-Centric присоединен к блоку цилиндров снизу и приводится необслуживаемой зубчатой цепной передачей от коленчатого вала. Для снижения трения он исполнен как масляный насос системы смазки с мокрым картером и приводится с пониженной частотой вращения (передаточное отношение = 0,6).



Система охлаждения

Как и двигатель TSI 1,4 л 90 кВт, этот двигатель имеет до двух точек сопряжения двух независимых систем охлаждения. Одна система, как и прежде, для охлаждения двигателя, вторая система — для охлаждения наддувочного воздуха. Благодаря обоим точкам сопряжения может быть использован общий расширительный бачок ОЖ.
Разница температур между системой охлаждения двигателя и системой охлаждения наддувочного воздуха может составлять до 100°C.

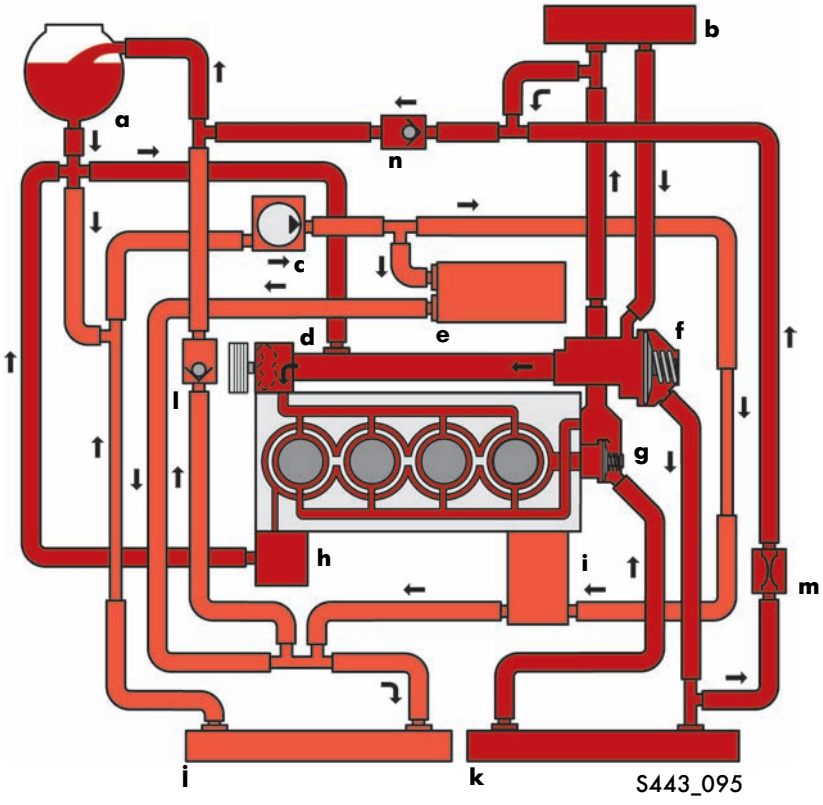
Особенности системы охлаждения двигателя

- отключаемый механический насос системы охлаждения,
- двухконтурная система охлаждения с разной температурой ОЖ в ГБЦ и блоке цилиндров.

-

Особенности системы охлаждения наддувочного воздуха

- электрический циркуляционный насос ОЖ,
- проточный интеркулер во впускном коллекторе.



Компоненты

a Расширительный бачок
b Теплообменник системы отопления
c Циркуляционный насос ОЖ V50
d Отключаемый механический насос системы охлаждения
e Интеркулер во впускном коллекторе
f Термостат 1 от ГБЦ
g Термостат 2 от блока цилиндров
h Масляный радиатор
i Турбонагнетатель
j Дополнительный радиатор системы наддува
k Радиатор
l Обратный клапан
m Дроссель

Система охлаждения двигателя
Система охлаждения наддувочного воздуха

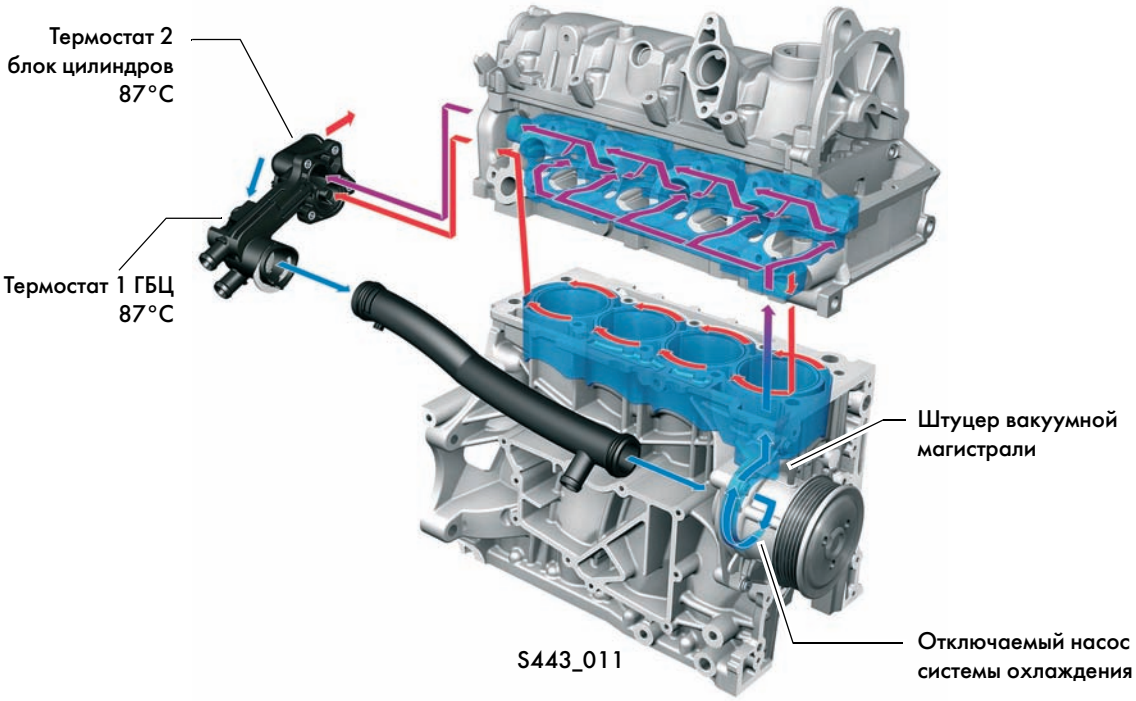
Для обеспечения охлаждающей способности контура охлаждения наддувочного воздуха после каждой разгерметизации из него необходимо удалять воздух. Удаление воздуха осуществляется либо с помощью приспособления для заправки системы охлаждения VAS 6096, либо с помощью Ведомой функции «Заправка системы охлаждения и удаление воздуха из системы». Следовать указаниям, содержащимся в ELSA.

Система охлаждения двигателя

В этом двигателе применяется надежная и проверенная двухконтурная система охлаждения. Раздельное управление циркуляцией охлаждающей жидкости в ГБЦ и блоке цилиндров позволяет начинать охлаждение этих узлов в разное время. Управление циркуляцией ОЖ осуществляется с помощью двух термостатов в корпусе распределителя ОЖ.
Один термостат для ГБЦ, другой — для блока цилиндров.

Двухконтурная система охлаждения имеет следующие преимущества:

- Блок цилиндров нагревается быстрее, поскольку охлаждающая жидкость до достижения температуры 87°C остается в блоке. Ускоренный прогрев стенок цилиндров снижает выброс углеводородов.
- Поскольку охлаждающая жидкость в ГБЦ нагревается быстрее, чем в блоке цилиндров, отдельный контур циркуляции позволяет заблаговременно начать охлаждение камер горения. Благодаря этому камеры лучше наполняются смесью, снижается опасность детонации и в атмосферу выбрасывается меньшее количество оксидов азота.



