



Двигатели
1,8 л TFSI 132 кВт,
2,0 л TFSI 162 кВт

Семейство EA888

Программа самообучения

Оглавление

Двигатели 1,8 л TFSI, 2,0 л TFSI (семейство EA888)

1. Двигатель 1,8 л TFSI/132 кВт	5
1.1 Описание двигателя.....	5
1.2 Характеристики двигателя в виде таблицы	6
1.3 Внешняя скоростная характеристика двигателя	7
2. Цели разработки двигателей	8
2.1 Совместимость с концепцией модульных платформ	8
2.2 Соответствие нормам токсичности Евро 6 — снижение выбросов твёрдых частиц и CO ₂	8
2.3 Меньший расход топлива.....	8
3. Уменьшение массы двигателя	9
3.1 Меры по уменьшению массы двигателя.....	9
4. Блок цилиндров и масляный поддон	10
4.1 Блок цилиндров	10
4.2 Масляный поддон	10
4.3 Конструкция блока цилиндров и масляного поддона.....	11
5. Головка блока цилиндров	12
5.1 Устройство ГБЦ.....	13
5.2 Встроенный выпускной коллектор	15
5.3 Охлаждение встроенного выпускного коллектора	16
6. Кривошипно-шатунный механизм	17
6.1 Поршни	18
6.2 Шатун	18
6.3 Коленчатый вал.....	18
6.4 Опоры коленвала.....	19
7. Цепной привод двигателя 1,8 л TFSI	20
7.1 Балансирные валы цепного привода	21
8. Система впрыска топлива	22
8.1 Базовые принципы впрыска топлива и причины применения комбинированного впрыска	22
8.2 Устройство комбинированной системы впрыска топлива	23
8.2.1 Система впрыска высокого давления FSI.....	24
8.2.2 Система впрыска низкого давления MPI.....	24
8.3 Режимы впрыска в зависимости от вида нагрузки.....	25
8.4 Схема системы питания	26
9. Система охлаждения	27
9.1 Циркуляционный насос ОЖ и датчик температуры ОЖ	27
9.2 Датчик температуры ОЖ.....	28
9.3 Режимы датчика температуры ОЖ.....	30
10. Система наддува с турбонагнетателем	33
10.1 Схема системы	33
10.2 Устройство модуля впускного коллектора	35
10.3 Турбонагнетатель.....	37
11. Система вентиляции картера	39
11.1 Принцип действия системы вентиляции картера.....	39
11.2 Система вентиляции картера.....	40
11.3 Маслоотделитель грубой очистки	41
11.4 Маслоотделитель тонкой очистки.....	41
11.5 Подача очищенных картерных газов в камеру сгорания	42

12. Система смазки двигателя	44
12.1 Изменения в системе смазки двигателя	44
12.2 Кронштейн навесных агрегатов с масляным фильтром и масляным радиатором.....	44
12.3 Система смазки двигателя.....	46
12.4 Двухступенчатый регулируемый масляный насос	47
12.5 Схема контура системы смазки	48
12.6 Форсунки охлаждения поршней.....	50
12.6.1 Форсунки охлаждения поршней выключены	50
12.6.2 Форсунки охлаждения поршней включены.....	51
12.6.3 Диаграмма работы включённых форсунок охлаждения поршней.....	52
12.6.4 Контроль работы системы охлаждения форсунок	52
13. Двигатель 2,0 л TFSI 162 кВт	53
13.1 Описание двигателя.....	53
13.2 Сравнение двигателей 2,0 л TFSI 162 кВт и 1,8 л TFSI 132 кВт.....	53
13.3 Характеристики двигателя в виде таблицы	56
13.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя.....	57

Указания по установке, снятию, ремонту и диагностике, а также подробная информация для пользователя приведены в диагностических тестерах VAS и комплекте бортовой литературы.

Дата подписания в печать: 8.2013.

Эта программа самообучения не актуализируется.



SP95_00

1. Двигатель 1,8 л TFSI/132 кВт

1.1 Описание двигателя

Главные особенности нового двигателя:

- головка блока цилиндров со встроенным выпускным коллектором (снижение массы турбонагнетателя на 40 %);
- комбинированная система впрыска, сочетающая непосредственный (FSI) и распределённый (MPI) впрыск топлива (для уменьшения количества твёрдых частиц, образующихся при сгорании топлива);
- по две форсунки на каждый цилиндр;
- регулирование фаз газораспределения впускных и выпускных клапанов, а также цепной привод ГРМ;
- регулируемый подъём выпускных клапанов;
- инновационная система охлаждения — терморегулирование в зависимости от нагрузки и оборотов двигателя;
- первый лямбда-зонд перед турбонагнетателем, а второй — после нейтрализатора;
- повышение давления впрыска (FSI) до 200 бар;
- снижение массы;
- турбонагнетатель с электрическим приводом перепускного клапана.

1.2 Характеристики двигателя в виде таблицы

Характеристики двигателя	
Конструкция	Четырёхцилиндровый рядный бензиновый двигатель с двумя верхними распредвалами (DOHC) с цепным приводом ГРМ, с турбонаддувом и интеркулером, с комбинированной системой впрыска топлива, поперечная схема установки в передней части автомобиля, с жидкостным охлаждением
Число цилиндров	4
Рабочий объём	1798 см ³
Диаметр цилиндра	82,5 мм
Ход поршня	84,2 мм
Макс. мощность	132 кВт при 5100–6200 об/мин
Макс. крутящий момент	250 Н·м* при 1250–5000 об/мин
Степень сжатия	9,6 : 1
Смесеобразование	Комбинированная система впрыска с электронным управлением
Технология регулирования фаз газораспределения впускных клапанов	Непрерывное регулирование распредвала впускных клапанов
Технология регулирования фаз газораспределения выпускных клапанов	Непрерывное регулирование распредвала выпускных клапанов, система AVS — двухступенчатое управление подъёмом выпускных клапанов
Система зажигания	Электронная система зажигания
Система смазки	Циркуляционная система смазки под давлением с очисткой всего потока масла
Топливо	Неэтилированный бензин (октановое число не ниже 95/91**)
Экологический класс	Евро 6
Масса двигателя	134 кг

* 280 Н·м в сочетании с полным приводом.

** При использовании бензина с более низким октановым числом возможно незначительное снижение мощности.

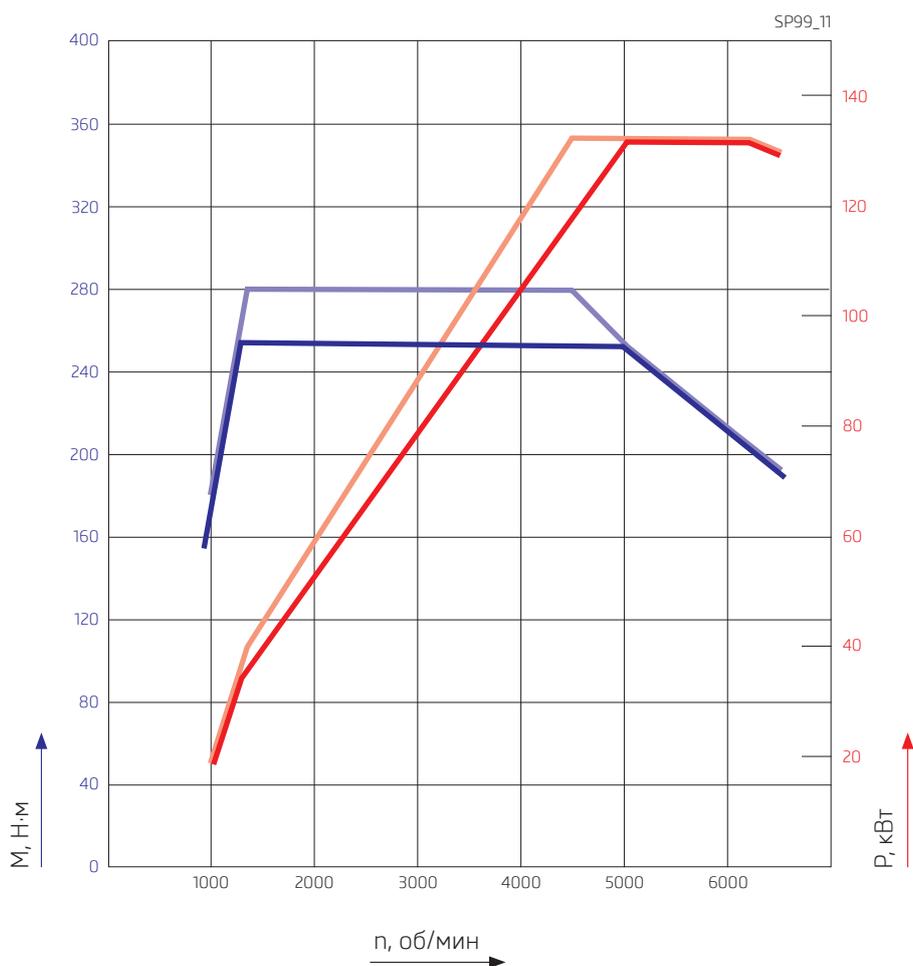
Volkswagen Technical Site: <http://vwts.ru> <http://volkswagen.msk.ru> <http://vwts.info>
огромный архив документации по автомобилям Volkswagen, Skoda, Seat, Audi

1.3 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Двигатель развивает максимальный крутящий момент 250 Н·м, который, благодаря турбонаддуву и прогрессивной технологии регулирования фаз газораспределения, доступен в широком диапазоне оборотов от 1250 до 5000 об/мин.

Вариант двигателя для установки на автомобили с подключаемым приводом задней оси с муфтой Haldex развивает более высокий максимальный крутящий момент 280 Н·м в диапазоне оборотов от 1350 до 4500 об/мин.

Такая же максимальная мощность в 132 кВт в этом случае достигается в диапазоне от 4500 до 6200 об/мин. Внешняя скоростная характеристика адаптируется с помощью программного обеспечения блока управления двигателя.



Р — мощность, М — крутящий момент, n — число оборотов двигателя

- Характеристика мощности двигателя для а/м с передним приводом — макс. 132 кВт
- Характеристика мощности двигателя для а/м с приводом 4x4 — макс. 132 кВт
- Характеристика крутящего момента для а/м с передним приводом — макс. 250 Н·м
- Характеристика крутящего момента для а/м с приводом 4x4 — макс. 280 Н·м

2. Цели разработки двигателей

2.1 Совместимость с концепцией модульных платформ

Третье поколение двигателя 1,8 л TFSI семейства EA888 было разработано в соответствии с новой концепцией концерна по использованию модульных платформ. Габариты, места для установки и сопряжения с другими агрегатами у третьего поколения двигателей семейства EA888 были спроектированы таким образом, что двигатель применяется в качестве «глобального силового агрегата»: для модульной платформы как с поперечным (MQB*), так и с продольным (MLB**) расположением двигателя.

При поперечном расположении используется подвеска двигателя с подмоторной балкой и устанавливается маслоизмерительный щуп. Если двигатель расположен продольно, то применяются отдельные опоры двигателя, а вместо маслоизмерительного щупа используется заглушка. Таким способом двигатель устанавливается на все автомобили концерна, построенные на одной платформе.

2.2 Соответствие нормам токсичности Евро 6 — снижение выбросов твёрдых частиц и CO₂

Причиной создания нового силового агрегата была не только модульная стратегия концерна, которая применяется для всех узлов и агрегатов, включая двигатели.

Двигатель разрабатывался и по причине внедрения всё более строгих норм токсичности ОГ (Евро 6) и, разумеется, из-за требований по снижению расхода топлива и уменьшению выбросов CO₂. Поэтому все узлы и агрегаты двигателя были полностью сконструированы заново.

При разработке нового двигателя особое значение придавалось решению следующих задач:

- проектирование двигателя с максимальной степенью унификации деталей для всех вариантов двигателя;
- уменьшение массы двигателя;
- снижение потерь на трение внутри двигателя;
- увеличение мощности и крутящего момента при одновременном уменьшении расхода топлива;
- улучшение комфортных характеристик двигателя.

2.3 Меньший расход топлива

Даунсайзинг

Применение для бензиновых двигателей системы наддува с турбонагнетателем привело к желаемому уменьшению рабочего объёма и массы силовых агрегатов.

Даунспидинг

При конструировании двигателей семейства EA888 третьего поколения требовалось разработать силовой агрегат с более широким диапазоном крутящего момента, чтобы двигатель мог работать и при более низких оборотах.

На это требование конструкторы отреагировали, прежде всего, разработками в области технологии регулирования фаз ГРМ:

- a) Регулирование фаз ГРМ как впускных, так и выпускных клапанов:
 - разработка регулятора фаз газораспределения распредвала впускных клапанов;
 - разработка регулятора фаз газораспределения распредвала выпускных клапанов.
- b) Двухступенчатое управление подъёмом выпускных клапанов.
- c) Снижение потерь на трение в цепном приводе ГРМ.

Мероприятия, проведённые в рамках даунсайзинга и даунспидинга, в итоге привели к снижению расхода топлива.

* MQB — модульная платформа с поперечным расположением двигателя.

** MLB — модульная платформа с продольным расположением двигателя.

3. Уменьшение массы двигателя

Масса нового двигателя 1,8 л TFSI семейства EA888 третьего поколения была уменьшена на 7,8 кг благодаря снижению массы следующих компонентов двигателя.

3.1 Меры по уменьшению массы двигателя

- тонкостенный блок цилиндров;
- отсутствие отдельного маслоотделителя грубой очистки, лабиринт маслоотделителя грубой очистки у нового двигателя находится непосредственно в блоке цилиндров;
- облегчённая ГБЦ со встроенным выпускным коллектором и присоединяемым к нему турбоагрегатом;
- облегчённый коленвал с четырьмя противовесами, установленный на опоры меньшего диаметра;
- верхняя часть масляного поддона изготовлена из алюминия методом литья под давлением;
- нижняя часть масляного поддона из пластмассы;
- алюминиевые болты крепления;
- балансирные валы с частью опор с игольчатыми подшипниками.

4. Блок цилиндров и масляный поддон

4.1 Блок цилиндров

Масса была уменьшена:

Для блока цилиндров было достигнуто самое значительное снижение массы.

Толщина стенок блока цилиндров была уменьшена с 3,5 мм до 3,0 мм.

Маслоотделитель грубой очистки интегрирован в блок цилиндров.

По сравнению с двигателем второго поколения, масса блока цилиндров сократилась на 2,4 кг.

Снижены потери на внутреннее трение:

Коренные шейки/опоры коленвала имеют меньший диаметр.

Балансирные валы установлены с частичной опорой на игольчатые подшипники.

Другие изменения по сравнению с двигателем второго поколения:

- изменение сечения обратных каналов ОЖ;
- подача ОЖ к масляному радиатору через обратный канал ОЖ головки блока цилиндров;
- изменённое положение датчика детонации.

Герметизация блока цилиндров с помощью жидкого герметика

Герметизация блока цилиндров со стороны маховика осуществляется с помощью крышки коленвала. Крышка устанавливается на жидкий герметик и крепится к блоку цилиндров алюминиевыми болтами. Крышка корпуса привода ГРМ также устанавливается на жидкий герметик.

4.2 Масляный поддон

Верхняя часть масляного поддона

Изготовлена из алюминия методом литья под давлением. К ней привинчивается масляный насос и ячеистая вставка для забора и обратного слива масла. Кроме того, в верхней части масляного поддона находятся напорные масляные каналы, а также клапан регулирования давления двухступенчатого масляного насоса. Для уплотнения стыка с блоком цилиндров применяется жидкий герметик. Крепление производится с помощью алюминиевых болтов. Для дополнительного улучшения акустических характеристик силового агрегата крышки коренных подшипников крепятся болтами к верхней части масляного поддона.

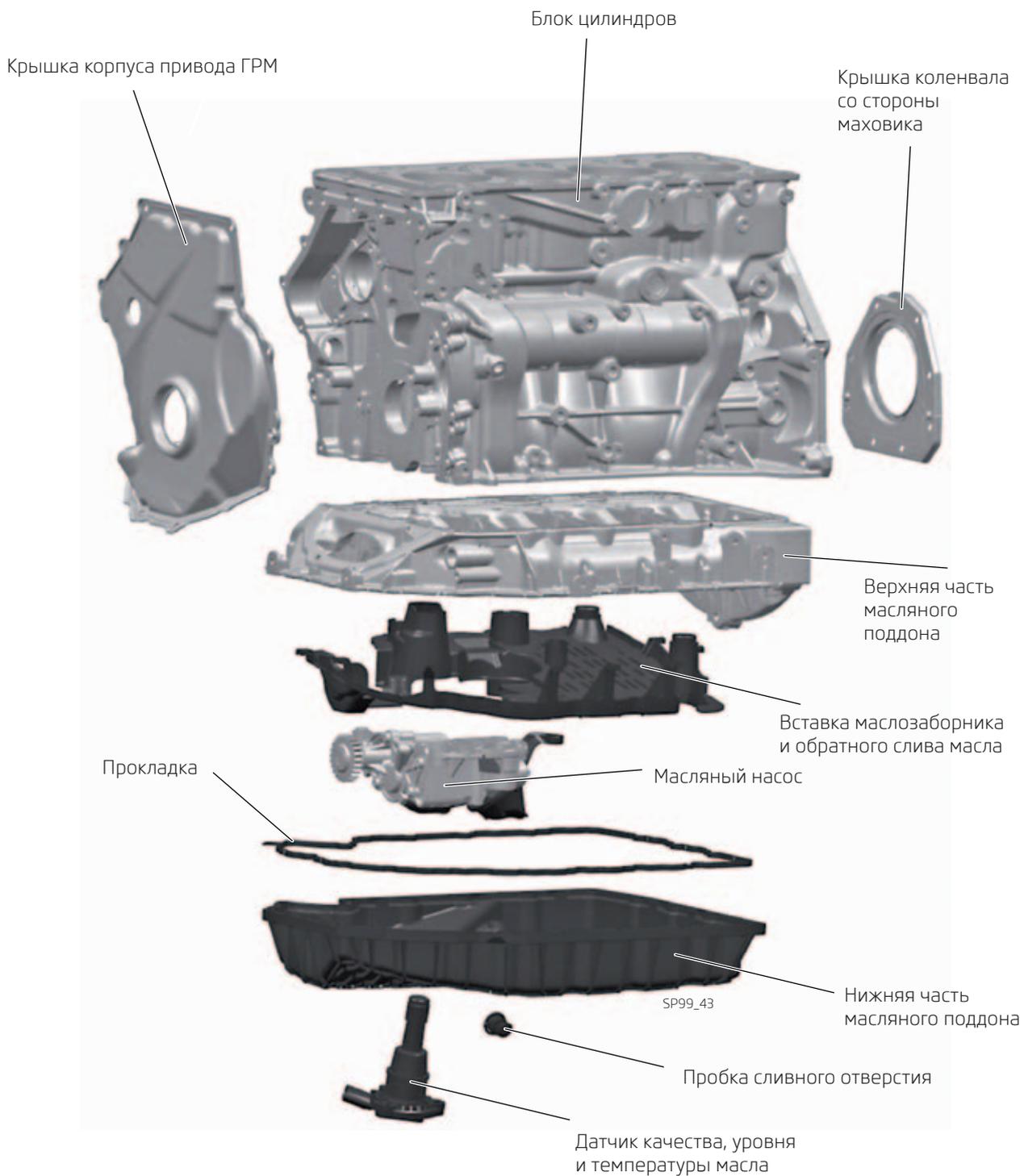
Нижняя часть масляного поддона

Нижняя часть масляного поддона изготовлена из пластмассы. Благодаря этому, массу удалось снизить примерно на 0,1 кг. Для герметизации стыка использована фасонная резиновая прокладка. Нижняя часть масляного поддона крепится стальными болтами.

В нижней части масляного поддона установлен датчик уровня и температуры масла G266.

Пробка для слива масла также изготовлена из пластмассы (байонетное соединение).

