

**Двигатель Audi V6 TFSI 3,0 л
с нагнетателем „roots“**

Программа самообучения 437

Двигатель V6 TFSI с объёмом 3,0 л — это первый агрегат с механическим наддувом от Audi. Основой для двигателя с нагнетателем „roots“ является двигатель без наддува V6 с объёмом 3,2 л из современного семейства V-образных двигателей от Audi.

Благодаря применению новейших технических разработок в комбинации с послойным смесеобразованием возникла концепция двигателя, обладающего превосходными характеристиками в отношении компактности, акустики, отклика на нажатие педали акселератора и расхода топлива.

Характеристики двигателя очень универсальны. Спектр применения простирается от комфортабельного до чисто спортивного автомобиля. Спортивное исполнение двигателя ориентировано на специальную клиентскую группу в США. При этом большое внимание уделяется характеристике разгона (Take-Off) автомобиля. Преследуется цель — достичь максимального ускорения в городском цикле между отдельными сигналами светофора.

Поскольку мощный двигатель V6 TFSI 3,0 л идеально подходит и для комфортабельного стиля движения, предусмотрены широкие возможности его применения в линейке продуктов Audi. Впервые этот двигатель был предложен в комплектации Audi A6 осенью 2008 на рынках Европы, Китая и США.

Применение механического наддува на базе нагнетателя „roots“ не является чем-то новым для автомобилей под знаком четырёх колец. Так, нагнетатели „roots“ были установлены на двигателях легендарных гоночных автомобилей AUTO UNION („Серебряные стрелы“). На гоночных автомобилях были установлены V-образные двигатели большого объёма с количеством цилиндров до 16, наддув в которых осуществлялся с помощью одного или даже двух нагнетателей „roots“. С 1934 по 1939 такие пилоты AUTO UNION как Ганс Штук и Бернд Роземайер на таких гоночных автомобилях много раз выигрывали Гран-при и устанавливали мировые рекорды скорости.



Двигатель TFSI V6 3,0 л от Audi



437_004

Задачи данной программы самообучения

В этой программе самообучения рассматривается конструкция и принцип действия двигателя V6 TFSI объёмом 3,0 л. Программа должна помочь Вам в изучении двигателя. В ходе изучения данной программы самообучения Вы получите информацию по следующим вопросам:

- конструкция механических узлов двигателя;
- принцип работы системы охлаждения и моменты, которые необходимо учитывать при проведении сервисного обслуживания;
- принцип работы механического наддува на базе нагнетателя „roots“;
- особенности конструкции усовершенствованной топливной системы;
- конструкция системы выпуска ОГ;
- новое в системе управления двигателя;
- моменты, которые следует учитывать при проведении сервисного обслуживания двигателя.

Оглавление

Введение

Краткое техническое описание	6
--	---

Механика двигателя

Блок цилиндров	10
Кривошипно-шатунный механизм	11
Вентиляция картера коленвала	12
Головка блока цилиндров	13
Привод дополнительных агрегатов	14

Подача масла

Система смазки	15
--------------------------	----

Подача воздуха

Воздуховоды	16
Модуль наддува	20
Регулирование нагрузки	31
Заслонки впускного коллектора	32
Шумоизоляция	34

Система охлаждения

Контур охлаждения	36
Охлаждение наддувочного воздуха	38

Нейтрализация ОГ

Система вторичного воздуха	42
--------------------------------------	----

Топливная система

Обзор	46
Форсунки	47

Управление двигателя

Обзор системы	48
Блок управления двигателя	50

Техническое обслуживание

Объёмы технического обслуживания	51
Специальные инструменты	52

Приложение

Глоссарий	53
Проверка знаний	54

Обобщение

Программы самообучения	55
----------------------------------	----

Ссылка



Пояснения к понятиям, приведённым курсивом и отмеченным символом „звёздочка“, приведены в глоссарии в конце данной программы самообучения.

В программе самообучения описываются основные положения новых конструкций и принципов их действия, новых компонентов автомобиля или новых технологий.

Программа самообучения не является руководством по ремонту!

Указанные параметры приведены только для наглядности, они относятся к ПО, действующему на момент создания SSP.

Для технического обслуживания и проведения ремонта обязательно использовать актуальную техническую документацию.
Пояснения к понятиям, приведённым курсивом и отмеченным символом „звёздочка“, приведены в глоссарии в конце данной программы самообучения.

Ссылка



Указание



Краткое техническое описание

Описание двигателя TFSI V6 объёмом 3,0 л дано на примере Audi A6 2009 модельного года. Именно в этом автомобиле впервые был установлен данный двигатель.

Важнейшие технические характеристики:

- шестицилиндровый V-образный двигатель с механическим наддувом (техническая база: двигатель FSI V6 3,2 л);
- топливная система, фильтр с активированным углём, система выпуска ОГ (коллектор для селективного лямбда-регулирования) и система охлаждения двигателя по геометрии и размещению идентичны двигателю FSI V6 3,2 л;
- вакуумная система с механическим вакуумным насосом (по конструкции идентичен насосу для двигателя FSI V6 3,2 л).

Важнейшие изменения по сравнению с двигателем FSI V6 3,2 л:

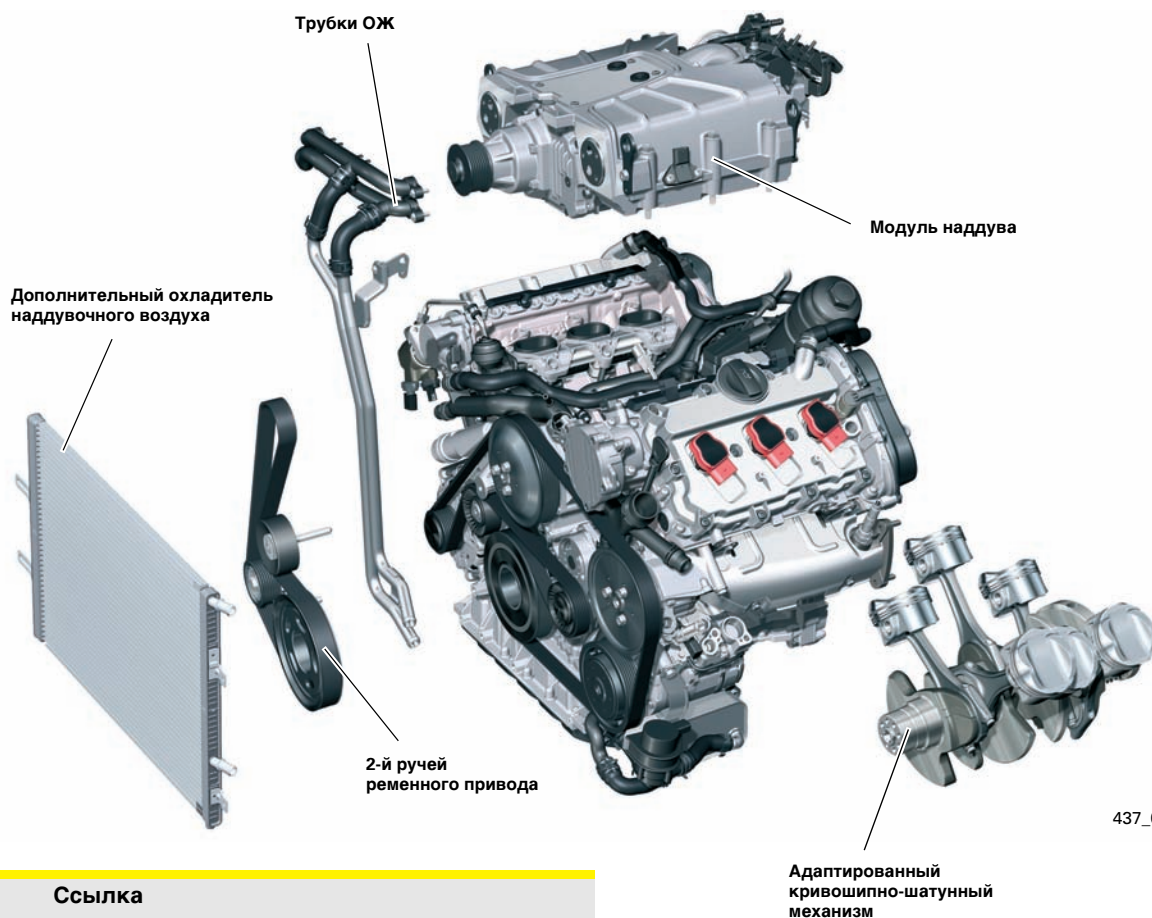
- блок цилиндров (ZKG) с термической обработкой;
- кривошипно-шатунный механизм;
- модуль наддува со встроенным охладителем наддувочного воздуха;
- трубки ОЖ для низкотемпературного контура автомобиля;
- ременный привод модуля наддува;
- управление двигателя с р/п-регулированием „Simos 8“;
- система вторичного воздуха для соответствия нормам токсичности ОГ EU V и ULEV II.

Была произведена адаптация следующих элементов:

- система впуска;
- распределительные валы;
- клапаны и пружины клапанов;
- фланец заслонок впускного коллектора.

Не используются:

- Audi valvelift system;
- регулирование фаз газораспределения на стороне выпуска.



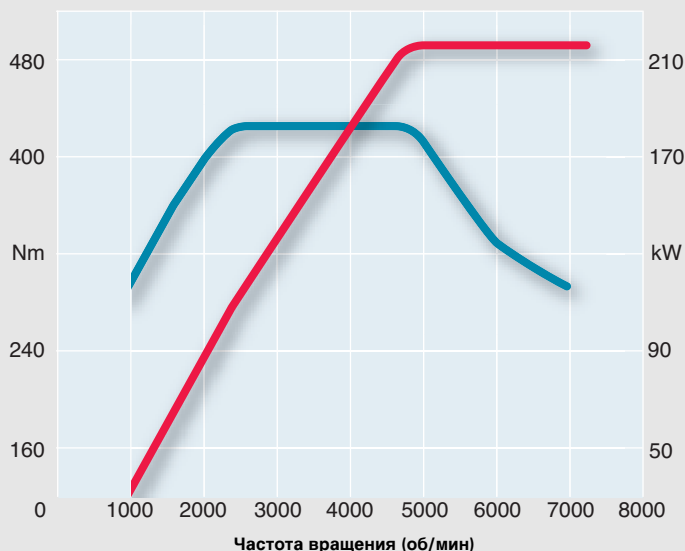
Ссылка

Подробное техническое описание базового двигателя (двигатель FSI V6 3,2 л) приведено в программе самообучения 411 „Двигатель Audi FSI объёмом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system“.



Кривая мощности и крутящего момента

- Крутящий момент в Нм
- Мощность в кВт



Технические характеристики

Буквенное обозначение	CAJA
Тип	Шестицилиндровый V-образный двигатель
Рабочий объем в см ³	2995
Мощность в кВт (л.с.)	213 (290) при 4850–7000 об/мин
Крутящий момент в Нм	420 при 2500–4850 об/мин
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра в мм	84,5
Ход поршня в мм	89
Степень сжатия	10,5 : 1
Последовательность работы цилиндров	1–4–3–6–2–5
Масса двигателя в кг	190
Управление двигателя	Simos 8
Топливо	AI 95*
Смесеобразование	Непосредственный впрыск FSI (гомогенная смесь) ТНВД HDP 3
Норма токсичности ОГ	EU V, ULEV II
Нейтрализация ОГ	Селективное лямбда-регулирование с широкодиапазонным лямбда-зондом перед катализатором для каждого ряда цилиндров, два керамических катализатора с лямбда-зондом после катализатора (ступенчатый лямбда-зонд)
Эмиссия CO ₂ в г/км	228

* возможно использование бензина AI 91 при снижении мощности

Введение

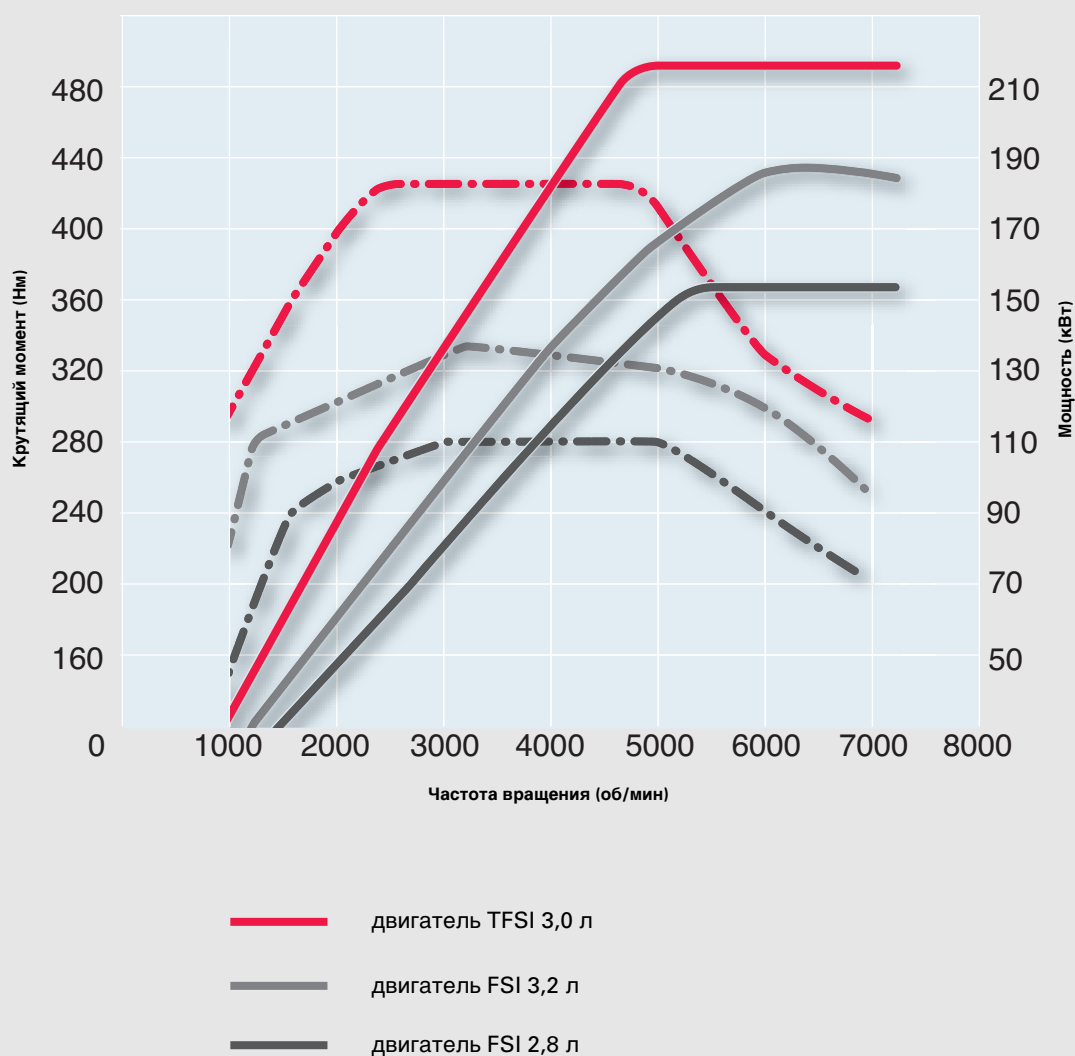
Характеристика

Несмотря на то, что рабочий объём двигателя TFSI V6 3,2 л далеко не самый большой в семействе двигателей V6 от Audi, этот двигатель является абсолютным лидером по мощности.

Это отражается также и на ходовых характеристиках, поскольку этот двигатель имеет лучшие показатели по сравнению с двигателем FSI V6 3,2 л без наддува.

То же самое верно и в отношении экономичности, расхода топлива и эмиссии CO₂. На рисунке приведено сравнение кривых полной мощности двигателей FSI V6, устанавливаемых на Audi A6.

Кривые мощности крутящего момента двигателей FSI V6



Технические характеристики двигателей V6, устанавливаемых на Audi A6

Характеристика	2,4 л MPI	2,8 л FSI	3,2 л FSI	3,0 л TFSI
Рабочий объем в см ³	2393	2773	3123	2995
Ход поршня в мм	77,4	82,4	92,8	89
Диаметр цилиндра в мм	81	84,5	84,5	84,5
Ход поршня/диаметр цилиндра	0,96	0,98	1,10	1,05
Степень сжатия	10,3 : 1	12,0 : 1	12,5 : 1	10,5 : 1
Расстояние между цилиндрами в мм	90	90	90	90
Смещение ряда цилиндров в мм	18,5	18,5	18,5	18,5
Диаметр коренного подшипника в мм	58	58	65	65
Диаметр шатунного подшипника в мм	50	54	56	56
Длина шатуна в мм	159	159	154	153
Высота блока в мм	228	228	228	228
Макс. мощность при частоте вращения в кВт при об/мин	130 при 6000	154 при 5250	188 при 6500	213 при 4800–7000
Макс. крутящий момент при частоте вращения в Нм при об/мин	230 при 3000	280 при 3000–5000	330 при 3250	420 при 2500–4850
ОЧ топлива	95/91 ¹⁾	95/91 ¹⁾	95/91 ¹⁾	95/91 ¹⁾

1) со сниженной мощностью

Ходовые характеристики в сравнении: двигатель V6 FSI 3,2 л и двигатель V6 TFSI 3,2 л, устанавливаемые на Audi A6

Характеристика	Единица измерения	Audi A6 3,2 л FSI 188 кВт/330 Нм tiptronic quattro 2008 модельный год	Audi A6 3,0 л TFSI 213 кВт/420 Нм tiptronic quattro 2009 модельный год
		0–100 км/ч	с
Эластичность в положении движения D	км/ч	80–120	80–120
Максимальная скорость	с	6,0	5,3
	км/ч	250 ²⁾	250 ²⁾
	об/мин / передача	6350/5	4500/6
Средний общий расход	л/100 км	10,9	9,6
Эмиссия CO ₂	г/км	259	228

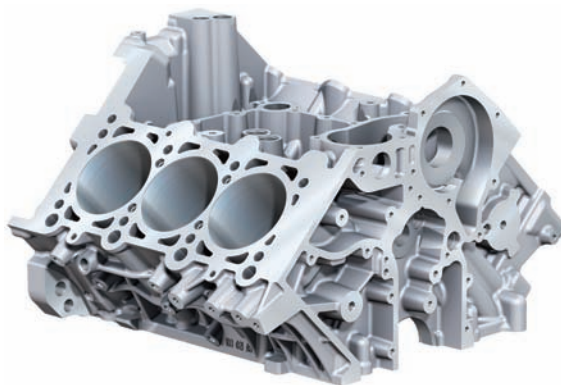
2) электронное ограничение

Блок цилиндров

По конструкции блок цилиндров идентичен блоку цилиндров двигателя V6 FSI 3,2 л. Но по причине более высокого среднего пикового давления (давления сгорания) он испытывает большие нагрузки.

Чтобы, несмотря на это, обеспечить высокую устойчивость и стабильность, области постелей коренных подшипников в процессе изготовления подвергались специальной термической обработке. Болты коренных подшипников имеют более высокий класс прочности.

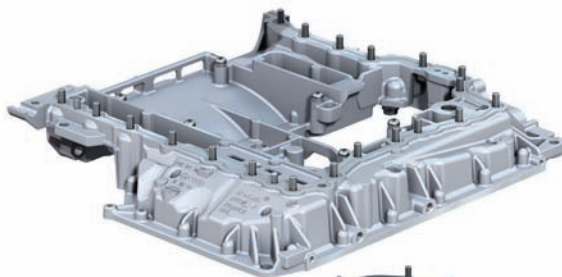
Блок цилиндров



Нижняя часть блока цилиндров (постель)



Верхняя часть масляного поддона



Нижняя часть масляного поддона



437_007

Кривошипно-шатунный механизм

Коленчатый вал

Радиус кривошипа коленчатого вала изменён и составляет 89 мм. По аналогии с двигателем V6 FSI 3,2 л коленчатый вал выполнен по технологии Split-pin* (смотри глоссарий).

Разработанные по новой технологии и выполненные методом конструктивного разлома шатуны* имеют длину 153 мм и оптимизированы по прочности. Все вкладыши подшипников выполнены в виде трёх-слойных вкладышей, не содержащих свинец.

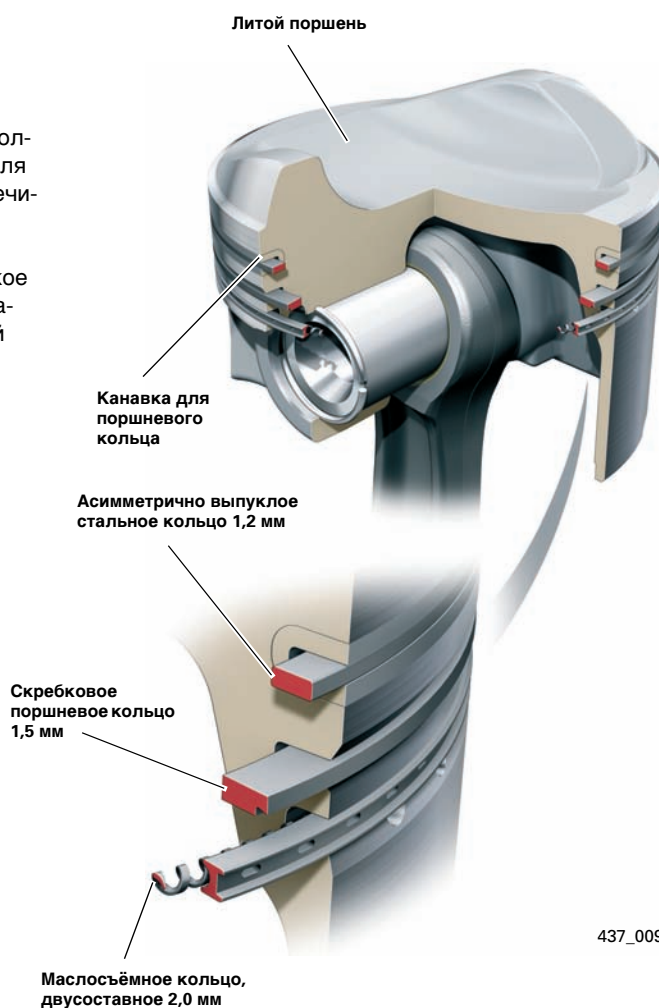


437_008

Поршни

В отличие от двигателя V6 FSI 3,2 л поршни выполнены в виде поршней с упрочняющей вставкой для компрессионного кольца и конструктивно обеспечивают степень сжатия 10,5 : 1.

Поэтому на юбки поршней нанесено износостойкое покрытие ферростан. Соответствующая комбинация поршневых колец обеспечивает при высокой мощности низкие значения расхода картерных газов (Blow-by-газы) и расхода масла при минимальном трении и износе.