Особые отличительные признаки системы охлаждения двигателя:

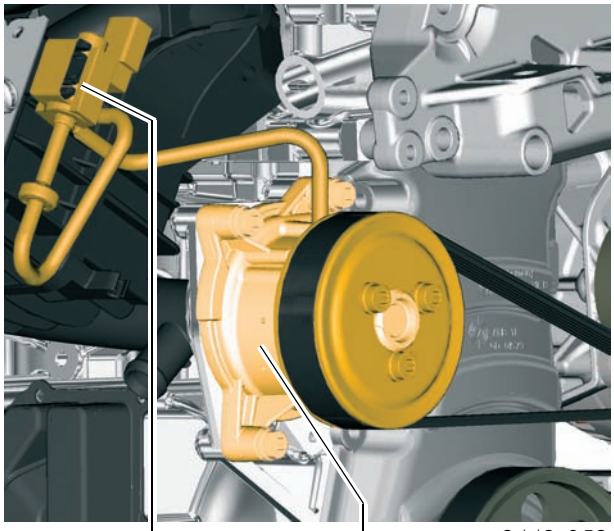
Для снижения расхода топлива и сокращения таким образом эмиссии CO_2 применяется отключаемый механический насос системы охлаждения, который в режиме прогрева двигателя не перекачивает охлаждающую жидкость. Для этого приток охлаждающей жидкости в блок цилиндров и ГБЦ блокируется диафрагмой с вакуумным управлением.

Отключаемый насос системы охлаждения

Для того чтобы двигатель максимально быстро достиг своей рабочей температуры, подача охлаждающей жидкости при температуре ОЖ ниже 30°C отключается. Поэтому ОЖ остается в двигателе и нагревается быстрее.
Расход топлива, эмиссия CO_2 и отработавших газов снижаются.

Перекачка охлаждающей жидкости при запуске двигателя и температуре ОЖ ниже 30°C отключается и в период прогрева двигателя остается в отключенном состоянии:

- при выключенном отопителе, до температуры ОЖ 90°C,
- при включенном отопителе, на период до двух минут.

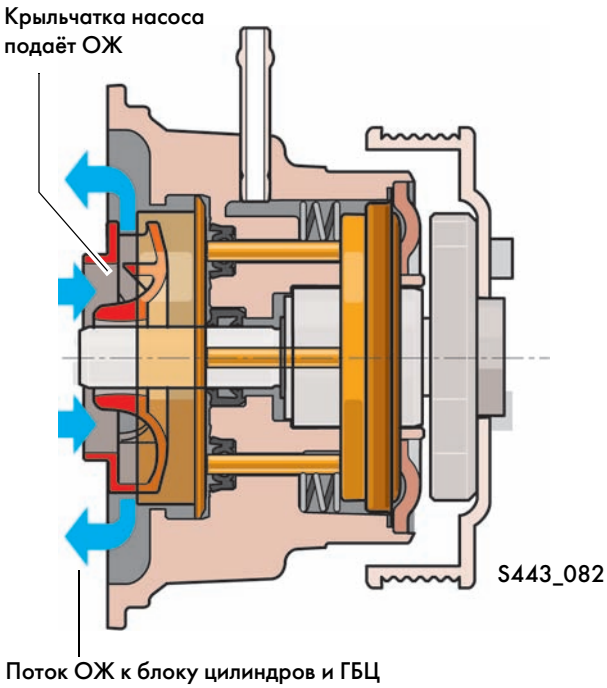


Принцип работы:

- Насос системы охлаждения включён:

При запуске двигателя при температуре ОЖ 30°C или выше насос системы охлаждения включается в работу с начала запуска.
Охлаждающая жидкость подается в блок цилиндров и ГБЦ как и в случае обычного насоса системы охлаждения.

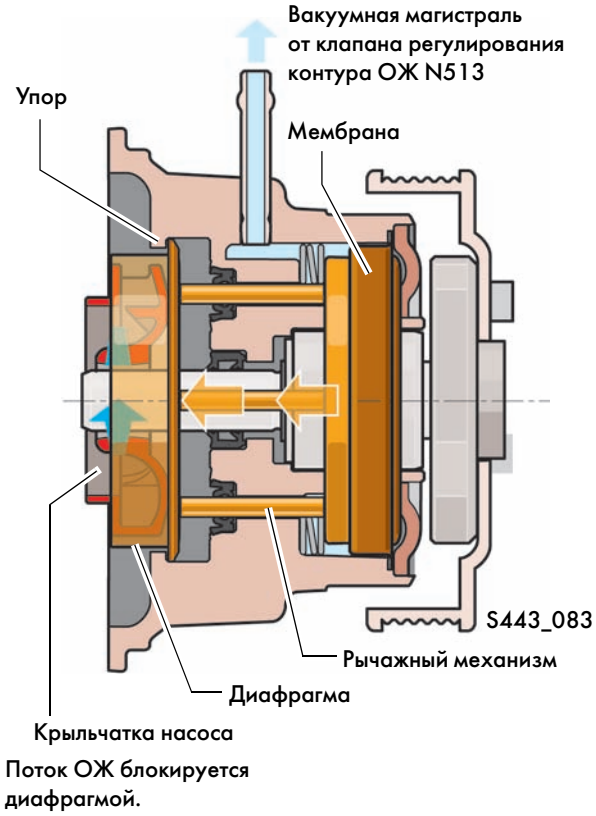
До открывания термостатов в корпусе распределителя охлаждающая жидкость остаётся в блоке цилиндров. От ГБЦ она подаётся только в направлении теплообменника, но не к радиатору.



Если температура ОЖ при запуске двигателя ниже 30 °C, насос системы охлаждения «отключается» клапаном регулирования контура ОЖ.В

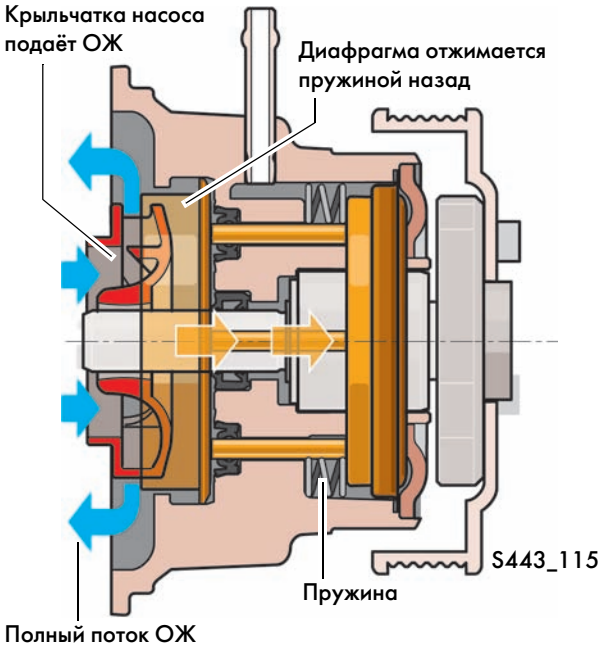
- Насос системы охлаждения отключён:

Клапан регулирования контура ОЖ управляется блоком управления двигателя и открывает магистраль к впускному коллектору. Под воздействием разрежения во впускном коллекторе мембрана смещается влево. Вследствие того, что диафрагма и мембрана соединены между собой рычажным механизмом, диафрагма надвигается на крыльчатку насоса до тех пор, пока не встанет на упор.
Охлаждающая жидкость больше не подаётся.



- Насос системы охлаждения снова включается:

Для повторного включения клапан регулирования ОЖ несколько раз включается и выключается на одну секунду с промежутком примерно в 7 секунд. Благодаря этому горячая ОЖ из двигателя медленно смешивается с холодной ОЖ.
При включении отопителя насос охлаждающей жидкости немедленно включается.
На клапан регулирования ОЖ несколько раз подаётся управляющий сигнал, разрежение в вакуумной магистрали уменьшается, и пружина отжимает диафрагму назад в исходное положение. Крыльчатка насоса освобождается и подаёт охлаждающую жидкость в направлении двигателя.



