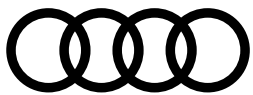




# Двигатель Audi 3,0 л V6 TFSI семейства EA839

Программа самообучения 655



Только для внутреннего пользования

**Audi** Service Training

Выпускавшийся ранее двигатель 3,0 л V6 TFSI EA837 заменяется теперь новым двигателем 3,0 л V6 TFSI семейства EA839.

Первой моделью, в которой он будет устанавливаться, станет Audi S4 (модель 8W). В ней новый двигатель убедительно демонстрирует свои преимущества перед предшественником: лучшие динамические качества при меньшем расходе топлива. Двигатель будет иметь несколько исполнений с разной мощностью, оснащаться одним или двумя турбонагнетателями и устанавливаться как в моделях Audi, так и в моделях других марок концерна Volkswagen.

Главными целями при разработке двигателя были снижение расхода топлива в реальной эксплуатации и соблюдение требуемых показателей токсичности отработавших газов на всех рынках. Они были достигнуты за счёт таких мер, как снижение внутренних потерь на трение, инновационная система терморегулирования, снижение массы конструкции и дальнейшее совершенствование системы управления двигателя.

Другие передовые технические решения в новом двигателе V6:

- > система циркуляции масла, регулируемая термостатом;
- > головки блока цилиндров со встроенным выпускным коллектором (IAGK), созданные по схеме «горячая сторона внутрь» (HSI);
- > новый привод ГРМ с балансирным валом;
- > новая организация рабочего цикла (цикл Миллера) с центральным расположением форсунок.



В данной программе самообучения содержатся QR-коды, которые позволяют открывать дополнительные интерактивные формы представления материала, например анимации (подробнее см. раздел «Информация по кодам QR» на стр. 58).



655\_002

### Учебные цели этой программы самообучения

В этой программе самообучения описываются устройство и принцип действия двигателя 3,0 л V6 TFSI семейства EA839 в Audi S4 (модель 8W).

Проработав настоящую программу самообучения, вы сможете ответить на следующие вопросы:

- > В чём заключаются отличия от EA837?
- > За счёт каких конструктивных мероприятий обеспечивается снижение массы?
- > Как работают системы смазки и охлаждения двигателя?
- > Какие особенности имеет впускной тракт двигателя?
- > Как действуют новый процесс впрыска и система управления двигателя?

# Содержание

## Введение

Описание и конструктивные особенности двигателя	4
Технические характеристики	5

## Механическая часть двигателя

Блок цилиндров	6
Кривошипно-шатунный механизм	9
Головка блока цилиндров и клапанный механизм	11
Привод газораспределительного механизма	15
Система вентиляции картера и система улавливания паров топлива	20

## Система смазки

Контур системы смазки	26
Масляный насос	28
Датчики и исполнительные механизмы в системе смазки	30
Отключаемые форсунки охлаждения поршней	31
Радиатор охлаждения моторного масла с термостатом	32
Роликовые рычаги клапанов с масляными форсунками	33
Модуль масляного фильтра	33

## Система впуска и наддува

Обзор	34
Воздуховоды в ГБЦ	35
Турбоагнетатель	36
Датчики определения нагрузки	37
Технология Twinscroll	38
Контроль температуры в развале блока цилиндров	39

## Система охлаждения

Схема системы охлаждения	40
Отключаемый насос охлаждающей жидкости	42
Запорный клапан охлаждающей жидкости	43
Термостат системы охлаждения двигателя с электронным управлением F265	44
Циркуляция охлаждающей жидкости в фазе прогрева двигателя	46

## Топливная система

Обзор	49
Камера сгорания с центральным расположением форсунки	50

## Система управления двигателем

Блок управления двигателем	51
Схема системы	52

## Система выпуска отработавших газов

Обзор	54
Заслонки ОГ	55

## Техническое обслуживание и инспекционный сервис

Сервисная информация и техническое обслуживание	56
Оборудование и специнструмент	56

## Приложение

Словарь специальных терминов	58
Информация по кодам QR	58
Программы самообучения	59

Программа самообучения содержит базовую информацию по устройству новых моделей автомобилей, конструкции и принципам действия новых систем и компонентов.

**Она не является руководством по ремонту! Указанные значения служат только для облегчения понимания и действительны для имевшихся на момент составления программы самообучения данных. Программа самообучения не актуализируется.**

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

Термины, выделенные *курсивом* и отмеченные стрелкой ↗, объясняются в словаре специальных терминов, приведённом в конце данной программы самообучения.



Указание



Дополнительная информация

# Введение

## Описание и конструктивные особенности двигателя

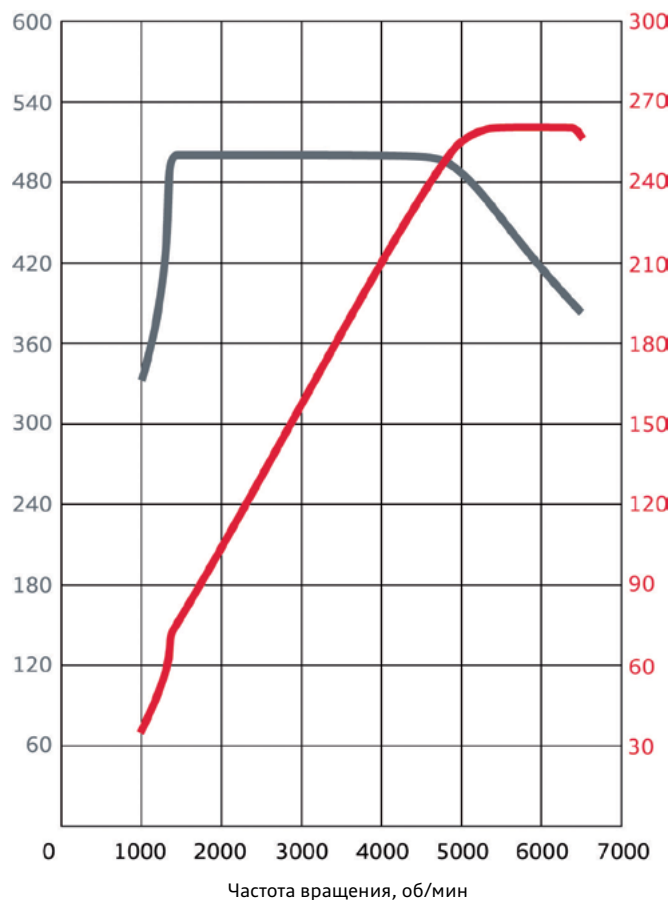
- > Бензиновый двигатель V6.
- > Алюминиевый блок цилиндров.
- > Непосредственный впрыск топлива FSI с регулируемым по потребности контурами высокого и низкого давления.
- > ГРМ схемы DOHC с четырьмя клапанами на цилиндр.
- > Турбоагнетатель в развале блока цилиндров (схема «горячая сторона внутрь»).
- > Топливная система с регулируемым по потребности контурами высокого и низкого давления.
- > Регулирование хода впускных клапанов с помощью системы Audi valvelift system (AVS).
- > Непосредственное охлаждение наддувочного воздуха.



## Технические характеристики

### Внешняя скоростная характеристика двигателя 3,0 л V6 TFSI (буквенное обозначение CWGD)

- Мощность, кВт
- Крутящий момент, Н·м



655\_004

Характеристики	Технические данные
Буквенное обозначение двигателя	CWGD
Конструктивное исполнение	6-цилиндровый V-образный с углом развала цилиндров 90°
Рабочий объём, см <sup>3</sup>	2995
Ход поршня, мм	89
Диаметр цилиндра, мм	84,5
Расстояние между осями цилиндров, мм	93
Число клапанов на цилиндр	4
Порядок работы цилиндров	1-4-3-6-2-5
Степень сжатия	11,2 : 1
Мощность, кВт при об/мин	260 при 5400–6400
Крутящий момент, Н·м при об/мин	500 при 1370–4500
Топливо	Неэтилированный бензин Премиум Евро-95
Наддув	Турбонагнетатель (максимальное давление наддува 2,3 бар, абс.)
Система управления двигателя	Bosch MDG 1
Масса двигателя по DIN GZ 7, кг	172
Система нейтрализации ОГ	Два нейтрализатора вблизи двигателя, с керамической подложкой, лямбда-зонды до и после нейтрализатора
Экологический класс	Евро-6 ZD/ULEV50

# Механическая часть двигателя

## Блок цилиндров

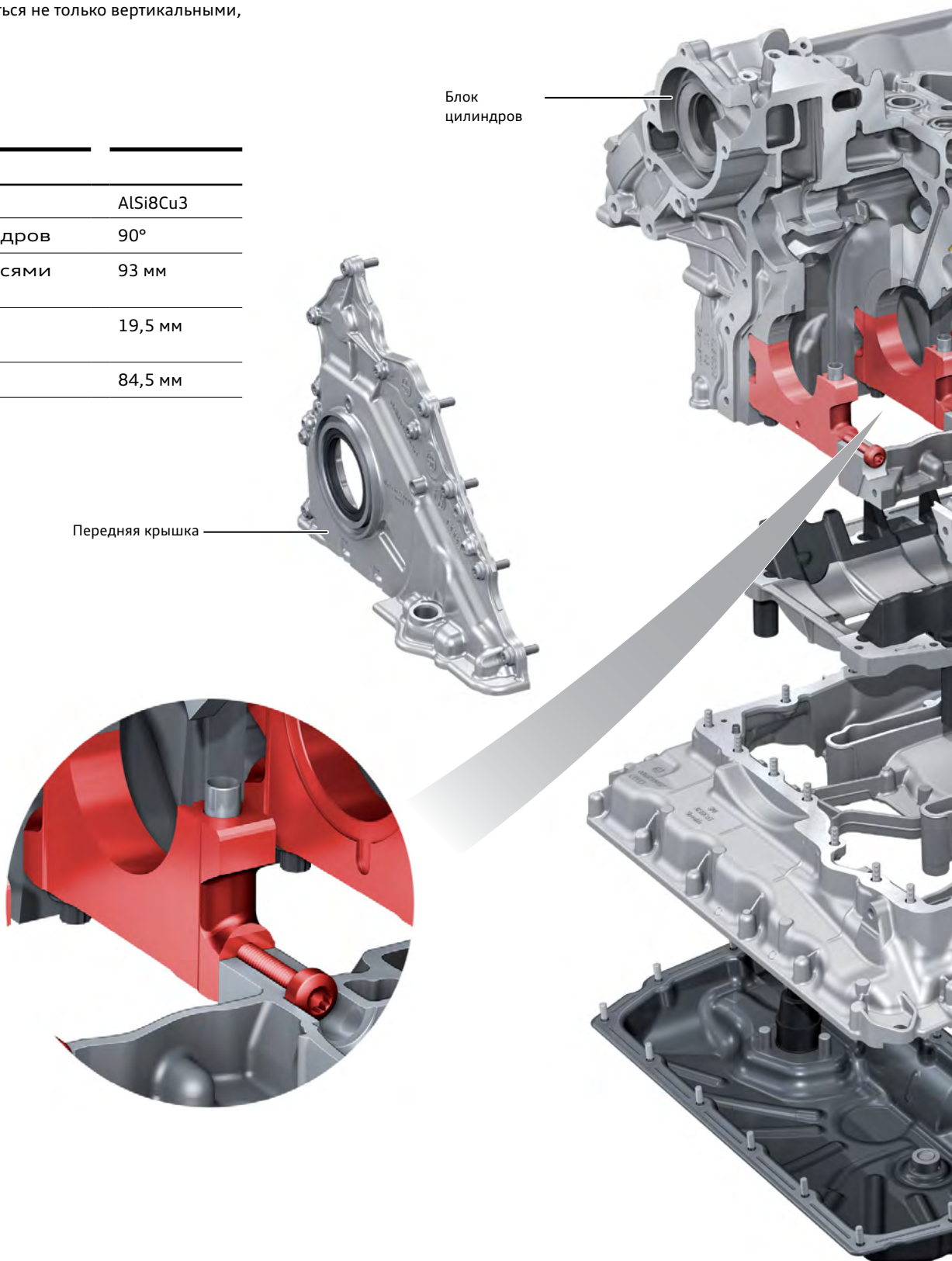
Блок цилиндров выполнен по схеме Closed Deck и изготавливается из *дзэвтэктического алюминиевого сплава*  $\lambda$  методом литья в песчаную форму. Тонкостенные гильзы цилиндров (толщина стенок 1,5 мм) выполнены из *серого чугуна с пластинчатым графитом (GJL)*  $\lambda$  и устанавливаются в охлаждённом состоянии.

Боковые стенки блока цилиндров уходят достаточно далеко вниз (тип конструкции Deep Skirt), так что крышки коренных подшипников могут крепиться не только вертикальными,

но и горизонтальными болтами. Такое решение позволяет уменьшить массу и затраты по сравнению с конструкцией с отдельной рамой коленвала.

Для обработки зеркал цилиндров применяется спиральное хонингование, с установкой на блоке цилиндров оснастки, имитирующей смонтированную ГБЦ. Такая усовершенствованная технология хонингования обеспечивает снижение потерь на трение в двигателе.

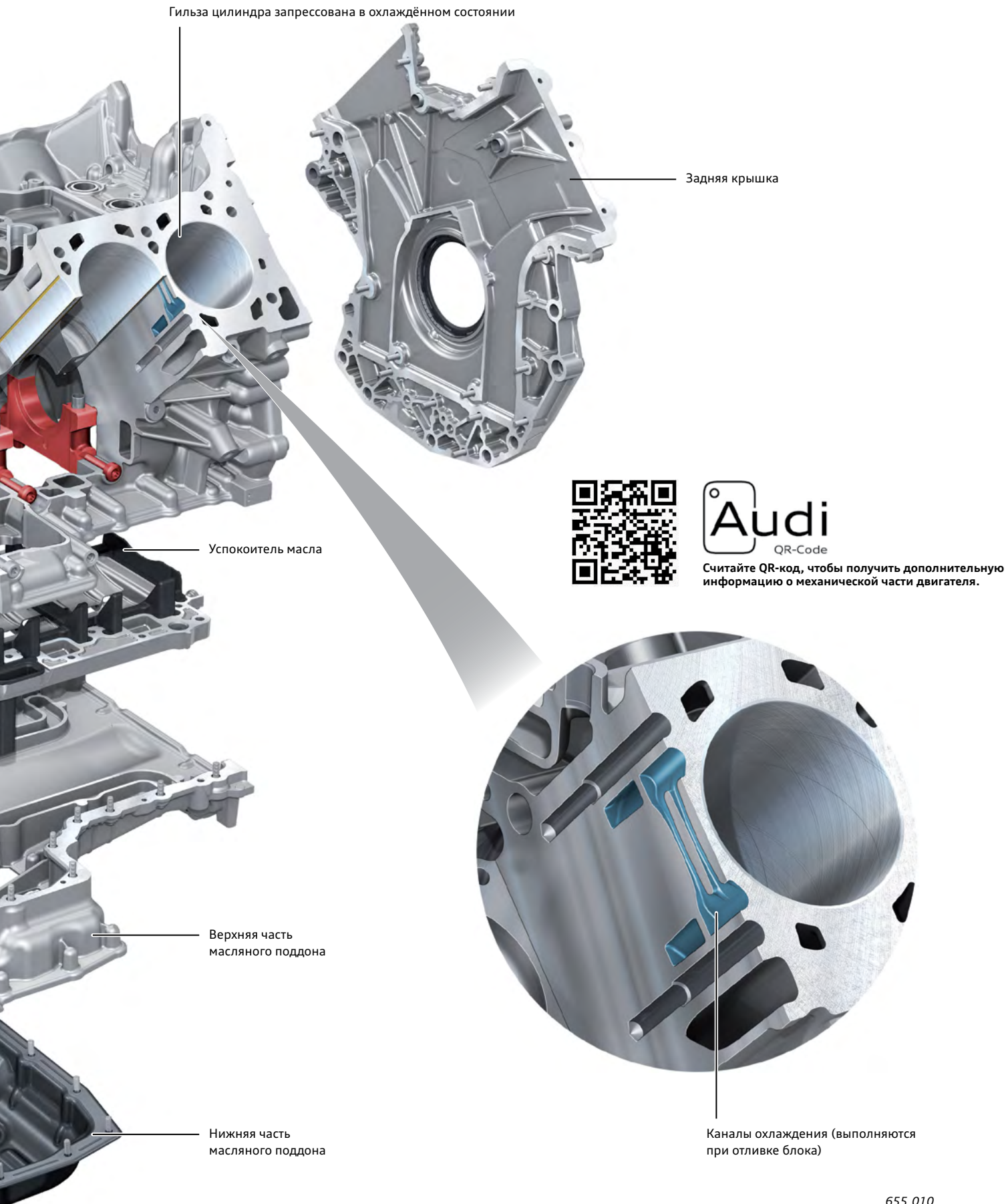
Характеристики	
Материал	AlSi8Cu3
Угол развала цилиндров	90°
Расстояние между осями цилиндров	93 мм
Смещение рядов цилиндров	19,5 мм
Диаметр цилиндра	84,5 мм



## Каналы охлаждения между стенками цилиндров

Благодаря увеличению межосевого расстояния цилиндров с 90 до 93 мм в отливке блока между цилиндрами удалось выполнить каналы системы охлаждения. В результате

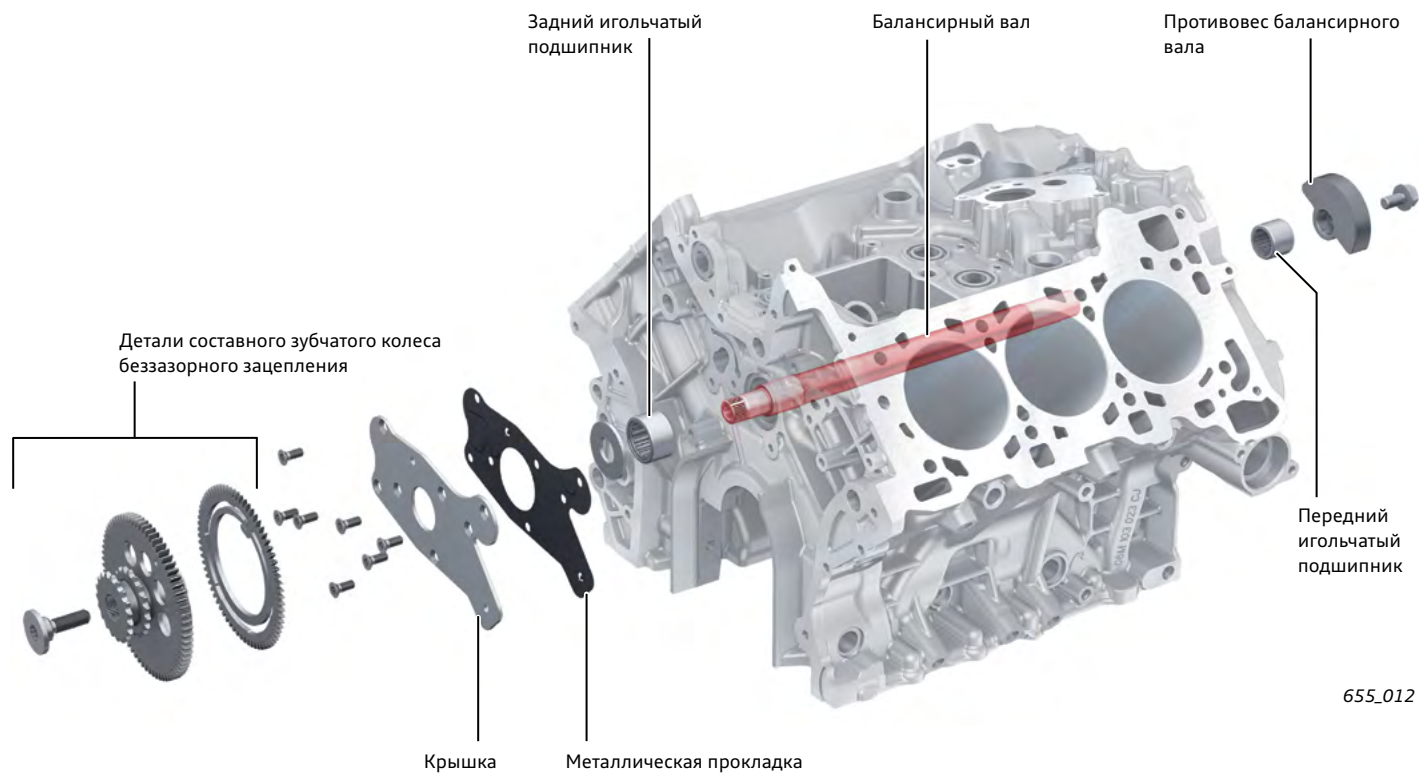
температура блока между цилиндрами в новом двигателе находится на уровне прим. на 20 °С ниже, чем на двигателях семейства EA837.



## Балансирный вал

Балансирный вал установлен в развале блока цилиндров, приводится от коленвала зубчатой парой и вращается с частотой вращения коленчатого вала в противоположную сторону.

Тем самым компенсируются моменты инерции 1-го порядка. Для снижения потерь на трение балансирный вал установлен в блоке цилиндров на игольчатых подшипниках.





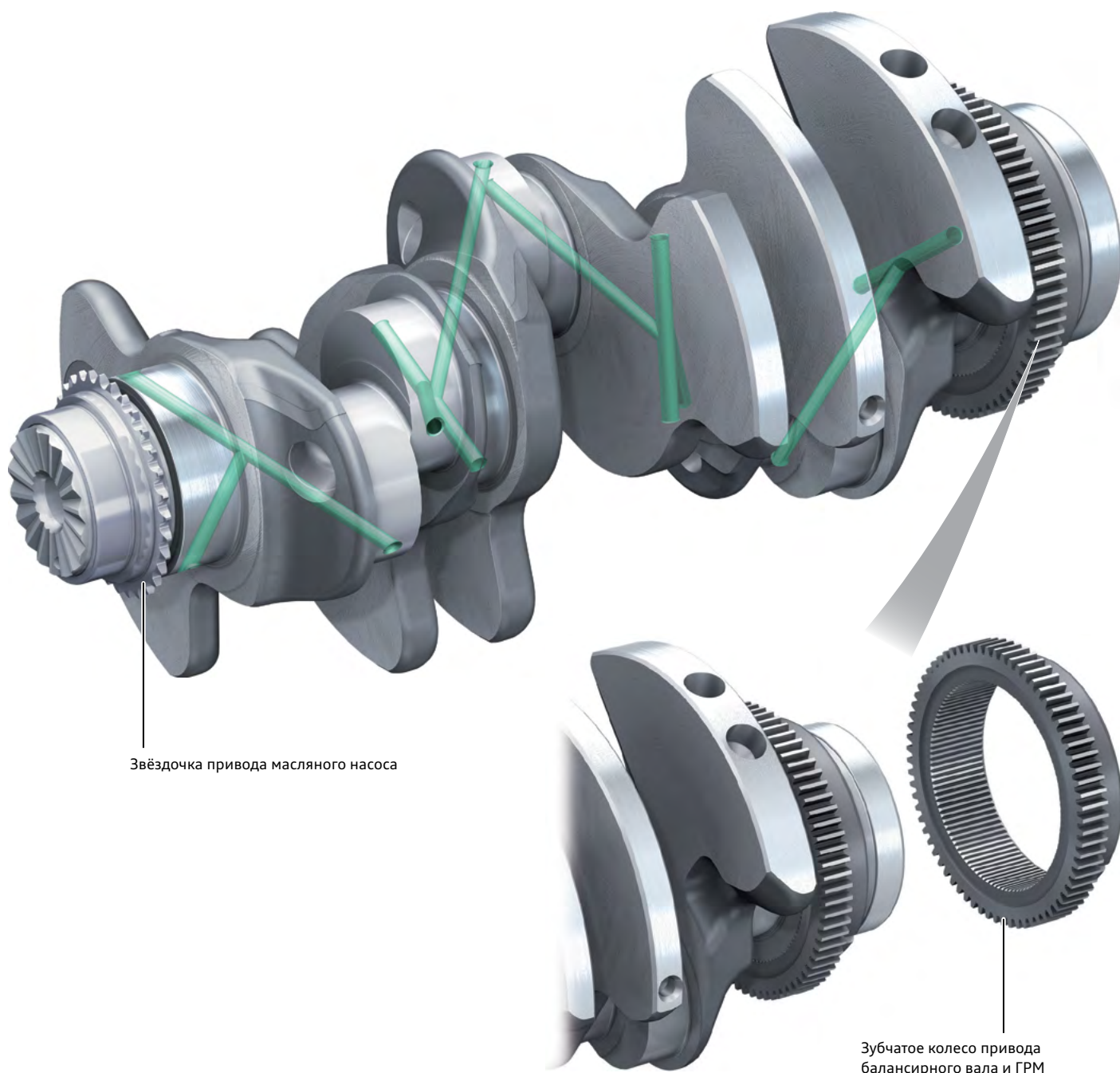
## Кривошипно-шатунный механизм Коленчатый вал

В двигателе 3,0 л V6 TFSI используется стальной кованый четырёхпорный коленвал с тремя шатунными шейками Split Pin, то есть со смещением для парных шатунов. Для повышения прочности все галтели закалены токами высокой частоты.

Вкладыши коренных подшипников по устройству одинаковы, единственное различие заключается в наличии канавки в верхних вкладышах. Вкладыши состоят из стальной основы, антифрикционного слоя из алюминиевого сплава и износостойкого полимерного покрытия PC-11 IROX®, обеспечивающего приработку вкладышей, а также возможность их кратковременной работы без смазки. Фиксация от осевого смещения коленвала предусмотрена в третьем коренном подшипнике. Коленвал имеет шесть противовесов. Для смазки шатунных подшипников в коленвале высверлены Т-образные каналы.

Со стороны коробки передач в зависимости от её исполнения на коленвале устанавливается маховик или ведомый диск. Здесь же установлен и магнитный задающий ротор. Во взаимодействии с ним датчик частоты вращения двигателя G28 формирует сигнал частоты вращения для блока управления двигателя. Кроме того, здесь установлено зубчатое колесо для привода ГРМ. Это зубчатое колесо напрессовывается на коленвал при его изготовлении. Для обеспечения правильности фаз газораспределения на коленвале и на внутренней цилиндрической поверхности зубчатого колеса имеются посадочные шлицы.