4.3 Конструкция блока цилиндров и масляного поддона

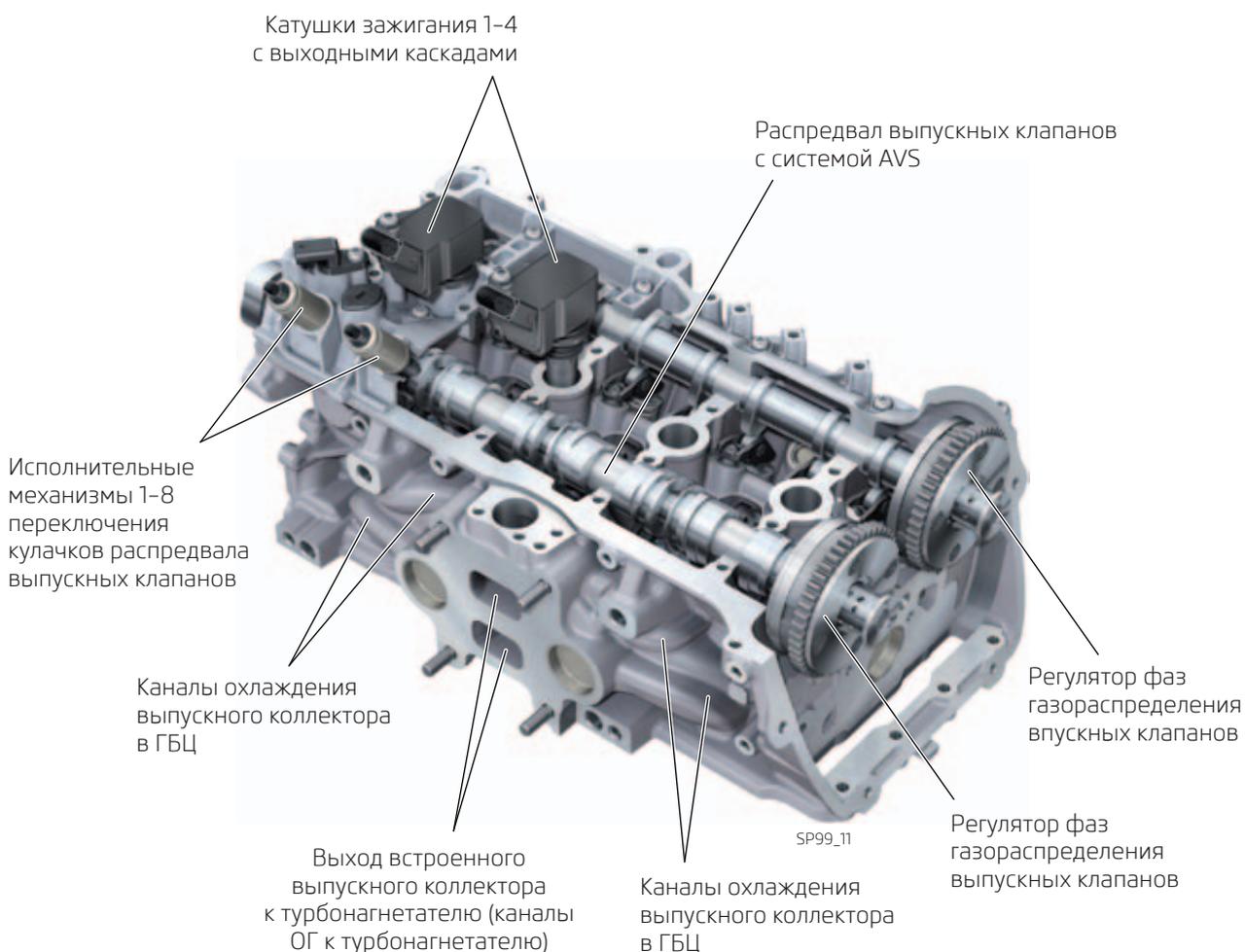


5. Головка блока цилиндров

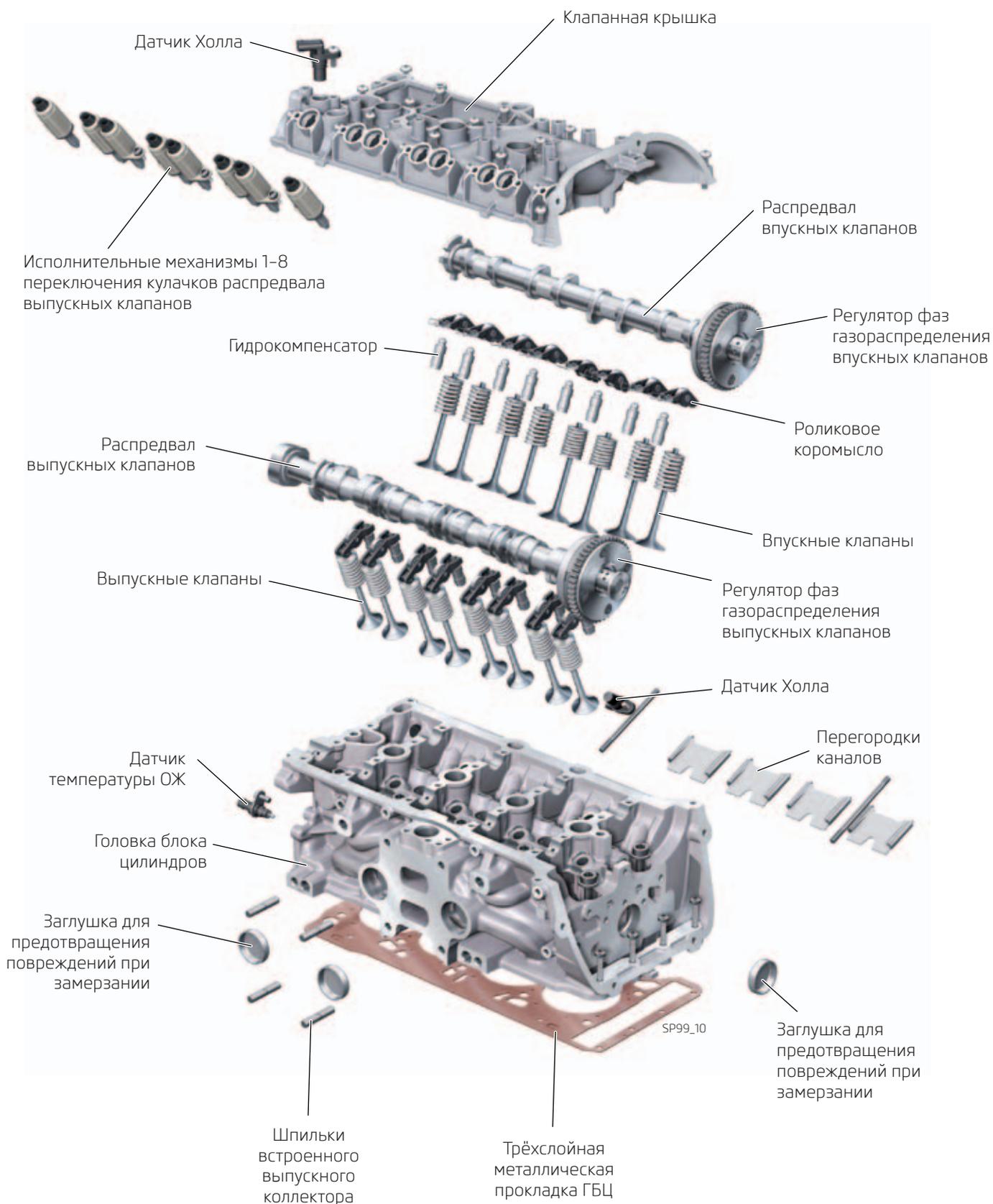
По сравнению с предыдущим поколением, головка блока цилиндров была полностью сконструирована заново. Впервые на двигателях с турбонаддувом была применена технология охлаждения выпускного коллектора, интегрированного в ГБЦ, с помощью специальных каналов ОЖ в ГБЦ.

Другие изменения в конструкции ГБЦ:

- резьба для свечей зажигания с увеличенным шагом;
- новые катушки зажигания;
- распределительные валы, оптимизированные по массе;
- уменьшенные допуски регуляторов фаз ГРМ;
- датчик температуры ОЖ G62 в ГБЦ;
- новое место установки насоса высокого давления;
- крепление турбоагнетателя непосредственно к ГБЦ;
- оптимизированные впускные каналы;
- развязка форсунок от ГБЦ упругими элементами.



5.1 Устройство ГБЦ



Система управления подъёмом выпускных клапанов AVS

Распредвал выпускных клапанов оборудован системой двухступенчатого переключения хода клапанов. Система переключения хода клапанов оптимизирует работу клапанов для различных режимов нагрузки двигателя.

Регулятор фаз газораспределения выпускных клапанов

Наряду с системой двухступенчатого переключения хода клапанов, распредвал также оснащён регулятором фаз газораспределения выпускных клапанов. С помощью обеих этих систем регулирования обеспечивается оптимальное наполнение цилиндров рабочей смесью при изменившейся нагрузке. В результате крутящий момент двигателя увеличивается быстрее, что в итоге приводит к снижению расхода топлива.

Прокладка

Клапанная крышка прикреплена стальными болтами, для герметизации стыка используется жидкий герметик. Уплотнение стыка между **ГБЦ и блоком цилиндров** осуществляется посредством трёхслойной металлической прокладки. **Герметизация двигателя со стороны регуляторов фаз ГРМ** производится с помощью крышки цепного привода ГРМ, изготовленной из пластмассы.



Для снятия ГБЦ сначала необходимо снять клапанную крышку.

5.2 Встроенный выпускной коллектор

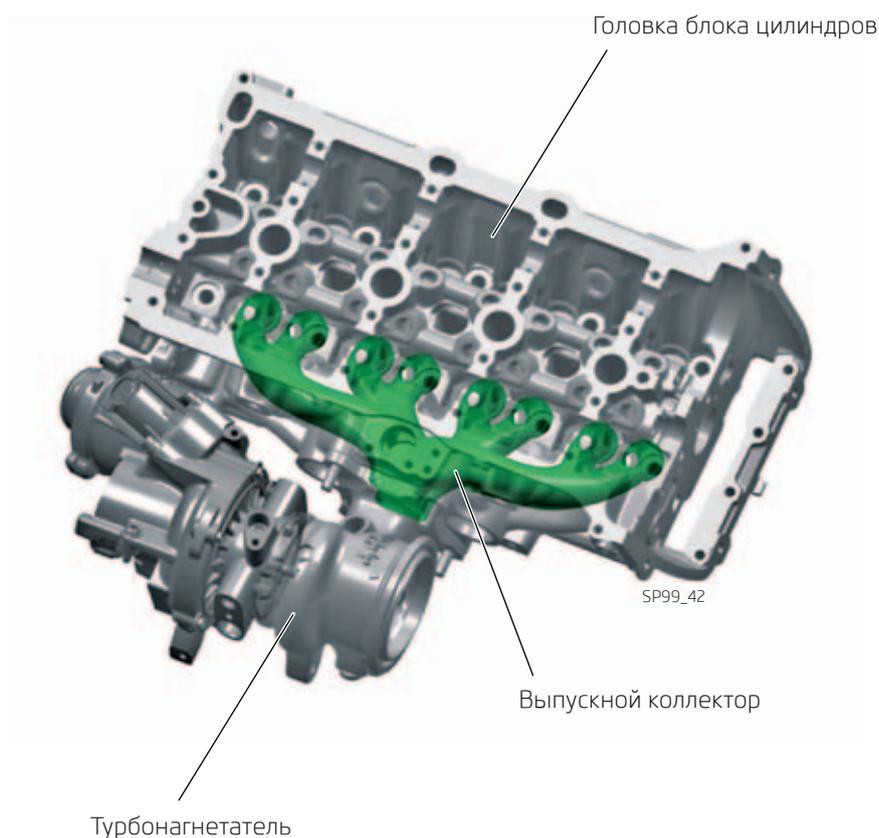
Теперь выпускной коллектор встроен в ГБЦ.

Применение встроенного выпускного коллектора позволило существенно снизить температуру ОГ на входе турбоагнетателя по сравнению с обычным выпускным коллектором. Кроме того, используется турбоагнетатель, более стойкий к высоким температурам.

Встроенный выпускной коллектор отдаёт тепло охлаждающей жидкости, которая в кратчайшие сроки прогревает двигатель до рабочей температуры.

Выпускной коллектор

Выпускной коллектор сконструирован таким образом, что поток отработавших газов в такте выпуска одного цилиндра не влияет на продувку другого цилиндра. Каналы выпускного коллектора от 1-го и 4-го, а также 2-го и 3-го цилиндров соединяются вместе непосредственно перед фланцем, который соединяет турбоагнетатель с ГБЦ. Таким образом, для привода турбины турбоагнетателя используется энергия потоков отработавших газов всех цилиндров.



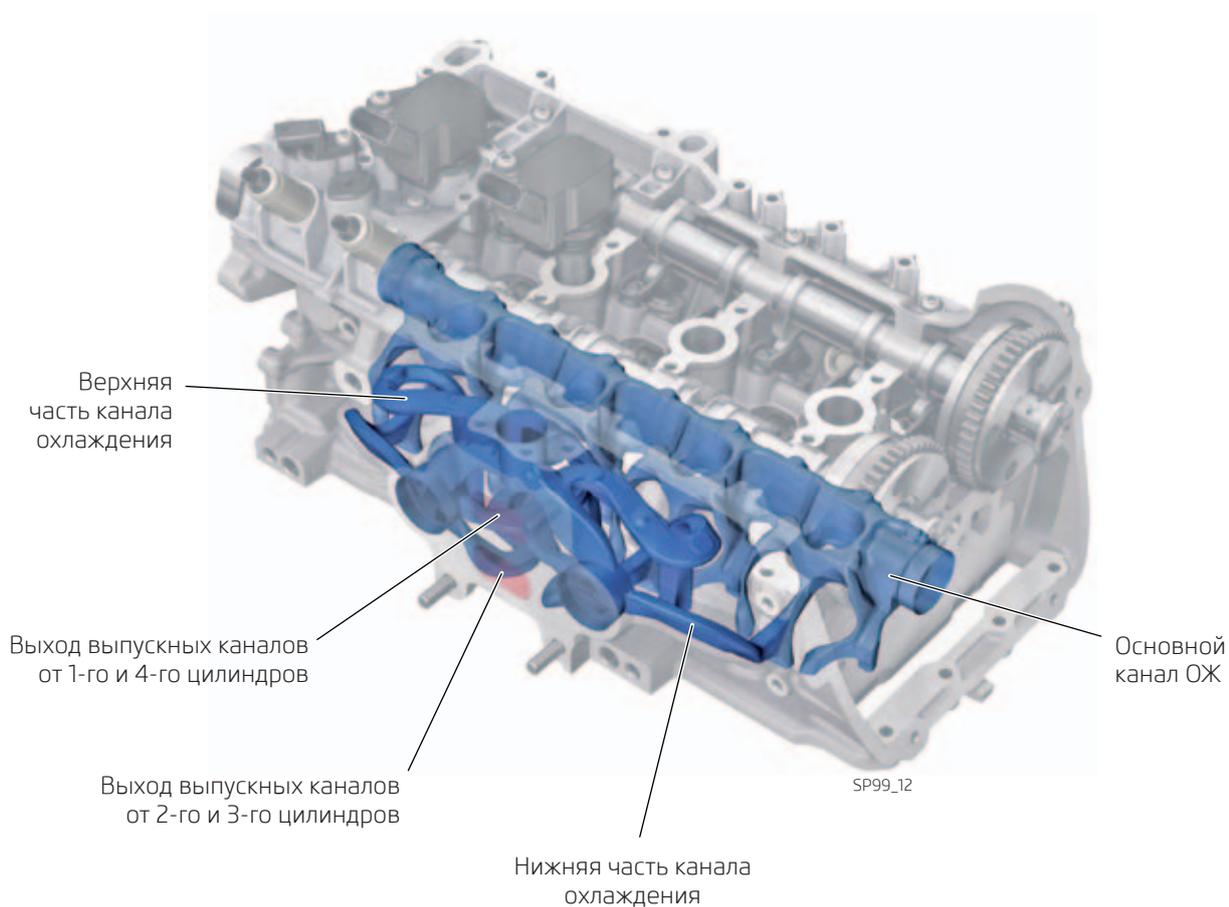
5.3 Охлаждение встроенного выпускного коллектора

Встроенный выпускной коллектор способствует ускоренному нагреванию охлаждающей жидкости и, таким образом, является важнейшим компонентом эффективной системы терморегулирования двигателя.

После холодного запуска тепло из выпускного коллектора уже спустя очень короткое время передаётся охлаждающей жидкости. Это тепло затем немедленно используется для прогрева двигателя и обогрева салона.

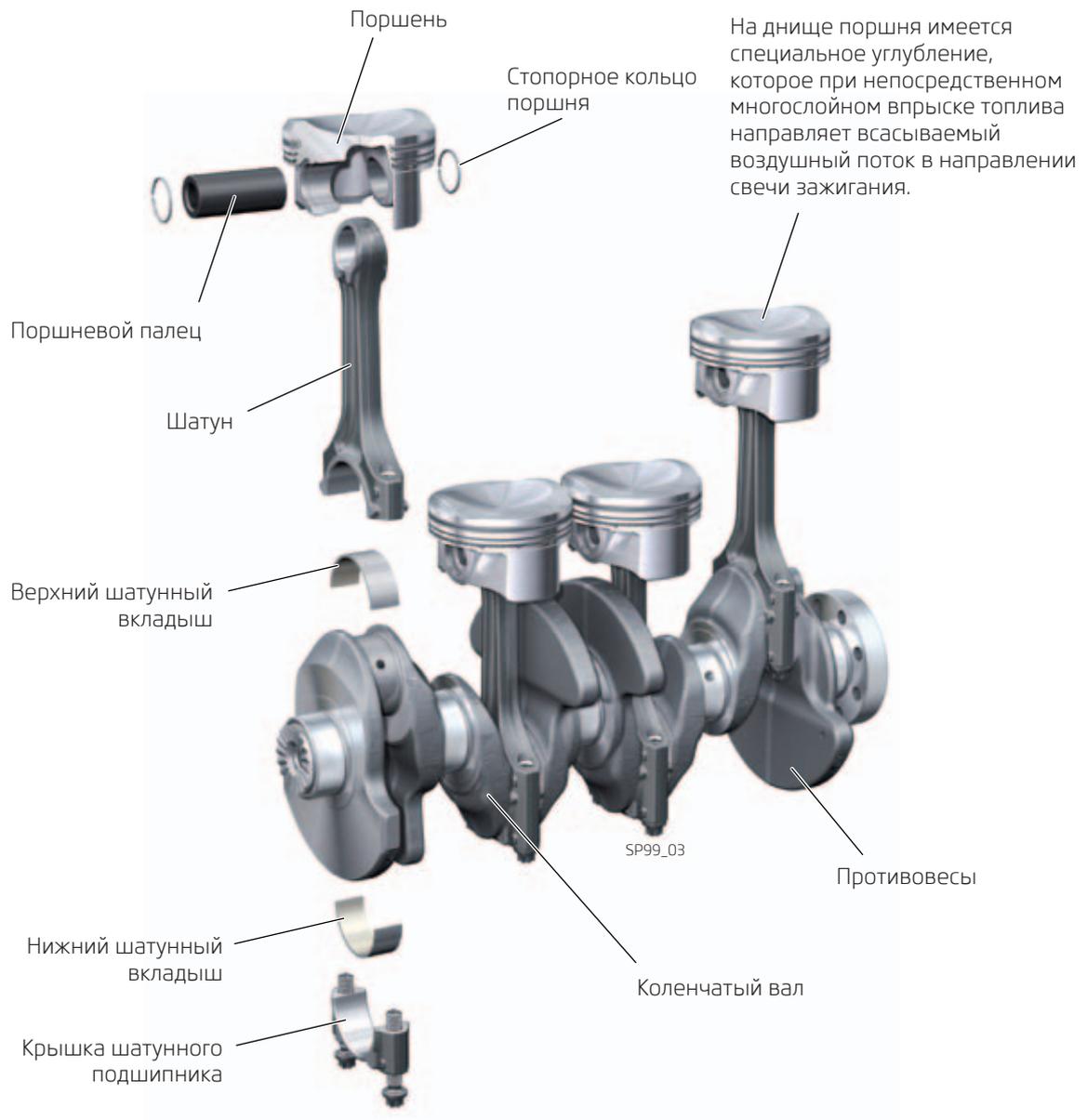
Благодаря этой интеграции, обеспечивается эффективный перенос тепловой энергии в системе двигателя. Лямбда-зонды, турбонагнетатель и нейтрализатор быстрее достигают рабочих температур.

После короткой фазы прогрева двигателя система переходит в режим охлаждения. В противном случае охлаждающая жидкость в области встроенного выпускного коллектора очень скоро начала бы закипать. По этой же причине в самой горячей точке ГБЦ установлен датчик температуры ОЖ.



6. Кривошипно-шатунный механизм

Кривошипно-шатунный механизм для третьего поколения двигателей семейства EA888 разрабатывался с учётом необходимости снижения массы и потерь на трение.



6.1 Поршни

По сравнению с предыдущим поколением, зазор между поршнем и зеркалом цилиндра увеличен для снижения потерь на трение в двигателе. На юбку поршня нанесено специальное износостойкое покрытие. Поршень имеет три поршневых кольца.



6.2 Шатун

Во всём двигателе применяются только подшипники скольжения, не содержащие свинца. В кривошипно-шатунном механизме это касается вкладышей как коренных подшипников коленвала, так и подшипников в нижней головке шатуна.

В отличие от предыдущего поколения, здесь отсутствует бронзовая втулка в верхней головке шатуна. Поршневой палец имеет специальное покрытие и проходит непосредственно сквозь стальной шатун и поршень из алюминиевого сплава.

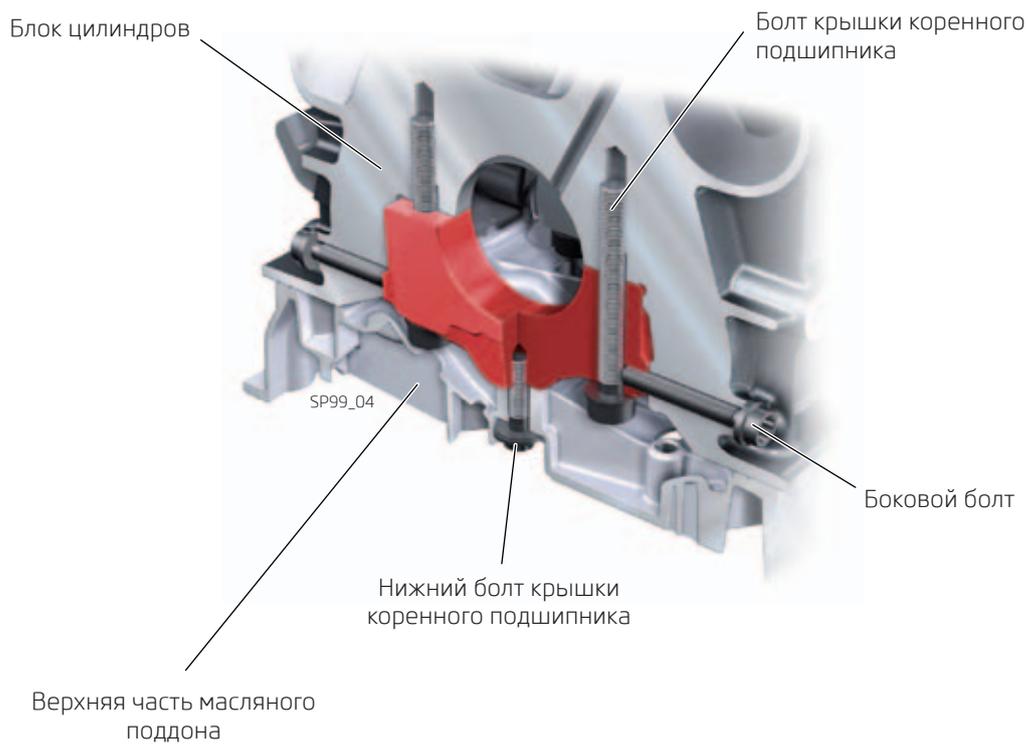


6.3 Коленчатый вал

По сравнению со вторым поколением, диаметр опорных шеек/коренных подшипников коленвала был уменьшен с 52 до 48 мм. Вкладыши коренных подшипников двухслойные и не содержат свинца.