Обзор элементов системы управления

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

Датчик давления наддува **G31** с датчиком температуры воздуха на впуске **G299**

Датчик числа оборотов двигателя **G28**

Датчик Холла **G40**

Блок дроссельной заслонки **J338** с датчиками угла поворота электропривода дроссельной заслонки 1 и 2 **G187** и **G188**

Датчик положения педали акселератора **G79** и датчик положения педали акселератора 2 **G185**

Датчик положения направляющего аппарата турбонагнетателя **G581**

Датчик положения педали сцепления **G476**

Датчик положения педали тормоза **G100**

Датчик давления топлива **G247**

Датчик детонации **G61**

Датчик температуры ОЖ **G62**

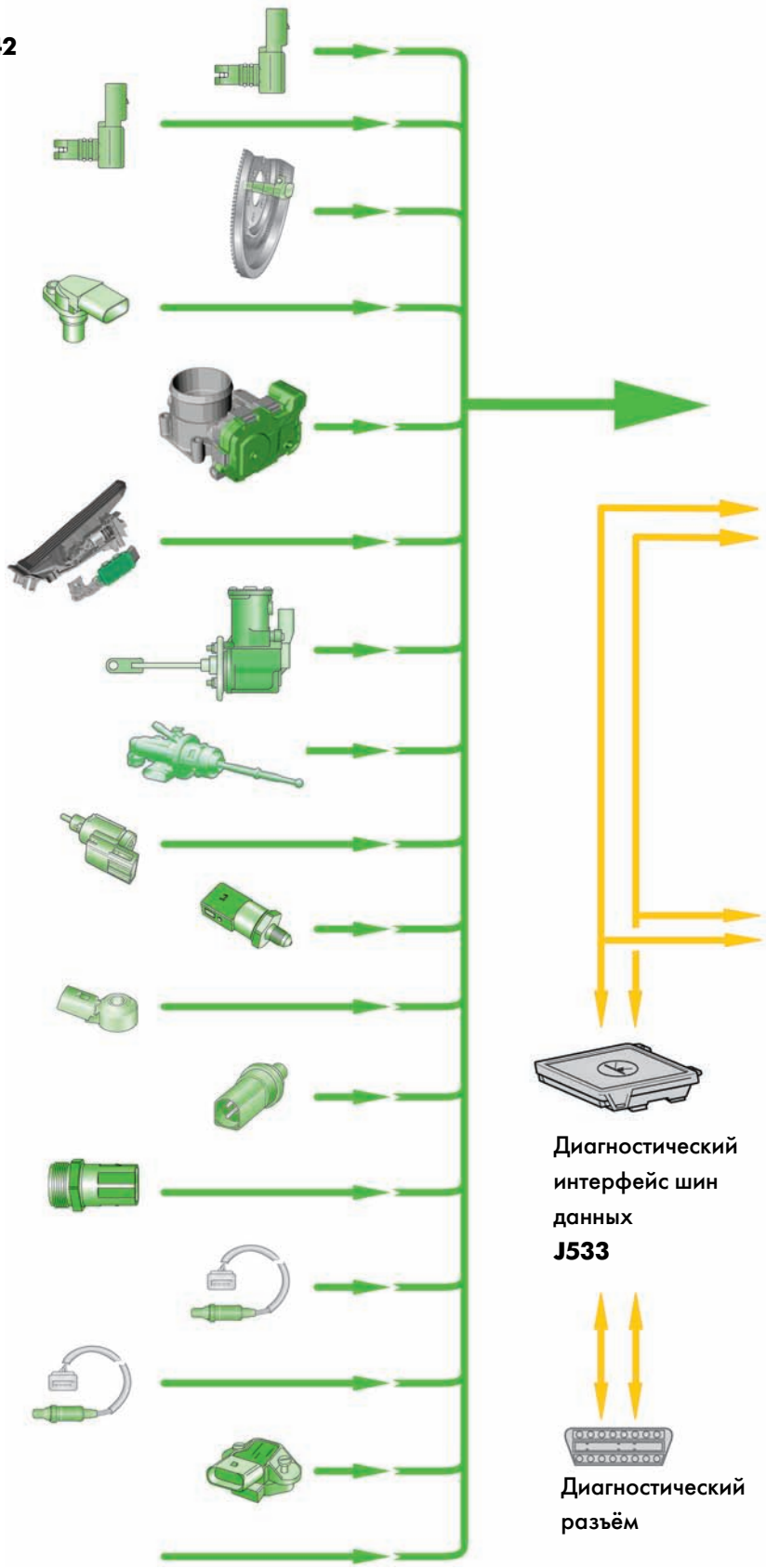
Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора **G83**

Лямбда-зонд **G39**

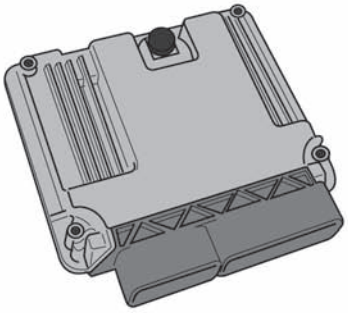
Лямбда-зонд после катализатора **G130**

Датчик давления усилителя тормозной системы **G294**

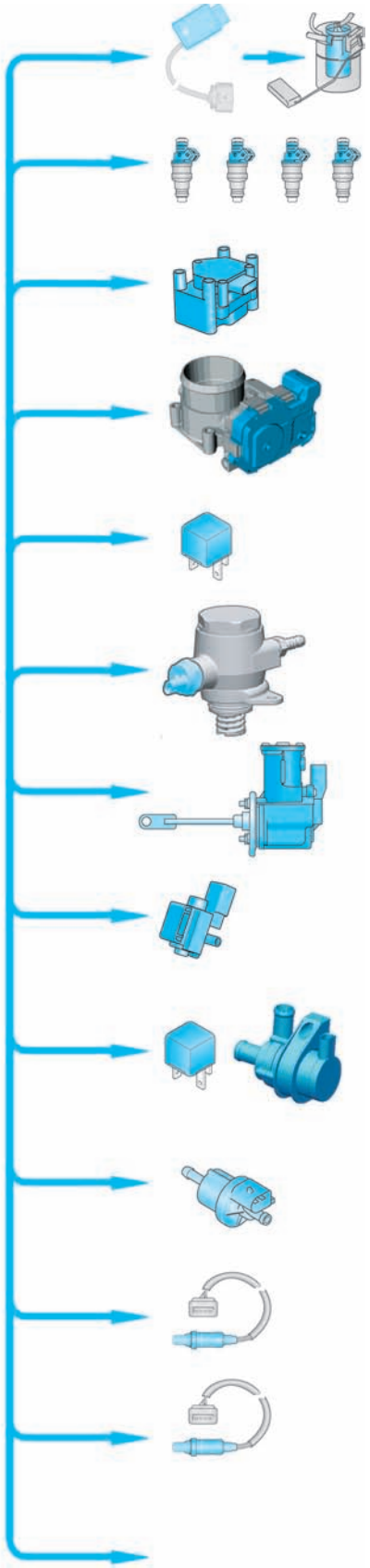
Дополнительные входные сигналы



Блок управления двигателя **J623** с датчиком



Блок управления комбинации приборов **J285** с контрольной лампой электропривода дроссельной заслонки **K132** и лампой check engine **K83**



Блок управления топливного насоса **J538**
Топливный насос **G6**

Форсунки цилиндров 1–4 **N30-N33**

Катушка зажигания **N152**

Блок дроссельной заслонки **J338**
с электроприводом дроссельной заслонки **G186**