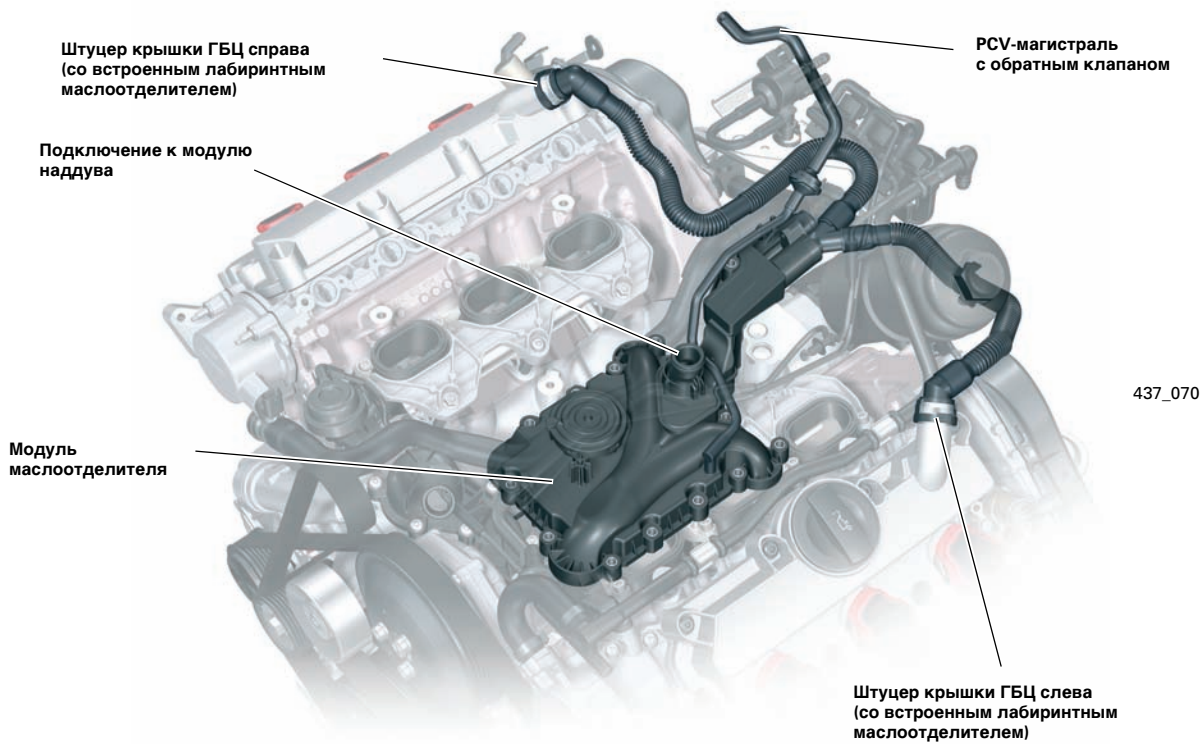


437_009

Вентиляция картера коленвала

Вентиляция картера коленвала осуществляется по аналогии с двигателем V6 FSI 3,2 л.

Различие состоит только в подаче очищенных картерных газов. Подача осуществляется максимально коротким путём непосредственно из развала цилиндра в зону перед роторами нагнетателя „roots“.



Подключение к модулю наддува

Картерные газы (Blow-by-газы*) подаются на модуль наддува снизу. Соединительная деталь обеспечивает уплотнение подключения подающей магистрали к модулю наддува. Отверстие модуля наддува имеет коническую форму, чтобы облегчить введение соединительной детали.

В соединительной детали имеется выступ. Он служит для точного позиционирования соединительной детали при её установке на выходе системы вентиляции картера двигателя.



Ссылка

Описание конструкции и принципа работы системы вентиляции картера двигателя приведено в программе самообучения 411 „Двигатель Audi FSI объёмом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system“.

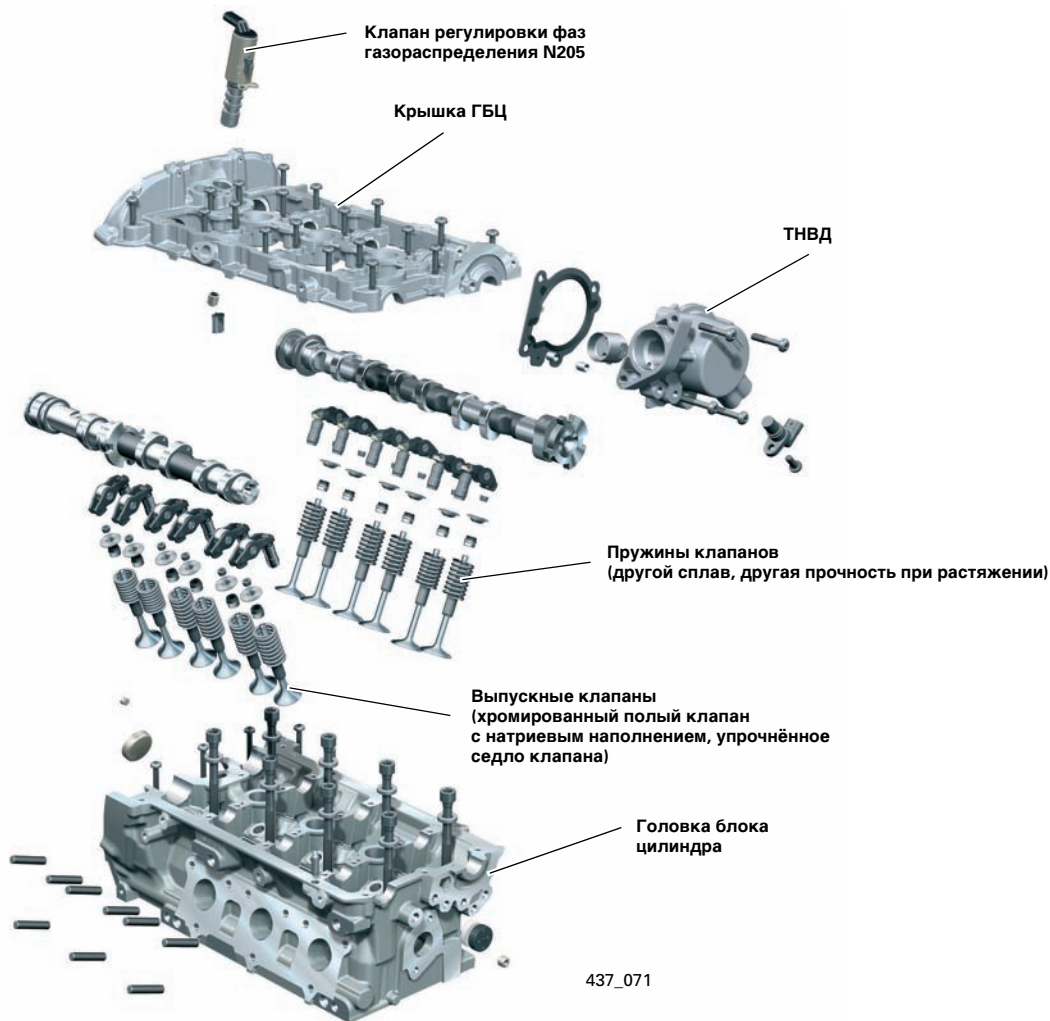


Головка блока цилиндров

Четырёхклапанные головки блока взяты из двигателя V6 FSI 3,2 л. Система Audi valvelift system с этим двигателем не используется.

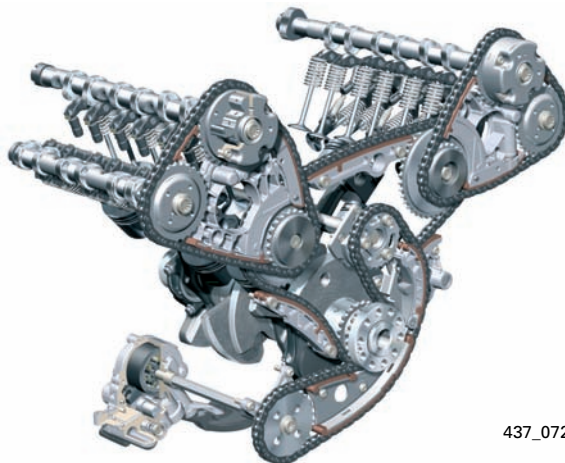
Также удалось отказаться и от регулятора фаз газораспределения на стороне выпуска. Несмотря на это, внутренняя рециркуляция ОГ реализована.

Изменения по сравнению с двигателем V6 FSI 3,2 л



Цепной привод

Конструкция цепного привода идентична конструкции цепного привода двигателя FSI 3,2 л. Различия заключаются в изменённых фазах газораспределения* и отсутствии регуляторов фаз газораспределения на стороне выпуска.

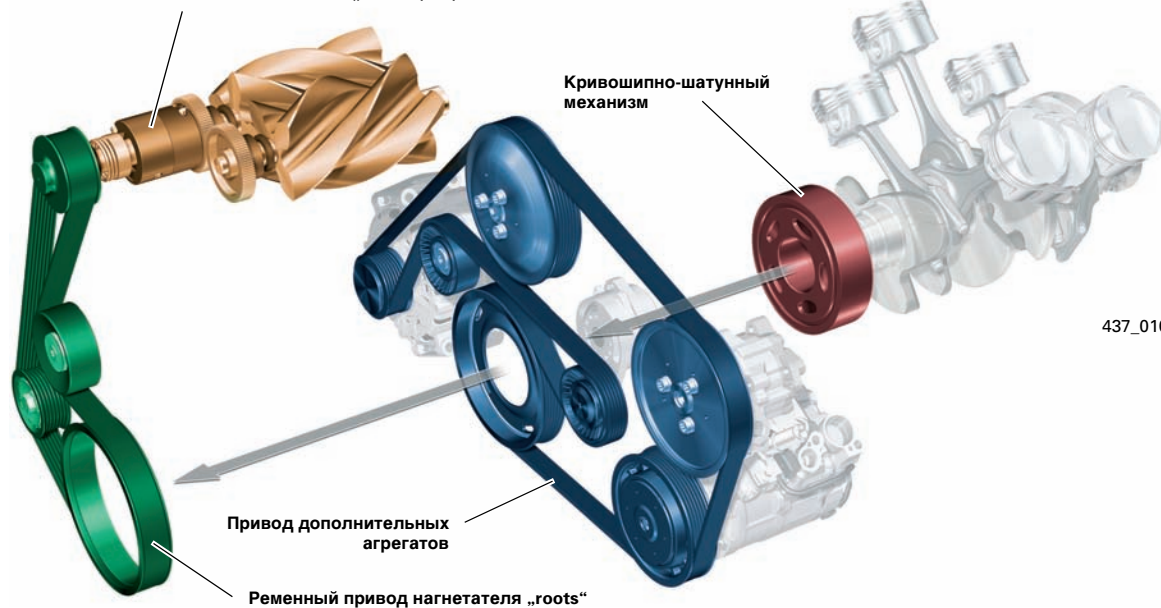


Привод дополнительных агрегатов

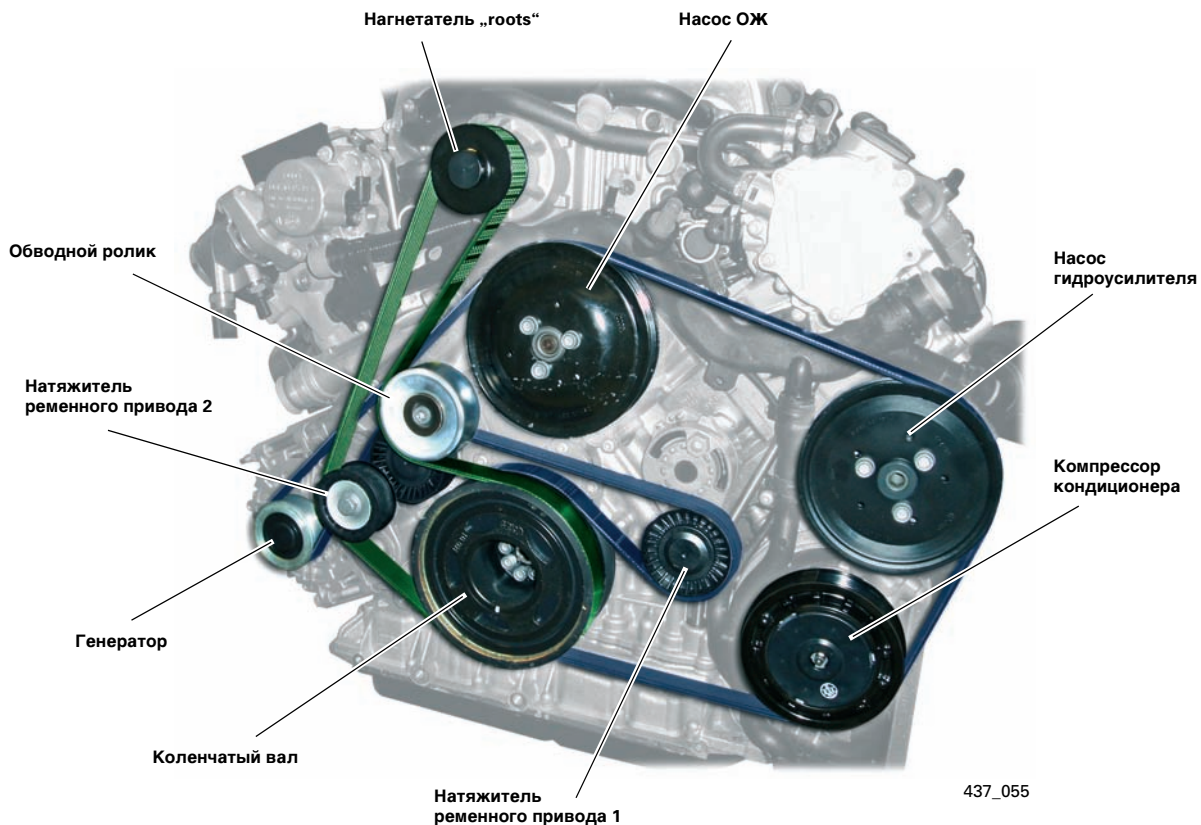
Для привода дополнительных агрегатов двигателя предусмотрено два отдельных ременных привода. Привод дополнительных агрегатов приводит генератор, компрессор кондиционера и гидравлический насос усилителя руля.

Нагнетатель „roots“ приводится отдельным ременным приводом.

Расстыковочный элемент нагнетателя „roots“ (SSI)



Расположение агрегатов

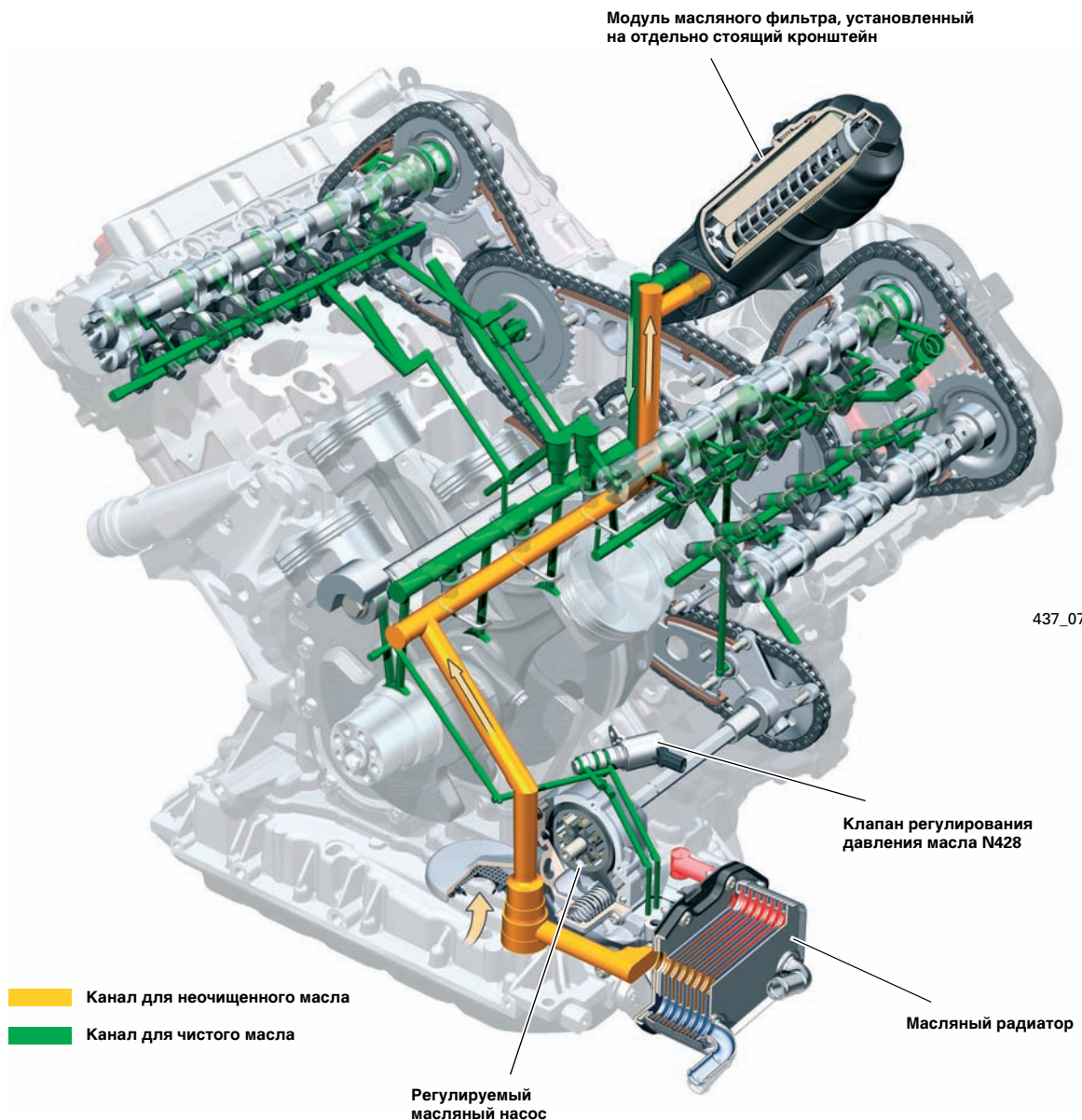


Система смазки

В двигателе V6 TFSI 3,0 л применяется система смазки двигателя V6 FSI 3,2 л.

Различия:

- Не устанавливаются форсунки для коромысел клапанного механизма. Эти форсунки необходимы только для двигателя с системой Audi valvelift system, т. к. для роликов уменьшенного размера необходима лучшая смазка.
- Отсутствует управление регулятора фаз газораспределения на стороне выпуска.



Ссылка

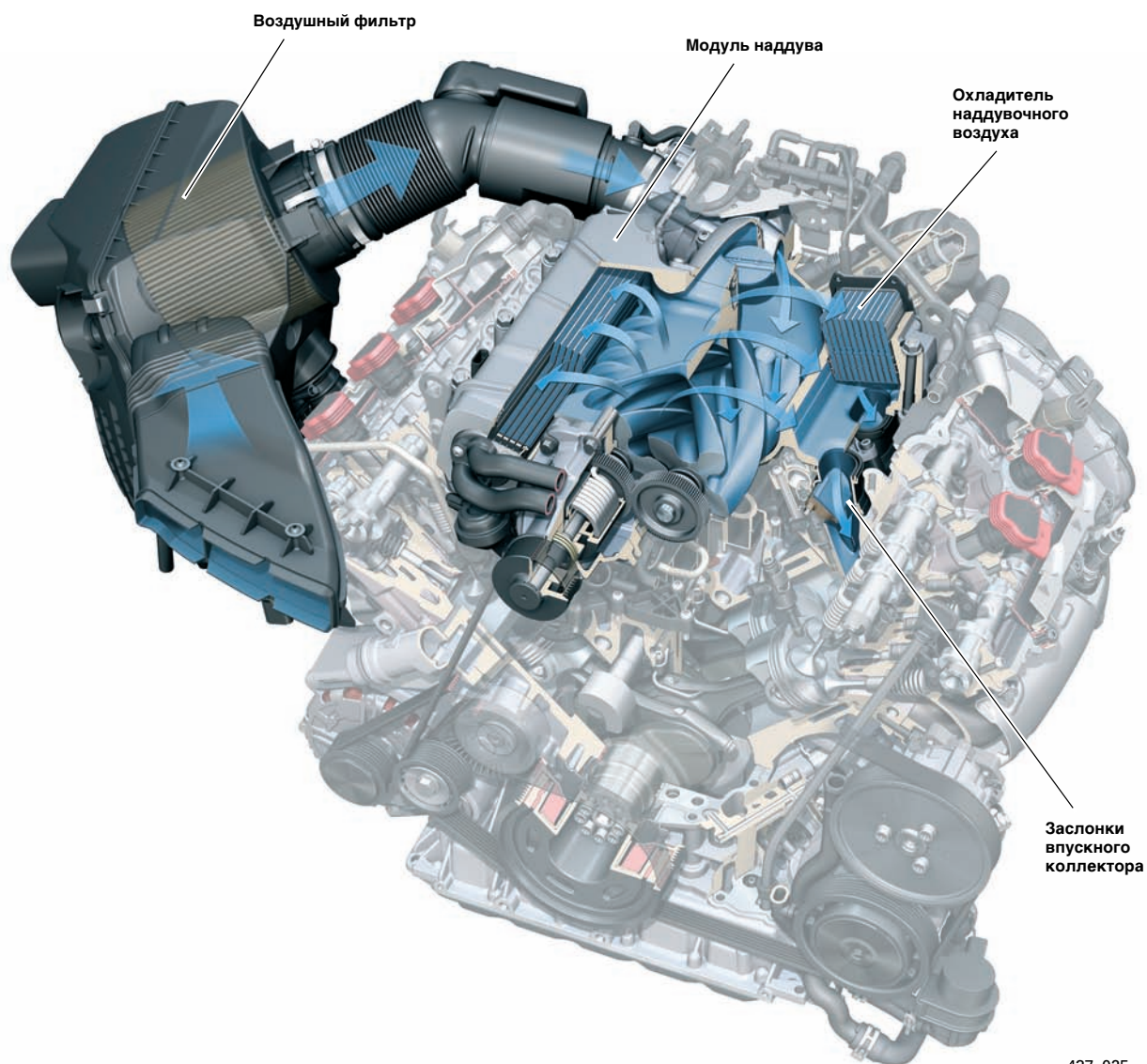
Описание конструкции и принципа работы системы смазки и масляного насоса приведено в программе самообучения 411 „Двигатель Audi FSI объёмом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system“.



Подача воздуха

Воздуховоды

Центральным узлом системы подачи воздуха является модуль наддува, установленный в зоне развала цилиндров. В этот модуль интегрированы нагнетатель „roots“, система байпасного регулирования и охладитель наддувочного воздуха.



437_025

Учитывая успешный опыт Audi в применении турбо-нагнетателей ОГ в системе наддува, возникает вопрос, почему для двигателя V6 TFSI 3,0 л был выбран именно механический наддув.

Этот выбор был сделан после внимательного рассмотрения всех преимуществ и недостатков и анализа результатов многочисленных экспериментов, проведённых на стадии создания концепции и разработки системы.

Решающее значение при выборе имели следующие критерии оценки:

- высокий уровень комфорта;
- хорошие условия пуска, широкий диапазон применения от комфортного до спортивного;
- характеристики двигателя позволяют его установку на различные модели автомобилей (от Audi A4 до A8);
- Соблюдение всех действующих в настоящее время и в ближайшем будущем норм токсичности ОГ (EU V и ULEV II).