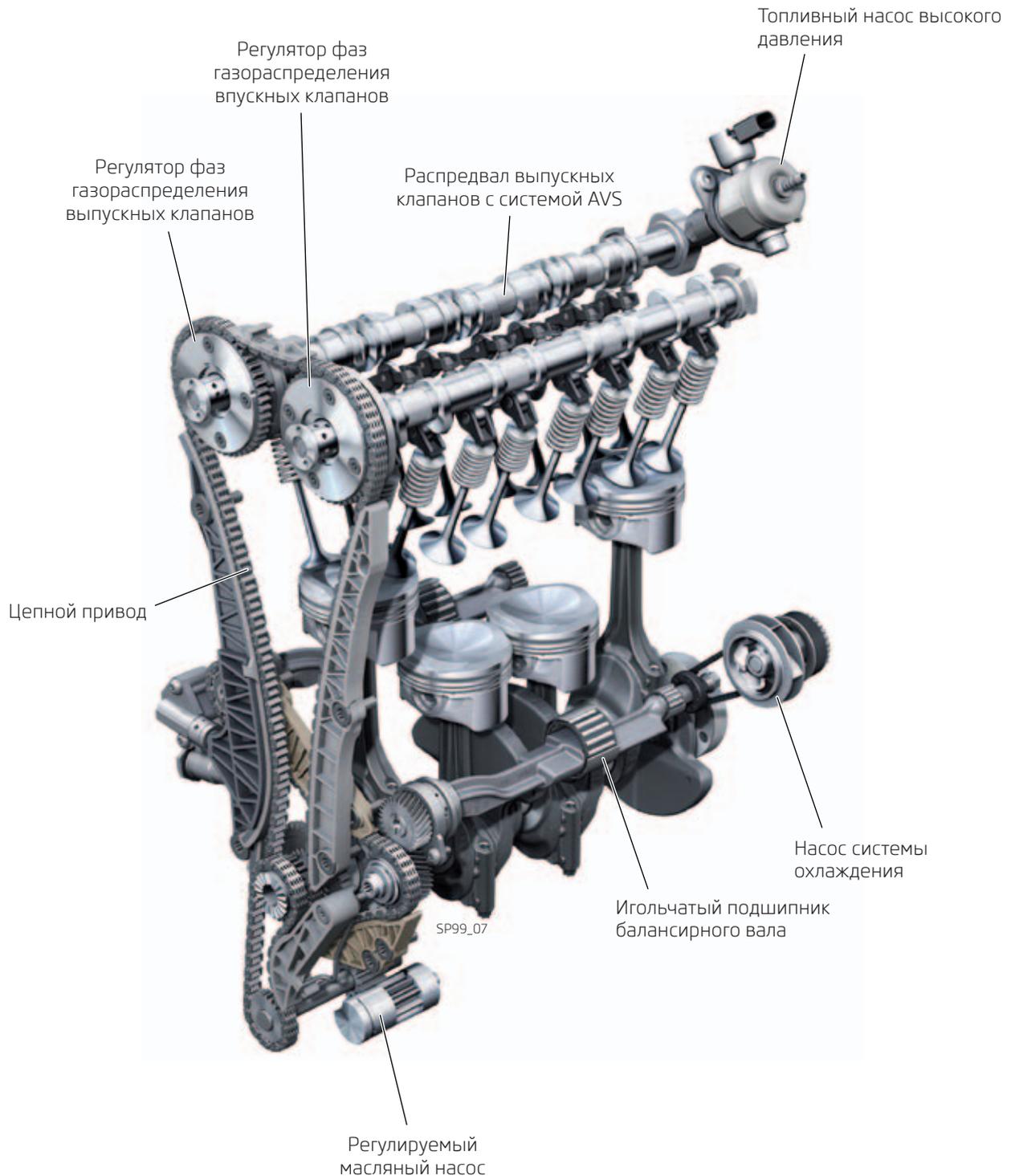
6.4 Опоры коленвала

Крышка коренного подшипника не только закреплена на блоке цилиндров, но и прочно привинчена к верхней части масляного поддона. За счёт этого были уменьшены шумы и вибрации двигателя.



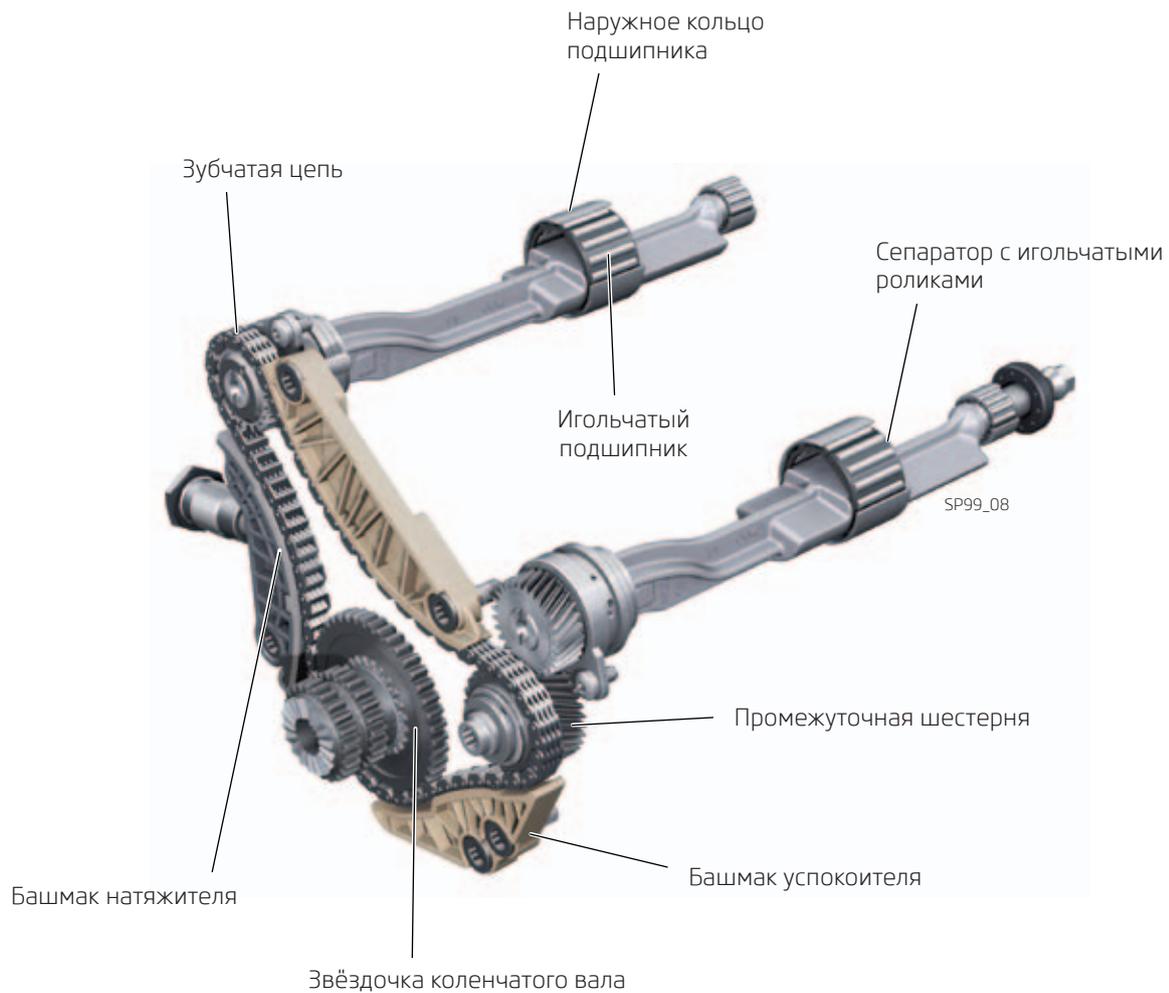
7. Цепной привод двигателя 1,8 л TFSI

Принципиальная конструкция цепного привода повторяет конструкцию привода двигателя второго поколения. Однако и цепной привод был подвергнут последовательной модернизации. Благодаря снижению потерь на трение и меньшему объёмному расходу масла в системе смазки двигателя, удалось уменьшить и потребляемую цепным приводом мощность. Был доработан и натяжитель цепи, который адаптирован к более низкому давлению масла в системе.



7.1 Балансирные валы цепного привода

Масса балансирных валов была уменьшена. В настоящее время валы частично опираются на игольчатые подшипники. Эти подшипниковые опоры существенно снижают потери на трение в системе цепного привода.



Снижение потерь на трение в цепном приводе положительно сказывается на режиме Старт-стоп. Меньшее трение означает меньший перенос тепловой энергии внутри системы и, следовательно, более низкую рабочую температуру масла.

8. Система впрыска топлива

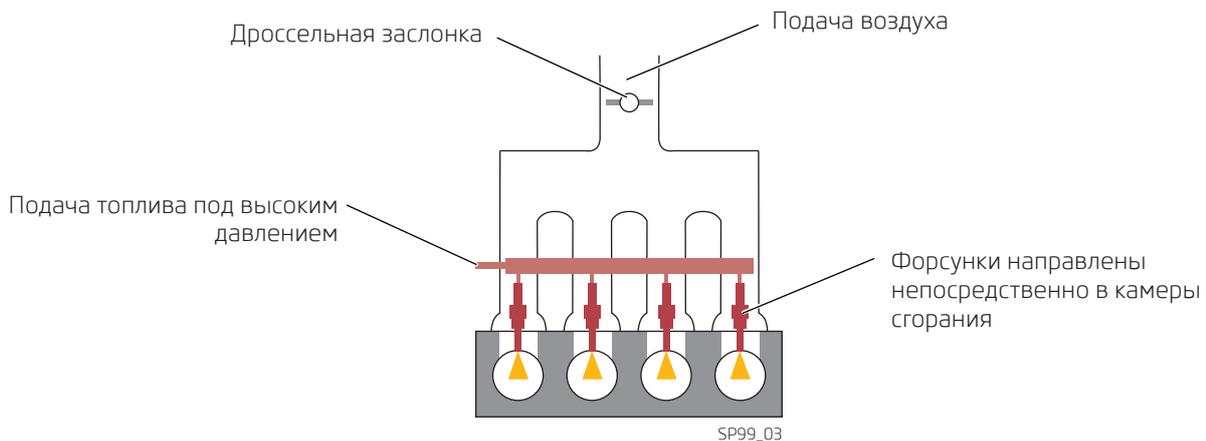
8.1 Базовые принципы впрыска топлива и причины применения комбинированного впрыска

Хотя дизельные двигатели с непосредственным впрыском топлива демонстрируют меньшие значения выбросов CO_2 , они всё ещё выбрасывают в атмосферу значительное количество твёрдых сажевых частиц. Бензиновый двигатель с непосредственным впрыском топлива может выбрасывать в атмосферу даже большее количество частиц сажи, чем сравнимый с ним дизельный силовой агрегат. С целью уменьшения выбросов вредных веществ архитектура двигателя 1,8 л TFSI была разработана с **двойной системой впрыска топлива**.

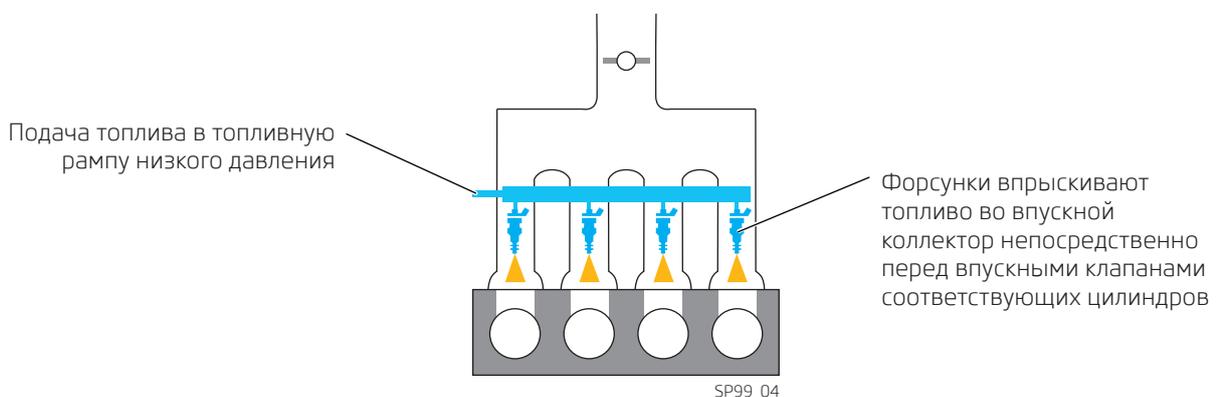
Блок управления двигателя активирует одну или другую систему впрыска таким образом, что может быть достигнуто существенное снижение выбросов частиц сажи и CO_2 .

В двигателе непосредственный впрыск топлива комбинируется с распределённым впрыском во впускной коллектор:

- **Непосредственный впрыск топлива FSI** (Fuel Stratified Injection) — система впрыска высокого давления, при которой форсунка направлена непосредственно в камеру сгорания.



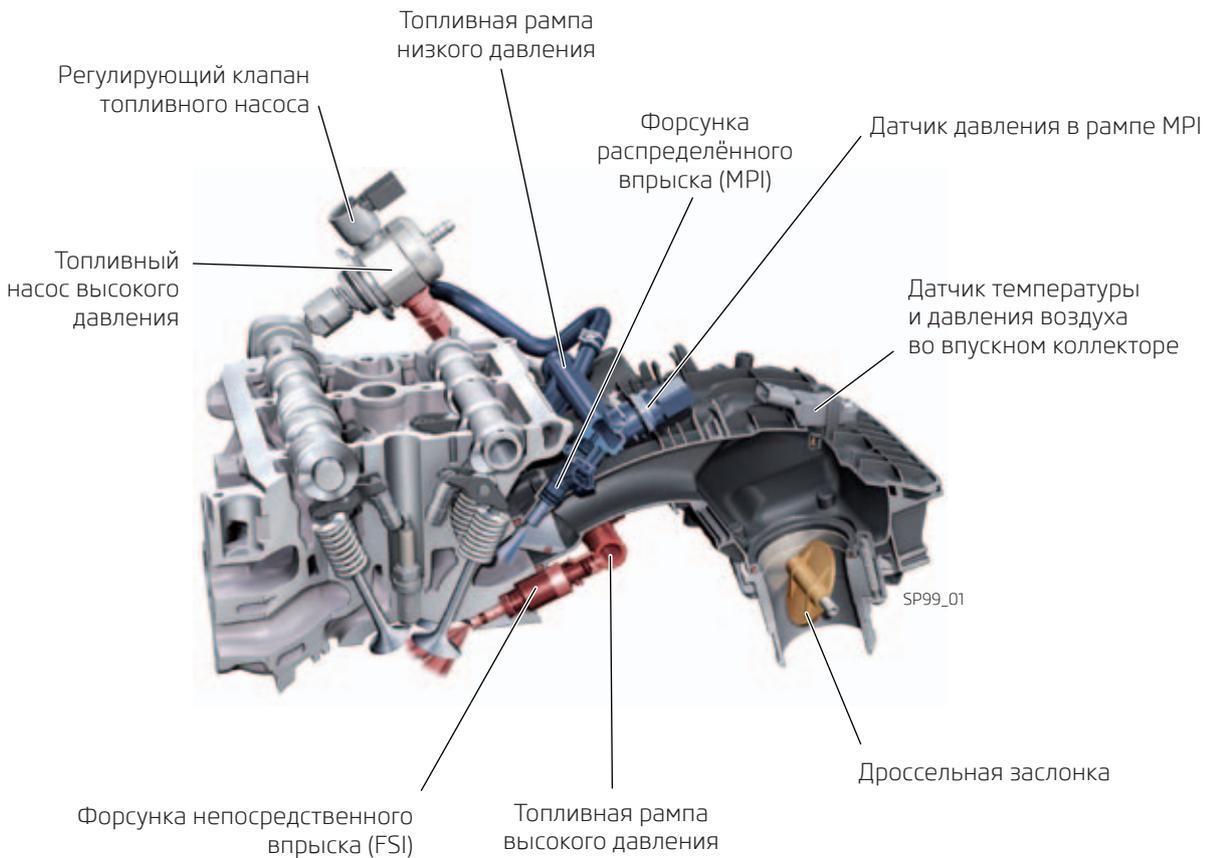
- **Распределённый впрыск топлива MPI** (Multi Point Injection) — система впрыска низкого давления, при которой форсунка направлена во впускной канал соответствующего цилиндра и топливо впрыскивается перед впускным клапаном цилиндра.



8.2 Устройство комбинированной системы впрыска топлива

При конструировании двигателя с комбинированной системой впрыска топлива были достигнуты следующие характеристики:

- повышение давления в системе впрыска FSI до 200 бар (новая конструкция системы впрыска высокого давления);
- снижение шума двигателя (развязка форсунок FSI с ГБЦ с помощью пружинных шайб);
- выполнение требований норм токсичности Евро 6, снижение выбросов сажевых частиц и CO_2 (разделение впрыска топлива между системами MPI и FSI в зависимости от характеристики крутящего момента двигателя);
- распределённый впрыск MPI: точный впрыск в область перед впускным клапаном (доработка впускного коллектора и положения форсунок MPI);
- снижение расхода топлива при частичной нагрузке (применение режима впрыска MPI).



- Система впрыска низкого давления MPI
- Система впрыска высокого давления FSI

8.2.1 Система впрыска высокого давления FSI

Системное давление было повышено до 200 бар, соответствующим образом были адаптированы все компоненты в контуре высокого давления. Форсунки установлены по-новому — на пружинные стальные шайбы. Благодаря этому, снизились акустические удары при впрыске, которые раньше передавались на ГБЦ. Топливная рампа высокого давления теперь закреплена на ГБЦ, а не на впускном коллекторе, как прежде.

Область форсунок высокого давления смещена вниз (в направлении к наружной стороне ГБЦ). За счёт этого улучшилась гомогенизация смеси и снизилась термическая нагрузка на форсунки.

Охлаждение топливного насоса высокого давления

Насос высокого давления оборудован системой охлаждения. В качестве охлаждающей жидкости используется топливо для питания топливной рампы низкого давления системы впрыска MPI, через которую оно также протекает. Таким образом, насос автоматически промывается топливом и в режиме впрыска MPI и благодаря этому охлаждается.

Для уменьшения пульсаций, которые передаются от насоса высокого давления в топливную рампу MPI, в штуцер насоса к системе низкого давления установлен дроссель.

8.2.2 Система впрыска низкого давления MPI

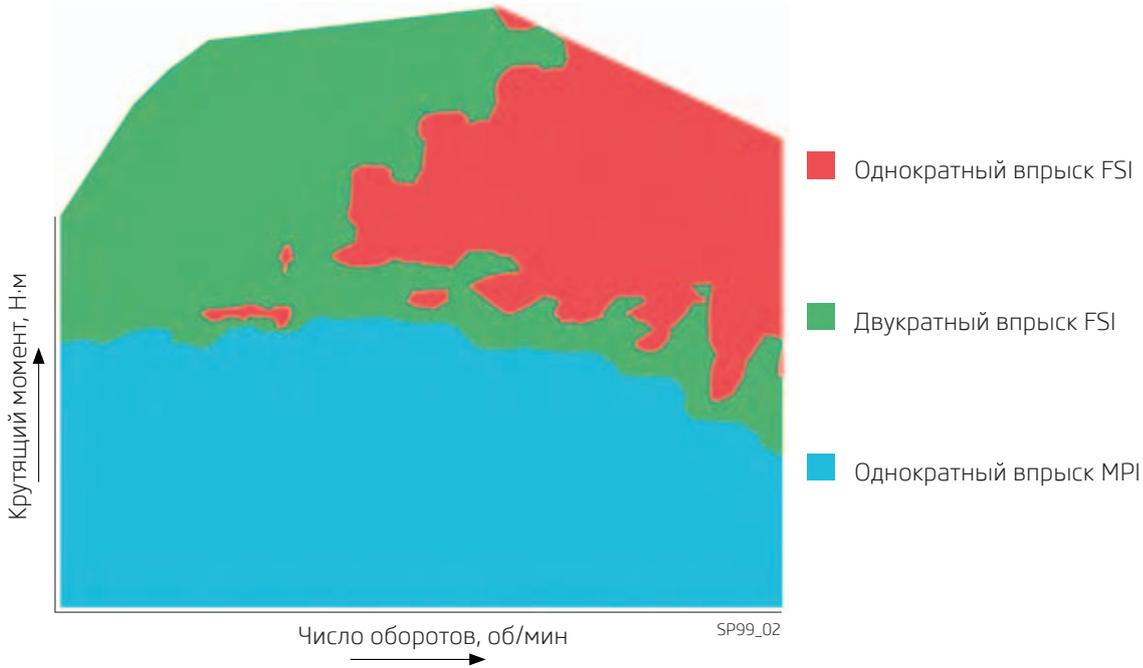
Система впрыска MPI имеет собственный датчик давления, расположенный на топливной рампе MPI. Топливная рампа низкого давления изготовлена из пластмассы, как и впускной коллектор. Форсунки MPI встроены во впускные каналы таким образом, что обеспечивается точное центрирование конуса впрыска в пространстве перед впускными клапанами.



Если двигатель работает в режиме распределённого впрыска MPI, то всегда на непродолжительное время активируется и режим непосредственного впрыска FSI, чтобы предотвратить карбонизацию форсунок высокого давления FSI.

8.3 Режимы впрыска в зависимости от вида нагрузки

На диаграмме SP99_02 на этой странице представлена характеристика режима впрыска MPI или FSI для каждой конкретной рабочей точки двигателя в зависимости от оборотов и нагрузки. Количество и тип впрысков топлива (MPI или FSI) оптимизируются термодинамически, для того чтобы достичь минимально возможного выброса сажевых частиц.

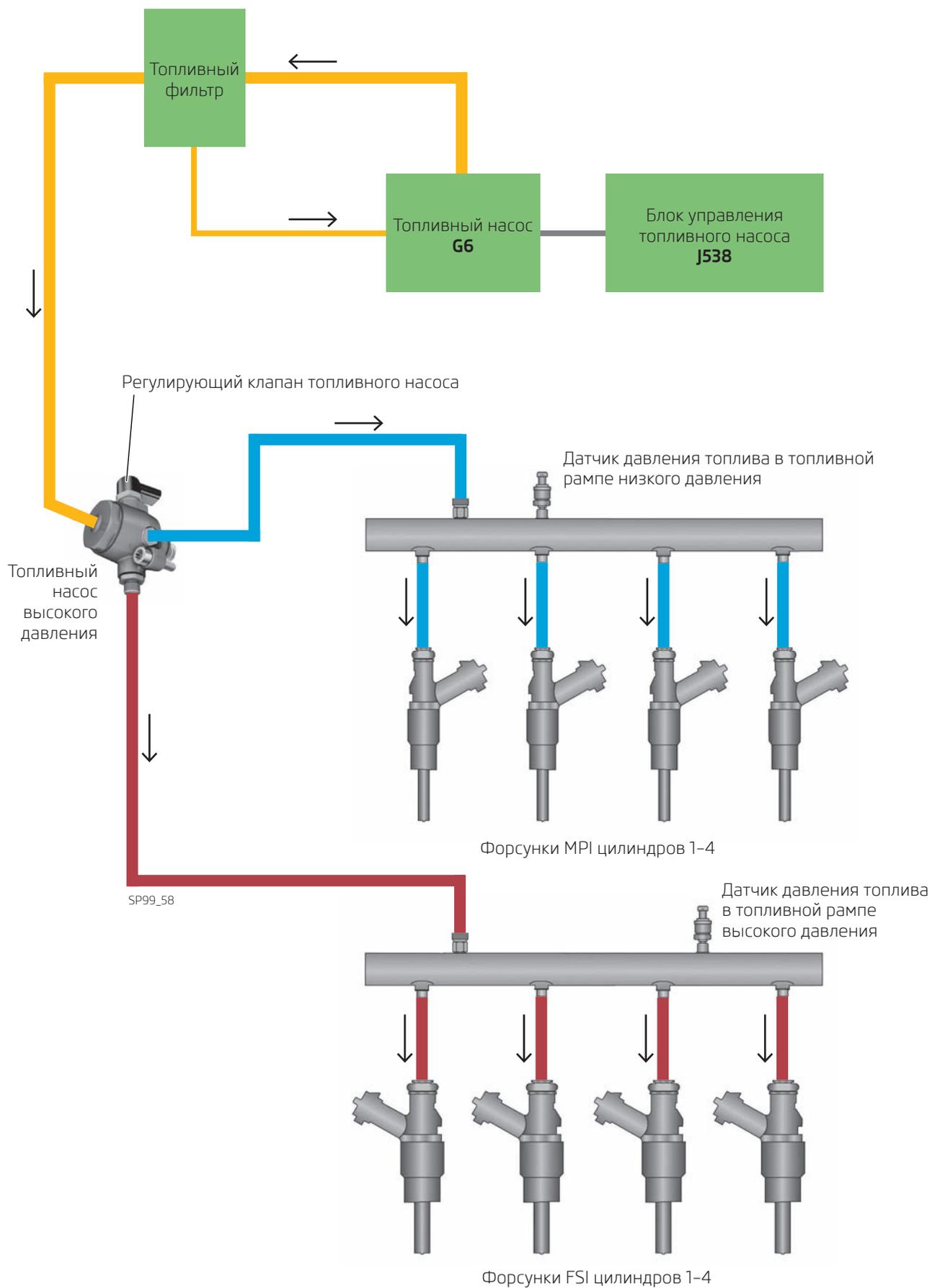


Работа двигателя	Режим впрыска
Пуск двигателя	Трёхкратный непосредственный впрыск FSI (три раза в такте сжатия)
Холодный двигатель (температура ОЖ ниже 45 °С)	Однократный непосредственный впрыск FSI (один раз во время такта впуска)
Прогрев	Двукратный непосредственный впрыск FSI (один раз в такте впуска и один раз в такте сжатия)
Прогретый двигатель (температура ОЖ выше 45 °С) — частичная нагрузка	Однократный впрыск MPI
Прогретый двигатель (температура ОЖ выше 45 °С) — повышенная нагрузка	Двукратный непосредственный впрыск FSI (один раз в такте впуска и один раз в такте сжатия)



При выходе одной из двух систем впрыска из строя другая система обеспечивает работу двигателя в аварийном режиме. За счёт этого автомобиль сохраняет возможность двигаться.