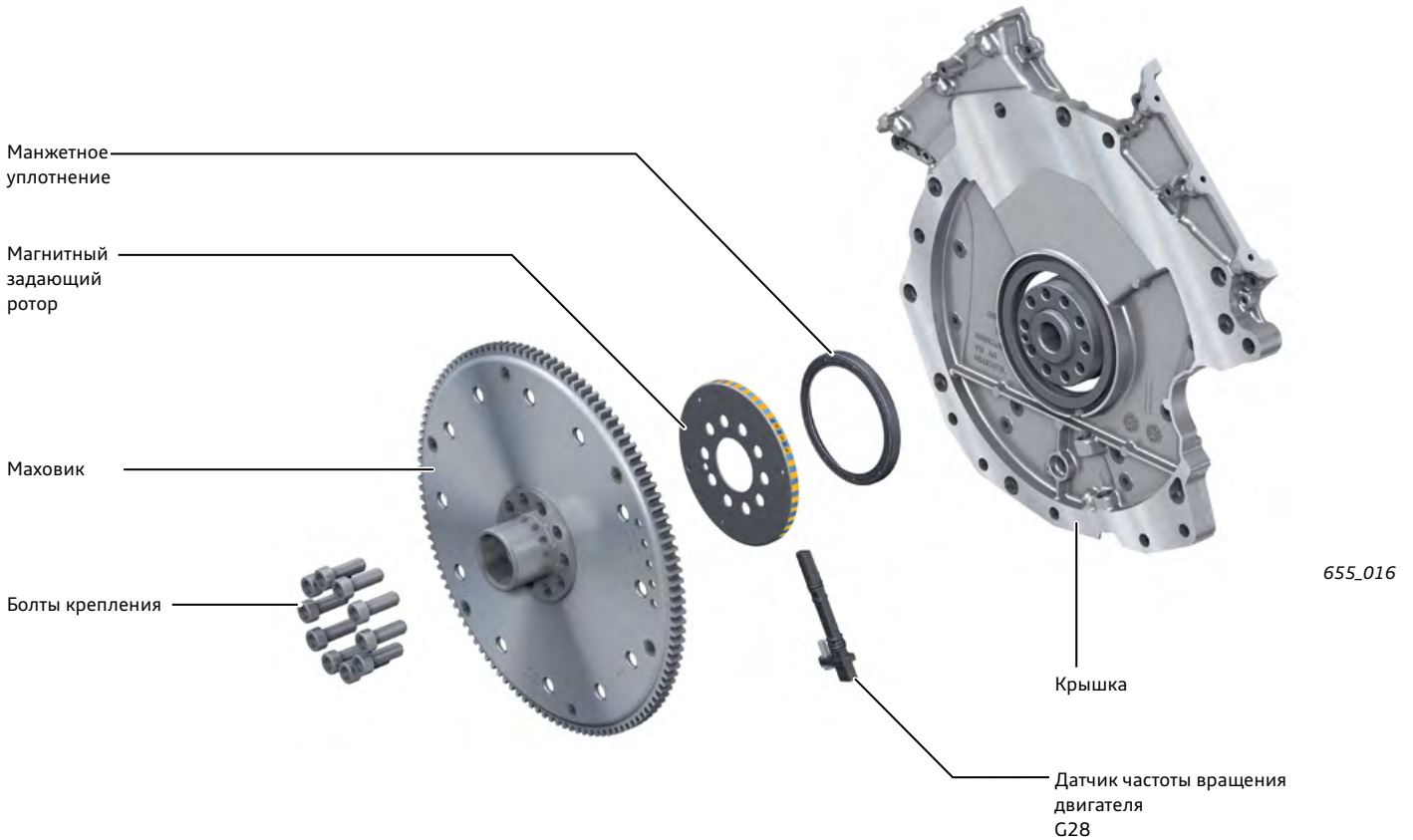
Со стороны шкивов напрессовывается (в охлаждённом состоянии) звёздочка привода масляного насоса. Шкив ремённого привода со встроенным в него демпфером крутильных колебаний зафиксирован на коленвале с помощью торцевых зубцов и крепится центральным болтом. Правильное монтажное положение шкива по отношению к метке ВМТ обеспечивается центровочной шпилькой.



Звёздочка привода масляного насоса

Зубчатое колесо привода балансирующего вала и ГРМ

## Маховик



## Поршни

Поршни отлиты из алюминиевого сплава, верхняя канавка со вставкой, антифрикционное покрытие юбок для уменьшения потерь на трение, поршневые кольца с низким общим тангенциальным усилием.

- > **Поршневое кольцо 1:** компрессионное кольцо прямоугольного сечения (верхняя канавка поршня со вставкой).
- > **Поршневое кольцо 2:** компрессионное кольцо с конической наружной поверхностью.
- > **Поршневое кольцо 3:** маслосъёмное составное кольцо из трёх частей (два кольцевых диска и расширитель).

Ещё одним решением для снижения потерь на трение является увеличенный зазор в сопряжении поршень — цилиндр (прим. 0,06 мм).

- > **Номинальный диаметр поршня:** 84,45 мм (включая покрытие; изнашивается на толщину прим. 0,04 мм).
- > **Номинальный диаметр цилиндра:** 84,510 мм ± 0,005 мм.

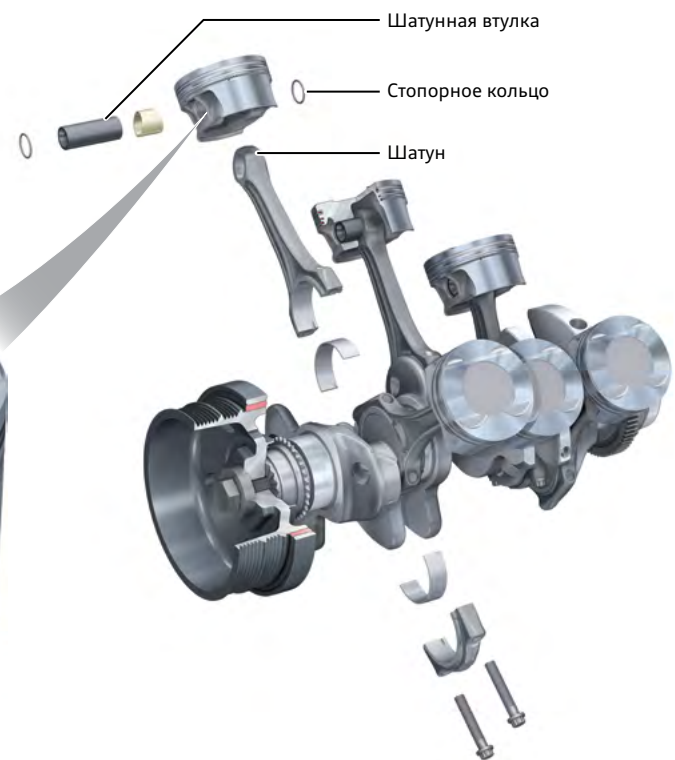
Вставка канавки компрессионного кольца  
Кольцо прямоугольного сечения  
Кольцо с конической наружной поверхностью  
Маслосъёмное кольцо из трёх частей



655\_018

## Шатуны

Шатуны из высокопрочной стали, с трапецевидной головкой и отделяемой отламываемой крышкой. Диаметр поршневого пальца составляет 20 мм. В верхней головке шатуна устанавливается бронзовая втулка. Ширина шатунного подшипника составляет 16,8 мм. Оба вкладыша одинаковые, трёхслойные: стальная основа, промежуточный слой из сплава бронзы с висмутом и тонкое антифрикционное покрытие из кристаллического висмута.



655\_017

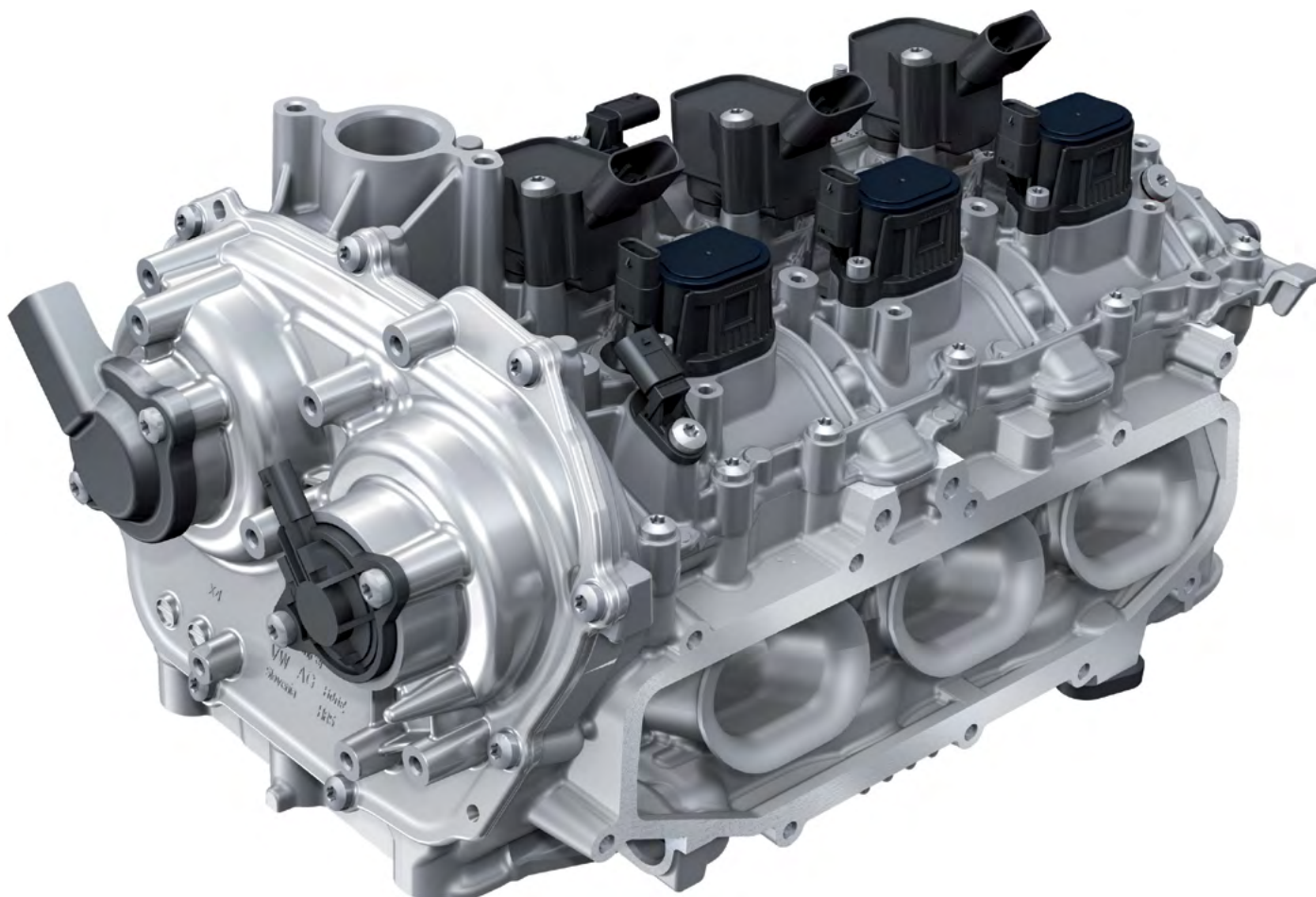
## Головка блока цилиндров и клапанный механизм

Полностью заново разработанные ГБЦ:

- > DOHC, четыре клапана на цилиндр;
- > роликовые рычаги клапанов;
- > встроенные выпускные коллекторы (IAGK);
- > схема «горячая сторона внутрь» (HSI);
- > новая организация рабочего цикла с непосредственным впрыском и центральным расположением форсунки;
- > Audi valvelift system (AVS) со стороны впуска, два различных профиля кулачков обеспечивают различные величины хода клапанов и различную длительность соответствующих фаз (дополненный цикл Миллера);
- > впускные клапаны: закалка и отпуск;
- > выпускные клапаны: закалка и отпуск, полый стержень с натриевым наполнителем.

Характеристики	
Материал	AlSi7MgCu0,5
Расстояние между осями цилиндров	93 мм
Диаметр цилиндра	84,5 мм
Угол оси стержня клапана <sup>1)</sup> α впускного	23,6°
Угол оси стержня клапана <sup>1)</sup> α выпускного	25,2°
Диаметр клапана впускного	32 мм
Диаметр клапана выпускного	28 мм

Вид ГБЦ ряда 1 со стороны впуска



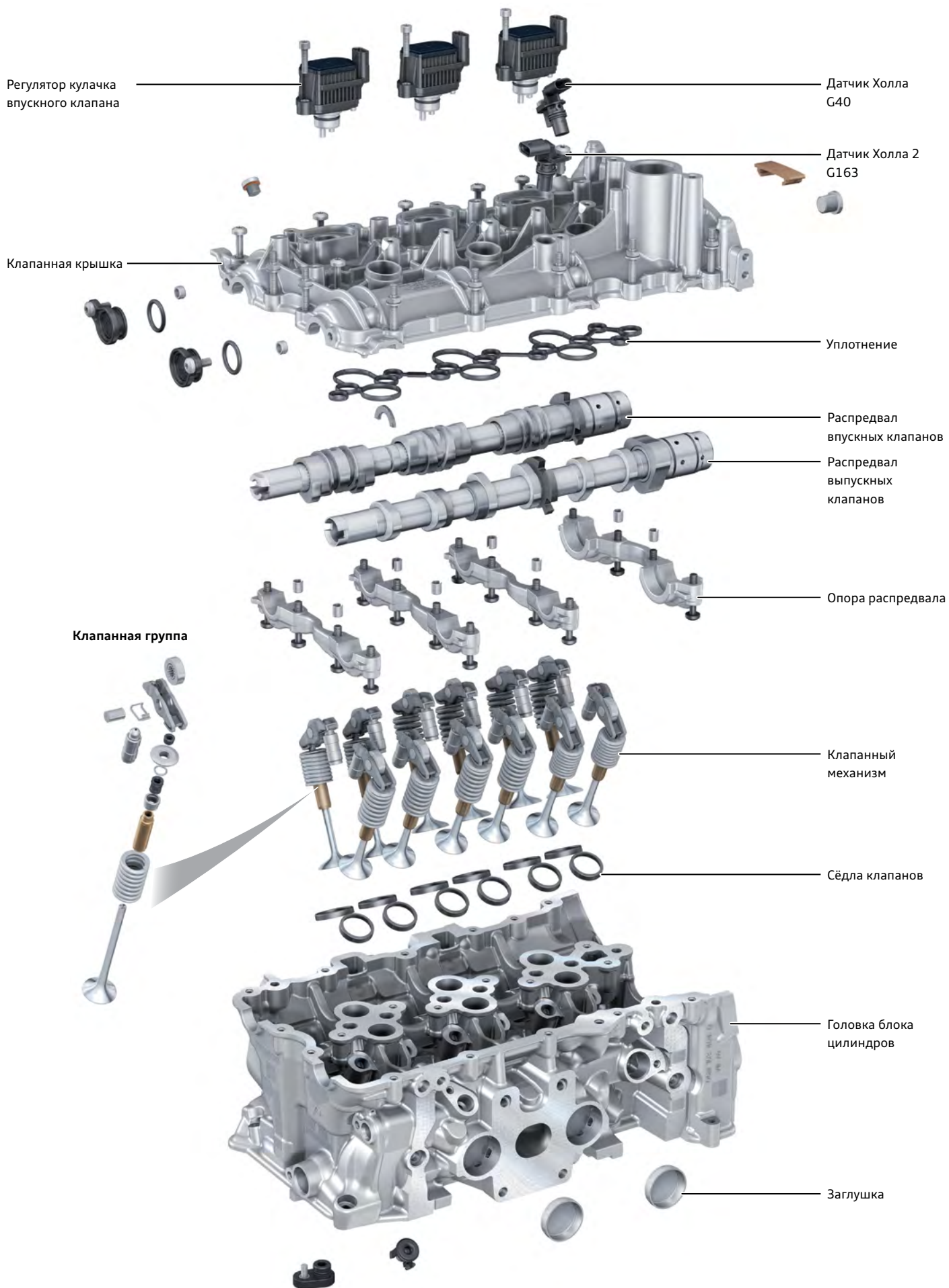
655\_086

<sup>1)</sup> К оси цилиндра.



Считайте QR-код, чтобы получить дополнительную информацию о ГБЦ.

## Устройство



## Распредвалы

В каждой из двух ГБЦ имеется по два распредвала, один из которых управляет двумя впускными, а другой — двумя выпускными клапанами на каждый цилиндр. Распредвалы установлены в клапанных крышках ГБЦ в четырёх подшипниках скольжения каждый. Часть каждой из опор выполнена как часть клапанной крышки. Ответные части опор представляют собой четыре отдельные крышки, каждая из которых замыкает один подшипник распредвала впускных клапанов и один — распредвала выпускных клапанов.

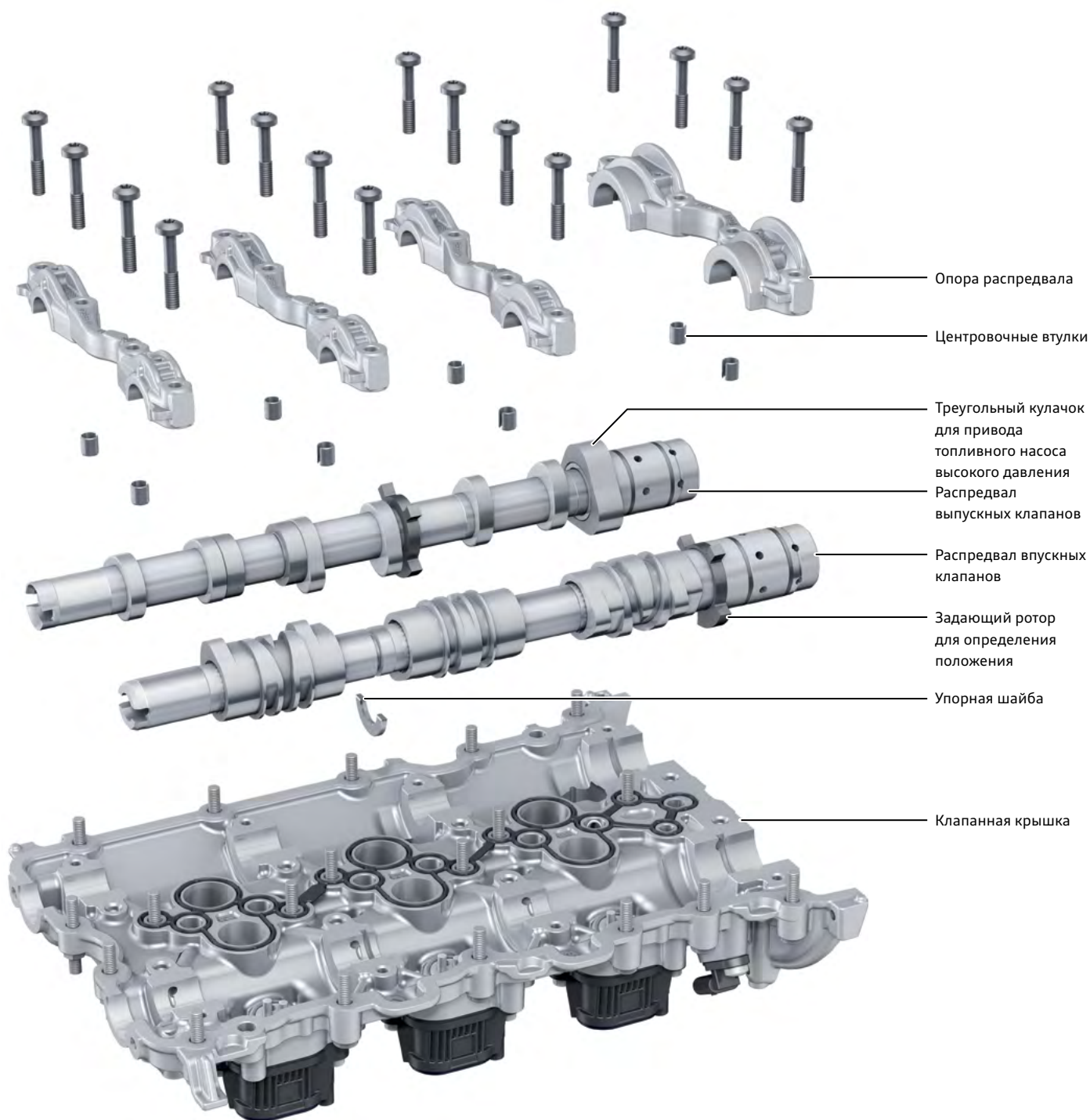
Привод распредвалов осуществляется цепной передачей через гидроуправляемые муфты поворота вала с триовальными звёздочками. Усилие от распределительных валов на клапаны передаётся через установленные на подшипниках качения

роликовые рычаги с гидрокомпенсаторами. С целью снижения потерь на трение в двигателе предусмотрены масляные форсунки для смазки рычагов клапанов.

Для установки и контроля фаз газораспределения на конце каждого из распредвалов (со стороны шкивов) выполнены выемки. В эти выемки входят выступы фиксатора распредвалов T40331, фиксируя таким образом распредвалы в исходном положении двигателя.

Для определения положения на каждом распредвале имеется задающий ротор для соответствующего датчика.

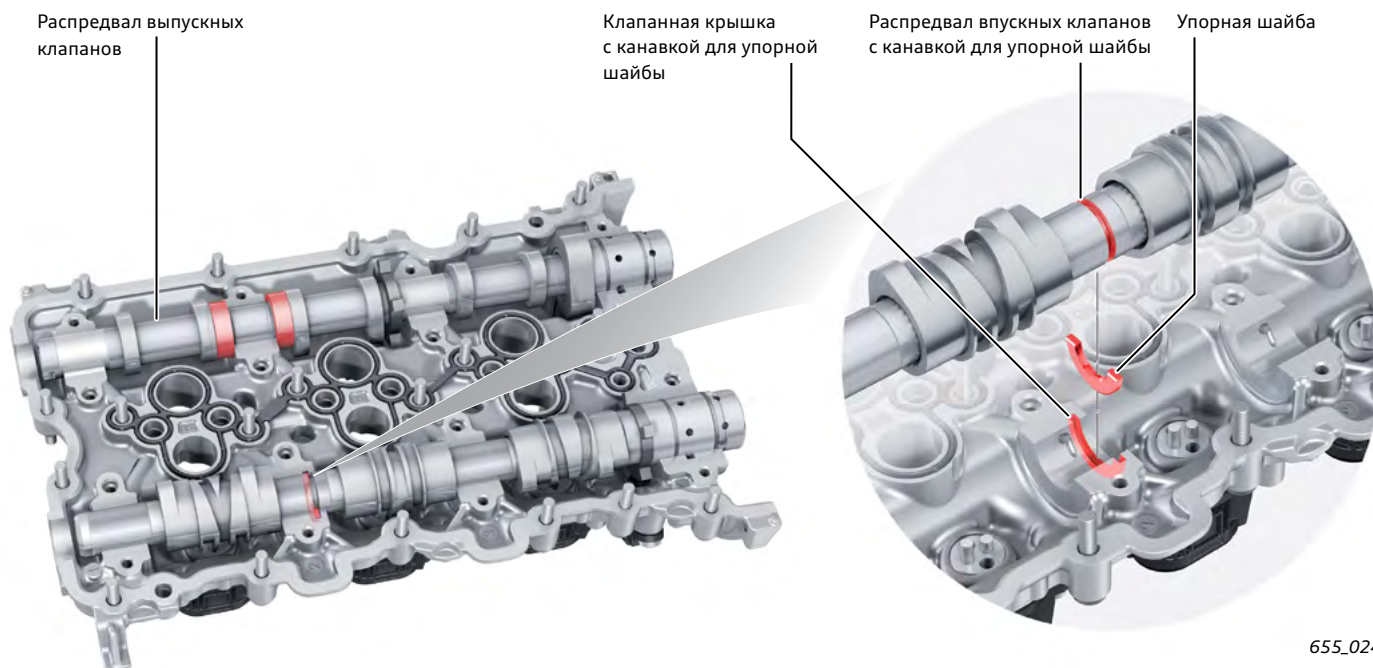
### Клапанная крышка ряда цилиндров 1



## Фиксация в осевом направлении

Для фиксации положения в осевом направлении на распредвалах впускных клапанов и в клапанной крышке предусмотрена канавка. В эти канавки входят упорные шайбы.

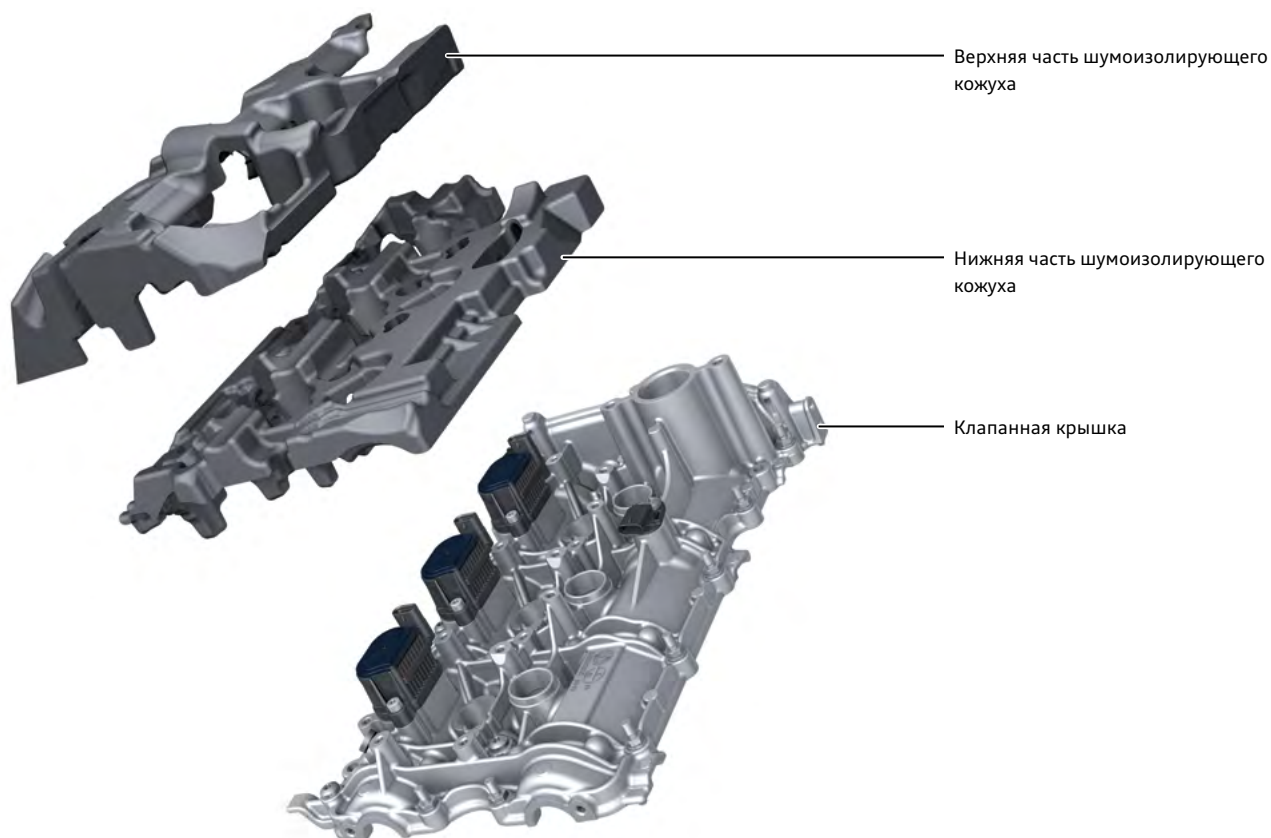
Фиксация положения распредвалов выпускных клапанов в осевом направлении обеспечивается кулачком, опирающимся боковой поверхностью на одну из опор распредвала.