Преимущества и недостатки механического наддува нагнетателем „roots“ по сравнению с наддувом турбоагнетателем

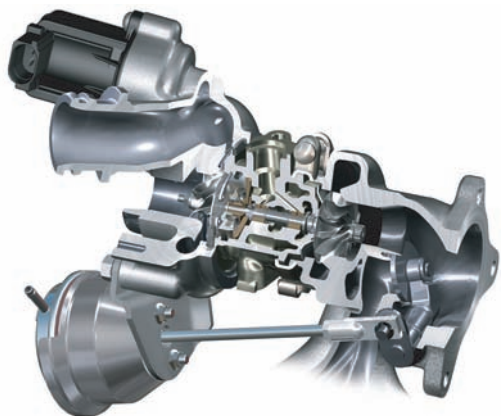
Преимущества

- Быстрое создание необходимого давления наддува.
- Непрерывная подача давления наддува и рост давления с ростом частоты вращения.
- Нет необходимости сильного охлаждения наддувочного воздуха.
- Длительный срок службы, удобство технического обслуживания.
- Компактная конструкция (возможна установка в зоне развала цилиндров вместо впускного коллектора).
- Экономное расходование топлива.
- Быстрое динамичное нарастание крутящего момента; раннее достижение максимального крутящего момента, за счёт этого — хорошая динамика.
- Максимально короткие пути сжимаемого воздуха к цилиндру; образуется небольшой объём воздуха, за счёт этого — быстрый отклик на нажатие педали акселератора.
- Лучшие параметры ОГ; причина: катализатор быстрее нагревается до рабочей температуры. На двигателе с турбонаддувом часть тепловой энергии расходуется на привод турбоагнетателя.

Недостатки

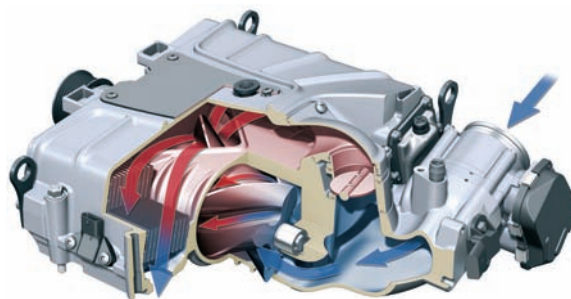
- Большие затраты в производстве из-за малых допусков при изготовлении (роторы к корпусу и роторы друг к другу).
- Высокая чувствительность к попаданию инородных предметов в магистраль чистого воздуха.
- Относительно большой вес.
- Большие затраты на шумоизоляцию.
- На привод нагнетателя частично расходуется мощность двигателя.

Турбоагнетатель



437_053

Нагнетатель „roots“



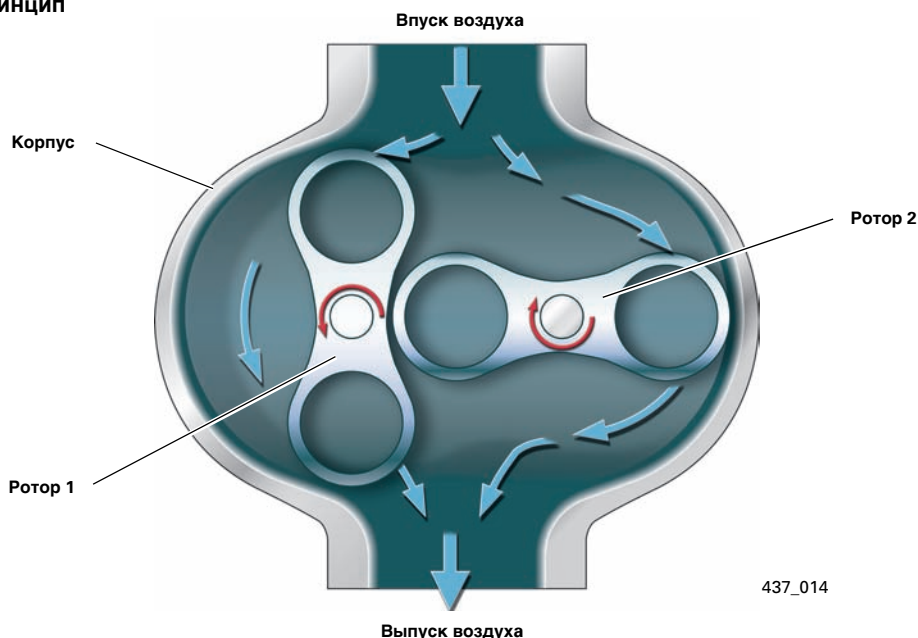
437_044

Подача воздуха

Общая информация по нагнетателям „roots“

Нагнетатели „roots“ с технологией механического наддува в настоящее время вновь приобрели значение для Audi. В этом разделе приведена общая информация о конструкции и развитии этих технических устройств.

Базовый принцип



437_014

Что представляют собой нагнетатели „roots“? По конструкции — это машина с вращающимся ротором. Они работают без внутреннего сжатия по принципу вытеснения.

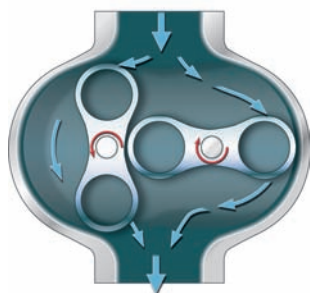
Нагнетатель состоит из корпуса, в котором вращаются два вала (ротора).

Приводятся оба ротора механически, например, от коленчатого вала. Имеющие противоположное направление вращения роторы синхронно соединяются друг с другом при помощи зубчатого редуктора, расположенного снаружи корпуса. Таким образом производится синхронизация их вращения.

В конструкции нагнетателя особенно важно, чтобы роторы были точно подогнаны к корпусу и друг другу. Сложность: по возможности при этом не должно возникать трения.

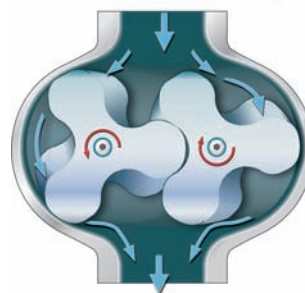
При работе (вращении роторов) воздух между лопастями и наружной стенкой направляется со стороны впуска (сторона всасывания) в сторону выпуска (сторона нагнетания). Давление подаваемого воздуха создаётся за счёт подпора.

Типы конструкций



437_015

Прежние модели нагнетателей были оснащены двухлопастными роторами.



437_016

Современные нагнетатели, как правило, имеют трёхлопастные роторы со спиральными лопастями. Это помогает достичь более высокого и, что ещё более важно, постоянного давления наддува (лучший КПД).

Историческое развитие

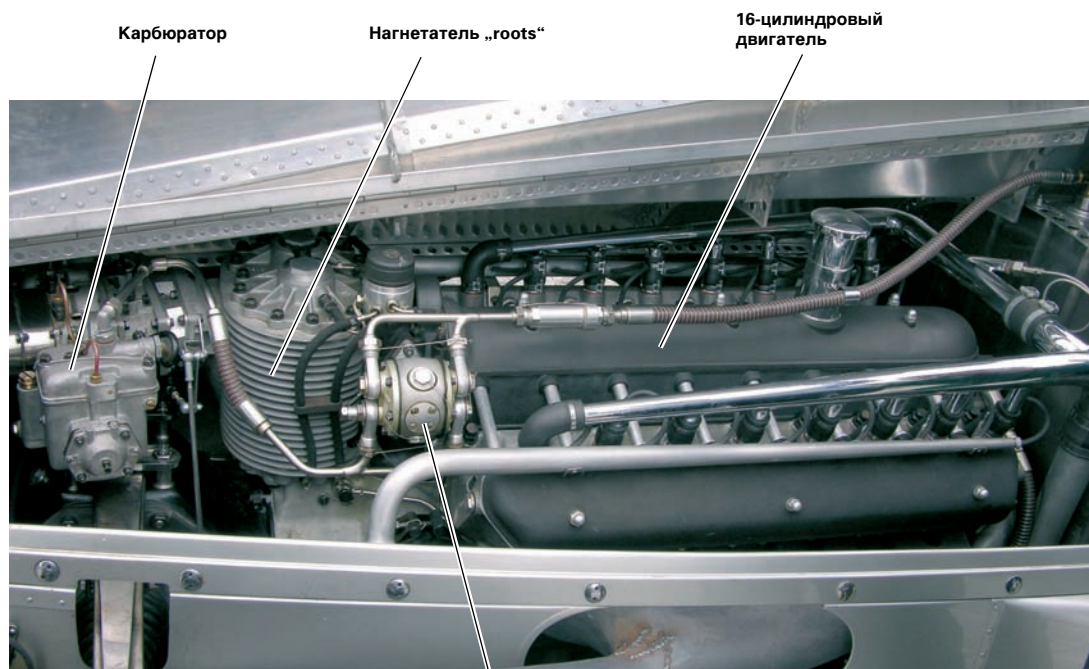
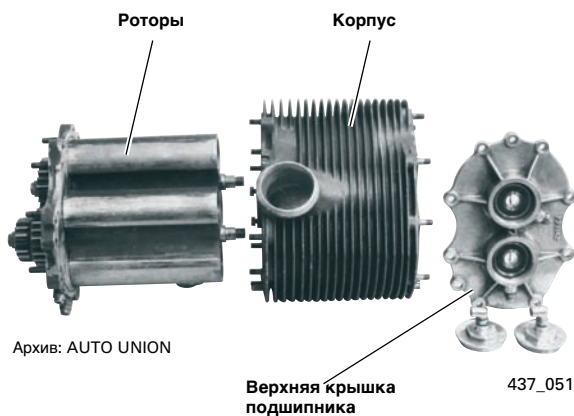
Название этому типу нагнетателей дали братья Филандер и Франсис Рутс, которые запатентовали этот принцип уже в 1860 году.

В то время нагнетатели „roots“ в основном использовались для создания потока воздуха для доменных печей, но они также находили применение и в других отраслях промышленности. Первым нагнетатель „roots“ установил в автомобиль Готлиб Даймлер в 1900 году. В двадцатые и тридцатые годы нагнетатели „roots“ стали использоваться в мотоспорте.

Отличительный признак: Эти двигатели было легко узнать по типичному „визгу компрессора“. На приведённом ниже рисунке показан нагнетатель „roots“, установленный на гоночный автомобиль AUTO UNION Grand-Prix типа С 1936 года.

С развитием материалов, устойчивых к воздействию высоких температур, нагнетатели „roots“ утратили свои преимущества по сравнению с турбонагнетателями. Сегодня нагнетатели „roots“ в основном устанавливаются на спортивные автомобили.

В отличие от двигателя V6 TFSI 3,0 л смесеобразование на гоночных автомобилях AUTO UNION осуществлялось все ещё перед нагнетателем „roots“. Это расположение было выбрано не случайно, поскольку только перед нагнетателем „roots“ образовывалось достаточное разрежение, чтобы отсасывать топливо из карбюратора. Таким образом, в нагнетателе „roots“ происходило сжатие топливно-воздушной смеси.



437_026

Модуль наддува

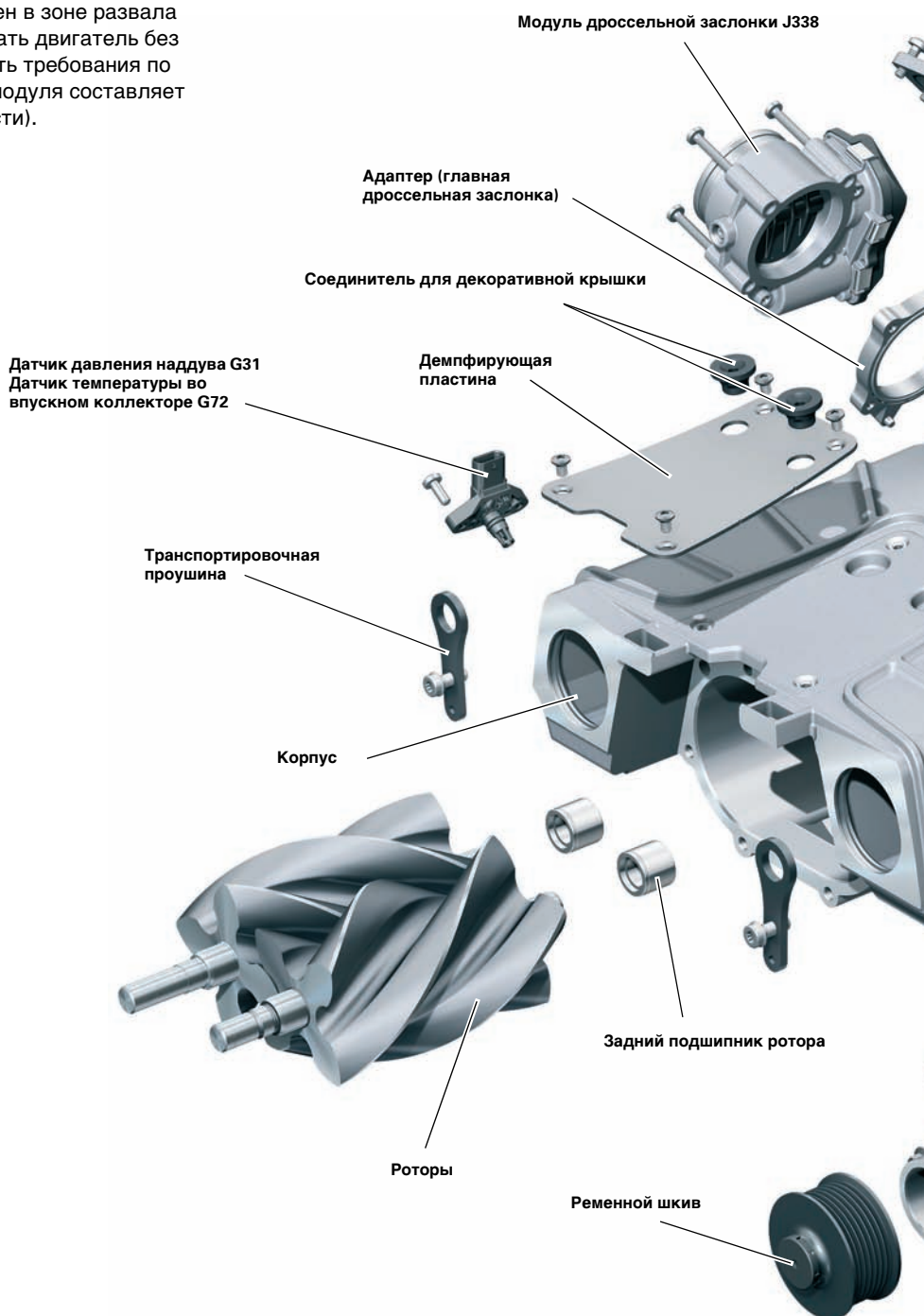
Современные нагнетатели „roots“, включая нагнетатели, устанавливаемые в автомобили Audi, представляют собой винтовые нагнетатели.

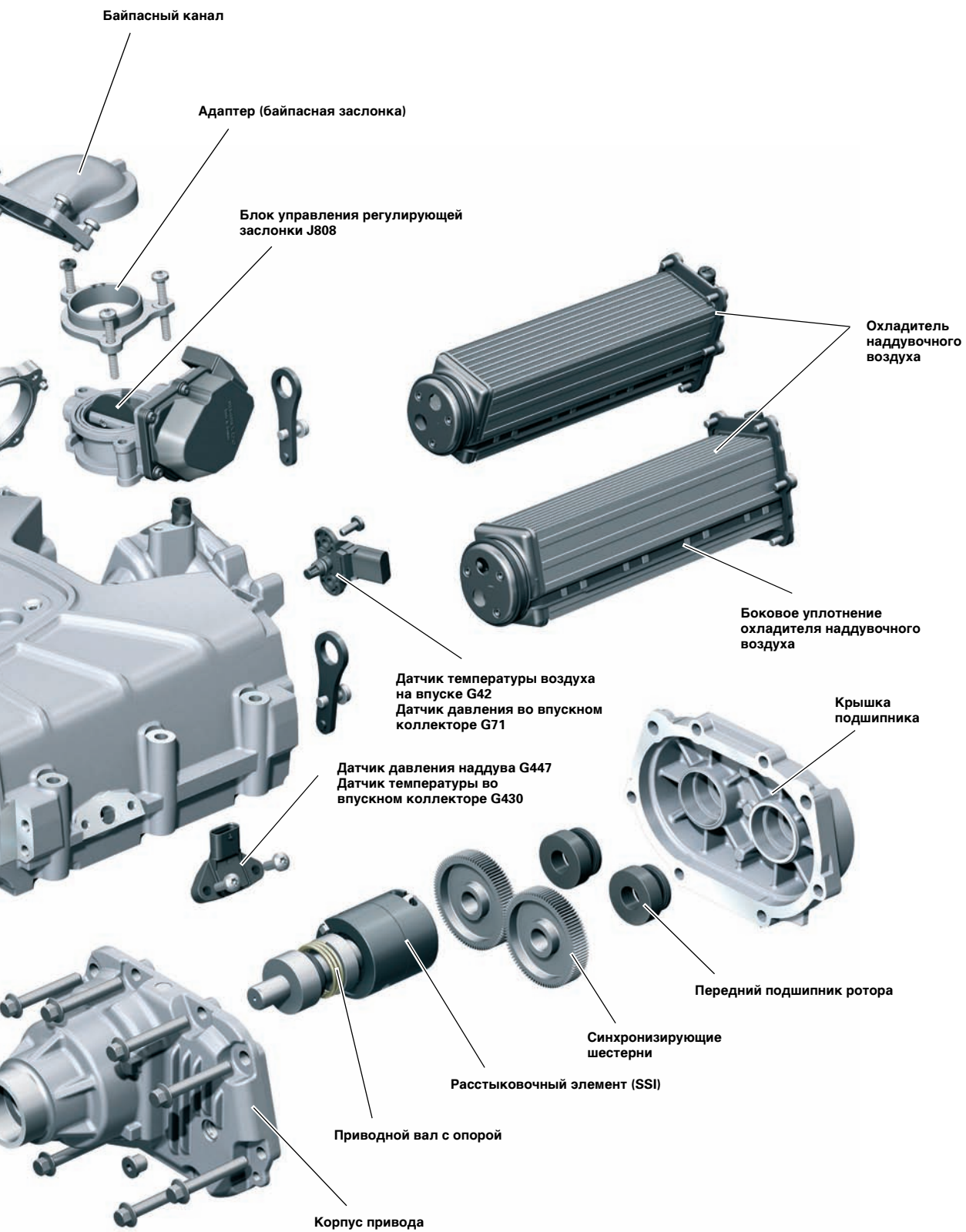
В отличие от прежнего поколения нагнетателей с трёхлопастными роторами нагнетатель „roots“ от Audi имеет четырёхлопастные роторы. Все лопасти обоих роторов повернуты на 160° по отношению к продольной оси. За счёт этого происходит непрерывная подача воздуха без пульсаций.

Нагнетатели „roots“ для двигателя V6 TFSI 3,0 л производит компания EATON. Эта компания имеет многолетний опыт в изготовлении нагнетателей „roots“.

Конструкция

Весь модуль наддува расположен в зоне развала цилиндров. Это позволяет сделать двигатель без выступающих частей и выполнить требования по защите пешеходов. Общий вес модуля составляет 18 кг (без охлаждающей жидкости).





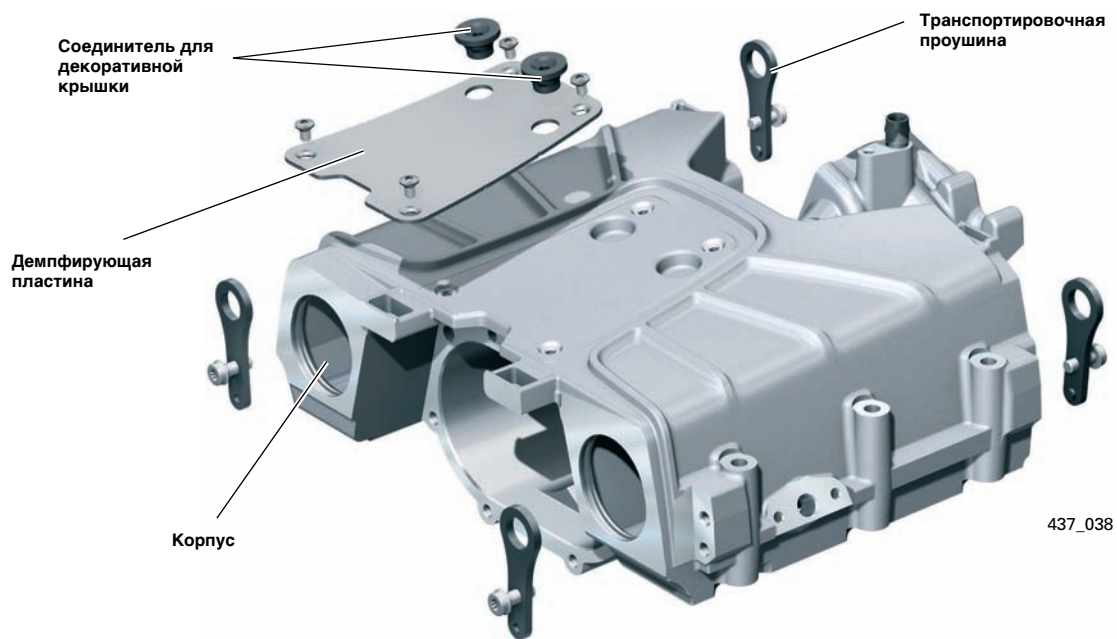
437_037

Подача воздуха

Корпус

В одноставном литом корпусе установлены нагнетатель „roots“, байпасная заслонка с электроприводом и по одному охладителю наддувочного воздуха на каждый ряд цилиндров

На нижней стороне расположены отверстия для выпуска воздуха к отдельным цилиндрам. Закреплённые на модуле наддува транспортировочные проушины служат для подвески двигателя при снятии и установке.



Привод

Нагнетатель „roots“ приводится через второй ручей ременного привода от коленчатого вала.

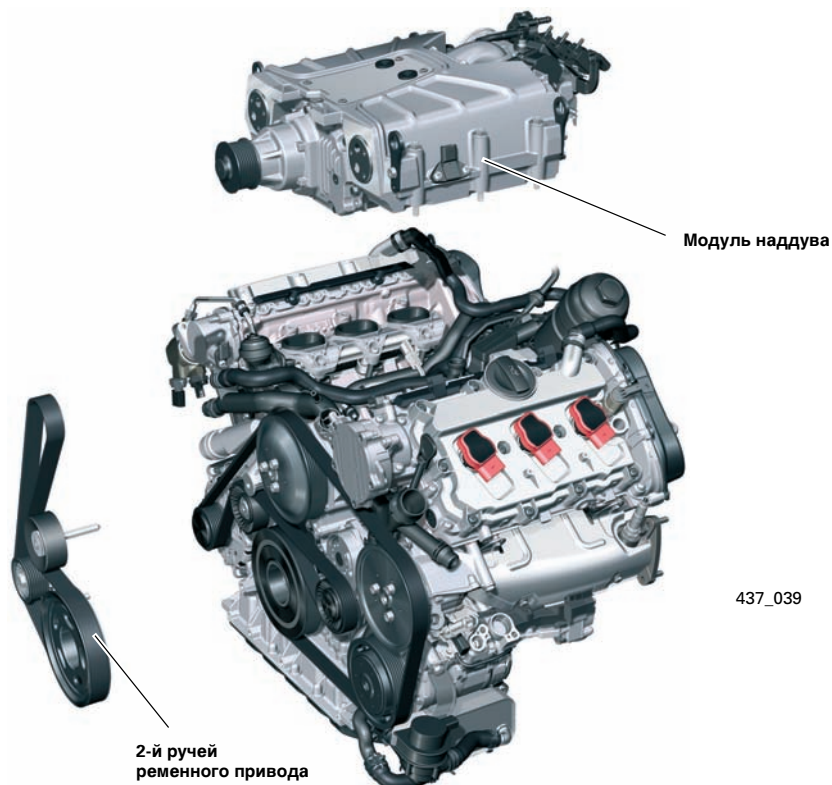
Привод осуществляется непрерывно, подключение или отключение привода с помощью электромагнитной муфты не происходит.