Реле электропитания **J271**

Регулятор давления топлива **N276**

Направляющий аппарат турбонагнетателя **V465**

Клапан регулирования контура ОЖ **N513**

Реле дополнительного насоса ОЖ **J496**
Циркуляционный насос ОЖ **V50**

Электромагнитный клапан абсорбера **N80**

Нагревательный элемент лямбда-зонда **Z19**

Нагревательный элемент лямбда-зонда после катализатора **Z29**

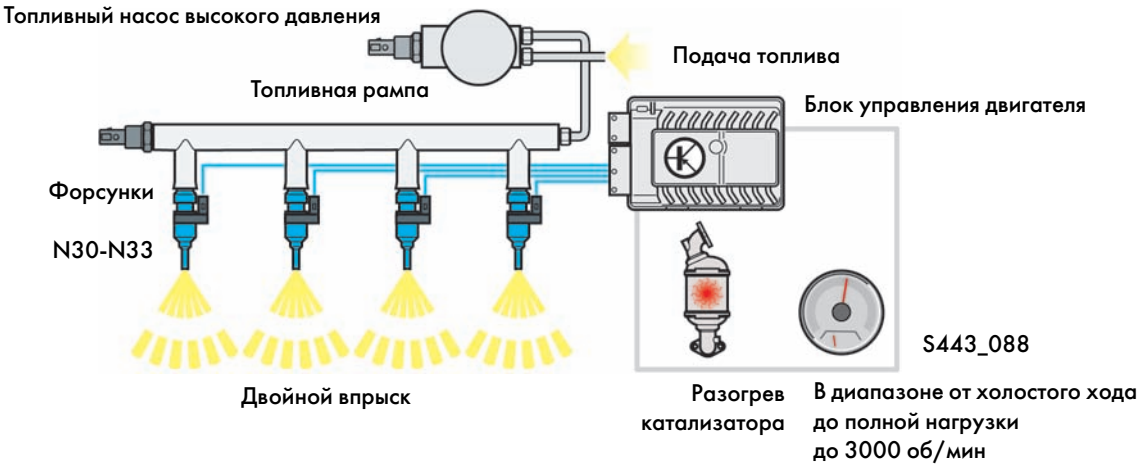
Дополнительные выходные сигналы

S443_097

Блок управления двигателя J623

Система управления двигателя — Simos 10. Она включает те же функции, что и система управления двигателя TSI 1,4 л 90 кВт.

Двойной впрыск



Двойной впрыск при разогреве катализатора

При использовании в режиме разогрева катализатора двойного впрыска катализатор разогревается быстрее, чем при одиночном впрыске. Двойной впрыск обеспечивает стабильную работу двигателя при малых углах опережения зажигания. Вследствие позднего сгорания на катализатор воздействуют повышенные температуры ОГ и увеличенные массовые потоки ОГ.
Всё вместе приводит к снижению выбросов вредных газов и расхода топлива.

Первая часть впрыска с 80% от общего количества впрыскиваемого топлива приходится на такт впуска. Благодаря этому обеспечивается равномерное приготовление топливовоздушной смеси.

При втором впрыске незначительное количество топлива впрыскивается до ВМТ.

Двойной впрыск до 3000 об/мин

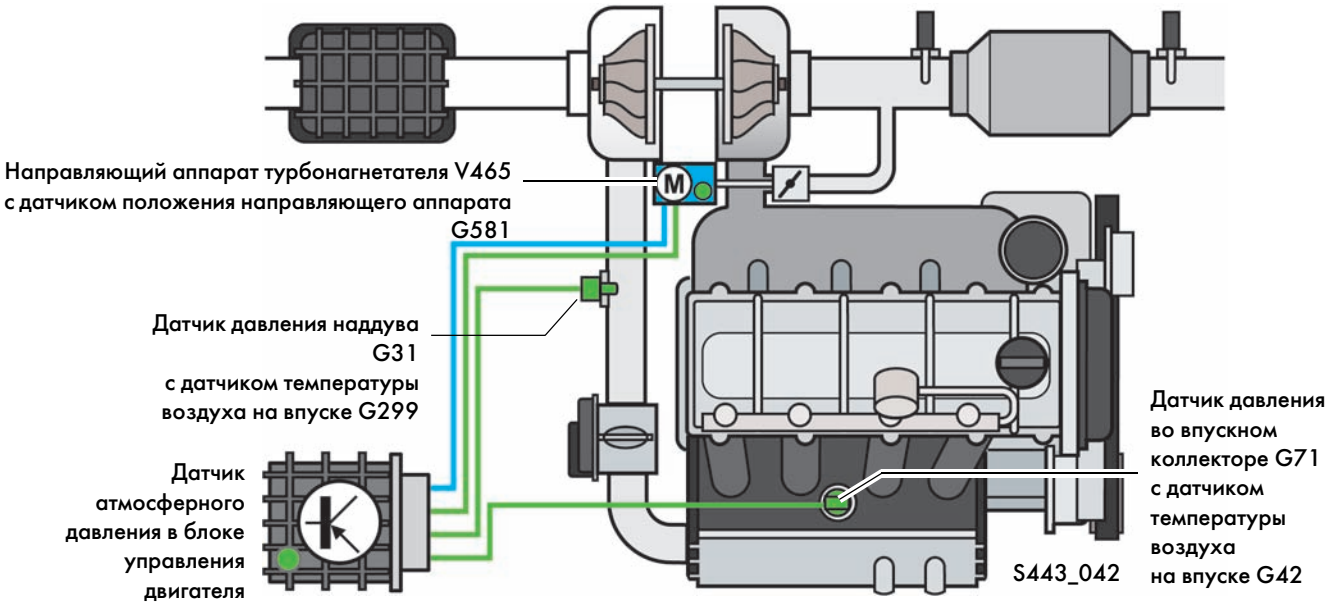
Двойной впрыск в диапазоне от холостого хода до полной нагрузки (до 3000 об/мин) служит для равномерного смесеобразования.

Первый впрыск осуществляется до ВМТ, во время такта впуска. При этом, в зависимости от характеристик параметрического поля, впрыскивается 50–80% всего количества впрыскиваемого топлива.

Во время второго впрыска оставшееся топливо впрыскивается к началу такта сжатия. Благодаря этому меньшее количество топлива оседает на стенке цилиндра. Топливо испаряется практически полностью, и смесеобразование улучшается.
Помимо этого, в области свечи зажигания образуется облако более богатой смеси, чем в остальной части камеры сгорания. Это улучшает процесс сгорания смеси и снижает склонность к детонации.

Регулирование давления наддува

Регулирование давления наддува определяет массу воздуха, который будет сжиматься турбонагнетателем и нагнетаться в цилиндры. Для максимально точного регулирования применяются два датчика давления, каждый с установленным датчиком температуры воздуха на впуске.



Датчик давления наддува G31 с датчиком температуры воздуха на впуске G299

Сигнал датчика давления наддува используется для регулирования и контроля давления наддува. С помощью сигнала датчика температуры воздуха на впуске при слишком высокой температуре для защиты узлов и деталей давление наддува снижается.

Датчик давления во впускном коллекторе G71 сдатчиком температуры воздуха на впуске G42

По сигналам датчика давления во впускном коллекторе и датчика температуры воздуха на впуске блок управления двигателя рассчитывает массу воздуха, находящегося во впускном коллекторе за интеркулером. В зависимости от рассчитанной массы воздуха давление наддува адаптируется к параметрическому полю и может повышаться до 2,1 бар (абсолютное).
Сигнал датчика температуры воздуха на впуске служит в качестве корректирующего значения для давления наддува, поскольку температура влияет на плотность наддувочного воздуха.

Датчик атмосферного давления

Датчик атмосферного давления в блоке управления двигателя измеряет атмосферное давление. Оно служит в качестве корректирующей величины для регулирования давления наддува, поскольку плотность всасываемого воздуха с увеличением высоты над уровнем моря уменьшается.