655\_024

## Меры по уменьшению шумности, реализованные в клапанных крышках

В качестве дополнительной меры по уменьшению шума на каждой клапанной крышке устанавливается полиуретановый шумоизолирующих кожух, состоящий из двух частей.

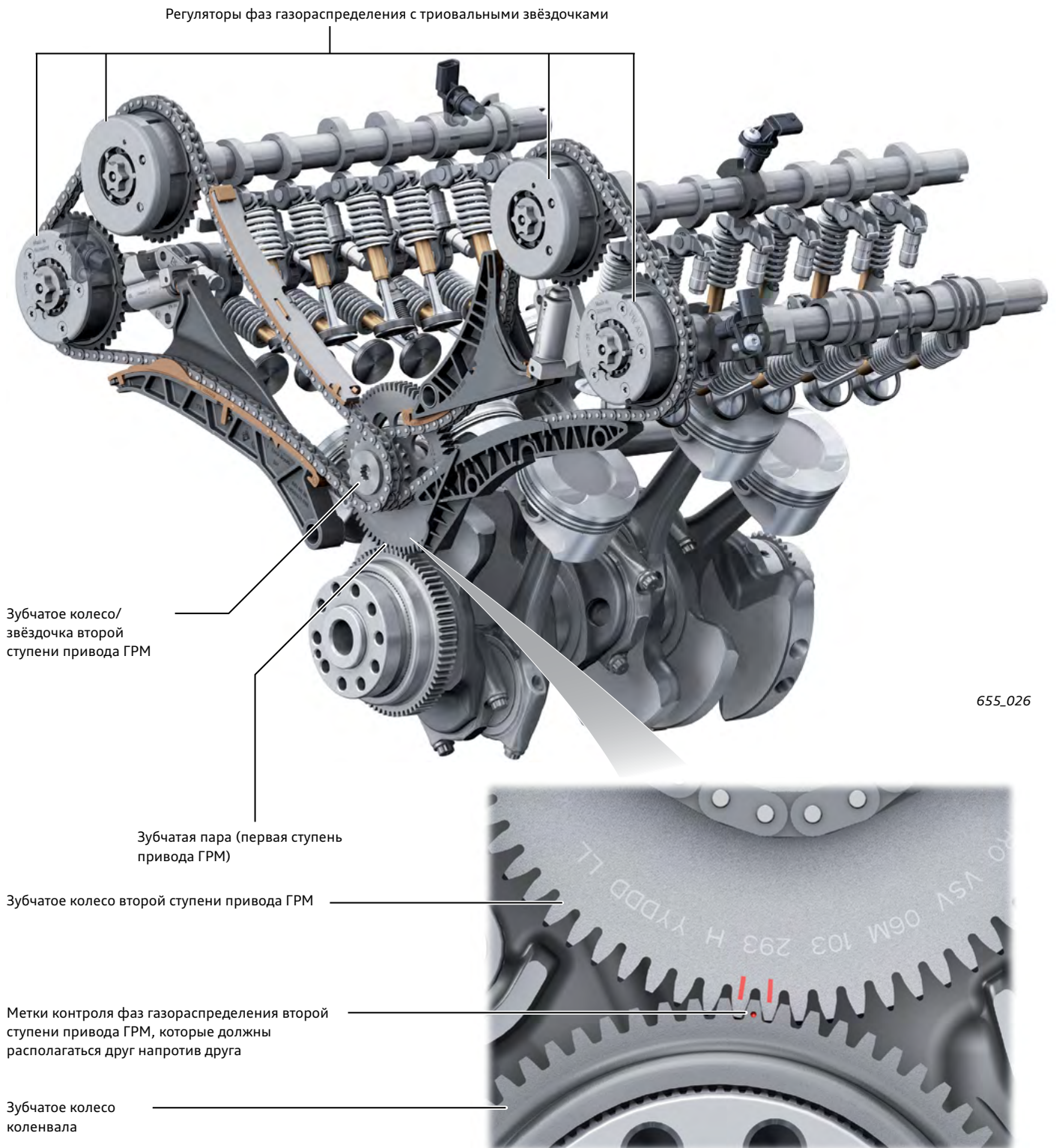


655\_025

## Привод газораспределительного механизма

Основными целями при разработке газораспределительного механизма были уменьшение массы и потерь на трение. В приводе используются втулочные зубчатые цепи размера 8 мм. Для уменьшения моментов инерции вращающихся масс привода ГРМ используются триовальные звёздочки регуляторов фаз газораспределения, изготовленные из алюминия методом спекания.

Привод ГРМ осуществляется от коленвала через зубчатую пару (первая ступень). Она приводит во вращение балансирный вал и звёздочку цепного привода распредвалов (вторая ступень). Для уменьшения шумности и компенсации зазоров в зубчатом зацеплении ведомое зубчатое колесо выполнено составным (см. рис. 655\_012 на стр. 8).



### Указание

Исходным положением двигателя является положение ВМТ поршня 2-го цилиндра. Коленвал можно тогда зафиксировать на демфере крутильных колебаний с помощью Т40264/3 или, когда двигатель снят, с помощью фиксирующего винта Т40069. В этом положении должен вставляться фиксатор распредвалов Т40332/1. При сборке триовальные звёздочки необходимо устанавливать в надлежащее положение (руководство по ремонту).

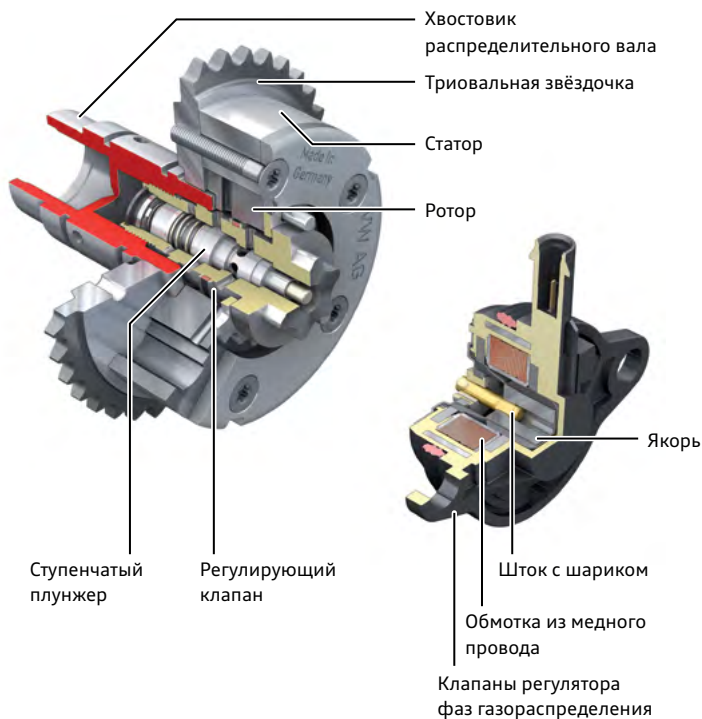
## Регулирование фаз газораспределения

Все распредвалы двигателя 3,0 л V6 TFSI (как впускных, так и выпускных клапанов в обеих ГБЦ) оснащены регуляторами фаз газораспределения. Регуляторы фаз газораспределения представляют собой гидроуправляемые муфты поворота вала.



655\_028

### Гидроуправляемая муфта поворота распредвала впускных клапанов



655\_027

### Диаграмма фаз газораспределения

На этой диаграмме представлен поворот распредвалов выпускных клапанов, а также распредвалов впускных клапанов с большим и малым ходом клапанов (AVS).

- Регулятор фаз газораспределения в положении фиксирования (впуск в положении «поздно», выпуск в положении «рано»)
- Регулятор фаз газораспределения в положении макс. смещения (впуск в положении «рано», выпуск в положении «поздно»)

### Диапазон регулирования

#### Регулятор фаз газораспределения впускных клапанов

Диапазон регулирования составляет 25° (50° KB<sup>1)</sup>). Без подачи напряжения на электромагнит подпружиненный палец фиксирует регулятор в положении «поздно».

#### Регулятор фаз газораспределения выпускных клапанов

Диапазон регулирования составляет 25° (50° KB<sup>1)</sup>). Без подачи напряжения на электромагнит подпружиненный палец фиксирует регулятор в положении «рано». Здесь для надёжного достижения положения фиксации установлена вспомогательная пружина.

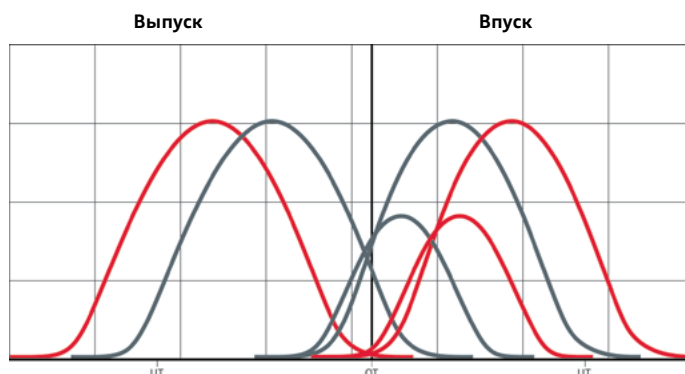
<sup>1)</sup> KB — угол поворота коленчатого вала.

### Регулирующий клапан

Регулирующим клапаном регулятор фаз газораспределения вкручивается в хвостовик распределительного вала. Для повышения коэффициента трения и надёжности соединения между регулятором и хвостовиком вала устанавливается шайба с алмазным покрытием.

### Принцип действия

Управление клапанами регуляторов фаз газораспределения N205, N208, N318, N319 (электромагнитные) осуществляется с помощью электрического сигнала с широтно-импульсной модуляцией определённого коэффициента заполнения. Возникающая магнитная сила смещает шток регулятора в нужное положение. Шток регулятора через игольчатый ролик смещает ступенчатый плунжер в управляющем клапане, преодолевая сопротивление пружин. В результате моторное масло направляется в соответствующую камеру гидроуправляемой муфты поворота вала. Муфта поворачивается и приводит распредвал в нужное положение, которое контролируется соответствующим датчиком Холла. Клапаны регуляторов фаз газораспределения закреплены в крышках корпусов цепного привода (см. рис. 655\_086 на стр. 11).



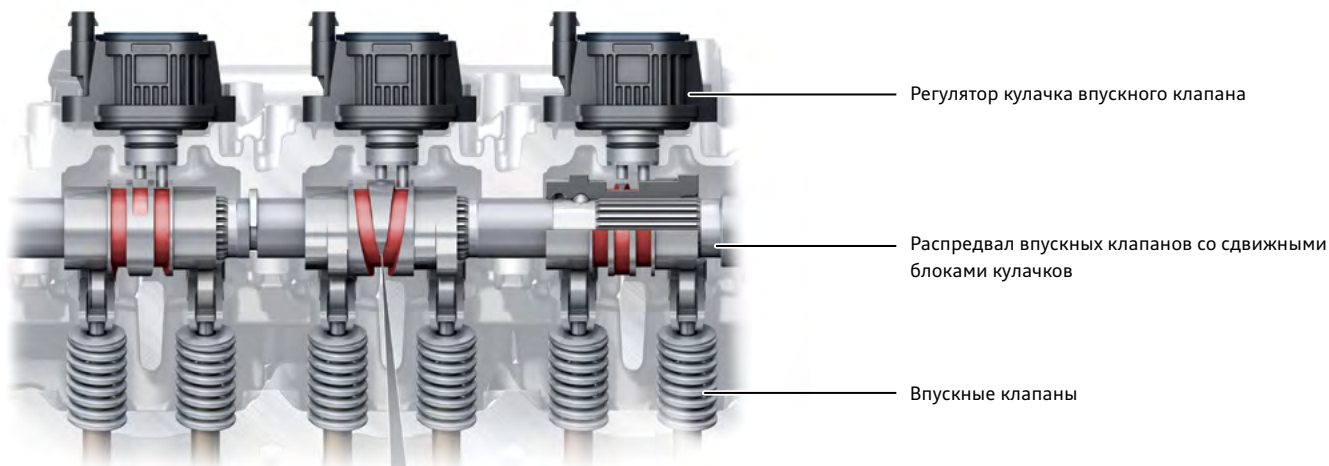
655\_005



## Система управления подъёмом клапанов Audi valvelift system (AVS)

Система управления подъёмом клапанов AVS на двигателе 3,0 л V6 TFSI установлена на стороне впуска. Она обеспечивает две различные величины хода клапанов и длительности соответствующих фаз. В режиме частичной нагрузки (цикл Миллера) реализуется очень короткая фаза открытия впускного

клапана 130° угла поворота коленвала с ранним завершением впуска. Кроме того, подъём обоих впускных клапанов симметрично ограничен 6 мм. В режиме более высоких нагрузок происходит переключение на большой подъём клапанов. Контур кулачка полного подъёма клапана рассчитан исходя из требований максимальной мощности.

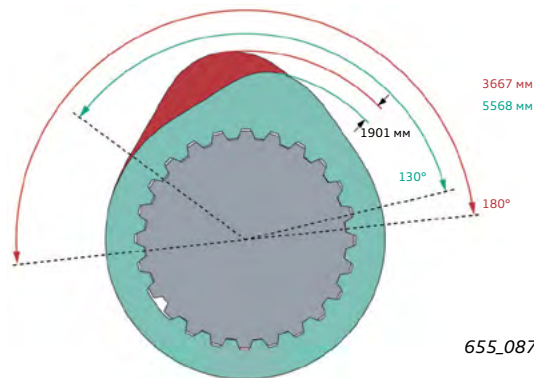


655\_029



### Профиль кулачка

- Кулачок для режима максимальной мощности
- Кулачок для режима частичной нагрузки (цикл Миллера)



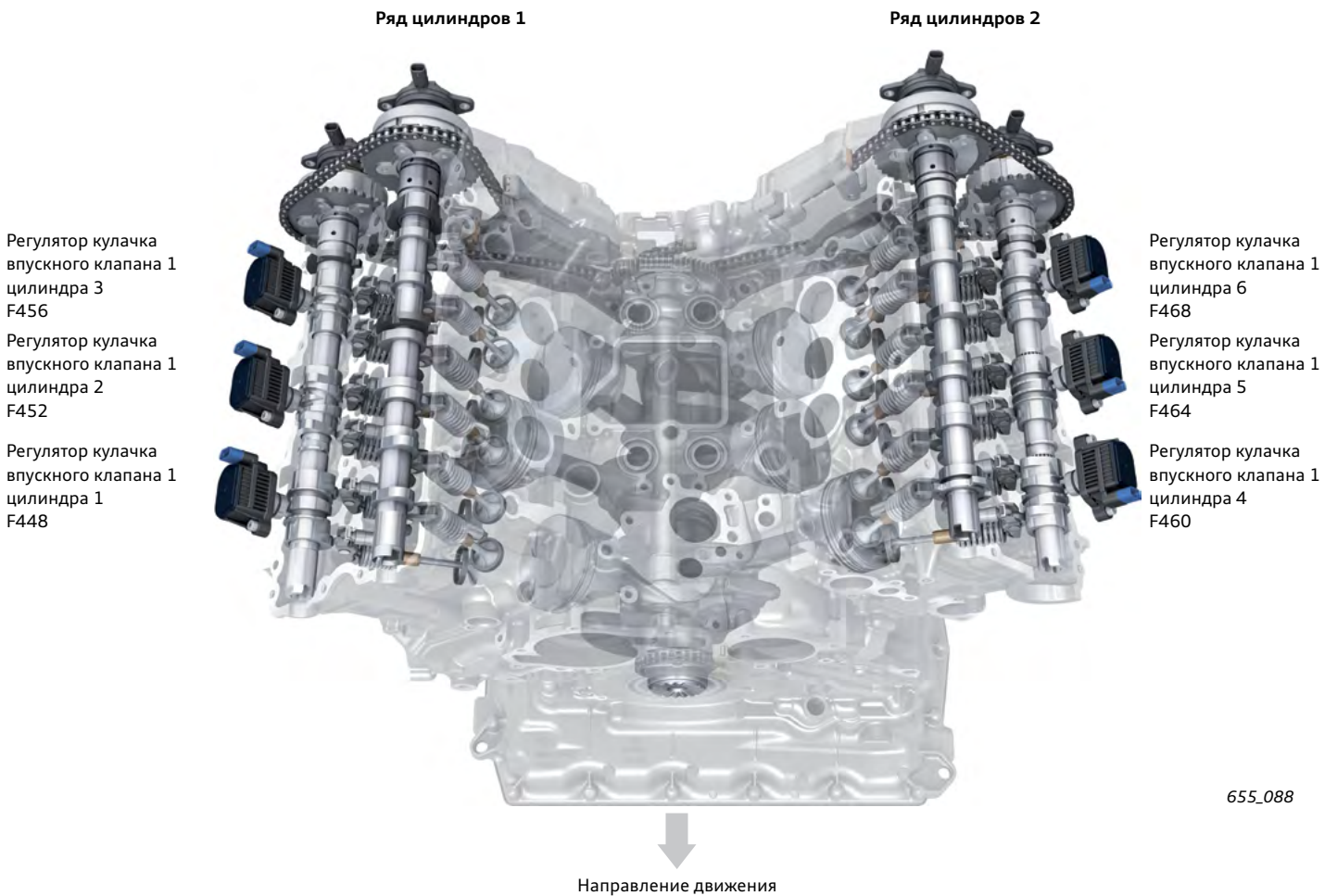
#### Указание

Блоки кулачков распредвала впускных клапанов при снятом распредвале можно снять с вала. Блоки не имеют меток или механической кодировки. Для обеспечения правильных фаз газораспределения после снятия блока кулачков с распредвала необходимо использовать новый распредвал.

## Соответствие регуляторов кулачков

На каждый цилиндр приходится один регулятор кулачков и один блок кулачков. На каждом блоке кулачков имеются для каждого из двух впускных клапанов по два кулачковых профиля. Переключение на малый ход клапана происходит при приведении в действие блоком управления двигателя катушки 1

соответствующего регулятора. Палец 1 выдвигается, в результате чего блок кулачков, вращающийся вместе с распредвалом, смещается в положение малого подъёма. Переключение на большой подъём происходит при приведении в действие катушки 2.

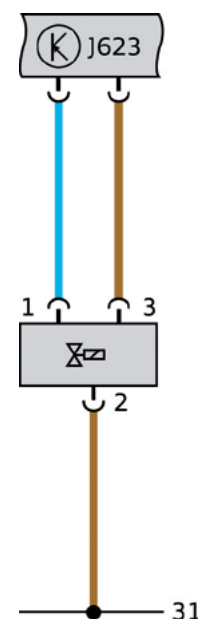


655\_088

### Электрические контакты регулятора кулачка

- Контакт 1** Масса катушка/палец 1 = переход на малый контур кулачка
- Контакт 2** Напряжение питания конт. 1 + 2
- Контакт 3** Масса катушка/палец 2 = переход на большой контур кулачка

Палец 1 находится напротив электрического разъёма регулятора кулачка.



655\_089



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по принципу действия системы управления подъёмом клапанов Audi valvelift system (AVS) можно найти в программе самообучения 411 «Двигатели Audi FSI объёмом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system».

## Распредвалы выпускных клапанов

Все распредвалы комбинированные. На каждом из них установлен задающий ротор датчика определения текущего положения. Два круглых пояска служат для фиксации положения распредвала в осевом направлении, они упираются боковой поверхностью в опору вала.

Привод топливного насоса высокого давления осуществляется с помощью треугольного кулачка, установленного на распредвале выпускных клапанов ряда цилиндров 1.

Привод вакуумного насоса осуществляется от распредвала выпускных клапанов ряда цилиндров 2 с помощью диска с выступами.

Распредвал выпускных клапанов ряда цилиндров 1



Распредвал выпускных клапанов ряда цилиндров 2



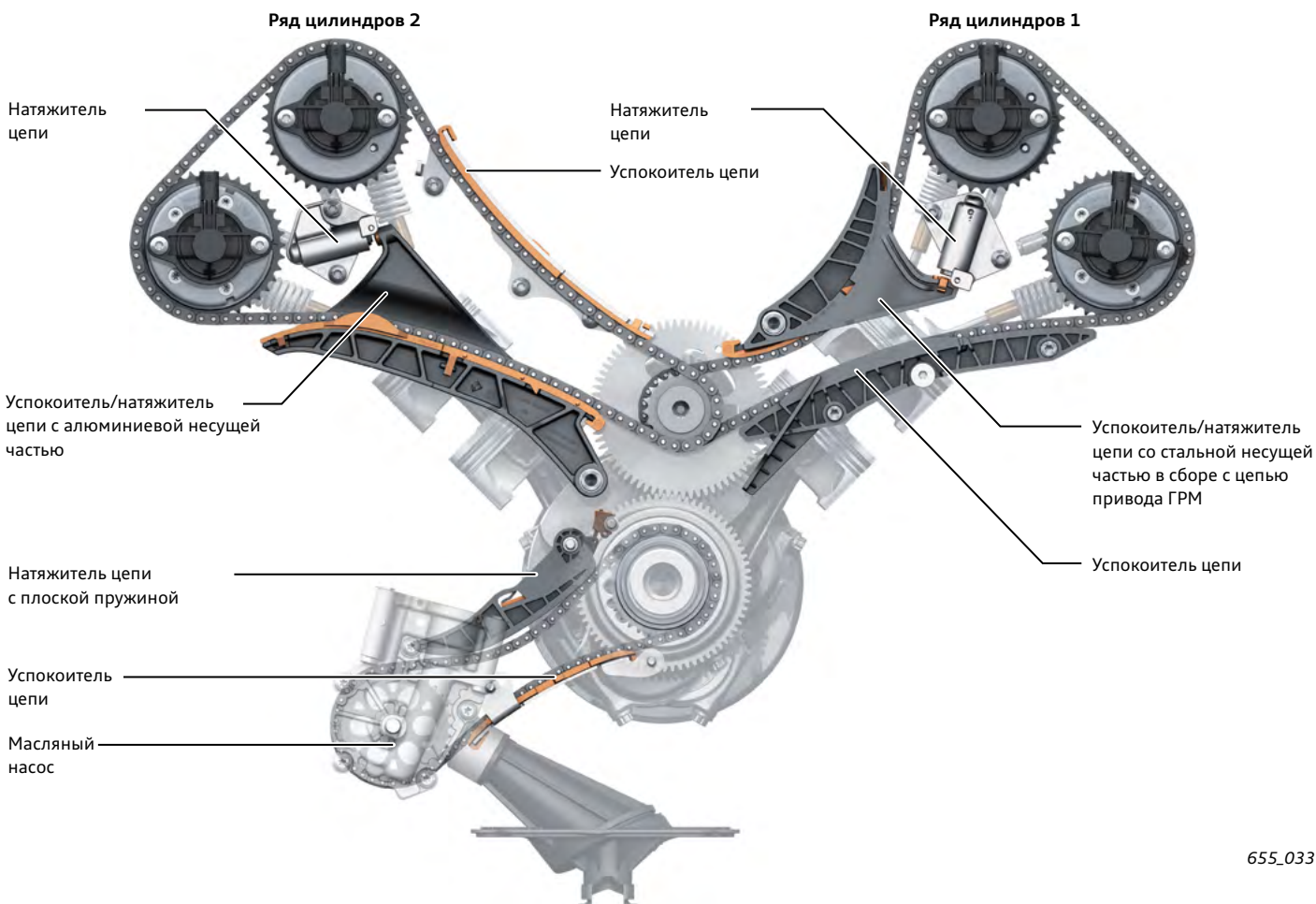
## Цепи, натяжители цепей, направляющие цепей

### Привод масляного насоса

Привод масляного насоса осуществляется от коленвала с помощью цепной передачи с втулочной цепью размерностью 7 мм, со стороны шкивов. Цепь натягивается с помощью натяжителя из полиамида с пластинчатой пружиной, без гидравлического демпфирования. Такая простая и надёжная конструкция обеспечивает минимальные затраты. Кроме того, снижается объём прокачиваемого в системе смазки масла.

### Привод ГРМ

В цепном приводе ГРМ (размерность цепи 8 мм) используются успокоители и натяжители цепей из полиамида. Натяжители цепей действуют от усилия пружины, кроме того в них для демпфирования подаётся под давлением масло из системы смазки двигателя.



655\_033

## Система вентиляции картера и система улавливания паров топлива

Несмотря на различное назначение, эти системы имеют определённое функциональное сходство. Задачей этих систем является предотвращение попадания газов из топливного бака

или из двигателя в атмосферу. Система вентиляции картера должна также обеспечивать контролируемую подачу в картер атмосферного воздуха.

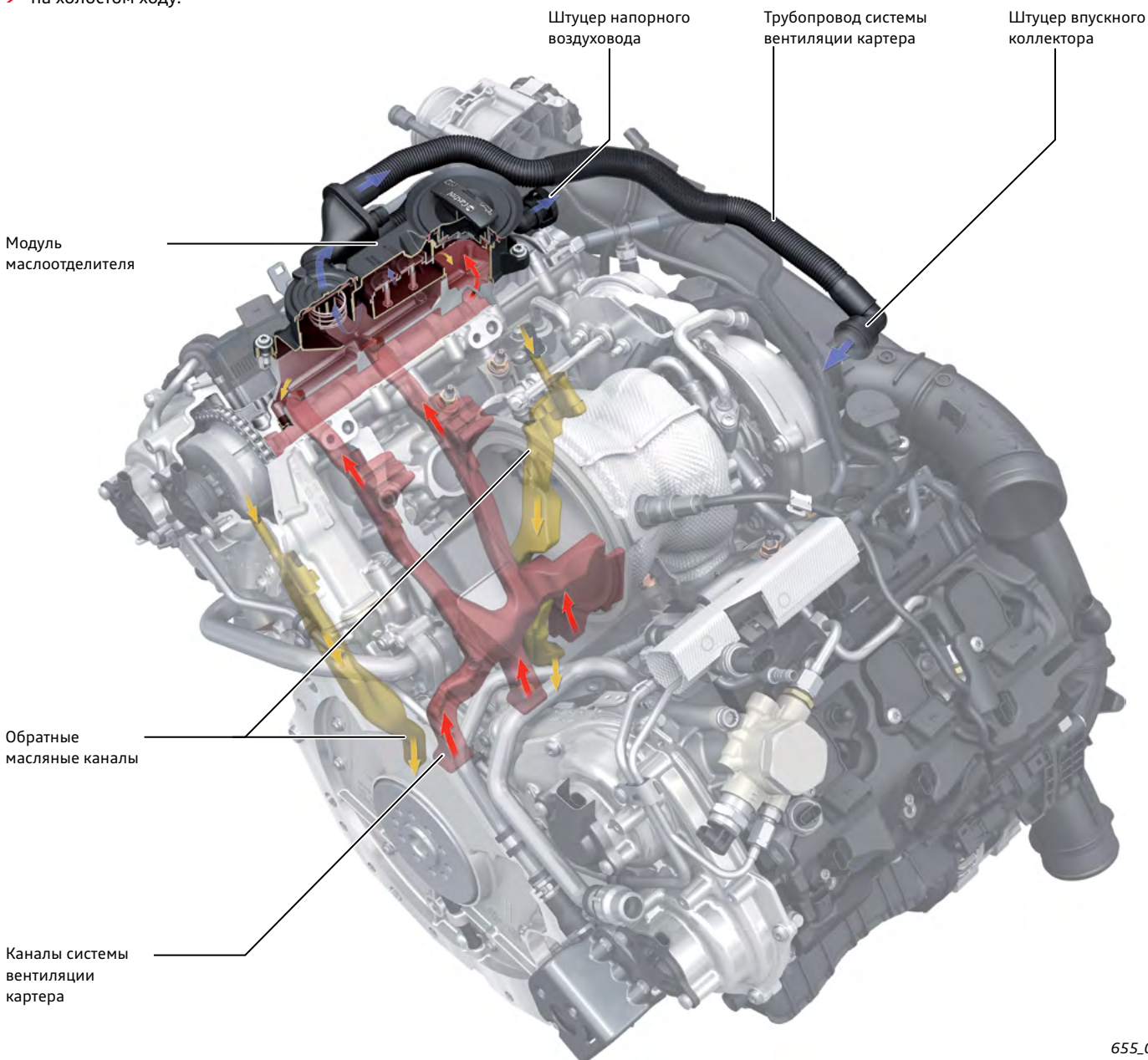
### Система вентиляции картера

Отвод картерных газов осуществляется через ряд цилиндров 2. Место отбора картерных газов находится в блоке цилиндров за успокоителем масла. Отсюда картерные газы по каналам в верхней части масляного поддона и блоке цилиндров попадают в ГБЦ. На клапанной крышке ряда цилиндров 2 установлен модуль системы вентиляции картера. В нём картерные газы проходят тонкую очистку. Отделённое от картерных газов масло собирается в маслосборнике модуля. Находящийся в нём гравитационный клапан открывается:

- > когда давление столба масла превысит 8 мбар;
- > после остановки двигателя;
- > на холостом ходу.