Оба привода защищены от колебаний коленчатого вала при помощи демпфирующей подушки, в общем гасителе крутильных колебаний.

Это позволило улучшить резонансные характеристики на низких частотах вращения и при полной нагрузке.

Побочный эффект: значительно снизилась нагрузка на ремень.

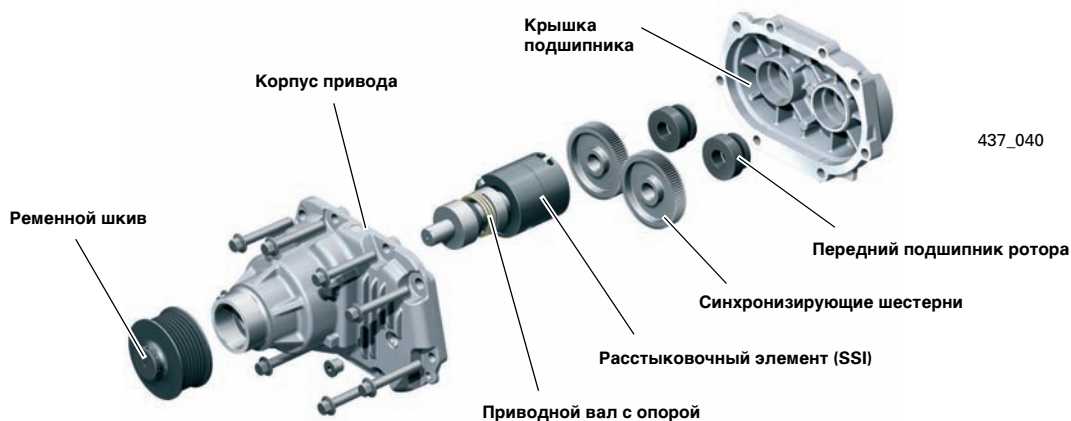
Передаточное отношение между коленчатым валом и модулем наддува составляет 1:2,5. Это позволяет достичь максимальной частоты вращения 18 000 об/мин.



Присоединение нагнетателя „roots“ осуществляется через расстыковочный элемент (SSI = Single Spring Isolator). Этот элемент встроен в корпус привода модуля наддува.

Задача расстыковочного элемента заключается в оптимизации силовых потоков при изменении нагрузки.

За счёт этого достигается равномерность работы (оптимизированные акустические характеристики) и увеличивается срок службы приводного ремня. Интервал замены поликлинового ремня нагнетателя „roots“ составляет около 120 000 км.



Подача воздуха

Принцип работы

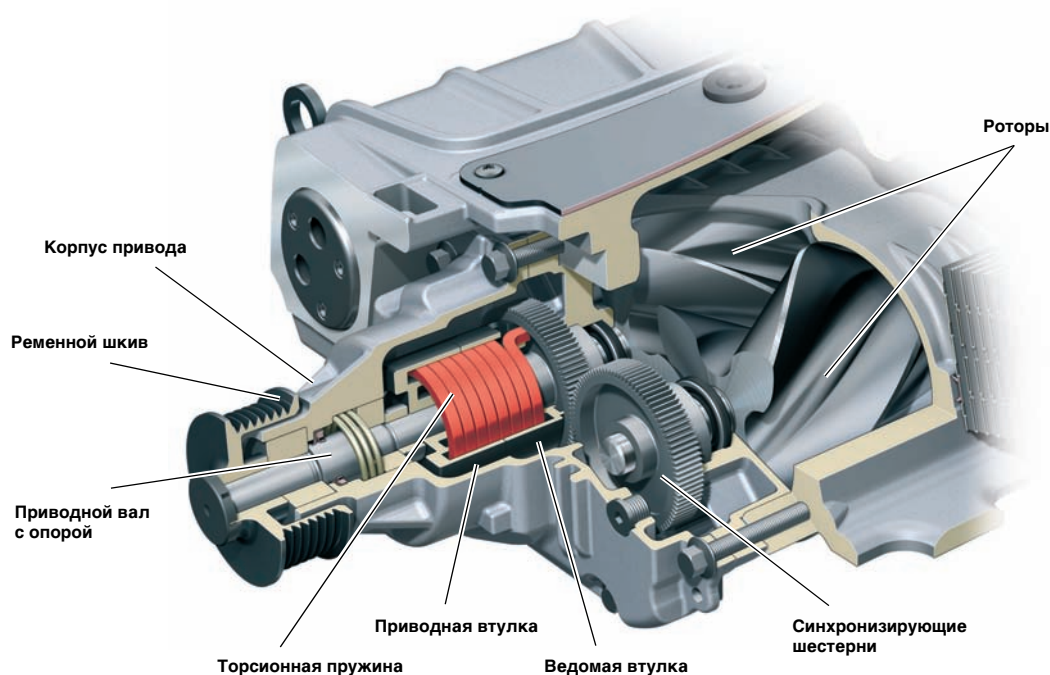
В корпусе привода нагнетателя „roots“ установлен упругий элемент. В этом элементе расположена торсионная пружина, соединяющая приводную и ведомую втулки. Пружина передаёт момент с ременного шкива на зубчатый редуктор.

Приводные и ведомые втулки ограничивают размах колебаний по направлению и против направления вращения нагнетателя „roots“.

Упругий элемент должен быть достаточно „мягким“ для эффективной расстыковки. В динамическом режиме, т. е. при изменении нагрузки, он также должен предотвращать жёсткие толчки, которые могут привести к появлению посторонних шумов.

Второй ротор приводится через пару зубчатых шестерён. Это позволяет вращаться обоим роторам абсолютно синхронно и в противоположном направлении. Большое количество зубьев предотвращает передачу колебаний. Зубчатые шестерни напрессованы на валы роторов. Запрессовка производится производителем при помощи специальных шаблонов.

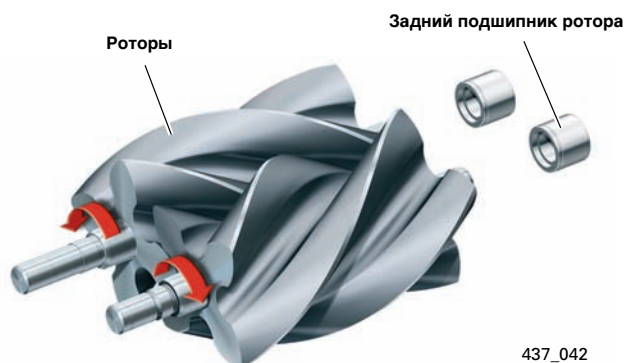
Необходимо строгое соответствие, иначе лопасти роторов будут задевать друг друга. Поэтому при проведении технического обслуживания не следует снимать зубчатые шестерни с валов. Приводная головка заполнена специальным маслом.



Роторы

Четырёхлопастные роторы скручены на 160° . Оба ротора вращаются на необслуживаемых подшипниках качения. Для максимального уменьшения износа на стадии приработки на роторы нанесено графитосодержащее покрытие.

Это покрытие обеспечивает оптимальную защиту от утечек воздуха (уплотнение ротора к ротору и ротора к отверстию ротора) — увеличение производительности.



Регулирование воздушного потока и давления наддува

Привод нагнетателя „roots“ осуществляется непрерывно. При отсутствии системы регулирования давления наддува нагнетатель „roots“ постоянно выдавал бы максимальный воздушный поток для соответствующей частоты вращения и, соответственно, максимальное давление наддува.

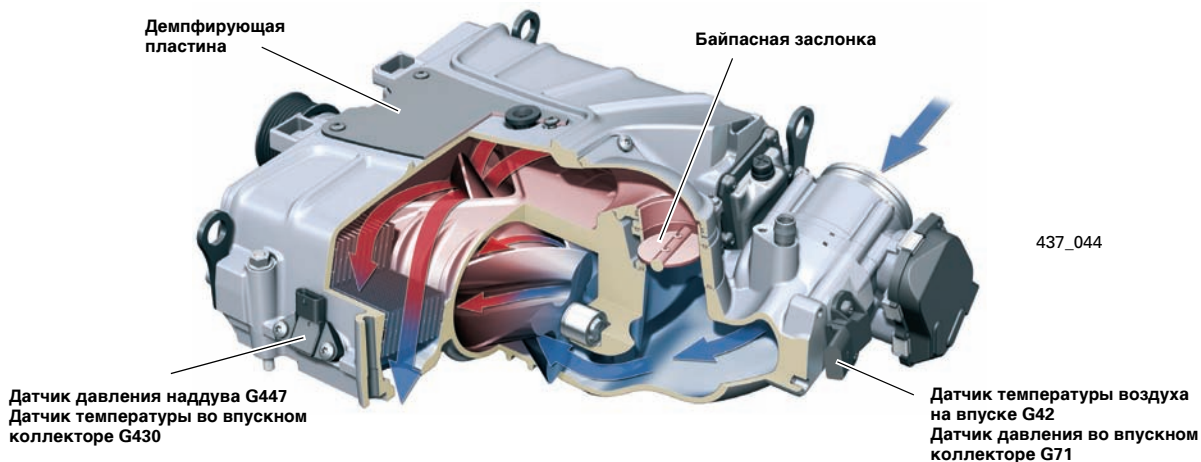
Но поскольку далеко не на всех рабочих режимах требуется наддувочный воздух, это привело бы к образованию воздушных заторов на стороне нагнетания. Это, в свою очередь, привело бы к неоправданной потере мощности двигателя. Поэтому должна существовать возможность регулирования давления наддува.

В других системах для ограничения давления наддува производится отключение ременного привода с помощью электромагнитной муфты.

Принцип работы

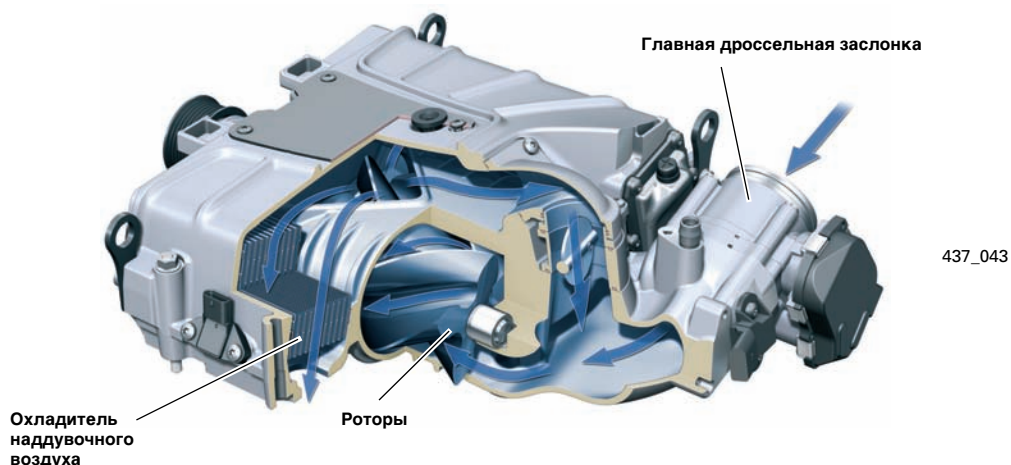
Режим полной нагрузки (байпасная заслонка закрыта)

В режиме полной нагрузки воздух проходит через дроссельную заслонку, затем через нагнетатель „roots“, охладитель наддувочного воздуха и направляется к двигателю.



Режим частичной нагрузки (байпасная заслонка открыта)

В режиме частичной нагрузки, в режиме холостого хода и торможения двигателем часть необходимого объема воздуха направляется через открытую байпасную заслонку обратно, на сторону всасывания.



На двигателе V6 TFSI 3,0 л для регулирования давления наддува используется блок управления регулирующей заслонки J808. Этот блок, закреплённый болтами в модуле наддува, соединяет сторону нагнетания со стороной всасывания.

При открывании байпасной заслонки часть необходимого воздушного потока направляется через эту заслонку обратно, на сторону всасывания нагнетателя „roots“.

По принципу работы байпасную заслонку можно сравнить с перепускным клапаном ОГ бензинового двигателя с турбонагнетателем.

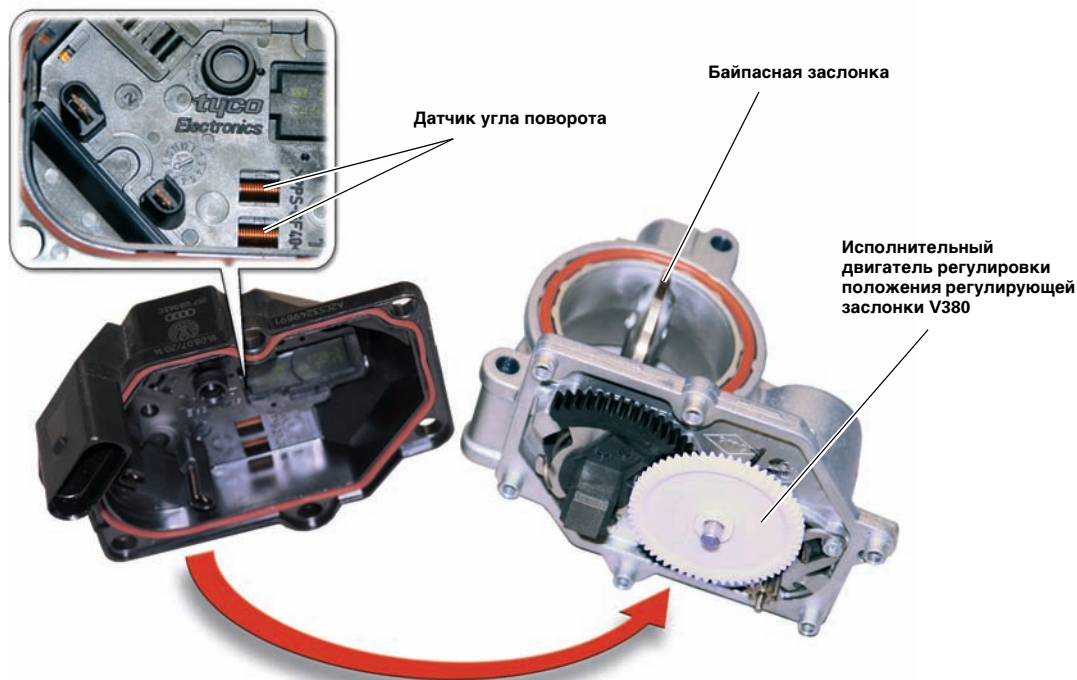
Задачи блока управления регулирующей заслонки J808:

- поддержание заданного блоком управления двигателя значения давления наддува;
- ограничение максимального давления наддува на значение 1,9 бар абсолютного давления.

Подача воздуха

Блок управления регулирующей заслонки J808

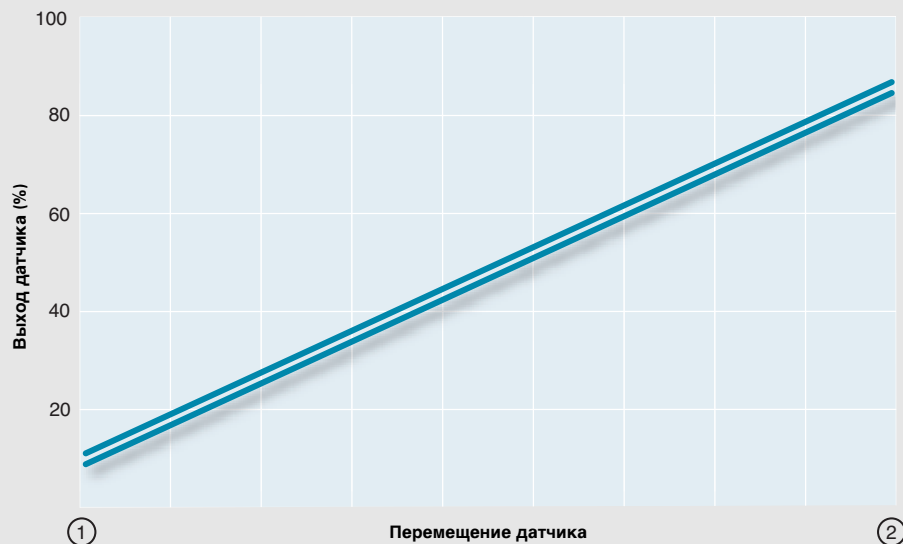
Применение блока управления регулирующей заслонки J808 позволило отказаться от установки затратной и дорогой электромагнитной муфты для отключения ременного привода. В зависимости от частоты вращения двигателя потребляемая модулем наддува мощность составляет от 1,5 до 38 кВт.



437_036

График сигнала потенциометра регулирующей заслонки G584

- ① Нижний механический упор (Lower mechanical stop)
- ② Верхний механический упор (Upper mechanical stop)



Легенда:

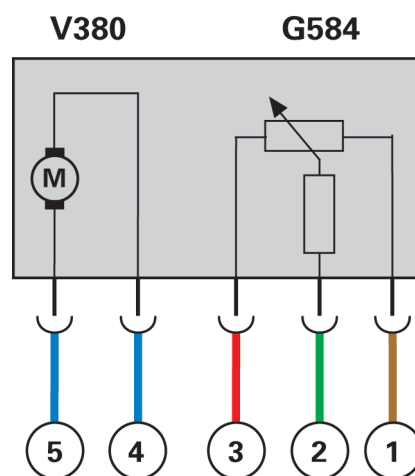
G584 Потенциометр регулирующей заслонки

J808 Блок управления регулирующей заслонки

V380 Исполнительный двигатель регулировки положения регулирующей заслонки (Исполнение: двигатель DC (электродвигатель постоянного тока))

- ① Минус питания датчика
- ② Управляющий сигнал
- ③ Плюс питания датчика
- ④ } Напряжение питания электродвигателя
- ⑤ }

J808



437_052

Потенциометр регулирующей заслонки G584

Данная деталь распознаёт фактическое положение регулирующей заслонки. Она расположена в крышке корпуса регулятора.

Диапазон выходного напряжения потенциометра составляет от 0,5 до 4,5 В. Потенциометр работает по магнито-резистивному принципу измерений. Поэтому он нечувствителен к воздействию электромагнитного излучения (EMV*).

Использование сигнала

Обратный сигнал о положении заслонки используется для определения значения на входе регулятора. В дальнейшем этот сигнал служит для определения значений адаптации.

Последствия при пропадании сигнала

На заслонку перестаёт поступать напряжение, и под действием силы пружины заслонка перемещается в положение максимального открытия. Неисправность приводит к неустранимому воздействию на цикл движения.

В этом случае давление наддува отсутствует.

Полная мощность не развивается и полный крутящий момент отсутствует.

Потенциометр включен в систему бортовой диагностики, т. е. при выходе из строя загорается контрольная лампа ОГ K83 (MIL).

Ссылка

Подробная информация по магниторезистивным датчикам приведена в программе самообучения 411 „Двигатель Audi FSI объёмом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system“.



Подача воздуха

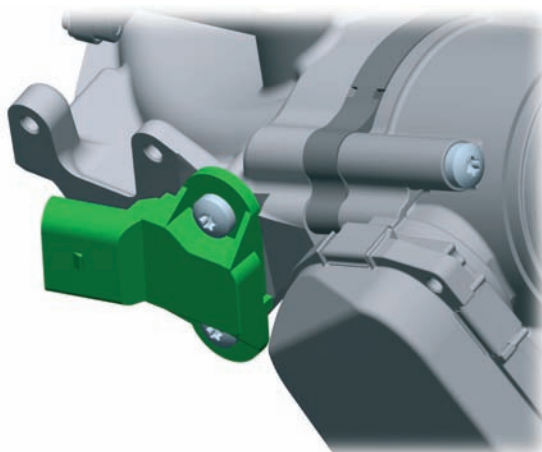
Датчики для измерения массы воздуха и давления наддува

Главными управляющими величинами для регулирования нагрузки двигателя являются масса воздуха и давление наддува.

Для определения этих значений служат три датчика, абсолютно идентичных по принципу работы. Они измеряют температуру воздуха на впуске и давление во впускном коллекторе.

Первый датчик расположен перед модулем дроссельной заслонки J338. В нём расположены следующие датчики:

- датчик температуры воздуха на впуске G42;
- датчик давления во впускном коллекторе G71.

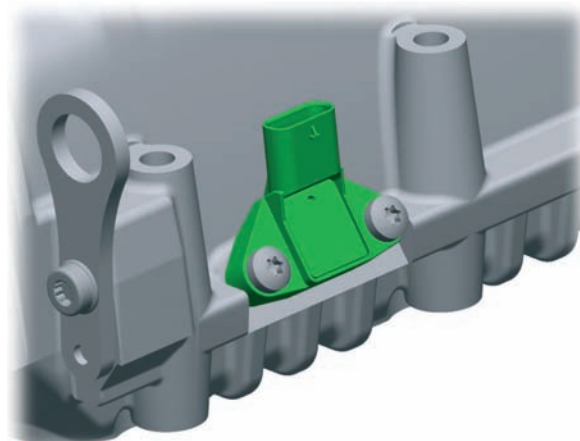


437_028

Два других датчика идентичны по конструкции и установлены в модуле нагнетания. Они измеряют давление и температуру воздуха каждого ряда цилиндров в отдельности. При этом важно, что точка измерения должна находиться за охлаждающими наддувочного воздуха. Тогда зарегистрированные этими датчиками значения будут соответствовать фактической воздушной массе для рядов цилиндров.

Это следующие датчики:

- датчик давления наддува G31 (ряд цилиндров 1);
- датчик температуры во впускном коллекторе G72 (ряд цилиндров 1);
- датчик давления наддува G447 (ряд цилиндров 2);
- датчик температуры во впускном коллекторе G430 (ряд цилиндров 2).



437_029

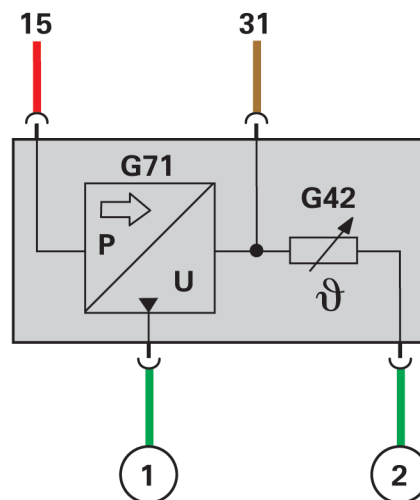
Схема подключения

Датчик температуры воздуха на впуске G42 представляет собой термодатчик с отрицательным температурным коэффициентом (NTC). Он подаёт сигнал напряжения на блок управления двигателем.