8.4 Схема системы питания



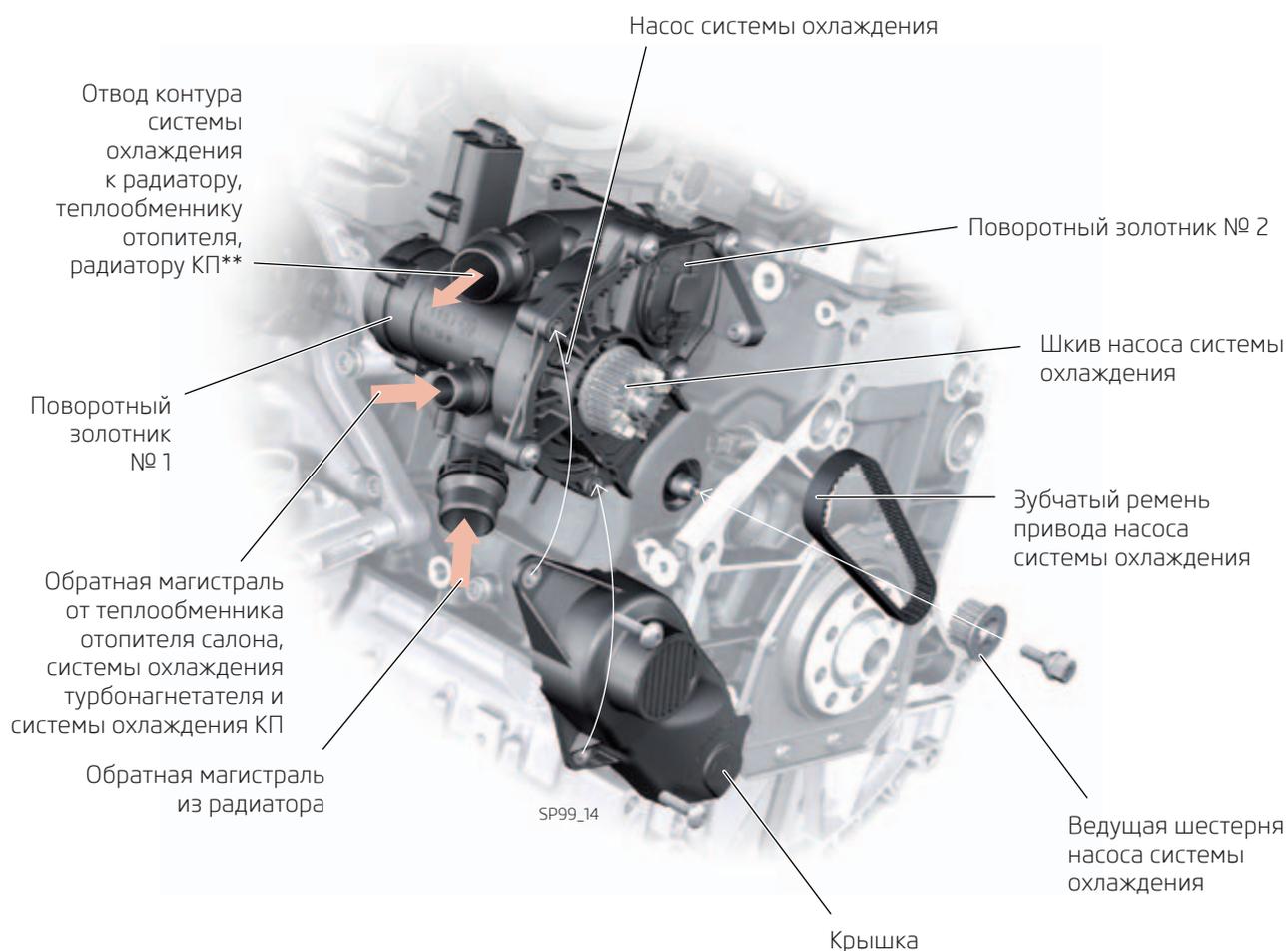
9. Система охлаждения

Модернизированная система терморегулирования ИТМ*

При разработке двигателя 1,8 л TFSI система охлаждения была полностью спроектирована заново. Целью конструкторов при этом было обеспечение быстрого прогрева двигателя, снижение расхода топлива путём быстрого и оптимального регулирования температуры двигателя и — по возможности — обеспечение обогрева салона.

Модернизированная система терморегулирования двигателя 1,8 л TFSI основана на двух главных элементах. Первый элемент — это **встроенный в ГБЦ выпускной коллектор**, а другой — **блок поворотных золотников системы терморегулирования двигателя N493**.

9.1 Циркуляционный насос ОЖ и датчик температуры ОЖ



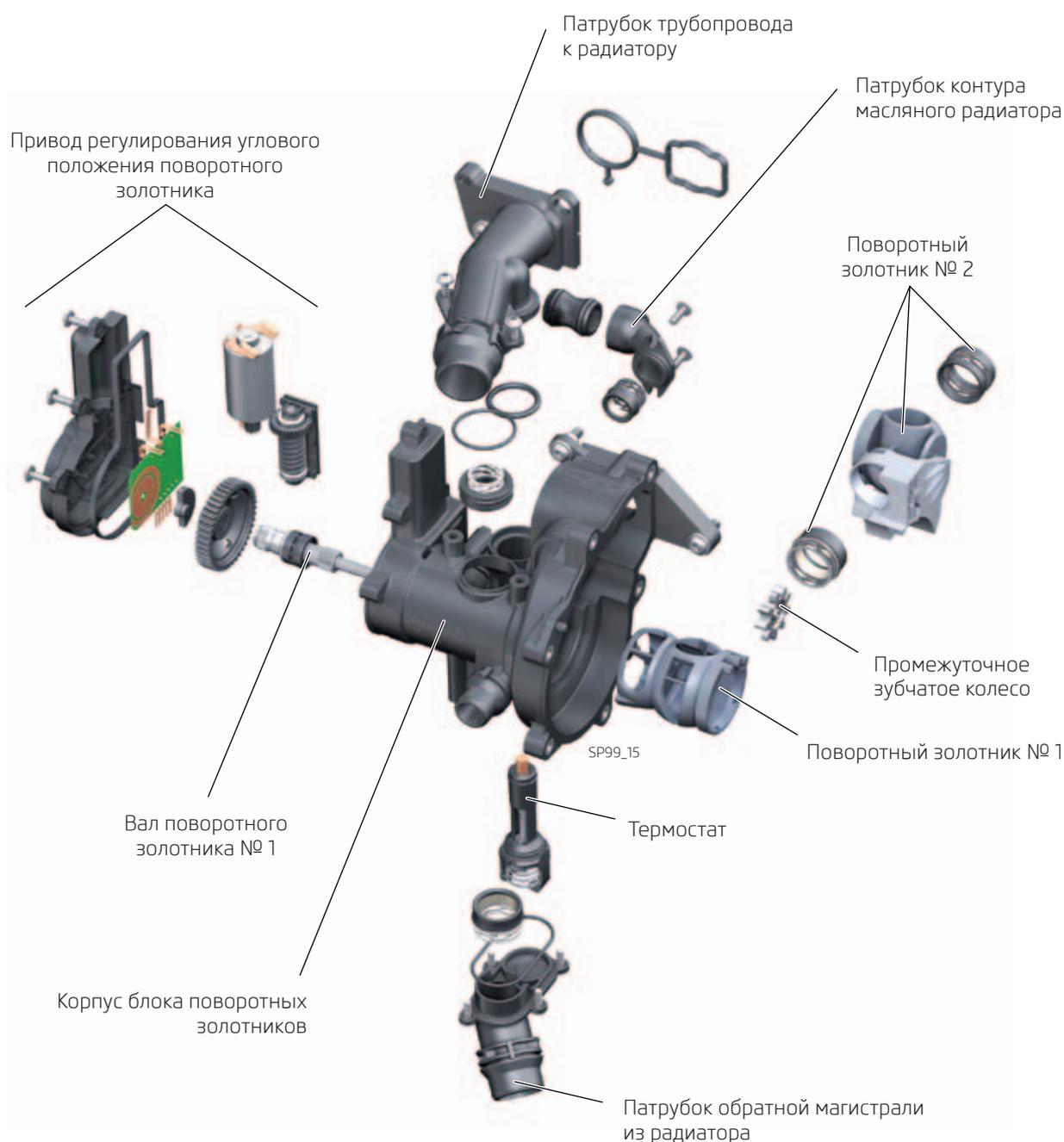
Блок поворотных золотников системы терморегулирования двигателя N493 образует единое целое с насосом охлаждающей жидкости и находится на холодной стороне двигателя.

* Инновационная система терморегулирования.

** Для автоматической коробки передач у автомобилей с полным приводом.

9.2 Датчик температуры ОЖ

Исполнительный механизм системы терморегулирования, блок поворотных золотников N493, регулирует потоки ОЖ посредством двух поворотных золотников, механически связанных друг с другом. За счёт определённого регулирования углового положения поворотного золотника поток ОЖ направляется в отдельные контуры системы охлаждения или полностью блокируется, с помощью системы поворотных золотников блок управления может эффективно управлять температурными режимами двигателя. Регулирование углового положения поворотного золотника осуществляется электродвигателем постоянного тока, который управляется сигналами блока управления двигателя.

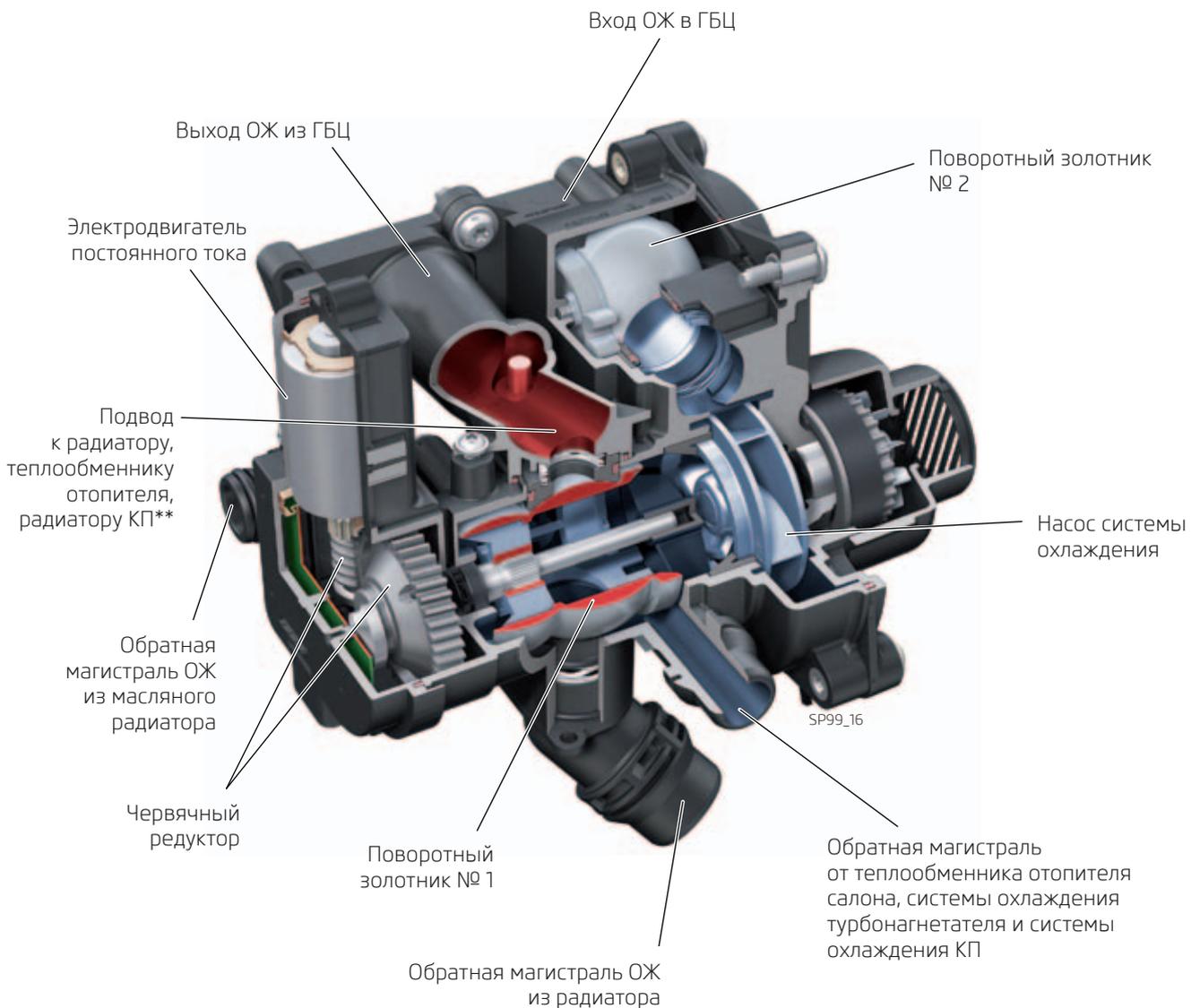


Поворотный золотник № 1 регулируется с помощью электродвигателя постоянного тока через червячную передачу. Электродвигатель управляется блоком управления двигателя посредством сигнала напряжения 12 В с частотой 1 кГц. Это сигнал с широтно-импульсной модуляцией. Блок поворотных золотников управляет потоком ОЖ к масляному радиатору, ГБЦ и радиатору системы охлаждения. Потоки ОЖ контуров радиатора коробки передач, турбонагнетателя и теплообменника отопителя салона модулем поворотных золотников не регулируются. Золотники № 1 и № 2 соединены жёсткой передачей, которая выполнена таким образом, что при определённых углах поворота золотника 1 золотник 2 открывается вместе с ним или, наоборот, закрывается.

Поворотный золотник № 2 служит для открывания канала охлаждения в блок цилиндров.

- Поворотный золотник № 2 начинает открываться после поворота золотника № 1 на 145°.
- Поворотный золотник № 2 начинает закрываться после поворота золотника № 1 ещё на 85°. В этом крайнем положении поворотный золотник № 2 полностью открывает канал охлаждения блока цилиндров.

Чем выше температура двигателя, тем больше поворачиваются поворотные золотники. Крайние положения поворотных золотников ограничиваются механическими упорами.



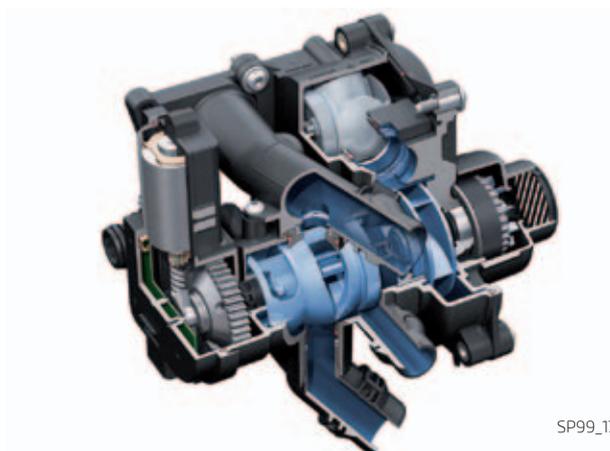
9.3 Режимы датчика температуры ОЖ

Далее описываются различные режимы регулирования температуры двигателя в контуре системы охлаждения во время прогрева двигателя.

Режим быстрого прогрева холодного двигателя

В режиме прогрева холодного двигателя золотник № 1 поворачивается в положение 160°. В этом положении золотник № 1 перекрывает канал к масляному радиатору и обратную магистраль от радиатора системы охлаждения. Золотник № 2 перекрывает канал охлаждающей жидкости к блоку цилиндров.

Как запорный клапан ОЖ климатической установки Climatronic, так и клапан контура охлаждения коробки передач закрыты. Насос системы прокачки ОЖ после выключения двигателя отключён. Таким образом, циркуляция ОЖ в блоке цилиндров отсутствует. При отсутствии циркуляции в блоке цилиндров охлаждающая жидкость, в зависимости от нагрузки и оборотов двигателя, в таком режиме нагревается до температуры 90 °С.



SP99_17

Режим быстрого обогрева салона

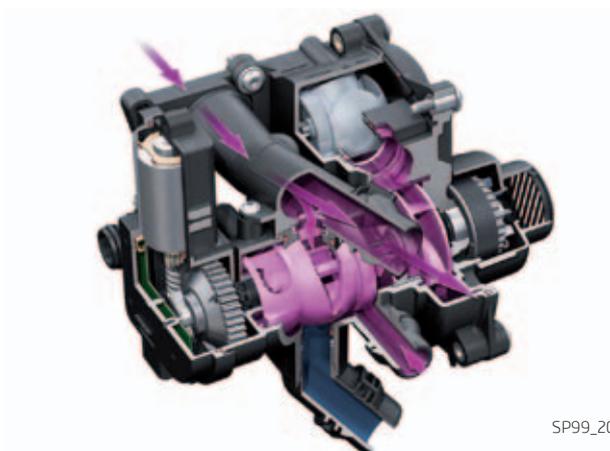
При необходимости обогрева салона запорный клапан ОЖ климатической установки Climatronic открывается, а насос прокачки ОЖ после выключения двигателя активируется. Таким образом, охлаждающая жидкость начинает циркулировать через ГБЦ, турбонагнетатель и теплообменник отопителя.



SP99_19

Защитный режим для минимального потока через ГБЦ

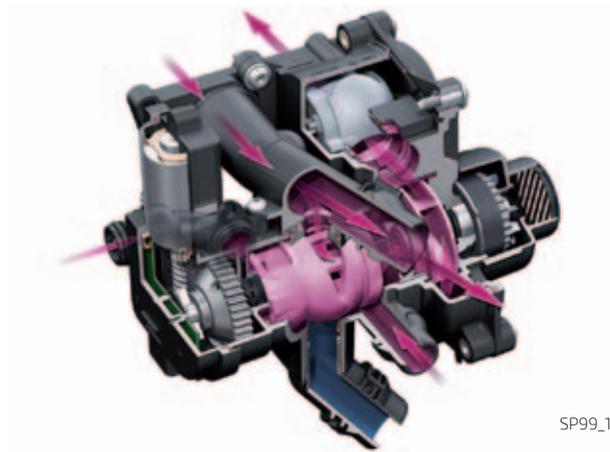
Эта функция служит для защиты головки блока цилиндров и турбонагнетателя от перегрева. Если после прогрева двигателя в режиме без циркуляции ОЖ в блоке цилиндров (режим быстрого прогрева холодного двигателя) требуется быстро дополнительно охладить ГБЦ или турбонагнетатель, то золотник № 1 устанавливается в положение 145°. Вал, соединяющий золотники, в этом положении входит в зацепление с золотником № 2 и слегка открывает его. Небольшой поток ОЖ начинает немедленно поступать в ГБЦ. Этот поток протекает через турбонагнетатель и блок поворотных золотников и возвращается обратно к насосу системы охлаждения. Другой поток ОЖ при необходимости течёт через запорный клапан к теплообменнику отопителя.



SP99_20

Подключение масляного радиатора

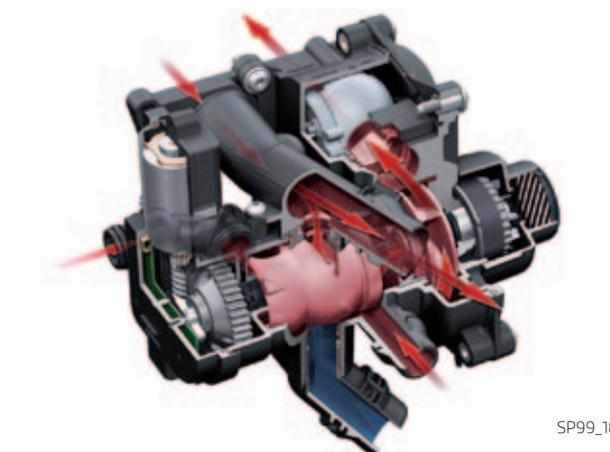
В процессе прогрева двигателя открывается контур ОЖ к масляному радиатору. Поворотный золотник № 1 находится в положении поворота на угол 120° . Параллельно с этим открывается и поворотный золотник № 2, поток охлаждающей жидкости через блок цилиндров увеличивается. Благодаря целенаправленному подключению масляного радиатора, подогревается моторное масло.



SP99_17

Подогрев масла КП

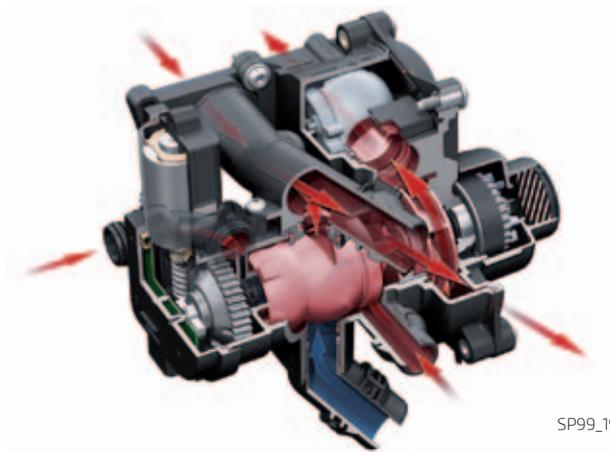
После достаточного прогрева двигателя открывается клапан контура ОЖ автоматической коробки передач, чтобы с помощью избыточной тепловой энергии ОЖ подогреть масло КП. Функция подогрева масла КП включается при температуре охлаждающей жидкости 80°C без отопления салона или при температуре ОЖ 97°C с отоплением салона.