По каналам в ГБЦ и в блоке цилиндров масло стекает обратно в масляный поддон.

На выходе модуля маслоотделителя установлен клапан регулирования давления, рассчитанный на давление в картере –150 мбар. В зависимости от нагрузки на двигатель (соотношения давления во впускном тракте при работе двигателя), очищенные газы выпускаются перед турбонагнетателем или за дроссельной заслонкой. Необходимые для этого автоматически действующие, механические мембранные клапаны установлены в трубопроводе системы вентиляции картера <sup>1)</sup>.



655\_034

<sup>1)</sup> Под трубопроводом системы вентиляции картера в данном случае понимается узел, состоящий из трубопроводов и клапанов.

## Маслоотделитель тонкой очистки

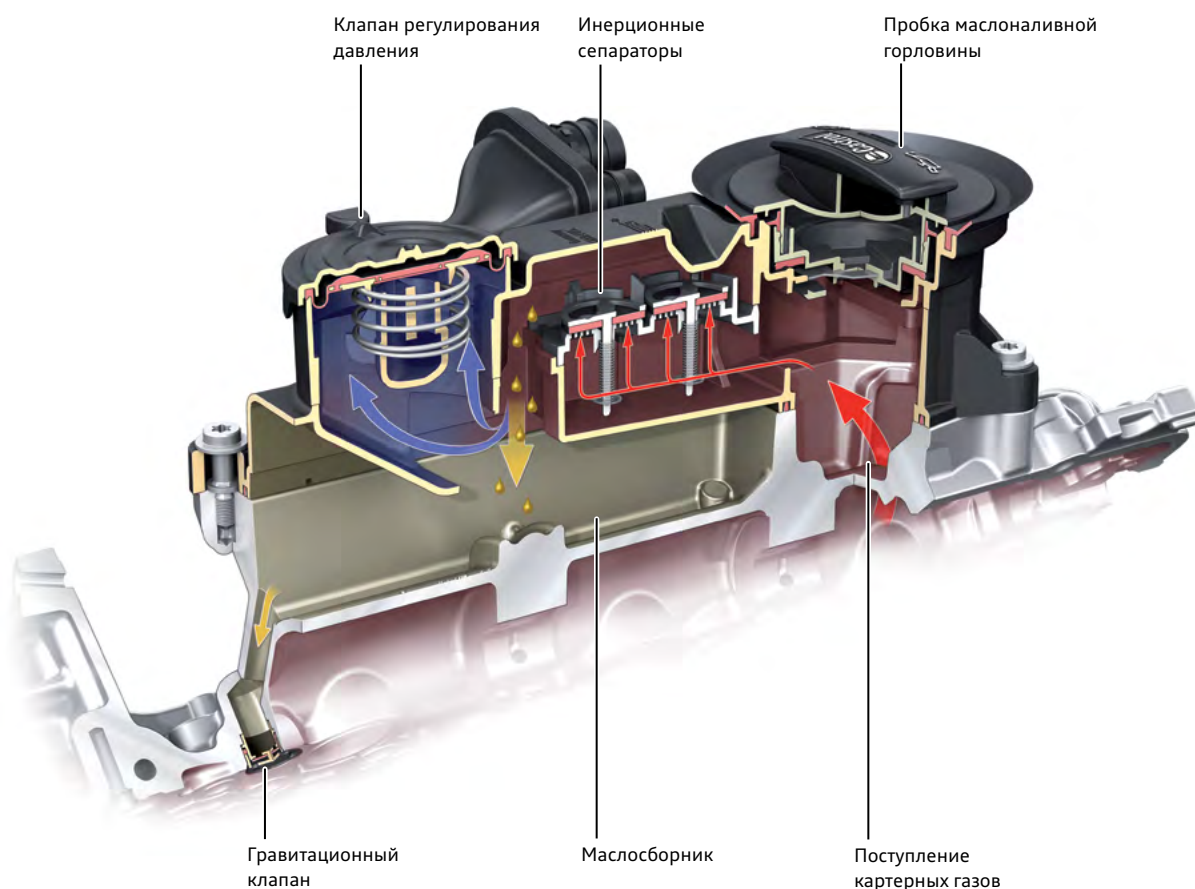
Система состоит из корпуса с местом крепления для пробки маслозаливной горловины, маслоотделителя тонкой очистки, клапана регулирования давления, уплотнения места соединения с клапанной крышкой, болтов крепления с защитой от выпадения, маслосборника для отделённого от картерных газов масла, гравитационного клапана для периодического автоматического слива собранного масла, а также штуцера для подсоединения к отдельному блоку клапанов, распределяющему очищенные картерные газы.

### Принцип действия

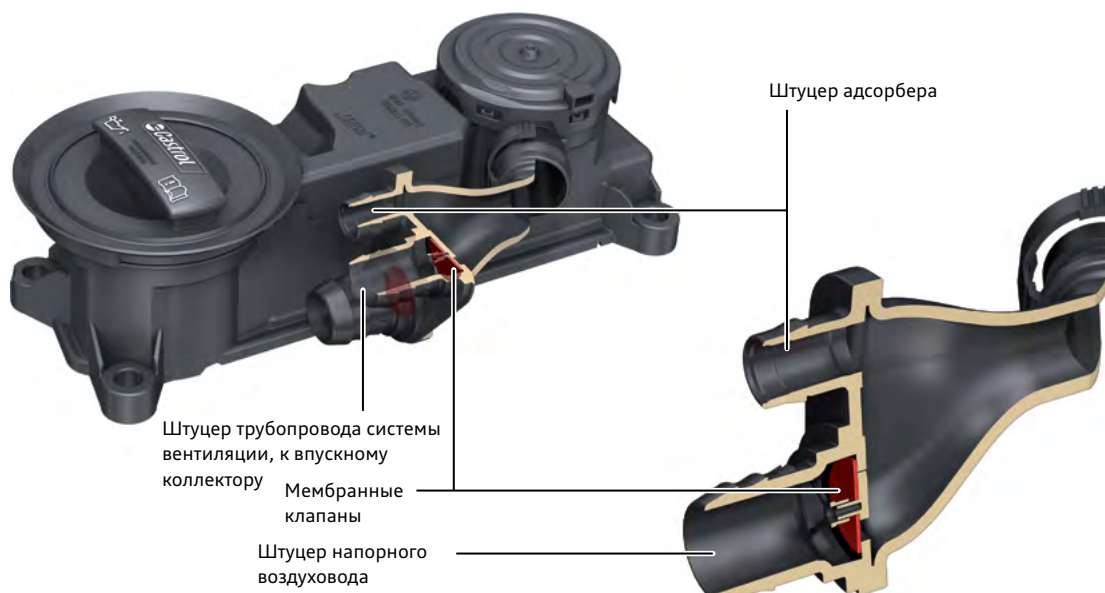
Внутри ГБЦ, имеющей большой объём, скорость потока картерных газов падает, благодаря чему происходит отделение масла, как в маслоотделителе грубой очистки.

В модуле вентиляции картерные газы для их тонкой очистки направляются в камеру с отражающими пластинами под пробкой маслозаливной горловины. В средней камере находятся два инерционных сепаратора. В них картерные газы проходят через волоконный фильтр, который отделяет масляный туман. При этом образуются масляные капли. Вследствие изменения направления потока картерных газов капли масла под действием силы тяжести оседают на отражающих пластинах. Капающее масло собирается в маслосборнике.

Инерционные сепараторы рассчитаны на работу с определённым объёмом потока. При его превышении сепараторы открываются, преодолевая усилие пружины, и пропускают часть картерных газов напрямую.



655\_090



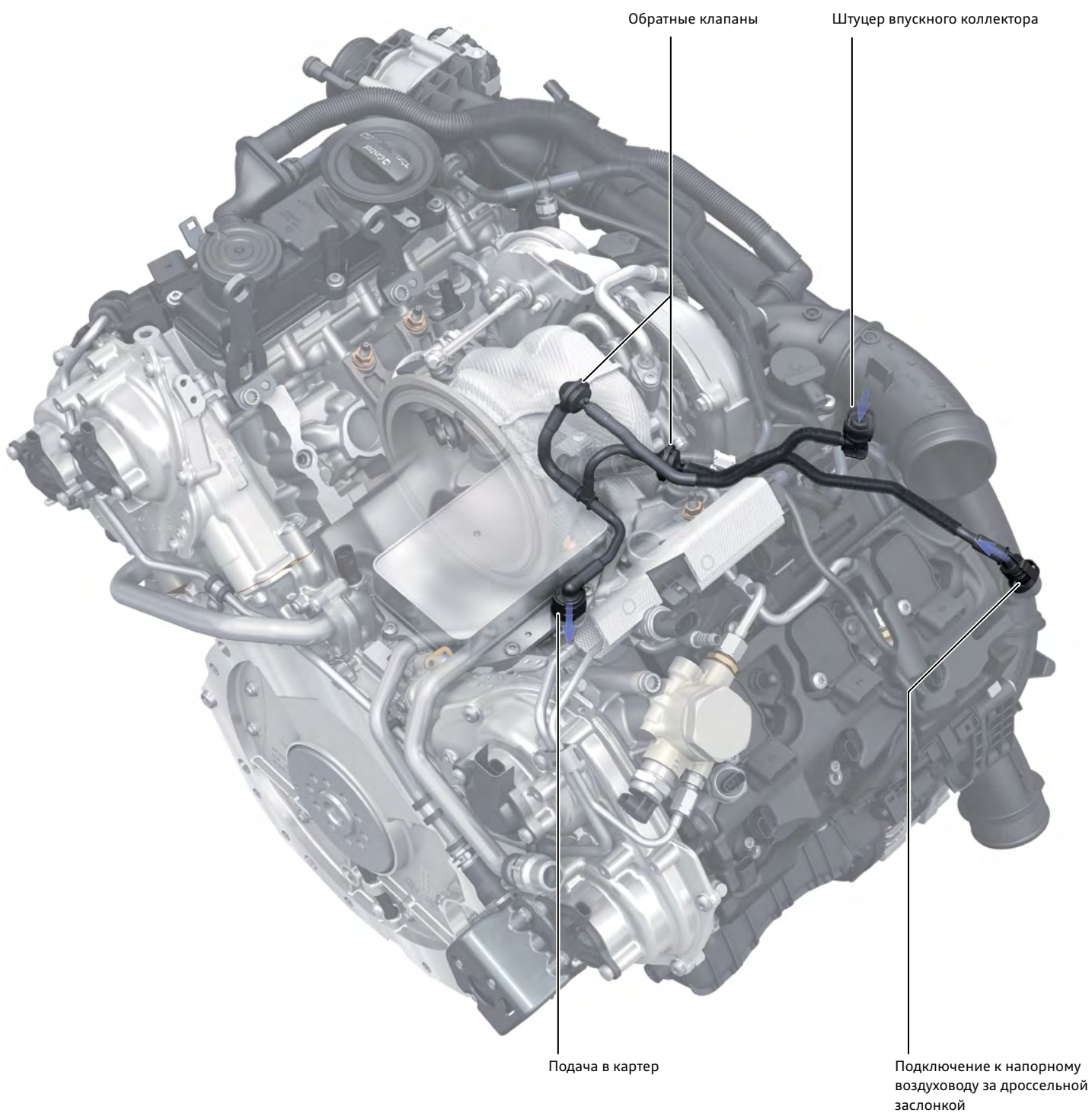
655\_091

## Подача в картер атмосферного воздуха (Positive Crankcase Ventilation, PCV)

Система подачи в картер атмосферного воздуха в двигателе 3,0 л V6 TFSI расположена над блоком цилиндров, в «горячей» зоне, что обеспечивает её работу без замерзания при температурах до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ввод атмосферного воздуха в картер осуществляется через штуцер в развале блока цилиндров рядом с масляным радиатором. Отбор атмосферного воздуха происходит во впускном тракте двигателя. Чтобы гарантировать подачу

воздуха при всех режимах работы двигателя (при любой нагрузке), воздух может отбираться во впускном тракте в его разных частях. Для управления отбором воздуха в вентиляционном трубопроводе установлены автоматически работающие обратные клапаны. Система рассчитана на интенсивность вентиляции до 60 л/мин, которая обеспечивается установленным в месте ввода воздуха дросселем с диаметром отверстия 1,5 мм.



## Система улавливания паров топлива (адсорбер)

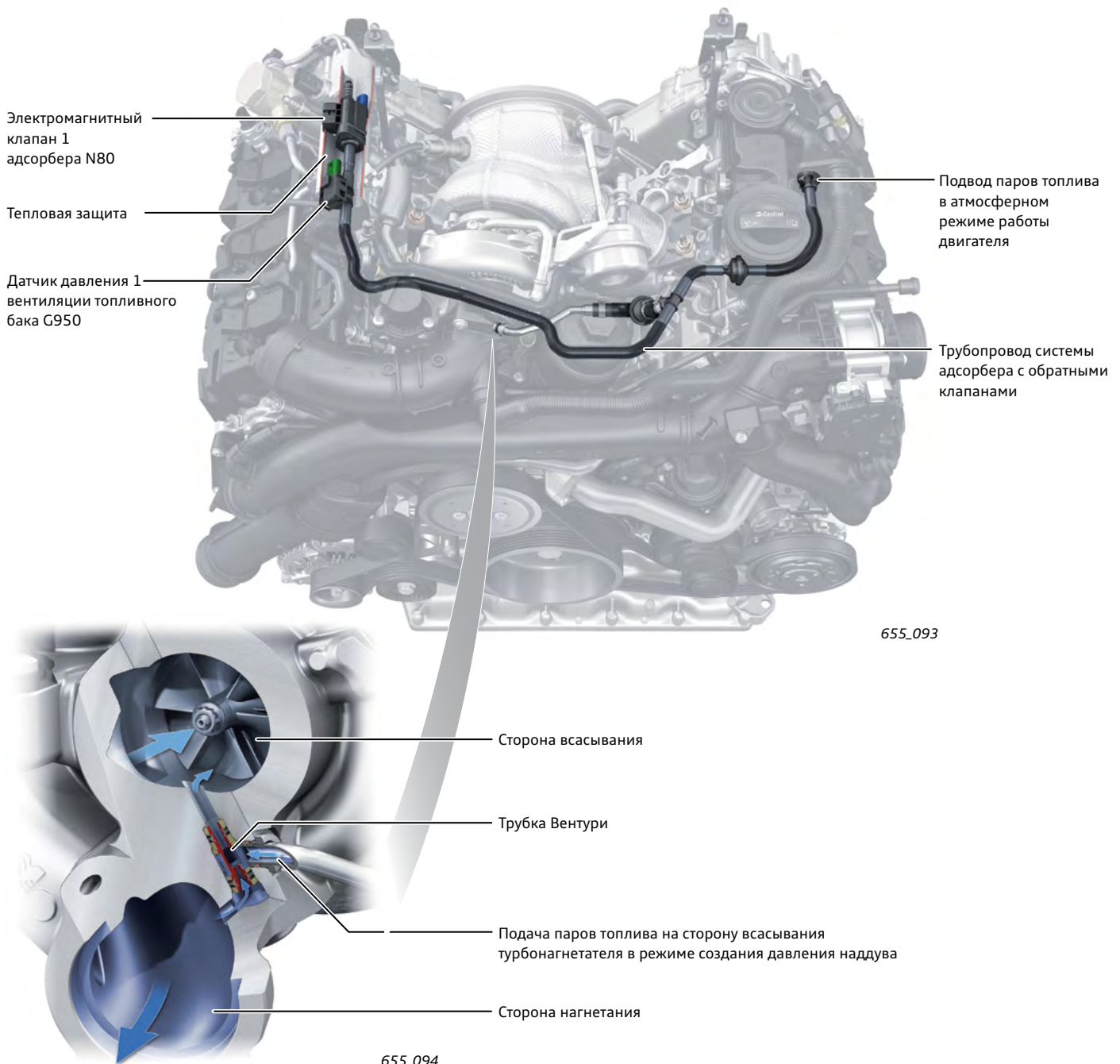
Пары топлива, накопленные в адсорбере с активированным углём, во время работы двигателя отсасываются (по команде блока управления двигателем) и направляются для сгорания в цилиндры двигателя. Для этого предусмотрен электромагнитный клапан адсорбера, управляемый БУ двигателя, который открывает канал от адсорбера к впускному тракту двигателя. В зависимости от соотношения давления во впускном тракте пары топлива благодаря управлению с помощью обратных клапанов могут вводиться в него в разных местах.

На холостом ходу и при низкой нагрузке (разрежение во впускном тракте) пары топлива через блок клапанов в системе вентиляции картера попадают в трубопровод вентиляции картера и далее направляются во впускной коллектор (см. рис. на стр. 20).

При работающем турбонагнетателе пары топлива направляются на вход турбины.

В тех диапазонах регулирования, в которых разрежение во впускном коллекторе незначительно, пары топлива направляются в корпус насосной секции турбонагнетателя. Это осуществляется с помощью трубки Вентури, использующей перепад давления между сторонами всасывания и нагнетания насосной секции. Движущийся с увеличенной скоростью поток воздуха создаёт разрежение, которое используется для откачки паров топлива из системы адсорбера.

В трубопроводе системы вентиляции за электромагнитным клапаном адсорбера находится датчик давления 1 вентиляции топливного бака G950. С его помощью система управления контролирует, имеется ли в трубопроводе системы адсорбера достаточное разрежение. Если трубопровод системы адсорбера не подсоединён или негерметичен, то датчик не будет регистрировать падение давления. В этом случае включается лампа Check Engine. Такая функция предусмотрена только в автомобилях для рынка Северной Америки. В исполнениях для других стран <sup>1)</sup> вместо датчика устанавливается заглушка.



<sup>1)</sup> Остальные страны мира.

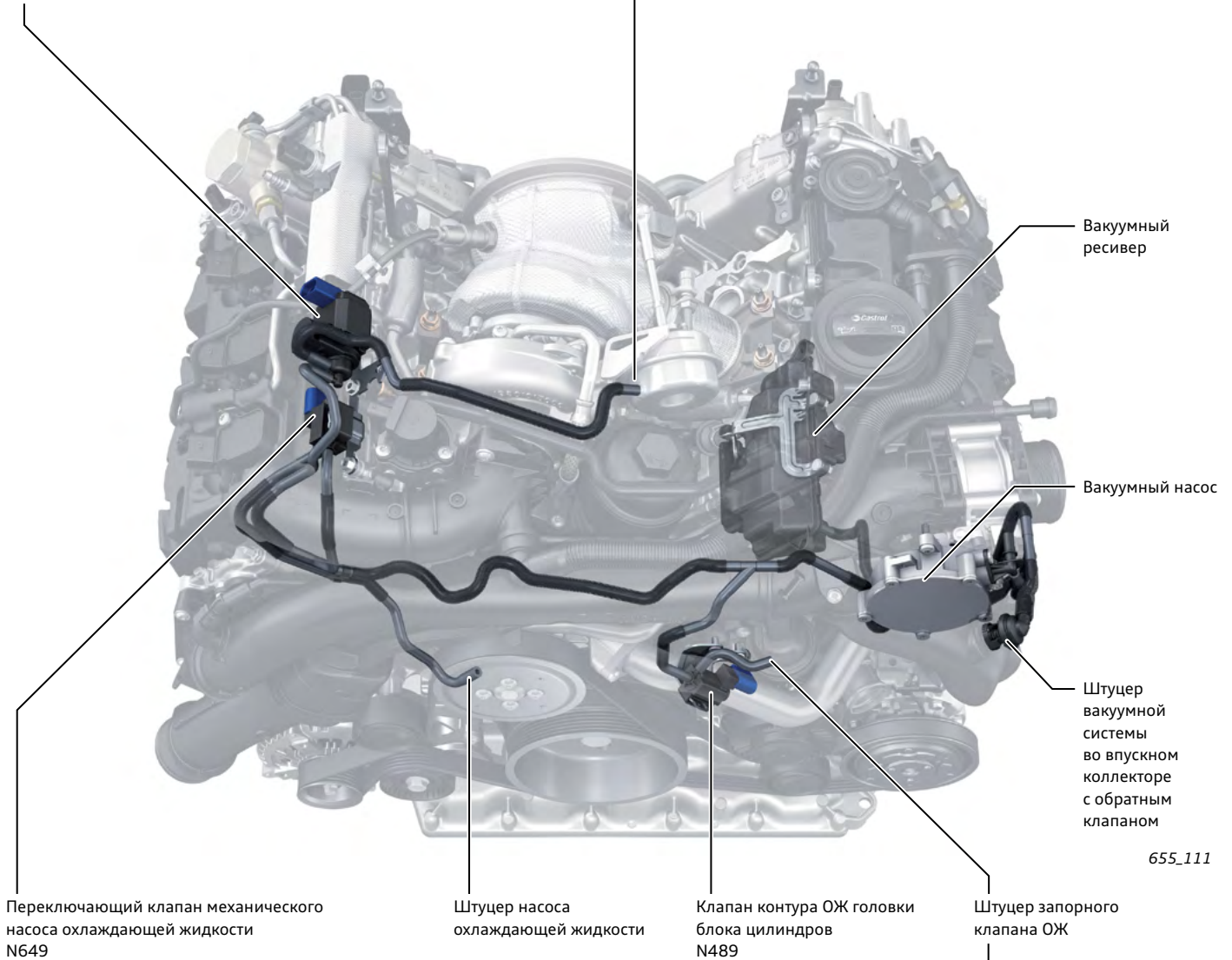
## Вакуумная система

Во время работы двигателя разрежение в вакуумной системе обеспечивается вакуумным насосом, который приводится от распредвала выпускных клапанов ряда цилиндров 2.

При низкой частоте вращения, когда во впускном тракте имеется значительное разрежение, в вакуумной системе дополнительно обеспечивается разрежение от штуцера на впускном коллекторе ряда цилиндров 2 (распределитель разрежения с обратным клапаном).

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75

Штуцер вакуумного исполнительного элемента турбонагнетателя



Штуцер усилителя тормозов

Распределитель разрежения





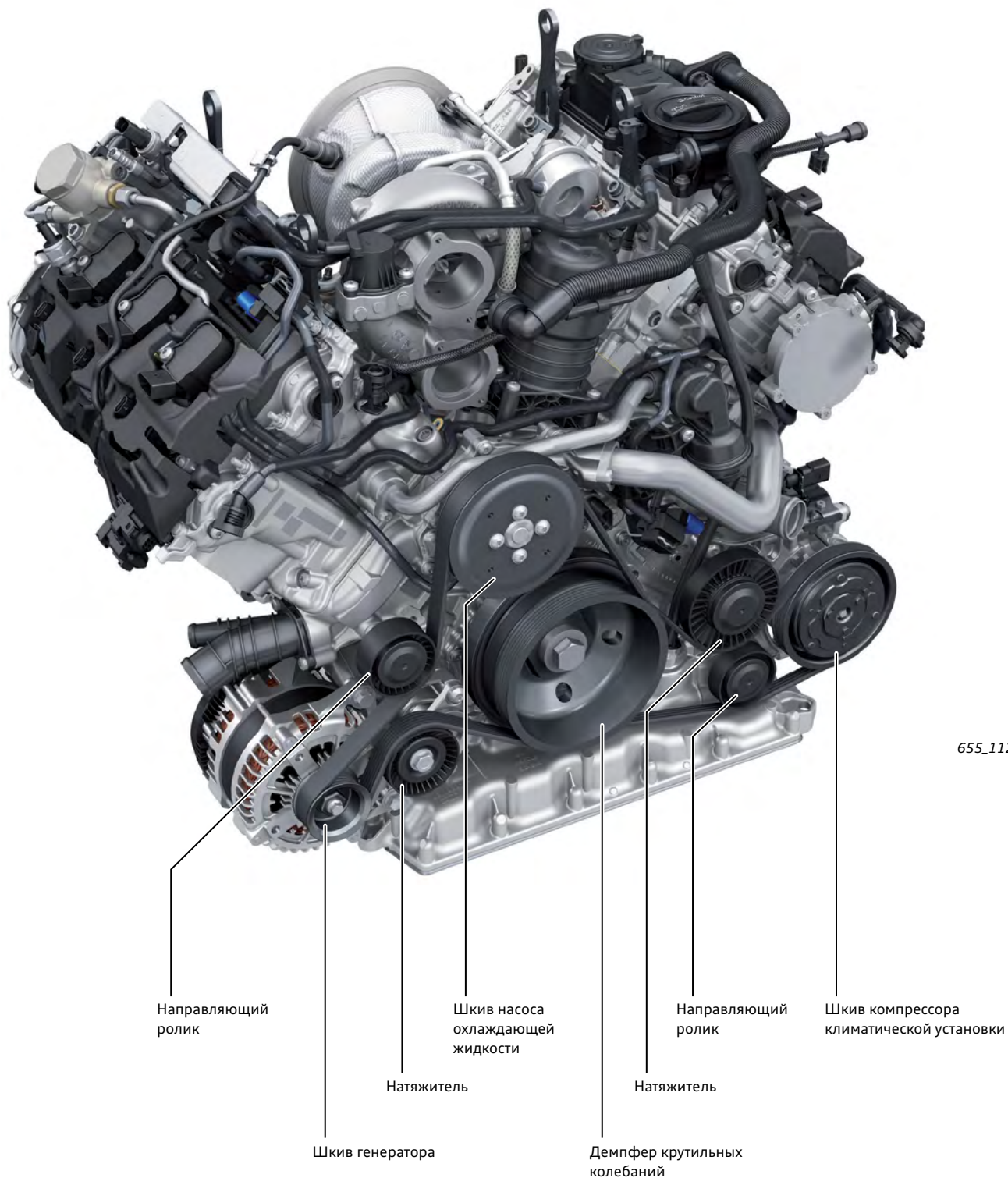
## Ремённая передача

Привод навесных агрегатов осуществляется поликлиновыми ремнями от шкива (демпфера крутильных колебаний) коленвала.