Легенда:

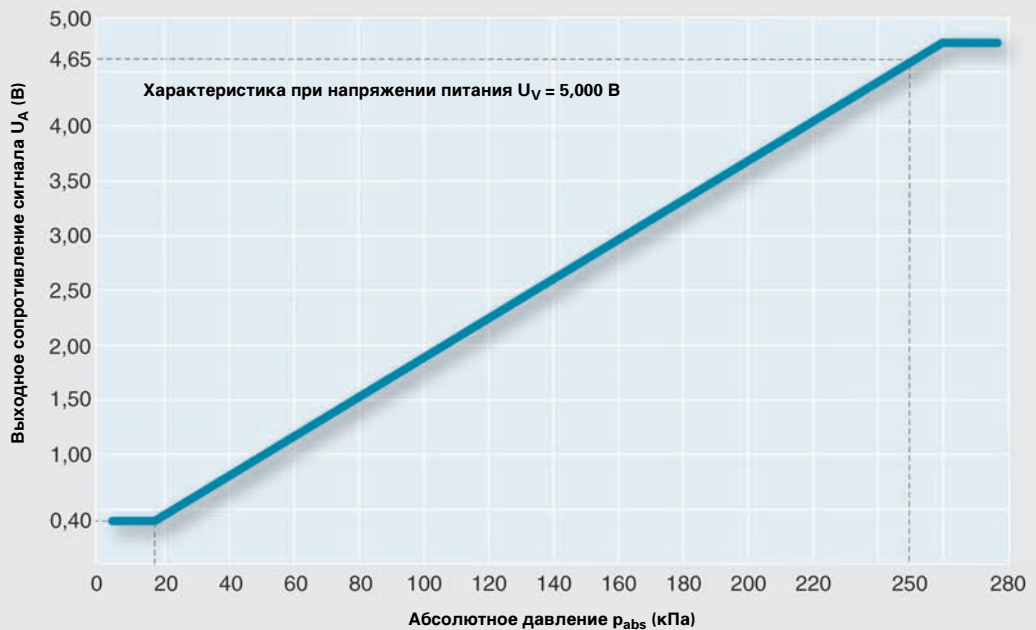
- G42 Датчик температуры воздуха на впуске
- G71 Датчик давления во впускном коллекторе
- 15 Клемма 15
- 31 Клемма 31

- ① Напряжение сигнала давления во впускном коллекторе
- ② Сигнал сопротивления датчика температуры воздуха на впуске



437_018

График сигнала датчика давления во впускном коллекторе



Использование сигнала

Сигнал, поступающий от датчика давления во впускном коллекторе G71 перед модулем дроссельной заслонки, служит для предварительного расчёта заданного положения байпасной заслонки. Это необходимо для установки заданного давления наддува. Это заданное положение байпасной заслонки зависит от давления перед модулем наддува.

Оба датчика давления наддува G31 и G447 служат для регулирования давления наддува до заданного значения. Также на основании выходного сигнала этих датчиков при каждом рабочем цикле рассчитывается масса воздуха. Эта масса воздуха является важной входной величиной для системы управления двигателя, которая на основе мгновенных значений рассчитывает количество впрыскиваемого топлива, момент впрыска и угол опережения зажигания.

Последствия при пропадании сигнала

При выходе из строя загорается контрольная лампа ОГ K83 (MIL). При выходе датчика давления во впускном коллекторе G71 из строя производится менее точная регулировка давления наддува, для водителя это выражается в неравномерном ускорении.

Выход из строя датчиков давления наддува G31 и G447 приводит к неправильному составу топливно-воздушной смеси во всём диапазоне частот вращения, так как масса воздуха рассчитывается неверно.

Это выражается в неправильном количестве впрыскиваемого топлива. Это оказывает влияние на токсичность ОГ, а также на мощность (вплоть до пропусков воспламенения). В режиме под нагрузкой неисправность этого датчика может привести к неправильным значениям давления наддува, что, в свою очередь, может привести к разрушению двигателя.

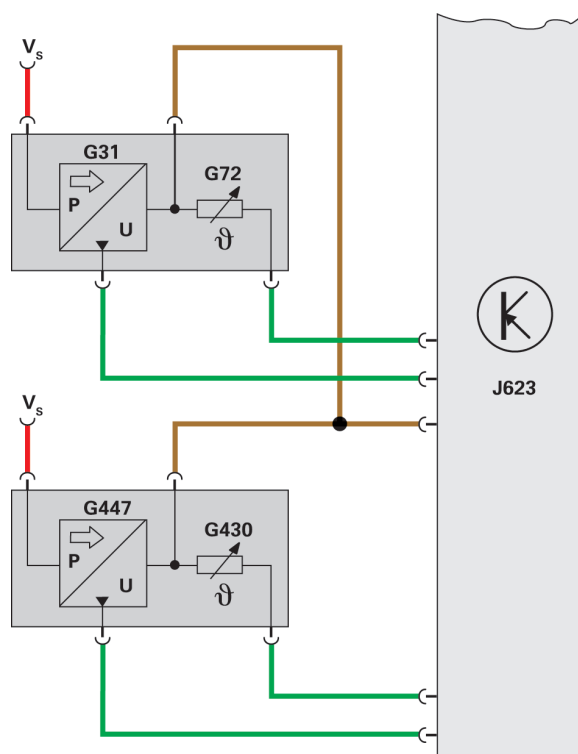
Поэтому сразу после включения зажигания проводится проверка достоверности сигналов всех датчиков. При обнаружении пропадания сигнала в память неисправностей заносится запись и происходит переключение либо на „равнозначный“ датчик, либо на эталонную модель. Благодаря этому поведение системы для водителя не отличается от исправного состояния. Также это помогает избежать опосредованного ущерба.

Схема

Легенда:

- G31 Датчик давления наддува (ряд цилиндров 1)
- G72 Датчик температуры во впускном коллекторе (ряд цилиндров 1)
- G430 Датчик температуры во впускном коллекторе (ряд цилиндров 2)
- G447 Датчик давления наддува (ряд цилиндров 2)
- J623 Блок управления двигателя
- V_s Напряжение питания (5 Вольт)

- Плюс
- Масса
- Сигнал датчика



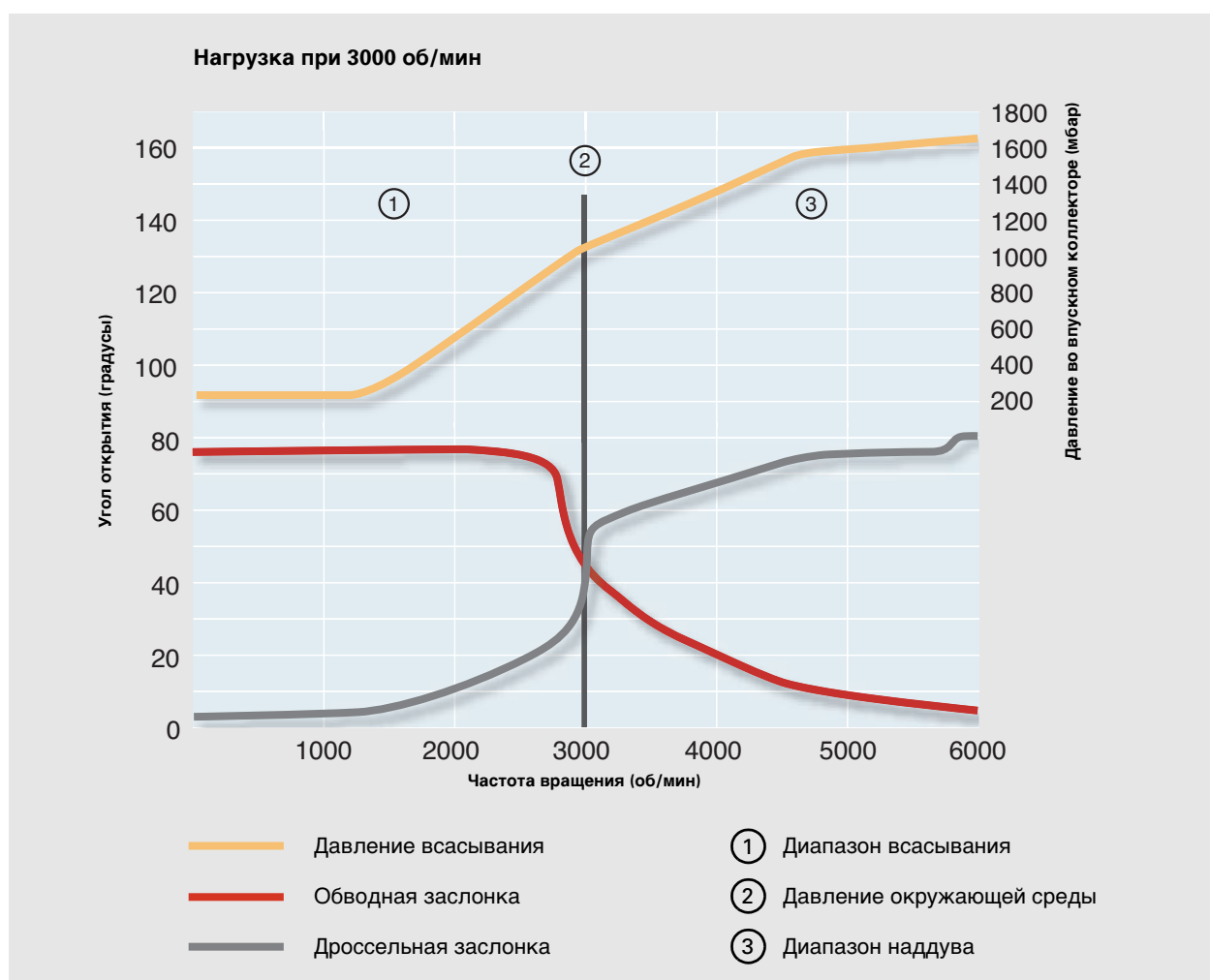
437_020

Регулирование нагрузки

Блок управления регулирующей заслонки J808 работает во взаимодействии с блоком управления дроссельной заслонки J338.

Особое внимание при разработке этой системы регулирования было уделено достижению минимального дросселирования двигателя с одновременным увеличением мощности.

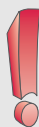
На приведённом ниже графике показано распределение функций обеих заслонок. В режиме частичной нагрузки без наддува байпасная заслонка открыта, регулирование нагрузки осуществляется дроссельной заслонкой двигателя. В диапазоне давления наддува за регулирование нагрузки отвечает байпасная заслонка, а дроссельная заслонка открыта полностью.



Заслонки впускного коллектора

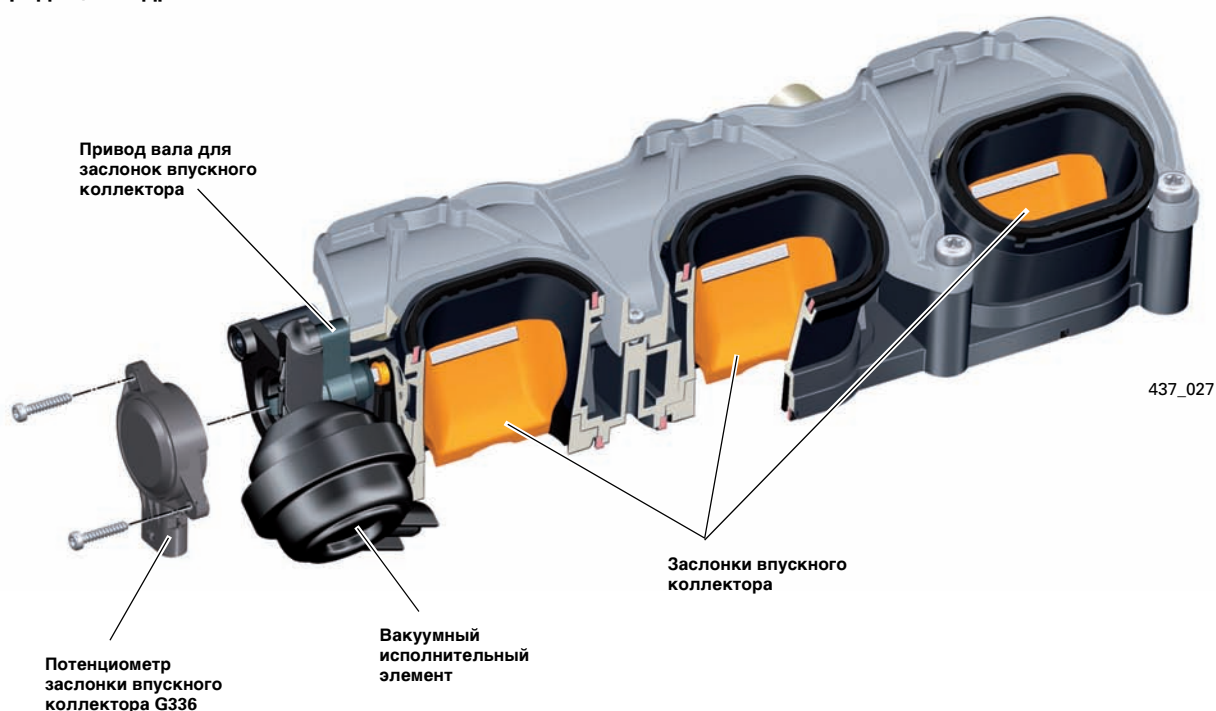
Для улучшения внутреннего смесеобразования в двигателе V6 TFSI 3,0 л устанавливаются заслонки впускного коллектора. Они расположены на промежуточном фланце между модулем наддува и головкой блока цилиндров.

Указание



Для установки промежуточного фланца необходимо привести заслонки впускного коллектора в положение максимальной мощности (впускной канал открыт).

Модуль заслонок впускного коллектора левого ряда цилиндров

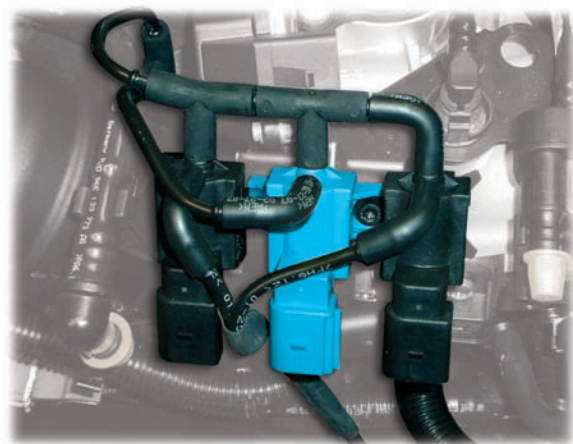


Клапан заслонки впускного коллектора N316

Привод заслонок впускного коллектора, закреплённых на общем валу, осуществляется через вакуумный исполнительный элемент. Необходимое для этого разрежение подаётся через клапан заслонки впускного коллектора N316. Для этого блок управления двигателем подаёт на клапан заслонки впускного коллектора N316 сигнал управления в зависимости от параметрической характеристики.

Последствия при выходе из строя

При отсутствии сигналов управления или при неисправности N316 разрежение не подаётся. В этом состоянии за счёт силы действия пружины вакуумного исполнительного элемента заслонки впускного коллектора перекрывают мощный канал в ГБЦ. Это приводит к снижению мощности двигателя.



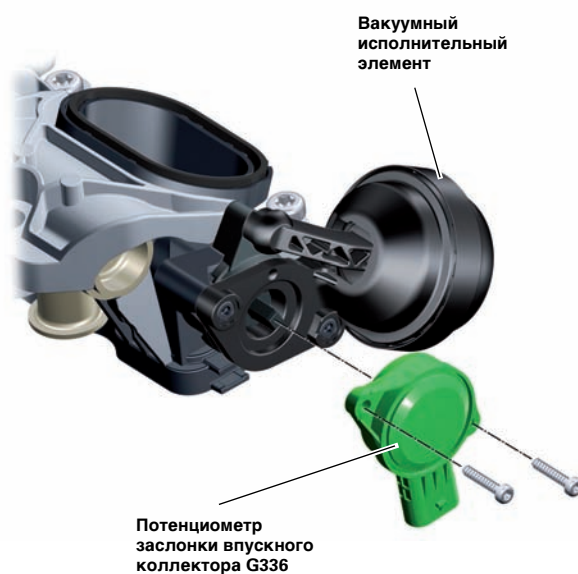
Потенциометр заслонок впускного коллектора

Положение заслонок впускного коллектора определяют датчики:

- ряд цилиндров 1: потенциометр заслонки впускного коллектора G336;
- ряд цилиндров 2: потенциометр 2 заслонки впускного коллектора G512.

Датчики интегрированы непосредственно во фланец вакуумного исполнительного элемента. Они представляют собой бесконтактные датчики угла поворота, работающие по принципу датчиков Холла*.

Блок управления датчиками отправляет сигнал напряжения, который используется блоком управления двигателя.



437_030

Использование сигнала

Сигнал служит для контроля положения и используется в целях диагностики (например, степени износа и т. д.).

Последствия при пропадании сигнала

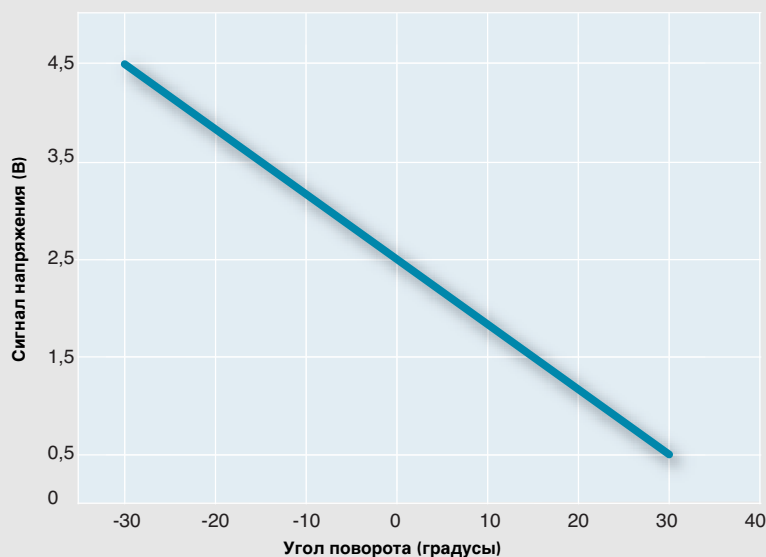
Не производится достоверного распознавания положения.

Диагностика невозможна.

Потенциометр включен в систему бортовой диагностики, т. е. при выходе из строя загорается контрольная лампа ОГ K83 (MIL).

Возможна также потеря мощности.

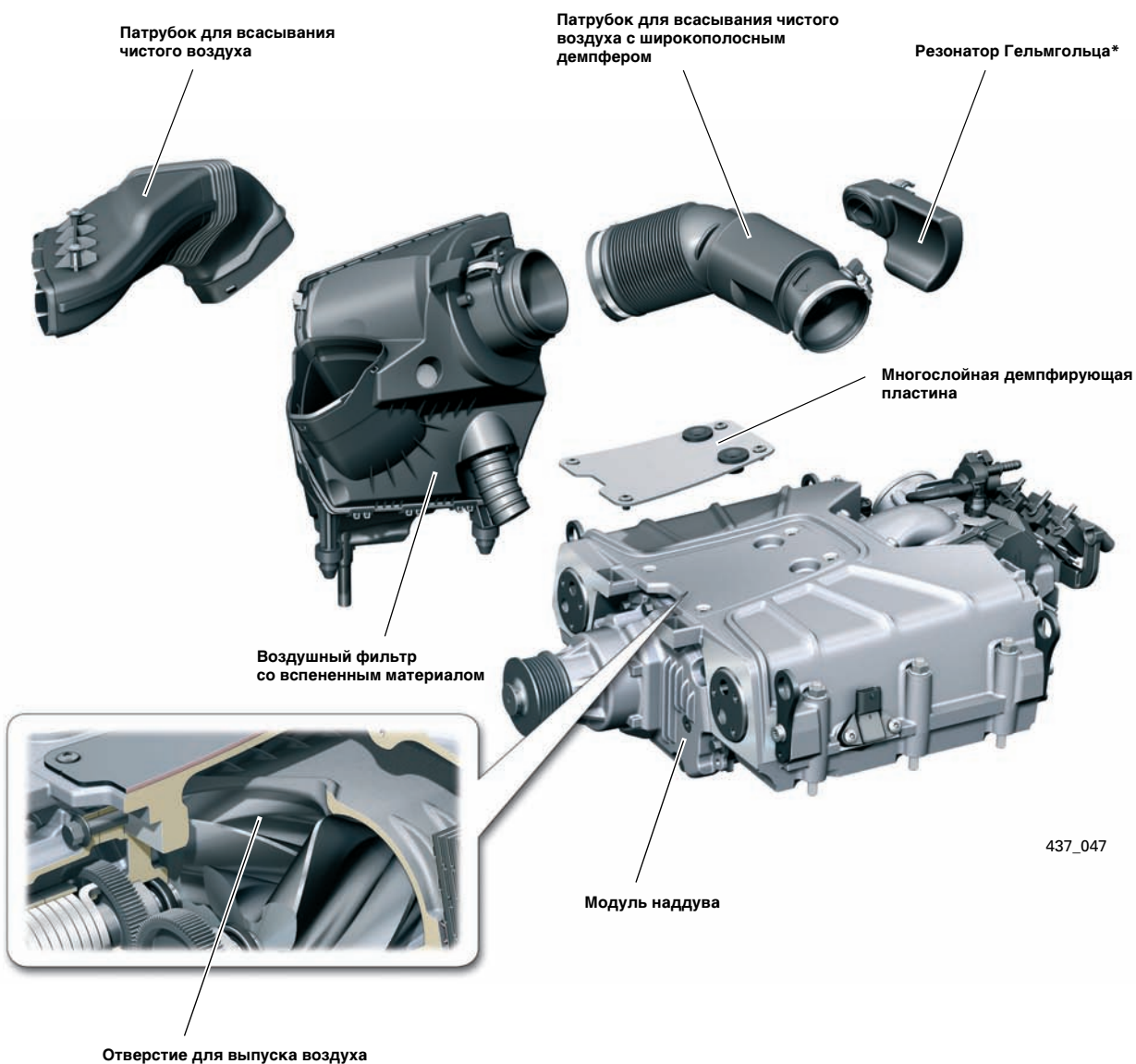
График сигнала потенциометра заслонки впускного коллектора



Шумоизоляция

Также при разработке системы регулирования было уделено внимание снижению уровня шума нагнетателя „roots“. Этого удалось достичь за счёт изменения конструкции корпуса. Многослойная демпфирующая пластина снижает уровень шума в зоне отверстия для выпуска газа из нагнетателя „roots“.

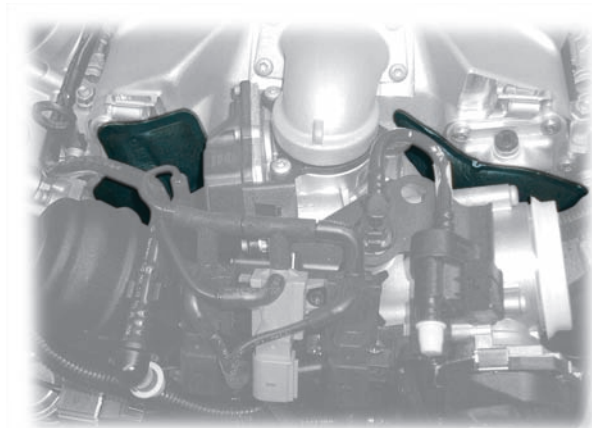
Также удалось уменьшить уровень шума за счёт мероприятий в зоне всасывания (смотри рисунок). Роль дополнительной шумоизоляции выполняют демпфирующие маты, установленные вокруг и под модулем наддува.



Демпфирующие маты

Между модулем наддува и головкой блока или блоком цилиндров установлено несколько демпфирующих матов.

Они отводят шумы, возникающие при работе нагнетателя „roots“, вниз. Две небольшие демпфирующие вставки расположены на обратной стороне модуля наддува (см. расположенный рядом рисунок).