SP99_18

Регулирование температуры с помощью радиатора системы охлаждения

При низких оборотах двигателя и нагрузке температура ОЖ поддерживается на уровне 107°C для минимизации трения в двигателе. По мере увеличения нагрузки и оборотов двигателя температура ОЖ снижается до 85°C . Поворотный золотник № 1 в зависимости от потребности устанавливается в положение в диапазоне между 80° и 0° . Когда поворотный золотник № 1 находится в положении 0° , канал обратной магистрали к радиатору ОЖ полностью открыт.



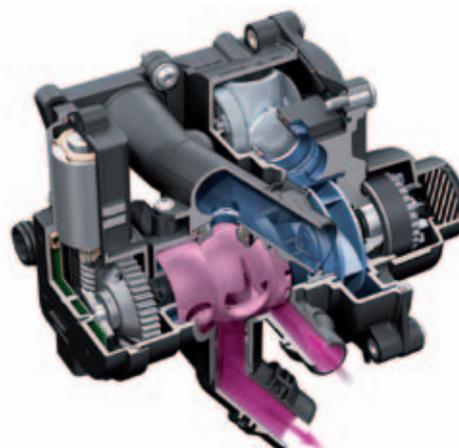
SP99_19

Продолжение работы после выключения двигателя

При необходимости после выключения двигателя активируется функция циркуляции ОЖ после выключения двигателя, которая предупреждает вскипание ОЖ в ГБЦ и турбоагрегате или, напротив, ненужное охлаждение двигателя. Функция может оставаться активной в течение 15 минут после выключения двигателя.

Поворотные золотники в режиме циркуляции ОЖ после выключения двигателя находятся в положении 160–255°. В данном режиме остаётся активной и функция регулирования температуры ОЖ. При необходимости максимального охлаждения после выключения двигателя и, соответственно, более низкой температуры ОЖ открывается канал обратной магистрали охлаждающей жидкости, однако канал ОЖ к блоку цилиндров перекрывается поворотным золотником № 2. Для этого включается насос прокачки ОЖ после выключения двигателя и запорный клапан ОЖ. Теперь охлаждающая жидкость течёт в двух направлениях. Один поток поступает через ГБЦ к насосу прокачки ОЖ после выключения двигателя.

Другой поток течёт через турбоагрегат, поворотный золотник № 1 и затем через радиатор системы охлаждения обратно к насосу прокачки ОЖ после выключения двигателя. С помощью этой функции удалось сократить время работы после выключения двигателя без излишнего охлаждения двигателя.



SP99_18

Неисправность системы терморегулирования двигателя

При выходе из строя датчика угла поворота поворотный золотник приводится в полностью открытое положение (максимальное охлаждение двигателя).

При неисправности электродвигателя постоянного тока или заедании поворотного золотника обороты и крутящий момент двигателя соответствующим образом ограничиваются в зависимости от положения поворотного золотника.

Когда температура ОЖ в регуляторе превысит 113 °С, термостат открывает перепускной канал к радиатору системы охлаждения, чтобы охлаждающая жидкость могла циркулировать через радиатор.

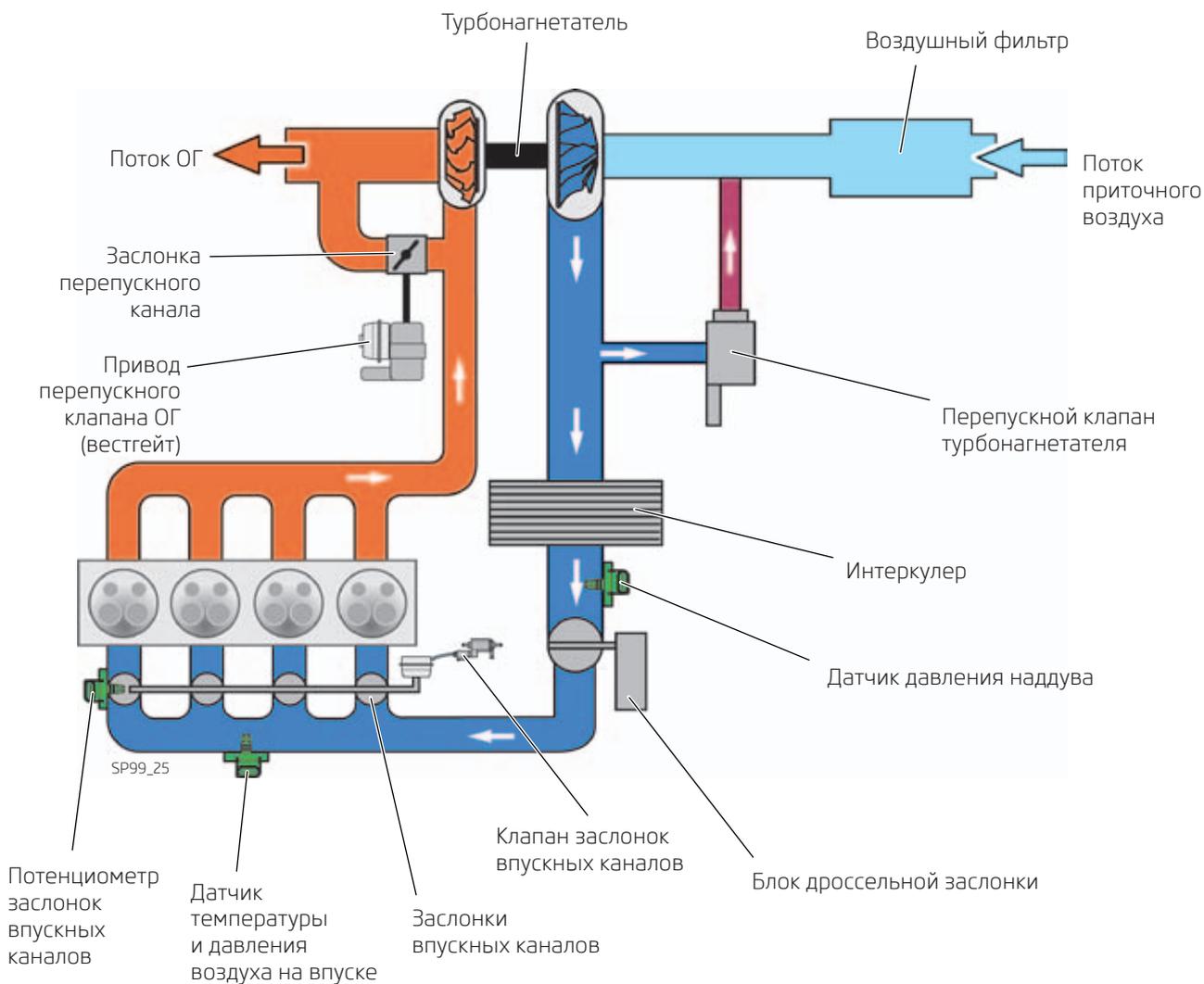
Таким образом, в случае неисправности системы терморегулирования автомобиль может продолжать движение без угрозы повреждения двигателя.

Визуализация сбоя в системе:

- В комбинации приборов отображается контрольная лампа ограничения максимальных оборотов двигателя.
- Индикация в комбинации приборов дополняется звуковым сигналом, и загорается контрольная лампа электронного привода акселератора (EPC).
- Отображение фактической температуры ОЖ в комбинации приборов.

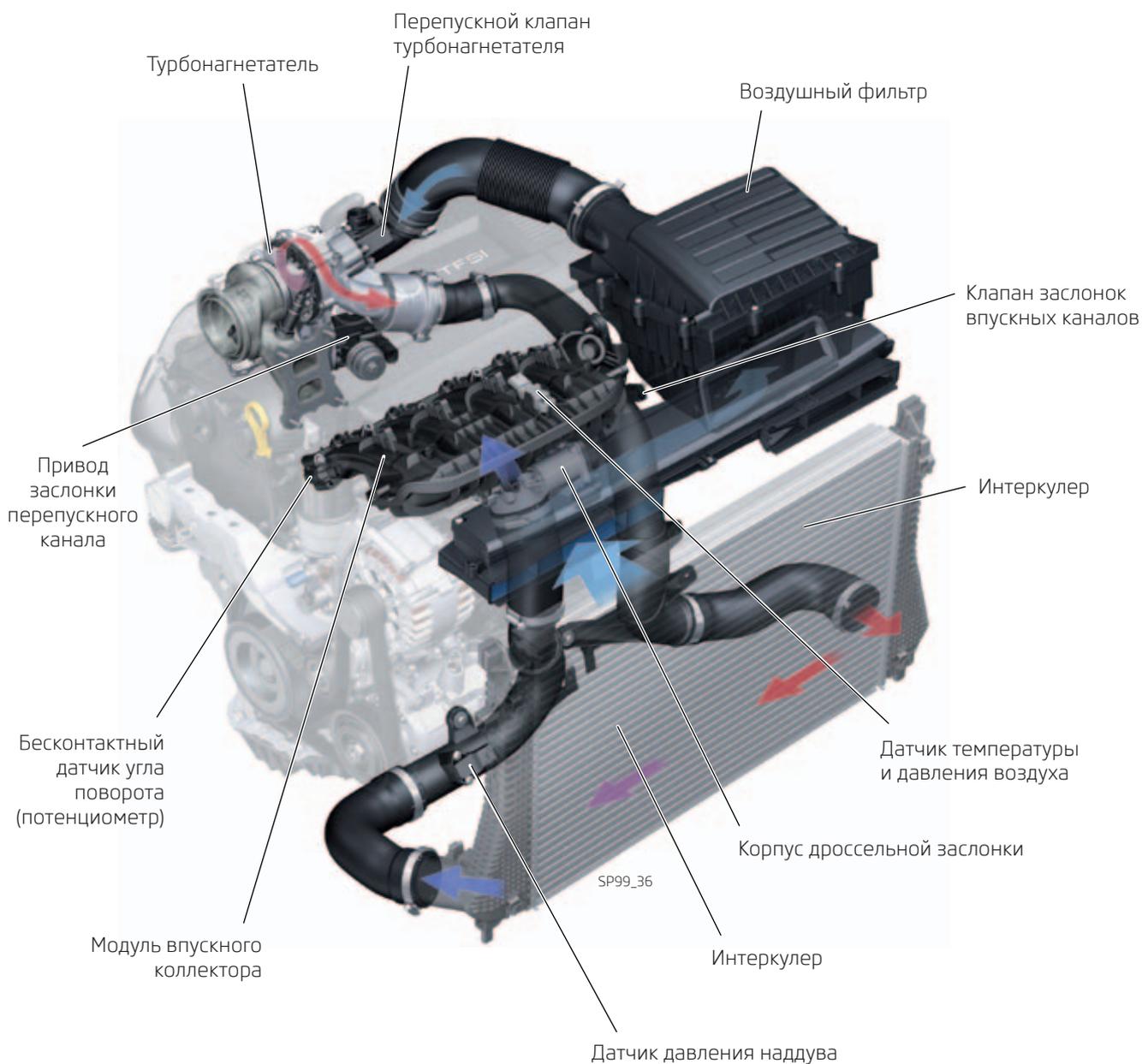
10. Система наддува с турбонагнетателем

10.1 Схема системы



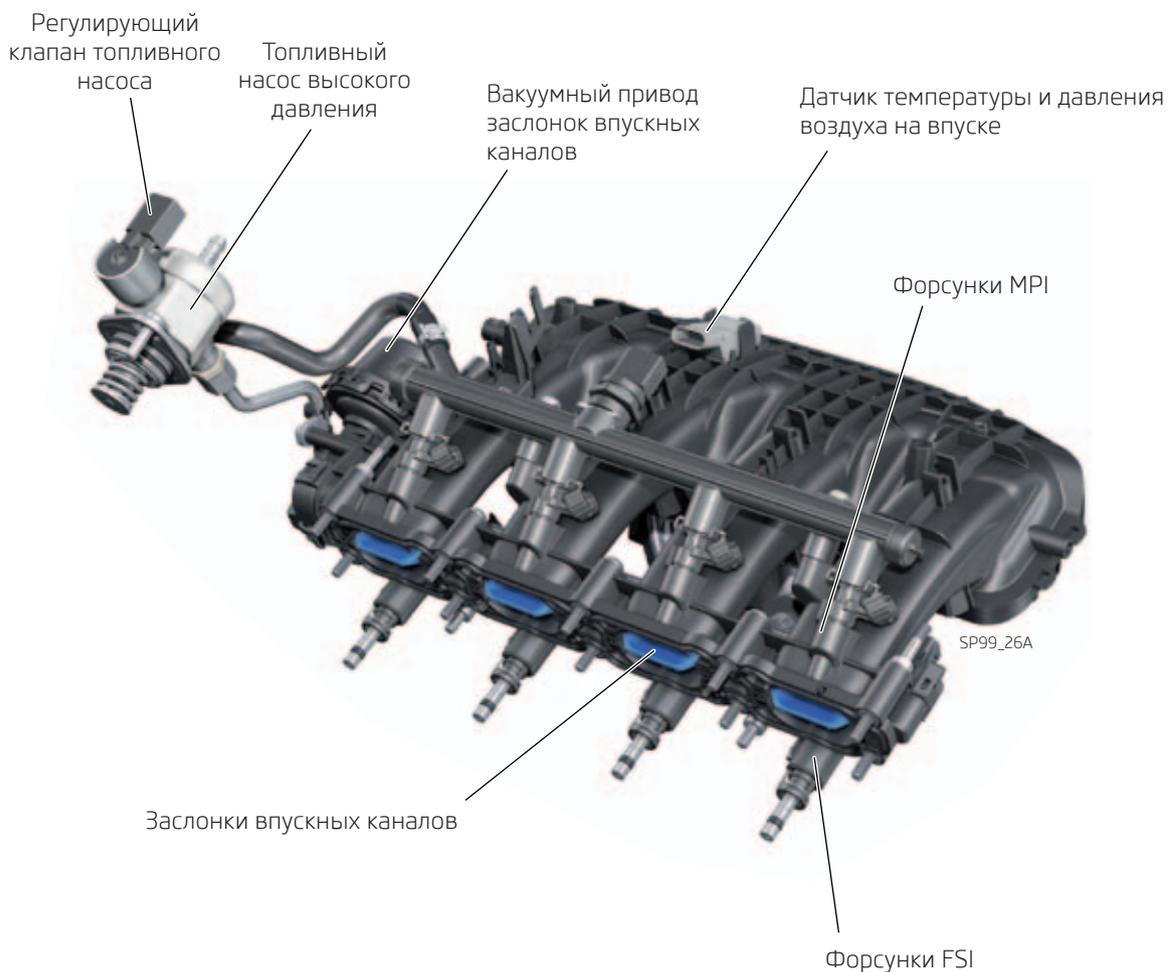
- Рециркуляция ОГ
- Воздух из впускного коллектора
- Наддувочный воздух
- Рециркуляция воздуха

Из воздуха на впуске с помощью воздушного фильтра удаляются механические загрязнения. По тракту низкого давления системы впуска воздух поступает на лопатки насосного колеса, приводимого турбиной, вращаемой отработавшими газами, затем воздух направляется в тракт высокого давления. Перед главной заслонкой впускного коллектора установлен интеркулер. Вследствие охлаждения, объём воздуха уменьшается и вместе с тем снижается склонность рабочей смеси, находящейся в камере сгорания, к детонации, что у бензиновых двигателей могло бы привести к нежелательному самовоспламенению. Затем охлаждённый наддувочный воздух поступает в отдельные впускные каналы соответствующих цилиндров.



Привод турбонагнетателя осуществляется турбиной, которая приводится во вращение отработавшими газами. Снижение температуры ОГ обеспечивают каналы охлаждения в ГБЦ, которые контактируют со встроенным выпускным коллектором. Благодаря этому, уменьшается термическая нагрузка на турбонагнетатель.

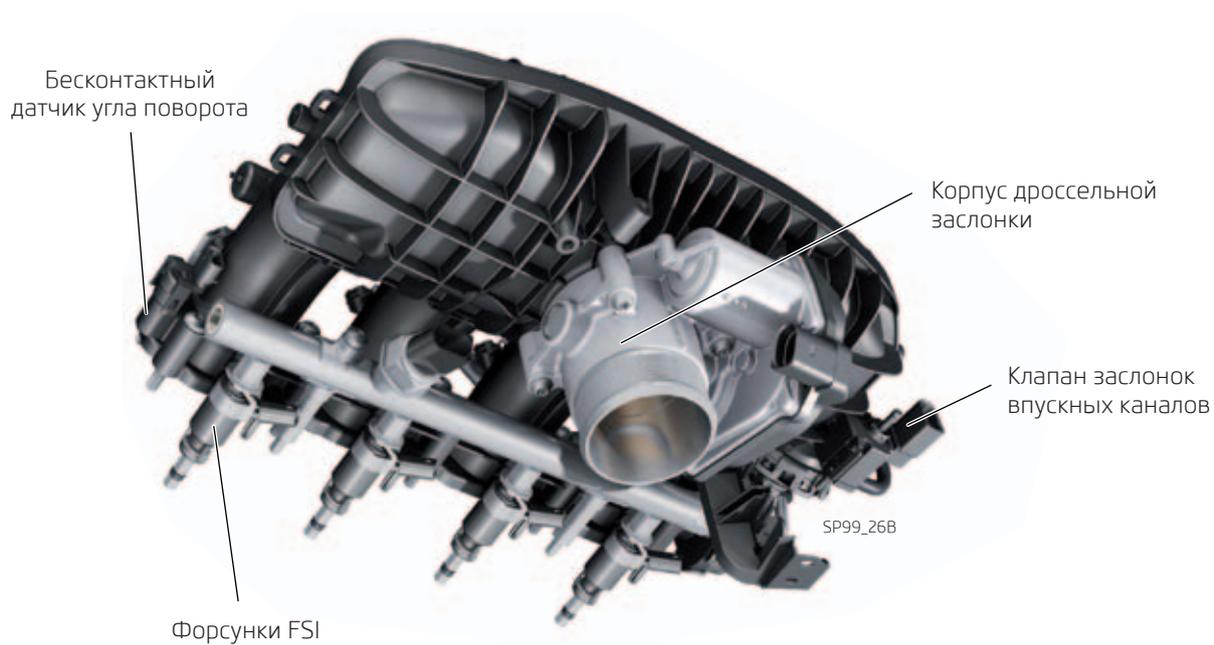
10.2 Устройство модуля впускного коллектора



Принцип действия модуля впускного коллектора

Из-за более высокого давления наддува система заслонок впускных каналов, встроенных во впускной коллектор, была переработана. Цельный изогнутый вал из нержавеющей стали гарантирует максимальную жёсткость при кручении при управлении вихревыми заслонками впускных каналов отдельных цилиндров. Угол поворота заслонок впускных каналов определяется бесконтактным датчиком угла поворота.

В открытом положении заслонки впускных каналов повторяют форму впускных каналов. Заслонки приводятся в действие пневмоэлектрически. Блок управления регулирует положение электромагнитного клапана заслонок впускных каналов. Клапан, в свою очередь, управляет вакуумным приводом заслонок.

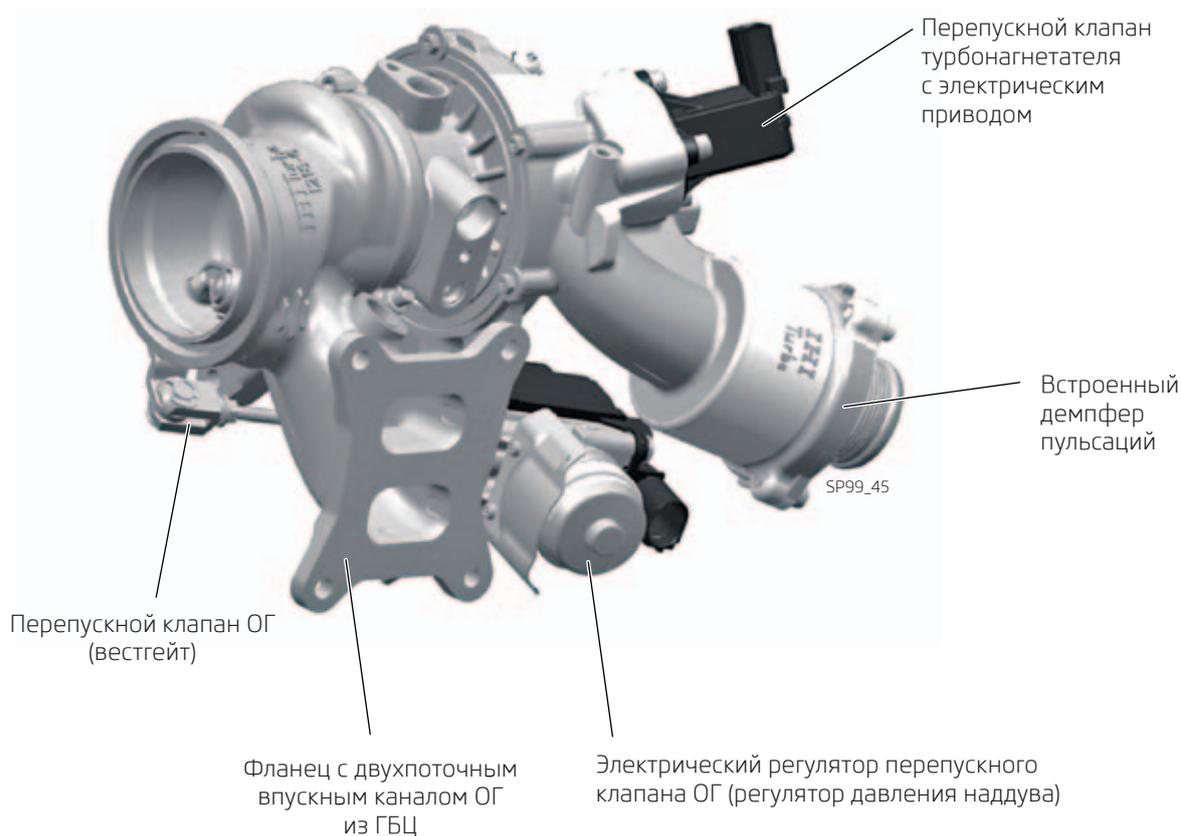


10.3 Турбонагнетатель

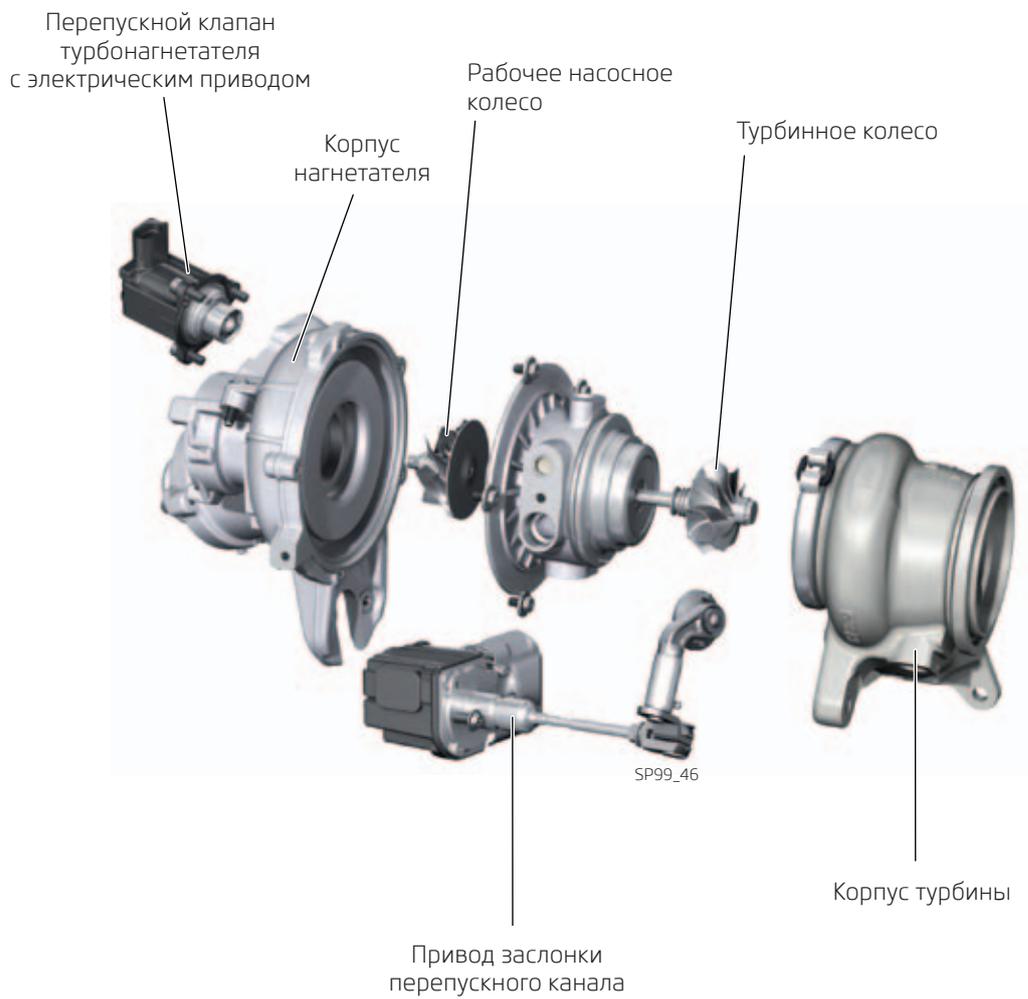
Система наддува двигателя на основе турбонагнетателя обеспечивает максимальный крутящий момент двигателя в широком диапазоне оборотов и оптимизирует характеристики двигателя при полной нагрузке. Слияние двух отдельных каналов выпускного коллектора на выходе из ГБЦ происходит только после фланца турбонагнетателя, т. е. непосредственно перед турбиной. Отвод отработавших газов из отдельных цилиндров, таким образом, осуществляется по отдельным каналам.

