



**Двигатель W12
рабочим объемом 6,0 л для автомобиля Audi A8.
Часть 1**

Пособие по программе самообразования 267

VW 126.0





Стр.

Введение

Техническая характеристика	5
Поперечный разрез двигателя	6
Продольный разрез двигателя	7
W-образное расположение цилиндров	8

Механизмы и системы двигателя

Блок цилиндров	9
Блок цилиндров с верхней частью картера	12
Кривошипно-шатунный механизм	15
Поршни и шатуны	18
Подвеска двигателя	19
Система смазки	20
Трехсекционный масляный насос	22
Нижний контур смазки	24
Верхний контур смазки	26
Уровень масла	30
Динамический контроль уровня масла	32
Датчик уровня и температуры масла G266	32
Контроль уровня масла при неработающем двигателе	33
Смена масла (см. Пособие 268, стр. 49)	33
Система охлаждения	34
Схема системы охлаждения	34
Контур охлаждающей жидкости	36
Электронасос V51	38
Компоненты системы охлаждения	39
Схема системы с автономным отопителем	40
Особенности конструкции автономного отопителя	42
Электронное регулирование системы охлаждения	46
Контур регулирования термостата F265	47
Головка цилиндров	48
Привод распределительных валов	50
Уплотнение крышки привода распределительных валов	52
Уплотнение нагнетаемым в паз герметиком (с начала производства)	52
Уплотнение силиконовым герметиком (новый способ)	53
Привод клапанов / Изменение фаз газораспределения	54
Рециркуляция отработавших газов	54
Фазы газораспределения и диапазоны их изменения	57
Регулирование и контроль положения распределительных валов	58
Муфты поворота распределительных валов	59
Принцип действия муфт	60
Электрогидравлическое управление муфтами	61

В пособиях по программе самообразования приводятся сведения о конструкциях автомобилей и функционировании их агрегатов.

Новинка!

Внимание!
Указание!



Пособие по программе самообразования не заменяет Руководства по ремонту!

Все численные значения приведенных в Пособии параметров служат только для облегчения понимания материала и актуальны исключительно на момент сдачи электронной версии в печать.

При проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту следует использовать только предназначенную для этого техническую литературу.

Введение



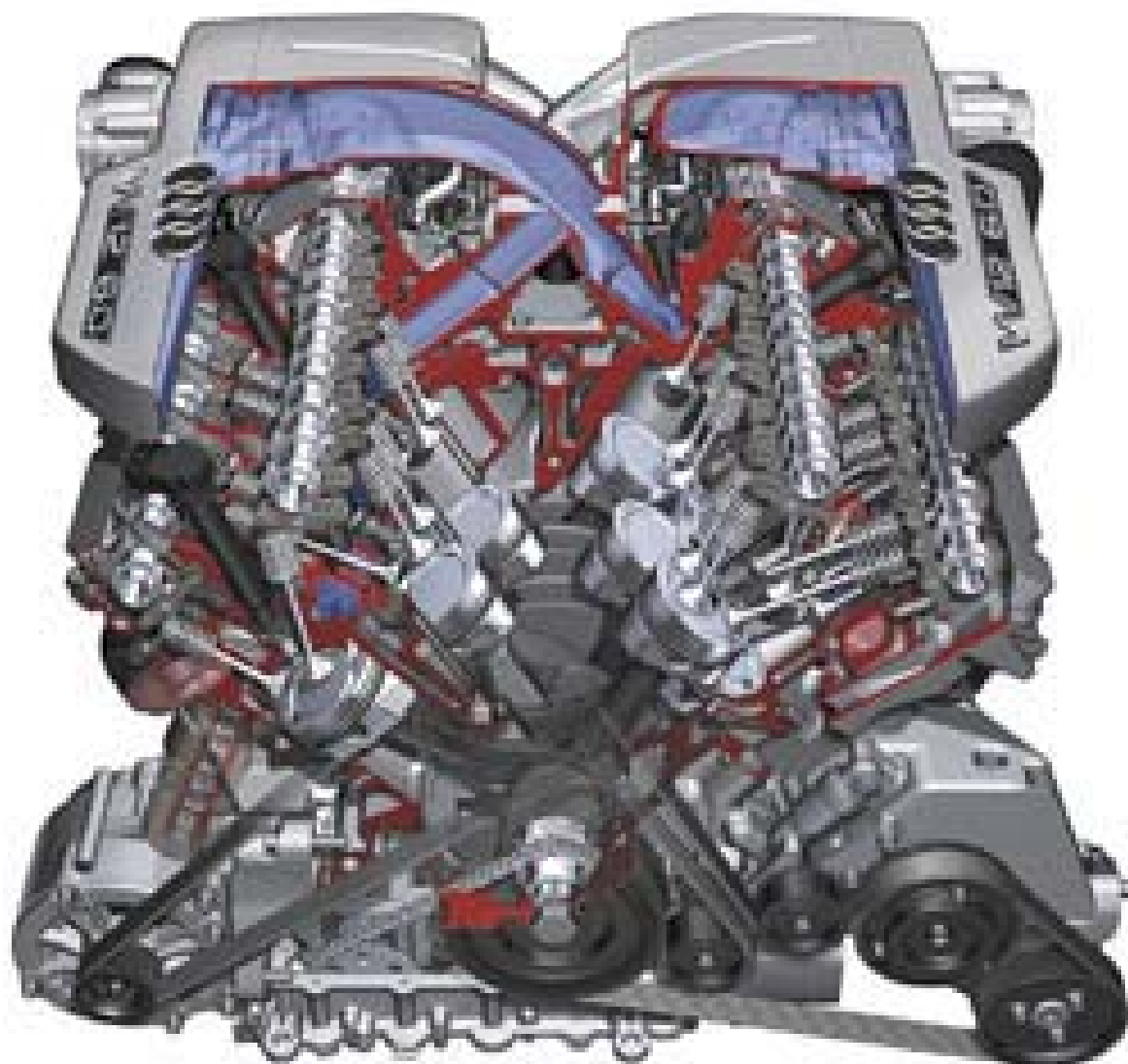
Для ведущих моделей автомобилей концерна Volkswagen были разработаны совершенно новые W-образные двигатели, конструкция которых базируется на унифицированных двигателях семейства VR.

При этом в новой конструкции были использованы зарекомендовавшие себя компоненты, изготавливаемые в условиях крупносерийного производства.

В результате было создано семейство особо компактных многоцилиндровых бензиновых двигателей для серийных легковых автомобилей. Двигатели такого типа ранее не применялись.

Входящий в это семейство 12-цилиндровый двигатель W12 рабочим объемом 6,0 л нашел впервые применение на автомобиле Audi A8.

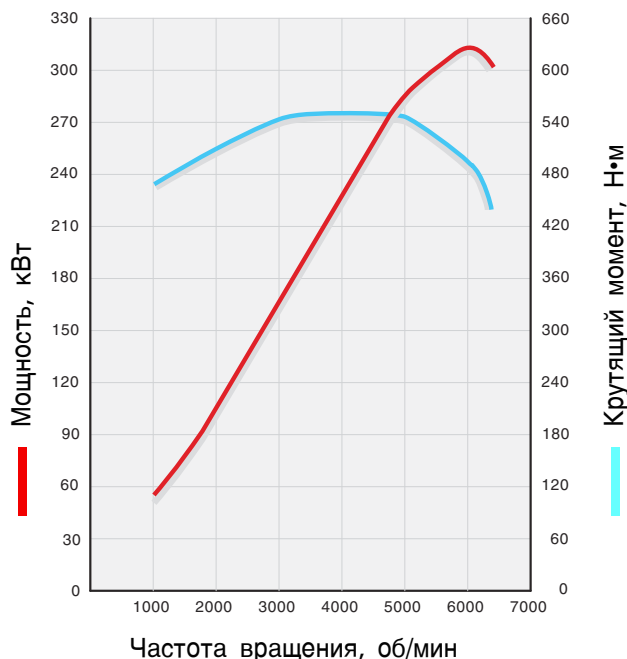
Сегодня это самый мощный 12-цилиндровый двигатель для автомобилей данного класса. Помимо превосходной равномерности хода двигатель W12 обеспечивает необычайно высокие динамические качества автомобиля.





Техническая характеристика

Модель двигателя	AZC
Тип двигателя	W-образный двигатель с углом развала 15° между цилиндрами одного ряда и 72° между рядами цилиндров
Рабочий объем	5998 см ³
Макс. мощность	309 кВт (420 л. с.) при 6000 об/мин
Удельная мощность	51,5 кВт/л (70,0 л. с./л)
Макс. крутящий момент	550 Н•м при 3500 - 4750 об/мин*
Удельный момент	91,7 Н•м/л
Диаметр цилиндра	84,0 мм
Ход поршня	90,268 мм
Степень сжатия	10,75
Масса	245 кг
Топливо	Неэтилированный бензин Super Plus с ИОЧ 98
Последовательность работы цилиндров	1-12-5-8-3-10-6-7-2-11-4-9
Угол чередования рабочих ходов	60° по к. в.
Система управления	Motronic ME7.1.1
Соответствие нормам токсичности	D4 / Евро-3
Техническое обслуживание	Обслуживание по потребности LongLife, но не реже, чем через 30.000 км или через 2 года



SSP267_008

Моторное масло По нормам VW 50301 (OW-30), для эксплуатации в режиме LongLife

Емкость системы смазки около 10,5 л (с фильтром)

Частота вращения холостого хода 560 об/мин

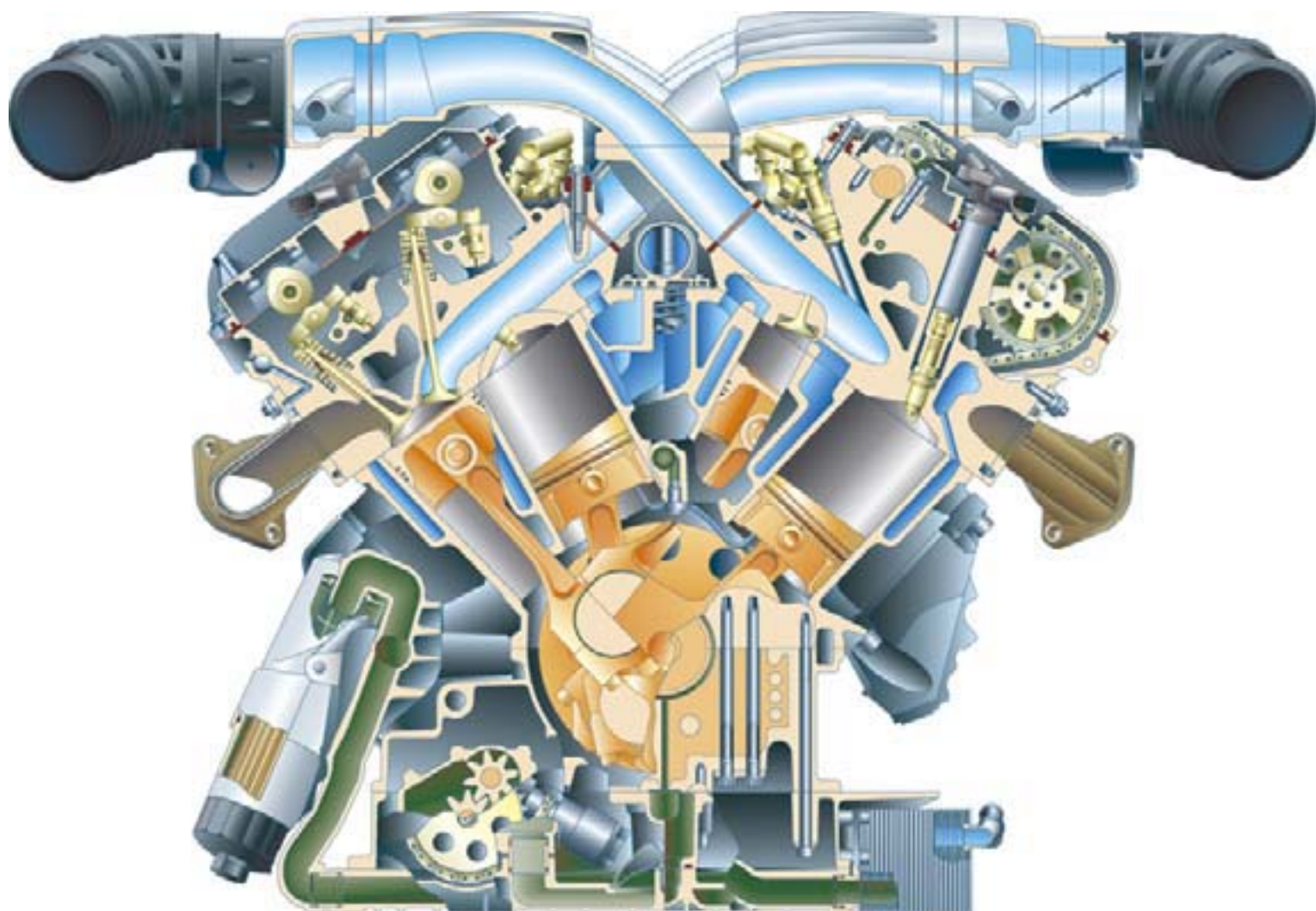
Указанные параметры мощности обеспечиваются только при применении бензина с ИОЧ 98. При применении бензина с ИОЧ 95 следует ожидать некоторое снижение мощности.

* 90% от максимального момента достигаются уже при 1800 об/мин.

В исключительных случаях допускается эксплуатация на неэтилированном бензине с ИОЧ 91.



Поперечный разрез двигателя



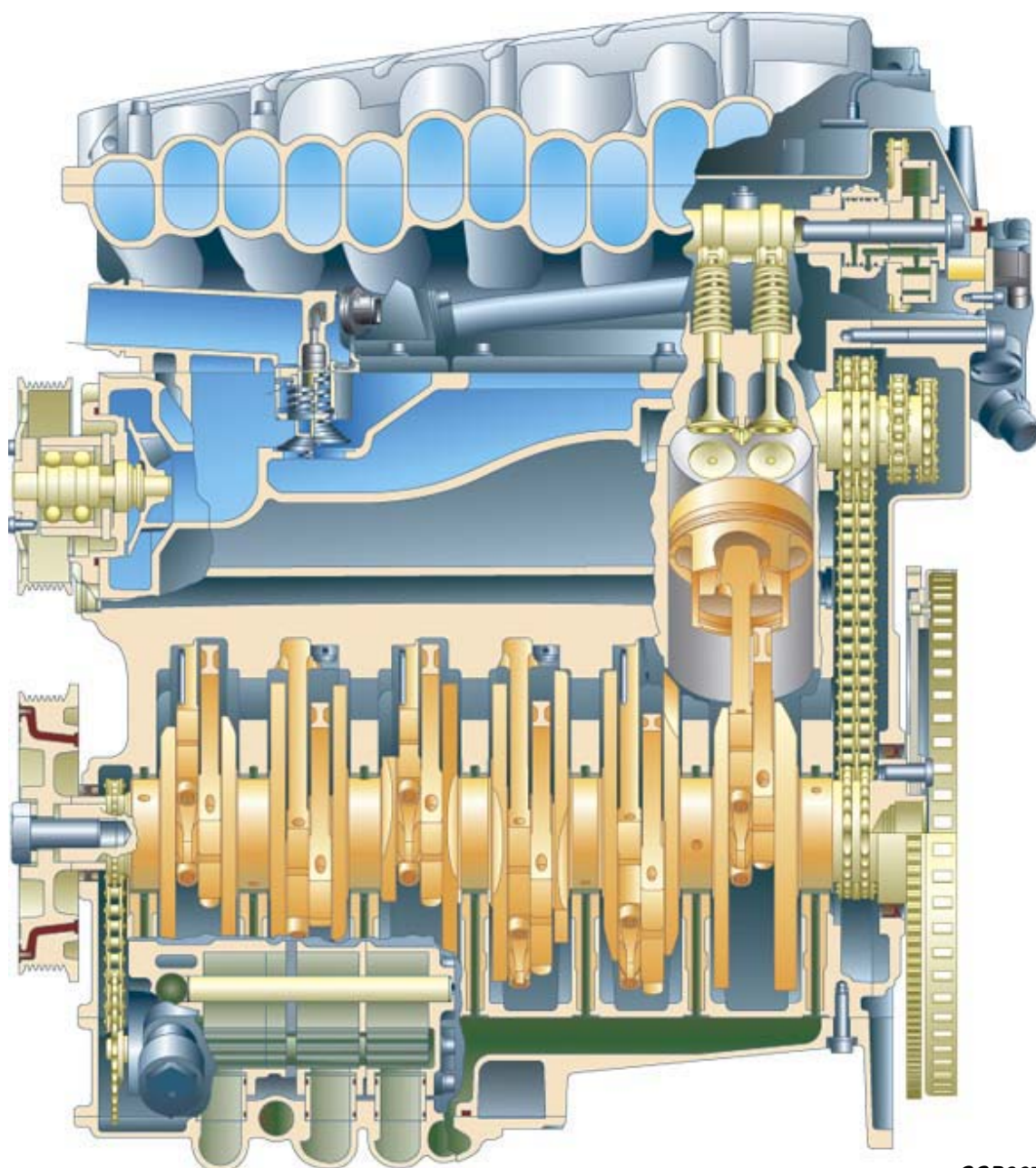
SSP267_001

Особенности конструкции двигателя W12 (6,0 л), предназначенного для автомобиля Audi A8:

- Это 12-цилиндровый бензиновый двигатель с W-образным расположением цилиндров.
- Блок и головки цилиндров – из алюминиевых сплавов.
- Система смазки с сухим картером.
- Два верхних распределительных вала на каждый ряд цилиндров, четыре клапана на цилиндр, привод клапанов через роликовые рычаги (рокеры).
- Бесступенчатое изменение фаз газораспределения поворотом впускных и выпускных распределительных валов.

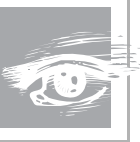


Продольный разрез двигателя

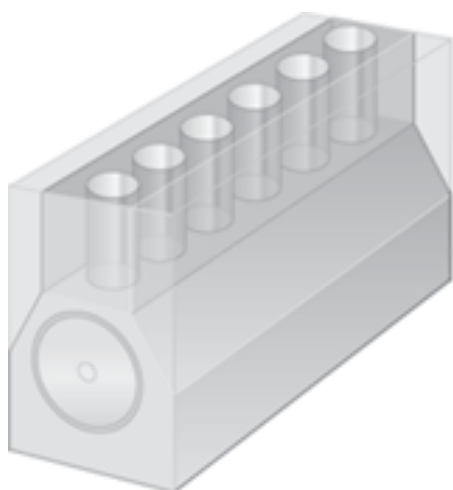


SSP267_002

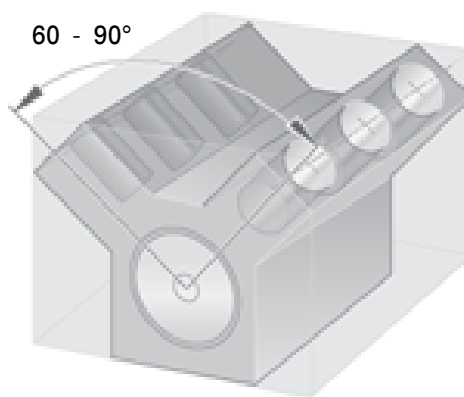
- Очистка отработавших газов в четырех дополнительных и двух основных нейтрализаторах.
- Регулирование смеси и контроль за составом отработавших газов производится посредством восьми датчиков кислорода.



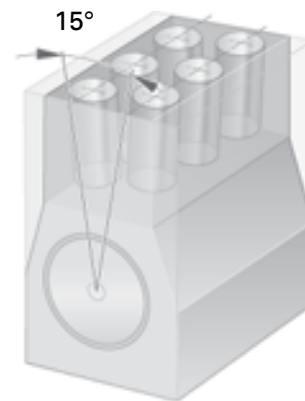
W-образное расположение цилиндров



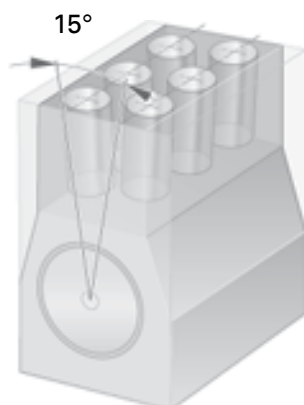
Рядный двигатель



V-образный двигатель

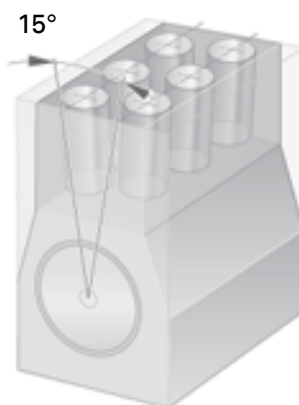


Двигатель типа VR
(с малым углом развала между цилиндрами одного ряда)



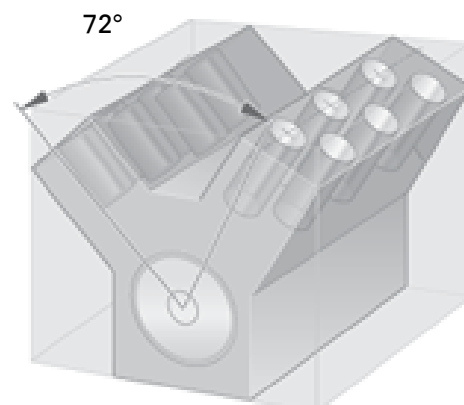
Двигатель типа VR

+



Двигатель типа VR

=



W-образный двигатель

SSP267_082

Разработка нового поколения W-образных двигателей проводилась с целью, снизить до минимума их габариты при заданном числе цилиндров.

На конструкцию W-образных двигателей распространяются преимущества двигателей типа VR.

Если объединить два 6-цилиндровых двигателя типа VR, развернув ряды цилиндров под углом 72° и оставив один коленчатый вал, получится W-образный 12-цилиндровый двигатель.

Двигатели с малым углом развала между цилиндрами обладают конструктивными преимуществами как рядных (R), так и V-образных двигателей: высокая уравновешенность и

плавность хода первых сочетается у них с малой длиной вторых. Их называют также двигателями типа VR.

Благодаря описанному выше принципу конструирования удается создавать многоцилиндровые двигатели, отличающиеся необычно высокой и недостижимой прежде компактностью.

Длина двигателя W12 равна 513 мм, а ширина – 710 мм. Имея практически такие же габариты, как двигатель V8-5V традиционной конструкции, он позволяет создавать силовые агрегаты, которые не имеют конкурентов в отношении мощности, равномерности хода и возможности реализовать полный привод.

Блок цилиндров

Блок цилиндров отливается из высококремнистого алюминиевого сплава (силумина).

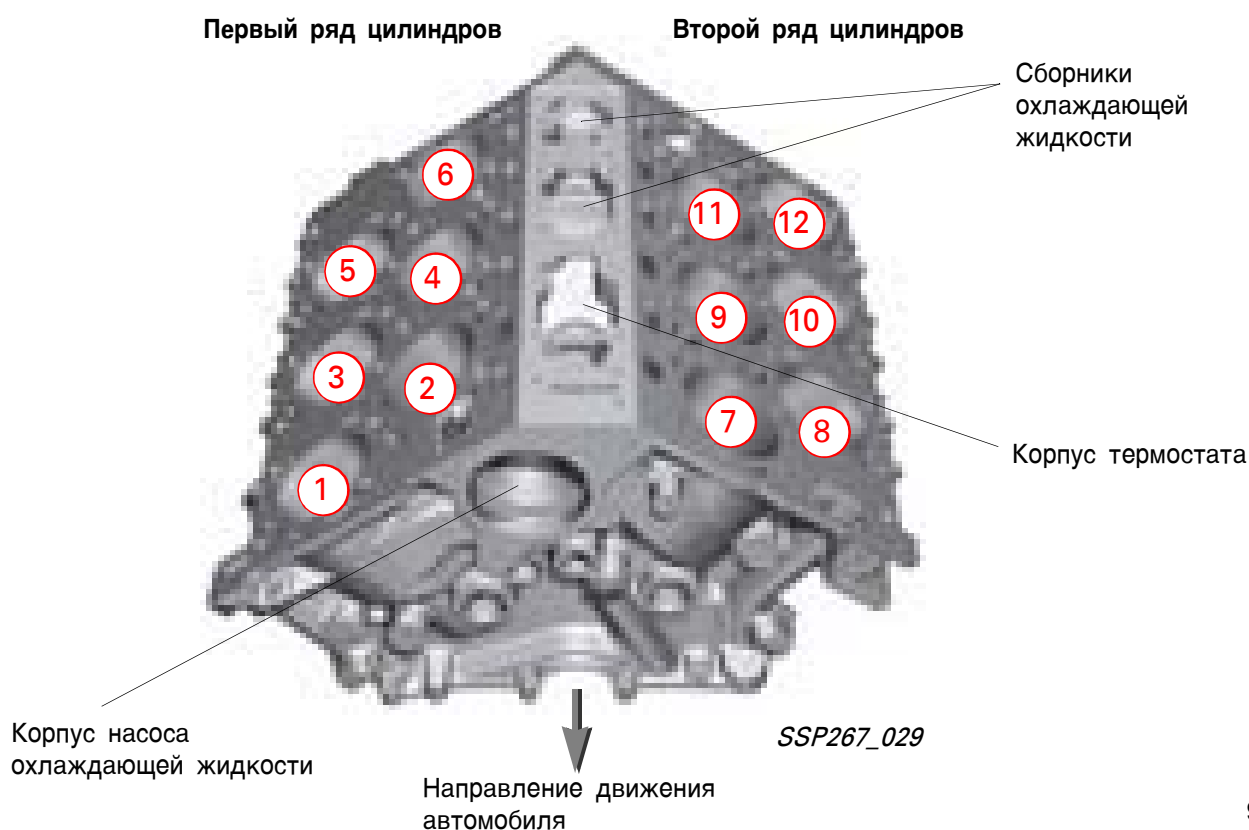
При застывании силумина образуются кристаллы из чистого кремния и кристаллы сплава алюминия с кремнием.

Специальная технология хонингования рабочих поверхностей цилиндров обеспечивает обнажение структуры кристаллов кремния. Благодаря этой технологии удается получить износостойкую поверхность, поэтому оказалось возможным отказаться от применения гильз цилиндров.

В развале между рядами цилиндров размещены сборники охлаждающей жидкости, корпус насоса системы охлаждения и корпус термостата. Благодаря этому удалось сократить до минимума число наружных трубопроводов системы охлаждения.

Монолитный алюминиевый блок цилиндров имеет следующие основные преимущества:

- Обеспечение наилучших условий отвода тепла от поверхностей цилиндров к омываемым охлаждающей жидкостью поверхностям рубашки цилиндров.
- Отсутствие проблем, вызываемых различным тепловым расширением разнородных материалов (например, при залитых в алюминий чугунных гильзах цилиндров).
- Равенство коэффициентов теплового расширения материала поршней и цилиндров позволяет существенно снизить зазор между ними и тем самым уменьшить шум двигателя при различных тепловых состояниях.
- Существенное облегчение двигателя.



Механизмы и системы двигателя



Разведение цилиндров одного ряда под углом 15° и развал рядов цилиндров под углом 72° позволили создать очень компактный блок цилиндров, обладающей необычно высокой жесткостью на скручивание.

Расположение цилиндров под углом всего 15° и малой длине блока цилиндров при сохранении обычной конструкции должно привести к пересечению поверхностей цилиндров в их нижней части.

Поэтому применяют дезаксиальное расположение цилиндров.

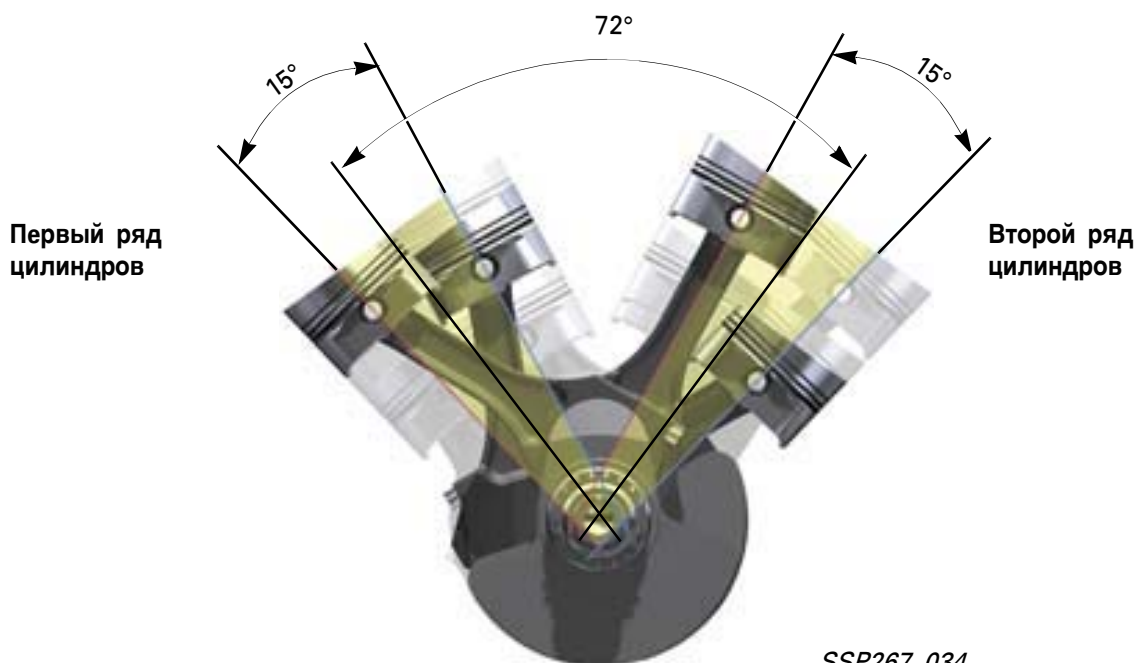
Это означает, что оси цилиндров не пересекают ось коленчатого вала, как это делается обычно, а проходят на некотором расстоянии справа или слева от нее.