Направляющий аппарат турбонагнетателя V465 с датчиком положения направляющего аппарата G581

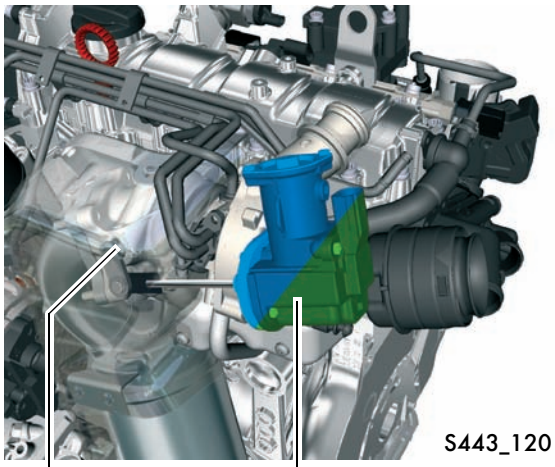
Направляющий аппарат турбонагнетателя является составной частью турбонагнетателя.

Назначение

Аппарат предназначен для регулирования давления наддува.

Электрический направляющий аппарат имеет следующие преимущества по сравнению с пневматическим электромагнитным клапаном ограничения давления наддува:

- меньшее время на перемещение и, тем самым, более быстрое снижение давления наддува;
- высокое усилие привода, благодаря чему перепускной клапан даже в случае больших потоков отработавших газов остаётся надёжно закрытым для достижения заданного давления наддува;
- перепускной клапан может приводится независимо от давления наддува. Благодаря этому перепускной клапан можно открыть в нижнем диапазоне нагрузки/оборотов двигателя. Базовое давление наддува уменьшается, и двигателю приходится выполнять меньшую работу для обеспечения газообмена.



Перепускной клапан

Направляющий аппарат турбонагнетателя V465 с датчик положения направляющего аппарата G581

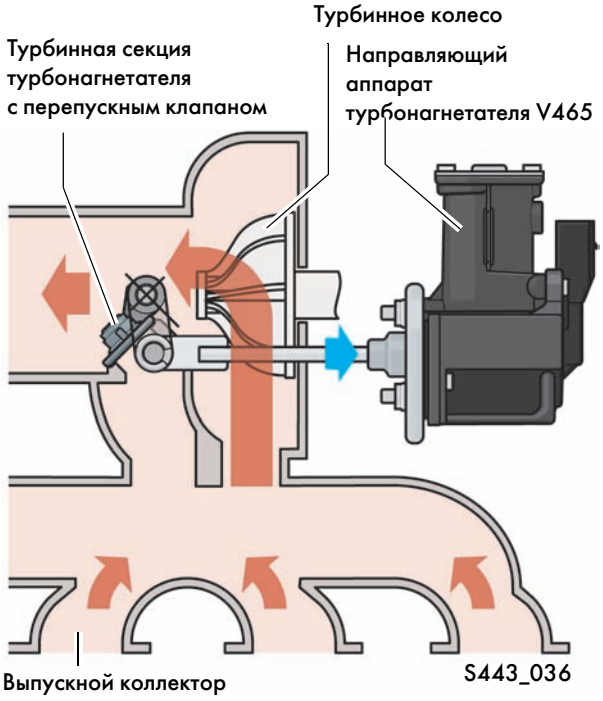
Последствия отказа

При выходе из строя электрической системы перепускной клапан отжимается потоком отработавших газов.
При механической неисправности перепускной клапан открывается электрическим направляющим аппаратом турбонагнетателя, или же дроссельная заслонка закрывается им соответствующим образом.
В обоих случаях давление наддува не увеличивается.

Принцип работы:

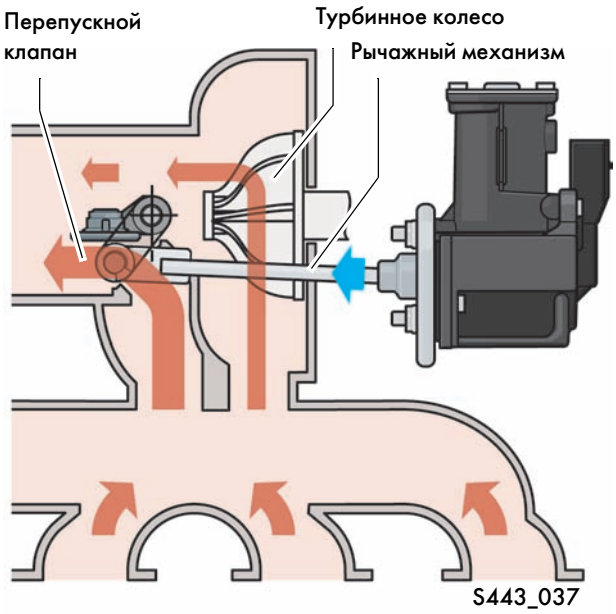
В зависимости от требуемого крутящего момента блок управления двигателя рассчитывает требуемое давление наддува для подачи в цилиндры необходимой массы воздуха.
Пока не будет достигнуто заданное давление наддува, перепускной клапан остаётся закрытым. Таким образом весь поток отработавших газов направляется к турбинному колесу и приводит его в движение. Турбинное колесо общим валом соединено с насосным колесом на стороне впуска. Это насосное колесо сжимает всасываемый воздух до тех пор, пока не будет достигнуто заданное давление наддува.

Перепускной клапан закрыт



По достижении заданного давления наддува положение перепускного клапана регулируется таким образом, чтобы фактическое давление наддува соответствовало заданному.
Например, если перепускной клапан открывается больше, часть отработавших газов проходит мимо турбинного колеса. Тем самым частота вращения турбинного и насосного колес уменьшается. Забираемый воздух сжимается уже не так сильно, и давление наддува падает.
Необходимое регулирующее перемещение перепускного клапана с помощью рычажного механизма блок управления двигателя рассчитывает по значениям заданного и фактического давления наддува.
Датчик давления наддува G31 измеряет фактическое давление наддува.

Перепускной клапан открыт

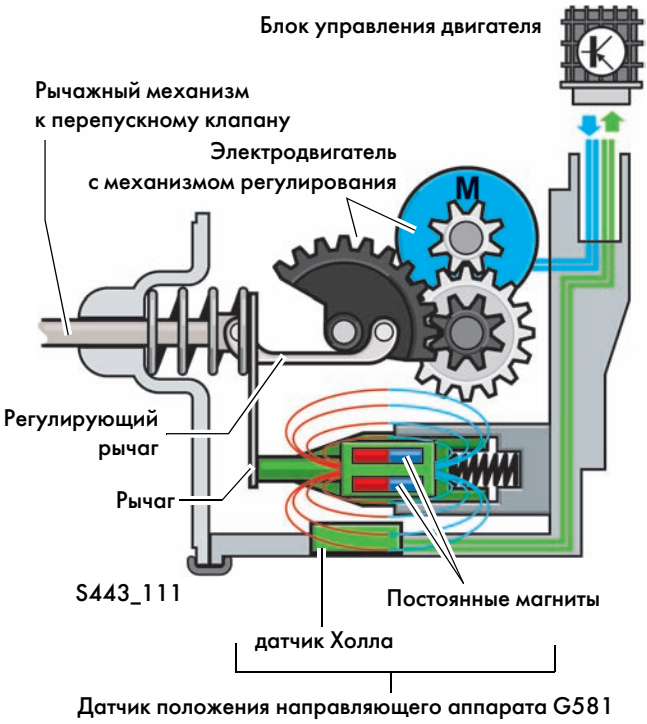


Процесс работы

По значению требуемого крутящего момента блок управления двигателя рассчитывает требуемое давление наддува.
Если фактическое давление наддува отличается от требуемого, перепускной клапан открывается больше (давление наддува уменьшается) или закрывается (давление наддува увеличивается). В пусковом положении перепускной клапан закрыт.