Новый турбонагнетатель имеет следующие особенности:

- электрический привод перепускного клапана ОГ (регулятор давления наддува);
- лямбда-зонд перед турбиной;
- компактный корпус турбонагнетателя с двухпоточным впускным каналом, закреплённый непосредственно на фланце ГБЦ;
- корпус нагнетателя со встроенным демпфером пульсаций и электрическим перепускным клапаном;
- турбинное колесо, устойчивое к температурам до 980 °С;
- корпус подшипника с разъёмами для подачи масла и охлаждающей жидкости;
- фрезерованное насосное колесо для большей стабильности оборотов и снижения уровня шума.



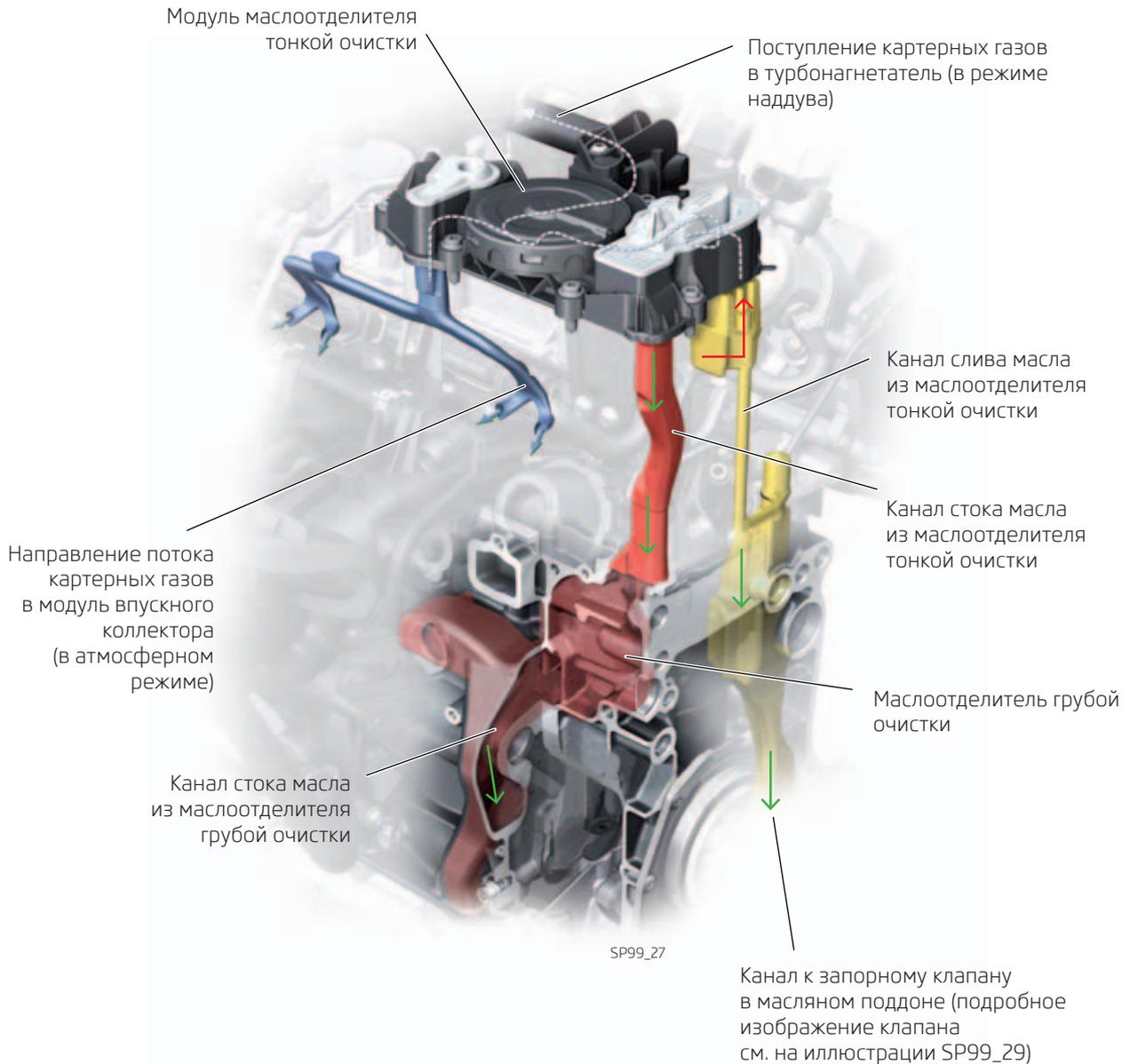
Внутреннее устройство турбоагнетателя



11. Система вентиляции картера

11.1 Принцип действия системы вентиляции картера

При работе двигателя незначительная часть отработавших газов прорывается мимо поршней в картер двигателя. Эти газы необходимо вернуть обратно во впускной коллектор. Чтобы картерные газы можно было добавить в рабочую смесь, их необходимо полностью очистить от масла в зависимости от требуемого класса токсичности.



- Направление потока загрязнённых картерных газов
- Направление стекания сепарированного масла

11.2 Система вентиляции картера

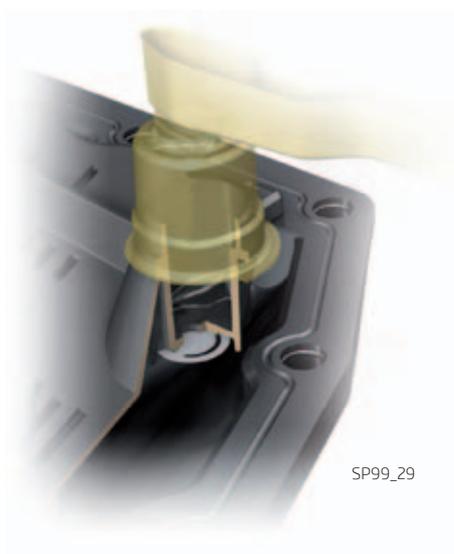
Составной частью двигателя 1,8 л TFSI является современная система вентиляции картера. При разработке системы учитывалась необходимость уменьшения количества деталей в системе. Все компоненты, за исключением трубопровода для отвода очищенных картерных газов, интегрированы в двигатель.

Система состоит из следующих элементов:

- маслоотделитель грубой очистки, интегрированный в блок цилиндров;
- модуль маслоотделителя тонкой очистки, привинченный к блоку цилиндров;
- трубопровод для отвода очищенных картерных газов;
- канал для стока масла из блока цилиндров с запорным клапаном во вставке для забора и обратного слива масла в масляном поддоне.



В атмосферном режиме картерные газы из маслоотделителя тонкой очистки отводятся в модуль впускного коллектора.



Запорный клапан для отвода загрязнённых картерных газов к маслоотделителю тонкой очистки. Запорный клапан предупреждает засасывание в трубопровод масла из масляного поддона (например, при неблагоприятных характеристиках давления в картере).

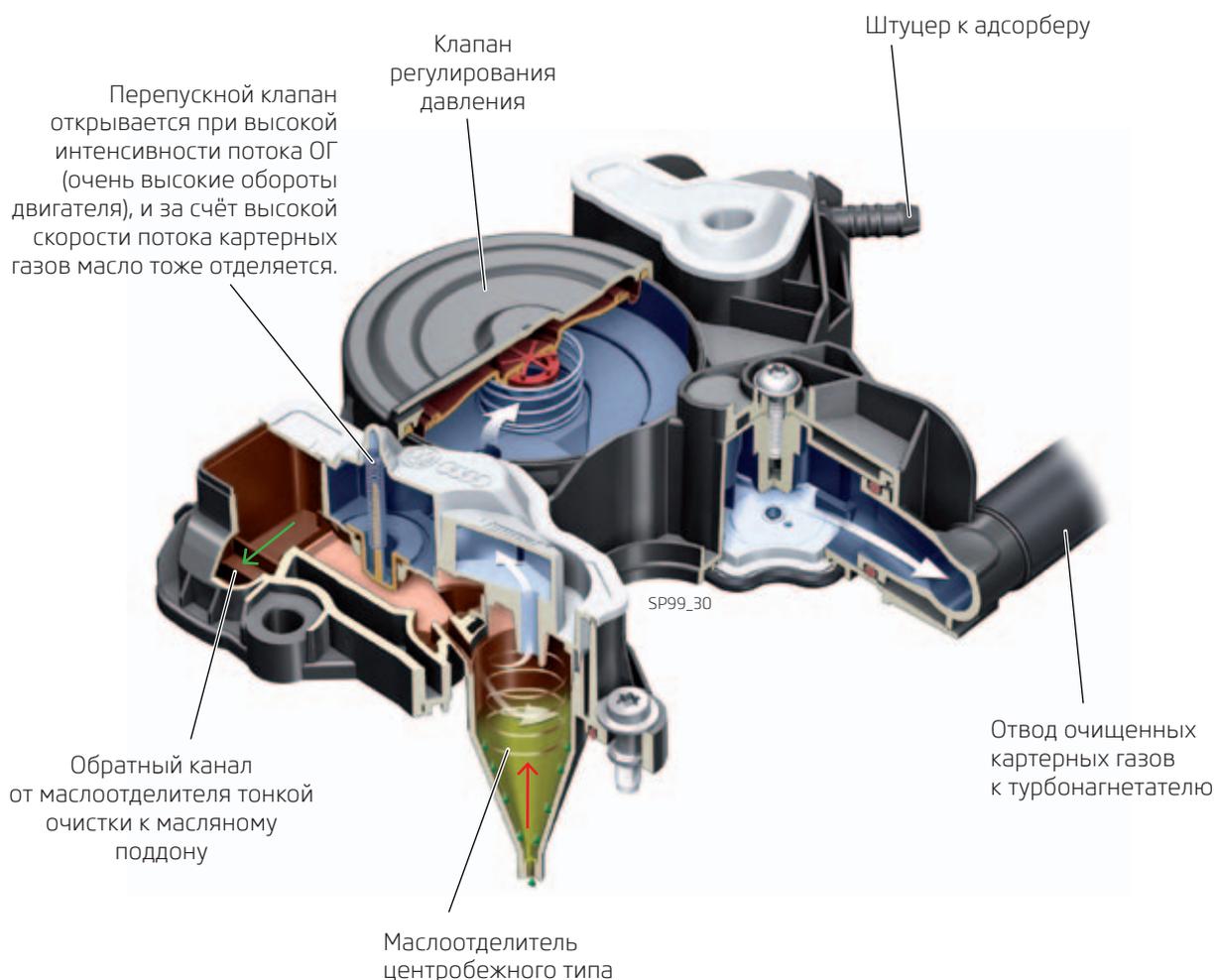
11.3 Маслоотделитель грубой очистки

Функцию маслоотделителя грубой очистки выполняет лабиринт, через который из картера отводятся картерные газы, содержащие масло. Вследствие изменения направления потока картерных газов в лабиринте, от них отделяется масло, которое по обратному каналу стекает в масляный поддон. Нижний срез обратного канала расположен в масляном поддоне ниже уровня масла.

11.4 Маслоотделитель тонкой очистки

Загрязнённые картерные газы отводятся через ГБЦ в маслоотделитель тонкой очистки. Здесь они сначала очищаются от масла в маслоотделителе центробежного типа. Масло, отделённое в маслоотделителе тонкой очистки, стекает назад в масляный поддон по отдельному каналу в ГБЦ.

Очищенные картерные газы через одноступенчатый клапан регулирования давления направляются обратно в цилиндры.



11.5 Подача очищенных картерных газов в камеру сгорания

После очистки в маслоотделителе тонкой очистки и прохода через одноступенчатый клапан регулирования давления очищенные картерные газы направляются в цилиндры.

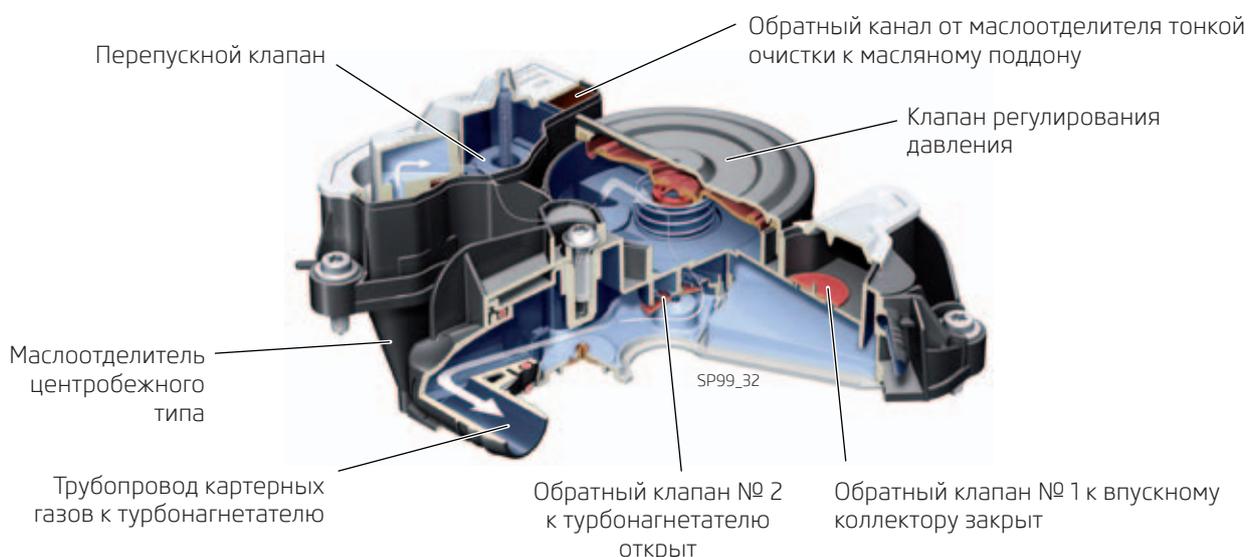
Регулирование потока картерных газов осуществляется с помощью автоматических обратных клапанов, которые интегрированы в модуль маслоотделителя тонкой очистки.

При выключенном двигателе обратные клапаны возвращаются в исходное положение. При этом обратный клапан в направлении турбоагнетателя открыт. Обратный клапан в направлении впускного коллектора закрыт.

Работа при полной нагрузке (режим наддува)

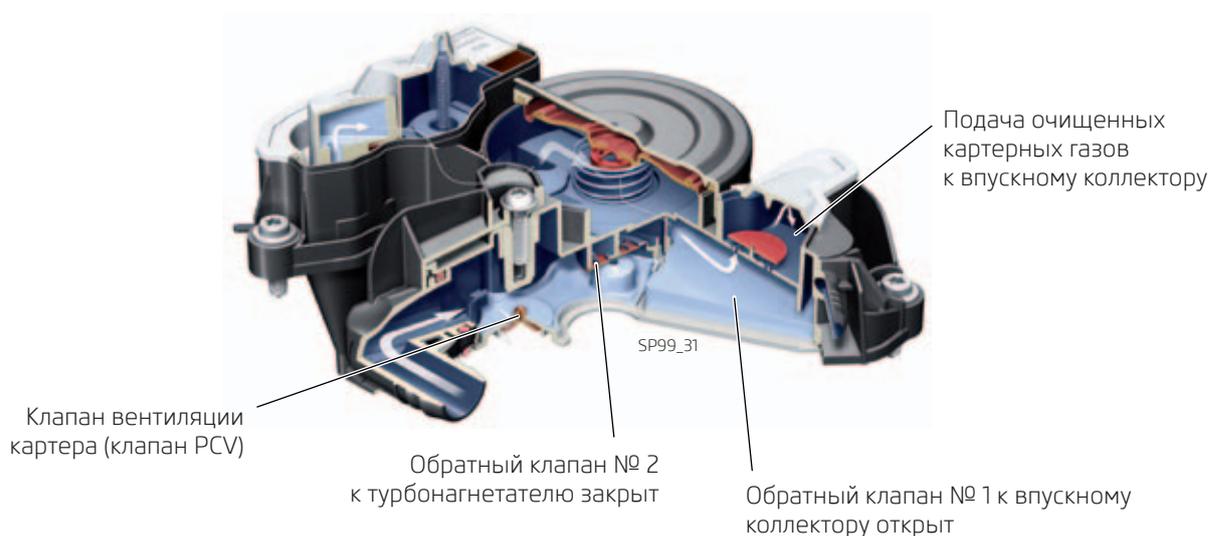
Обратный клапан 1 (в направлении впускного коллектора) закрывается в тот момент, когда во всём тракте наддувочного воздуха возникает избыточное давление.

Обратный клапан 2 (в направлении турбоагнетателя) открывается вследствие разницы между давлением внутри картера и давлением на стороне впуска турбоагнетателя. Очищенные картерные газы засасываются турбоагнетателем.



Холостой ход и работа в режиме частичной нагрузки (атмосферный режим)

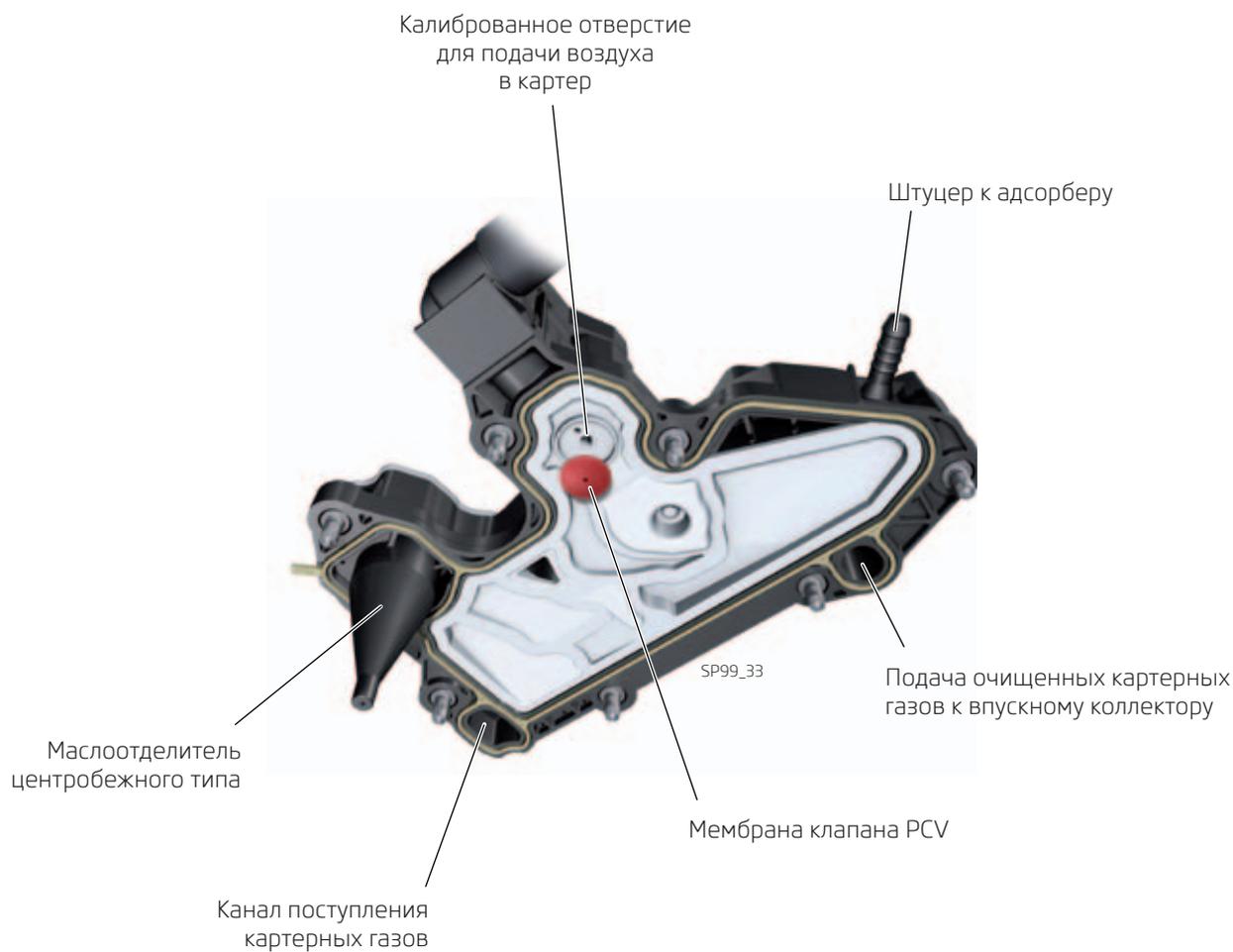
При наличии разрежения во впускном коллекторе обратный клапан № 1 во впускном коллекторе открывается (для впуска картерных газов), а обратный клапан 2 (к турбоагнетателю) закрывается. Очищенные картерные газы непосредственно через впускной коллектор подаются в камеры сгорания.