Ремень на шкиве со стороны блока цилиндров приводит компрессор климатической установки, другой ремень на наружной стороне шкива приводит генератор.

Обе ремённые передачи не требуют обслуживания.

Надлежащее натяжение ремней в обеих передачах обеспечивается автоматически действующими натяжителями.



# Система смазки

## Контур системы смазки

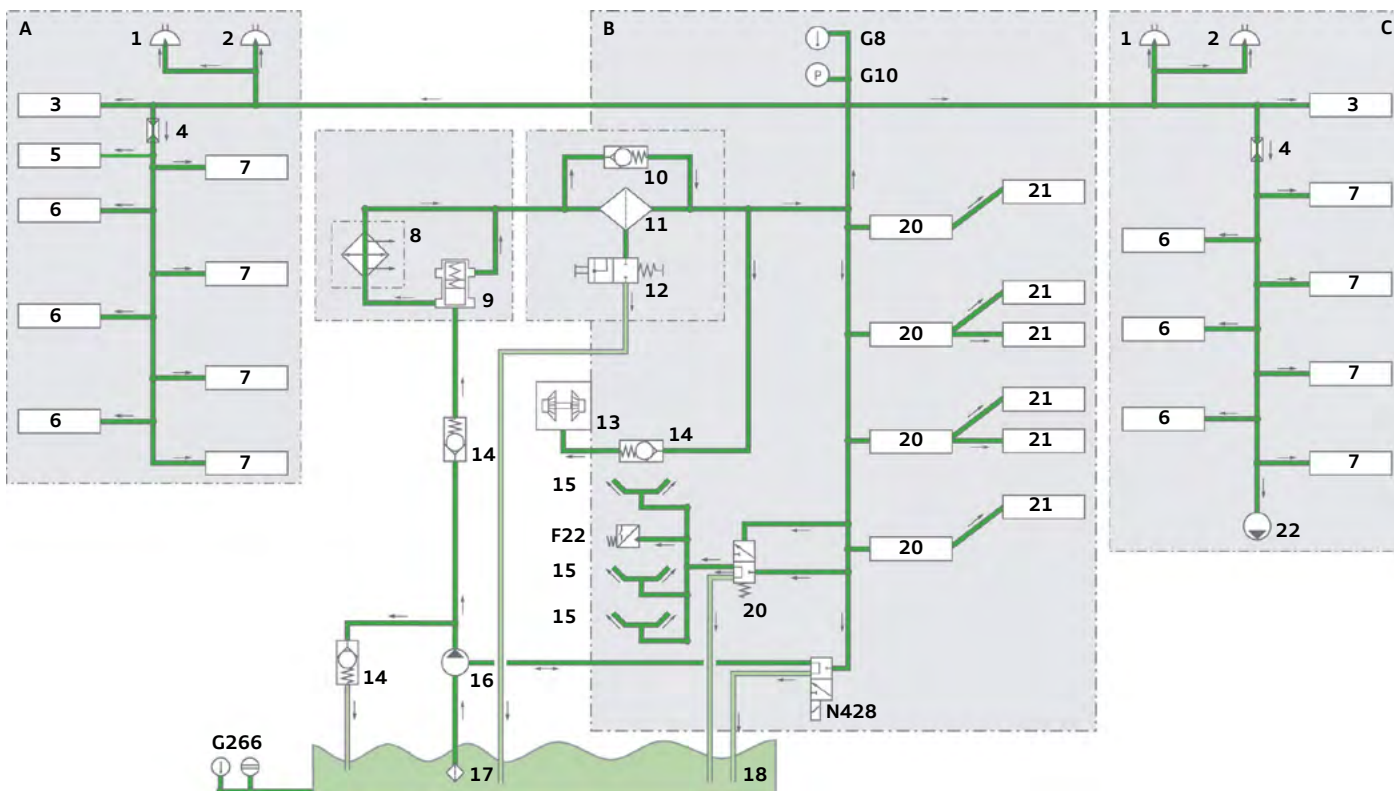
Важнейшей целью при разработке системы смазки было обеспечить наименьшие потери давления. Например, масляные каналы проложены так, чтобы создавать наименьшее возможное сопротивление потоку.

Система смазки рассчитана на использование моторных масел спецификации 0W-20, VW50400.

Контур системы смазки имеет следующие технические особенности:

- > шибберный масляный насос, бесступенчато регулируемый по запрограммированной характеристике;
- > отключаемые форсунки охлаждения поршней;
- > радиатор охлаждения моторного масла с термостатом.

## Схема

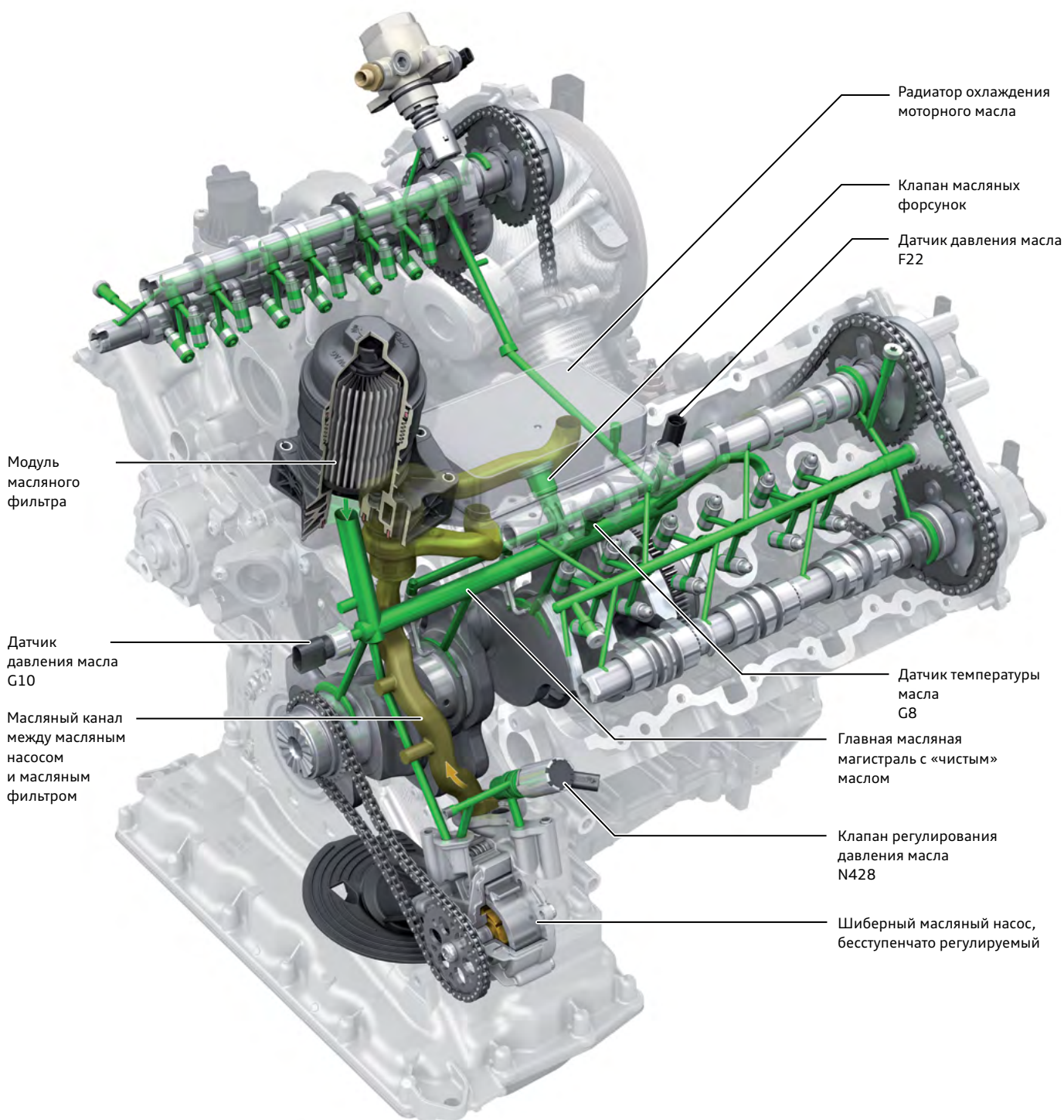


655\_008

## Условные обозначения

<b>A</b>	ГБЦ 1	<b>14</b>	Обратный клапан
<b>B</b>	Блок цилиндров	<b>15</b>	Форсунка охлаждения поршня
<b>C</b>	ГБЦ 2	<b>16</b>	Масляный насос
<b>1</b>	Регулятор фаз газораспределения впускных клапанов	<b>17</b>	Маслозаборник масляного насоса
<b>2</b>	Регулятор фаз газораспределения выпускных клапанов	<b>18</b>	Масляный поддон
<b>3</b>	Натяжитель цепи	<b>19</b>	Клапан масляных форсунок
<b>4</b>	Дроссель	<b>20</b>	Коренной подшипник коленчатого вала
<b>5</b>	ТНВД	<b>21</b>	Шатунный подшипник
<b>6</b>	Гидрокомпенсатор	<b>22</b>	Вакуумный насос
<b>7</b>	Подшипник распредвала	<b>F22</b>	Датчик давления масла
<b>8</b>	Теплообменник масло — ОЖ (радиатор охлаждения моторного масла)	<b>G8</b>	Датчик температуры масла
<b>9</b>	Термостат для радиатора охлаждения моторного масла	<b>G10</b>	Датчик давления масла
<b>10</b>	Перепускной клапан масляного фильтра	<b>G266</b>	Датчик уровня и температуры масла
<b>11</b>	Масляный фильтр	<b>N428</b>	Клапан регулирования давления масла
<b>12</b>	Клапан слива масла		
<b>13</b>	Турбонагнетатель		

## Детали и узлы на двигателе



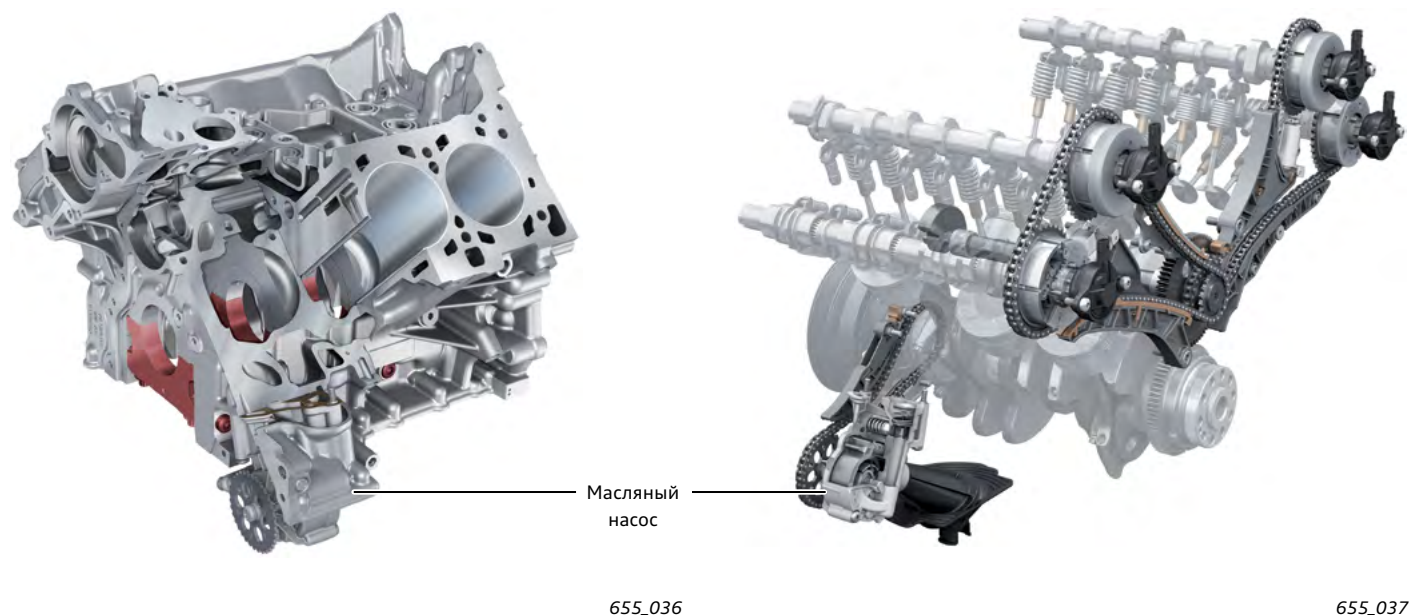
655\_095

## Масляный насос

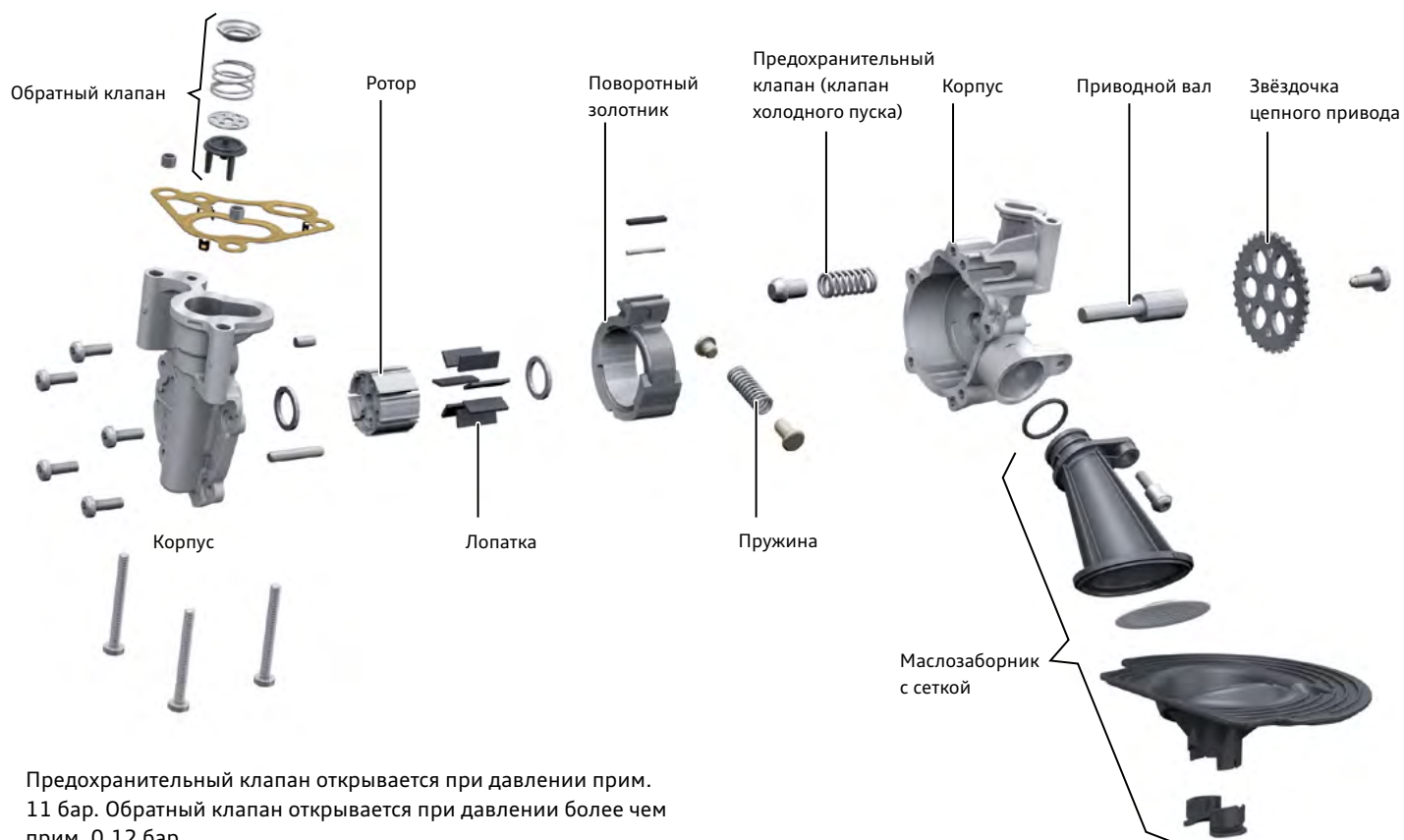
Шиберный масляный насос приводится цепной передачей от коленвала, с передней стороны двигателя. Передаточное отношение составляет 1 : 0,94 (число зубьев: звёздочка коленвала — 32, звёздочка насоса — 34).

В передаче используется втулочная цепь размерностью 7 мм и натяжитель с пластинчатой пружиной, без гидравлического демпфирования.

## Место установки



## Устройство



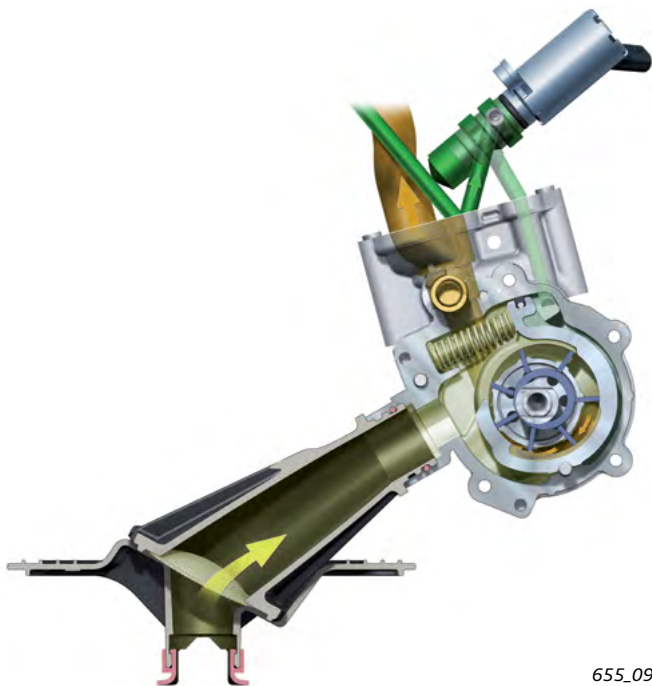
655\_038

## Регулирование давления масла

Необходимое двигателю давление масла зависит от нагрузки и частоты вращения двигателя. При расчёте учитываются также различные параметрические условия, например температура двигателя.

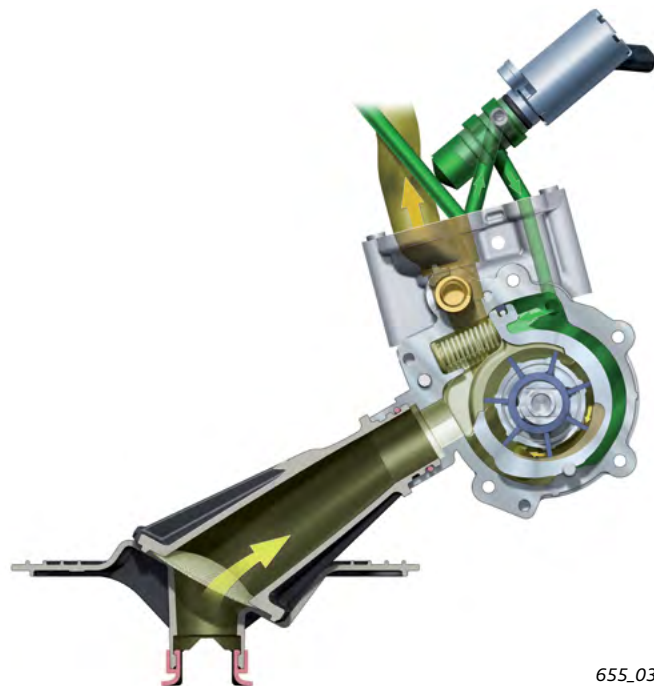
Требуемое давление масла рассчитывается с помощью параметрического поля. Это позволяет генерировать управляющий сигнал для клапана регулирования давления масла N428 с учётом

потребностей различных отдельных систем и узлов, таких как регуляторы фаз газораспределения, турбонагнетатель, шатунные подшипники и форсунки охлаждения поршней. Клапан N428, управляемый ШИМ-сигналом, направляет масло из главной масляной магистрали в управляющую камеру насоса. Это изменяет положение регулировочного кольца насоса и тем самым подачу и давление масла.



### Максимальная подача масла

- > Малый коэффициент заполнения ШИМ-сигнала.
- > Давление масла на поворотный золотник не подаётся.



### Частичная подача масла

- > Высокий коэффициент заполнения ШИМ-сигнала.
- > Давление масла подаётся на поворотный золотник.

## Характеристика давления масляного насоса

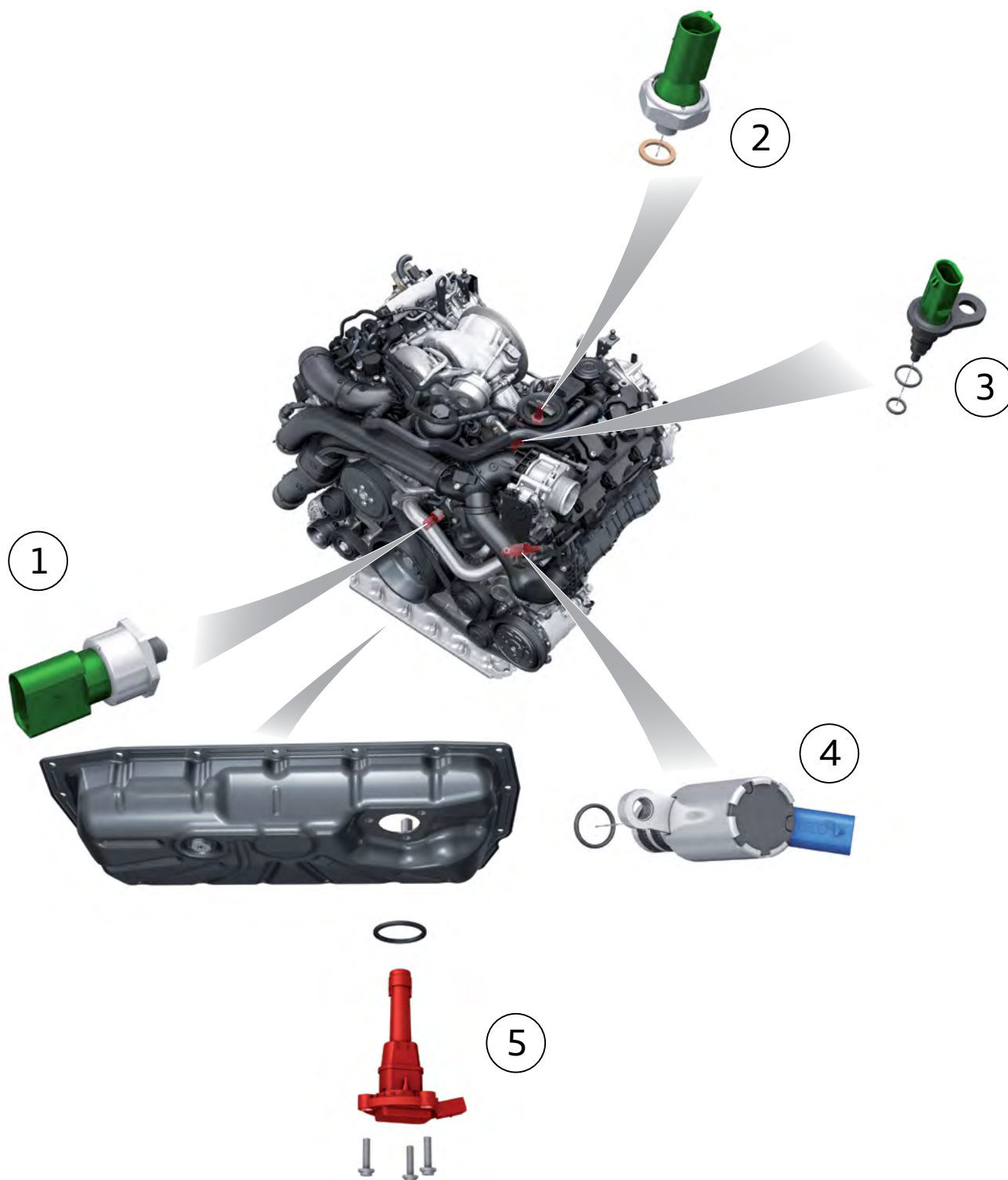
Пример зависимости давления от частоты вращения при максимальной подаче масла



### Указание

Более подробную информацию по устройству и принципу действия шибера насоса и по принципу действия системы регулирования подачи см. в программе самообучения 639 «3-цилиндровый двигатель Audi 1,0 л TFSI семейства EA211».