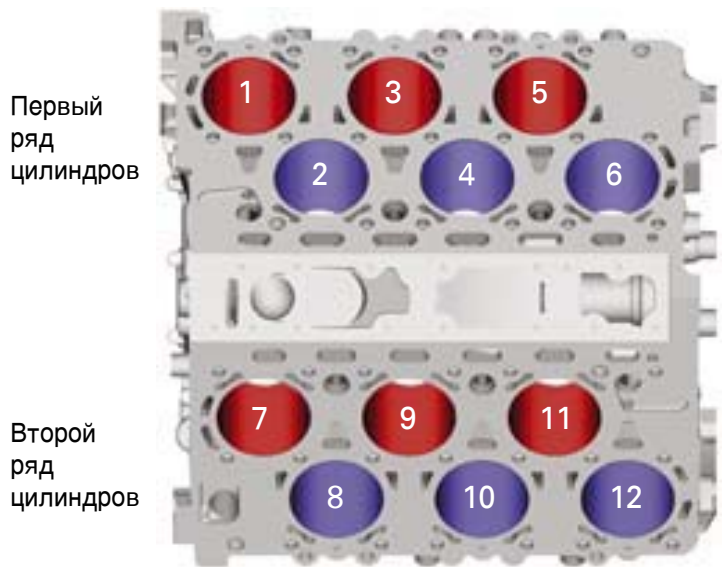
Такое расположение цилиндров называют также дезаксажем.

Помимо этого мероприятия необходимые расстояния между деталями вблизи нижней мертвой точки обеспечиваются за счет соответствующей формы юбки поршня (см. раздел о поршнях и шатунах).

Дезаксиальное расположение цилиндров влечет за собой изменение конструкции шатунно-кривошипного механизма и фаз газораспределения.

Более подробно об этом рассказано в соответствующих разделах.





Первый ряд цилиндров

Второй ряд цилиндров

Дезаксаж равен

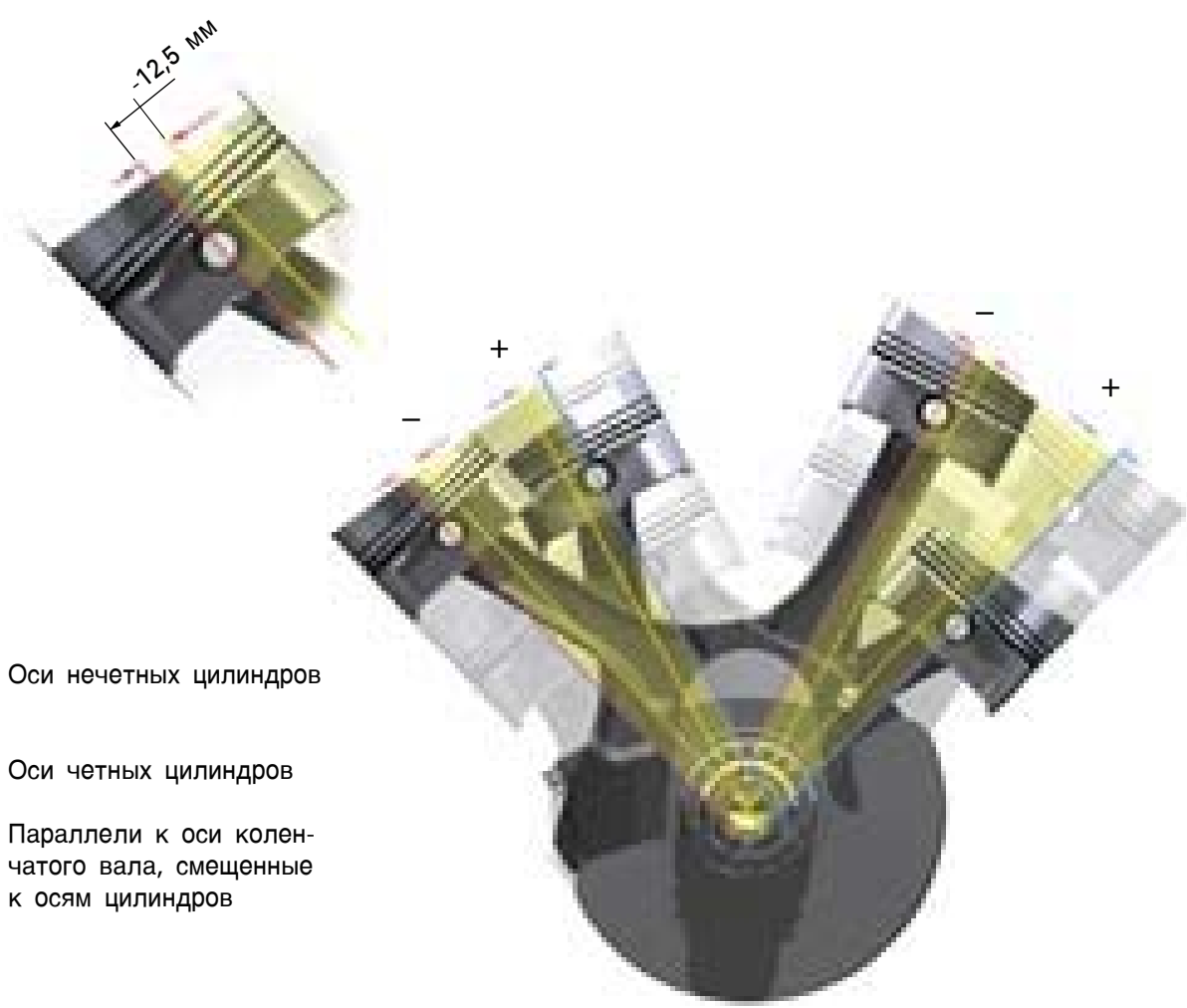
- для нечетных цилиндров - 12,5 мм (цил. 1-3-5-7-9-11)

и для

- четных цилиндров + 12,5 мм (цил. 2-4-6-8-10-12)



SSP267_098



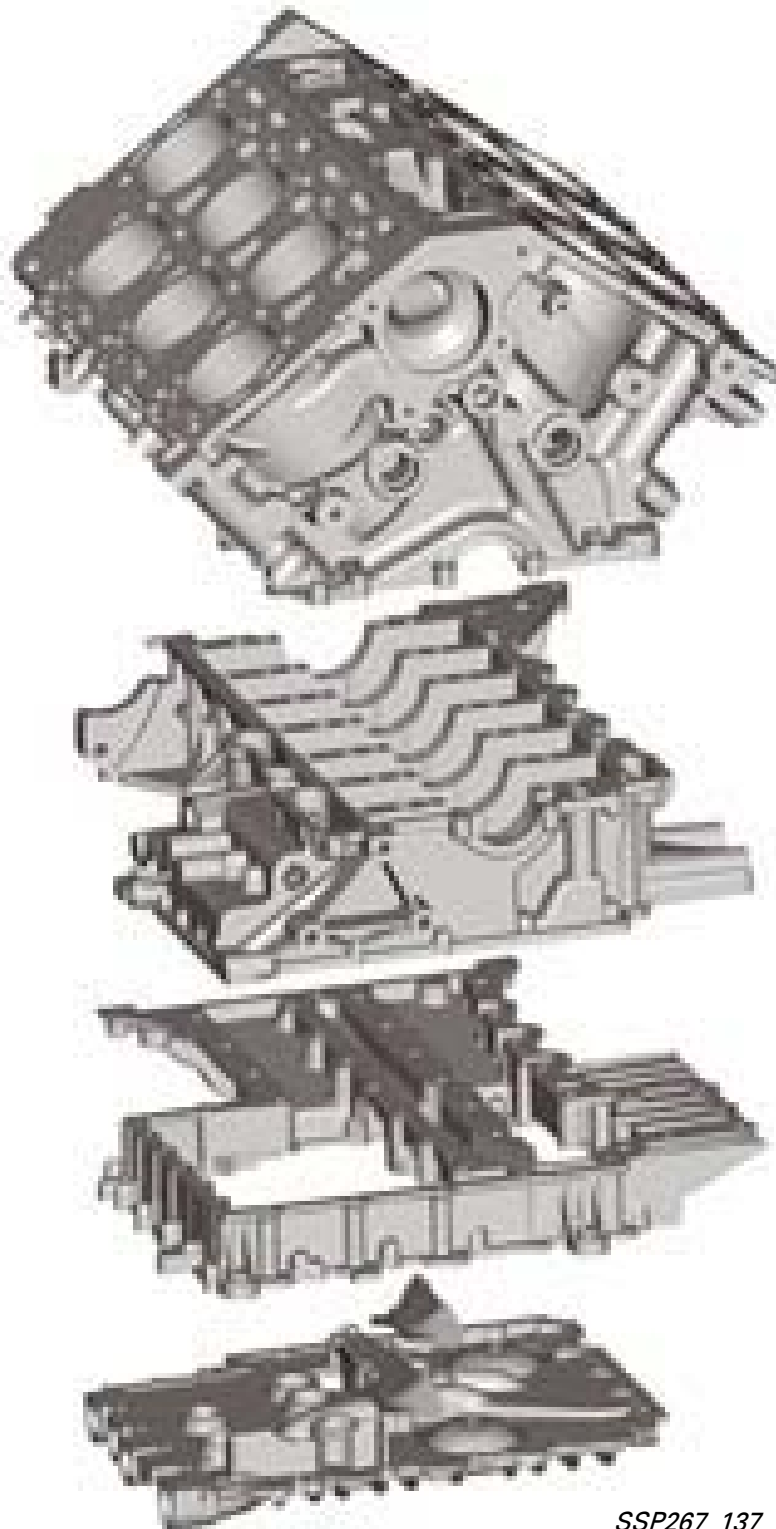
— Оси нечетных цилиндров

— Оси четных цилиндров

— Параллели к оси коленчатого вала, смещенные к осям цилиндров

SSP267_154

Блок цилиндров с верхней частью картера



Блок цилиндров

Рампа опор коленчатого вала

Верхняя часть масляного поддона

Масляный поддон

SSP267_137

Блок цилиндров и алюминиевая рампа опор коленчатого вала образуют верхнюю часть картера двигателя.

Масляный поддон состоит из двух частей, изготовляемых из алюминиевых сплавов.

Чтобы снизить шум двигателя, необходимо стабилизировать зазоры в коренных подшипниках во всем диапазоне рабочих температур. Это требование можно удовлетворить, связав коренные опоры между собой.

Для этого отлитые из чугуна с шаровидным графитом крышки коренных подшипников заливают в общую алюминиевую рампу.

Каждый из коренных подшипников (шириной всего 15 мм) стягивается четырьмя болтами М8, затягиваемыми до предела текучести.

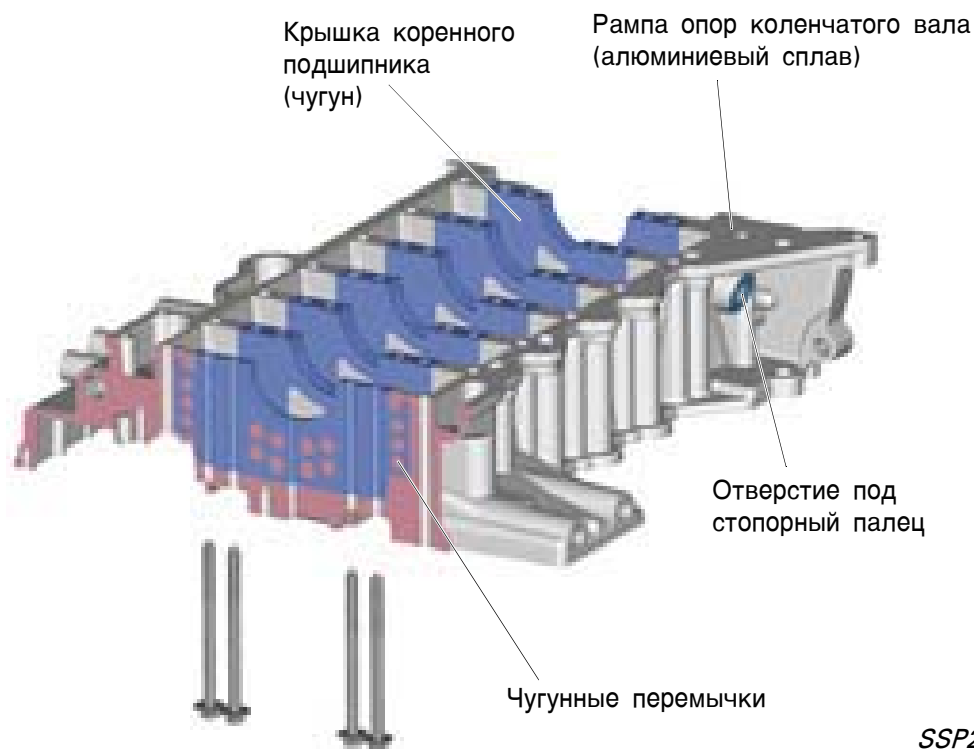
Остальные болты крепления рампы к блоку цилиндров служат одновременно для его соединения с верхней частью масляного поддона. Благодаря этому дополнительно повышается жесткость общей конструкции двигателя.

В левой задней части рампы предусмотрено резьбовое отверстие для фиксирования коленчатого вала.

Коленчатый вал можно зафиксировать посредством стопорного пальца при положении поршня первого цилиндра в ВМТ. При этом стопорный палец взаимодействует со щекой коленчатого вала, расположенной против 12-го цилиндра.



Стопорный палец не следует использовать в качестве упора, например, при затягивании или отворачивании центрального болта (на переднем конце коленчатого вала).



SSP267_136



Стопорный палец пока еще не включен в число специальных инструментов для технического обслуживания автомобиля.



Механизмы и системы двигателя



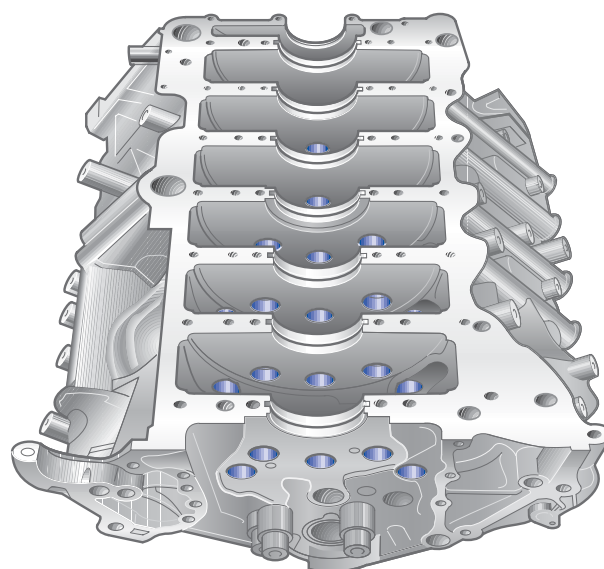
Соединение блока цилиндров с коробкой передач представляет собою одну из особенностей конструкции двигателя.

Крепление верхней части коробки передач осуществляется посредством двух штуцеров, проходящих через крышку распределительного механизма.

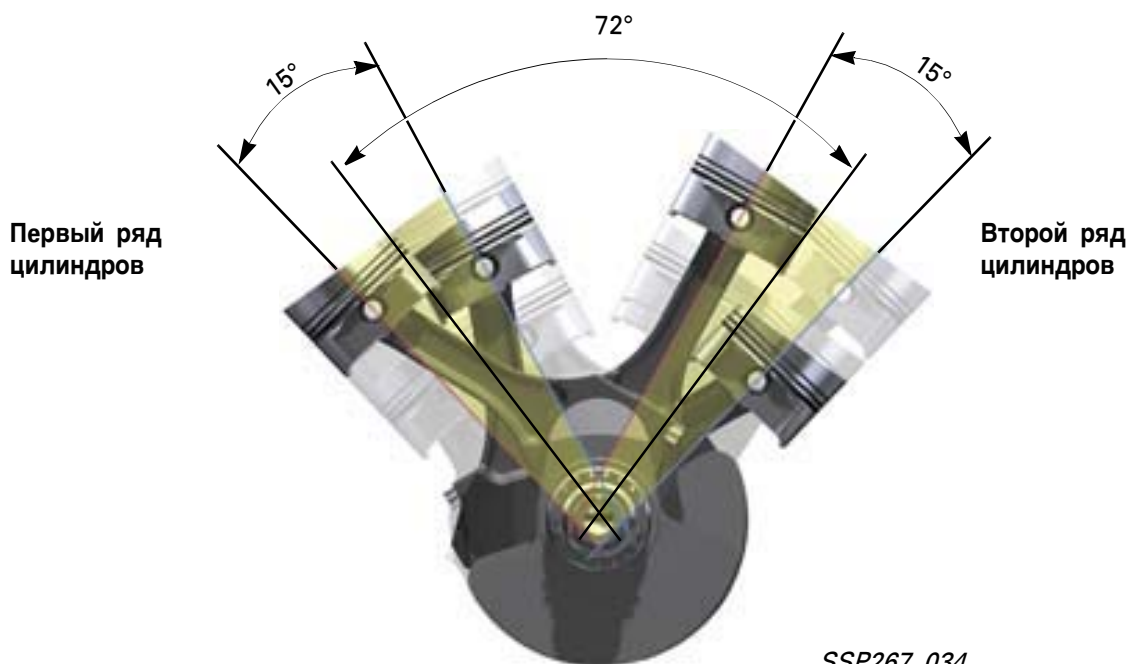
Для герметизации этих штуцеров применяются уплотнительные кольца.



В перемычках под коренными опорами предусмотрены отверстия для выравнивания давления в полостях картера.



Кривошипно-шатунный механизм



7-опорный коленчатый вал изготавливают ковкой из улучшаемой стали.

Чтобы обеспечить равномерное чередование рабочих циклов через 60° (у 12-цилиндровых двигателей) при W-образном расположении цилиндров, необходимо прибегнуть к особым решениям при конструировании коленчатого вала.

В данном случае было решено, расположить шатуны на шатунных шейках попарно, как это обычно делают у V-образных двигателей.

Однако, имея ввиду развал рядов цилиндров под углом 72° , пришлось шатунные шейки раздвоить, сместив их половинки на угол 12° . Такие шатунные шейки называют раздвоенными (split-pin).



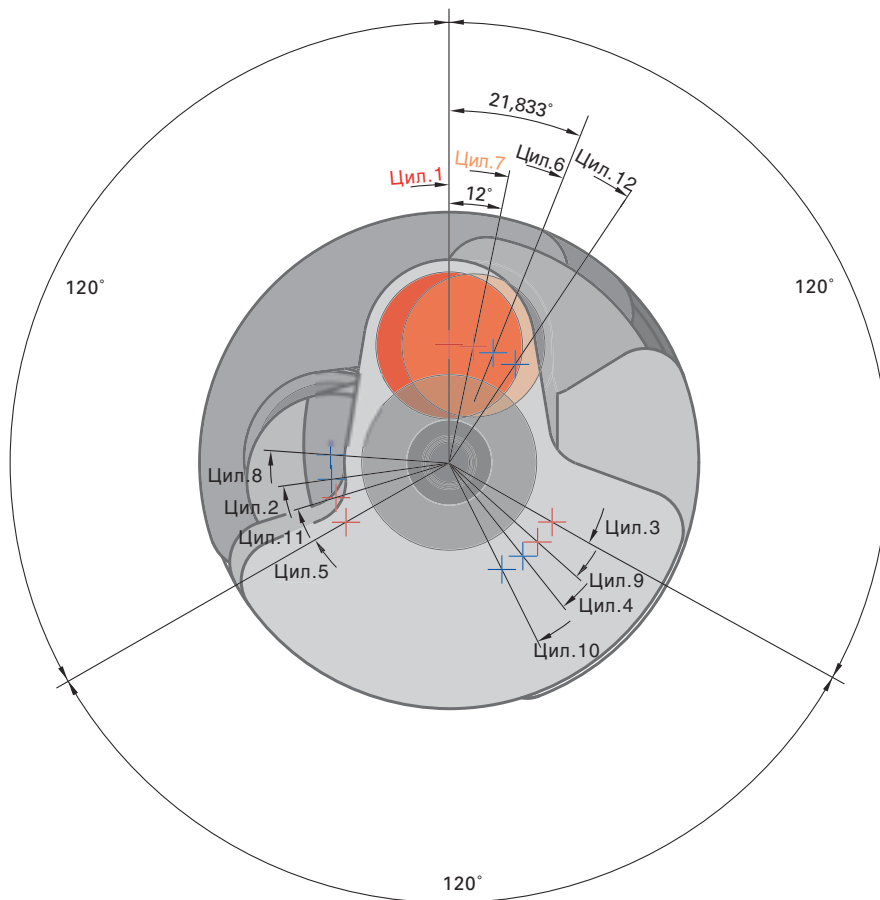
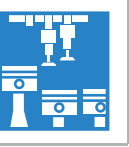
SSP267_095



SSP267_089

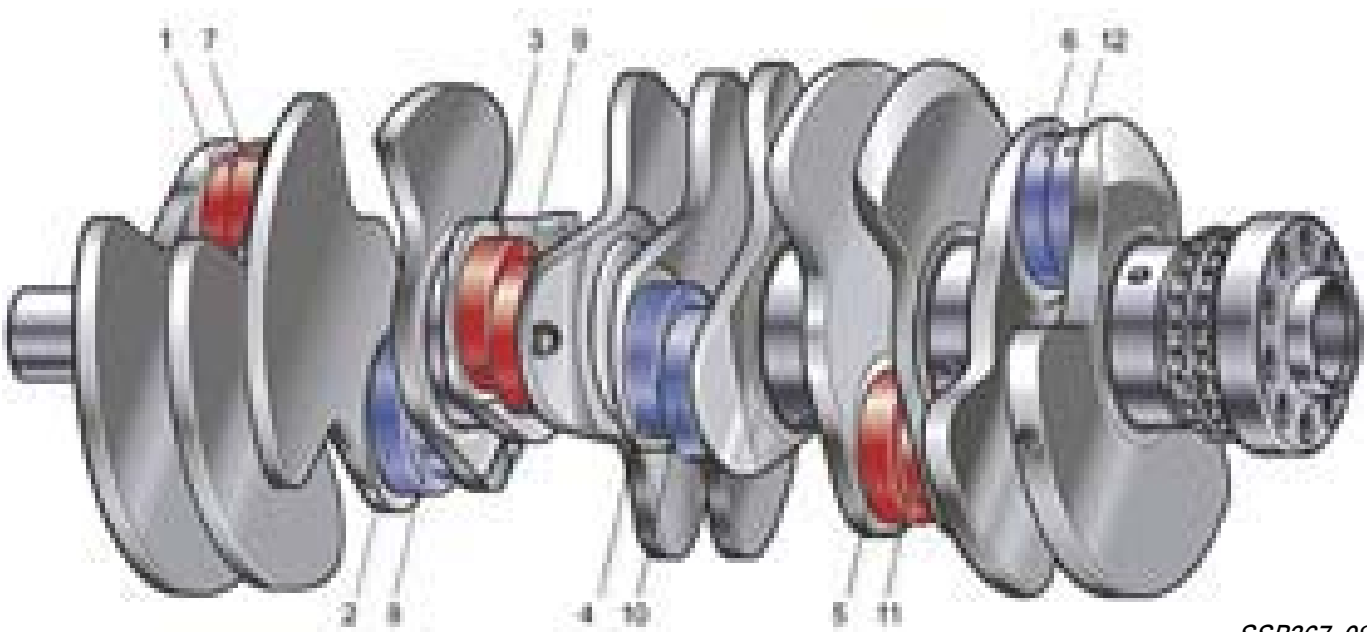


Механизмы и системы двигателя



SSP267_081

+/+ Центры половинок раздвоенных шеек



SSP267_080

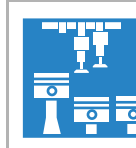
У 12-цилиндрового двигателя обычной конструкции шатунные шейки развернуты под углом 120° .

У 12-цилиндрового двигателя с дезаксиальным расположением цилиндров каждые две шейки, находящиеся в одной фазе, смещены на $21,833^\circ$.

При дезаксиальном расположении цилиндров перемещению поршня между мертвыми точками соответствуют различные углы поворота коленчатого вала: путь (угол поворота) шатунной шейки зависит от того, перемещается поршень от ВМТ к НМТ или от НМТ к ВМТ.

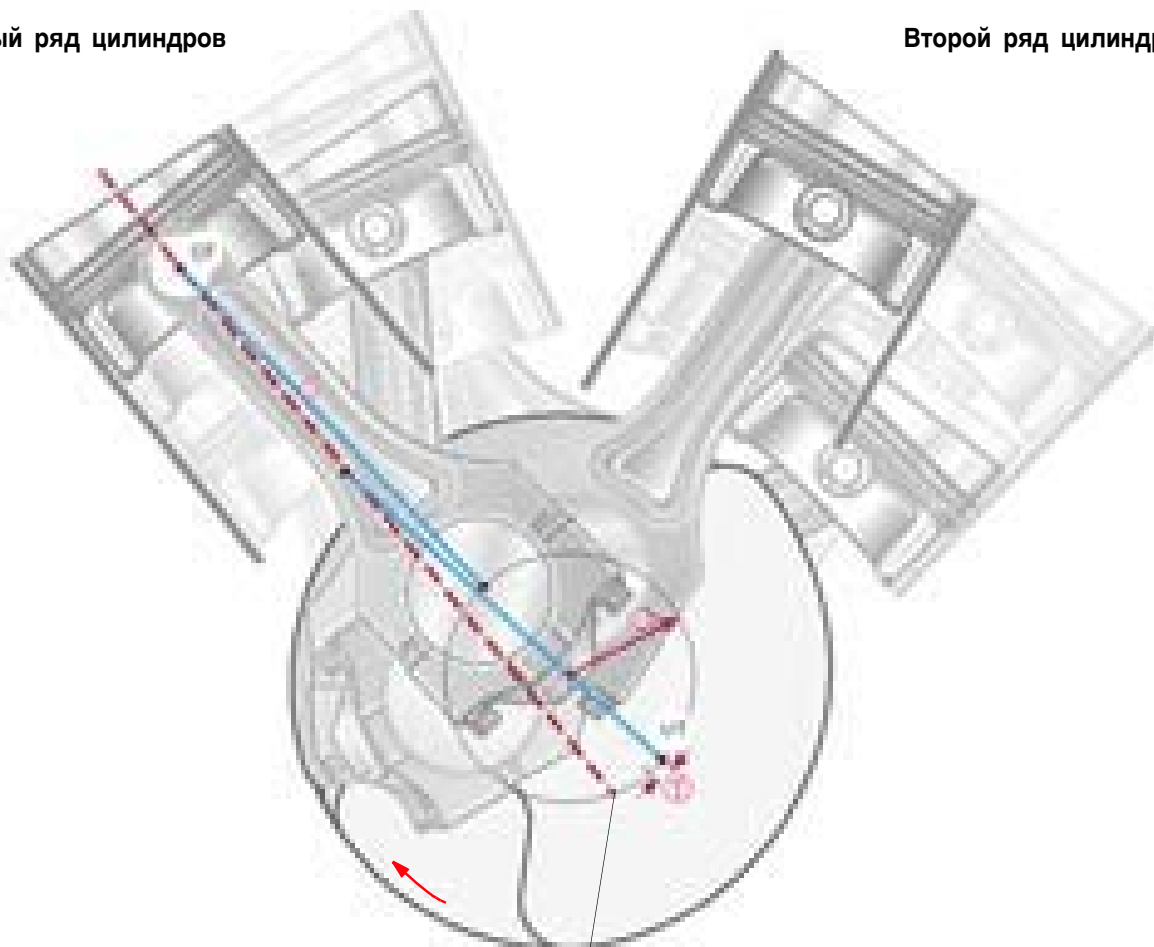
У цилиндров одного ряда с положительным или отрицательным смещением эти соотношения противоположны (см. рис.).

Этим объясняется необычный угол разведения шатунных шеек и различные фазы газораспределения для четных и нечетных цилиндров (см. раздел о газораспределении на стр. 57).



Первый ряд цилиндров

Второй ряд цилиндров



Ось цилиндра

SSP267_102

- l - Длина шатуна
- r - Радиус кривошипа
- γ - Смещение в нижней мертвой точке (НМТ)

Поршень и шатун

Поршни отливаются из эвтектического сплава алюминия с кремнием. Все поршни одного ряда цилиндров одинаковые.

Плоская поверхность общей для всех цилиндров одного ряда головки цилиндров ограничивает объем камеры сгорания несимметричной формы.

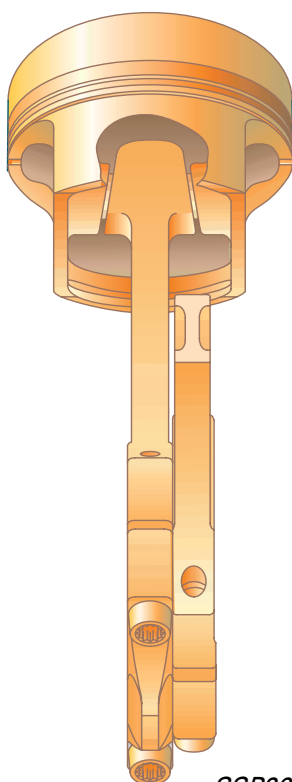
Чтобы придать камере сгорания симметричную форму, применяют поршни с наклонным днищем.