Вентиляция картера с помощью клапана PCV

Система подачи атмосферного воздуха в картер установлена в модуле на клапанной крышке вместе с маслоотделителем тонкой очистки и регулятором давления.

Подача воздуха в картер для вентиляции осуществляется по вентиляционному шлангу, воздух в который поступает из области турбоагнетателя. Через калиброванное отверстие воздух засасывается к клапану вентиляции картера. Вентиляция системы производится только при работе двигателя в атмосферном режиме.



12. Система смазки двигателя

12.1 Изменения в системе смазки двигателя

Следующие изменения в системе смазки двигателя приводят к снижению потерь на трение и тем самым к меньшему расходу топлива:

- оптимизация напорных масляных каналов (уменьшение потерь давления);
- расширение диапазона оборотов низкого уровня давления масла;
- снижение давления масла низкого уровня давления;
- отключаемый контур форсунок охлаждения поршней.

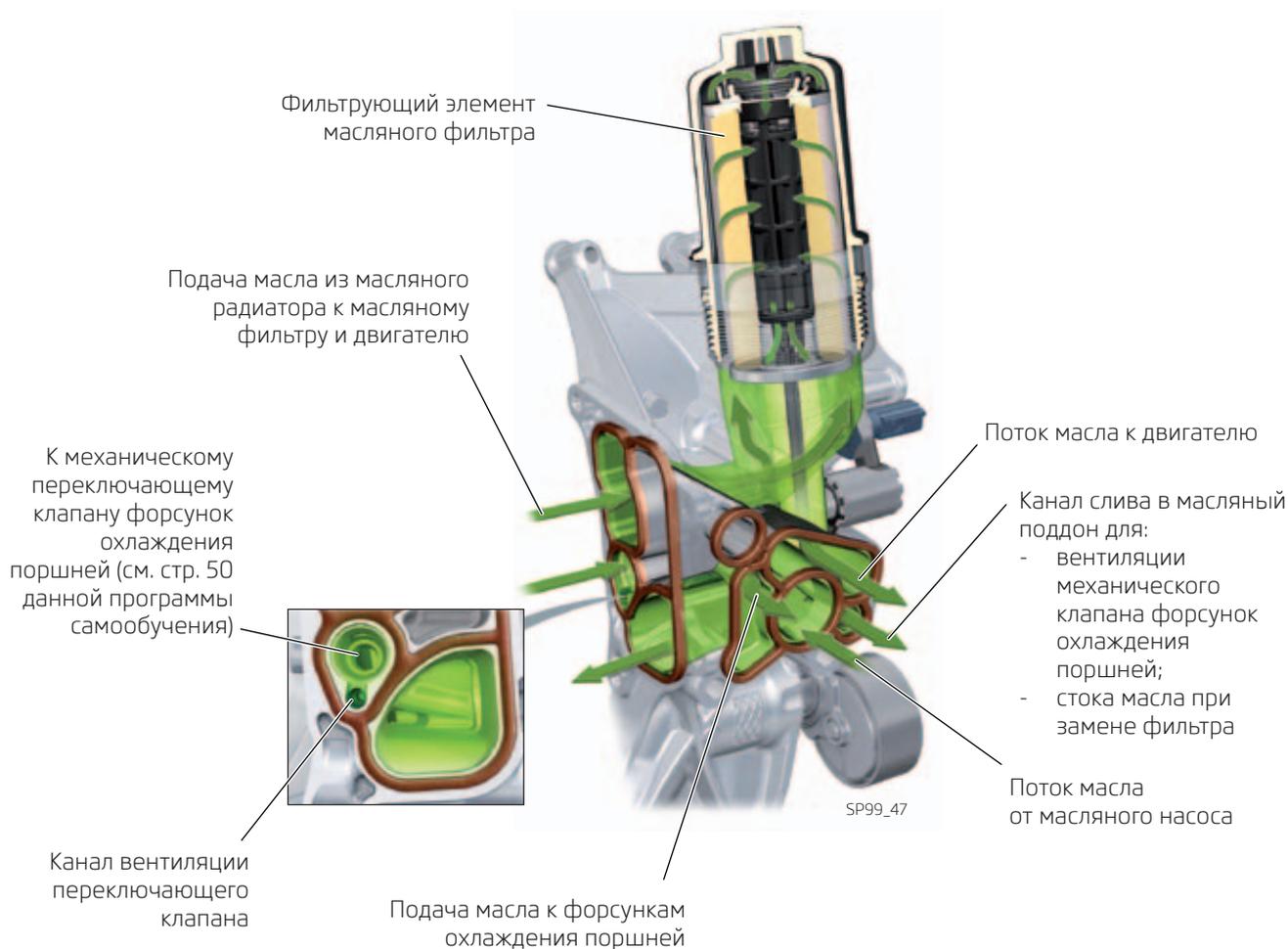
Контур смазки двигателя регулируется тремя датчиками:

- датчиком низкого давления масла;
- датчиком высокого давления масла;
- датчиком давления масла в контуре форсунок охлаждения поршней.

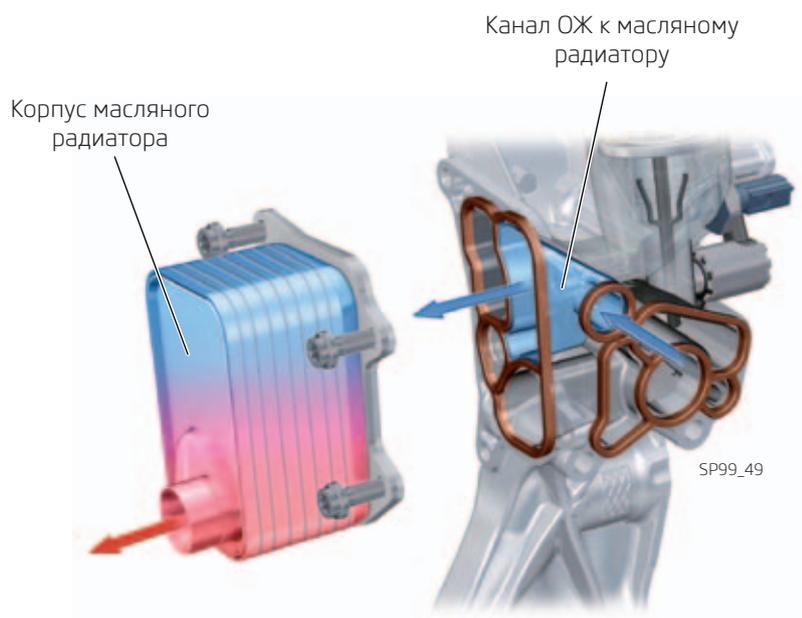
12.2 Кронштейн навесных агрегатов с масляным фильтром и масляным радиатором

В кронштейне навесных агрегатов установлены масляный фильтр и масляный радиатор. К модулю относятся также датчики низкого и высокого давления масла и электрический переключающий клапан форсунок охлаждения поршней. См. иллюстрации SP99_47 и SP99_48.

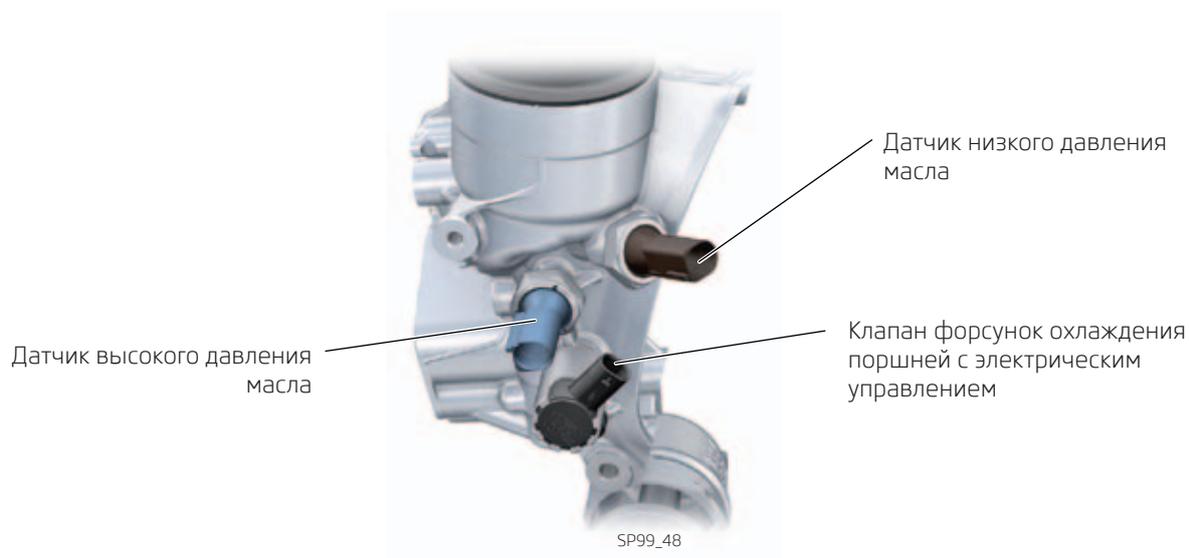
Масляный фильтр



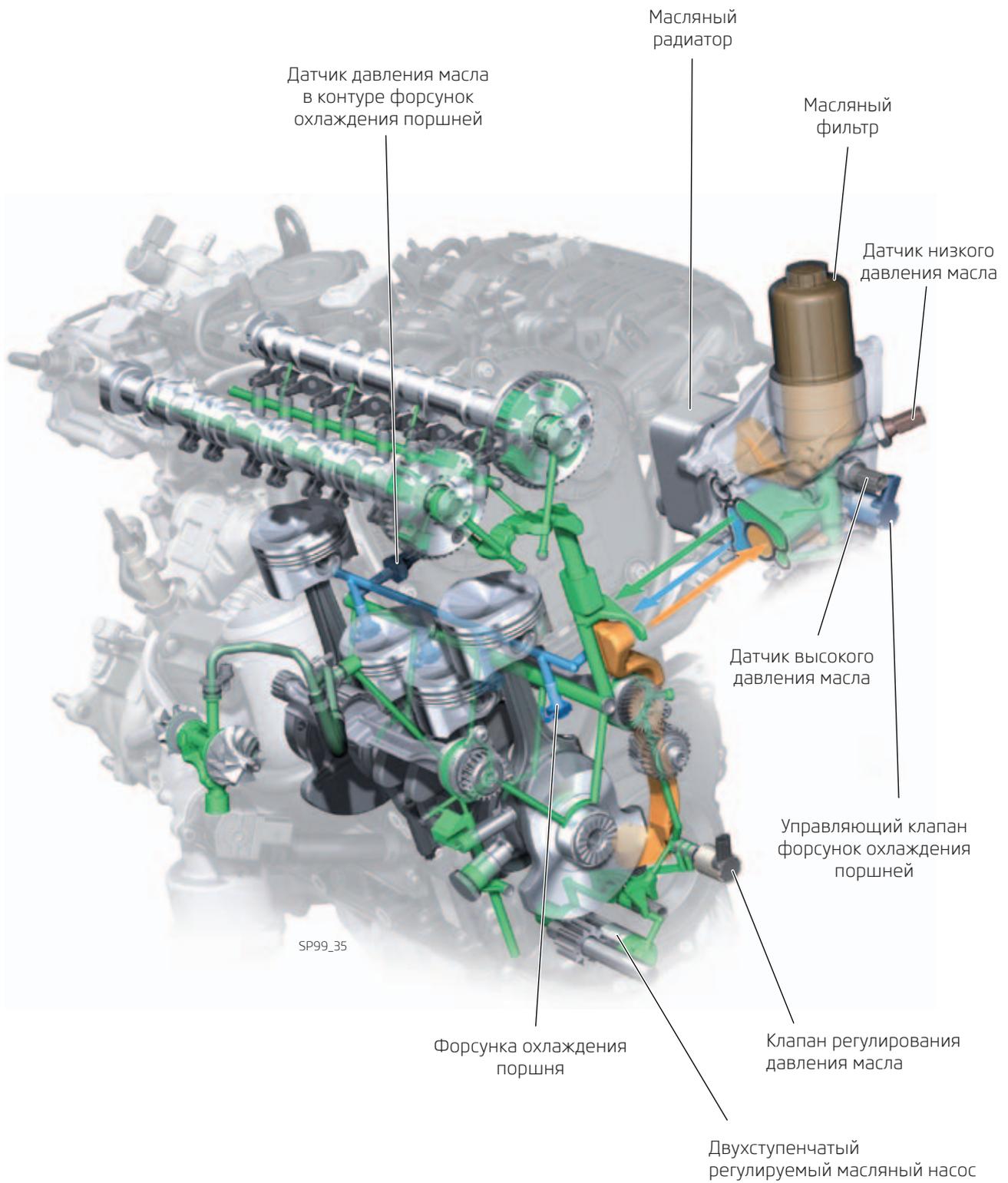
Масляный радиатор двигателя



Расположение датчиков низкого и высокого давления масла и клапана форсунок охлаждения поршней с электрическим управлением



Система смазки двигателя

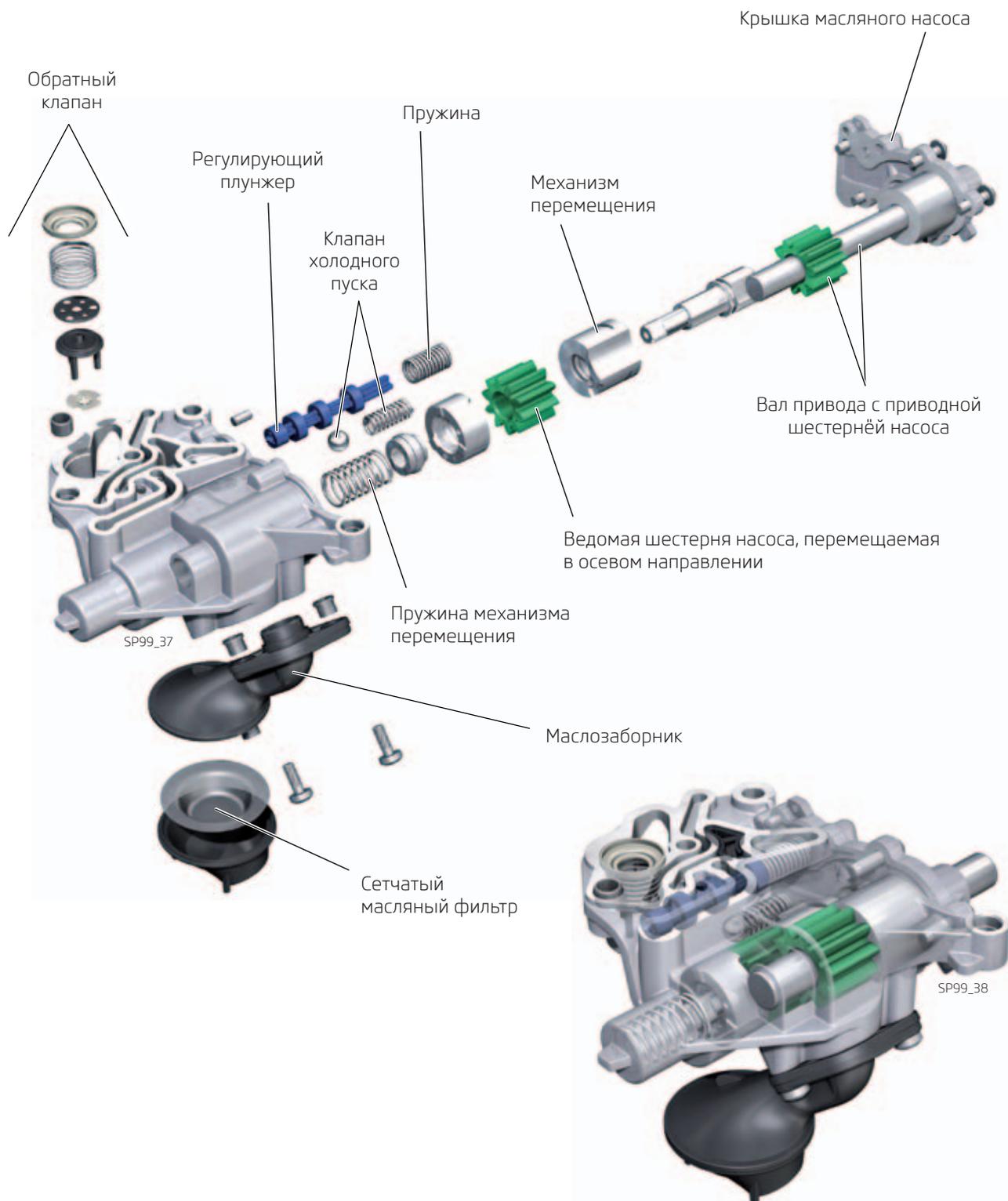


12.4 Двухступенчатый регулируемый масляный насос

Масляный насос имеет конструкцию, использованную в двигателях второго поколения. Механизм регулируемого масляного насоса поддерживает пониженный уровень давления масла (в диапазоне от 1,2 до 2,1 бар) в широком диапазоне оборотов двигателя (вплоть до 4500 об/мин). Это давление может сохраняться путём изменения перекачиваемого количества масла. Для более высоких оборотов двигателя (выше 4500 об/мин) это давление масла увеличивается до значения примерно 3,5–4 бар.

От прежней версии масляный насос отличается, прежде всего, следующими характеристиками:

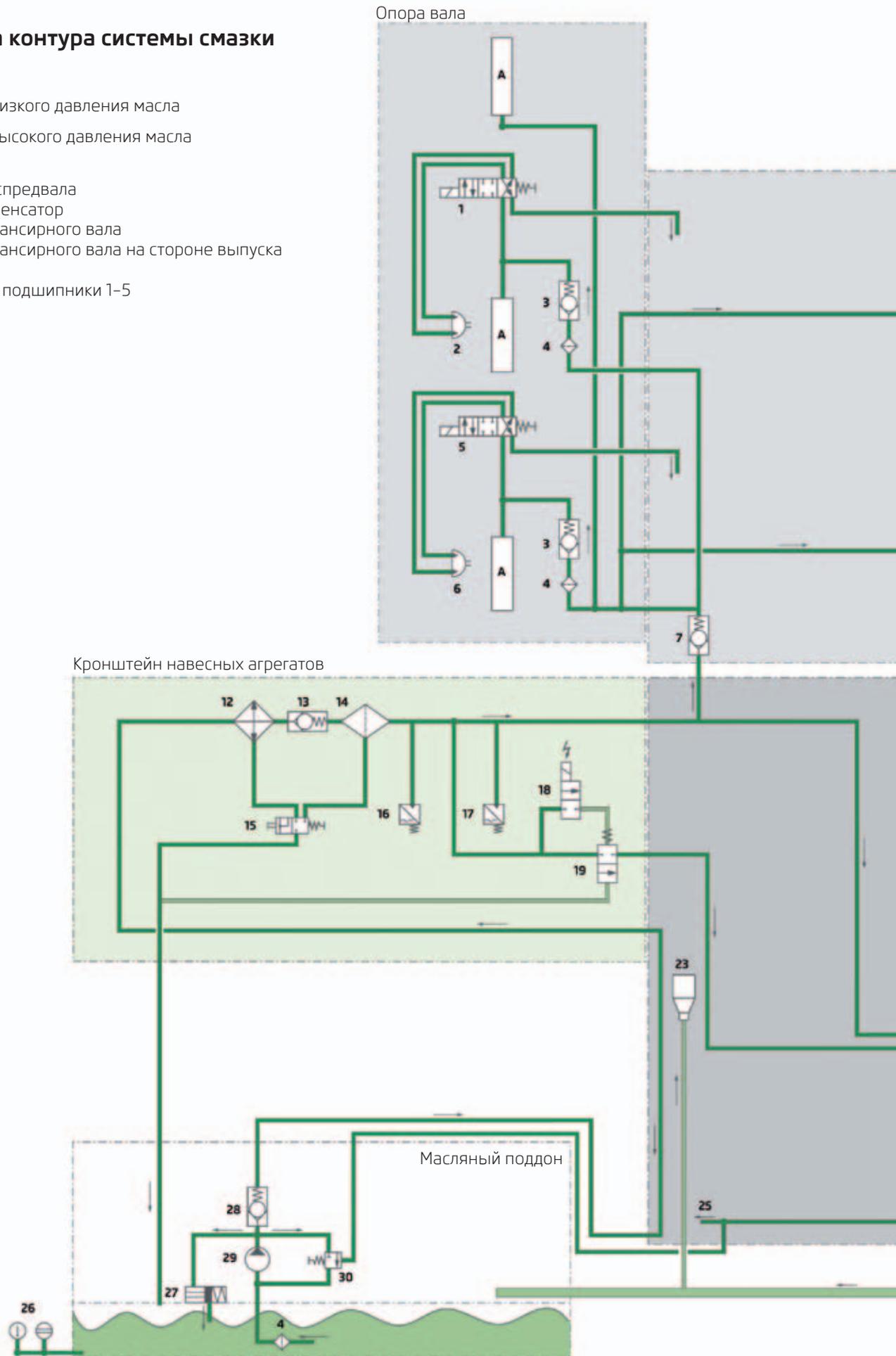
- адаптированный привод насоса; насос теперь вращается медленнее ($i = 0,96$);
- оптимизированная конструкция системы гидравлического управления внутри насоса, которая способствует более точному регулированию давления масла в системе смазки.