## Датчики и исполнительные механизмы в системе смазки



655\_040

655\_041

### Условные обозначения

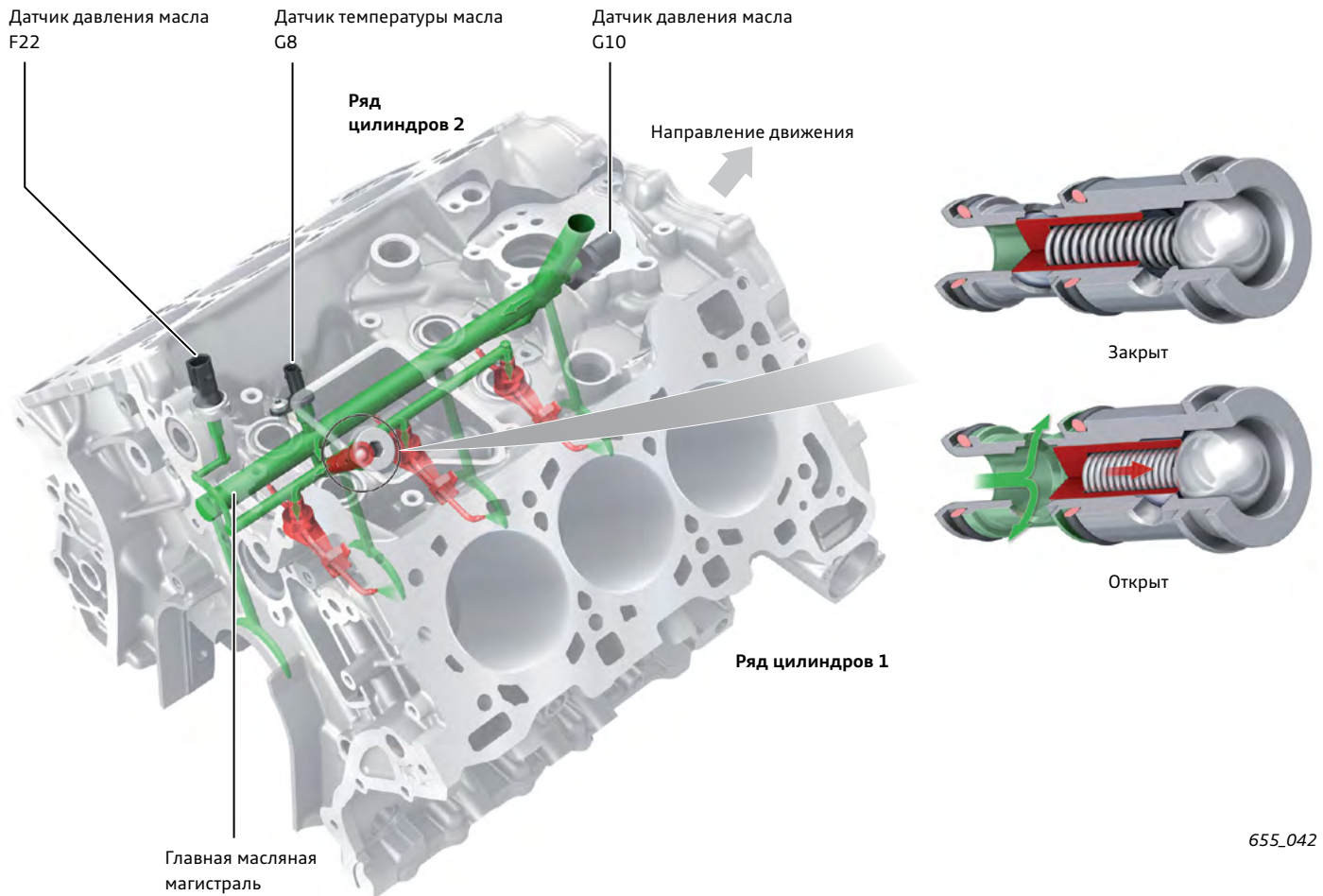
- |  |  |
|--|--|
| <b>1 Датчик давления масла G10</b><br>Измерение текущего давления масла для бесступенчатого регулирования работы масляного насоса. Измеренное значение давления передаётся в блок управления двигателя в форме сигнала SENT. | <b>4 Клапан регулирования давления масла N428</b><br>Управляется входным сигналом 12 В ШИМ с частотой 250 Гц, 0–1 А.<br><br>Резервирование на случай отказа (Fail Safe): при выходе из строя системы электрического управления масляный насос подаёт масло с высоким уровнем давления. |
| <b>2 Датчик давления масла F22</b><br>Сигнал обратной связи в блок управления двигателя для контроля закрывания клапана масляных форсунок. Срабатывает при давлении 0,3–0,6 бар.   | <b>5 Датчик уровня и температуры масла G266</b><br>Регистрация температуры и уровня масла в двигателе; информация о температуре и уровне масла передаётся с помощью ШИМ-сигнала.   |
| <b>3 Датчик температуры масла G8</b><br>Датчик NTC измеряет текущую температуру масла в главной масляной магистрали.   |  |

## Отключаемые форсунки охлаждения поршней

Охлаждение поршней разбрызгиванием масла требуется не во всех режимах работы двигателя. Поэтому функция охлаждения поршней может включаться и выключаться.

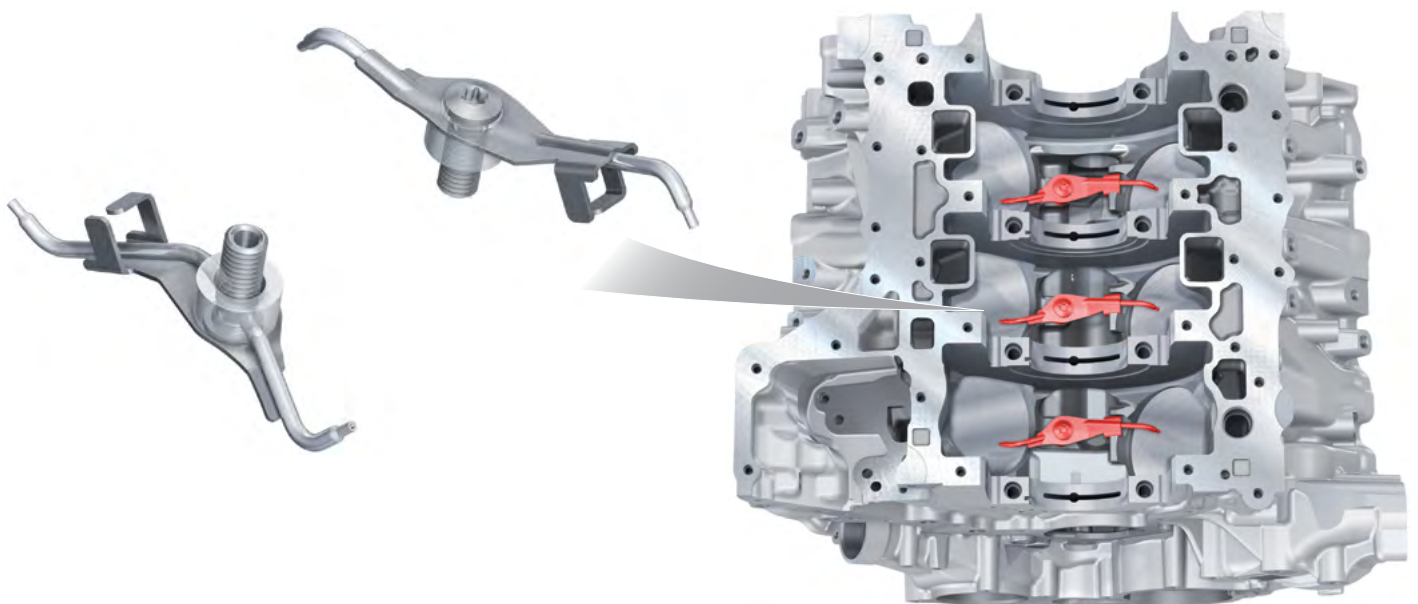
Охлаждение поршней осуществляется при повышении давления масла в двигателе. При превышении значения 2,5 бар (отн.) давление масла в клапане масляных форсунок преодолевает усилие пружины и открывает клапан, соединяя главную масляную магистраль с каналом, по которому масло попадает к форсункам, а также к датчику давления масла F22. Клапан масляных форсунок закреплён под радиатором охлаждения моторного масла в блоке цилиндров.

### Клапан масляных форсунок



655\_042

### Место установки форсунок охлаждения поршней

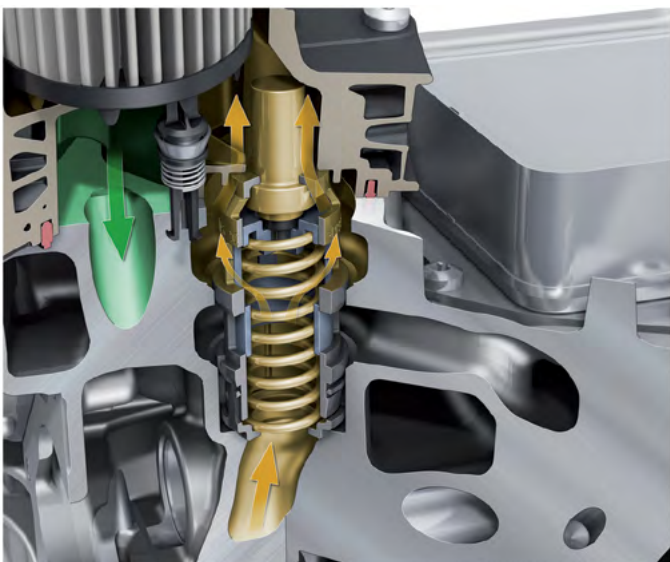
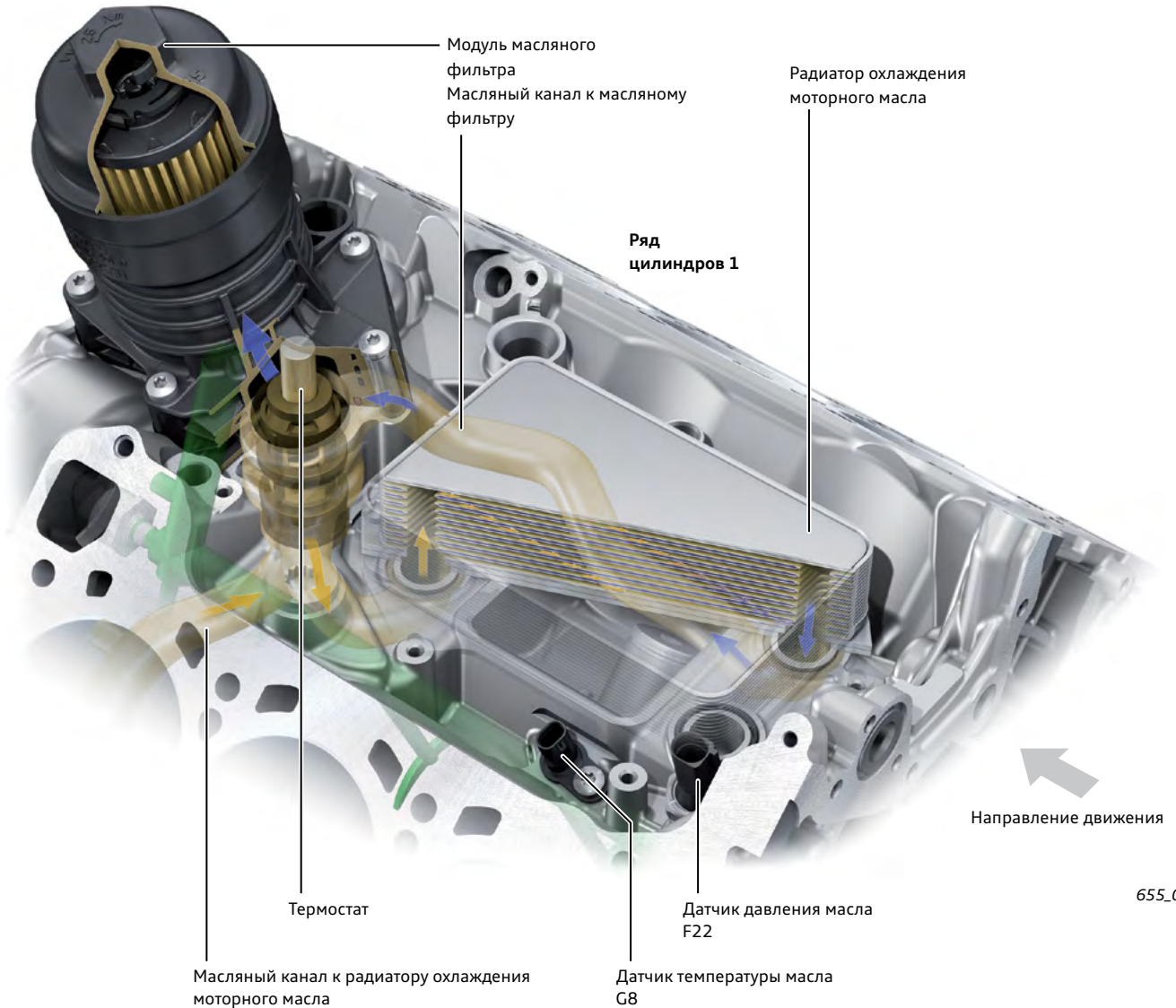


655\_043

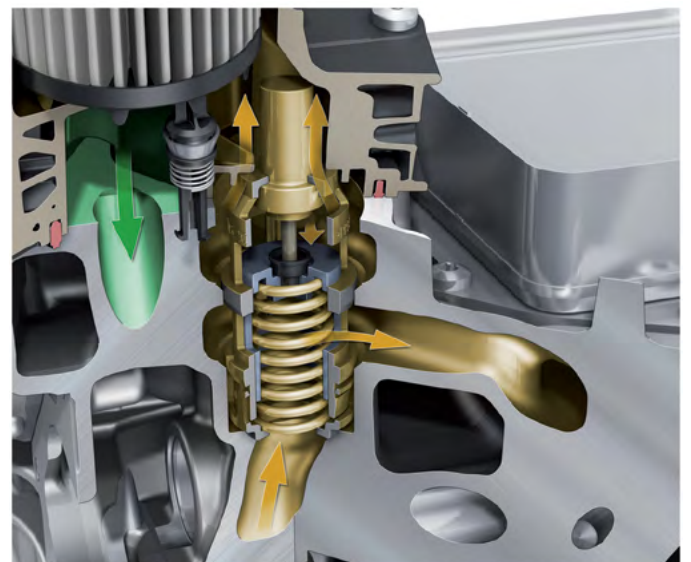
## Радиатор охлаждения моторного масла с термостатом

В большинстве режимов работы двигателя охлаждение масла не требуется. Открывание в таких случаях перепускного канала в обход масляного радиатора уменьшает общую потерю давления в контуре системы смазки. Масляный насос может работать с меньшей подачей. Ещё одно преимущество заключается в ускорении прогрева масла в двигателе после холодного пуска.

Перепускной канал открывается и закрывается встроенным в масляный радиатор термостатом. При температуре прим. 110 °С термостат начинает открываться, а при температуре прим. 125 °С всё сечение канала полностью открыто.



Перепускной канал закрыт: масло поступает к масляному фильтру напрямую в обход масляного радиатора



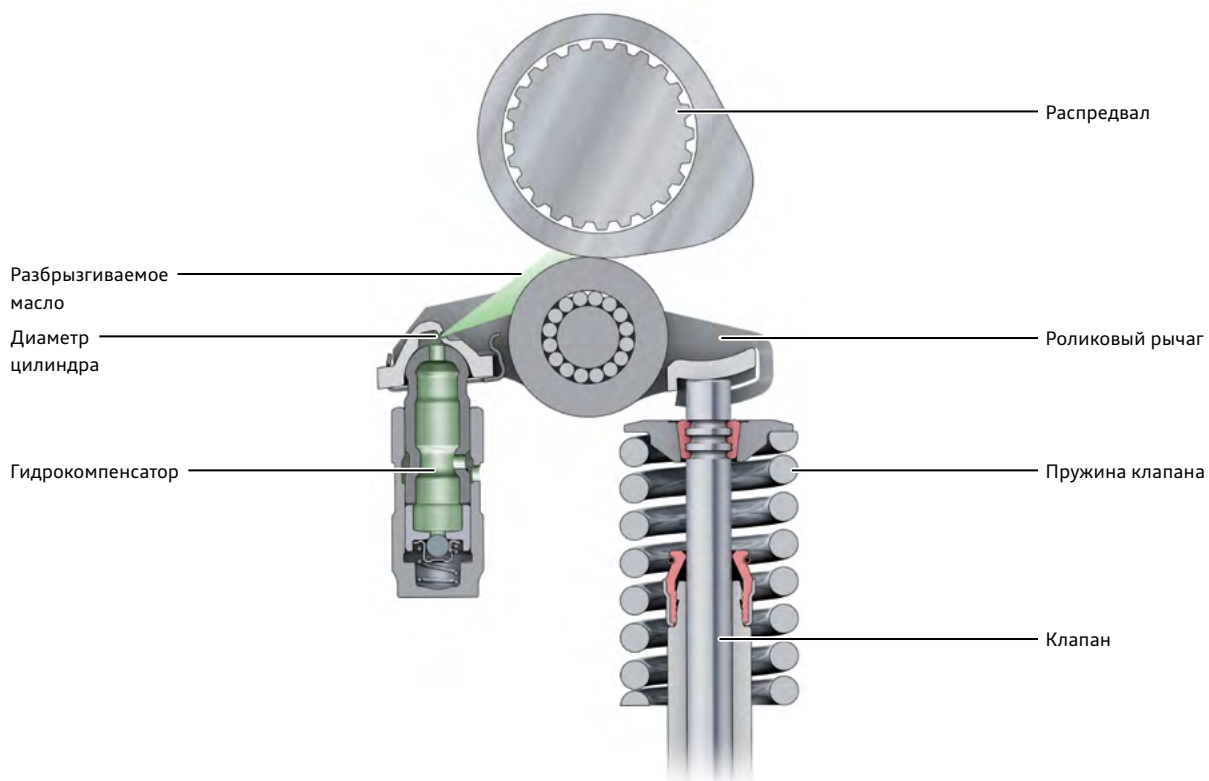
Перепускной канал открыт: масло проходит через масляный радиатор



## Роликовые рычаги клапанов с масляными форсунками

Роликовые рычаги всех клапанов оснащены масляными форсунками. Через отверстие в гидрокомпенсаторе масло

подаётся к роликовому рычагу и разбрызгивается на рабочую поверхность ролика, уменьшая трение.

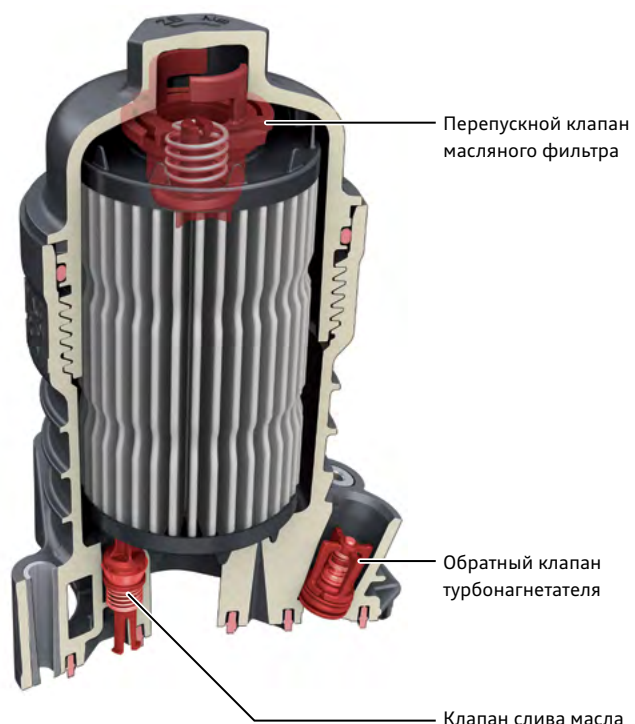


655\_045

## Модуль масляного фильтра

Модуль масляного фильтра находится в развале блока цилиндров, что упрощает его обслуживание. В корпусе модуля установлен обратный клапан, предотвращающий снижение уровня масла в турбоагнетателе при выключении двигателя. Тем самым требуемое давление масла создаётся в точках смазки турбоагнетателя очень быстро. Клапан слива масла служит для слива масла из модуля фильтра в масляный поддон при замене фильтрующего элемента.

В крышке модуля масляного фильтра находится перепускной клапан масляного фильтра, который рассчитан так, что он открывается при давлении масла прим. 2,5 бар (отн.).



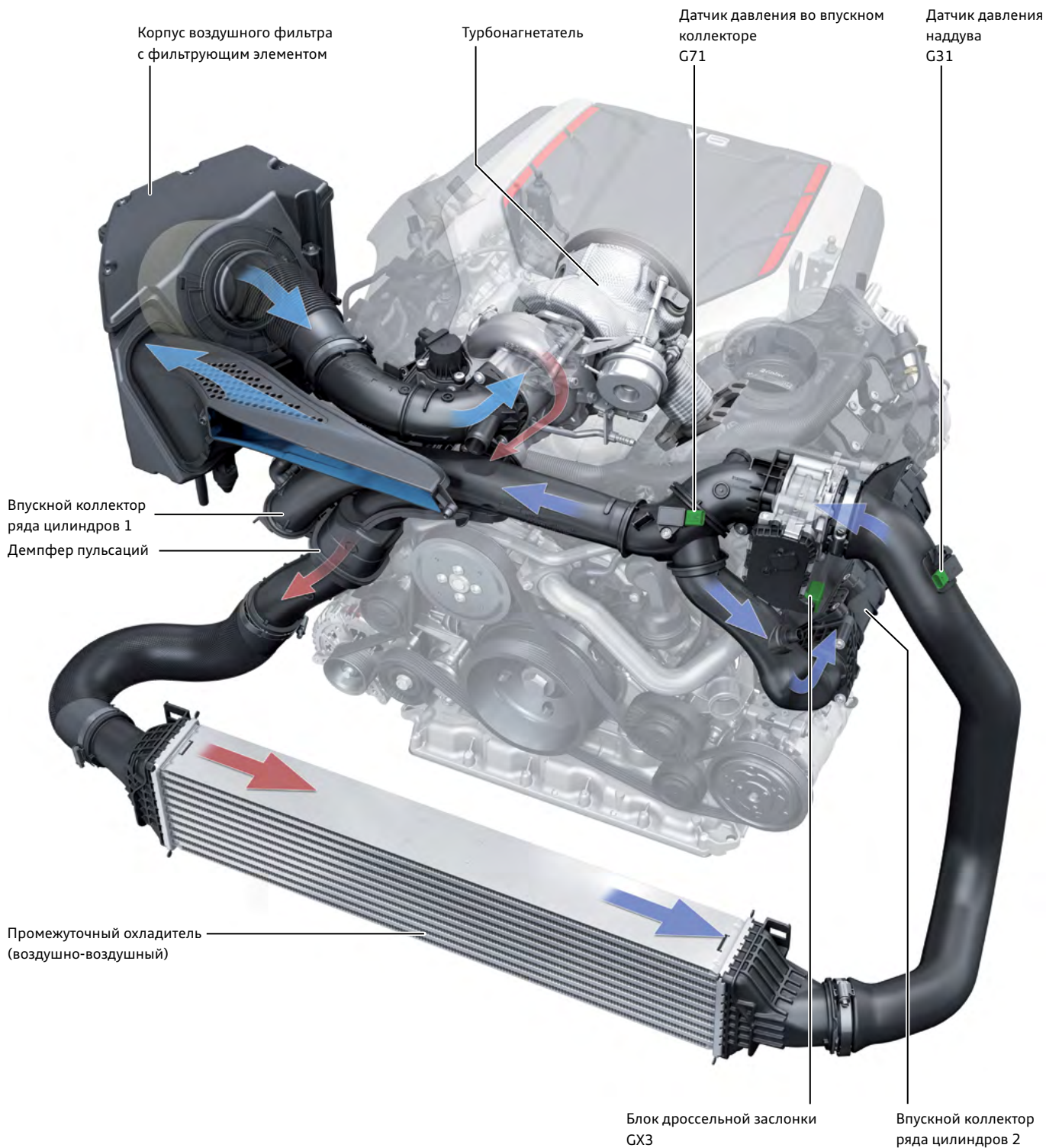
655\_046

# Система впуска и наддува

## Обзор

Поскольку двигатель построен по схеме «горячая сторона внутрь», стороны впуска обоих рядов цилиндров обращены наружу. Каналы впускного тракта при этом спроектированы так, чтобы они были как можно более короткими и создавали как можно меньшее сопротивление потоку. Все воздухопроводы, а также впускные коллекторы изготовлены из пластмассы. Для улучшения шумовых характеристик в напорном воздуховоде между турбонагнетателем и промежуточным охладителем

предусмотрен демпфер пульсаций. После дроссельной заслонки воздуховод раздваивается, направляя потоки воздуха к двум привинченным к ГБЦ впускным коллекторам. Из них поток воздуха по неразделённым каналам (без воздушных заслонок) поступает в головки блока цилиндров и далее в отдельные цилиндры.



## Воздуховоды в ГБЦ

Впускные коллекторы двигателя 3,0 л V6 TFSI состоят из двух частей. Наружная часть, соединяющаяся с напорным воздуховодом, привинчена к ГБЦ.

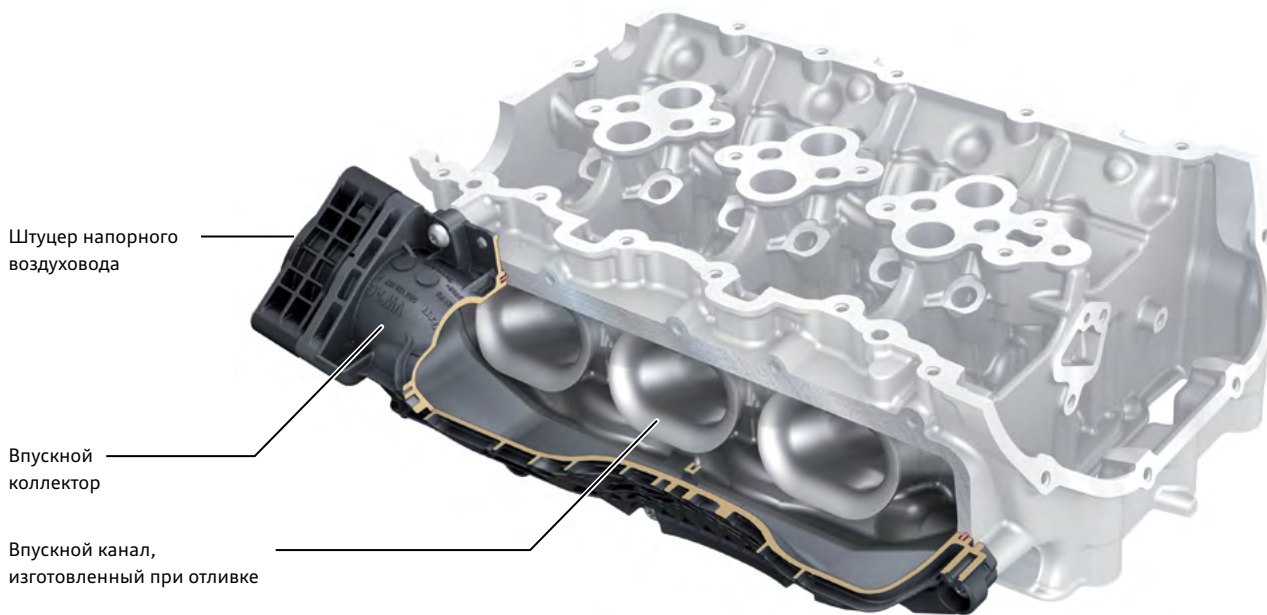
Воздуховоды внутренней части являются частью ГБЦ и изготавливаются при её отливке. Впускные каналы с раструбами выполнены неразделёнными; от использования воздушных заслонок в них было решено отказаться.

При отливке ГБЦ изготавливается и встроенный выпускной коллектор, играющий важную роль в снижении расхода топлива, позволяя отказаться от жидкостного охлаждения следующего за ним в выпускном тракте турбоагнетателя.