Наклон днища поршня предопределяет его положение в цилиндре.

Чтобы избежать встречу поршня с противовесями коленчатого вала, его юбка укорочена и вырезана с двух сторон.

Так как поршни скользят по зеркалу алюминиевых цилиндров, на их рабочие поверхности гальваническим путем наносится железистое покрытие (Ferrostan).

Чтобы предотвратить перегрев поршней при работе двигателя с высокой удельной мощностью, предусмотрено их охлаждение моторным маслом, впрыскиваемым на их днища через специальные форсунки (см. раздел о системе смазки).



SSP267_031

Чтобы снизить массы, совершающие возвратно-поступательное движение, применяют шатуны с трапецевидной верхней головкой.

Чтобы сократить длину блока цилиндров и коленчатого вала, ширина нижней головки шатуна уменьшена до экстремально низкой величины, равной 13 мм.

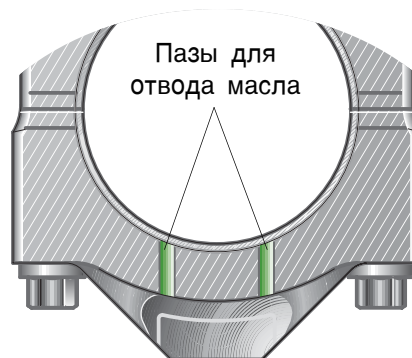
Ввиду получившейся при этом очень небольшой площади стыка крышки и тела шатуна поверхности стыка шлифуются и стягиваются болтами с утонченными стержнями и центрирующими поясками.

Пазы на крышке шатуна облегчают отвод масла из шатунного подшипника.

Чтобы противостоять высоким удельным нагрузкам на шатунный подшипник, в тело шатуна устанавливают специальный вкладыш с напыляемым в электростатическом поле покрытием (sputter), а в его крышку – обычный трехслойный вкладыш.

Более подробные сведения о вкладышах с напылением содержатся в Пособии по программе самообразования 226 на стр. 10.

Установочные усики на вкладышах отсутствуют. Поэтому для монтажа шатуна необходим специальный инструмент (в сервисные центры он пока не поставляется).



SSP267_140



Ремонт кривошипно-шатунного механизма ввиду его сложности пока не производится.

Подвеска двигателя

Достижению наивысшего уровня комфорта способствуют две гидравлические опоры с электрическим управлением.

Электромагнитные клапаны этих опор получают питание от блоков управления двигателем, которые включают их в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и скорости автомобиля.

Электромагнитный клапан правой опоры N145 связан с блоком управления 1 (J623), а электромагнитный клапан левой опоры N144 – с блоком управления 2 (J624).

Если автомобиль неподвижен, клапаны включаются при превышении частоты вращения коленчатого вала 1100 об/мин. При движении автомобиля со скоростями выше 7 км/ч их включение производится уже при частотах вращения до 850 об/мин.

Более полная информация о работе электрогидравлических опор содержится в Пособии по программе самообразования 183 на стр. 16.



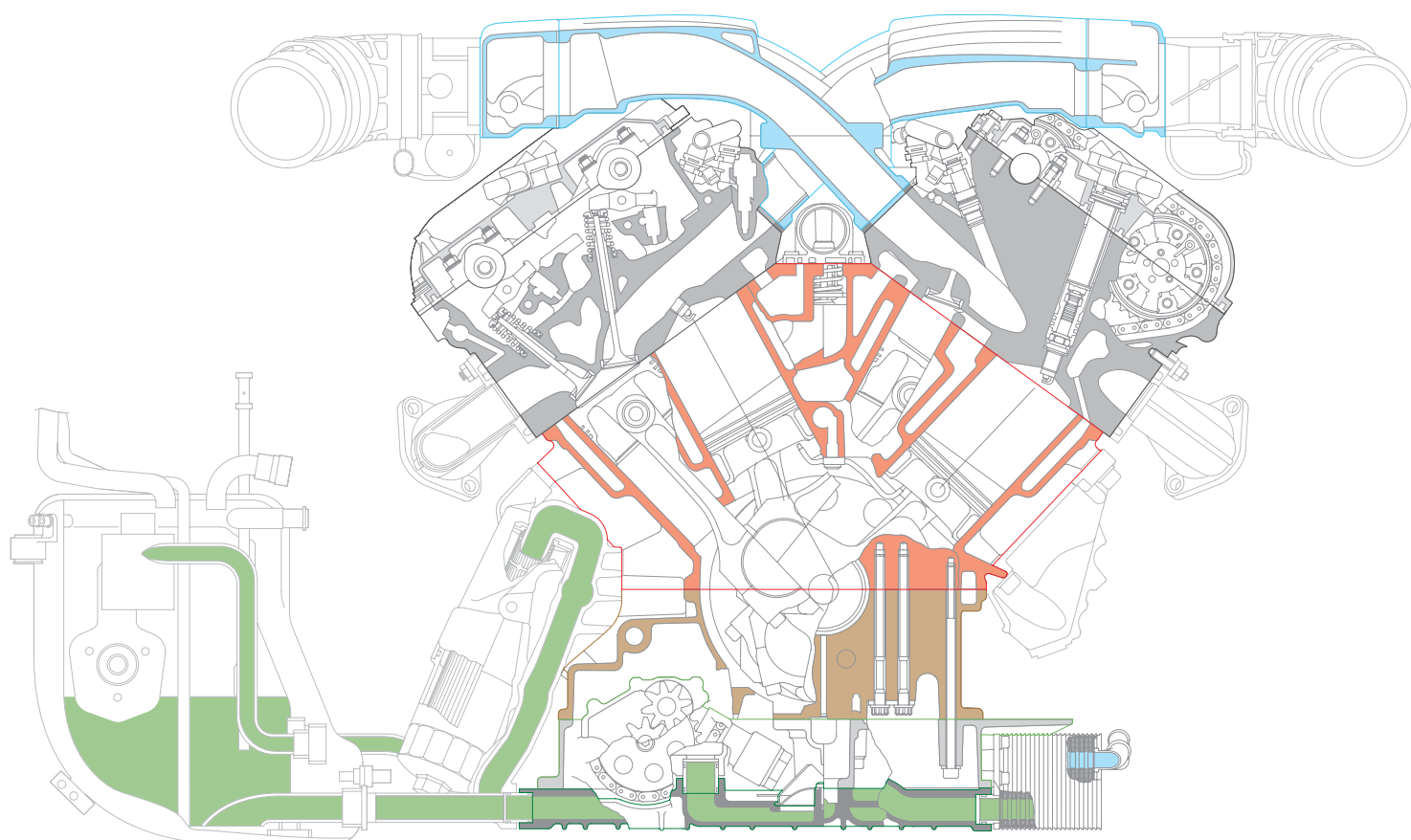
Опора первого ряда цилиндров с электромагнитным клапаном N145



Опора второго ряда цилиндров с электромагнитным клапаном N144

SSP267_124

Система смазки



SSP267_036

Особенностью двигателя является система смазки с сухим картером. Это одна из разновидностей циркуляционной смазки под давлением, которая преимущественно применяется на внедорожных и спортивных автомобилях.

В противоположность обычной системе (с мокрым картером) насос подает масло в двигатель, забирая его из отдельного масляного бака.

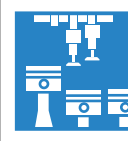
Систему смазки с сухим картером обслуживает трехсекционный насос: две его секции служат для откачки масла из картера, а третья – для подачи его к деталям двигателя под давлением.

Масло стекает из механизмов двигателя в плоский поддон картера, из которого оно отсасывается откачивающими секциями и возвращается в масляный бак.

Нагнетательная секция забирает успокоившееся и освобожденное от пены масло из бака и подает его в магистраль системы смазки.

К преимуществам системы смазки с сухим картером относятся:

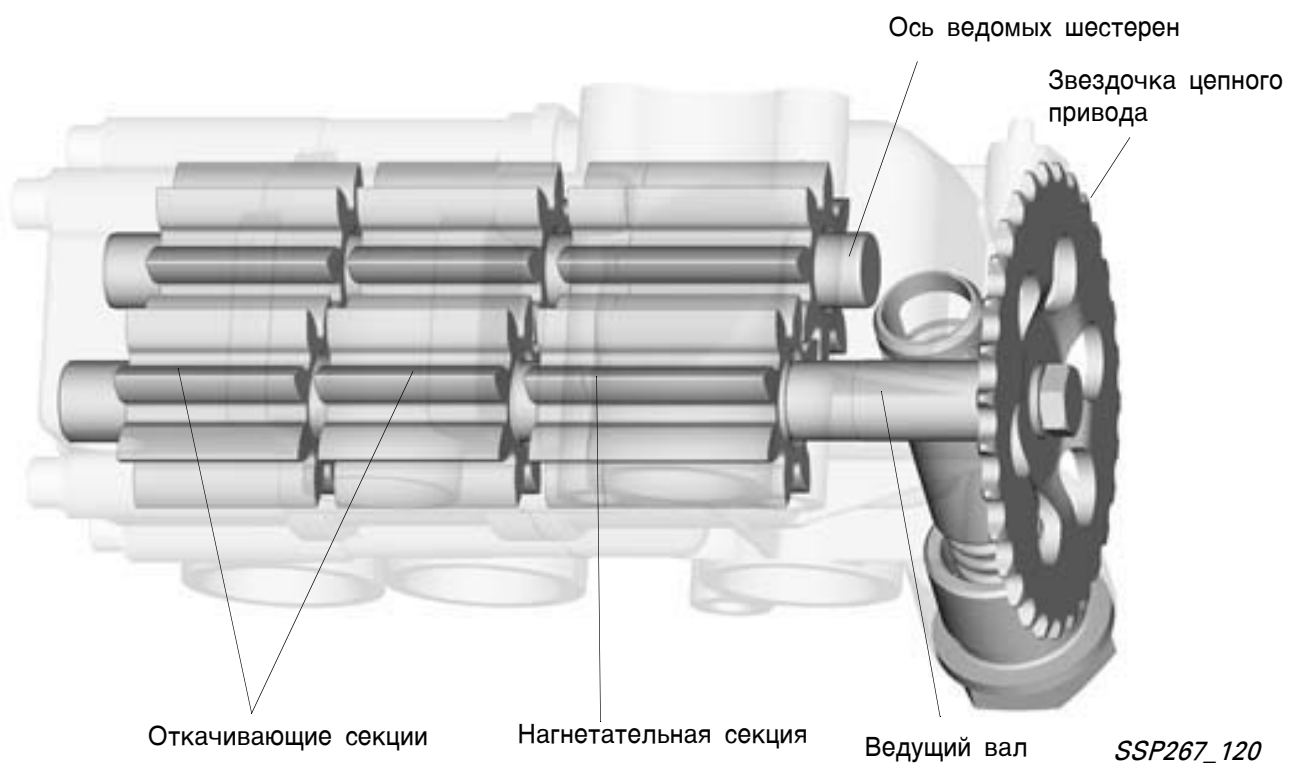
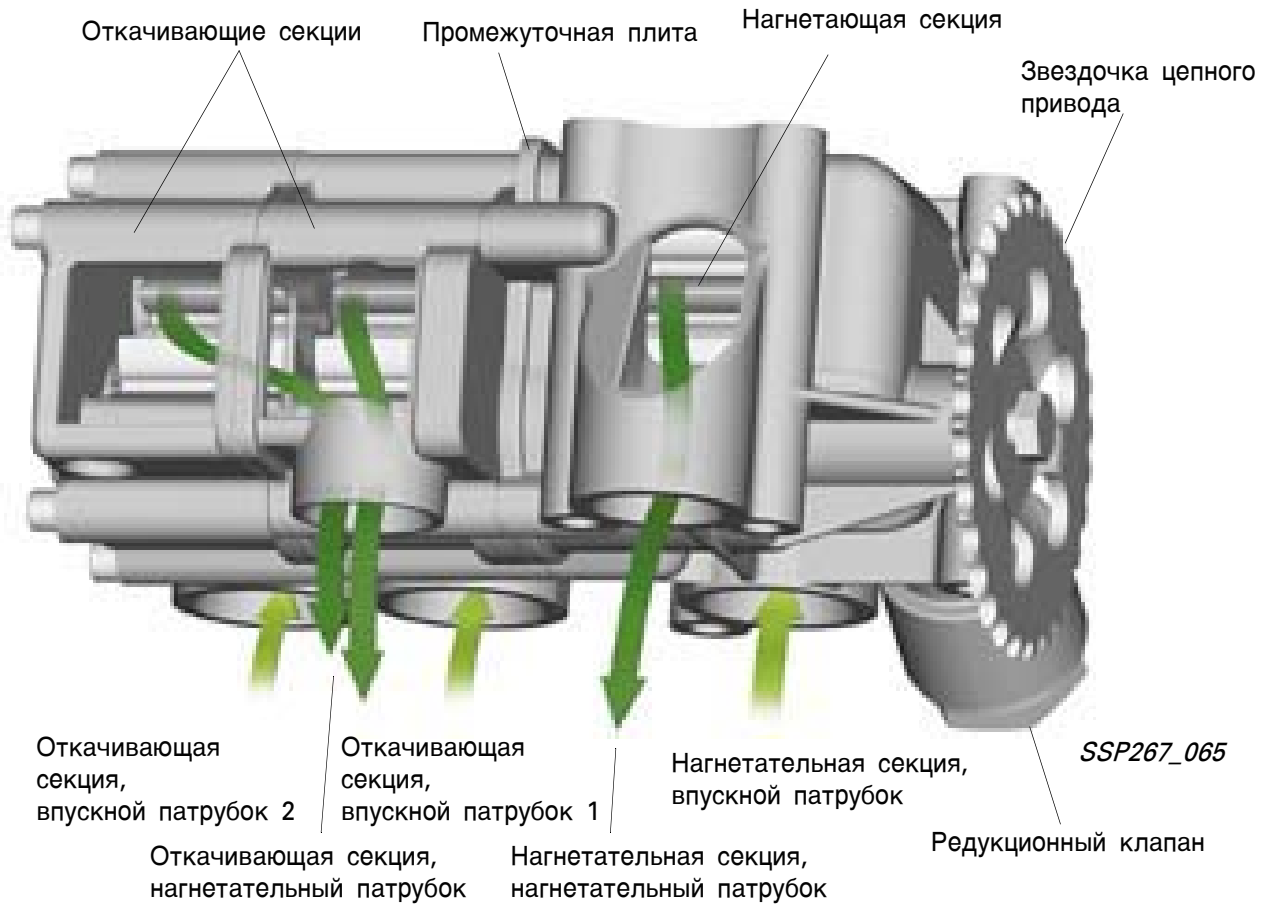
- Абсолютно надежная подача масла при экстремальных условиях движения автомобиля, например, при больших продольных и поперечных ускорениях и соответствующих им наклонах кузова.
- Минимальное содержание воздуха в масле.
- Пониженная температура масла.
- Относительная нечувствительность к превышению или недостатку масла в системе.
- Малая высота двигателя благодаря небольшому объему масляного поддона.



Ввиду особенностей системы смазки с сухим картером необходимо владеть соответствующими знаниями при техническом обслуживании автомобиля, проведении ремонтных работ и контроле уровня масла, а также при эксплуатации автомобиля.

Механизмы и системы двигателя

Трехсекционный масляный насос



Откачивающие и нагнетательная секции представляют собою шестеренные насосы, объединенные в одном блоке.

Этот блок содержит как бы три независимо действующих шестеренных насоса. Ведущие шестерни установлены на общем ведущем валу, а ведомые шестерни вращаются на общей оси.

Привод насоса осуществляется от коленчатого вала посредством однорядной цепи, передаточное число цепного привода равно 1,5.

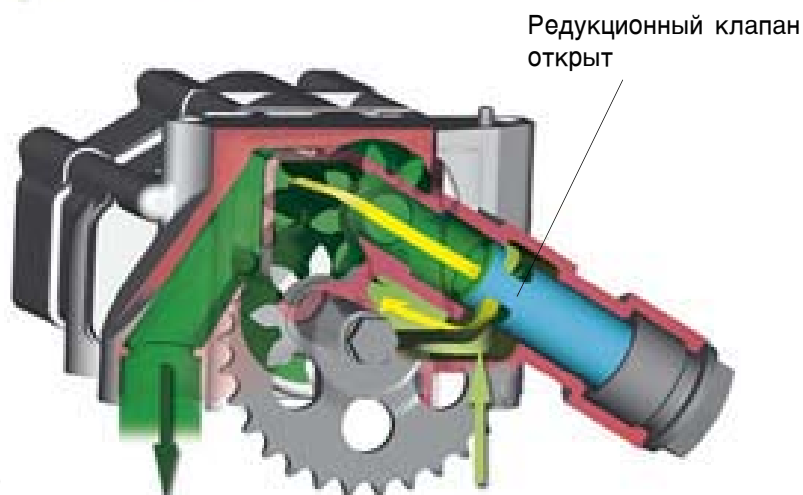
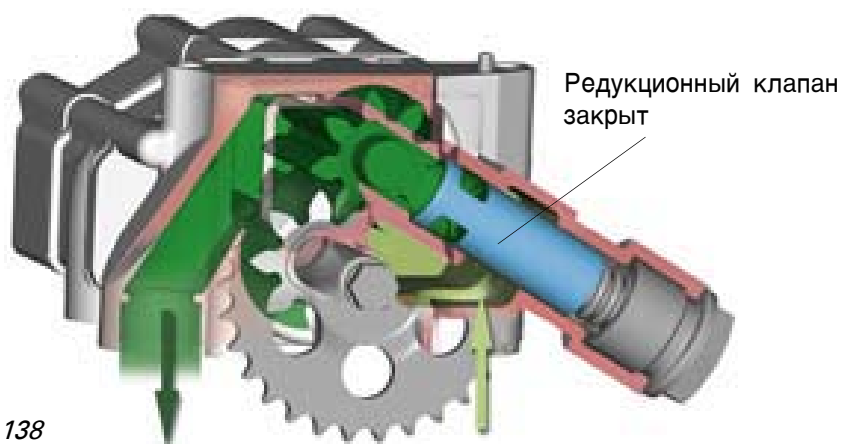
Передняя секция насоса – нагнетательная, а расположенные за ней секции – откачивающие.

Чтобы обеспечить полный возврат стекающего в поддон масла в бак, производительность откачивающих секций установлена в 1,5 раза выше производительности нагнетательной секции.

Этому способствуют также отдельные для каждой откачивающей секции маслозаборники в днище поддона. Они обеспечивают откачку масла в бак при больших продольных и поперечных ускорениях.

На стороне нагнетания каналы откачивающих секций образуют общий патрубок, через который масло отводится в бак.

В корпус масляного насоса встроен редукционный клапан; сбрасываемое через него масло отводится непосредственно на сторону впуска насоса.



Механизмы и системы двигателя

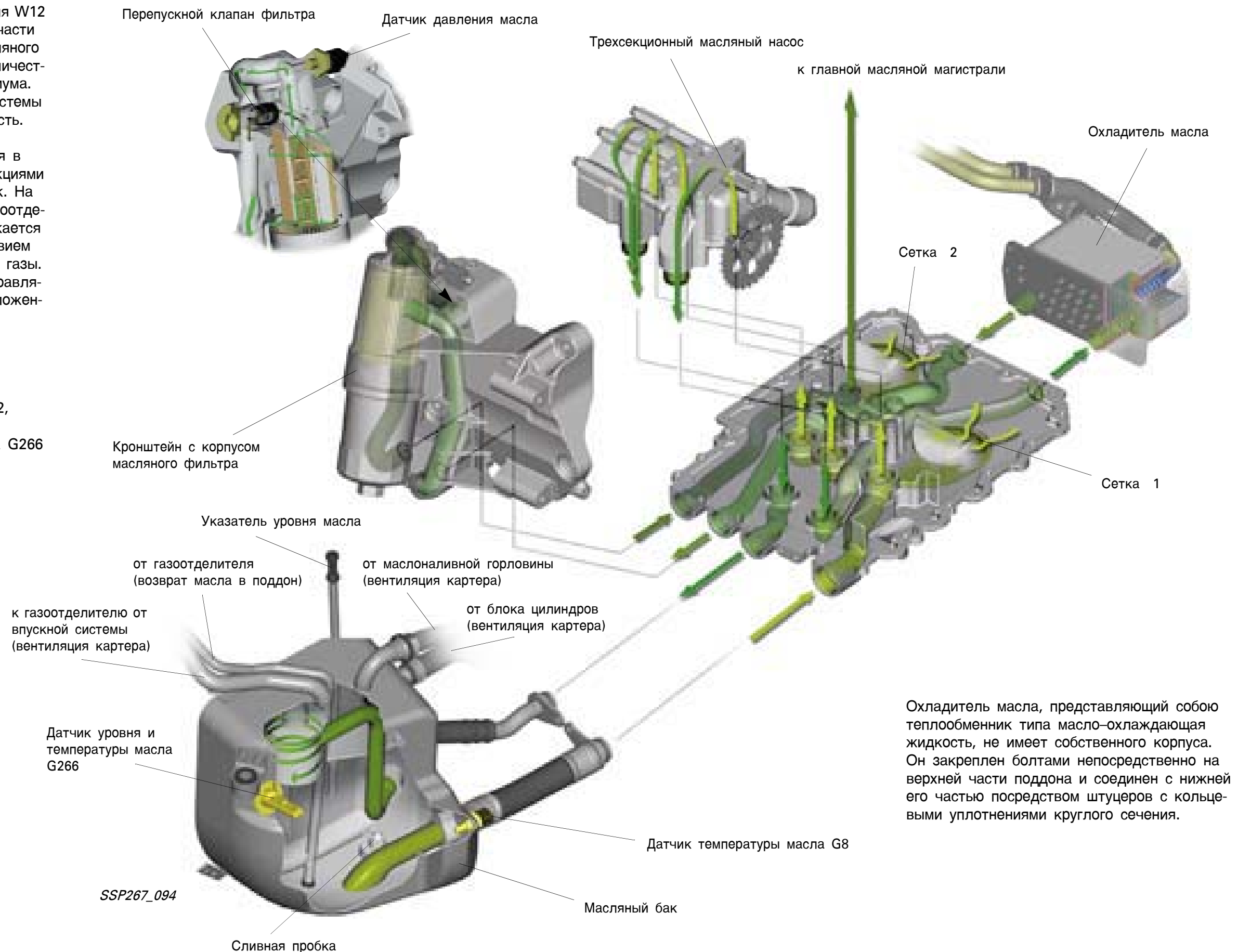
Нижний контур смазки

Особенностью системы смазки двигателя W12 является расположение значительной части соединительных каналов в днище масляного поддона. Благодаря этому длина и количество трубопроводов сокращены до минимума. В результате повышена надежность системы смазки, снижены ее размеры и стоимость.

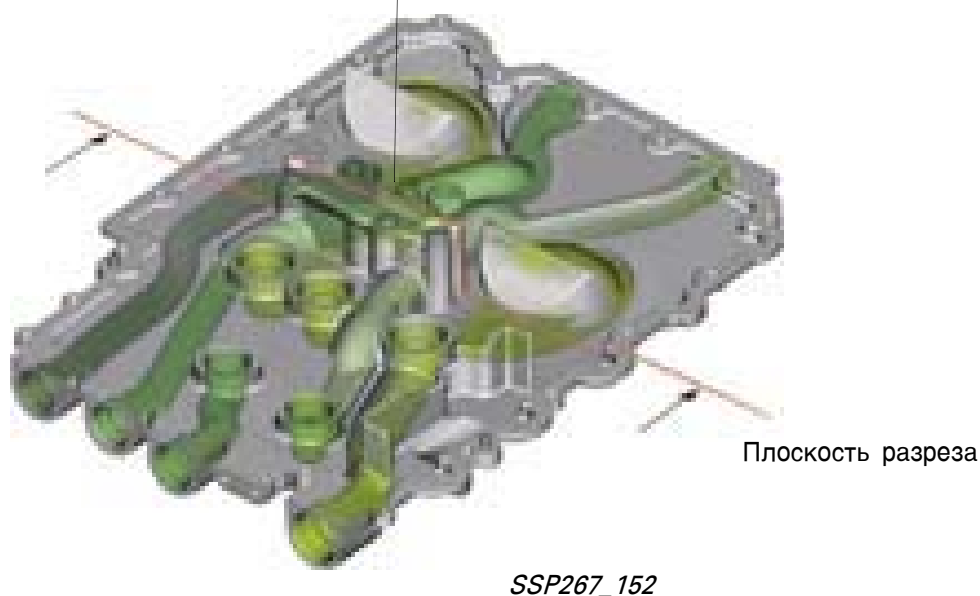
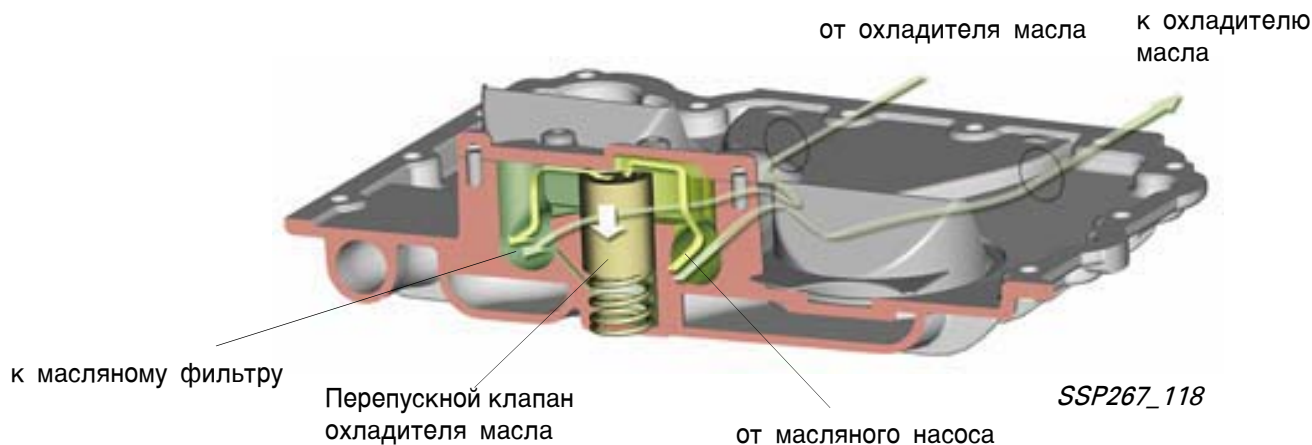
Масло, стекающее с деталей двигателя в поддон, забирается откачивающими секциями насоса и направляется в масляный бак. На входе в бак установлен циклонный газоотделитель. Входящее в него масло вовлекается во вращательное движение, под действием которого из него выделяются воздух и газы. Газы поднимаются вверх, а масло направляется на успокоительную стенку, расположенную в нижней части бака.

На масляном баке установлены:

- датчик температуры масла G8 (подробности в Пособии 268, часть 2, стр. 42),
- датчик температуры и уровня масла G266 (подробности на стр. 32),
- указатель уровня масла (подробности на стр. 33),
- сапун двигателя



Охладитель масла, представляющий собою теплообменник типа масло-охлаждающая жидкость, не имеет собственного корпуса. Он закреплен болтами непосредственно на верхней части поддона и соединен с нижней его частью посредством штуцеров с кольцевыми уплотнениями круглого сечения.



Нагнетательная секция насоса забирает масло из бака и подает его в охладитель. Параллельно охладителю действует перепускной клапан. Он открывается при слишком большом перепаде давлений на охладителе. Таким образом в систему смазки всегда подается необходимое количество масла.