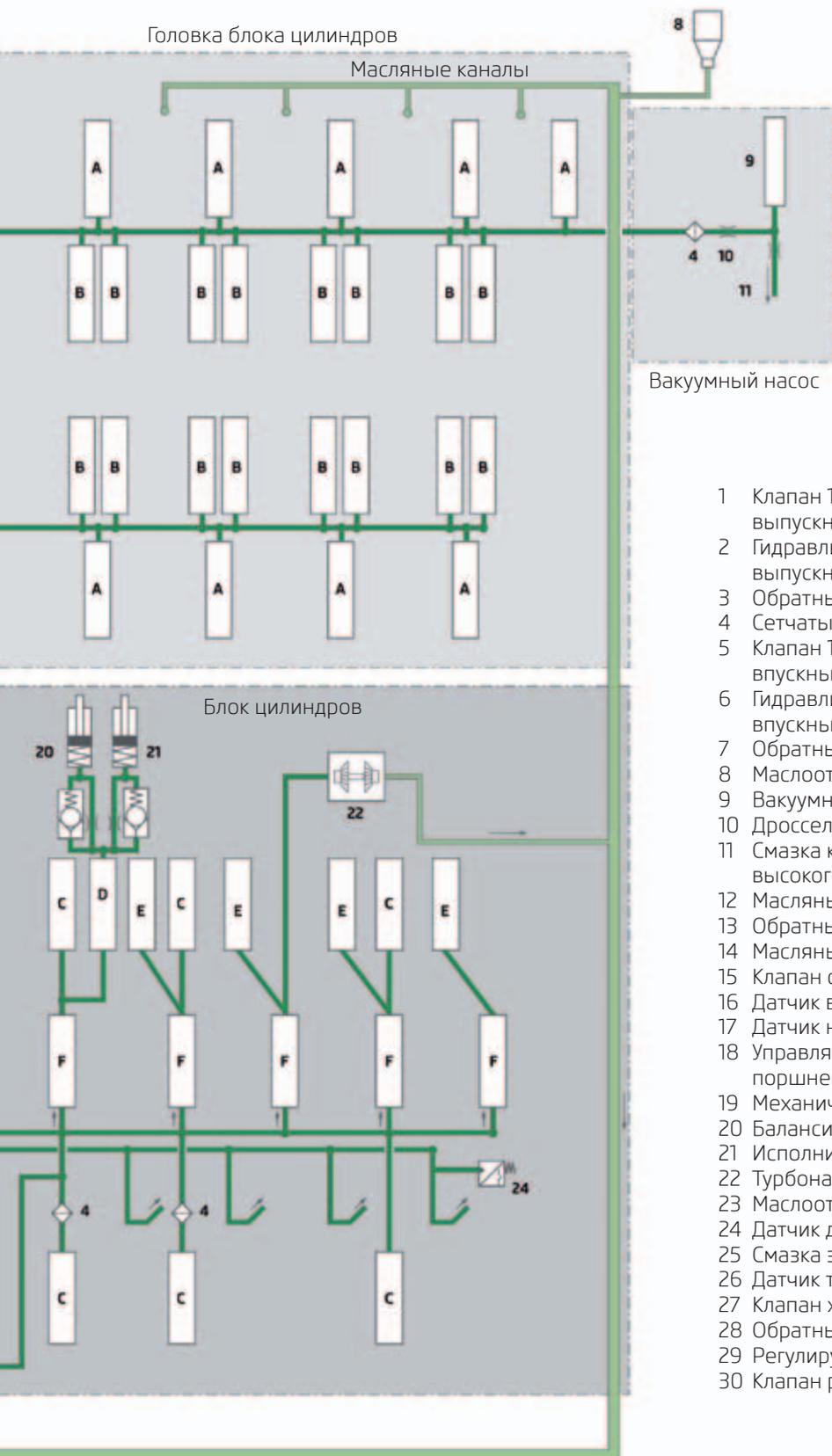


12.5 Схема контура системы смазки

- Контур низкого давления масла
- Контур высокого давления масла

- A Опоры распредвала
- B Гидрокомпенсатор
- C Опора балансирного вала
- D Опора балансирного вала на стороне выпуска
- E Шатун
- F Коренные подшипники 1-5





Вакуумный насос

- 1 Клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов
- 2 Гидравлический регулятор фаз газораспределения выпускных клапанов
- 3 Обратный клапан в опоре вала
- 4 Сетчатый масляный фильтр
- 5 Клапан 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов
- 6 Гидравлический регулятор фаз газораспределения впускных клапанов
- 7 Обратный клапан, встроенный в ГБЦ
- 8 Маслоотделитель тонкой очистки
- 9 Вакуумный насос
- 10 Дроссель
- 11 Смазка кулачка привода топливного насоса высокого давления
- 12 Масляный радиатор
- 13 Обратный клапан, встроенный в масляный фильтр
- 14 Масляный фильтр
- 15 Клапан слива масла
- 16 Датчик высокого давления масла
- 17 Датчик низкого давления масла
- 18 Управляющий клапан форсунок охлаждения поршней
- 19 Механический переключающий клапан
- 20 Балансирный вал натяжителя цепи
- 21 Исполнительный механизм натяжителя цепи
- 22 Турбоагнетатель
- 23 Маслоотделитель грубой очистки
- 24 Датчик давления масла
- 25 Смазка зубчатой передачи
- 26 Датчик температуры и уровня масла
- 27 Клапан холодного пуска
- 28 Обратный клапан, встроенный в масляный насос
- 29 Регулируемый масляный насос
- 30 Клапан регулирования давления масла

SP99_34

12.6 Форсунки охлаждения поршней

Охлаждение днища поршня требуется не в каждом режиме работы двигателя. Форсунки охлаждения поршней могут отключаться для снижения расхода топлива.

Система форсунок охлаждения поршней включает в себя следующие компоненты:

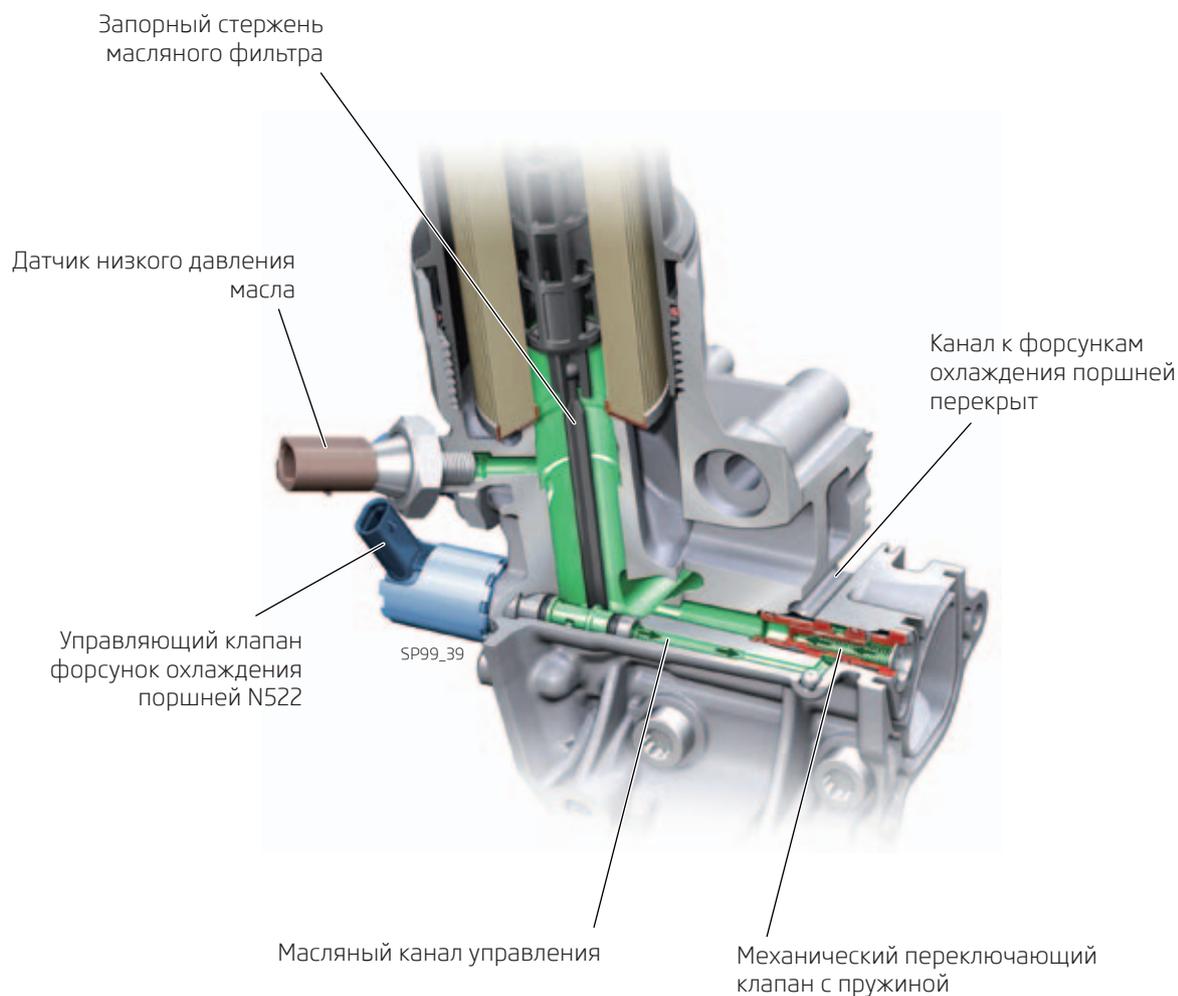
- новые форсунки охлаждения поршней без подпружиненных клапанов;
- датчик давления масла;
- управляющий клапан форсунок охлаждения поршней N522;
- механический переключающий клапан.

12.6.1 Форсунки охлаждения поршней выключены

Действие форсунок охлаждения поршней контролируется управляющим клапаном N522, который питается от блока управления двигателя.

Когда на клапан подаётся напряжение, масляный канал управления открывается клапаном N522.

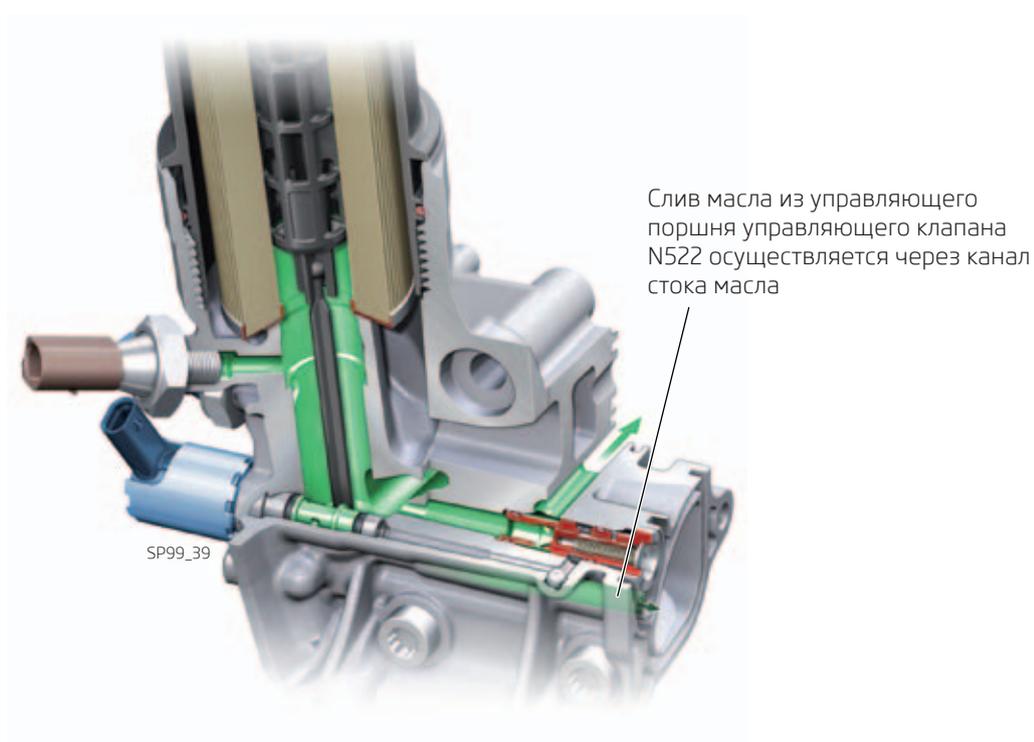
Масло под давлением начинает давить на обе стороны золотника. Пружина, которая является составным элементом механического клапана, смещает золотник и тем самым перекрывает канал распределения масла для форсунок охлаждения поршней.



12.6.2 Форсунки охлаждения поршней включены

Когда блок управления двигателя отключает питание управляющего клапана N522, давление масла начинает действовать на механический переключающий клапан с одной стороны. Золотник механического клапана начинает двигаться и тем самым открывает канал к форсункам охлаждения поршней. Пружина, являющаяся составным элементом механического клапана, сжата и используется для того, чтобы клапан открывал масляный канал к форсункам охлаждения поршней только при давлении не ниже 0,9 бар.

Чтобы механический клапан как можно скорее возвращался в исходное положение, в котором канал к форсункам охлаждения поршней открыт, остатки масла должны вытекать из масляного канала управления клапана N522 максимально быстро. Слив масла осуществляется по отдельному каналу, который ведёт в масляный поддон. По этому же каналу масло стекает и при замене фильтра.

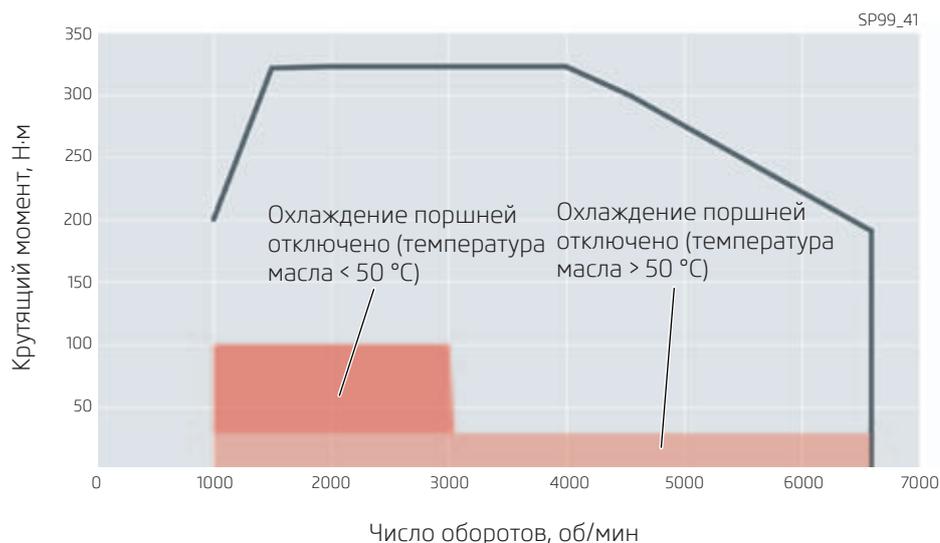


12.6.3 Диаграмма работы включённых форсунок охлаждения поршней

Форсунки охлаждения поршней включаются только по необходимости. Момент включения охлаждения поршней определяет блок управления двигателем. Форсунки охлаждения поршней могут активироваться как в режиме низкого давления масла, так и в режиме высокого давления.

Частью алгоритма для расчёта момента включения/выключения форсунок охлаждения поршней являются следующие переменные:

- нагрузка на двигатель;
- число оборотов двигателя;
- температура масла.



12.6.4 Контроль работы системы охлаждения форсунок

В конце контура распределения масла для форсунок охлаждения поршней установлен датчик давления масла F447, который может обнаружить следующие неисправности системы:

- масло под давлением на форсунки охлаждения поршней не подаётся, несмотря на необходимость охлаждения;
- масло под давлением подаётся в контур распределения масла, несмотря на отключение форсунок охлаждения поршней;
- неисправность датчика давления масла.

Для управляющего клапана форсунок охлаждения поршней N522 могут распознаваться следующие неисправности:

- обрыв цепи питания клапана (форсунки охлаждения поршней постоянно включены);
- короткое замыкание на минус — замыкание на корпус (охлаждение поршней отключено);
- короткое замыкание на плюс (охлаждение поршней постоянно включено).

В случае неисправностей, при которых поршни не охлаждаются, двигатель переходит в аварийный режим работы, при этом принимаются следующие меры:

- ограничение крутящего момента и оборотов двигателя блоком управления двигателем;
- масляный насос не переключается на низкий уровень давления;
- индикация в комбинации приборов (ограничение оборотов двигателя до 4000 об/мин);
- загорается контрольная лампа электронного привода акселератора (EPC);
- подаётся звуковой сигнал.

13. Двигатель 2,0 л TFSI 162 кВт

13.1 Описание двигателя

В плане конструкции двигатель 2,0 л TFSI 162 кВт идентичен двигателю 1,8 л TFSI 132 кВт. Таким образом, принципы, описанные для двигателя 1,8 л, действуют и в отношении двигателя 2,0 л.

Двигатель 2,0 л TFSI 162 кВт отличается от двигателя 1,8 л, прежде всего, размером внутренних компонентов (снаружи конструкция у обоих двигателей одинакова). В частности, с целью повышения мощности были адаптированы следующие детали двигателя:

- блок цилиндров;
- коленчатый вал;
- турбонагнетатель;
- балансирные валы;
- распредвал выпускных клапанов;
- выпускные клапаны;
- форсунки высокого давления;
- заслонки впускных каналов.

13.2 Сравнение двигателей 2,0 л TFSI 162 кВт и 1,8 л TFSI 132 кВт

Блок цилиндров

У блока цилиндров двигателя 2,0 л коренные подшипники имеют больший диаметр, чем у блока двигателя 1,8 л. Диаметр цилиндра у обоих двигателей одинаков.



Коленчатый вал

У коленвала двигателя 2,0 л ход поршня больше (длина шатуна адаптирована), и он имеет восемь противовесов.



Двигатель	Диаметр цилиндра	Ход поршня
1,8 л TFSI 132 кВт	82,5 мм	84,2 мм
2,0 л TFSI 162 кВт	82,5 мм	92,8 мм

Турбонагнетатель

В двигателе 2,0 л применяется более прочный турбонагнетатель с насосным и турбинным колёсами большего диаметра.



Балансирные валы

Использованы более массивные балансирные валы.



Распредвал выпускных клапанов и выпускные клапаны

Фазы ГРМ распределительного вала выпускных клапанов были адаптированы для хода клапана 10 мм. Выпускные клапаны полые и биметаллические.



Форсунки высокого давления

У форсунок двигателя 2,0 л увеличена подача.

Двигатель	Подача форсунки высокого давления
1,8 л TFSI 132 кВт	15 см ³ /с
2,0 л TFSI 162 кВт	17,5 см ³ /с



Вихревые заслонки впускных каналов DRUMBLE

По форме впускные коллекторы двигателей 1,8 л и 2,0 л идентичны. Выполнение отличающихся требований по смесеобразованию в двигателе 2,0 л обеспечивается за счёт применения специальных заслонок впускных каналов — вихревых заслонок (Drumble).



Наклонная заслонка (TUMBLE), двигатель 1,8 л TFSI 132 кВт



Вихревая заслонка (DRUMBLE), двигатель 2,0 л TFSI 162 кВт

13.3 Характеристики двигателя в виде таблицы

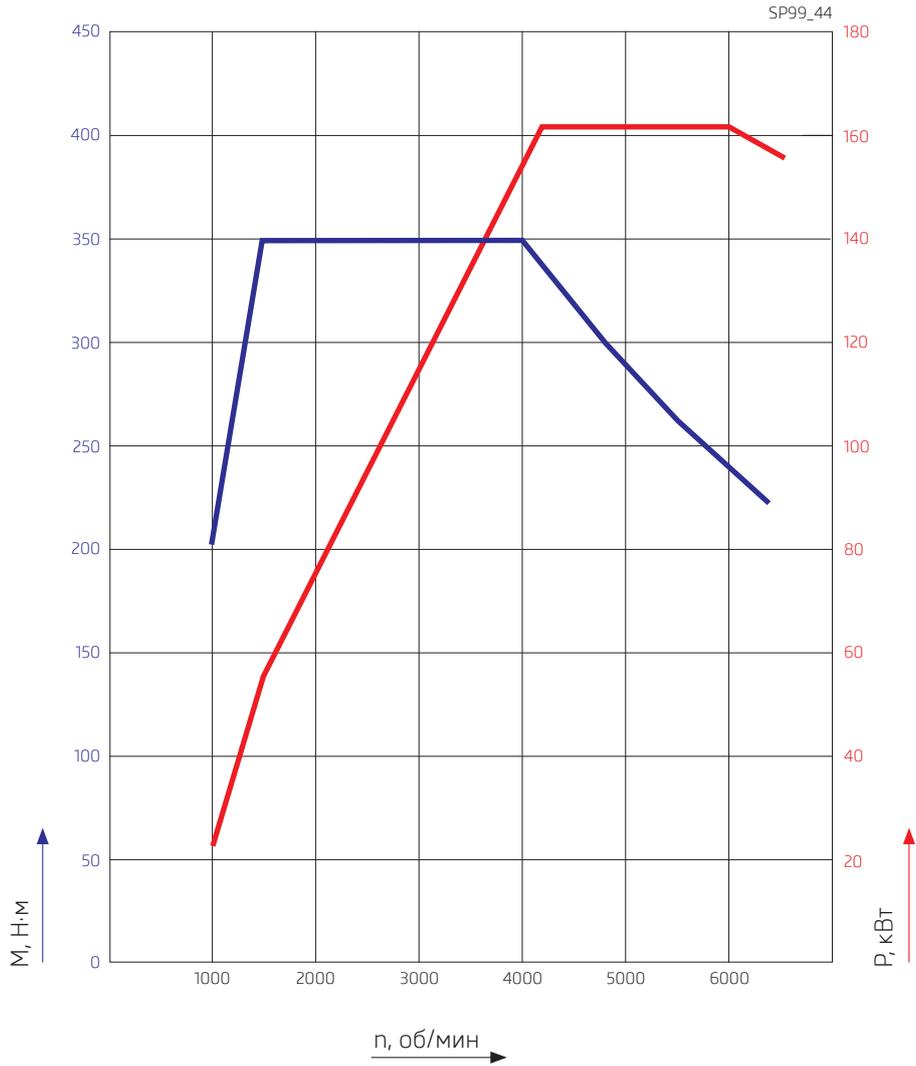
Характеристики двигателя	
Конструкция	Четырёхцилиндровый рядный бензиновый двигатель с двумя верхними распредвалами (DOHC) с цепным приводом, с турбонаддувом и интеркулером, с комбинированной системой впрыска топлива, поперечная схема установки в передней части автомобиля, с жидкостным охлаждением
Число цилиндров	4
Рабочий объём	1984 см ³
Диаметр цилиндра	82,5 мм
Ход поршня	92,8 мм
Макс. мощность	162 кВт при 4200–6000 об/мин
Макс. крутящий момент	350 Н·м при 1500–4000 об/мин
Степень сжатия	9,6 : 1
Смесеобразование	Комбинированная система впрыска с электронным управлением
Технология регулирования фаз газораспределения впускных клапанов	Непрерывное регулирование распредвала впускных клапанов
Технология регулирования фаз газораспределения выпускных клапанов	Непрерывное регулирование распредвала выпускных клапанов, система AVS — двухступенчатое управление подъёмом выпускных клапанов
Система зажигания	Электронное зажигание со статическим распределением высокого напряжения
Система смазки	Циркуляционная система смазки под давлением с очисткой всего потока масла
Топливо	Неэтилированный бензин (октановое число не ниже 95/91**)
Экологический класс	Евро 6

** При использовании бензина с более низким октановым числом возможно незначительное снижение мощности.

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

13.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Двигатель 2,0 л TFSI развивает максимальный крутящий момент 350 Н·м в диапазоне от 1500 до 4000 об/мин, максимальная мощность 162 кВт достигается в диапазоне от 4200 до 6000 об/мин.



P — мощность, M — крутящий момент, n — число оборотов двигателя

Примечания