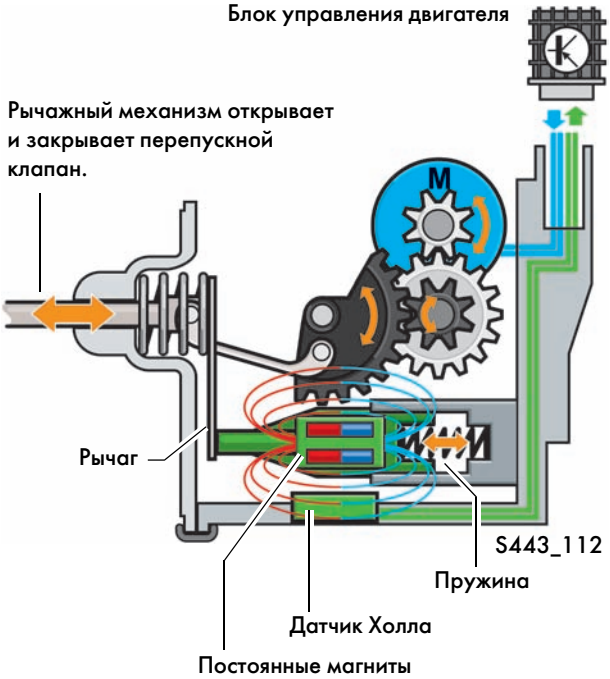
Перепускной клапан закрыт/открыт

Для достижения требуемого давления наддува блок управления двигателя рассчитывает необходимое положение перепускного клапана и управляет электрическим направляющим аппаратом с помощью ШИМ-сигнала.
Для установки перепускного клапана в требуемое положение и, таким образом, обеспечения требуемого давления наддува в направляющий аппарат турбонагнетателя установлен датчик положения направляющего аппарата.
Он представляет собой датчик Холла, который соединен с направляющим аппаратом рычагом.



Постоянные магниты прижимаются пружиной к рычагу, который перемещается вместе с рычажным механизмом. Вследствие этого оба магнита при каждой регулировке перепускного клапана скользят мимо датчика Холла.

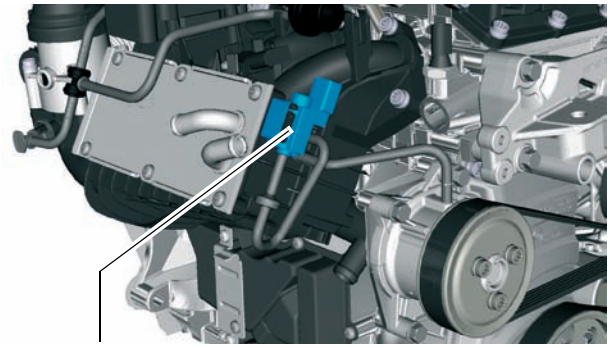
По напряженности магнитного поля электронная схема датчика, или блок управления двигателя, распознаёт положение направляющего аппарата турбонагнетателя и, таким образом, положение перепускного клапана.



Исполнительные элементы

Клапан регулирования контура ОЖ N513

Клапан установлен на впускном коллекторе сбоку со стороны шкива поликлинового ремня.



Клапан регулирования контура ОЖ N513 S443_116

Назначение

Клапан регулирования контура ОЖ управляется блоком управления двигателя с помощью ШИМ-сигнала. Он освобождает магистраль к вакуумной системе двигателя.
С помощью разрежения во впускном коллекторе насос системы охлаждения включается и отключается.

Последствия отказа

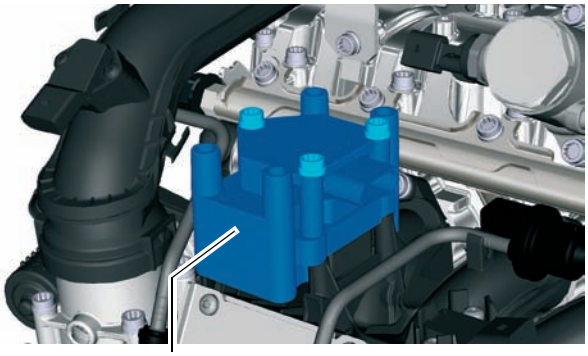
При неисправности клапана насос системы охлаждения больше не включается или не отключается в соответствии с необходимостью.

Если насос системы охлаждения включен, двигатель прогревается до рабочей температуры дольше.

Если насос отключен, диафрагма отжимается пружинами в исходное положение. Если это невозможно, температура ОЖ повышается до недопустимо высокого значения, поскольку насос системы охлаждения не обеспечивает подачу ОЖ. Включается контрольная лампа температуры ОЖ K28.

Катушка зажигания N152

Катушка зажигания для электронного распределения высокого напряжения привинчена к впускному коллектору.



Катушка зажигания N152 S443_077

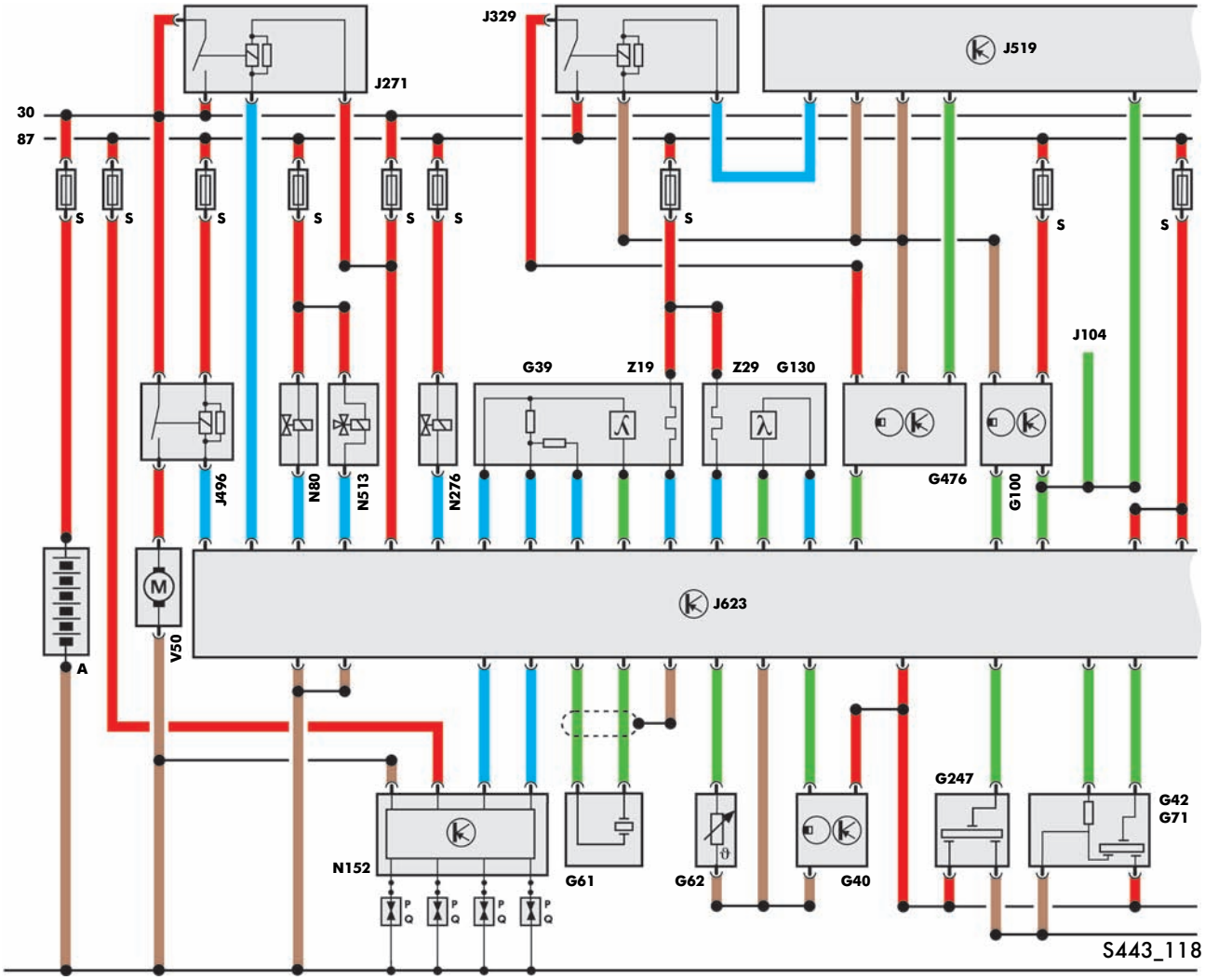
Назначение

Задачей катушки зажигание является воспламенение топливовоздушной смечи с помощью свечи зажигания в нужный момент. Угол опережения зажигания для каждого цилиндра регулируется индивидуально.