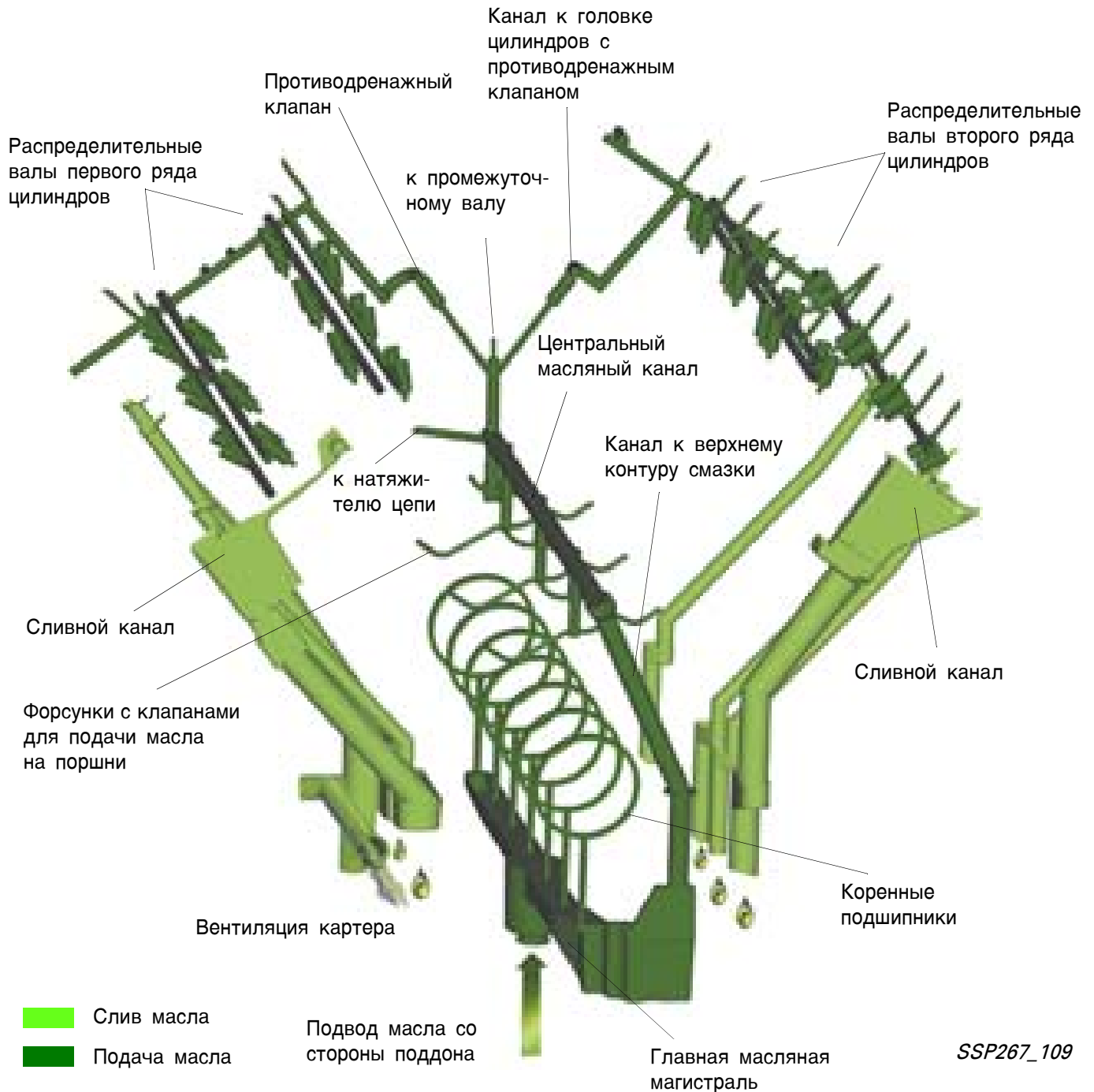
Прошедшее через охладитель масло течет по каналам в днище поддона в направлении к фильтру. Параллельно масляному фильтру также включен перепускной клапан, действие которого аналогично действию перепускного клапана охладителя.

Очищенное в фильтре масло возвращается в днище поддона, откуда оно поступает в главную масляную магистраль, проходящую через верхнюю часть поддона.

! Высокий перепад давлений образуется при прокачке холодного масла через охладитель или через фильтр и относительно высокой частоте вращения вала двигателя. Сопротивление масляного фильтра и охладителя увеличиваются при их загрязнении.



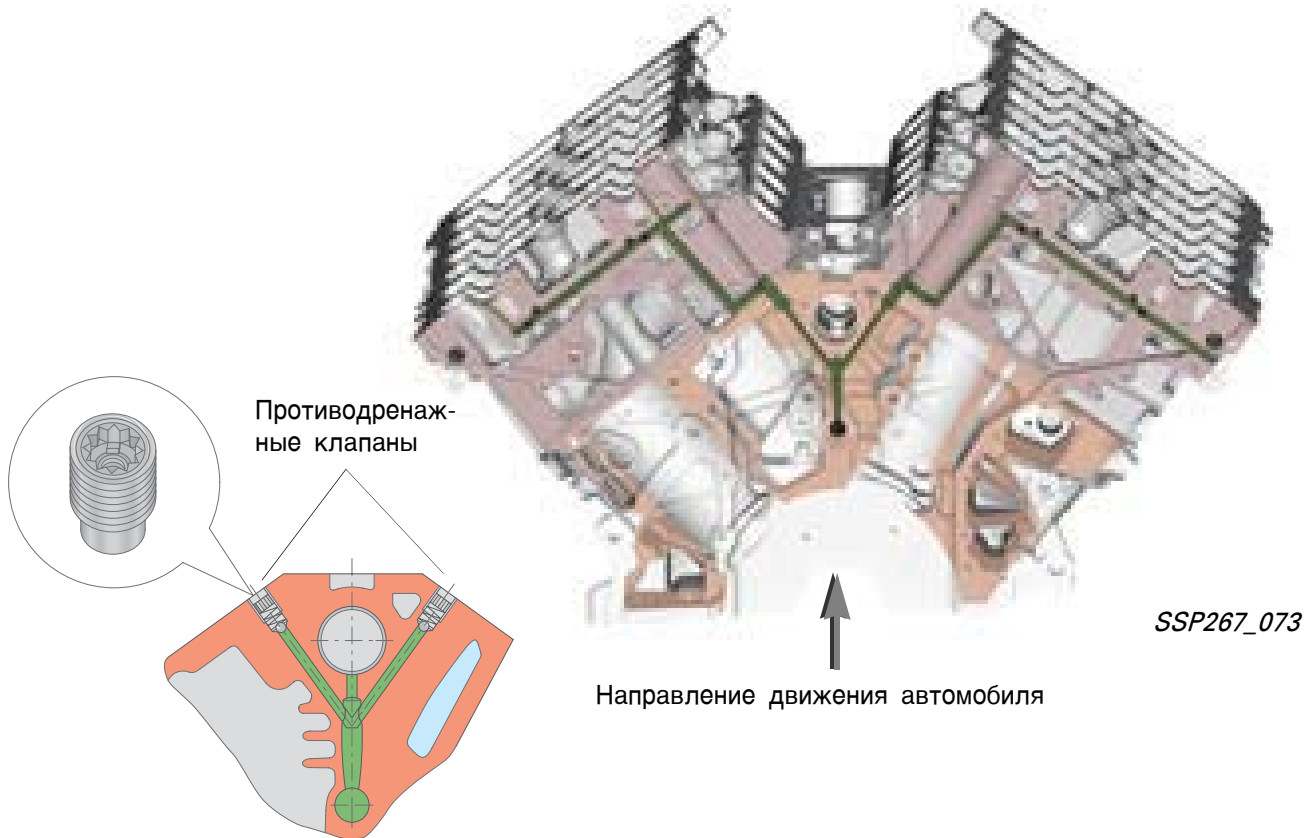
Верхний контур смазки



От главной масляной магистрали ответвляются каналы к коренным подшипникам коленчатого вала, а в передней части двигателя от нее поднимается вверх канал, через который масло подается под давлением в центральный канал, расположенный в развале блока цилиндров. От центрального канала ответвляются каналы подачи масла в головки цилиндров. От него производится питание форсунок для

впрыска масла на поршни, а также подводится масло к подшипнику промежуточного вала и к деталям механизма газораспределения.

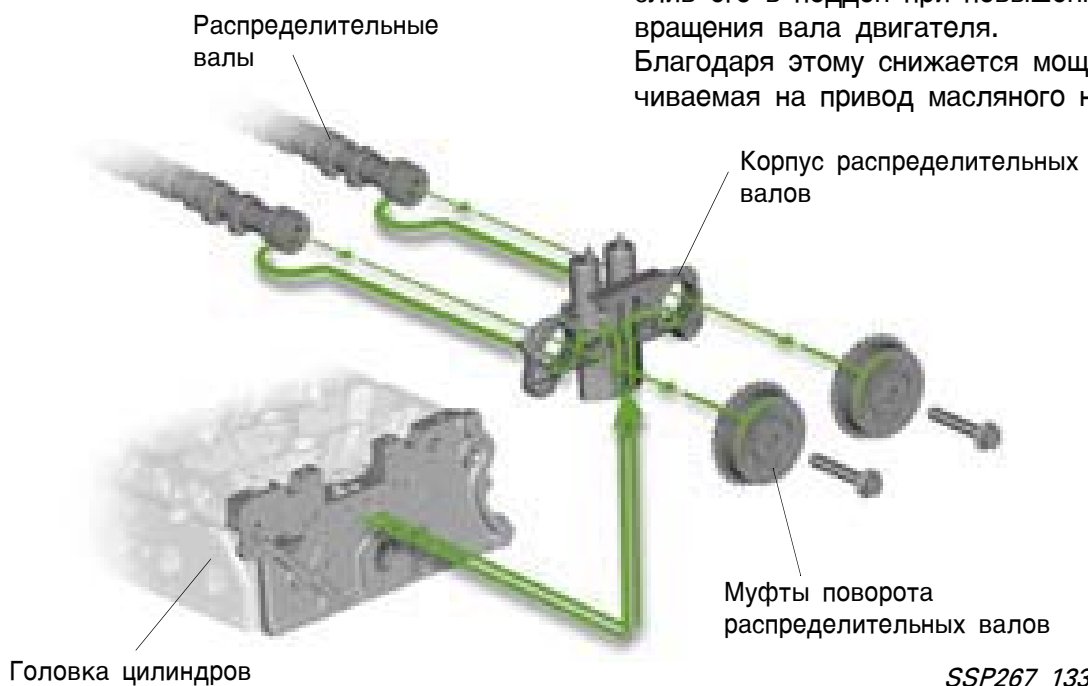
! Большая часть масла сливается через полости цепных передач привода распределительных валов (на рис. не показаны).



В наклонные каналы, служащие для подвода масла в головки цилиндров, вставлены противодренажные клапаны.

Они предотвращают слив масла из головок цилиндров в поддон после остановки двигателя. Благодаря этому после пуска двигателя давление масла в каналах головок цилиндров быстро поднимается.

Подведенное к головкам цилиндров масло распределяется по нескольким каналам: часть его подводится к муфтам поворота распределительных валов, а другая часть поступает через жиклеры в продольные каналы и далее к подшипникам распределительных валов и к гидротолкателям. Дроссели предотвращают избыточно большую подачу масла в головки цилиндров и соответственно высокий слив его в поддон при повышенных частотах вращения вала двигателя. Благодаря этому снижается мощность, затрачиваемая на привод масляного насоса.



SSP267_133

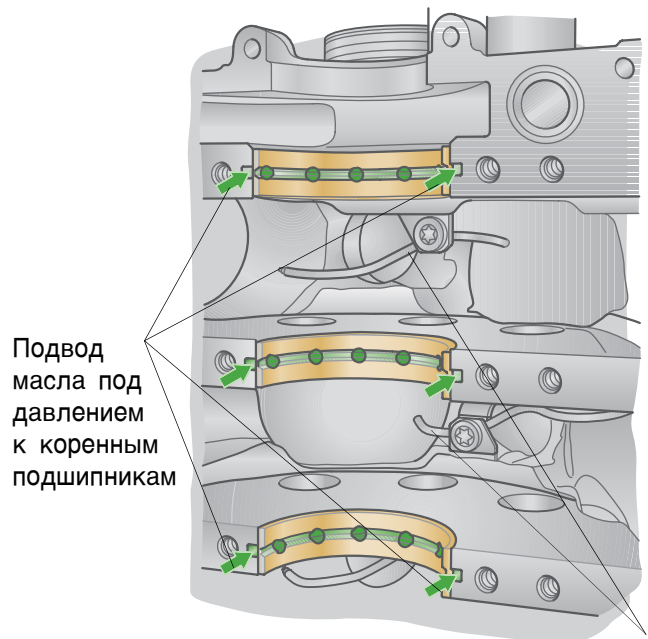


Механизмы и системы двигателя

Заслуживает особого внимания подвод масла к коленчатому валу.

Масло поступает из главной магистрали, расположенной в верхней части поддона, в рампу опор коленчатого вала и подводится к каждому коренному подшипнику снизу. Далее оно проходит по кольцевому пазу, выполненному в рампе опор коленчатого вала под нижним вкладышем и продолженному в блоке цилиндров над верхним вкладышем. В верхнем вкладыше предусмотрены пять отверстий, через которые масло поступает к рабочим поверхностям подшипника, а нижний вкладыш отверстий не имеет.

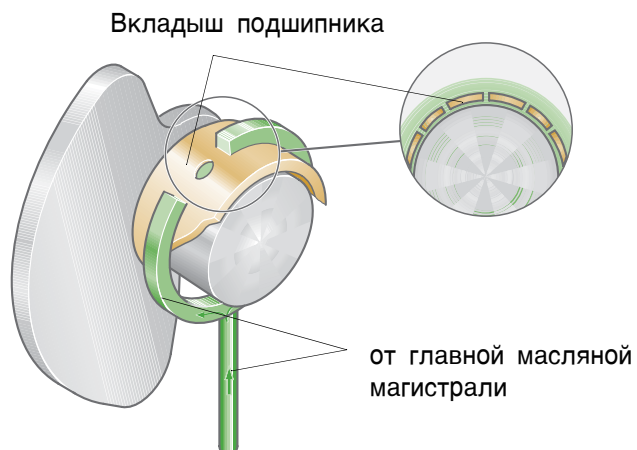
С внутренней стороны на верхнем вкладыше выполнен паз, который обеспечивает непрерывную подачу масла к шатунным подшипникам.



Подвод масла под давлением к коренным подшипникам

SSP267_005

Форсунки с клапанами для подачи масла на поршни

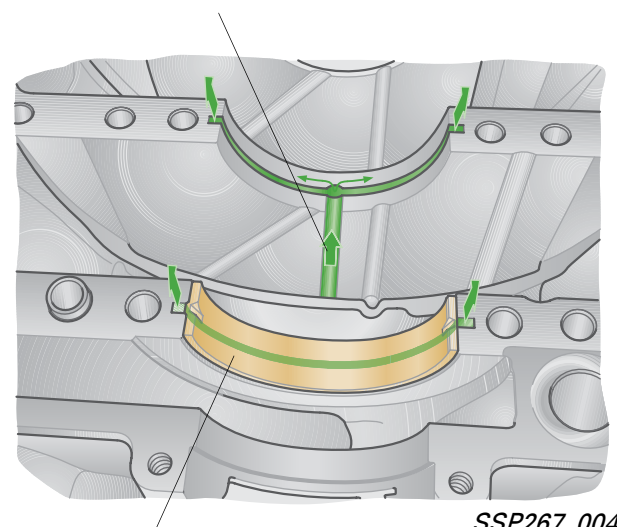


Вкладыш подшипника

от главной масляной магистрали

SSP267_018

Подвод масла под давлением от главной масляной магистрали



Вкладыш подшипника и канал с его внешней стороны

SSP267_004

Для заметок

Уровень масла

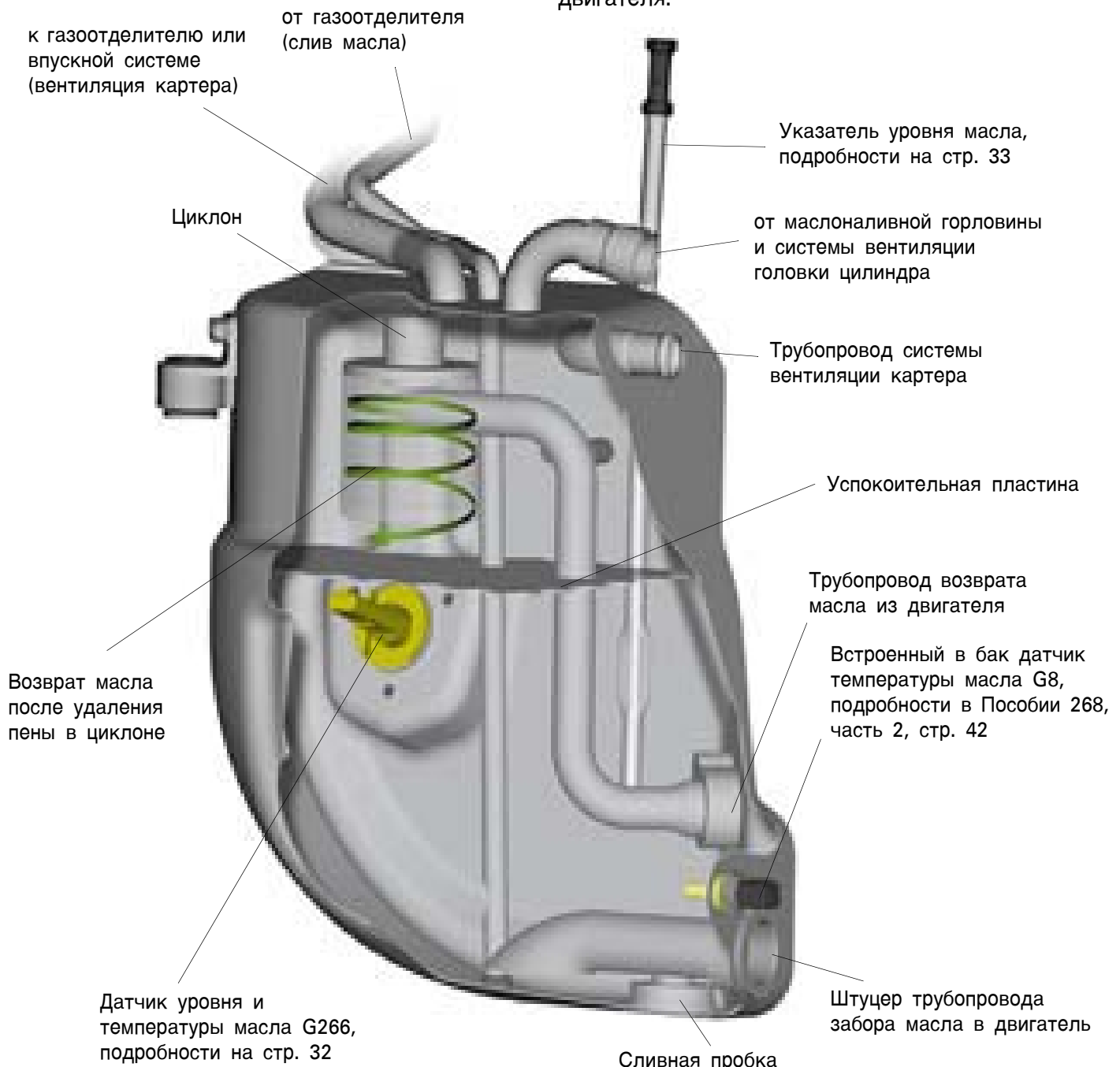
Система смазки с сухим картером требует особого подхода при контроле уровня масла и при его смене.

В отличие от двигателей с мокрым картером у двигателей с сухим картером уровень масла измеряется не в поддоне, а в масляном баке.

Уровень масла в баке существенно зависит от ряда параметров, а именно от...

температуры двигателя	низкая – высокая,
частоты вращения	низкая – высокая,
состояния двигателя	работает – не работает.

Действующие при этом зависимости описаны ниже для ряда состояний двигателя. При этом подчеркивается необходимость соблюдения определенных условий при измерении уровня масла в баке неработающего двигателя.



При неработающем двигателе

Сразу после остановки двигателя уровень масла в баке расположен наиболее высоко. В период времени до следующего пуска и в зависимости от температуры масла при остановке двигателя часть его перетекает из бака назад в поддон двигателя.

С течением времени уровень масла в баке может сравняться с его уровнем в двигателе. При этом указатель масла вообще не доходит до уровня масла в баке.

После пуска двигателя

Обе откачивающие секции быстро перекачивают перетекшее в двигатель масло вновь в бак. В результате уровень масла в баке также быстро поднимается.

При работе двигателя на холостом ходу и с высокой частотой вращения

В холодном двигателе масло медленно стекает в поддон, задерживаясь относительно долго в его системах. В результате этого имеет место низкий уровень масла в баке. Чем горячее масло, тем быстрее оно стекает в поддон. Уровень масла в баке соответственно поднимается.

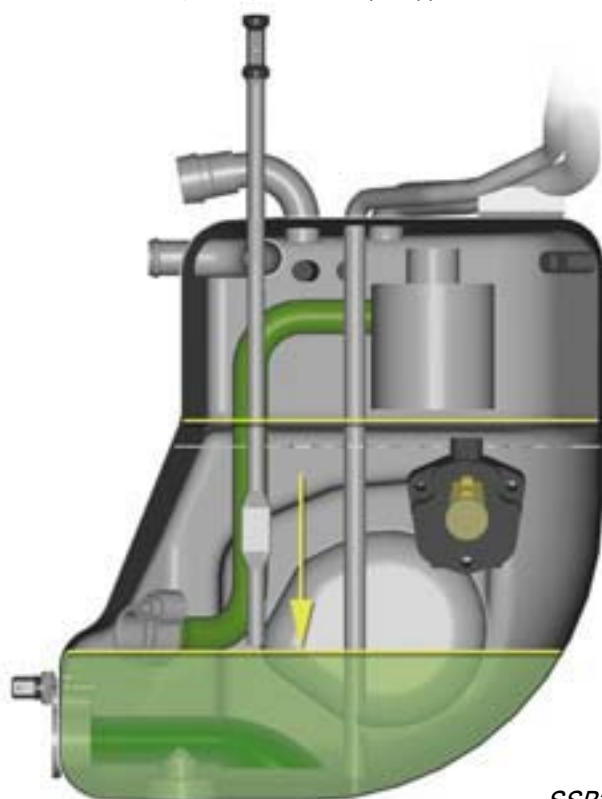
При повышении частоты вращения вала двигателя увеличивается количество масла, задерживающегося в системах двигателя, поэтому уровень масла в баке снижается.

Принципиально можно сделать следующие выводы:

Уровень масла в баке снижается при повышении частоты вращения коленчатого вала.

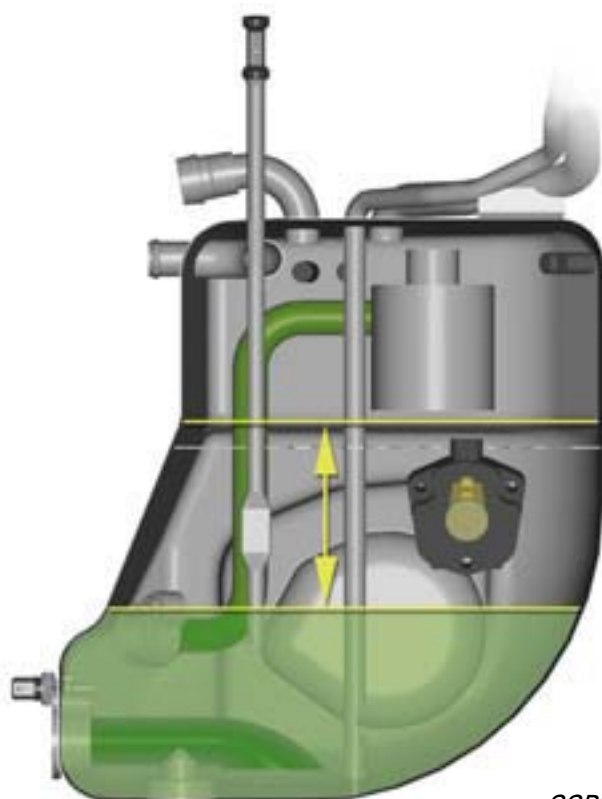
Уровень масла в баке повышается при увеличении его температуры.

Минимальный уровень масла при неработающем двигателе



SSP267_135

Изменяющийся уровень масла при эксплуатации автомобиля



SSP267_134





Различают между динамическим и статическим контролем уровня масла.

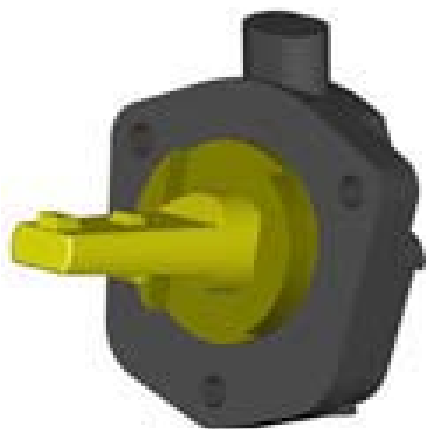
Динамический контроль уровня масла

Водитель не обязан контролировать уровень масла от руки. При движении автомобиля уровень масла контролируется посредством датчика уровня и температуры G266. При понижении уровня масла до минимально допустимого значения информационная система (FIS) подает предупредительный сигнал.

Если загорелся сигнализатор уровня масла, при очередной заправке бензином необходимо в обязательном порядке залить в двигатель 1 литр масла в соответствии с предписанной спецификацией.

В исключительных случаях, например, перед длительной поездкой следует провести статический контроль уровня масла в соответствии с указаниями, приведенными в Руководстве по эксплуатации.

! Следует знать, что работа сигнализатора уровня масла зависит определенным образом от стиля вождения автомобиля. Например, при высокой динамике автомобиля сигнализатор может загораться с некоторым опережением.



SSP267_163

Описание принципа действия датчика уровня и температуры масла G266 приведено в Пособии по программе самообразования 207.

Датчик уровня и температуры масла G266

Он идентичен датчику, который был применен при введении технического обслуживания автомобиля по потребности, т. е. с переменными интервалами.

Оценка и обработка сигналов датчика G266 производится процессором J218 комбинации приборов в принципе прежними методами.

Процессор производит статистическую обработку сигнала датчика с учетом температуры масла, частоты вращения вала двигателя и временного фактора и вырабатывает команду на включение сигнализатора уровня.

Большие колебания уровня масла в баке и почти горизонтальное положение датчика G266 были причиной доработки метода статистической обработки для конкретного двигателя.

При определенных условиях эксплуатации автомобиля датчик G266 полностью заливается маслом или обнажается.

Расположение датчика G266 под малым углом к горизонтали обеспечивает достоверную оценку сигналов только при его частичном погружении в масло.

Статистическая обработка сигналов позволяет определить средний уровень масла в динамике. Через каждые 100 км пробега производится сравнение среднего статистического (динамического) значения уровня масла с заданным значением и при необходимости подается команда на включение сигнализатора уровня масла.

! После открытия капота (через 30 с) сигнализатор выключается. Если не долить масла (при низком его уровне), сигнализатор после этого будет включен не раньше, чем через 100 км.

Контроль уровня масла при неработающем двигателе

Чтобы избежать ошибок при контроле уровня масла на неработающем двигателе, следует доверять его проведение только сотрудникам авторизованного сервисного предприятия. Эта операция проводится с помощью вставляемого в бак стержневого указателя уровня масла.

Порядок проведения работ и условия измерений:

- Установить автомобиль на горизонтальную площадку.
- Двигатель должен быть горячим, температура масла должна быть не менее 80°C. Измерение температуры следует проводить посредством диагностического тестера (функция 08, группа выводимых данных 134, поле 1).
- Перед проведением измерений дать двигателю поработать на холостом ходу в течение не менее двух минут.
- Остановить двигатель.
- Определить уровень масла в течение двух минут после остановки двигателя.

Применяются указатели уровня двух различных типов.

Указатель первого типа имеет 11 засечек.

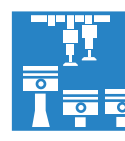
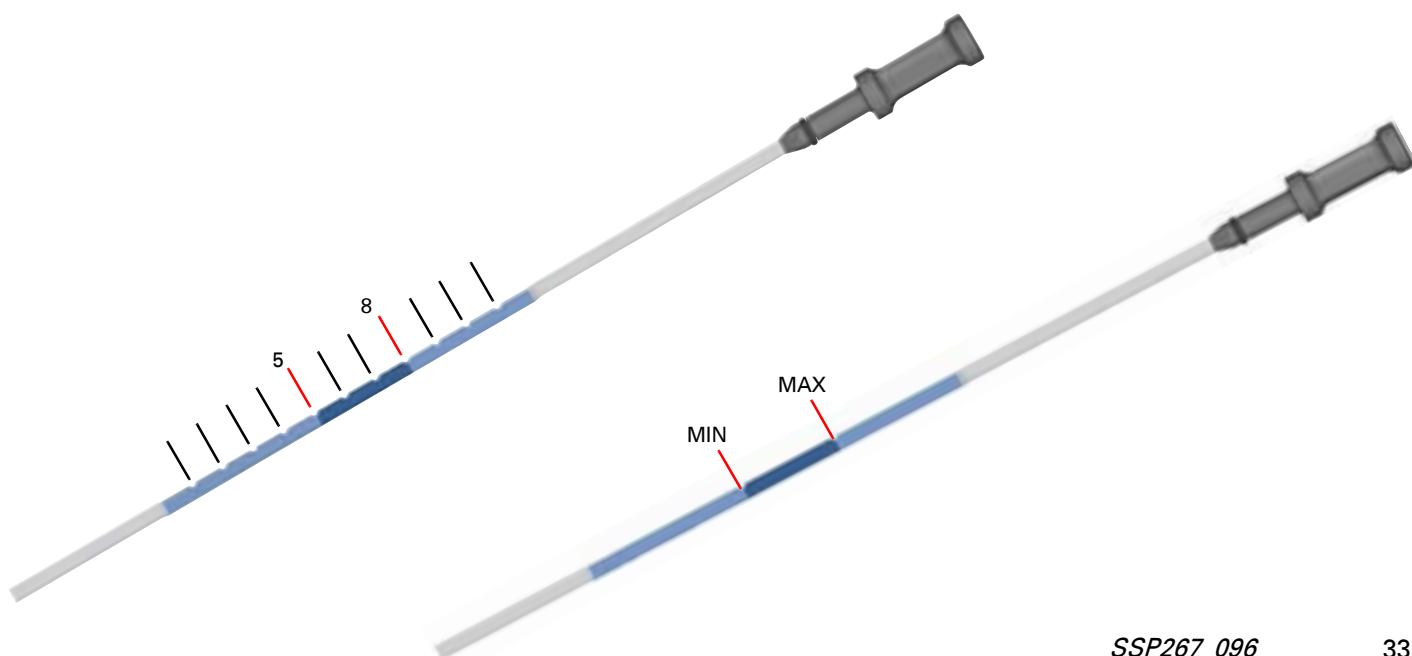
Метка MIN соответствует пятой засечке, а метка MAX – восьмой засечке

Диапазон допускаемых уровней соответствует приблизительно 0,3 литра масла

Указатель второго типа снабжен метками MIN- и MAX. Диапазон уровней между метками MIN и MAX соответствует приблизительно одному литру.