437_031

Другие демпфирующие маты расположены под модулем наддува в зоне развала цилиндров. Большой по размеру мат расположен между всасывающими трубками, а два меньших по размеру демпфирующих мата расположены между всасывающими трубками и головками блока цилиндров.



437_032

На приведённом рядом рисунке показан полный пакет демпфирующих матов между модулем наддува и головкой блока или блоком цилиндров.



437_033

Система охлаждения

Контур охлаждения

Существуют различные исполнения контура охлаждения автомобиля Audi A6 с двигателем V6 TFSI 3,0 л в зависимости от рынка.

На приведённом рядом рисунке показан вариант с автономным отопителем и насосом рециркуляции ОЖ после выключения двигателя V51 (для стран с особо жарким климатом Код комплектации: 8z9).

Следующий насос ОЖ с электроприводом — это насос охлаждения наддувочного воздуха V188. Он используется для низкотемпературного контура системы охлаждения наддувочного воздуха.

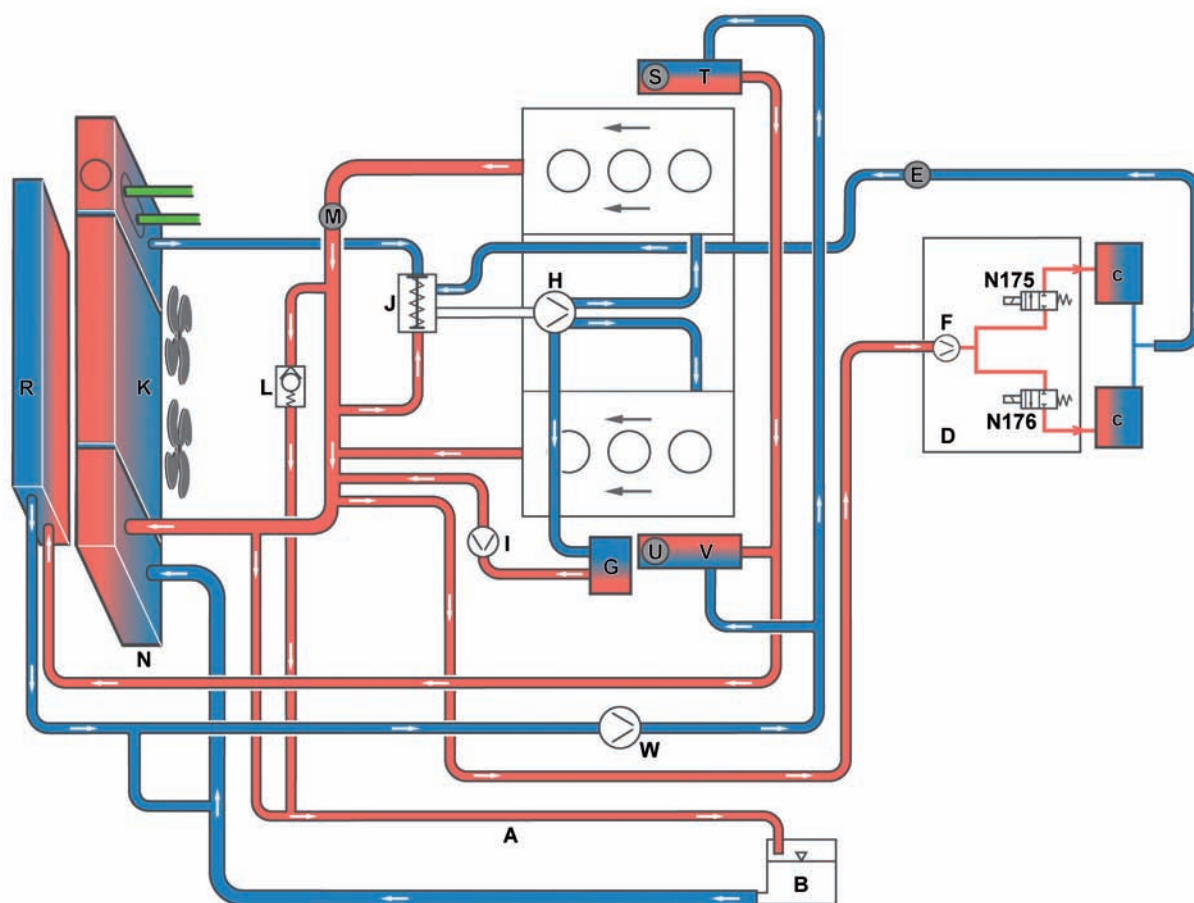
Оба контура охлаждения соединены между собой и имеют общий расширительный бачок.

Указание



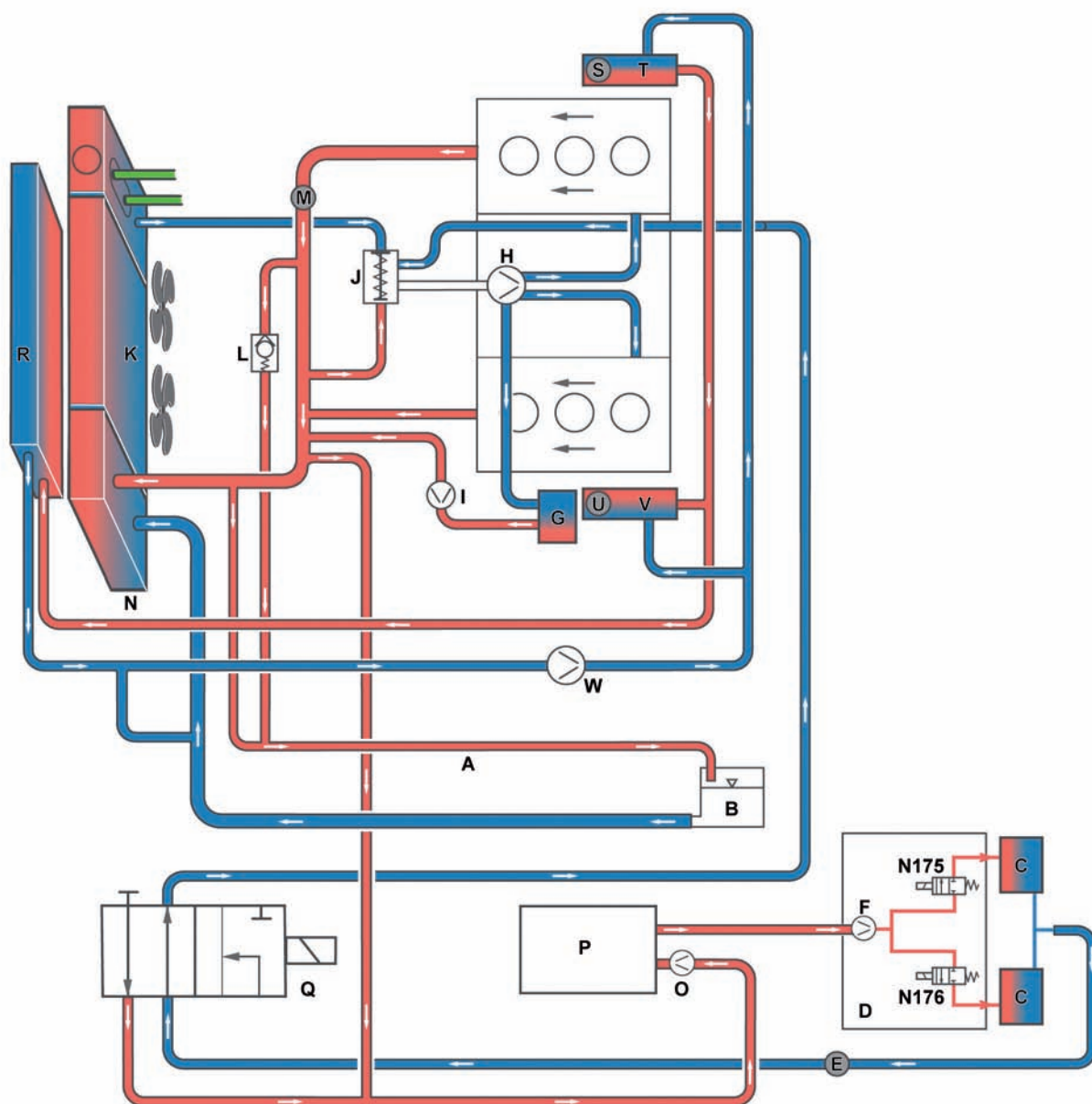
При заполнении контура охлаждения и удалении из него воздуха необходимо соблюдать предписания, содержащиеся в литературе по техническому обслуживанию.

Контур охлаждения без автономного отопителя



437_013

Контур охлаждения с автономным отопителем



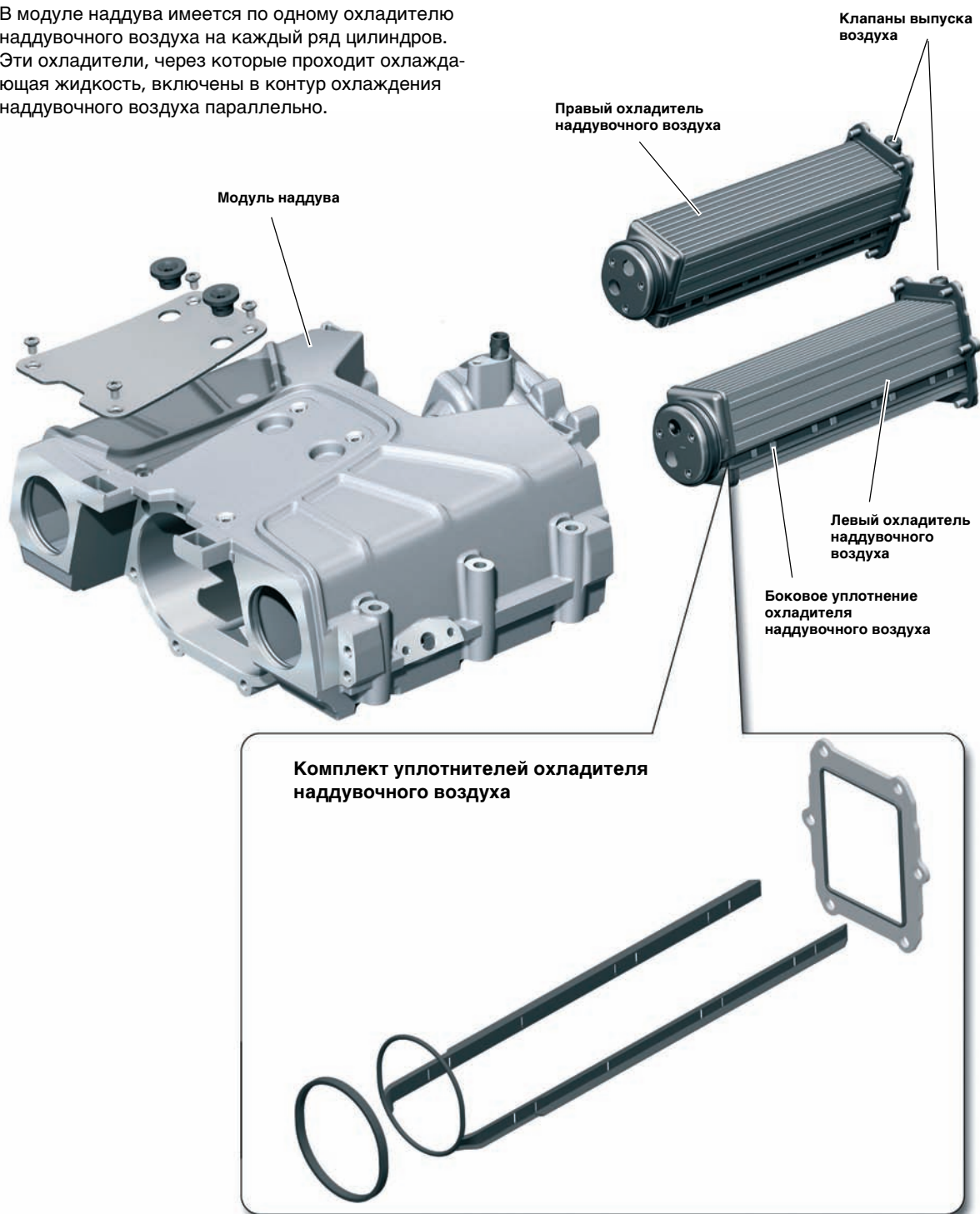
437_012

Легенда:

A	Вентиляционная магистраль	N	Радиатор ATF
B	Расширительный бачок	N175	Левый клапан регулировки отопителя
C	Теплообменник	N176	Правый клапан регулировки отопителя
D	Модуль клапанов насоса (N175/N176 и V50)	O	Циркуляционный насос
E	Клапан выпуска воздуха	P	Автономный отопитель
F	Насос циркуляции ОЖ V50	Q	Запорный клапан подачи охлаждающей жидкости отопителя N279
G	Масляный радиатор	R	Дополнительный передний радиатор
H	Насос ОЖ	S	Клапан выпуска воздуха
I	Насос циркуляции ОЖ после выключения двигателя (только страны с жарким климатом)	T	Правый охладитель наддувочного воздуха
J	Термостат	U	Клапан выпуска воздуха
K	Радиатор жидкостного охлаждения	V	Левый охладитель наддувочного воздуха
L	Обратный клапан	W	Насос охлаждения наддувочного воздуха V188
M	Датчик температуры ОЖ G62		

Охлаждение наддувочного воздуха

В модуле наддува имеется по одному охладителю наддувочного воздуха на каждый ряд цилиндров. Эти охладители, через которые проходит охлаждающая жидкость, включены в контур охлаждения наддувочного воздуха параллельно.



437_045

Указание

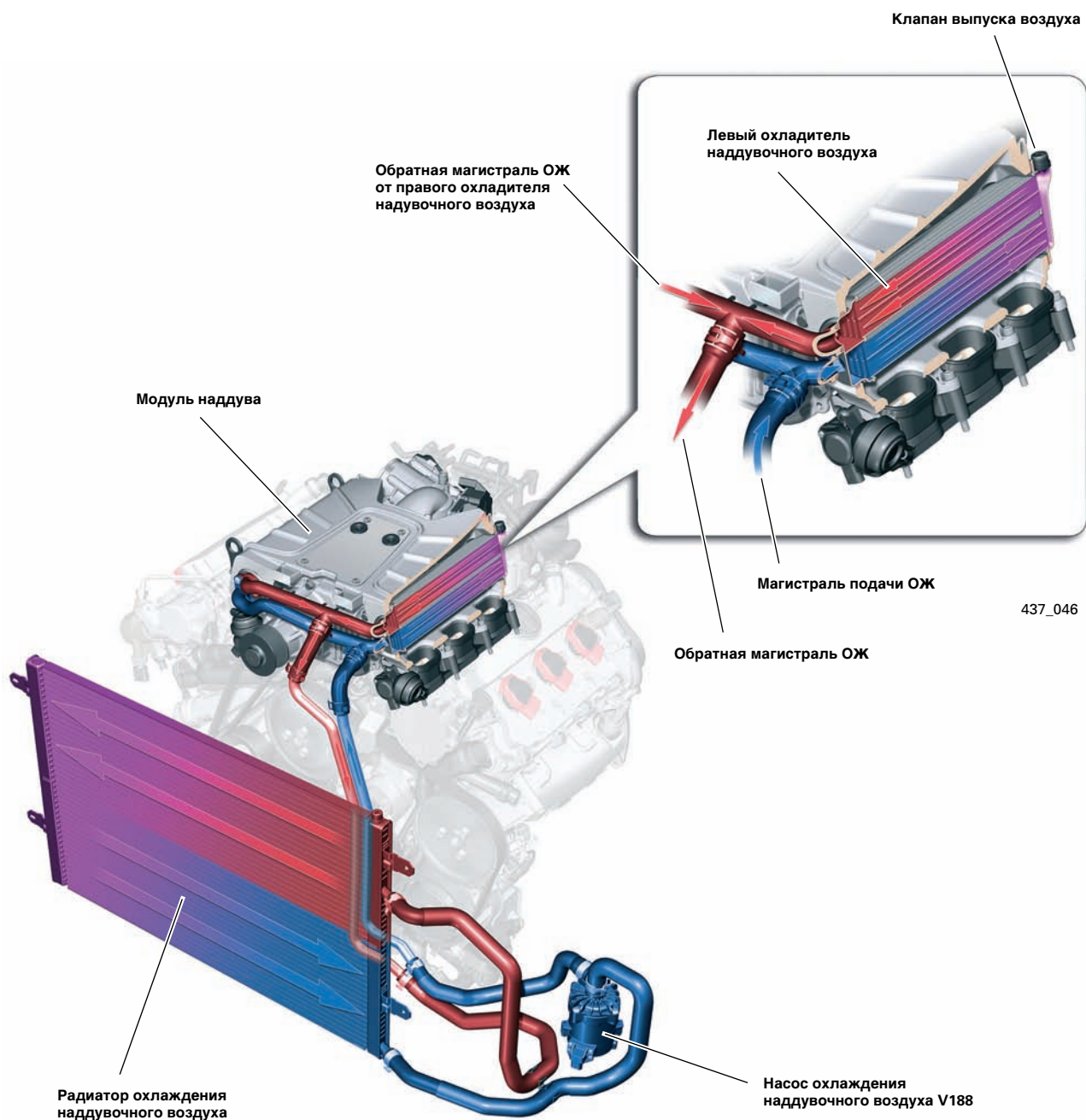


При проведении работ по снятию и установке охладителя наддувочного воздуха следует соблюдать особую осторожность. Необходимо соблюдать указания из руководства по ремонту.

Контур охлаждения наддувочного воздуха

Контур охлаждения наддувочного воздуха работает независимо от главного контура охлаждения. Но оба контура охлаждения соединены между собой и имеют общий расширительный бачок.

Как правило, температура в контуре охлаждения наддувочного воздуха ниже температуры в главном контуре охлаждения.



Система охлаждения

Насос охлаждения наддувочного воздуха V188

Насос охлаждения наддувочного воздуха V188 представляет собой насос ОЖ с электроприводом, впервые применяемый Audi в системе охлаждения.

Этот насос подаёт подогретую охлаждающую жидкость от расположенных в модуле наддува охладителей наддувочного воздуха к низкотемпературному радиатору. Радиатор расположен в модуле охлаждения на передней стенке автомобиля (перед главным радиатором, если смотреть по направлению движения).

Насос установлен рядом с масляным радиатором в передней левой части моторного отсека.

По своей конструкции это центробежный насос. Центробежный насос не является самовсасывающим насосом. Поэтому работа насоса „всухую“ не допускается. Это может привести к перегреву подшипника насоса.

В модуль насоса встроены следующие узлы:

- центробежный насос,
- электродвигатель,
- электронное управление.

Штекерный разъём насоса имеет три контакта:

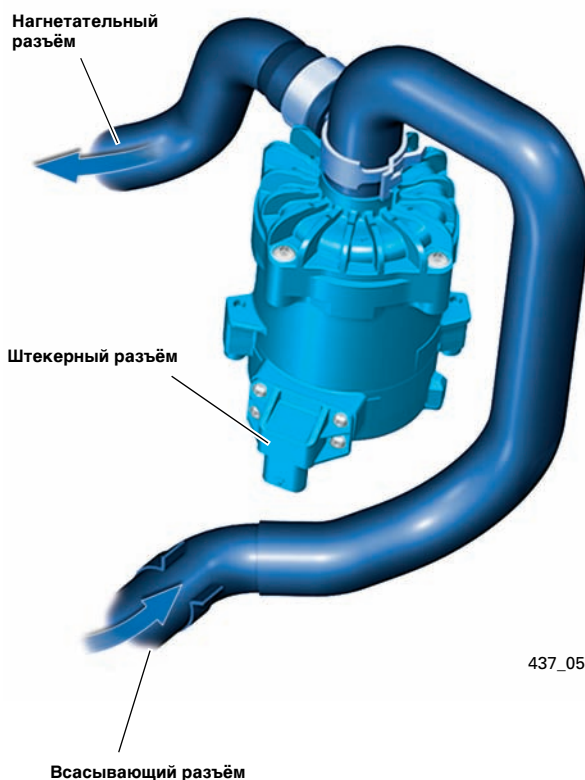
- напряжение АКБ от блока управления автоматической коробки передач J271,
- ШИМ-сигнал*,
- клемма 31.

Принцип работы блока управления насоса

Сигналы управления подаются на насос на основании температуры и давления наддувочного воздуха после охладителя; эти параметры содержатся в параметрической характеристике блока управления двигателя. В любом случае управление происходит, начиная с давления 1300 мбар или с температуры ОЖ в 50° С.

Блок управления двигателя отправляет на насос ШИМ-сигнал управления. На основании этого сигнала блок управления насоса рассчитывает необходимую частоту вращения насоса и подаёт сигнал управления на электродвигатель.

При отсутствии неисправностей насоса от блока управления насоса на блок управления двигателя поступает обратная информация о фактической частоте вращения насоса. Этот процесс циклически повторяется в течение всей работы насоса.



Последствия при неисправностях

При распознавании блоком управления насоса неисправности происходит изменение ШИМ-сигнала. Изменённый сигнал расшифровывается блоком управления двигателя. Реакция зависит от типа неисправности.

При распознавании неисправности в блок управления двигателя заносится запись о неисправности. Поскольку при выходе из строя снижение мощности заметно только при полной нагрузке и состав ОГ не изменяется, контрольная лампа не загорается.

Выход насоса из строя не приводит непосредственно к запуску резервной программы блока управления. Производится лишь контроль температуры наддувочного воздуха. При распознавании слишком высокой температуры мощность двигателя снижается.

При обрыве сигнального провода к насосу или при наличии короткого замыкания сигнального провода на „плюс“ насос переходит в режим аварийной работы, в котором он выдаёт 100% своей мощности. При наличии короткого замыкания сигнального провода насос останавливается.

Распознавание неисправности

При обнаружении неисправностей производится попытка защиты насоса. Для этого либо уменьшается частота вращения насоса, либо происходит его отключение.

В следующей таблице приведены возможные неисправности и возможные последствия.

Обнаруженная неисправность	Последствия
Работа „всухую“ из-за недостаточного наполнения охлаждающей жидкостью (частота вращения выше ожидаемой)	Снижение частоты вращения до 80% (макс. 15 мин)
Недостаточное наполнение охлаждающей жидкостью >15 мин	Отключение насоса
Превышение температуры	Снижение частоты вращения в два этапа до 80% и до 50%
Недостаточная температура (слишком холодная охлаждающая жидкость, высокая вязкость* увеличивает токопотребление)	Снижение частоты вращения в два этапа до 80% и до 50%
Повышенное напряжение	При напряжении > 20 В происходит отключение насоса на всё время, пока подаётся повышенное напряжение.
Блокировка крыльчатки	Отключение насоса. Насос пытается вновь запуститься.
Температура блока управления насоса > 160° C	Происходит отключение насоса на всё время, пока температура превышает допустимое значение.