Последствия отказа

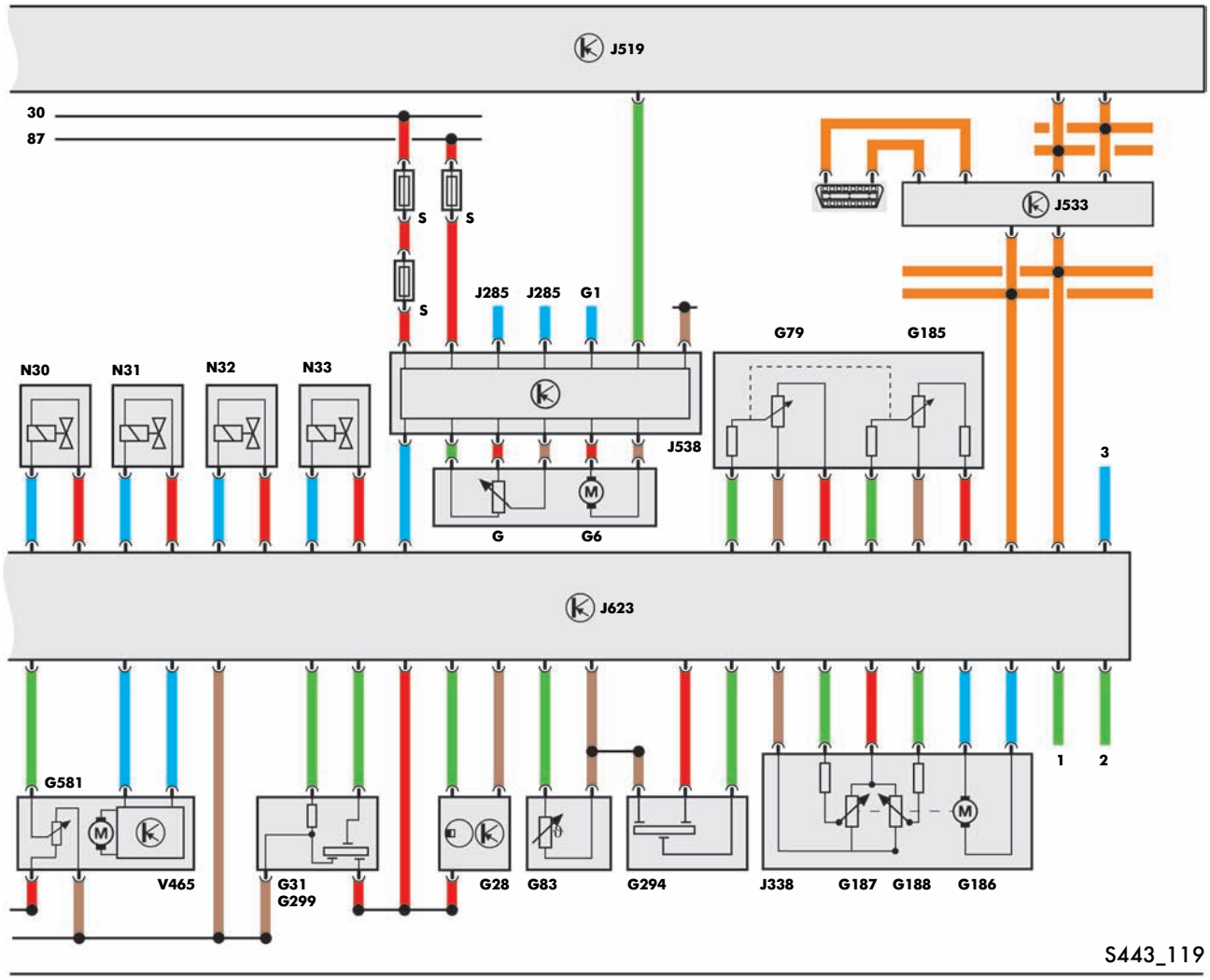
При выходе катушки зажигания из строя двигатель отключается. В памяти неисправностей блока управления двигателя регистрируется ошибка, и включается лампа check engine.

Функциональная схема



A Аккумуляторная батарея

G Датчик указателя уровня топлива
G1 Указатель уровня топлива
G6 Подкачивающий топливный насос
G28 Датчик числа оборотов двигателя
G31 Датчик давления наддува
G39 Лямбда-зонд
G40 Датчик Холла
G42 Датчик температуры воздуха на впуске
G61 Датчик детонации 1
G62 Датчик температуры ОЖ
G71 Датчик давления во впускном коллекторе
G69 Датчик положения педали акселератора
G83 Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора
G100 Датчик положения педали тормоза
G130 Лямбда-зонд после катализатора
G185 Датчик положения педали акселератора 2
G186 Электропривод дроссельной заслонки
G187 Датчик угла поворота 1 электропривода дроссельной заслонки
G188 Датчик угла поворота 2 электропривода дроссельной заслонки
G247 Датчик давления топлива
G294 Датчик давления усилителя тормозной системы
G299 Датчик температуры воздуха на впуске 2
G476 Датчик положения педали сцепления
G581 Датчик положения направляющего аппарата турбонагнетателя
J104 Блок управления АБС



J271 Реле электропитания
J285 Блок управления комбинации приборов

J329 Реле электропитания клеммы 15
J338 Блок дроссельной заслонки
J496 Реле дополнительного насоса ОЖ
J519 Блок управления бортовой сети
J533 Диагностический интерфейс шин данных
J538 Блок управления топливного насоса
J623 Блок управления двигателя

N30 - Форсунки цилиндров 1–4
N33
N80 Электромагнитный клапан 1 абсорбера
N152 Катушка зажигания
N276 Регулятор давления топлива
N513 Электромагнитный клапан контура циркуляции ОЖ

Q Свечи зажигания
R Наконечники свечных проводов

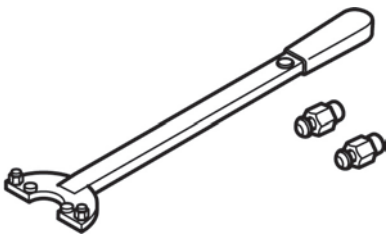
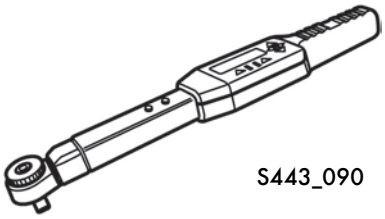
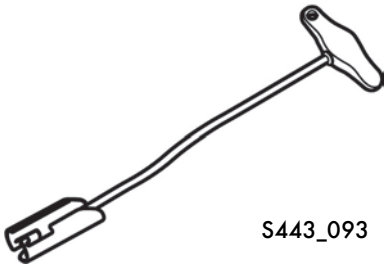
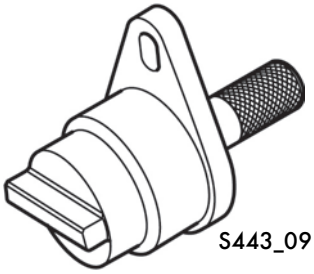
V50 Циркуляционный насос ОЖ
V465 Направляющий аппарат турбонагнетателя

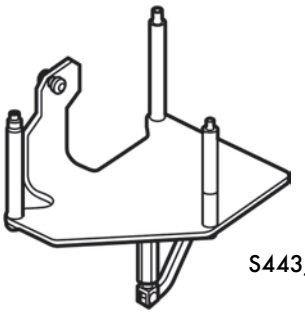
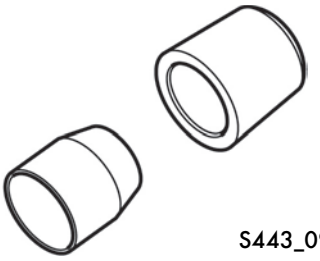
Z19 Нагревательный элемент лямбда-зонда
Z29 Нагревательный элемент лямбда-зонда 1 после катализатора

1 Клемма генератора 0FM
2 Переключатель управления круиз-контролем
3 Вентилятор радиатора, ступень 1

Плюс
Масса
Выходной сигнал
Входной сигнал
Шина данных CAN

Специальные инструменты

Наименование	Приспособление	Назначение
Упор 3415 с переходником 3415/2	 S443_092	С помощью упора и переходника удерживается шкив и обеспечивается отворачивание или затяжка болта крепления шкива.
Динамометри- ческий ключ (с регулировкой момента по углу поворота) VAS 6583	 S443_090	Динамометрический ключ с регулировкой момента по углу поворота предназначен, например, для затяжки болтов крепления верхней и нижней частей корпуса привода ГРМ.
Съёмник T10112A	 S443_093	Съёмник предназначен для снятия наконечников свечных проводов со свечей зажигания.
Фиксирующий палец T10414	 S443_091	С помощью пальца фиксируется распределительный вал.