Смена масла

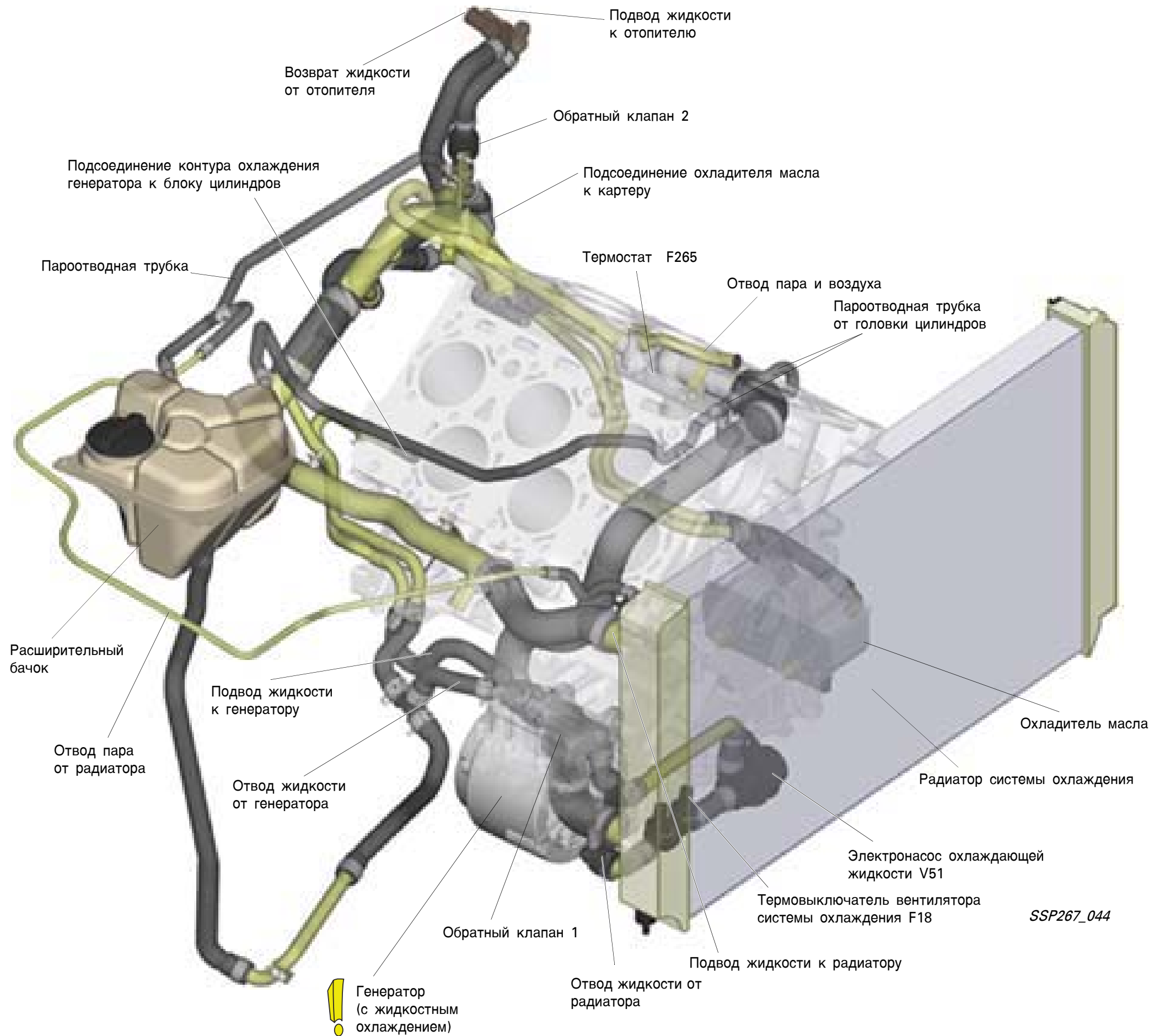
Особенности проведения смены масла описаны в разделе "Техническое обслуживание" Пособия 268, часть 2, стр. 49.



Система охлаждения

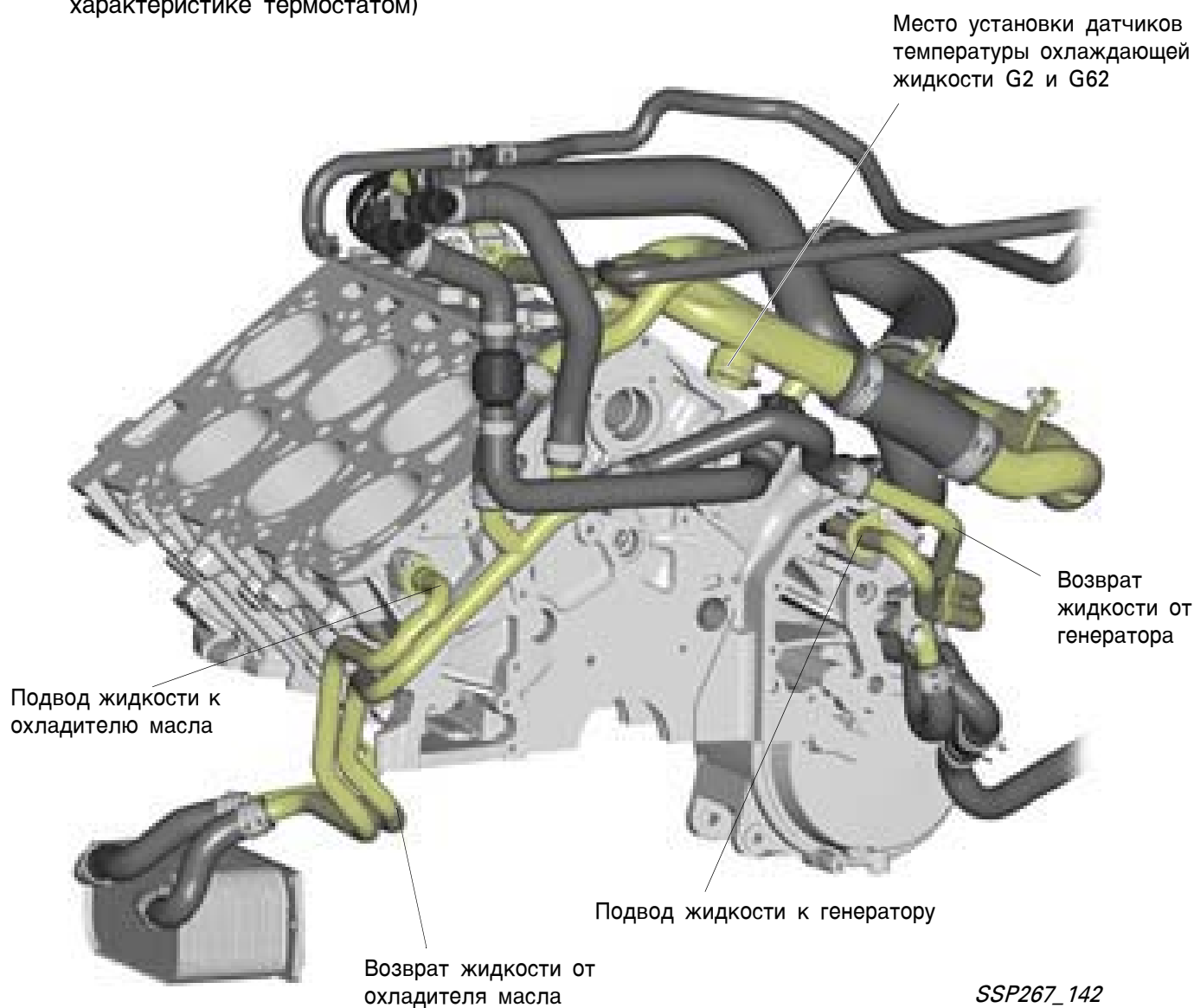
Структура системы

Ввиду компактной конструкции двигателя W12 и стесненных условий его размещения на автомобиле Audi A8 системе охлаждения уделялось особое внимание.



В систему охлаждения автомобиля Audi A8 с двигателем W12 входят следующие компоненты:

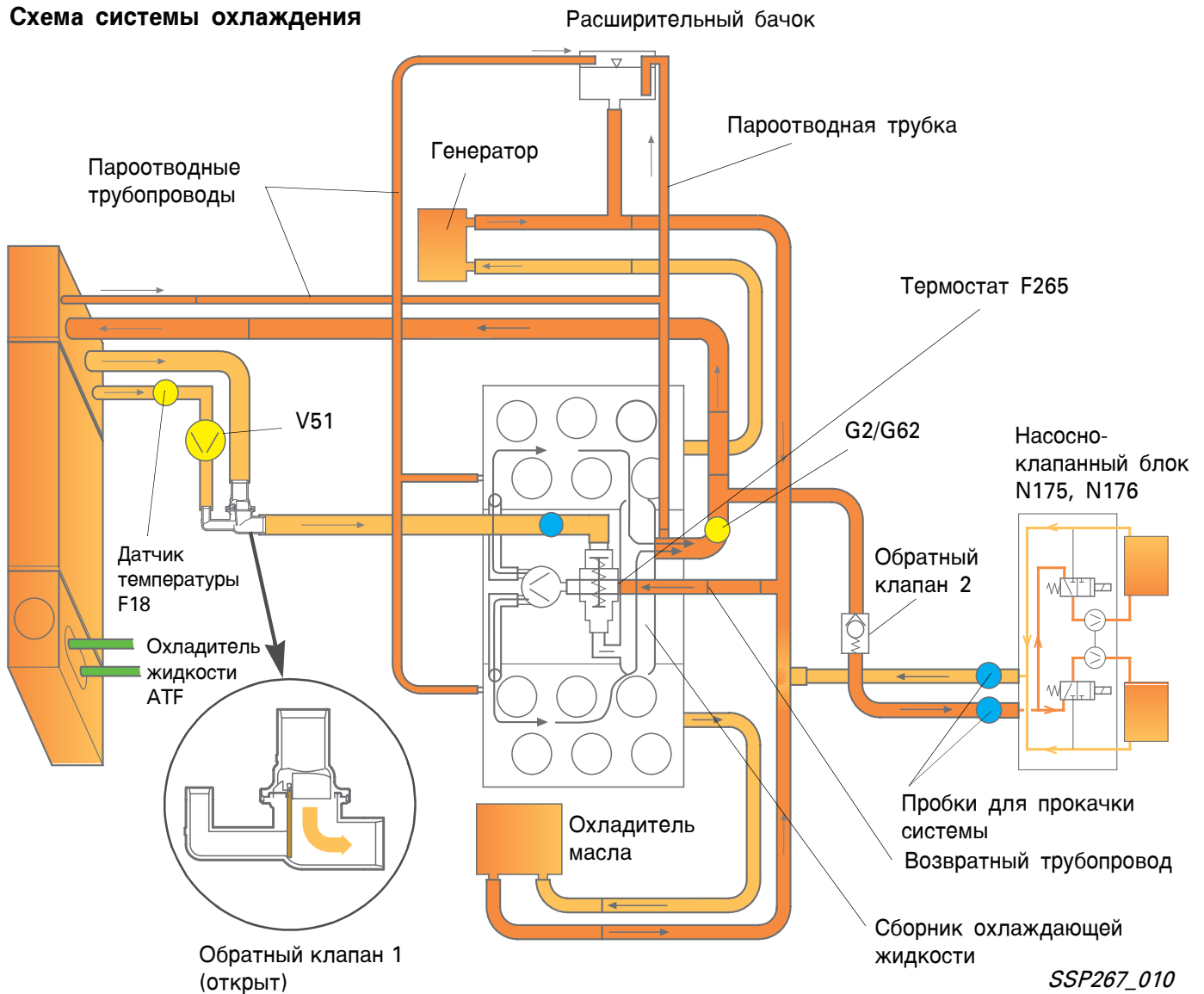
- встроенный в блок цилиндров насос охлаждающей жидкости с приводом от коленчатого вала через поликлиновой ремень,
- вентилятор с регулируемым по многопараметровой характеристике гидроприводом и электровентилятор мощностью 300 Вт,
- электронасос V51, управляемый по многопараметровой характеристике и служащий как для поддержки основного насоса, так и для обеспечения циркуляции жидкости после остановки двигателя,
- управляемый по многопараметровой характеристике цикл охлаждения после остановки двигателя,
- электронная система регулирования системы охлаждения (с управляемым по многопараметровой характеристике термостатом)
- генератор с жидкостным охлаждением (см. подробности в Пособии 268, часть 2, стр. 4).



SSP267_142

Механизмы и системы двигателя

Схема системы охлаждения



Насос подает охлаждающую жидкость в рубашку цилиндров через два отдельных канала, выходящих из его улитки. На входе в рубашку цилиндров поток жидкости набегаёт на ребро, который разделяет его на два потока, проходящих вдоль двигателя и омывающих ряды цилиндров со стороны впуска и выпуска. Равномерное охлаждение всех цилиндров обеспечивается направляющими ребрами.

С задней стороны блока цилиндров производится отбор жидкости для охлаждения генератора (от первого ряда цилиндров) и для подвода ее в охладитель масла (от второго ряда цилиндров).

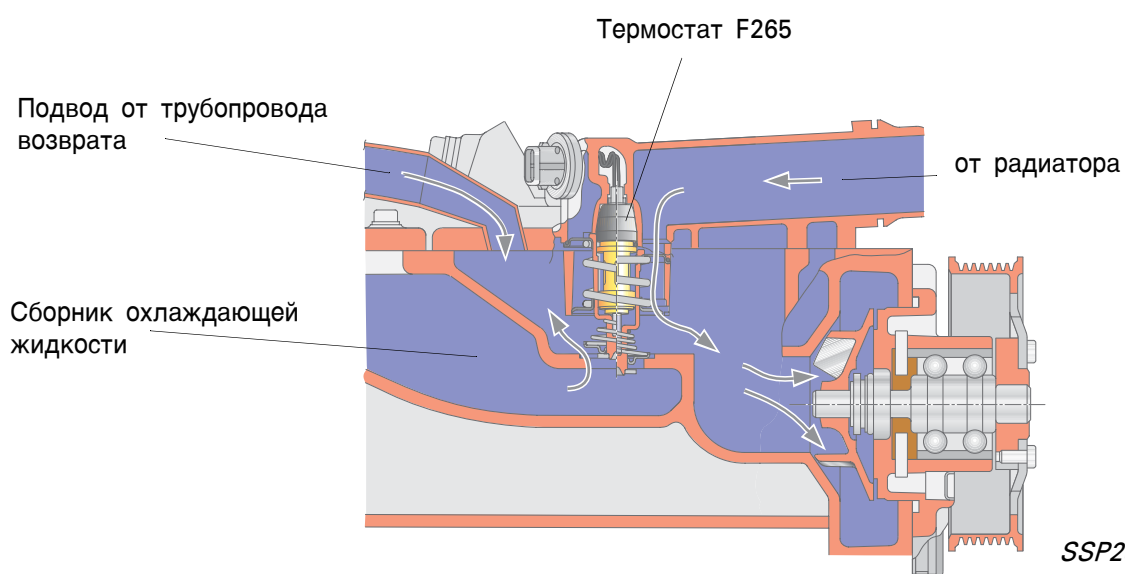
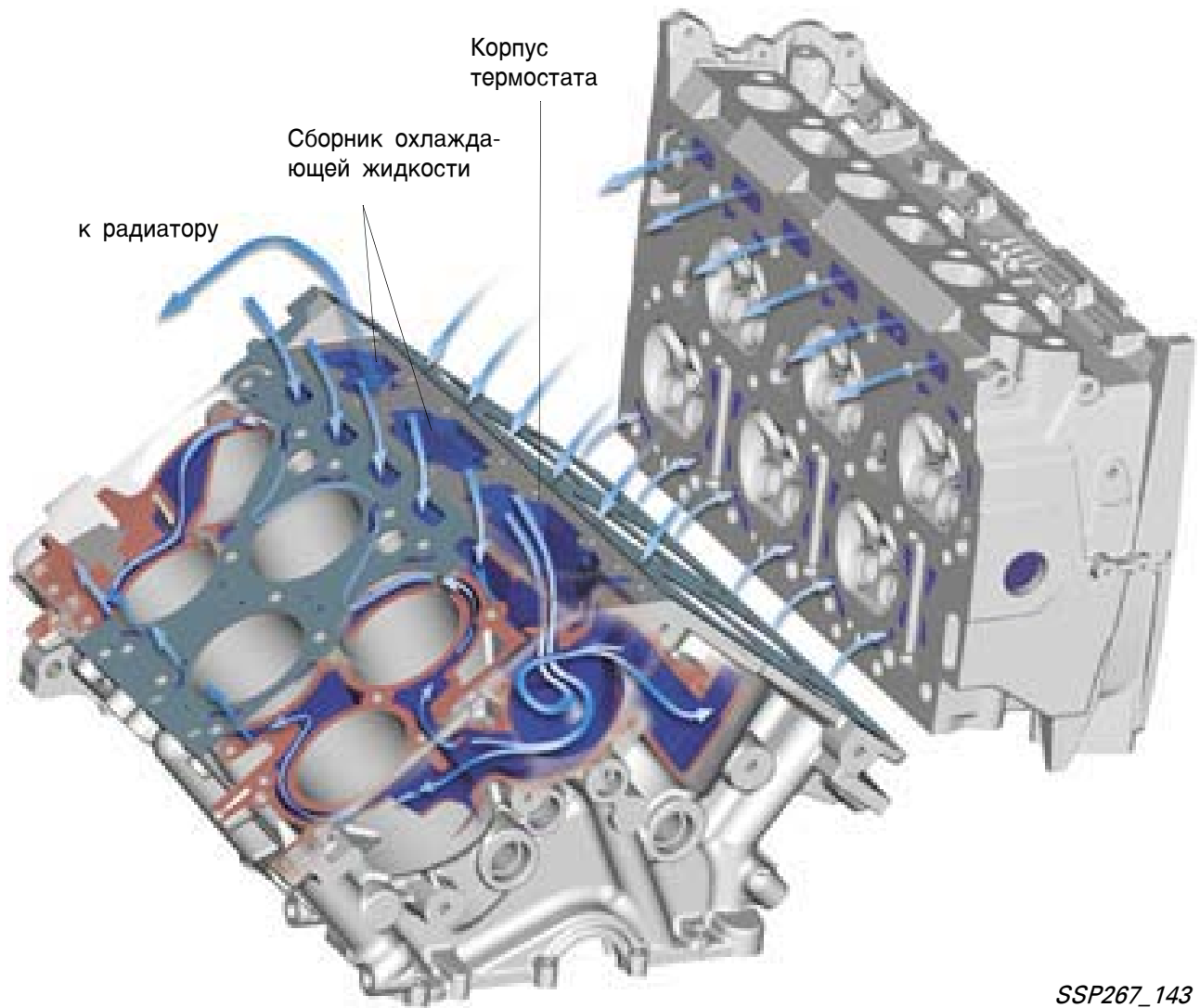
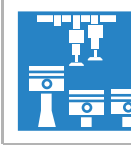
Большая часть охлаждающей жидкости поступает через калиброванные отверстия в головки цилиндров со стороны выпуска и проходит поперек них в направлении впуска.

Еще одна часть жидкости поступает в головки цилиндров со стороны впуска.

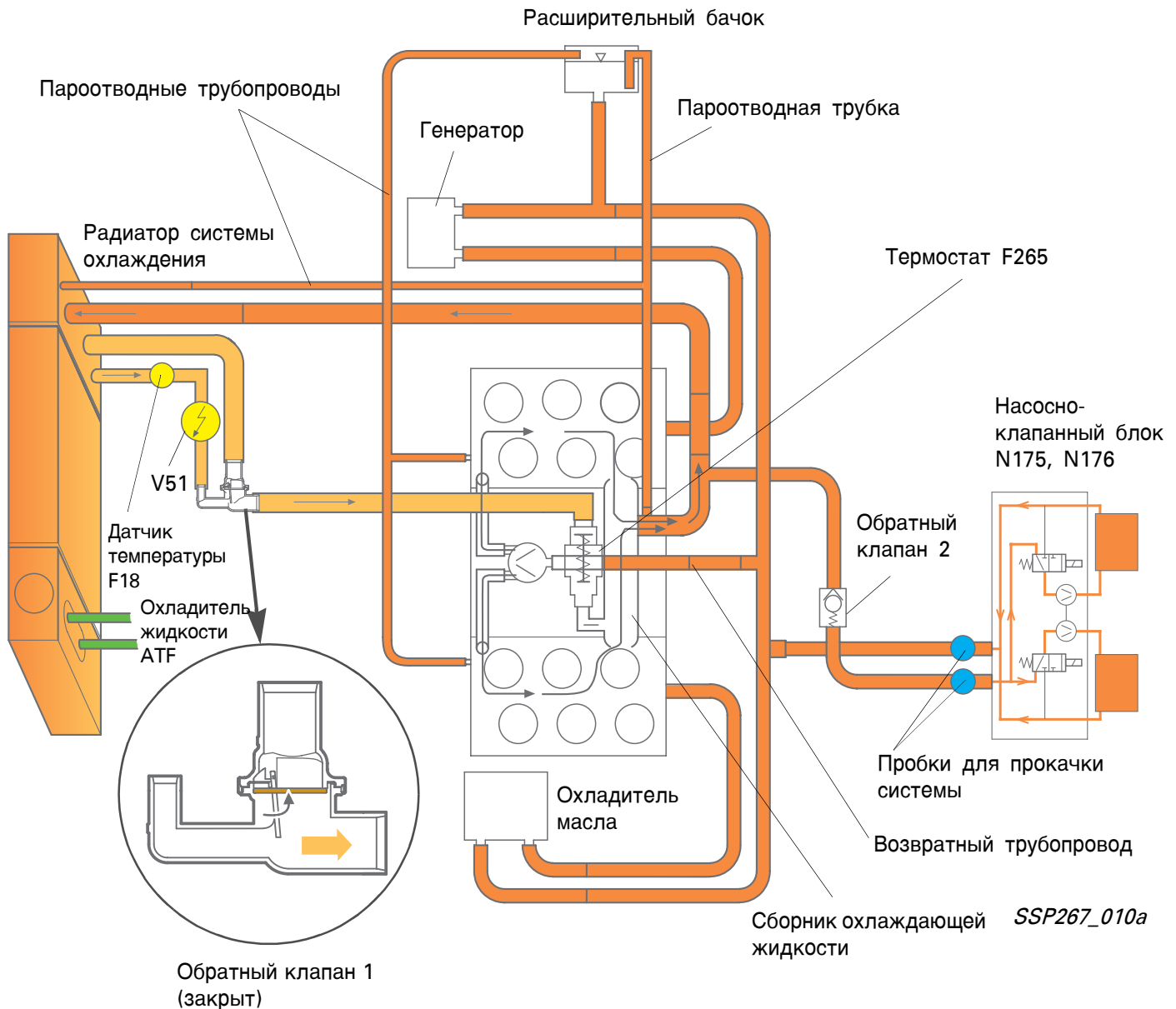
В развале между рядами цилиндров расположен сборник охлаждающей жидкости, в который она поступает из головок цилиндров.

Далее охлаждающая жидкость поступает в радиатор, входящий в большой контур охлаждения, или направляется непосредственно к корпусу термостата, включенного в малый контур охлаждения.

В малый контур охлаждения помимо двух радиаторов отопителя включены генератор и охладитель масла. Возврат охлаждающей жидкости к насосу производится через общий для обоих контуров трубопровод.



Электронасос V51



Чтобы электронасос V51 не терял своей подвижности при длительной эксплуатации в режиме коротких ездов (при которых он не включается), предусмотрено принудительное включение его на время около 5 секунд после каждого пуска двигателя, имеющего температуру ниже 70°C.

Неисправность насоса V51, связанная с потерей его подвижности, системой самодиагностики не распознается.

Электронасос V51 установлен на трубопроводе, который подключен параллельно трубопроводу возврата охлаждающей жидкости от радиатора.

Электронасос V51 выполняет две задачи:

1. При низкой частоте вращения вала двигателя он поддерживает основной насос, приводимый от коленчатого вала, обеспечивая достаточно интенсивную циркуляцию охлаждающей жидкости. При этом он включается блоком управления двигателем 1 (J623) через реле J496. Управление насосом производится по многопараметровой характеристике в зависимости от частоты вращения вала двигателя и температуры охлаждающей жидкости, определяемой посредством датчика G62.

Параметры включения и выключения насоса:

включение: < 840 об/мин и > 108°C,
выключение: > 3000 об/мин или < 106°C

2. Обеспечение циркуляции охлаждающей жидкости после остановки двигателя (Более подробно об этом сказано на стр. 10 Пособия 268, часть 2).

Другие компоненты системы охлаждения

Обратный клапан 1 должен предотвращать возврат перекачиваемой электронасосом V51 охлаждающей жидкости к радиатору по короткому контуру.

Установленный в трубопроводе к отопителям обратный клапан 2 должен предотвращать циркуляцию жидкости через них при работе электронасоса после остановки двигателя.

Принцип действия клапана

Чтобы понять необходимость применения обратного клапана 2, достаточно рассмотреть работу системы охлаждения при его отсутствии в следующем случае.

Если при жаркой погоде остановить горячий двигатель на короткое время, например, для заправки топливом после движения по автобану, система охлаждения перейдет на режим циркуляции от электронасоса.

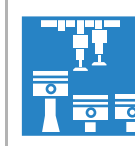
При этом электронасос V51 подает охлаждающую жидкость через открытый термостат и основной насос в рубашки охлаждения двигателя. Прошедшая через двигатель жидкость поступает в сборник и возвращается к радиатору.

Под действием создаваемого электронасосом давления охлаждающая жидкость будет поступать в насосно-клапанный блок климатической установки и сливаться из него в постоянно открытый трубопровод возврата (в направлении, противоположном движению жидкости при работе двигателя).