Возможности диагностики при проведении технического обслуживания

Существуют следующие возможности диагностики:

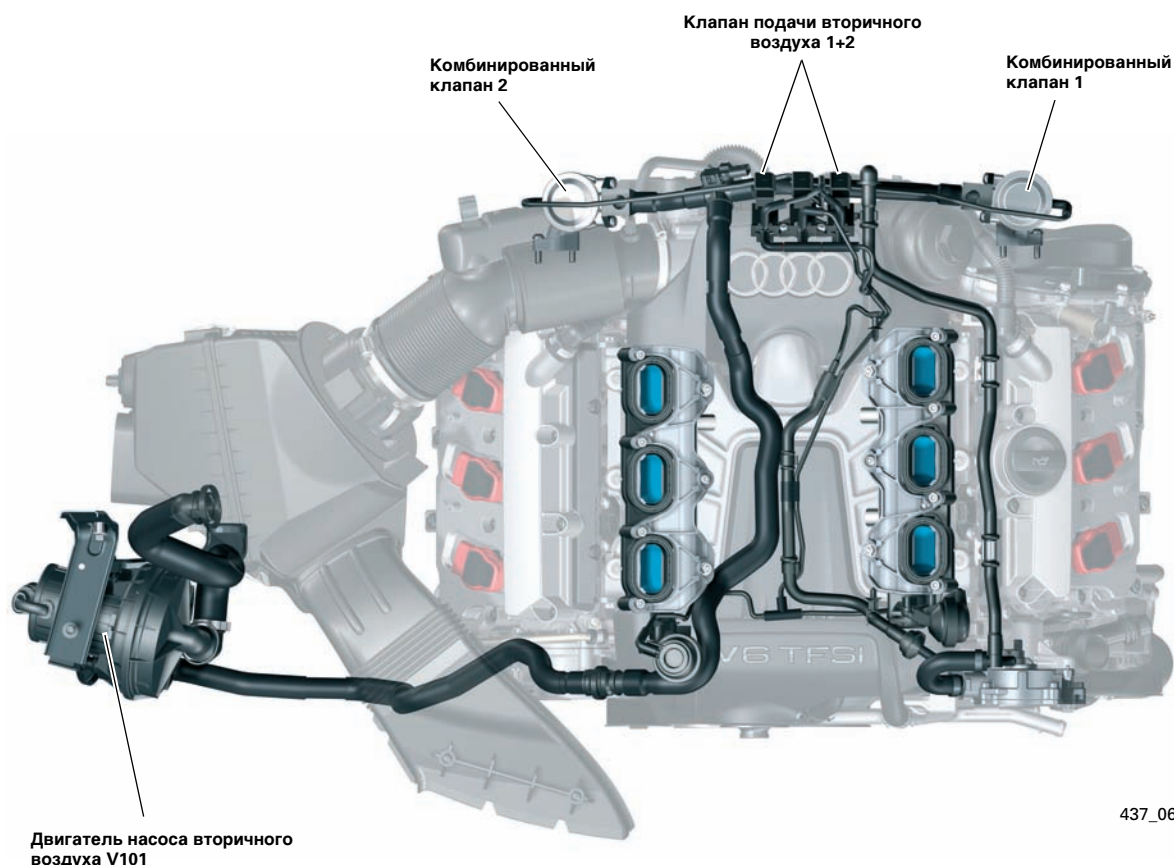
- считывание памяти неисправностей блока управления двигателя;
- план диагностики в режиме „Ведомый поиск неисправностей“;
- считывание блока измеряемых величин 109 (Audi A6);
- проверка исполнительных элементов.

При проведении проверки исполнительных элементов запускается работа насоса с различными частотами вращения и их анализ блоком управления двигателя. Поэтому прерывать проверку исполнительных элементов запрещено.

Система вторичного воздуха

Следующим мероприятием, направленным на выполнение норм токсичности ОГ EU V и ULEV II, является применение системы вторичного воздуха. Она обеспечивает более быстрое нагревание катализаторов и способствует снижению эмиссии ОГ. Для этого после холодного пуска двигателя в течение заданного промежутка времени в выпускной тракт за выпускными клапанами подаётся воздух.

Содержащиеся в отработанных газах или отложившиеся в катализаторе несгоревшие углеводороды вступают в реакцию с кислородом воздуха. Высвобождаемое тепло способствует более быстрому достижению температуры light-off* катализатора.



Отличия от используемых ранее систем:

- В системе, соответствующей норме токсичности ОГ EU-V, используются два электрических переключающих клапана. Раньше сигналы управления на оба комбинированных клапана поступали от клапана подачи вторичного воздуха N112.
- Система, соответствующая нормам токсичности ОГ ULEV-II, дополнительно оснащена датчиком давления, датчиком 1 давления вторичного воздуха G609. Этот датчик установлен непосредственно в разветвителе магистрали подачи вторичного воздуха, идущей к рядам цилиндров.

Ссылка

Подробное описание принципа работы системы приведено в программах самообучения 207 и 217.



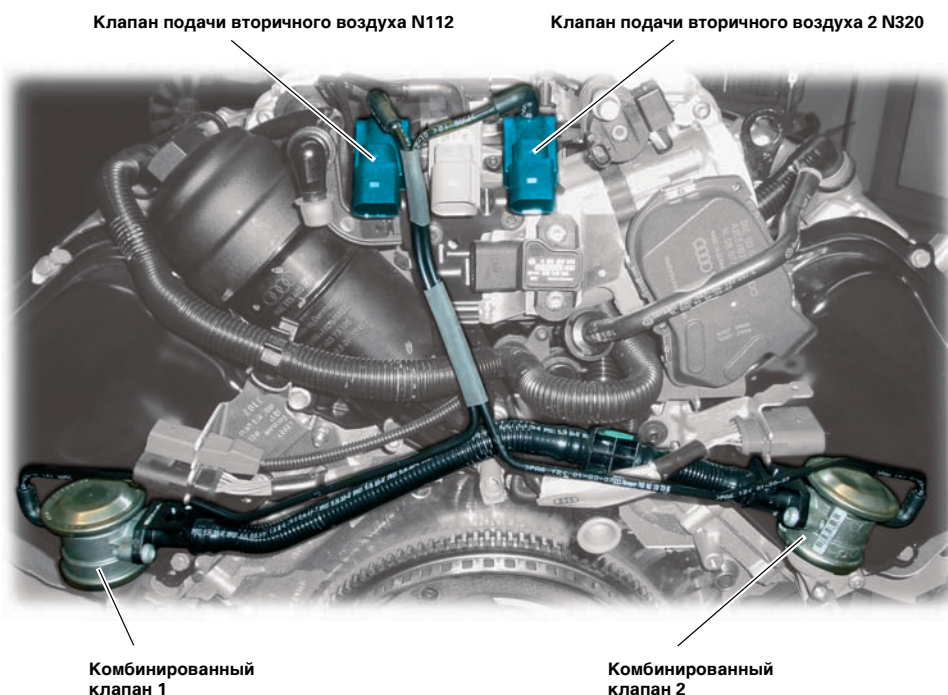
437_069

Клапаны подачи вторичного воздуха

На обратной стороне двигателя расположены два клапана подачи вторичного воздуха для управления обоими комбинированными клапанами. Эти клапаны отвечают за подачу разрежения, для чего на них подаются сигналы управления от блока управления двигателем. Разрежение создаёт вакуумный насос с механическим приводом.

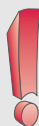
Диагностика

Неисправности системы могут привести к очень быстрому превышению предельных значений по эмиссии ОГ. Не допускается превышение нормы токсичности ОГ более чем в 1,5 раза. Поэтому законом предписана обязательная проверка системы.



437_048

Указание



Не перепутать разъёмы и шланги клапанов подачи вторичного воздуха, это может привести к неисправности системы!

Проверка системы двигателей, соответствующих нормам токсичности ОГ EU-V

В двигателях, соответствующих нормам токсичности EU-V, для проверки системы используется „Диагностика системы вторичного воздуха с помощью лямбда-зондов“.

Во время подачи вторичного воздуха блок управления двигателя рассчитывает массу вторичного воздуха на основании изменяющегося содержания кислорода.

Но диагностика происходит не во время обычного рабочего цикла системы подачи вторичного воздуха, поскольку лямбда-зонды нагреваются до рабочей температуры слишком поздно.

В целях диагностики сигналы управления на систему подаются отдельно. Проверка происходит в несколько этапов.

Фаза измерения

На насос вторичного воздуха подаются сигналы управления, и клапаны подачи вторичного воздуха (комбинированные клапаны) открываются. Блок управления двигателя оценивает сигналы, поступающие от лямбда-зондов, и сравнивает их с пороговыми значениями. Если пороговые значения не достигаются, то регистрируется неисправность.

Фаза измерения отклонений

После отключения насоса вторичного воздуха оценивается качество предварительного регулирования воздушно-топливной смеси. Если полученное значение сильно отличается от заданного значения, то результат диагностики системы подачи вторичного воздуха отклоняется. Предполагается, что при образовании воздушно-топливной смеси произошла ошибка.

Нейтрализация ОГ

Проверка системы двигателей, соответствующих нормам токсичности ОГ ULEV (Северная Америка и Южная Корея)

Калифорнийский Совет по защите окружающей среды „California Air Resource Board“ (CARB) требует проводить проверку системы подачи вторичного воздуха уже во время фазы нагрева катализатора.

Но к этому моменту лямбда-зонды не достигают своей рабочей температуры. Поэтому для диагностики используется датчик давления (датчик 1 давления вторичного воздуха G609). При помощи этого датчика и проводится „Диагностика системы подачи вторичного воздуха на основании давления“.

В этой системе блоком управления двигателя производится оценка сигнала, поступившего от датчика G609. По сигналу давления определяется количество поданного воздуха. Дросселирующий элемент, например, загрязнение в системе за датчиком давления, приводит к увеличению давления. Дросселирующий элемент перед датчиком давления или утечка в системе приводят к снижению давления.

Проведение диагностики системы подачи вторичного воздуха на основании давления (смотри рисунок)

Фаза 0

При включении зажигания производится инициализация блока управления. Поступивший от датчика 1 давления вторичного воздуха G609 сигнал сохраняется и сравнивается с сигналами, поступившими от датчика атмосферного давления и датчика давления во впускном коллекторе.

Фаза 1

При подаче вторичного воздуха также увеличивается и давление в системе подачи вторичного воздуха (прибл. до 90 мбар). Это повышение давления регистрируется датчиком 1 давления вторичного воздуха G609. Вырабатываемый аналоговый сигнал оценивается блоком управления двигателя. Если полученное значение превышает установленное предельное значение, например, из-за засорения системы или утечки, то регистрируется неисправность. При повторной регистрации неисправности загорается контрольная лампа электроники двигателя. Если в ходе проведения фазы 1 неисправностей не зарегистрировано, то диагностика продолжается.

Фаза 2.1 и 2.2

В ходе проведения этих фаз происходит попеременное кратковременное открывание одного из клапанов подачи вторичного воздуха (комбинированного клапана) и закрытие другого клапана. Полученные значения сравниваются с сохранённым в ходе проведения фазы 0 значением. Таким образом можно выявить засорения или утечки для каждого ряда цилиндров. По амплитуде давления можно даже обнаружить утечки за комбинированными клапанами.

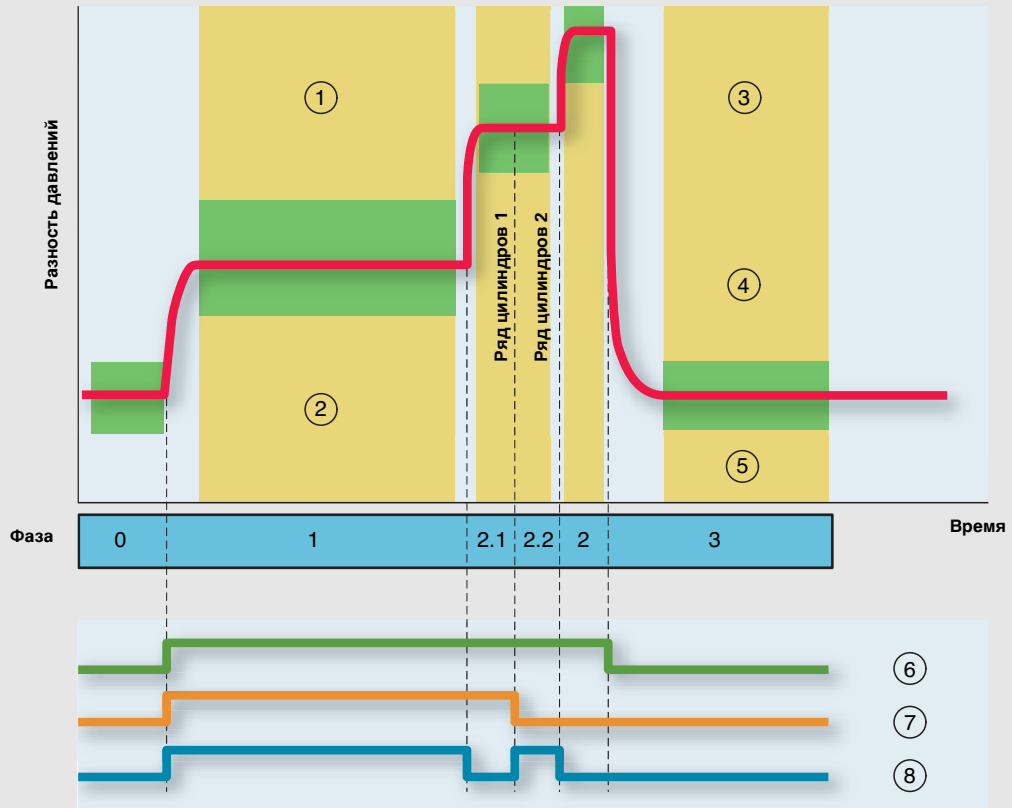
Фаза 2

Здесь производится закрытие и проверка герметичности обоих комбинированных клапанов. Для этого проводится оценка значения, полученного от датчика 1 давления вторичного воздуха G609.

Фаза 3

Происходит отключение насоса вторичного воздуха и закрытие обоих комбинированных клапанов. Проводится оценка разности между фактически измеренным давлением и сохранённым в ходе проведения фазы 0 значением. Это позволяет распознать неисправность насоса вторичного воздуха (он не отключается) или неисправность датчика 1 давления вторичного воздуха G609.

Фазы диагностики системы подачи вторичного воздуха

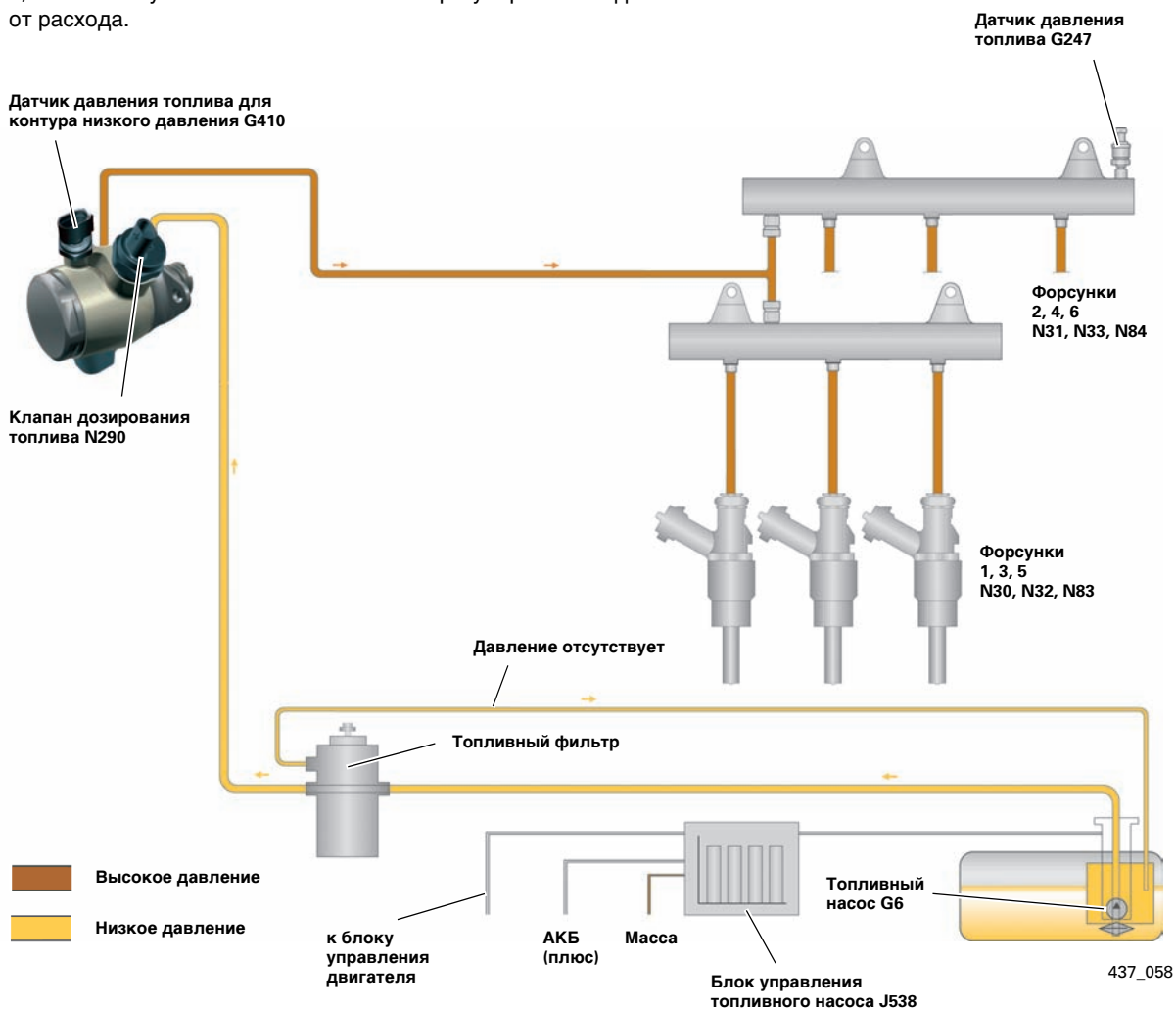


- | | |
|--|-------------------------------------|
| ① Засорение (дросселирование) | ⑤ Неисправность датчика давления |
| ② Снижение производительности насоса или засорение перед датчиком 1 давления вторичного воздуха G609 | ⑥ Насос вторичного воздуха работает |
| ③ Насос вторичного воздуха работает (не отключается) | ⑦ Комбинированный клапан 1 открыт |
| ④ Неисправность датчика давления | ⑧ Комбинированный клапан 2 открыт |

Топливная система

Обзор

Как и на двигателе V6 FSI 3,2 л с Audi valvelift system, на двигателе V6 TFSI 3,0 л используется топливная система с регулировкой подачи в зависимости от расхода.



ТНВД

В качестве топливного насоса используется насос 3-го поколения.

Производитель топливного насоса высокого давления — фирма Hitachi.



Ссылка

Информация по принципу действия и концепции управления приведена в программе самообучения 432 „Двигатель Audi TFSI 1,4 л“.



437_059

Форсунки

Топливные форсунки представляют собой дальнейшую разработку, выполненную совместно с фирмой Continental (прежде Siemens VDO).

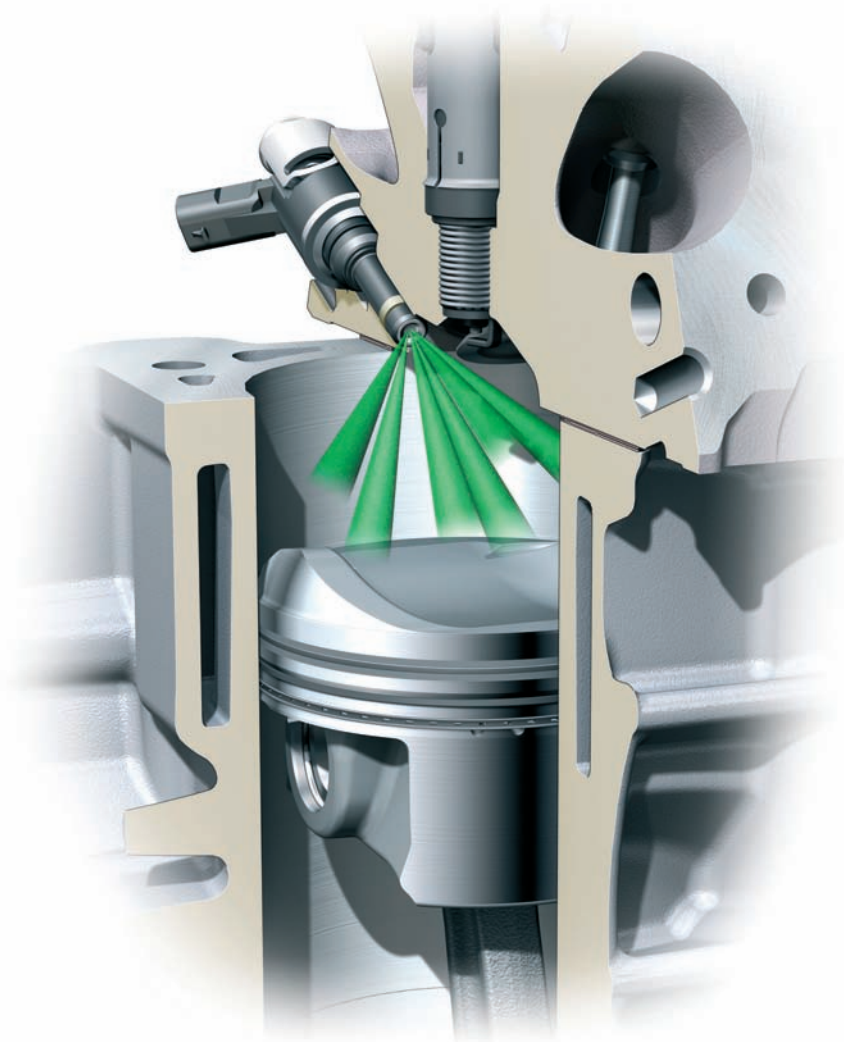
Форсунки с 6-ю отверстиями имеют такую конструкцию, что в любом режиме работы двигателя обеспечивается оптимальная гомогенизация топливно-воздушной смеси.

Также была существенно увеличена пропускная способность форсунок. За счёт этого снижается продолжительность впрыскивания (при полной нагрузке менее 4 миллисекунд).

Начало и продолжительность впрыска можно выбрать такими, чтобы не было ни слишком раннего (образование нагара на поршнях), ни слишком позднего (малое время для образования смеси до момента зажигания) впрыска.

Новые форсунки в значительной степени способны:

- снижению эмиссии углеводородов;
- увеличению скорости сгорания;
- снижению чувствительности к детонации.