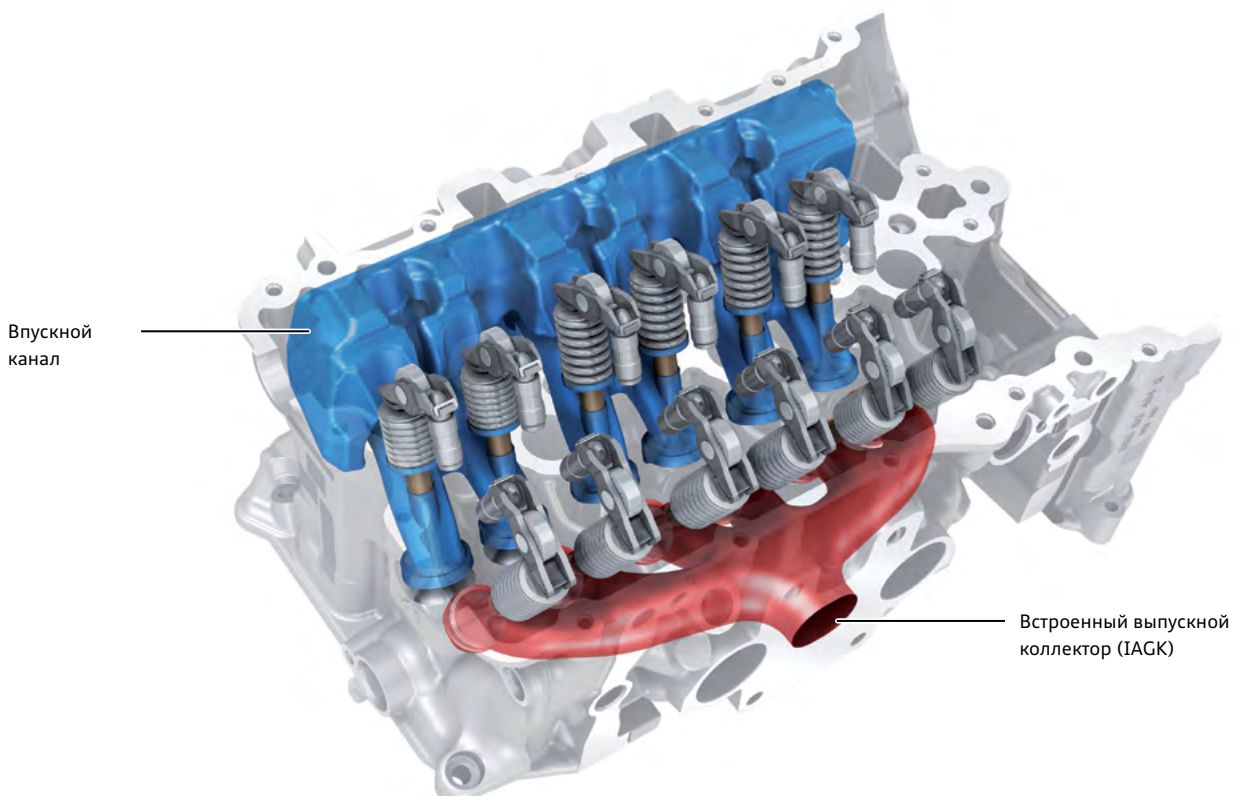
Другие преимущества:

- > уменьшение массы;
- > уменьшение теплоотдачи в моторный отсек;
- > компактность;
- > уменьшение затрат на материалы;
- > более быстрый прогрев нейтрализатора до рабочей температуры;
- > более быстрый прогрев ОЖ.

## Впускные каналы и встроенный выпускной коллектор (IAGK)



655\_092



655\_097

## Турбонагнетатель

Модуль турбонагнетателя является одной из многочисленных новых разработок в двигателе 3,0 л V6 TFSI. Перед его разработчиками стояли следующие цели:

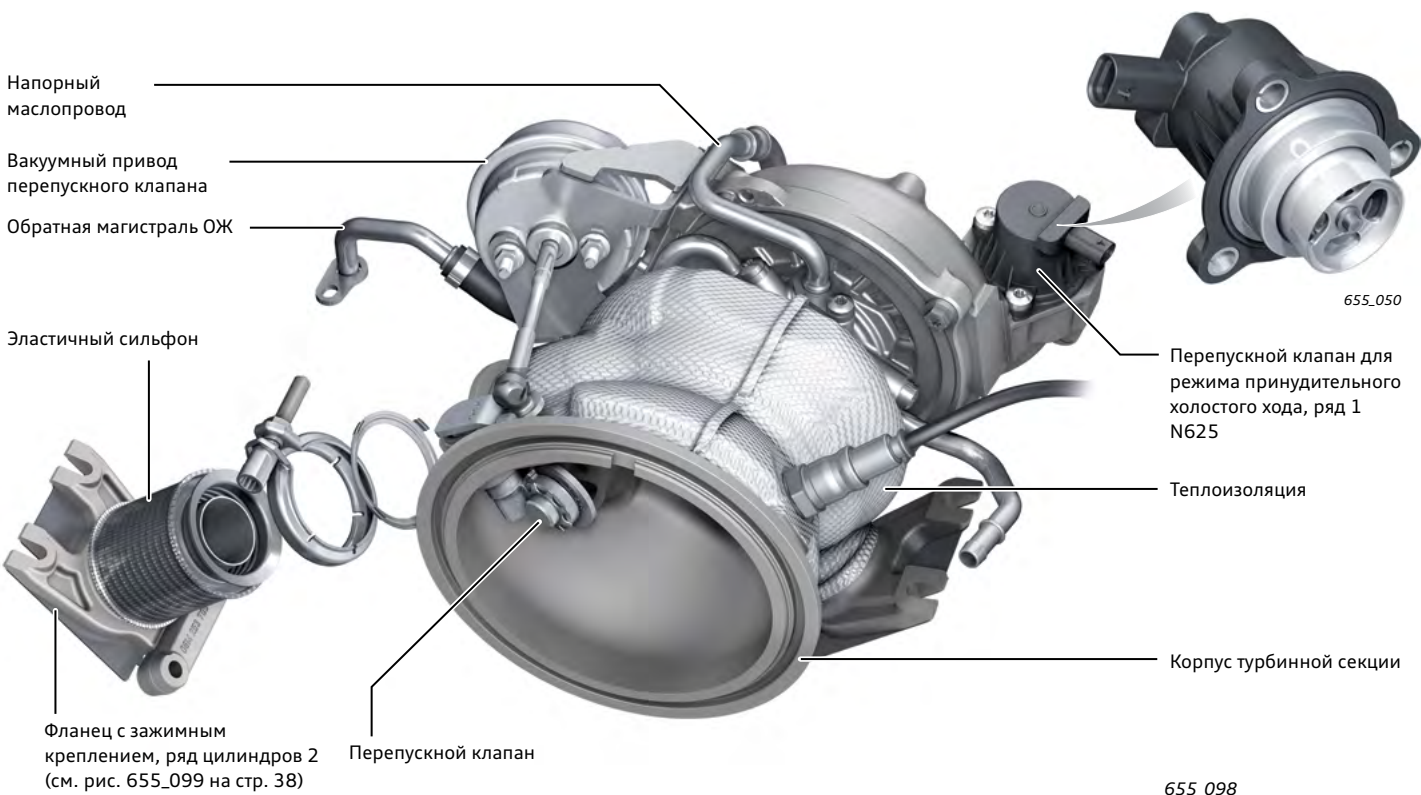
- > Лучшие характеристики мощности и крутящего момента, а также время реакции как минимум не хуже, чем у предшествующего двигателя с механическим нагнетателем.
- > Расположение модуля турбонагнетателя в развале блока цилиндров для обеспечения коротких газовых каналов с низкими потерями на сопротивление потоку.
- > Установка нейтрализатора непосредственно после турбины для ускорения его прогрева до рабочей температуры.
- > Компактность конструкции из-за недостатка места в развале блока цилиндров вследствие установки там же масляного фильтра и радиатора охлаждения моторного масла и из-за недостатка места сверху вследствие требований по защите пешеходов.
- > Соблюдение максимально допустимых температур в моторном отсеке.

Турбонагнетатель установлен непосредственно на ГБЦ ряда цилиндров 1 и крепится к ней болтами. Соединение с рядом цилиндров 2 выполнено в виде эластичного сильфона для компенсации колебаний длины. Этот сильфон крепится на турбонагнетателе с помощью пружинного хомута. С ГБЦ он соединяется с помощью фланца с зажимным креплением.

## Перепускной клапан

Когда водитель резко снимает ногу с педали акселератора, турбонагнетатель вследствие инерции турбины ещё какое-то время продолжает создавать давление наддува. Это может приводить к шумам во впускном тракте. Чтобы избежать этих шумов, перепускной клапан для режима принудительного

холостого хода, ряд 1 N625 открывает перепускной канал между сторонами всасывания и нагнетания в турбонагнетателе на 1–2 с. Для этого блок управления двигателя замыкает клапан, на который подаётся питание 12 В, на массу.



## Регулирование давления наддува

Из-за недостатка места, а также из-за высоких температур в развале блока цилиндров для привода перепускного клапана используется пневматический исполнительный элемент, управляемый с помощью разрежения.

Преимуществом вакуумного привода является то, что перепускной клапан можно в этом случае открывать уже при холодном пуске двигателя, что позволяет ускорить прогрев нейтрализатора. Управление действием вакуумного привода осуществляется блоком управления двигателя с помощью электромагнитного клапана ограничения давления наддува N75.



### Указание

Вакуумный привод турбонагнетателя может быть заменён в условиях сервиса. Следуйте при этом указаниям соответствующего руководства по ремонту.

## Датчики определения нагрузки

Определение нагрузки по давлению осуществляется блоком управления двигателя J623 на основании анализа сигналов датчика давления во впускном коллекторе G71 (за дроссельной заслонкой) и датчика давления наддува G31 (перед дроссельной

### Датчик давления наддува G31

Датчик давления наддува G31 выполняет две функции.

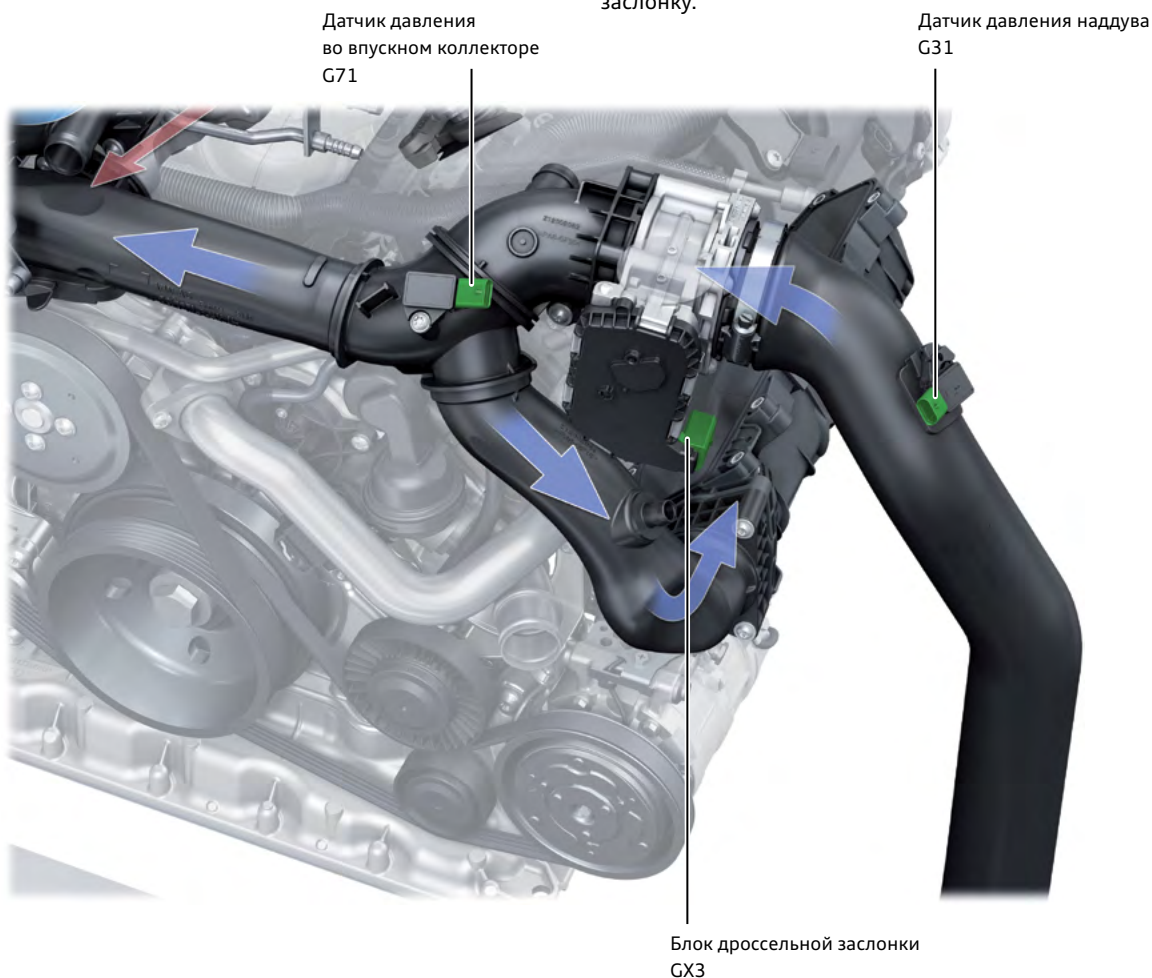
- > **Функция 1:** измерение давления наддува как входного параметра при регулировании давления наддува. На основании этих данных рассчитывается подача сигналов управления на электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75, так чтобы давление наддува находилось на требуемом уровне.
- > **Функция 2:** сигналы давления и температуры перед дроссельной заслонкой служат входными параметрами для определения массового расхода воздуха, проходящего через дроссельную заслонку.

заслонкой). Оба датчика измеряют давление и температуру воздуха. Передача сигналов в блок управления осуществляется по протоколу SENT.

### Датчик давления во впускном коллекторе G71

Датчик давления во впускном коллекторе G71 также выполняет две функции.

- > **Функция 1:** измерение давления и температуры воздуха за дроссельной заслонкой. Блок управления двигателя использует данные измеряемые величины для определения наполнения цилиндров. При этом рассчитывается масса фактически поступившего в камеры сгорания воздуха. На основании так называемого определения наполнения цилиндров рассчитывается требуемое количество впрыскиваемого топлива. При этом, как правило, устанавливается стехиометрический состав рабочей смеси,  $\lambda = 1$ .
- > **Функция 2:** сигналы давления и температуры за дроссельной заслонкой служат входными параметрами для определения массового расхода воздуха, проходящего через дроссельную заслонку.



Данные о величинах температуры и давления перед дроссельной заслонкой и за ней используются в регулировании работы дроссельной заслонки. В результате дроссельная заслонка всегда устанавливается в такое положение, в котором в цилиндры поступает требуемое рассчитанное количество воздуха. При малой нагрузке и частоте вращения двигателя в результате прикрытой дроссельной заслонки область давления находится в диапазоне 0,3–1,0 бар. Поскольку турбокомпрессор преобразует энергию ОГ, всегда создаёт какое-то давление

наддува (базовое давление наддува), перед дроссельной заслонкой и за ней устанавливаются различные значения давления. В этом случае сигналы датчика G71 особенно важны для правильного определения наполнения цилиндров. В диапазоне более высоких нагрузок, когда дроссельная заслонка открыта в большей степени и турбокомпрессор создаёт давление наддува (макс. 2,3 бар, абс.), для определения нагрузки в целях регулирования давления наддува используются главным образом сигналы датчика G31.

655\_100

## Технология Twinscroll

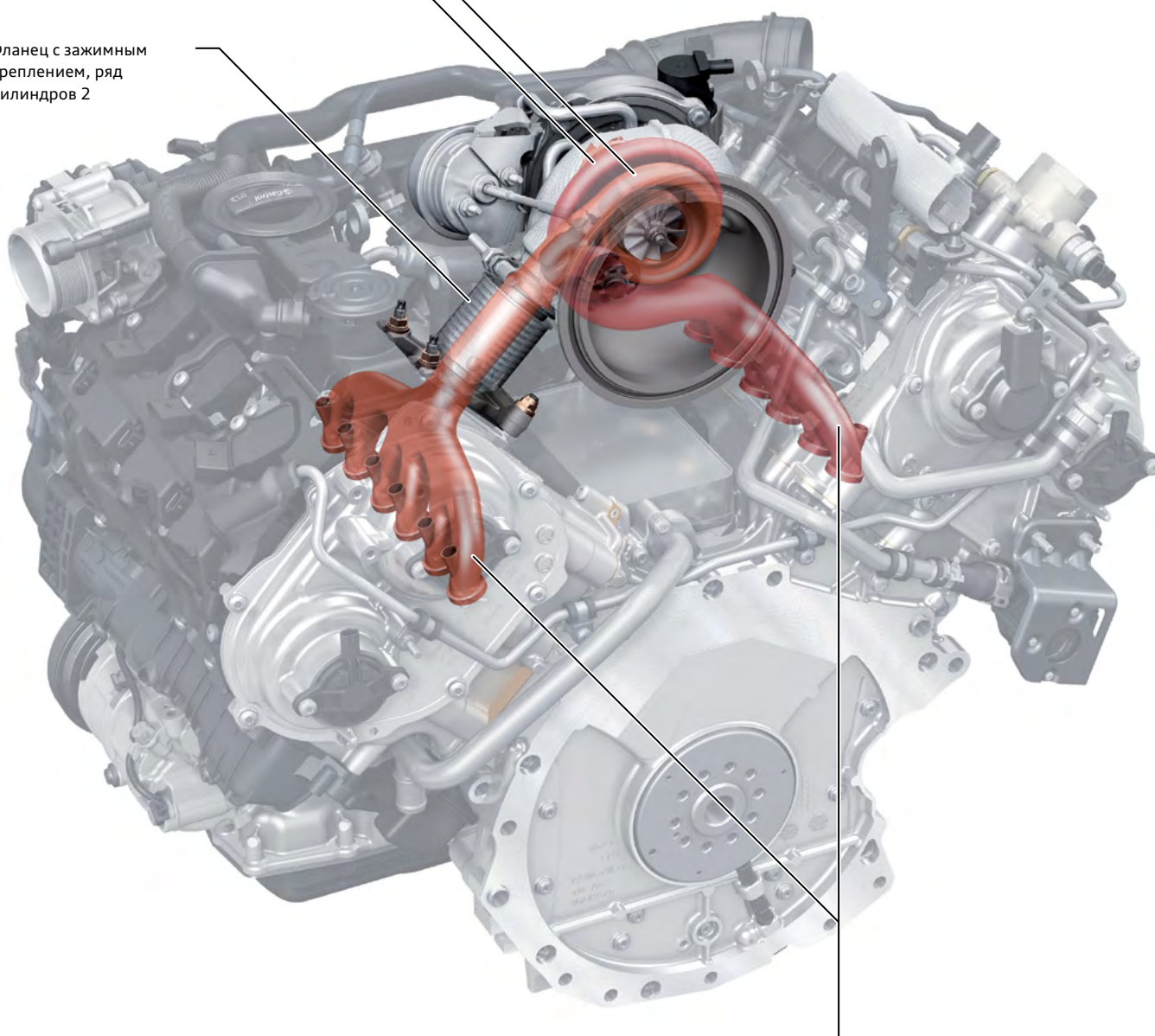
Быстрой реакцией на увеличение нагрузки двигатель 3,0 л V6 TFSI обладает в том числе благодаря турбоагнетателю, построенному по технологии Twinscroll.

Каналы ОГ от каждого из двух рядов цилиндров проводят отработавшие газы без потерь непосредственно до самого турбинного колеса. Это предотвращает интерференцию между потоками ОГ от цилиндров противоположных рядов.

Расположение модуля турбоагнетателя в развале блока цилиндров позволило сделать газовые каналы очень короткими. Нейтрализатор устанавливается непосредственно на выходе турбоагнетателя и благодаря этому при пуске холодного двигателя очень быстро достигает своей рабочей температуры.

Раздельные каналы ОГ в турбоагнетателе

Фланец с зажимным креплением, ряд цилиндров 2



Выпускной коллектор, встроенный в ГБЦ

655\_099



Считайте QR-код, чтобы получить дополнительную информацию о турбоагнетателе.

## Контроль температуры в развале блока цилиндров

Корпус турбины рассчитан на температуры до 1000 °С. Чтобы не допустить перегрева пространства в развале блока цилиндров, корпус турбины окружён снаружи матом из силикатного волокна с металлическим покрытием.

Под декоративным кожухом двигателя и теплозащитным экраном находится датчик температуры кожуха двигателя G765. Этот датчик (NTC) контролирует температуру в моторном отсеке. На основании сигналов этого датчика блок управления двигателя рассчитывает и инициализирует различные защитные меры.

Датчик температуры кожуха двигателя G765

Теплозащитный экран под декоративным кожухом двигателя



655\_101

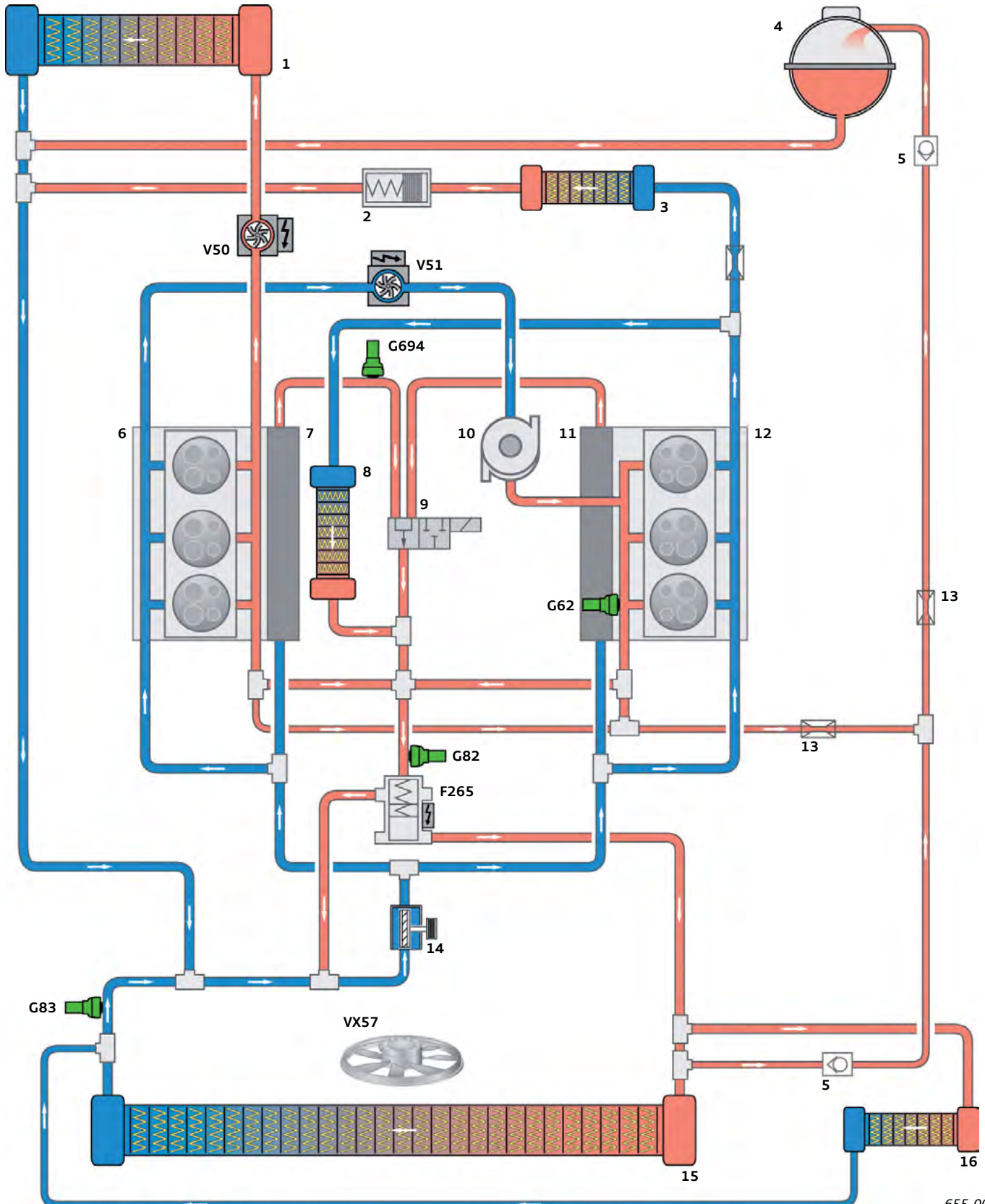
# Система охлаждения

Одной из главных задач при разработке было добиться быстрого прогрева двигателя до рабочей температуры. Двигатель 3,0 л V6 TFSI оснащён системой терморегулирования самого последнего поколения. Помимо этого, вся система спроектирована таким образом, чтобы максимально уменьшить потери давления. Для этого многие магистрали интегрированы в литые детали двигателя.

Новая система терморегулирования располагает следующими компонентами:

- > отключаемый насос охлаждающей жидкости;
- > радиатор охлаждения моторного масла, регулируемый термостатом;
- > термостат с электрическим нагревательным элементом (термостат системы охлаждения двигателя с электронным управлением F265);
- > отдельные контуры охлаждения для ГБЦ и для блока цилиндров.

## Схема системы охлаждения

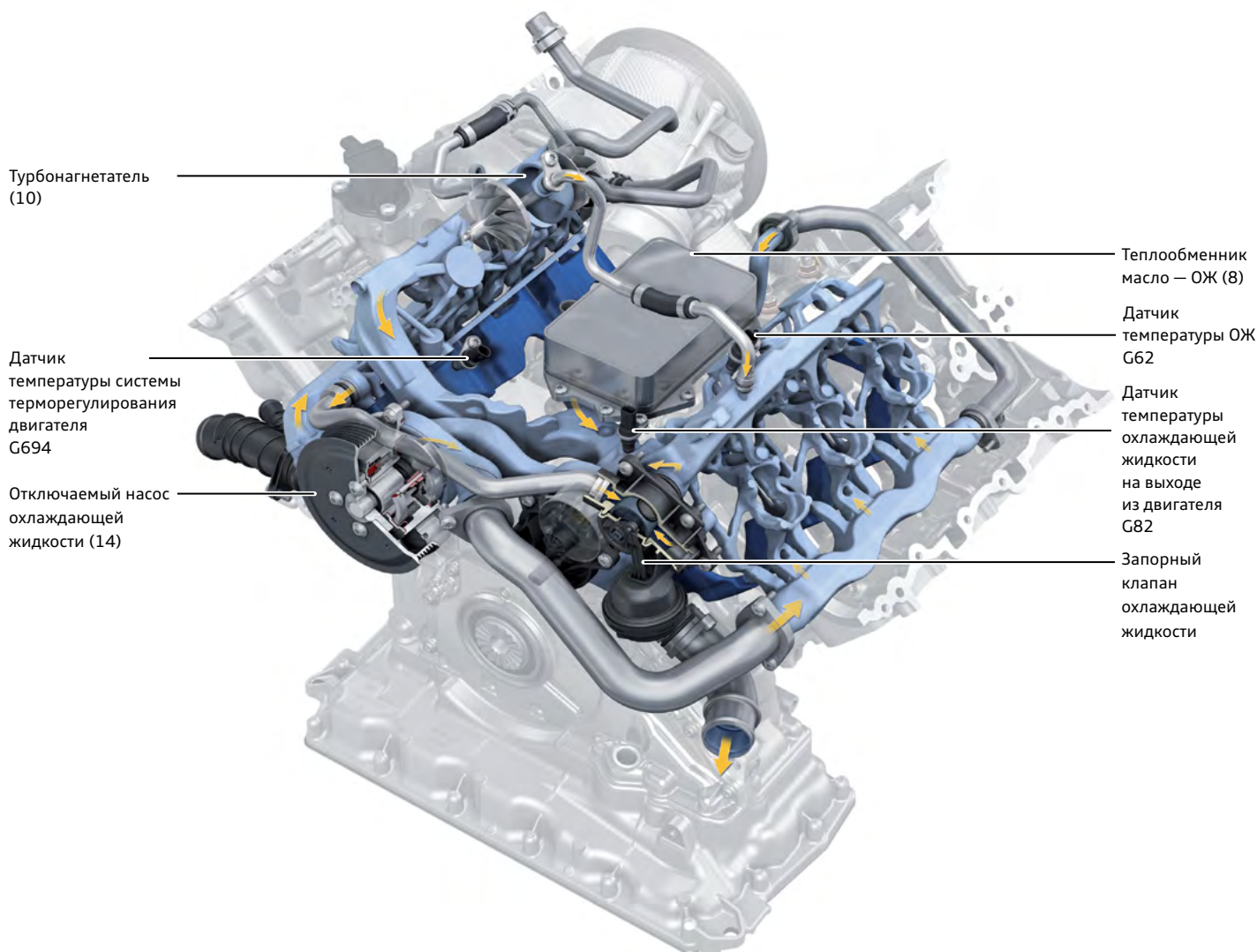


655\_007



## Компоненты системы охлаждения двигателя

Цифры в скобках указывают номер позиции на схеме системы охлаждения на стр. 40.