Так как клапаны управления радиаторами отопителя N175 и N176 в обесточенном состоянии открыты, охлаждающая жидкость будет беспрепятственно поступать в радиаторы и нагревать их. Но так будет действовать система охлаждения без обратного клапана, **(который должен перекрыть поток жидкости к радиатору двигателя через отопитель).**

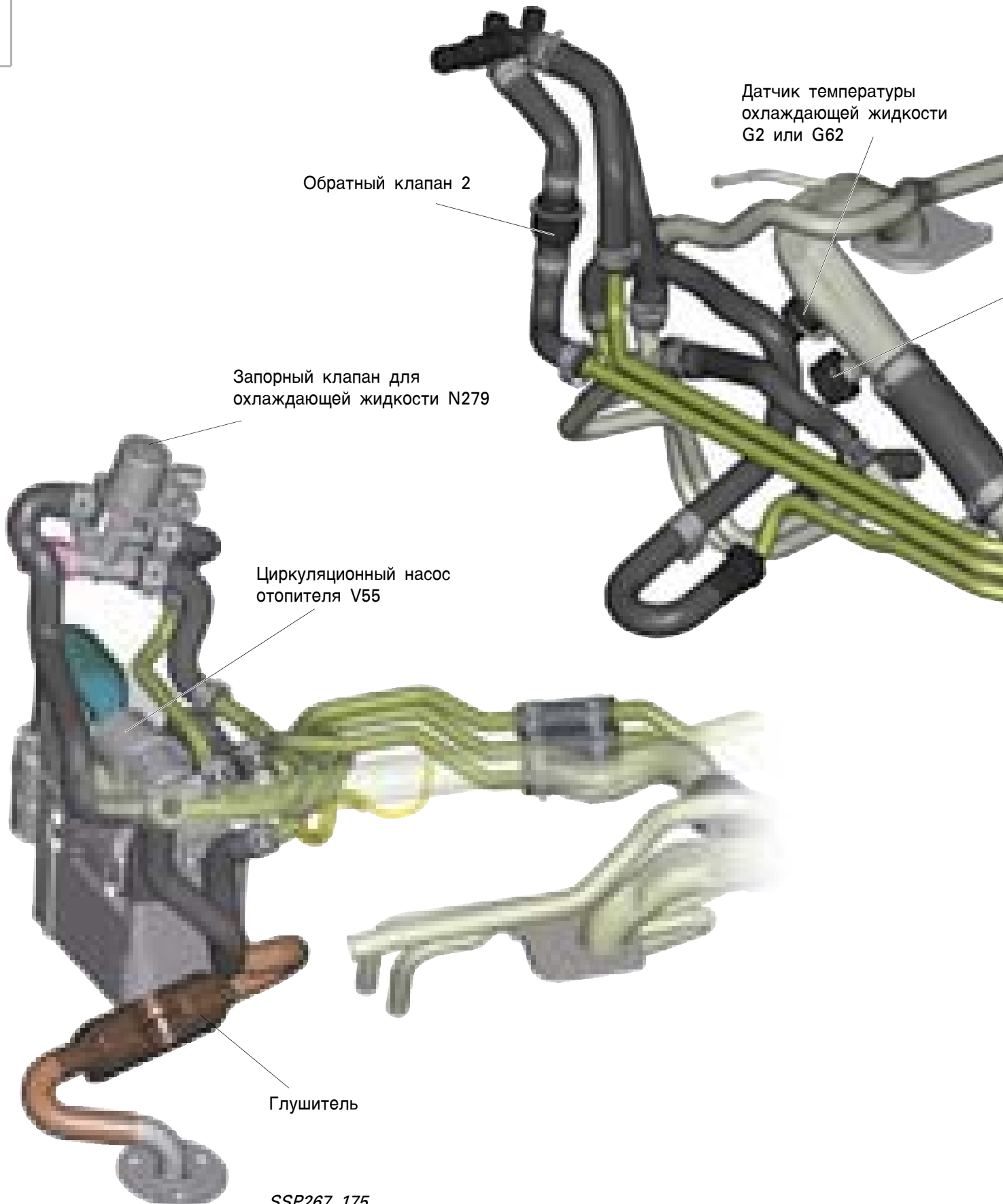
Ситуация, при которой горячие радиаторы отопителя находится рядом с холодными и влажными испарителями, может привести к чрезмерному увлажнению воздуха в климатической установке. При последующем пуске двигателя и включении вентилятора салона следует ожидать выпадение конденсата на холодном ветровом стекле. **Эта ситуация исключается, если в системе охлаждения предусмотрен обратный клапан 2.**

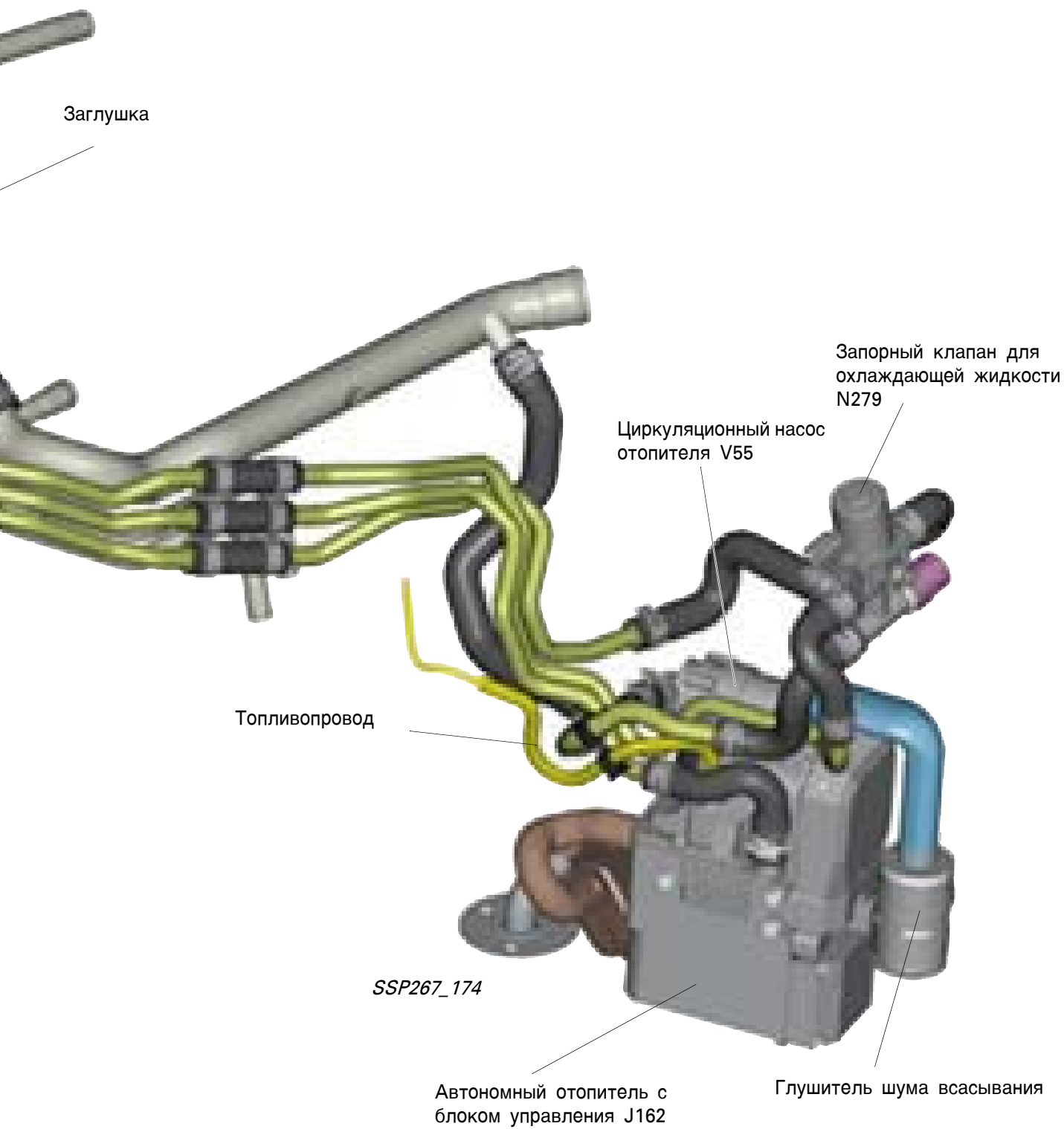
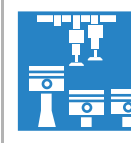
О неисправности обратного клапана 2 можно узнать по повышенной температуре поступающего в салон воздуха после короткой остановки двигателя (т. е. как это описано выше).



Механизмы и системы двигателя

Структура системы охлаждения с автономным отопителем





Особенности системы охлаждения с автономным отопителем

Особенностью системы охлаждения автомобиля Audi A8 W12 с автономным отопителем является разделение системы его подключения на два контура: большой и малый.

Включение автономного отопителя при неработающем двигателе сопровождается его подключением посредством клапана N279 к малому контуру. Этот контур действует до тех пор, пока температура отопителя не достигнет определенного значения.

При действующем малом контуре охлаждающая жидкость покидает радиаторы отопителя через насосно-клапанный блок и поступает непосредственно в циркуляционный насос V55 (в комплекте автономного отопителя). Благодаря этому достигается ускоренный прогрев салона, в то время как двигатель в первой фазе работы отопителя не разогревается.

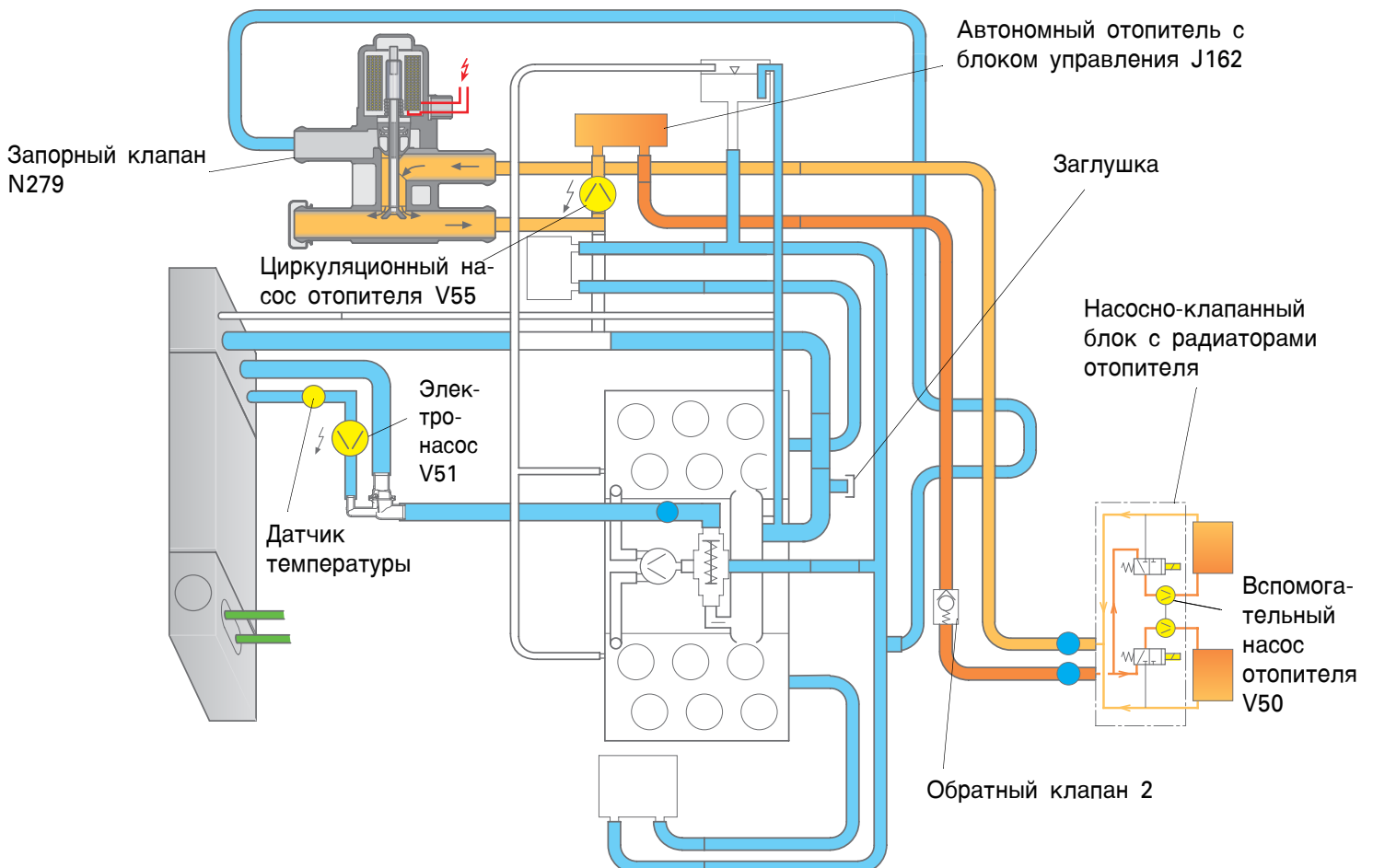
При достижении определенной температуры охлаждающей жидкости (измеряемой датчиком, встроенным в блок управления отопителем J162) срабатывает клапан N279, переключаящий ее по большому контуру. В результате охлаждающая жидкость прокачивается насосом V55 через двигатель, нагревая его.

Чтобы исключить снижение подачи тепла в салон при переходе с малого контура на большой, предусмотрено управление клапана N279 по температуре в отопителе посредством широтно-импульсного модулирования его питания.

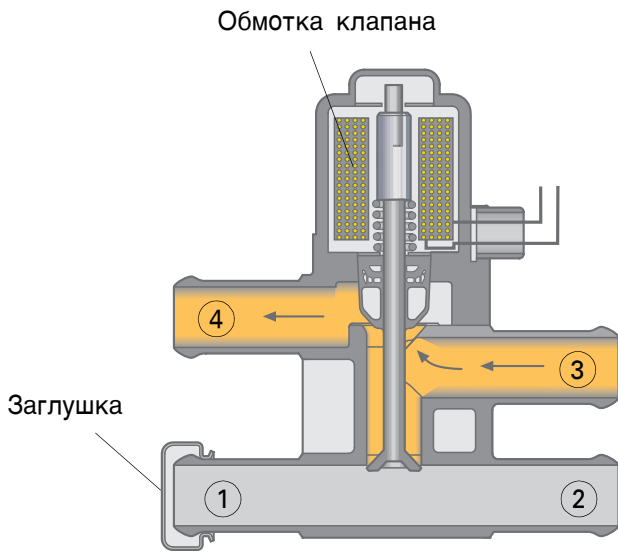
Таким образом обеспечивается сбалансированное распределение тепла между салоном и двигателем.

При заполнении системы с автономным отопителем охлаждающей жидкостью и ее прокачке необходимо следовать указаниям, приведенным в Руководстве по ремонту автономного и дополнительного отопителей.

Малый контур отопителя

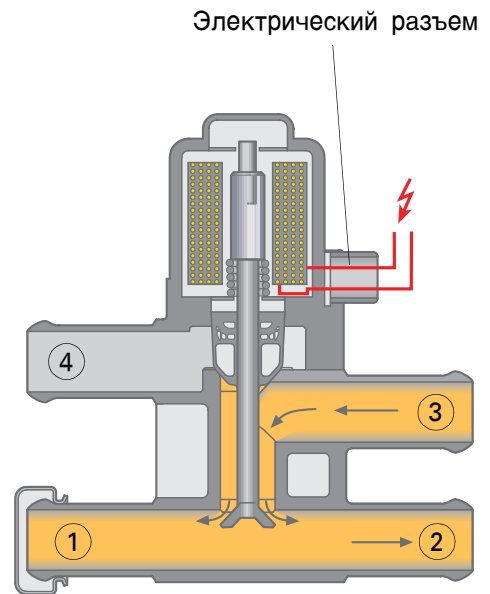


Запорный клапан N279



Положение клапана при переходе на большой контур

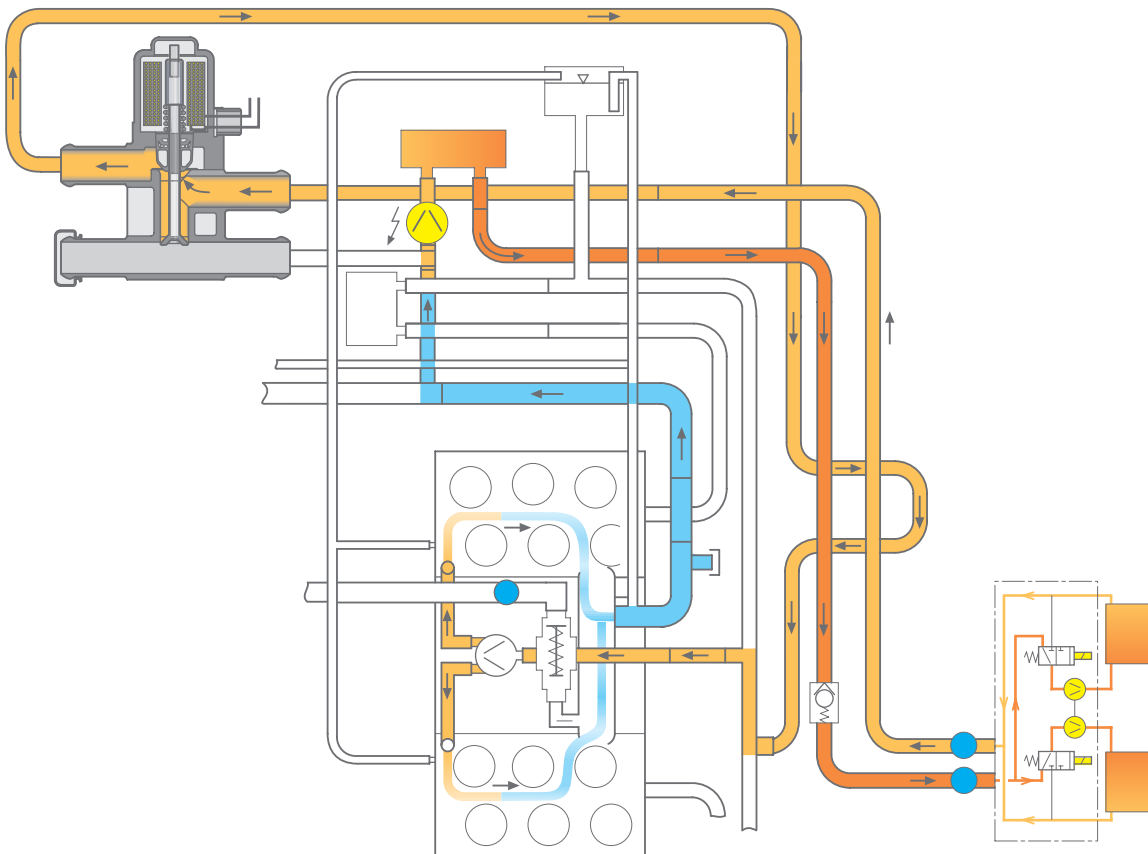
SSP267_171



Положение клапана при переходе на малый контур

SSP267_172

Большой контур отопителя



SSP267_170



Управление запорным клапаном N279

Запорный клапан N279 действует по командам блока управления J541.


Блок управления запорным клапаном J541 обрабатывает информацию, получаемую от блока управления автономным отопителем J162 и от процессора в комбинации приборов J218, а также он получает сигнал с клеммы D+ генератора.

Дополнительные функции блока управления J541

- Включение циркуляционного насоса V55 при выключенном отопителе.

Если при работающем двигателе температура охлаждающей жидкости не превышает 80°C (по данным, получаемым от комбинации приборов), блок управления J541 вырабатывает команду на включение насоса отопителя V55, поступающую на контакт 3 в разъеме блока управления автономным отопителем J162. Насос V55 поддерживает при этом работу насоса V50 (в насосно-клапанном блоке отопителя), увеличивая прокачку жидкости через радиаторы климатической установки. В результате усиливается подогрев подаваемого в салон воздуха.

- Управление приборами в пульте управления климатической установкой E87 при работе автономного отопителя, если температура охлаждающей жидкости в нем превышает 30 °C.
- Управление приборами в пульте управления климатической установкой E87 при работе автономного отопителя в режиме продувки.

 Следует знать, что при настройке автономного отопителя должен быть введен код "Малый контур автономного отопителя". См. Руководство по ремонту автономного отопителя и дополнительного подогревателя.

Адресация контактов в разъеме блока управления J541

Контакт 1 Ввод данных с блока управления J162 о состоянии автономного отопителя (пуск, работа на режимах полной или частичной мощности, холостой ход, остановка, продувка, неисправность и проверка исполнительных устройств).

Ввод данных с блока управления J162 о температуре охлаждающей жидкости в автономном отопителе.

Контакт 2 Подача команд на запорный клапан N279.

Контакт 3 Вход сигнала с клеммы D+ генератора (информация о работе двигателя).

Контакт 4 "Масса" на клемме 31.

Контакт 5 Сигналы управления приборами в пульте климатической установки E87.

Контакт 6 Напряжение питания на клемме 30.

Контакт 7 Команда блоку управления J162 (контакт 3) на включение насоса отопителя V55.

Контакт 8 Резерв.

Контакт 9 Ввод данных с процессора в комбинации приборов J218 (информация о температуре охлаждающей жидкости в двигателе).

Адресация контактов в разъеме блока управления J162

I Напряжение питания на клемме 30.

II "Масса" на клемме 31.

Контакт 1 Ввод данных с блока управления J218, Сигнал включения отопителя (> 5 В = ВКЛ.).

Контакт 2 Провод К системы самодиагностики.

Контакт 3 Ввод команды с блока управления J541 (контакт 7) на включение насоса отопителя V55.

Электронное регулирование системы охлаждения

Чтобы повысить КПД двигателя W12, было применено электронное регулирование температуры охлаждающей жидкости по многопараметровой характеристике.

Для этого двигатель был оснащен специальной системой.

Исполнительными устройствами этой системы являются термостат с электрическим подогревателем и гидропривод вентилятора, позволяющий изменять частоту его вращения.

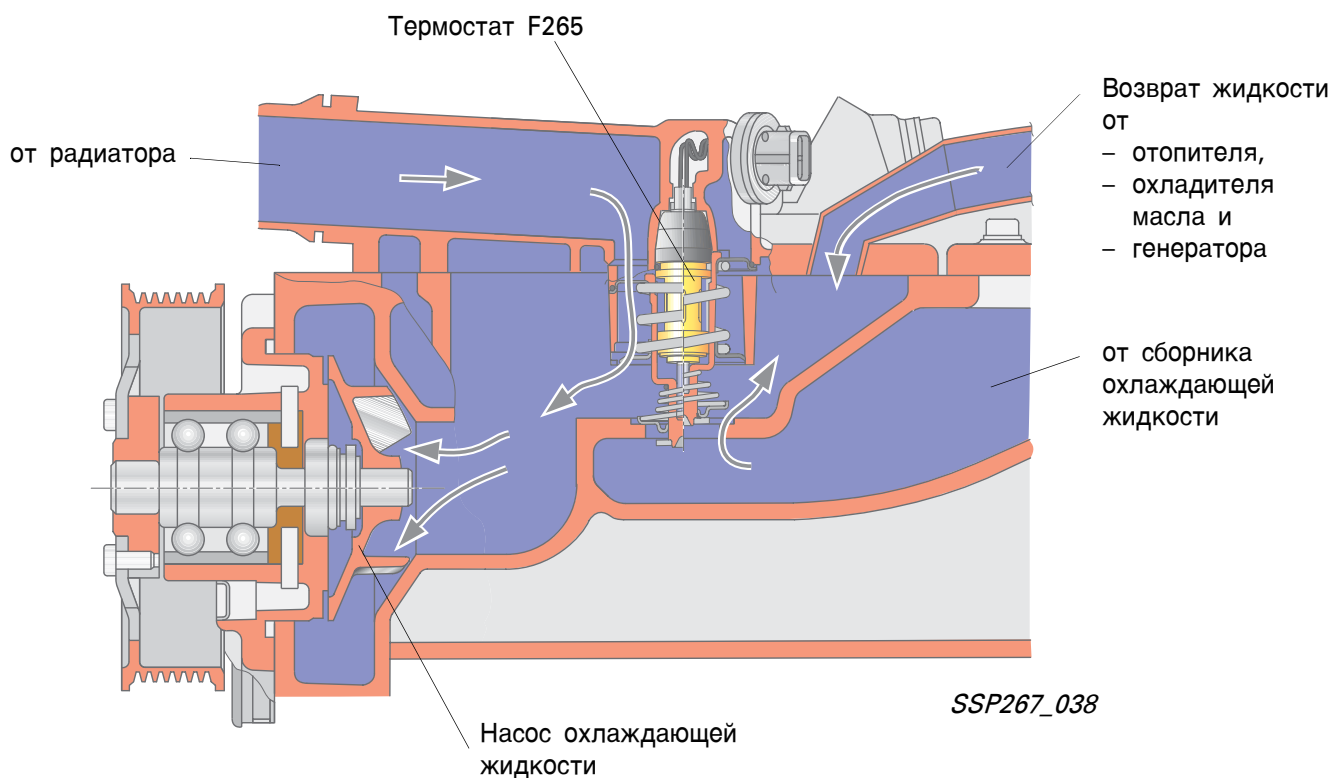
Особенностью двигателя W12 является использование для регулирования системы охлаждения только одного датчика температуры охлаждающей жидкости G62.

Задаваемое значение температуры охлаждающей жидкости рассчитывается по частоте вращения коленчатого вала, его нагрузке и температуре окружающего воздуха (определяемой посредством установленного в воздухомере датчика G42), а также с учетом температуры моторного масла (определяемой по сигналам датчика G8).

Помимо этого на задаваемое значение температуры охлаждающей жидкости оказывает влияние система регулирования по сигналам датчиков детонации. При возникновении детонационного сгорания задаваемая температура жидкости максимально снижается.

Задаваемая температура охлаждающей жидкости изменяется в пределах от 105°C при малых нагрузках двигателя до 90°C при высоких его нагрузках и при скорости автомобиля свыше 180 км/ч.

По задаваемому значению температуры охлаждающей жидкости производится управление термостатом F265 и электромагнитным клапаном N313 гидропривода вентилятора.



Контур регулирования термостата F265

Для управления электропитанием термостата F265 применяется широтно-импульсная модуляция. Коэффициент заполнения (КЗ), равный относительной ширине импульсов, изменяется при этом в пределах от 0 до 100%.

Относительная ширина импульсов питания термостата F265 рассчитывается и изменяется блоком управления двигателем 1 (J623) в зависимости от разности между действительной и заданной температурой охлаждающей жидкости.

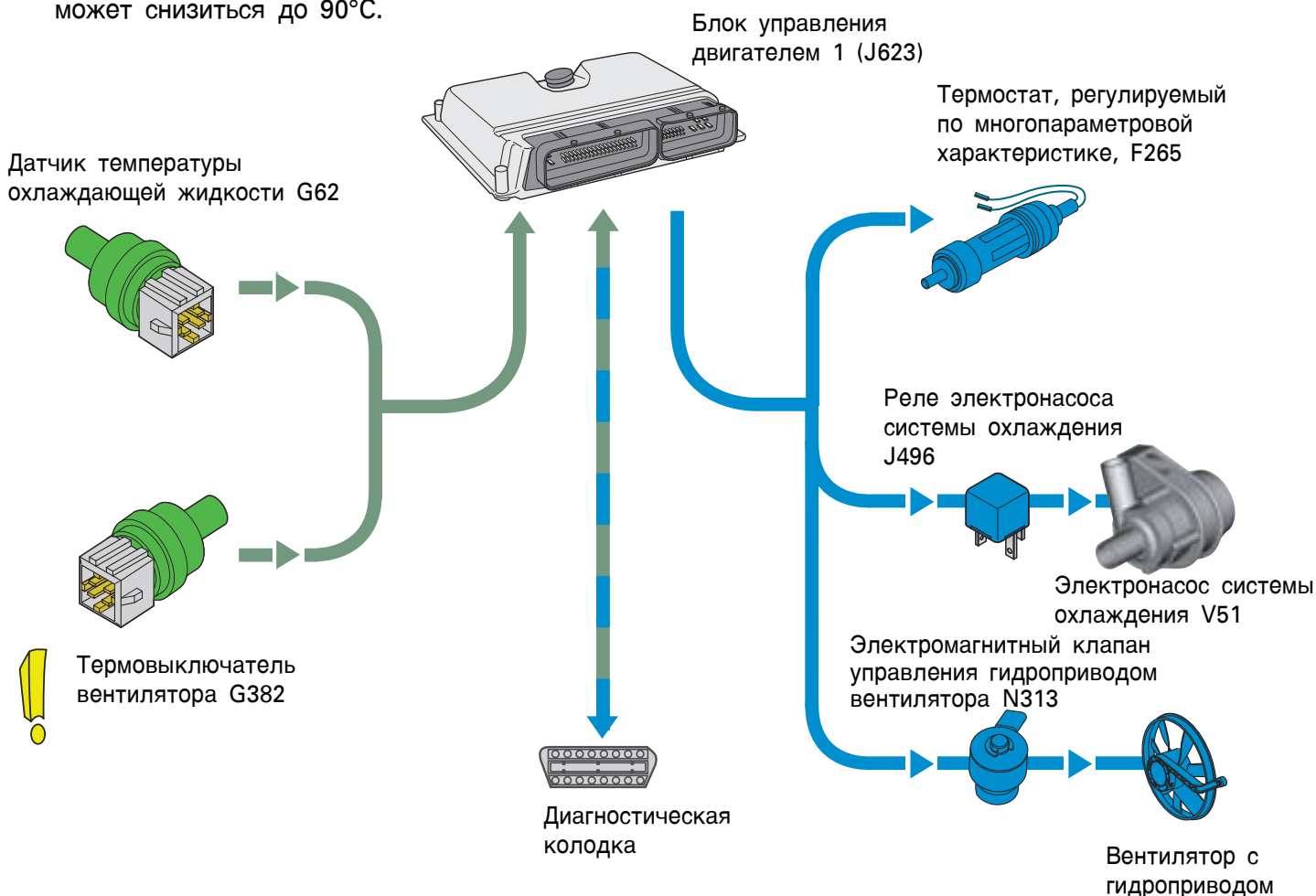
При отсутствии питания (КЗ = 0) характеристика термостата проходит через точку, соответствующую 105°C (на термостате).

При максимальном подогреве термостата F265 (КЗ = 100 %) характеристика термостата может снизиться до 90°C.

При прокачке охлаждающей жидкости после остановки двигателя на термостат подается питание с КЗ = 100%. Благодаря этому термостат остается открытым при относительно низких температурах, обеспечивая интенсивную прокачку жидкости электронасосом V51.

При неисправности нагревательного элемента термостата F265 система регулирования выходит на самую высокую характеристику, а в регистратор неисправностей блока управления двигателем 1 (J623) вводятся соответствующие данные.

! КЗ – коэффициент заполнения (относительная ширина импульсов) это величина, обратная скважности.



! Дополнительные сведения об электронном регулировании системы охлаждения можно найти в Пособии по программе самообразования 222.

SSP267_144

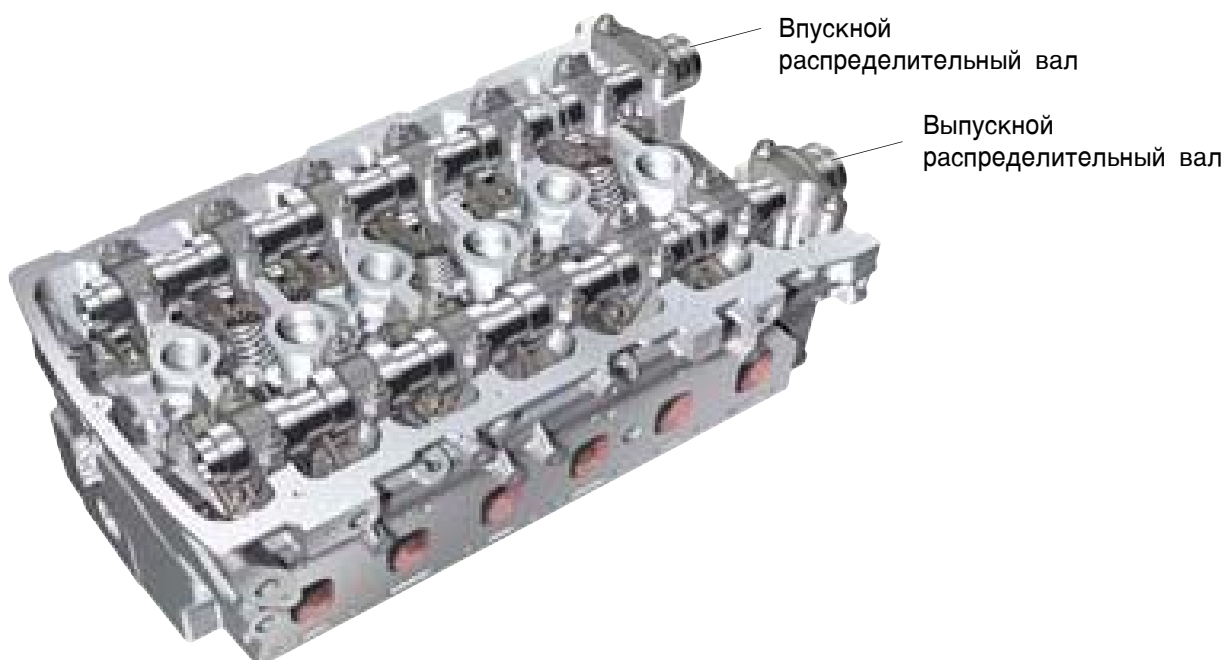
Головка цилиндров

Обе головки цилиндров двигателя W12 аналогичны по конструкции новой головке цилиндров для двигателя VR6.