Наименование	Приспособление	Назначение
Кронштейн для двигателя T10416	 S443_089	С помощью кронштейна для двигателя двигатель и коробку передач можно опустить вниз.
Монтажное приспособление T10417	 S443_094	Монтажное приспособление предназначено для установки манжетного уплотнения со стороны шкива коленвала.

Проверьте свои знания

Какое из высказываний верно?

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

1. Какое высказывание о механическом насосе системы охлаждения правильное?

☐ a) Механический насос системы охлаждения отсутствует. Его задачу выполняет электрический циркуляционный насос ОЖ V50.

☐ b) Механический насос системы охлаждения заменен электрическим. Он не включается при запуске двигателя, благодаря чему холодный двигатель быстрее прогревается.

☐ c) Механический насос системы охлаждения отключается при холодном запуске двигателя, благодаря чему холодный двигатель быстрее прогревается до рабочей температуры.

2. Какое высказывание о системе вентиляции картера правильное?

☐ a) Вентиляция картера осуществляется от блока цилиндров через систему шлангов во впускной коллектор.

☐ b) Система вентиляции картера внутренняя, и газы, в зависимости от характеристик разрежения, направляются во впускной коллектор или к насосному колесу турбонагнетателя.

☐ c) Вентиляция картера осуществляется внутри двигателя через блок цилиндров, и там газы направляются во впускной коллектор.

3. Как регулируется давление наддува?

☐ a) Давление наддува регулируется посредством электромагнитного клапана регулирования давления наддува N75 и вакуумным приводом.

☐ b) Давление наддува регулируется электрическим направляющим аппаратом турбонагнетателя V465 и датчиком положения направляющего аппарата G581.

☐ c) Давление наддува регулируется блоком регулирующей заслонки J808.

4. Какое высказывание о корпусе привода ГРМ правильное?

☐ a) Корпус привода ГРМ исполнен в виде одной цельной детали.

☐ b) Корпус привода ГРМ выполнен из двух частей, верхней и нижней, состоящих из пластика.

☐ c) Корпус привода ГРМ выполнен из двух частей: верхняя часть состоит из пластика, нижняя — из магниевого сплава и крепится специальными алюминиевыми болтами.

5. Какими преимуществами обладает электрический направляющий аппарат турбонагнетателя?

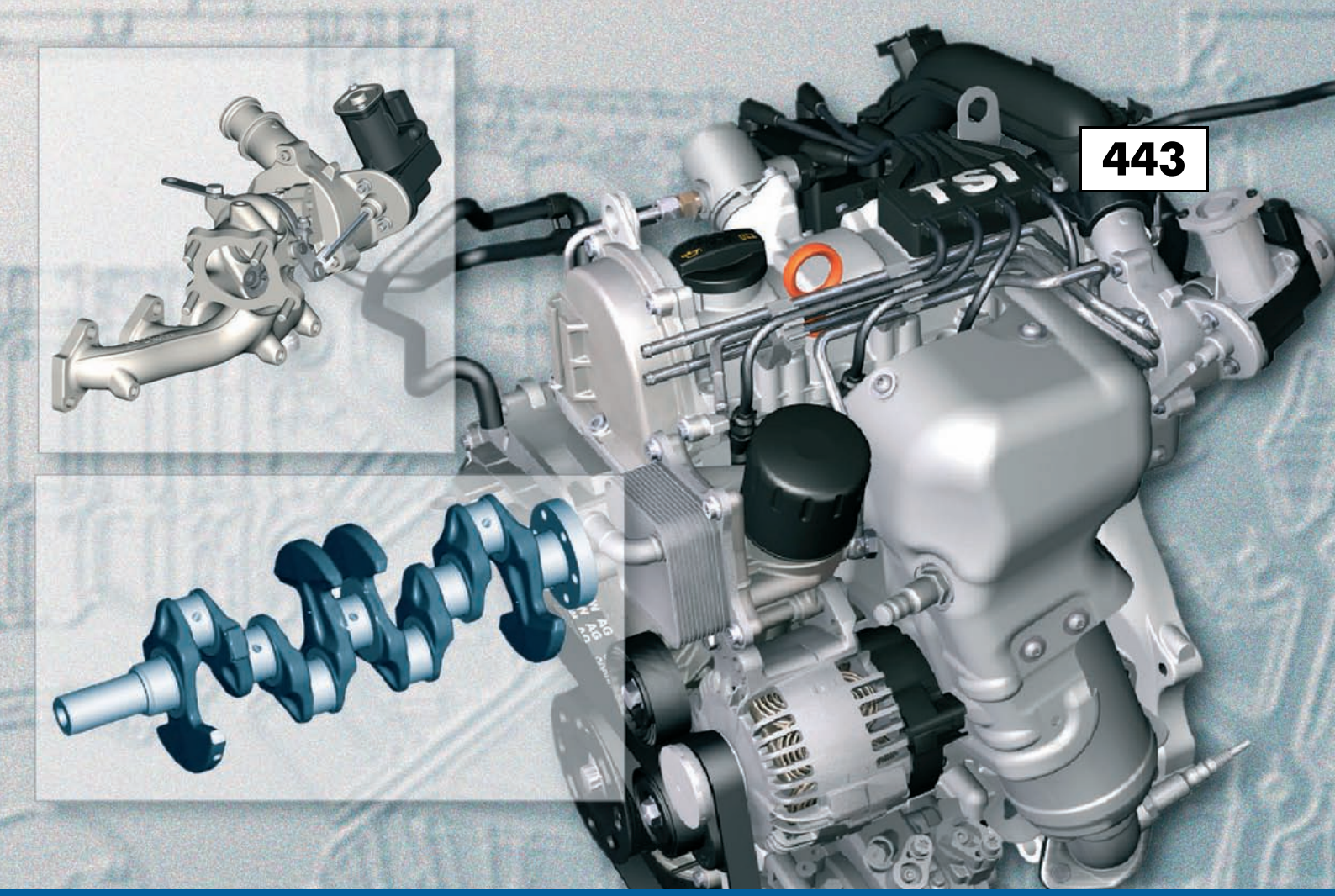
☐ a) Меньшее время на перемещение и благодаря этому более быстрое снижение давления наддува.

☐ b) Высокое усилие привода, благодаря чему перепускной клапан даже в случае сильных колебаний давления отработавших газов остаётся надежно закрытым.

☐ c) Привести перепускной клапан в действие можно в любое время, благодаря чему его можно открыть в нижнем диапазоне нагрузки/оборотов двигателя, базовое давление наддува уменьшается, и двигателю приходится выполнять меньшую работу для обеспечения газообмена.

Правильные ответы

1. c)
2. b)
3. b)
4. c)
5. a), b), c)



© VOLKSWAGEN AG, Вольфсбург
Все права защищены.
Мы оставляем за собой право на внесение технических изменений.
000.2812.33.75 По состоянию на 11.2009 г.

After Sales Qualifizierung
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg
© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»