437_024

Управление двигателя

Обзор системы (Audi A6 2009 модельного года)

Датчики

Датчик давления наддува G31, G447
Датчик давления во впускном коллекторе G72, G430

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

Датчик 1 давления вторичного воздуха G609
(только для автомобилей с нормой токсичности ОГ ULEV)

Датчик оборотов двигателя G28

Модуль дроссельной заслонки J338
Датчик угла поворота G188, G187

Блок управления регулирующей заслонки J808
Потенциометр регулирующей заслонки G584

Датчик Холла G40 (впуск ряда 1)
Датчик Холла 2 G163 (впуск ряда 2)
Датчик Холла 3 G300 (выпуск ряда 1)
Датчик Холла 4 G301 (выпуск ряда 2)

Датчик положения педали акселератора G79
Датчик положения педали акселератора 2 G185
Датчик положения педали сцепления G476

Выключатель стоп-сигналов F

Датчик давления топлива G247
Датчик давления топлива для низкого давления G410

Датчик детонации G61 (ряд 1)
Датчик детонации G66 (ряд 2)

Датчик уровня топлива G
Датчик уровня топлива 2 G169

Датчик давления масла F22

Датчик низкого давления масла F378

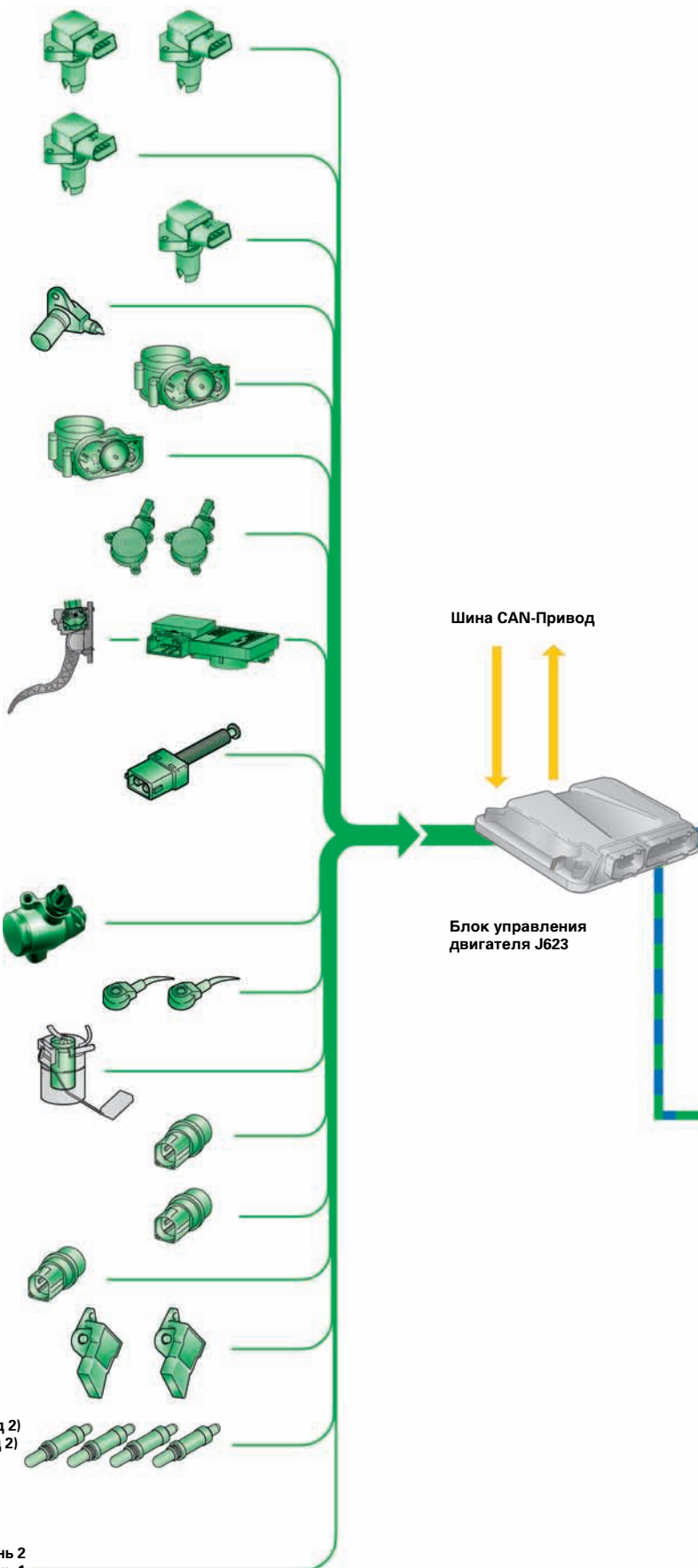
Датчик температуры охлаждающей жидкости G62

Потенциометр заслонки впускного коллектора
G336 (ряд 1)
Потенциометр заслонки впускного коллектора 2
G512 (ряд 2)

Лямбда-зонд перед катализатором G39 (ряд 1), G108 (ряд 2)
Лямбда-зонд после катализатора G130 (ряд 1), G131 (ряд 2)

Дополнительные сигналы:

- J393 Сигнал контактного датчика двери
- E45 Система круиз-контроля (ВКЛ/ВЫКЛ)
- J364 Автономный отопитель (87b)
- J695 Выходной контакт реле запуска, клемма 50, ступень 2
- J53 Выходной контакт реле запуска, клемма 50, ступень 1
- J518 Команда на запуск
- J518 Клемма 50 на стартере



Исполнительные элементы

Блок управления топливного насоса J538
 Подкачивающий топливный насос G6

Форсунки цилиндров 1–6
 N30–33 и N83, N84

Катушки зажигания цилиндров 1–6
 N70, N127, N291, N292, N323, N324

Модуль дроссельной заслонки J338
 Привод дроссельной заслонки G186

Блок управления регулирующей заслонки J808
 Исполнительный двигатель регулировки положения регулирующей заслонки V380

Реле электропитания компонентов двигателя J757

Реле блока питания Motronic J271

Электромагнитный клапан 1 абсорбера
 с активированным углем N80

Клапан регулирования давления масла N428

Клапан для дозирования топлива N290

Клапан заслонки впускного коллектора N316

Клапан системы регулирования фаз газораспределения
 1+2 N205 (впуск ряда 1), N208 (впуск ряда 2)

Насос охлаждения наддувочного воздуха V188

Реле насоса вторичного воздуха J299
 Двигатель насоса вторичного воздуха V101
 Клапан подачи вторичного воздуха 1+2 N112, N320

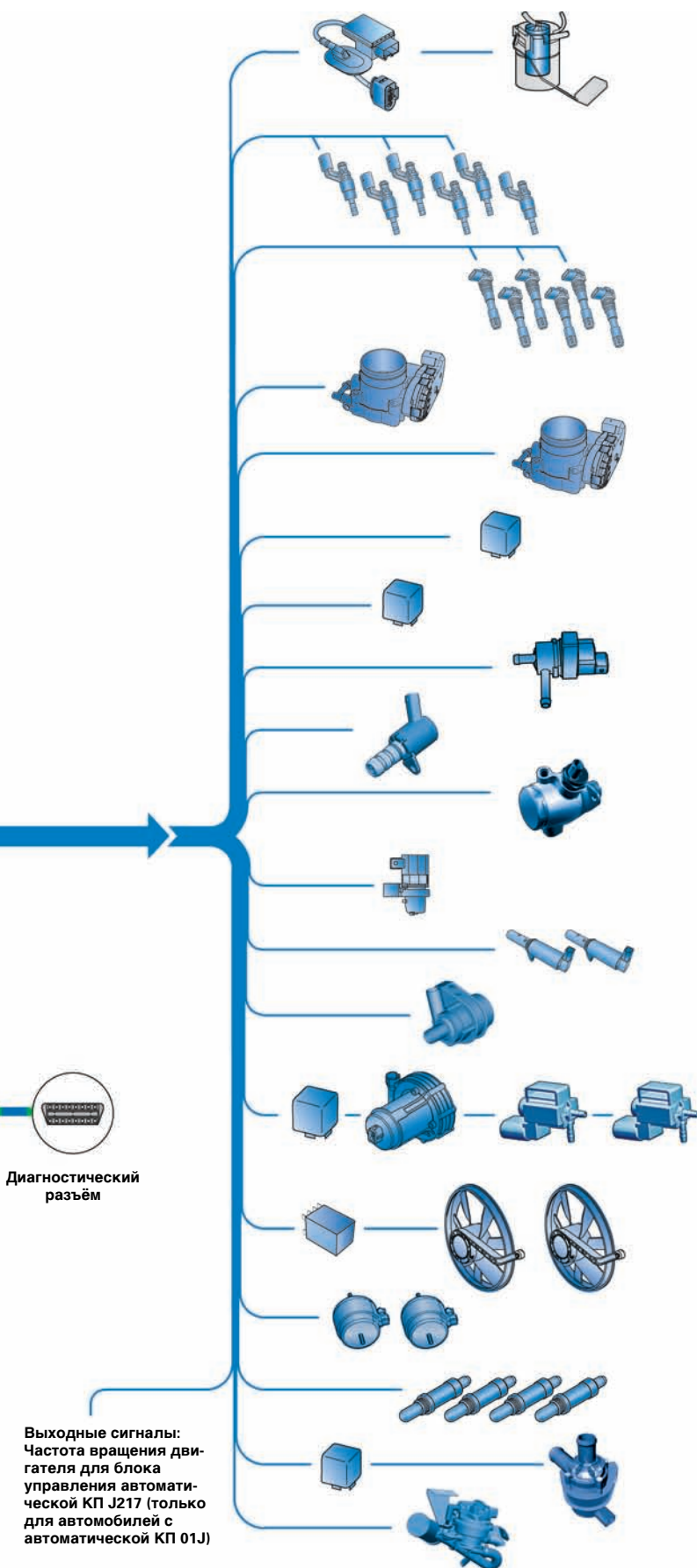
Блок управления вентилятора радиатора J293
 Вентилятор радиатора V7
 Вентилятор радиатора 2 V177

Электромагнитные клапаны электрогидравлической
 опоры двигателя N144, N145

Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19, Z28, Z29, Z30

Реле дополнительного насоса ОЖ J496
 Насос рециркуляции ОЖ после выключения двигателя
 V51

Диагностический насос топливной системы V144
 (для автомобилей с диагностическим насосом
 топливной системы)



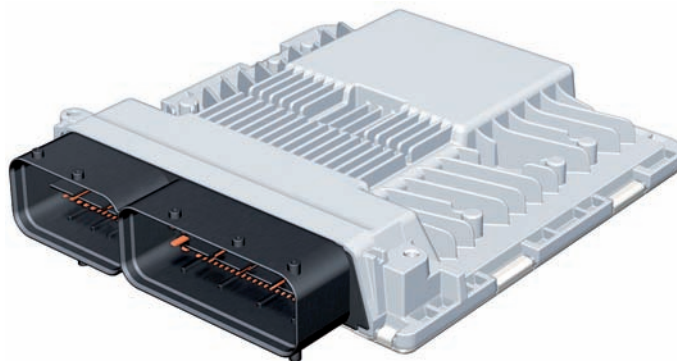
437_035

Блок управления двигателя

В этом агрегате используется новейшее поколение блоков управления двигателя.

Блок управления двигателя Simos 8 является совместной разработкой концерна Audi и фирмы Continental (прежде Siemens VDO).

При разработке блока управления особое внимание было уделено регулированию нагрузки без дросселирования (смотри раздел „Регулирование нагрузки“).



437_056

Режимы работы

Способ впрыска FSI предназначен для работы с образованием гомогенной топливно-воздушной смеси.

При этом вся порция топлива впрыскивается в камеру сгорания в ходе такта всасывания. Исключением являются запуск двигателя и период прогрева. Здесь используются описанные ниже режимы работы.

1. Запуск двигателя

В фазе запуска двигателя применяется технология послойного смесеобразования с впрыском под высоким давлением.

Для этого давление топлива увеличивается до 45–100 бар. Уровень давления топлива зависит от температуры двигателя. При низких температурах давление топлива выше.

Рабочий диапазон при послойном смесеобразовании с впрыском под высоким давлением составляет от температуры ОЖ -24°C до рабочей температуры двигателя (90°C).

При температуре ОЖ ниже -24°C используется щадящий режим „низкого давления“. Давление равно давлению подачи электрического топливного насоса, расположенного в топливном баке.

2. Холодный пуск/фаза прогрева

В этой фазе используется режим двойного впрыска, также называемый гомогенным режимом (HOSP). При этом происходит разделение топлива на две порции, которые впрыскиваются в камеру сгорания в различные моменты времени. Фаза впрыска начинается соответственно перед и после нахождения поршня в НМТ. Во время впрыска второй порции топлива впускные клапаны уже закрыты.

Режим работы HOSP используется в двух случаях.

- Первый случай — это „холодный пуск“, который используется всегда. Он служит для нагрева катализаторов и производится при температуре ОЖ от -7°C до 45°C .
- Второй случай применения — это „прогрев двигателя на холостом ходу“, который используется только при необходимости отдачи более высокой мощности. Он служит для оптимизации нагрузки и частоты вращения, а также используется для снижения выброса сажи. Диапазон рабочих температур составляет от -20°C до 45°C . Вторая порция топлива впрыскивается позднее, чем при холодном пуске двигателя.

Объёмы технического обслуживания

Работы по техническому обслуживанию	Интервал
Интервал замены моторного масла с сервисом LongLife: Спецификации моторного масла:	максимум до 30 000 км или максимум 24 месяца в соответствии с SIA ¹⁾ (интервал замены зависит от стиля вождения) Моторное масло в соответствии с нормой VW 50 400
Интервал замены моторного масла без сервиса LongLife: Спецификации моторного масла:	Заданный интервал 15 000 км или 12 месяцев (в зависимости от того, что наступит раньше) Моторное масло в соответствии с нормой VW 50 400 или 50 200
Интервал замены масляного фильтра:	При каждой замене масла
Сервисная служба, замена масла, заправочный объём (вкл. ёмкость масляного фильтра):	6,5 л
Откачивание/слив моторного масла:	Возможны оба варианта
Интервал замены воздушного фильтра:	90 000 км
Интервал замены топливного фильтра:	Срок службы
Интервал замены свечей накаливания:	90 000 км или 6 лет (в зависимости от того, что наступит раньше)

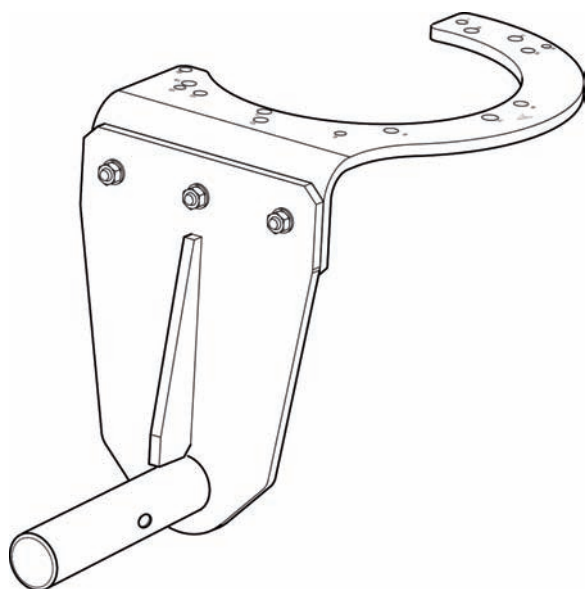
Привод ГРМ и дополнительных агрегатов	
Интервал замены поликлинового ремня дополнительных агрегатов, кроме нагнетателя „roots“:	Срок службы агрегата
Интервал замены поликлинового ремня нагнетателя „roots“:	120 000 км
Система натяжения обоих поликлиновых ремней:	Срок службы агрегата
Интервал замены цепи ГРМ:	Срок службы агрегата
Система натяжения цепи ГРМ:	Срок службы агрегата

¹⁾ SIA = Индикатор сервисного обслуживания

Специальные инструменты

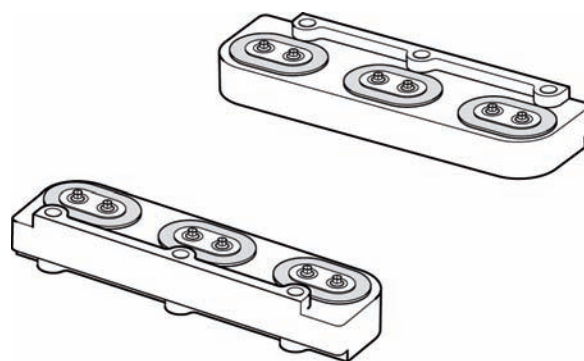


Здесь представлены специальные инструменты для двигателя V6 TFSI 3,0 л с нагнетателем „roots“.



437_063

T40206/1 Крепёжная пластина коробки передач



437_075

T40206/2 Крепление для модуля наддува

Глоссарий

Здесь приведены пояснения к понятиям, приведённым курсивом и отмеченным символом „звёздочка“.

Blow-by-газы (картерные)

Также называются утечками газа. Они поступают во время работы двигателя из камеры сгорания в картер двигателя, проходя мимо поршня. Причины возникновения этих газов заключаются в высоком давлении в камере сгорания и совершенно нормальной негерметичности поршневых колец.

Из картера двигателя картерные газы отсасываются системой вентиляции картера и отправляются на сжигание.

Вязкость

Важнейшей физической характеристикой всех жидкостей является вязкость. Вязкость зависит от температуры и определяет, насколько вязкой является жидкость в зависимости от температуры. Для указания вязкости масел используется индекс вязкости. Он задаёт текучесть масла при различных температурах.

Датчик Холла

Также называется датчиком Холла или зондом Холла, использует эффект Холла для измерения электромагнитных полей и потоков или для определения положения. Когда через датчик Холла проходит ток и датчик помещается в проходящее перпендикулярно к нему магнитное поле, он выдаёт выходное напряжение, которое пропорционально произведению силы магнитного поля и тока.

Резонатор Гельмгольца

Резонатор Гельмгольца представляет собой акустический резонатор для снижения шумов всасывания. Он состоит из воздушного объёма с зауженным отверстием наружу. Резонатор Гельмгольца был назван по имени немецкого физика Германа фон Гельмгольца.

Температура Light-off

Это температура, при которой степень преобразования катализатора составляет 50%. Эта температура имеет большое значение для будущих норм токсичности ОГ, поскольку они требуют соответственно низкой эмиссии вредных веществ и при непрогретом двигателе.

Технология Split-pin

Из-за угла развала или угла между рядами цилиндров в зависимости от типа двигателя имеется смещение на шатунной шейке коленчатого вала, также называемое Split-pin. Это необходимо для достижения равномерного интервала между вспышками.

Фазы газораспределения

Так называются временные промежутки, в течение которых клапаны двигателя открыты или закрыты. При переносе их угловых диапазонов на круговую диаграмму получается диаграмма фаз газораспределения двигателя.

Шатун, изготовленный методом конструктивного разлома

Это обозначение шатунов происходит от способа их изготовления. При изготовлении стержень шатуна и крышка шатуна отделяются друг от друга путём целенаправленного разлома. Преимуществом этого способа изготовления является точная подгонка обеих частей друг к другу.

ШИМ-сигнал

Сокращение ШИМ используется для обозначения сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Речь идёт о цифровом сигнале, при котором величина (например, ток) изменяется между двумя значениями.

Скважность импульсов изменяется в зависимости от управляющего сигнала. Это позволяет осуществить передачу цифровых сигналов.

ЭМС

Это сокращение обозначает электромагнитную совместимость. Предметом электромагнитной совместимости является исключение мешающего влияния технических приборов друг на друга, вызываемых электрическими или электромагнитными эффектами.

Проверка знаний

Выберите правильный ответ.

Правильным могут быть один или несколько вариантов ответа!

1. Почему в двигателе V6 TFSI 3,0 л используется система наддува на базе нагнетателя „roots“?

- A Это позволяет достичь хорошего отклика двигателя при широких возможностях применения от комфортного до спортивного.
- B Характеристики, получаемые при использовании данного вида наддува, позволяют устанавливать двигатель на различные модели автомобилей (от Audi A4 до A8).
- C Использование турбоагнетателя не гарантирует соответствие будущим нормам токсичности ОГ.

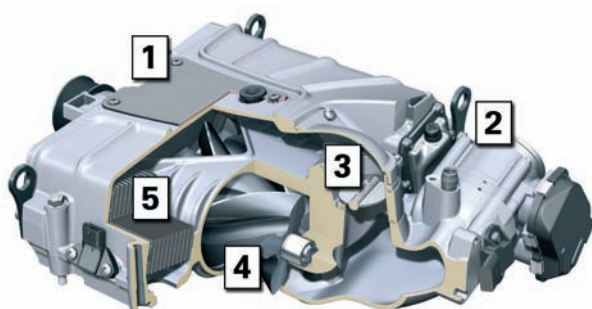
2. Каковы преимущества нагнетателя „roots“ по сравнению с турбоагнетателем?

- A Низкие затраты на изготовление и небольшой вес.
- B Максимально короткие пути сжимаемого воздуха к цилиндру. За счёт этого быстрый отклик на нажатие педали акселератора.
- C Лучшие параметры ОГ за счёт более быстрого прогрева катализатора до рабочей температуры.

3. Почему в модуле наддува расположена байпасная заслонка?

- A Для увеличения давления наддува при необходимости отдачи более высокой мощности.
- B В качестве альтернативы затратному отключению ременного привода от привода нагнетателя „roots“.
- C Для регулирования давления наддува.

4. Назовите детали нагнетателя „roots“!



437_064

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

1. А, В;
2. В, С;
3. В, С;
4. 1 = демпфирующая пластина, 2 = лавная просеивающая заслонка,
3 = Байпасная заслонка, 4 = Роторы, 5 = Охладитель наддувочного воздуха

Решения:

Нагнетатель „roots“ празднует своё возвращение из традиции гоночного спорта 30-х годов под знаком четырёх колец. Новый двигатель TFSI 3,0 л не только мощный, резвый и экономичный. Он представляет собой топ-версию ряда V-образных шестицилиндровых двигателей. Агрегат является бесспорным лидером по показателям расхода топлива и состава ОГ. Двигатель по-спортивному реагирует на нажатие педали акселератора и чрезвычайно эластичен. Он играючи развивает мощность до 6500 оборотов, причём номинальной мощности в 213 кВт (290 л.с.) двигатель достигает уже на частоте 5000 об/мин.

Всего этого удалось достичь благодаря применению целого пакета технических новинок.

Была проведена адаптация картера двигателя к более высоким давлениям. Трение всех узлов было постепенно сведено до минимума. Диапазон регулировки распредвалов впускных клапанов составляет 42° по углу поворота коленвала.

Заслонки в каналах впускного коллектора задают направление воздушного потока и поддерживают тем самым оптимальное смесеобразование.

Доработанная топливная система с новыми форсунками с 6-ю отверстиями позволяет произвести в будущем до трех впрысков за один рабочий ход. Высокая степень сжатия 10,5:1 оказывает решающее воздействие на эффективность двигателя. Вносит свой вклад и система непосредственного впрыска, поскольку интенсивные завихрения топлива охлаждают камеру сгорания и уменьшают его чувствительность к детонации. Внутри нагнетателя „roots“ расположены два противоположно направленных четырёхлопастных ротора, вращающихся с частотой до 23 000 об/мин и могущие подавать до 1000 кг воздуха в час под давлением 0,8 бар. Эффективность увеличивается благодаря применению двух жидкостно-воздушных охладителей наддувочного воздуха, расположенных в модуле наддува. Многочисленные мероприятия по шумоизоляции сводят уровень шума, возникающего при работе нагнетателя „roots“, до минимума.

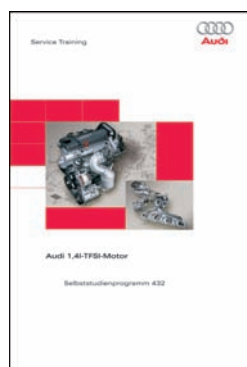
Новый двигатель TFSI 3,0 л, устанавливаемый практически на все модели Audi с продольным расположением двигателя, позволяет удерживать средний расход на уровне существенно ниже 10 л/100 км. В этом в полной мере раскрывается значение слогана „Преимущество высоких технологий“, что, впрочем, верно для всех инноваций от Audi.

Программы самообучения

В данной программе самообучения приведена вся важная информация по этому двигателю. Подробная информация по упоминаемым подсистемам приведена в других программах самообучения.



437_060



437_061



437_062



437_065

SSP 411 Двигатель Audi FSI объёмом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system

SSP 432 Двигатель Audi TFSI 1,4 л

SSP 325 Агрегаты Audi A6 '05

SSP 207 Audi TT-Coupé