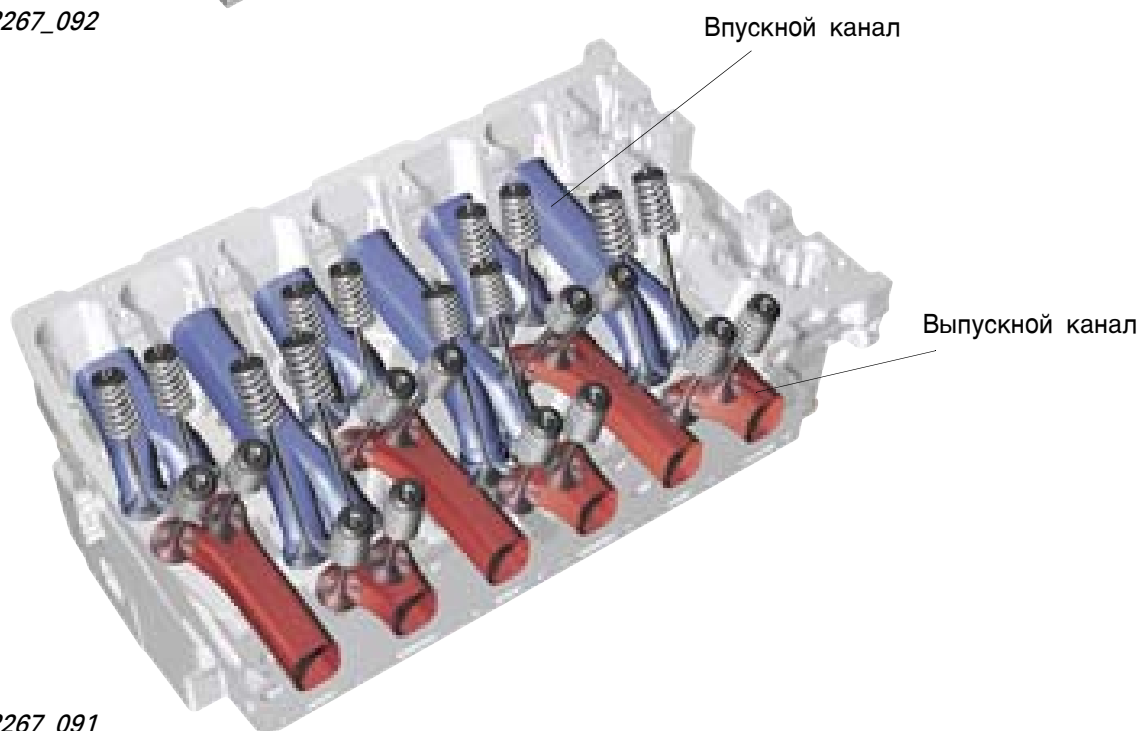
Чтобы обеспечить привод распределительных валов с одной стороны двигателя, пришлось применить отличающиеся по конструкции головки цилиндров первого и второго рядов.

К конструктивным особенностям головок цилиндров относятся:

- Четырехклапанная система газораспределения с выведенными на противоположные стороны впускными и выпускными каналами.
- Два распределительных вала, отдельных для впускных и выпускных клапанов.
- Клапаны приводятся через роликовые рычаги.
- Гидравлические компенсаторы зазоров.
- Бесступенчатое изменение фаз газораспределения.



SSP267_092



SSP267_091



Роликовый рычаг с
игольчатым подшипником



SSP267_090

Головки цилиндров двигателя W12 имеют следующие отличия от подобных головок для двигателя VR6:

- На стороне выпуска предусмотрены дополнительные каналы для слива масла, необходимые при наклонном расположении рядов цилиндров с углом развала 72° .
- Протоки для охлаждающей жидкости изменены для обеспечения ее прохода поперек головок.

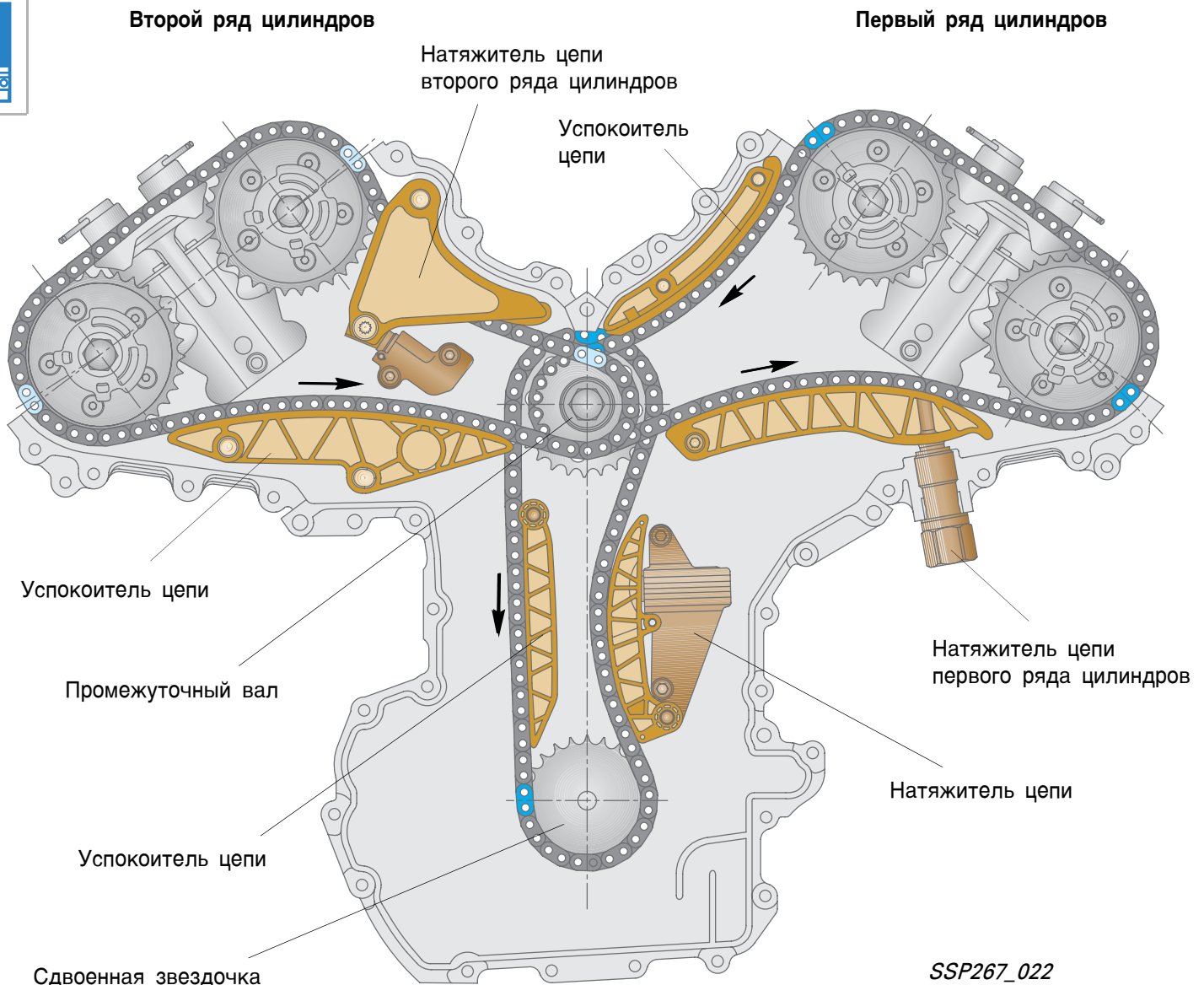
Клапаны газораспределения расположены таким образом, что они могут приводиться от отдельных впускного и выпускного валов, имеющих независимо действующие устройства их поворота.

Ввиду расположения цилиндров с развалом по схеме VR длины впускных и выпускных каналов в головке существенно отличаются. Тщательной проработкой трактов газораспределения удалось отчасти выровнять длину каналов и обеспечить тем самым идентичность процессов газообмена в отдельных цилиндрах.

Сведения об уплотнении головки цилиндров и ее крышки приведены в Пособии по программе самообразования 217 на стр. 24.



Привод механизма газораспределения



Привод механизма газораспределения находится со стороны отбора мощности.

Механизм газораспределения приводится от сдвоенной ведущей звездочки, зубья которой нарезаны непосредственно на коленчатом вале. Эта звездочка связана со звездочкой промежуточного вала двухрядной цепью. Передаточное число первичной передачи равно:

$$i_1 = \frac{27}{24} = 1,125$$

Далее передача осуществляется посредством однорядных цепей к правой и левой головкам цилиндров. Каждая из этих цепей приводит один впускной и один выпускной распределительный вал.

Передаточное число при этом равно:

$$i_2 = \frac{32}{18} = 1,777777778$$

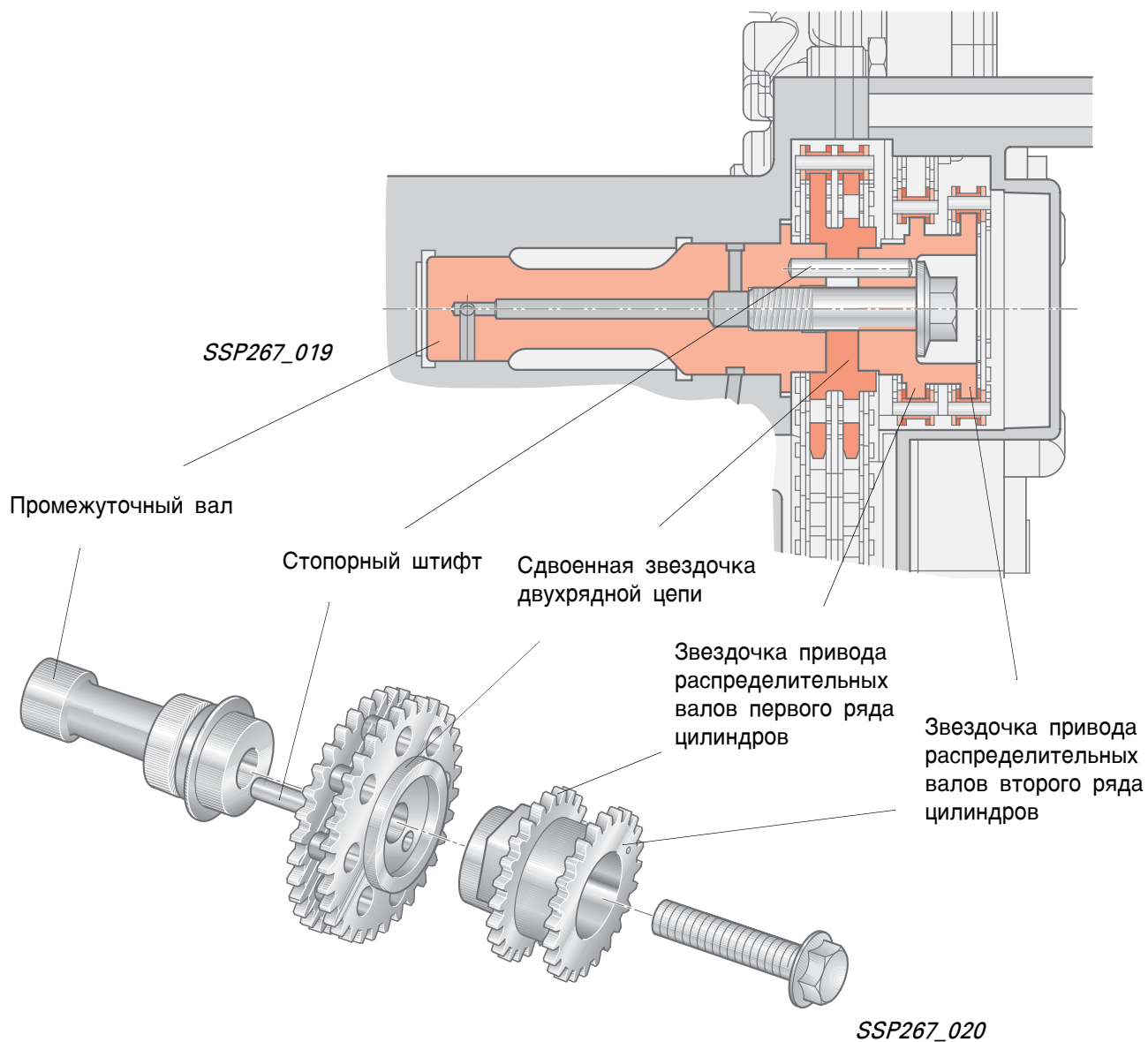
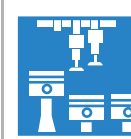
$$i_{\text{общ}} = i_1 \times i_2$$

$$i_{\text{общ}} = 1,125 \times 1,777777778$$

$$i_{\text{общ}} = 2,0$$

Необходимое натяжение цепей и отсутствие их колебаний обеспечиваются с помощью трех пружинно-гидравлических натяжителей (без храповых регуляторов натяжения) и трех успокоителей.

В башмаках натяжителей предусмотрены отверстия, через которые подводится масло для смазки и охлаждения цепей.



Уплотнение крышки привода механизма газораспределения

Уплотнение нагнетаемым в паз герметиком (с начала производства двигателя)

Одним из новых технических решений является уплотнение верхней крышки привода механизма газораспределения с помощью нагнетаемого в паз герметика. Уплотнение этого типа получило название Seal-Injection-System (SIS).

На обращенной к нижней крышке поверхности предусмотрен паз, в который после монтажа крышек нагнетается под давлением жидкий герметик.

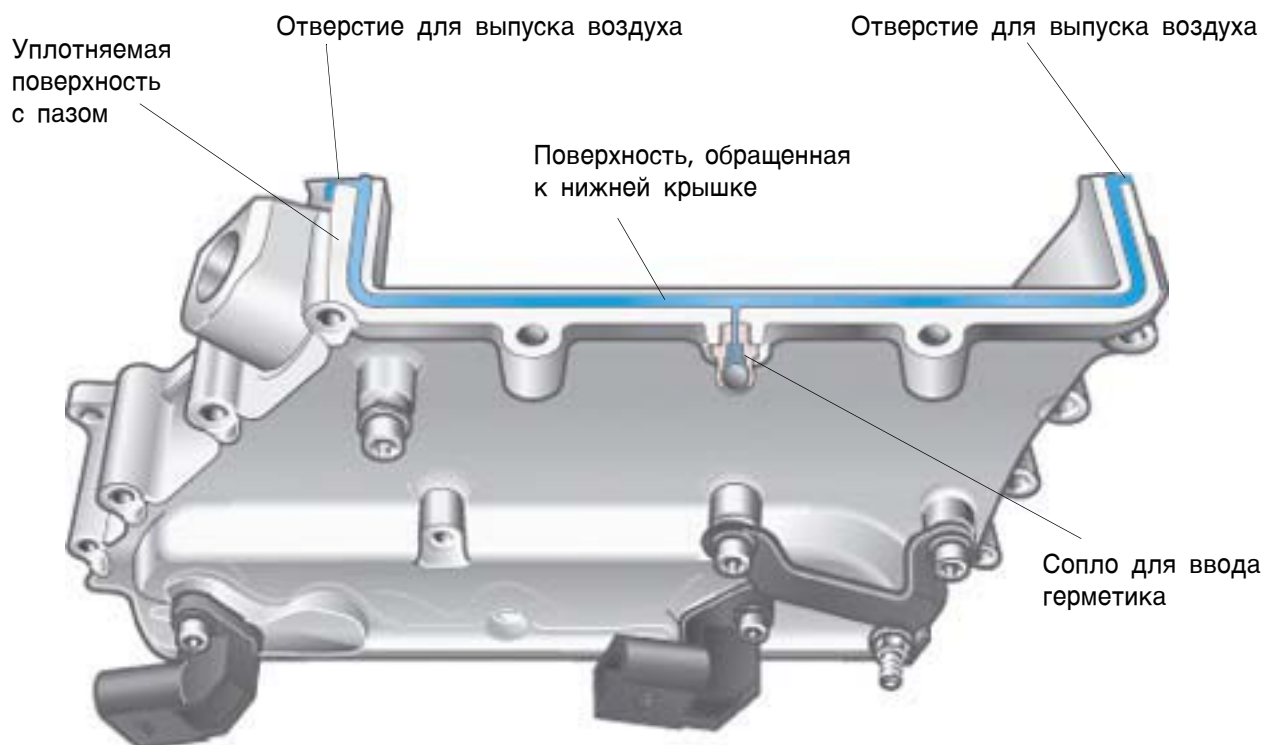
Нагнетание герметика в паз производится через специальное сопло.

По концам паза предусмотрены калиброванные отверстия для выпуска вытесняемого из него воздуха. Нагнетание герметика продолжается до тех пор, пока из этих отверстий не начнет выходить герметик без пузырей.

По данному вопросу следует обратиться к действующему Руководству по ремонту.

Объяснение терминов:

Seal = Уплотнение
Injection = Нагнетание



SSP267_062

Верхняя крышка первого ряда цилиндров
(Вид снизу)

Уплотнение с помощью силиконового герметика (новое исполнение)

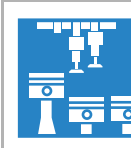
Постепенно осуществляется переход на новый способ уплотнения крышки привода механизма газораспределения.

При этом герметик наносится на уплотняемые поверхности перед монтажом деталей на двигатель.

Новым элементом уплотнения является фаска, выполненная дополнительно к пазу.

Паз и фаска способствуют удерживанию и стойкости герметика.

По данному вопросу следует обратиться к действующему Руководству по ремонту.



Фаска

Паз



SSP267_198

Фаска



SSP267_197

Механизм газораспределения/ Изменение фаз газораспределения

Поворотом впускных и выпускных валов двигателя W12 удается получить так называемую внутреннюю рециркуляцию отработавших газов.

Поэтому рециркуляцию отработавших газов целесообразно рассмотреть в данном разделе.

Рециркуляция отработавших газов

Требования к двигателям внутреннего сгорания в отношении мощности, крутящего момента, расхода топлива и выбросов вредных веществ постоянно повышаются.

Рециркуляция газов является эффективным средством, в частности для снижения выброса оксидов азота.

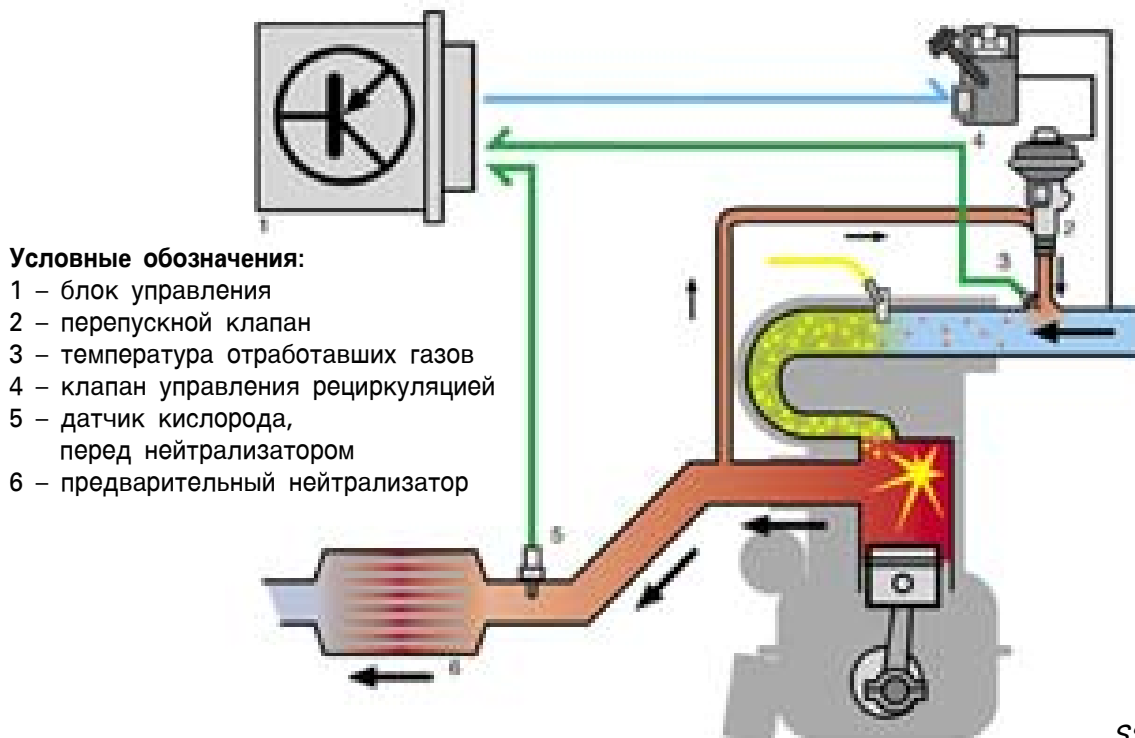
Токсичные оксиды азота образуются при высоких температурах и давлениях сгорания в результате окисления содержащегося в воздухе азота.

При возвращении в камеру сгорания отработавших газов снижаются температура и давление сгорающей смеси, что приводит к уменьшению количества образующихся оксидов азота.

Различают внешнюю и внутреннюю рециркуляцию отработавших газов.

Внешняя рециркуляция отработавших газов

Внешняя рециркуляция заключается в подводе отработавших газов во впускную систему через специальный перепускной клапан. Далее эти газы поступают вместе со свежей смесью в цилиндры двигателя.



SSP267_108

Внешняя рециркуляция отработавших газов

Внутренняя рециркуляция отработавших газов

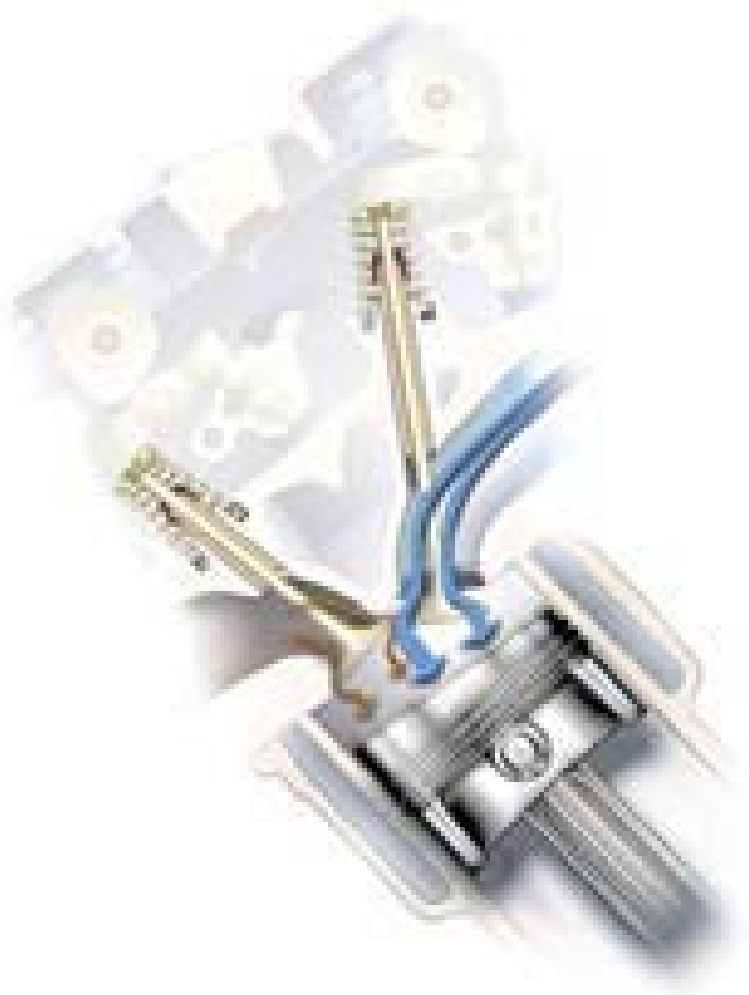
Для снижения выбросов оксидов азота двигателем W12 применяется внутренняя рециркуляция отработавших газов.

Оптимальное количество остающихся в цилиндрах двигателя отработавших газов достигается при этом соответствующей регулировкой фаз впуска и выпуска.

Наиболее существенно на количество остающихся в цилиндрах газов влияет так называемое перекрытие фаз.

Перекрытием фаз называют диапазон углов поворота коленчатого вала, соответствующих открытию впускных клапанов при закрывающихся выпускных клапанах.

Преимуществами внутренней рециркуляции являются ее быстрое действие (ввиду отсутствия прохождения газов по длинным трубопроводам), достаточно большая доля отработавших газов в смеси, хорошее перемешивание этих газов со свежей смесью, а также меньшее количество деталей, чем при внешней рециркуляции.



SSP267_117

Внутренняя рециркуляция отработавших газов



Механизмы и системы двигателя



На приведенных ниже диаграммах приведены фазы открытия и закрытия клапанов при различных нагрузках прогретого до рабочей температуры двигателя.

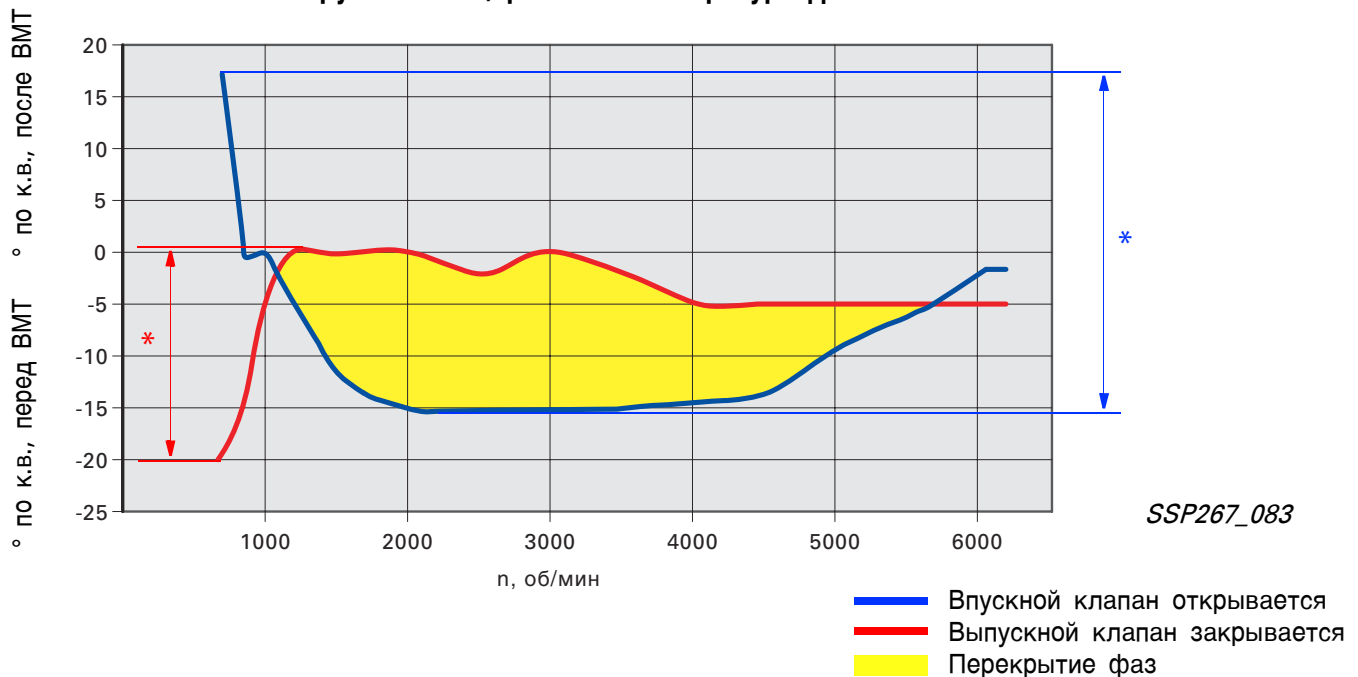
При работе двигателя на холостом ходу и близких к нему режимах перекрытие фаз отсутствует.

На этих режимах образование оксидов несущественно, поэтому рециркуляция отработавших газов не нужна. В этом случае фазы газораспределения подбираются для обеспечения максимально равномерной работы двигателя.

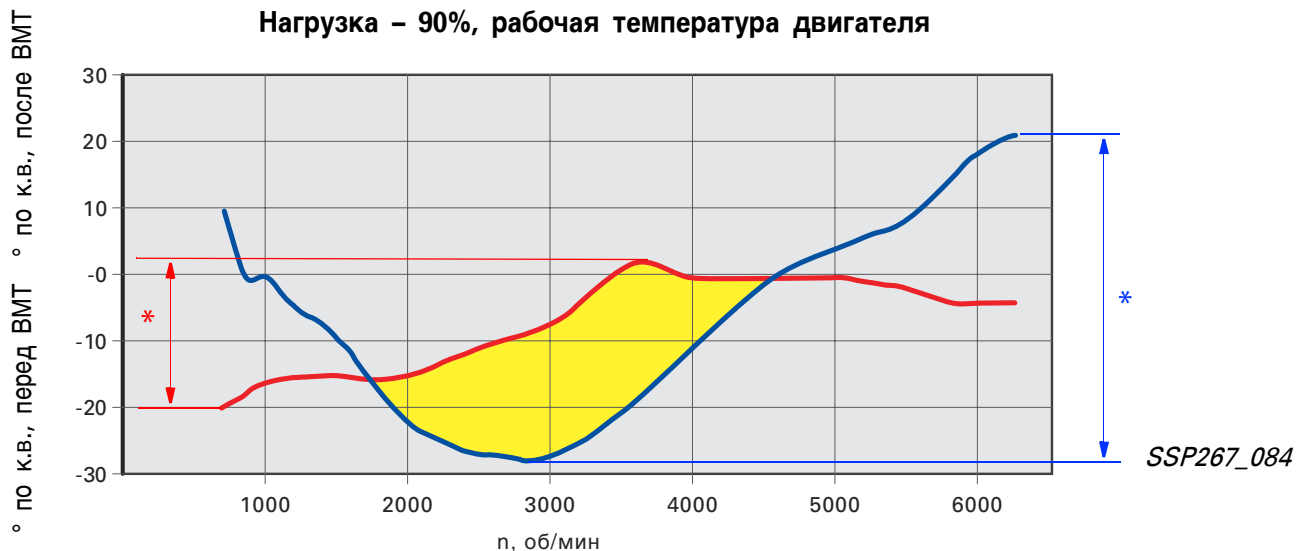
При работе двигателя на режимах частичных нагрузок перекрытие фаз устанавливается в зависимости от нагрузки и частоты вращения. На этих режимах образование оксидов азота происходит особенно интенсивно. Их снижение достигается посредством рециркуляции отработавших газов. Показательно, что при этом рециркуляция способствует снижению расхода топлива.

При работе двигателя с полной нагрузкой распределительные валы устанавливаются в положения, при которых достигается максимальное наполнение цилиндров.

Нагрузка – 50%, рабочая температура двигателя



Нагрузка – 90%, рабочая температура двигателя



* диапазон перестановки
выпускного вала

* диапазон перестановки
впускного вала

Фазы газораспределения и диапазоны их изменения

Для оптимизации фаз газораспределения на каждом рабочем режиме производится бесступенчатая перестановка как впускных, так и выпускных распределительных валов двигателя W12.

Диапазон перестановки впускных валов равен 52° по к. в. (по коленчатому валу).

Диапазон перестановки выпускных валов равен 22° по к. в.

Фазы газораспределения*

Нечетные цилиндры
(Цилиндры 1 - 3 - 5 - 7 - 9 - 11)

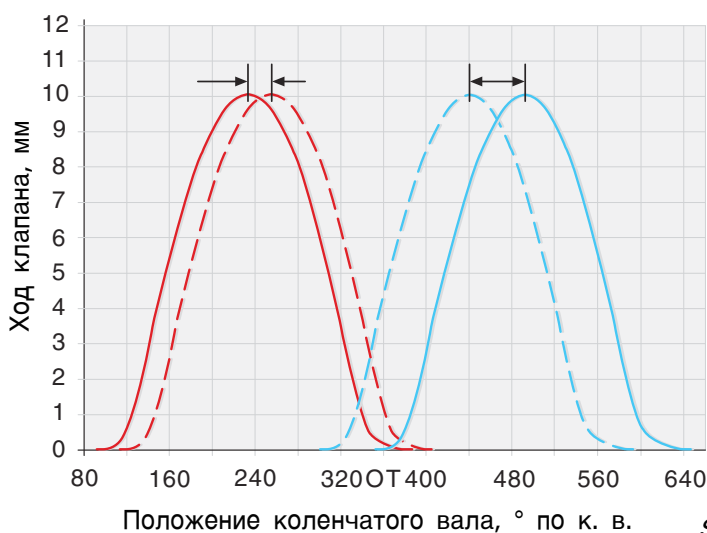
Вп. откр. "рано" 27° до ВМТ
"поздно" 25° после ВМТ

Вп. закр. "рано" 183° после ВМТ
"поздно" 235° после ВМТ

Вып. откр. "рано" 235° до ВМТ
"поздно" 213° до ВМТ

Вып. закр. "рано" 20° до ВМТ
"поздно" 2° после ВМТ

* при ходе клапанов 1 мм и нулевых зазорах в их приводах



Оптимизация фаз газораспределения производится по многопараметровой характеристике для ...

... ускорения прогрева нейтрализаторов,
... ускорения прогрева двигателя,
... оптимизации показателей прогретого двигателя.

Аргументами многопараметровой характеристики являются частота вращения вала двигателя, его нагрузка и температура (см. стр. 46).

Фазы газораспределения*

Четные цилиндры
(Цилиндры 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12)

Вп. откр. "рано" 27° до ВМТ
"поздно" 25° после ВМТ

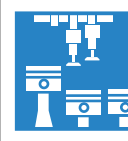
Вп. закр. "рано" 188° после ВМТ
"поздно" 240° после ВМТ

Вып. откр. "рано" 230° до ВМТ
"поздно" 208° до ВМТ

Вып. закр. "рано" 20° до ВМТ
"поздно" 2° после ВМТ

Вп. откр. = Впускной клапан открывается
Вп. закр. = Впускной клапан закрывается
Вып. откр. = Выпускной клапан открывается
Вып. закр. = Выпускной клапан закрывается

Ввиду дезаксиального кривошипно-шатунного механизма фазы газораспределения (Вп. закр. и Вып. откр.) различны для четных и нечетных цилиндров.



Регулировка и контроль положения распределительных валов

На каждом распределительном валу предусмотрен датчик его положения, который позволяет контролировать работу муфт поворота распределительных валов.

Для точного определения положения всех четырех распределительных валов производится калибровка блоков управления при их исходном положении (в позиции "поздно").

Эта калибровка проводится при обесточенных электромагнитных клапанах управления муфтами. При этом распределительные валы устанавливаются под действием передаваемых на них с цепей усилий в исходное (позднее) положение.

В память блока управления вводятся сигналы датчиков положения распределительных валов и сигналы начала отсчета с датчика частоты вращения (коленчатого вала). Взаимное положение этих сигналов принимается за исходную величину для определения сдвига распределительных валов в процессе регулирования их положения.

Различают между базовой и уточненной калибровкой блоков управления.

Базовая калибровка производится всегда после отключения питания блока управления (отсутствия напряжения на клемме 30) или после гашения данных в регистраторе неисправностей.

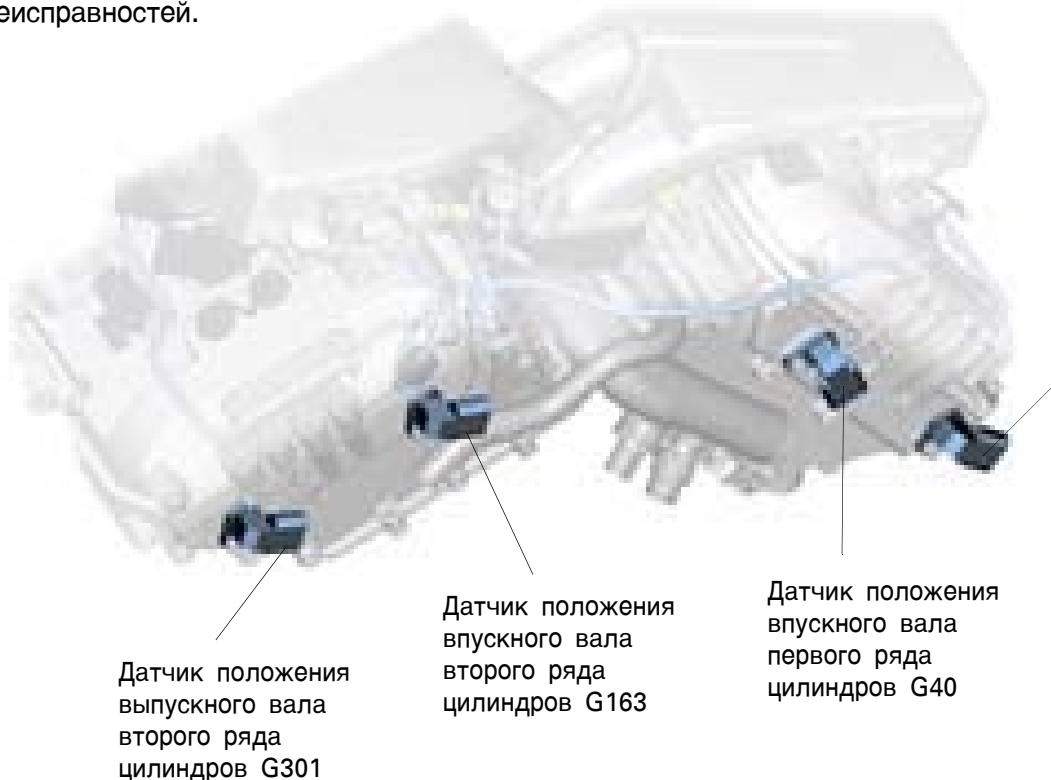
После пуска двигателя распределительные валы находятся некоторое время в исходном положении, пока система управления не распознает их положение относительно коленчатого вала.

Уточненная калибровка производится (при наличии данных базовой калибровки) после каждого пуска двигателя (приблизительно через одну секунду), если по условиям работы двигателя распределительные валы устанавливаются в исходное положение (электромагнитные клапаны при этом обесточиваются) и температура охлаждающей жидкости равна или превышает 85 °С.

Калибровка впускных валов производится при работе двигателя на холостом ходу или близких к нему режимах. Калибровка выпускных валов производится при частотах вращения коленчатого вала от 1200 до 2000 об/мин и малой нагрузке двигателя.

Калибровка положения распределительных валов производится блоками управления независимо один от другого. При ошибочной калибровке регулировка фаз газораспределения блокируется.

Дополнительную информацию о положениях распределительных валов можно найти в Пособии 268, часть 2, на стр. 37.



Муфты поворота распределительных валов

Муфты поворота распределительных валов работают по принципу роторно-лопаточных гидроприводов с ограниченным углом поворота. Они отличаются простотой конструкции и малыми размерами в осевом направлении.

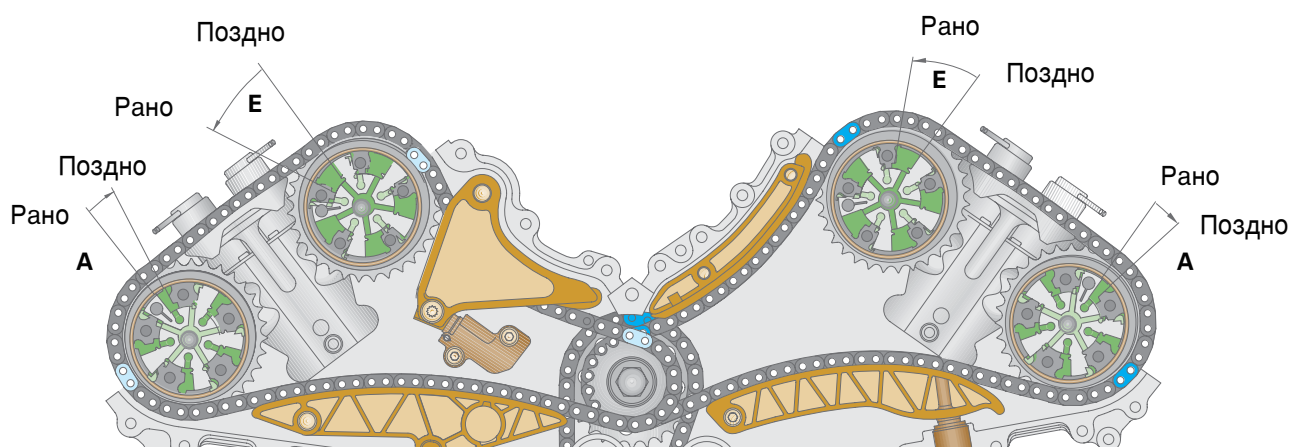
Муфты этой конструкции применяются также на новом 4-цилиндровом двигателе объемом 2,0 л (ALT) и на трехлитровом двигателе V6 (ASN) (см. Пособие 255).

На приведенном ниже рисунке показано положение распределительных валов при работе горячего двигателя на холостом ходу.

При этом впускные валы находятся в положении "поздно", а выпускные валы – в положении "рано".

После пуска двигателя выпускные валы находятся некоторое время в положении "поздно", так как низкое давление в системе смазки не может противостоять усилиям, передаваемым цепью.

При обесточенных электромагнитных клапанах управления муфтами все распределительные валы находятся в положении "поздно".



Второй ряд цилиндров

Первый ряд цилиндров

A – диапазон сдвига фаз выпуска 11° (22° по к. в.)

E – диапазон сдвига фаз впуска 26° (52° по к. в.)

Принцип действия муфт поворота распределительных валов

Муфта поворота распределительного вала содержит 5-лопастный ротор, который жестко связан с распределительным валом, и соединенный с звездочкой цепной передачи корпус. Она обслуживается электрогидравлическим узлом управления.



Корпус муфты называют также статором, но такое его обозначение может привести к ошибочному представлению о его подвижности. В действительности он вращается вместе со звездочкой цепной передачи. Корпус муфты всегда находится в неизменном положении относительно коленчатого вала. Ротор же поворачивается в корпусе муфты, изменяя свое положение относительно коленчатого вала.

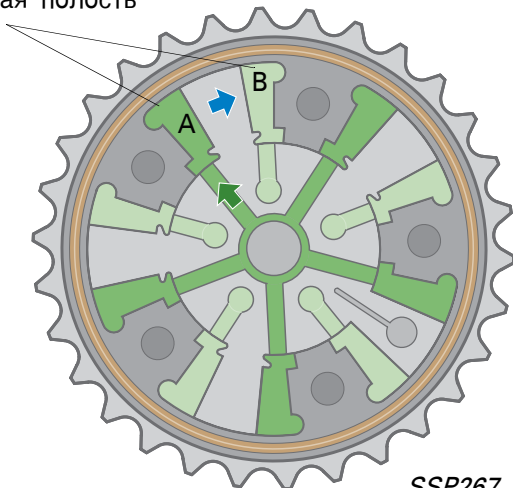
По обе стороны каждой лопасти ротора расположены рабочие полости (А и В), в которые выходят каналы ротора.

При подаче масла под давлением в полость А ротор поворачивается относительно корпуса масла вправо. При этом распределительный вал устанавливается в положение "поздно".

Если подать масло под давлением в полость В, ротор повернется относительно корпуса муфты влево. При этом распределительный вал установится в положение "рано".

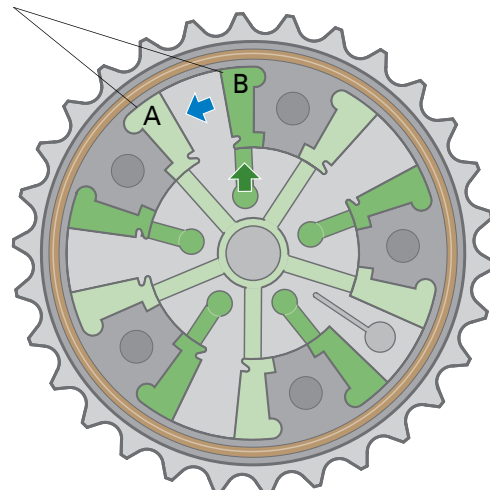
Управляя давлением масла в полостях А и В, можно установить ротор в любое положение между его упорами. Таким образом осуществляется бесступенчатая регулировка фаз газораспределения.

Рабочая полость



SSP267_054

Рабочая полость



SSP267_053

Электрогидравлическое управление муфтами

Масло из системы смазки поступает под давлением через два канала непосредственно в корпус узла управления муфтами и далее к электромагнитным клапанам. Обратные клапаны, установленные перед электромагнитными клапанами, поддерживают работу системы управления при низком давлении масла. Электромагнитные клапаны позволяют управлять подводом масла в рабочие полости А и В муфт поворота распределительных валов.

Корпус узла управления муфтами содержит подшипники распределительных валов, через которые масло от электромагнитных клапанов подводится к муфтам.

Клапаны N205 и N318 первого ряда цилиндров выполняют команды блока управления 1 (J623), а клапаны N208 и N318 второго ряда цилиндров – команды блока управления 2 (J624).

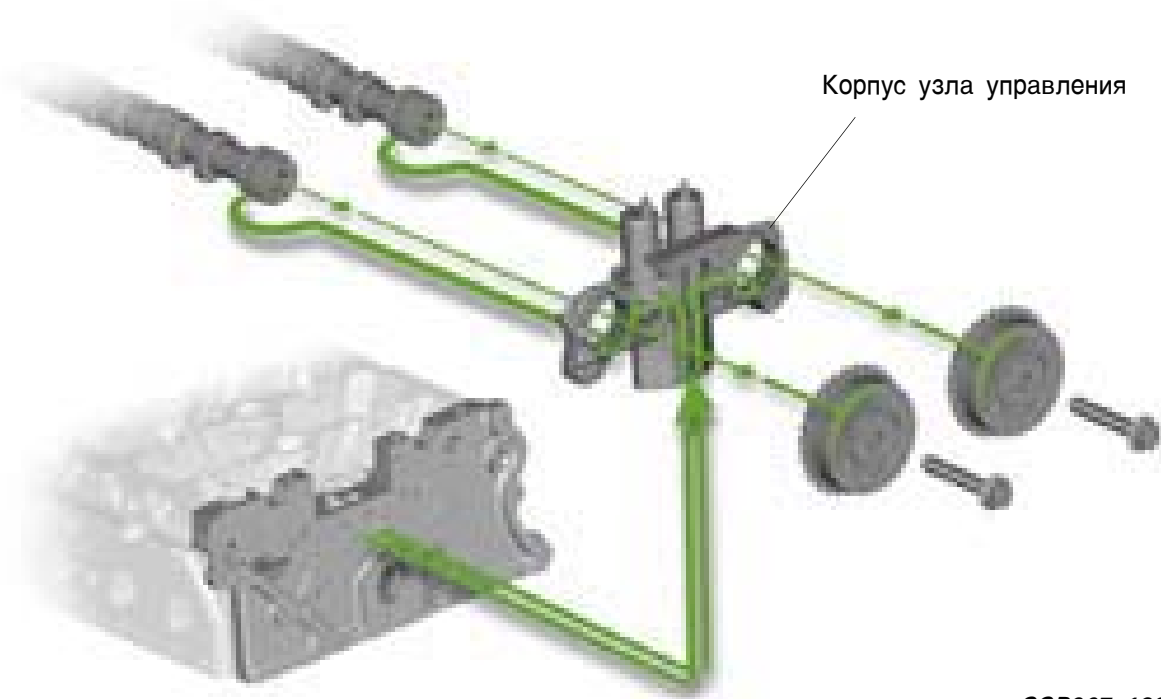
В данном случае речь идет о так называемых пропорционально действующих клапанах. Их положение определяется скважностью поступающего на них широтно-импульсного сигнала.

Все клапаны имеют одинаковую конструкцию, но их разъемы различаются формой и цветом для определения принадлежности к определенным кабелям.

Клапаны управления муфтами впускных и выпускных валов в исходном состоянии, при котором они обесточены, находятся в одинаковом положении.

Определяемое пружинами исходное состояние клапанов соответствует подаче масла под давлением в полости А (см. рис. на стр. 60). Распределительные валы находятся при этом в положении "поздно".

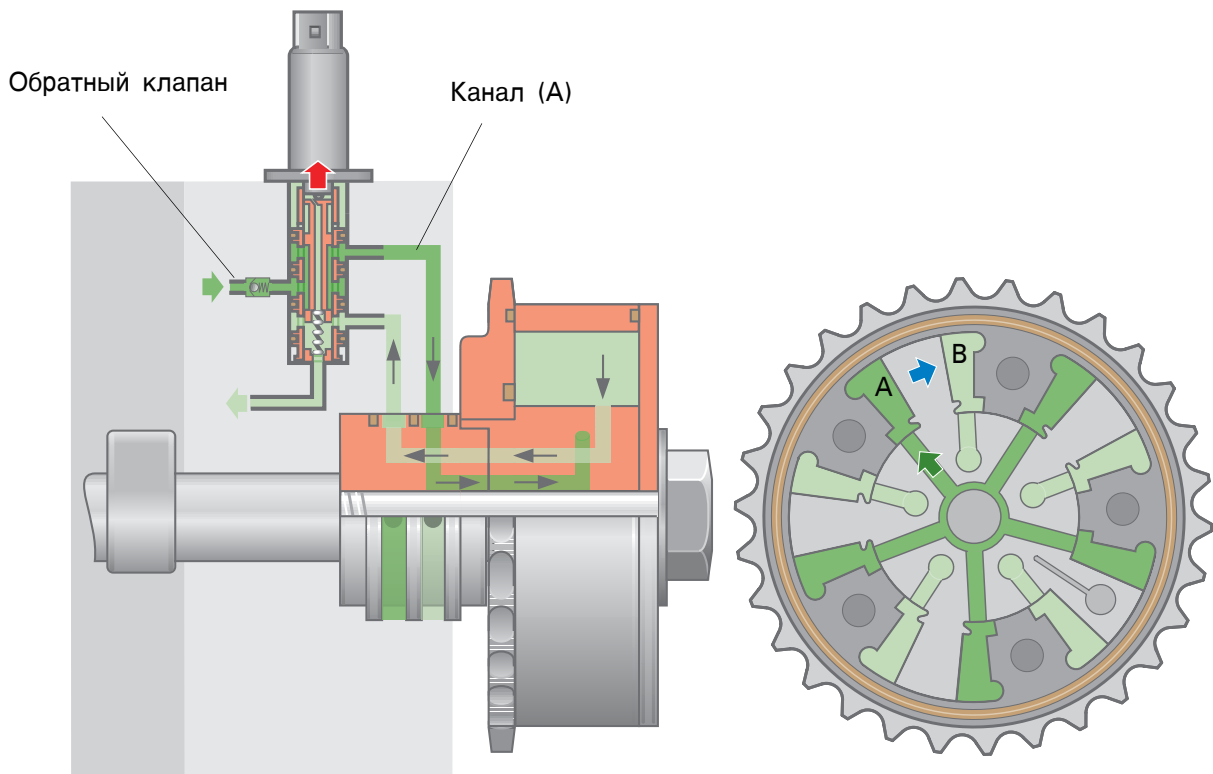
При низком давлении масла или при его отсутствии распределительные валы также устанавливаются в положение "поздно", но уже под действием усилий, передаваемых с цепного привода.



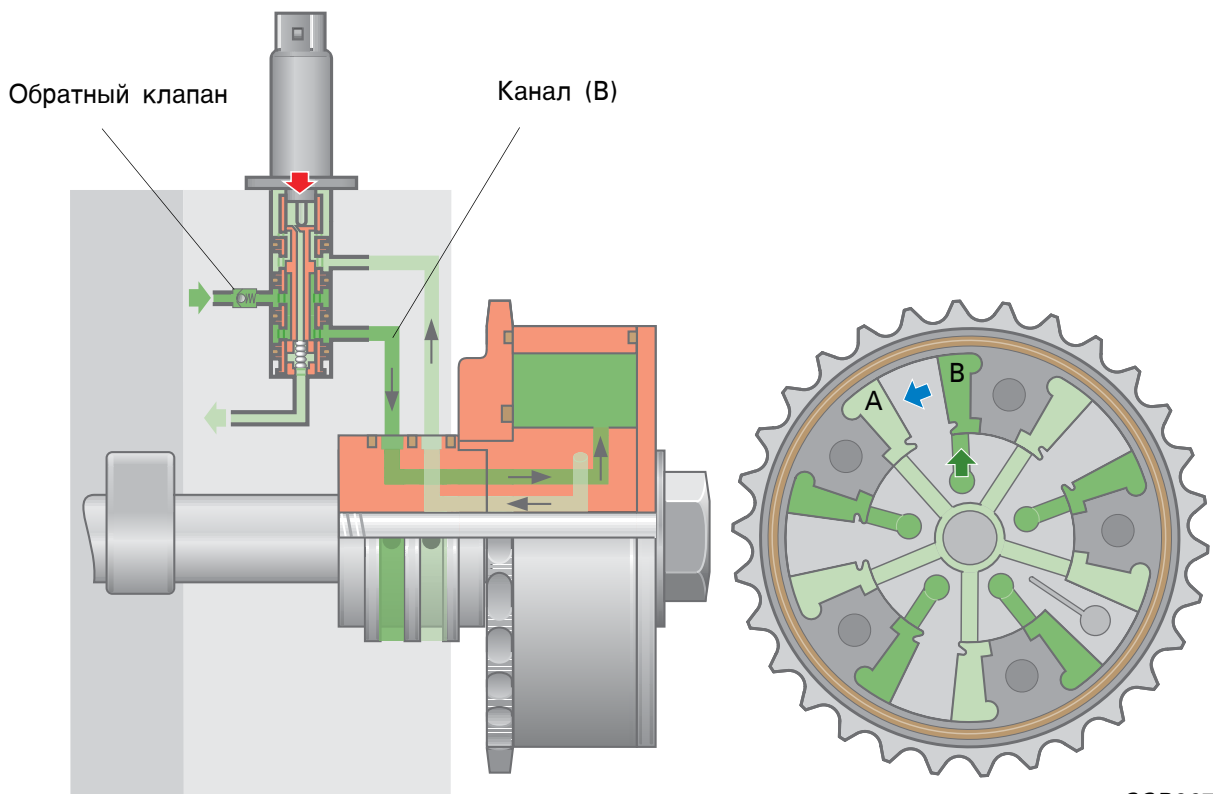
Корпус узла управления

SSP267_133

Сдвиг фаз в направлении "поздно"

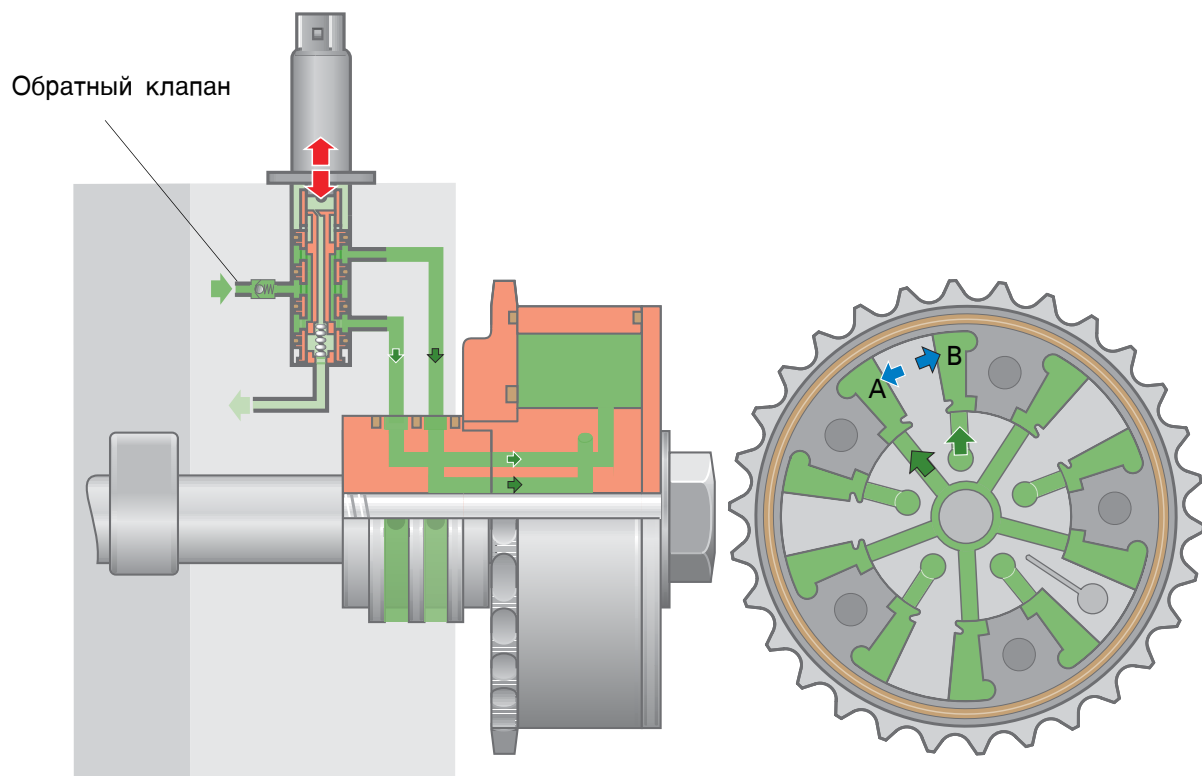


Сдвиг фаз в направлении "рано"



➡ Подвод масла ⬅ Отвод масла

Сдвиг фаз в режиме регулирования



SSP267_146



Все права, в том числе на
технические изменения,
сохраняются за
AUDI AG
Abteilung I/VK-35
D-86045 Ingoletadt
Fax 0841/89-36367
140.2810.86.75
По состоянию на 11.01
Отпечатано в Германии