655\_051

### Условные обозначения к рис. на стр. 40

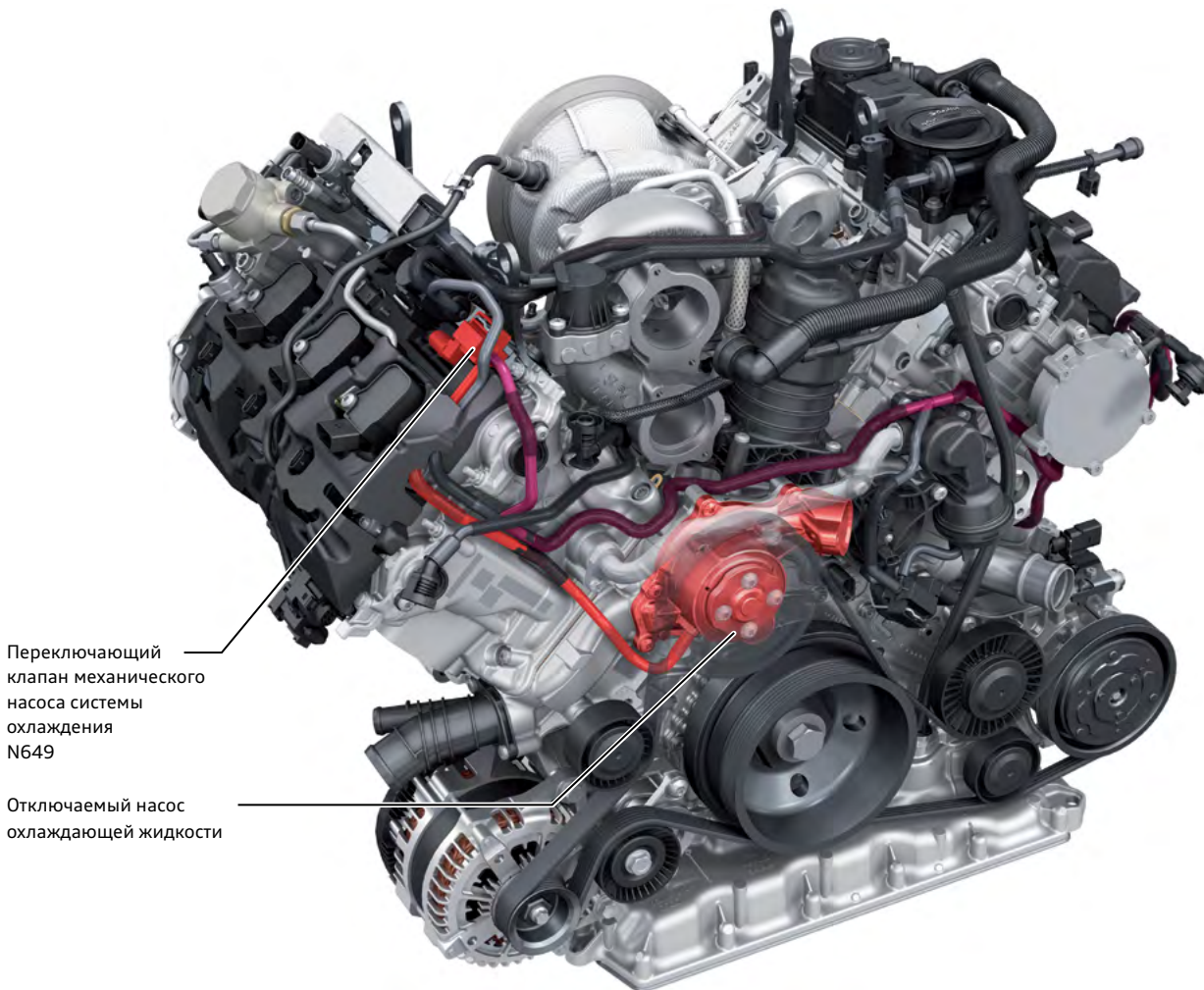
- |    |  |      |  |
|----|--|------|--|
| 1  | Теплообменник отопителя  | F265 | Термостат системы охлаждения двигателя с электронным управлением |
| 2  | Регулятор температуры контура охлаждения ATF (термостат), см. программу самообучения 486, стр. 31                        | G62  | Датчик температуры ОЖ  |
| 3  | Радиатор ATF   | G82  | Датчик температуры ОЖ на выходе из двигателя                     |
| 4  | Расширительный бачок системы охлаждения  | G83  | Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора                     |
| 5  | Обратный клапан  | G694 | Датчик температуры системы терморегулирования двигателя          |
| 6  | Головка блока цилиндров ряда 1   | V50  | Циркуляционный насос ОЖ  |
| 7  | Блок цилиндров в области ряда 1  | V51  | Насос системы прокачки ОЖ после выключения двигателя             |
| 8  | Теплообменник масло – ОЖ (радиатор охлаждения моторного масла)   | VX57 | Вентилятор радиатора   |
| 9  | Запорный клапан ОЖ, включаемый клапаном контура ОЖ головки блока цилиндров N489  |      |  |
| 10 | Турбонагнетатель   |      |  |
| 11 | Блок цилиндров в области ряда 2  |      |  |
| 12 | Головка блока цилиндров ряда 2   |      |  |
| 13 | Дроссель   |      |  |
| 14 | Насос охлаждающей жидкости, включается/выключается переключающим клапаном механического насоса охлаждающей жидкости N649 |      |  |
| 15 | Радиатор охлаждающей жидкости  |      |  |
| 16 | Дополнительный радиатор ОЖ   |      |  |

— Охлаждённая ОЖ  
— Горячая ОЖ

## Отключаемый насос охлаждающей жидкости

Насос системы охлаждения расположен на двигателе со стороны шкивов и постоянно приводится поликлиновым ремнём. Он подаёт охлаждающую жидкость на левую и правую стороны двигателя в контуры охлаждения блока цилиндров и головок блока цилиндров. В контур ГБЦ включены, кроме того, турбонагнетатель, радиатор охлаждения моторного масла и теплообменник отопителя. Охлаждающая жидкость протекает через блок цилиндров по диагонали вдоль. Головки блока

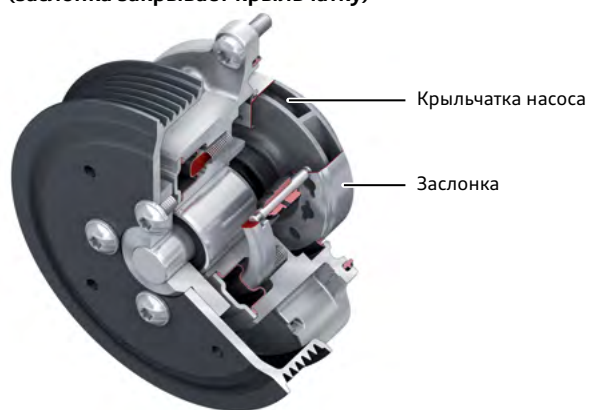
цилиндров охлаждаются по схеме с поперечным протоком ОЖ. Отключаемый насос охлаждающей жидкости оснащён цилиндрической заслонкой. Эта заслонка может под воздействием разрежения надвигаться на крыльчатку насоса, останавливая при необходимости циркуляцию ОЖ. Управление заслонкой осуществляется блоком управления двигателя с помощью переключающего клапана механического насоса охлаждающей жидкости N649.



655\_052

Насос охлаждающей жидкости закрыт (заслонка закрывает крыльчатку)

Насос охлаждающей жидкости открыт



655\_103



### Дополнительная информация

Описание принципа действия отключаемого насоса охлаждающей жидкости такого типа можно найти в программе самообучения 485 «Audi. Двигатель 1,2 л TFSI».

## Запорный клапан охлаждающей жидкости

Запорный клапан охлаждающей жидкости установлен спереди на ГБЦ ряда цилиндров 2.

Для ускорения прогрева двигателя поток охлаждающей жидкости от блока цилиндров к ГБЦ может быть перекрыт. Охлаждающая жидкость циркулирует тогда только через ГБЦ и подключённые к ним компоненты, такие как турбонагнетатель, радиатор охлаждения моторного масла и теплообменник отопителя. После того как охлаждающая жидкость в блоке цилиндров прогреется, запорный клапан охлаждающей жидкости открывается.

Запорный клапан представляет собой механический клапан с поворотным золотником. При приведении в действие золотник поворачивается тягой вакуумного привода на 90°. Управление осуществляется с помощью электромагнитного клапана контура ОЖ головки блока цилиндров N489 от БУ двигателя. Без воздействия на запорный клапан он остаётся открытым благодаря усилию пружины.



655\_053

Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489

Запорный клапан охлаждающей жидкости

### Запорный клапан ОЖ открыт



655\_105

### Запорный клапан ОЖ закрыт



655\_106

## Термостат системы охлаждения двигателя с электронным управлением F265

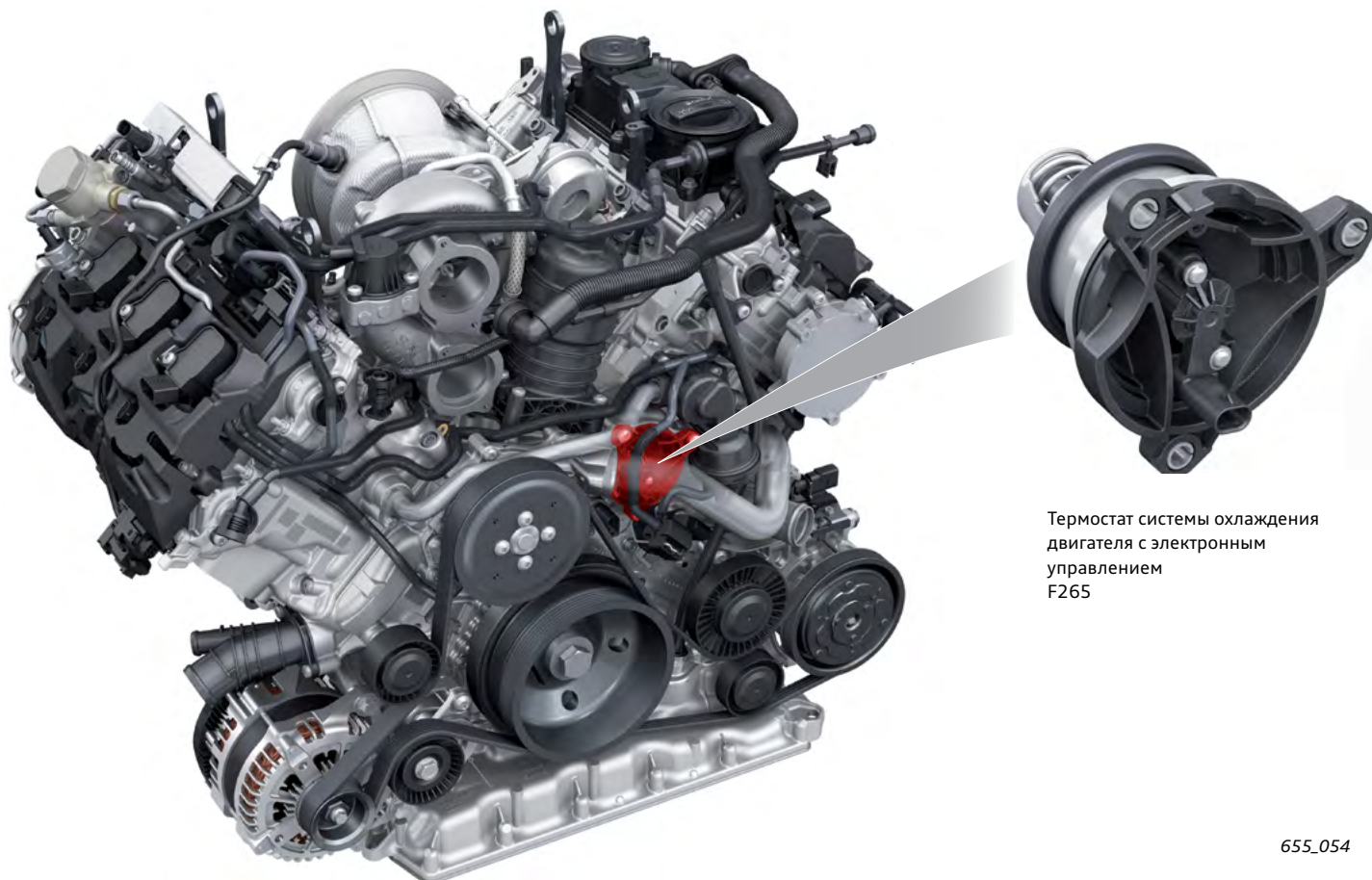
Термостат устанавливается в блок цилиндров спереди, управляет распределением всех потоков ОЖ между малым и большим контурами циркуляции и направляет поток ОЖ далее к насосу ОЖ.

Электронно управляемый термостат в зависимости от режима работы двигателя (нагрузка) устанавливает нужную температуру ОЖ на выходе двигателя. Эта температура измеряется датчиком температуры ОЖ на выходе из двигателя G82. Так, в режиме частичной нагрузки система может поддерживать температуру до 105 °С, что способствует уменьшению потерь на трение в двигателе. При более высоких нагрузках система поддерживает температуру на уровне 90 °С.

Заслонка термостата открывается под воздействием элемента с восковым наполнителем, когда температура ОЖ достигает

температуры открывания. При этом заслонка открывает канал ОЖ к радиатору и одновременно уменьшает сечение перепускного канала.

Внутри воскового патрона установлен электрический нагревательный элемент, который может дополнительно нагревать его. Этот элемент включается блоком управления двигателя по заложенной в памяти блока характеристике, что позволяет системе при необходимости уменьшать значение температуры открывания термостата. Нагревательный элемент управляется ШИМ-сигналом с напряжением бортовой сети (12 В). «Высокий» уровень ШИМ-сигнала означает больший нагрев элемента и тем самым срабатывание термостата при более низкой температуре ОЖ.

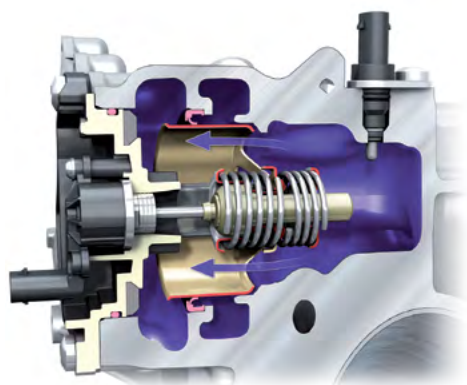


Термостат системы охлаждения двигателя с электронным управлением F265

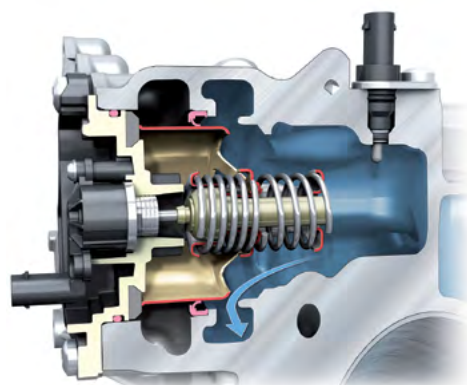
655\_054

Термостат открыт

Термостат закрыт



655\_056



655\_055



### Дополнительная информация

Описание принципа действия термостата системы охлаждения двигателя с электронным управлением можно найти в программе самообучения 222 «Система охлаждения двигателя с электронным регулированием».

- 1 — насос системы прокачки ОЖ после выключения двигателя V51 (контур теплообменника отопителя)
- 2 — циркуляционный насос ОЖ V50 (контур турбоагрегата)

Оба эти насоса конструктивно одинаковы. Они устанавливаются на тыльной стороне двигателя, на крышке корпуса цепного привода ГРМ головки блока цилиндров ряда 1. Насосы состоят из следующих компонентов:

- > вентильный электродвигатель с защитой от пиков напряжения, с электрическим разъёмом;
- > насосная часть, состоящая из крыльчатки и опоры крыльчатки;
- > статически герметизированный корпус со штуцерами подвода и отвода жидкости.

#### Электрическое управление

Управление обоими насосами осуществляется БУ двигателя с помощью ШИМ-сигнала. Это позволяет оптимизировать производительность насосов в соответствии с текущими термодинамическими условиями в контуре охлаждения. Находящаяся внутри корпуса насоса электронная схема преобразует поступающие от блока управления двигателя сигналы и задаёт нужную частоту вращения электродвигателя, а тем самым и производительность насоса. Кроме того, электронная схема в насосе контролирует механическое и электрическое состояние насоса и передаёт эту диагностическую информацию в блок управления двигателя. Генерируемые схемой для этого сигналы поступают в провод, по которому передаётся ШИМ-сигнал.

#### Включение насоса V50

Требование включения поступает от блока управления климатической установки. Включение происходит при затребовании отопления, при выключенном функцией «старт-стоп» двигателе и при затребовании функции остаточного тепла.

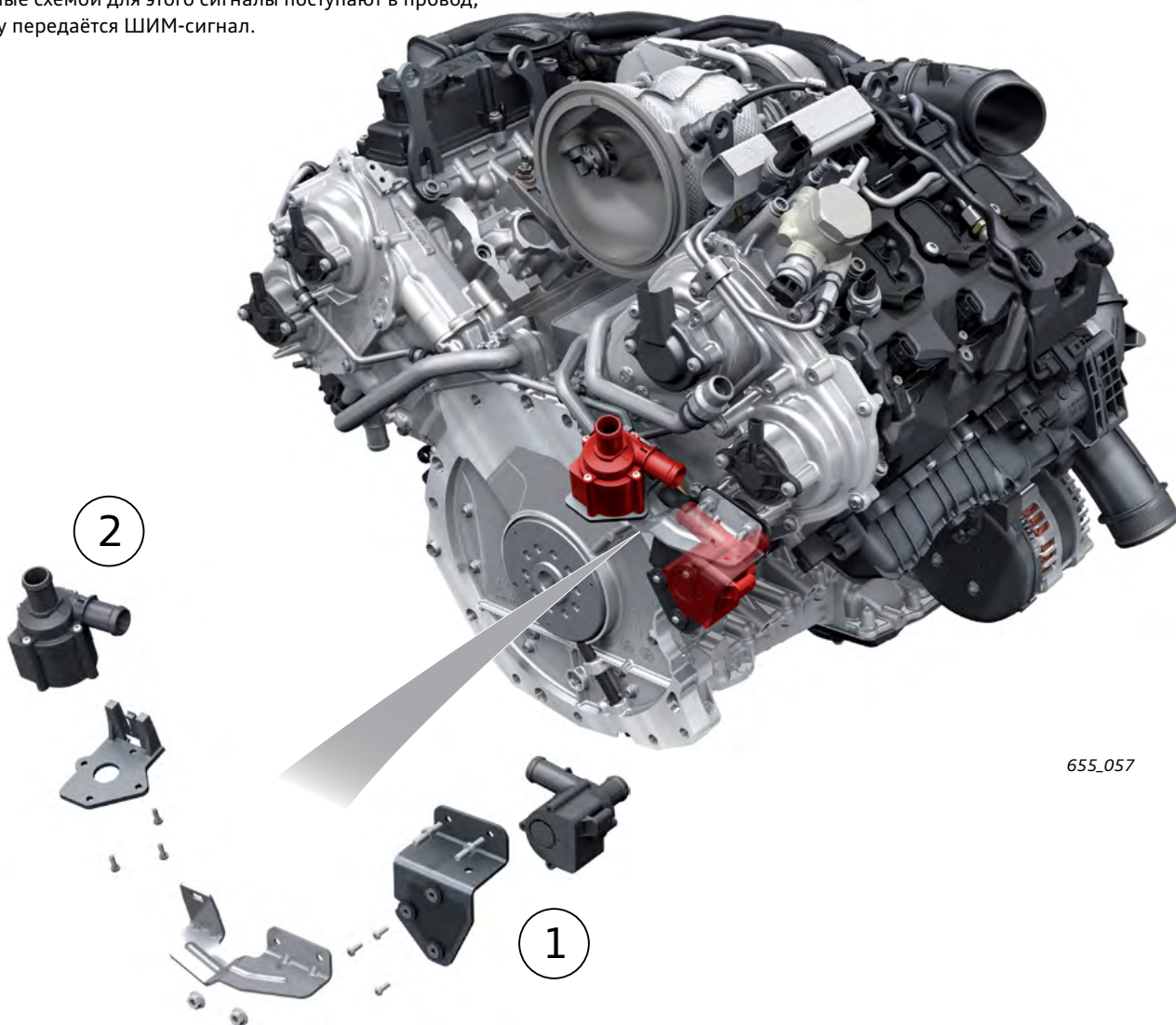
#### Работа насоса V51 после выключения двигателя

При выключении двигателя после некоторых режимов (например, длительное движение с максимальной скоростью или движение по горным дорогам в жаркую погоду) остаточное тепло, отдаваемое горячими ещё деталями двигателя в систему охлаждения, может быть настолько велико, что будет приводить к перегреву ОЖ. Чтобы этого не допустить, после выключения двигателя включается насос системы прокачки ОЖ после выключения двигателя V51.

Необходимость и продолжительность работы насоса V51 после выключения двигателя определяется по характеристике, заложенной в памяти блока управления двигателя. Параллельно с насосом работает и электрический вентилятор радиатора.

#### Работа насоса V51 при работающем двигателе

Насос V51 может включаться в соответствии с заложенной в блоке управления двигателя характеристикой для поддержки работы основного механического насоса ОЖ. Это происходит в диапазоне от холостого хода до средних оборотов на полностью прогретом двигателе.



655\_057



#### Указание

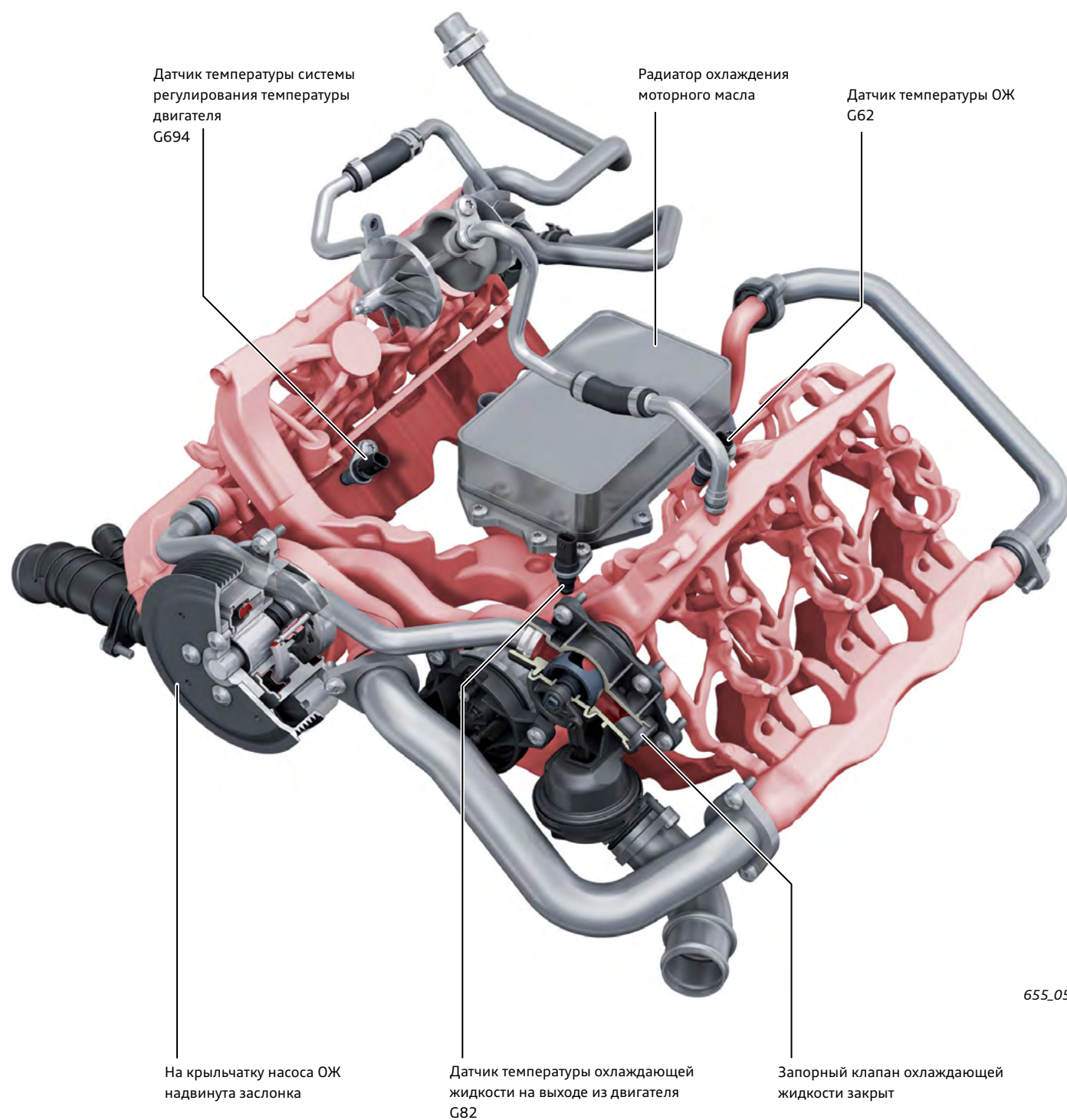
На автомобилях с автономным отопителем функции насоса V50 выполняются циркуляционным насосом V55.

## Циркуляция охлаждающей жидкости в фазе прогрева двигателя

### Холодный пуск двигателя

Отключаемый насос охлаждающей жидкости, управляемый БУ двигателя, переключается в режим нулевой подачи. В результате охлаждающая жидкость во всём двигателе неподвижна и быстро нагревается, особенно быстро это происходит в головках блока

цилиндров, поскольку в них имеются встроенные выпускные коллекторы. Дополнительно быстрому прогреву охлаждающей жидкости способствует то, что масло в системе смазки не циркулирует через радиатор охлаждения моторного масла.



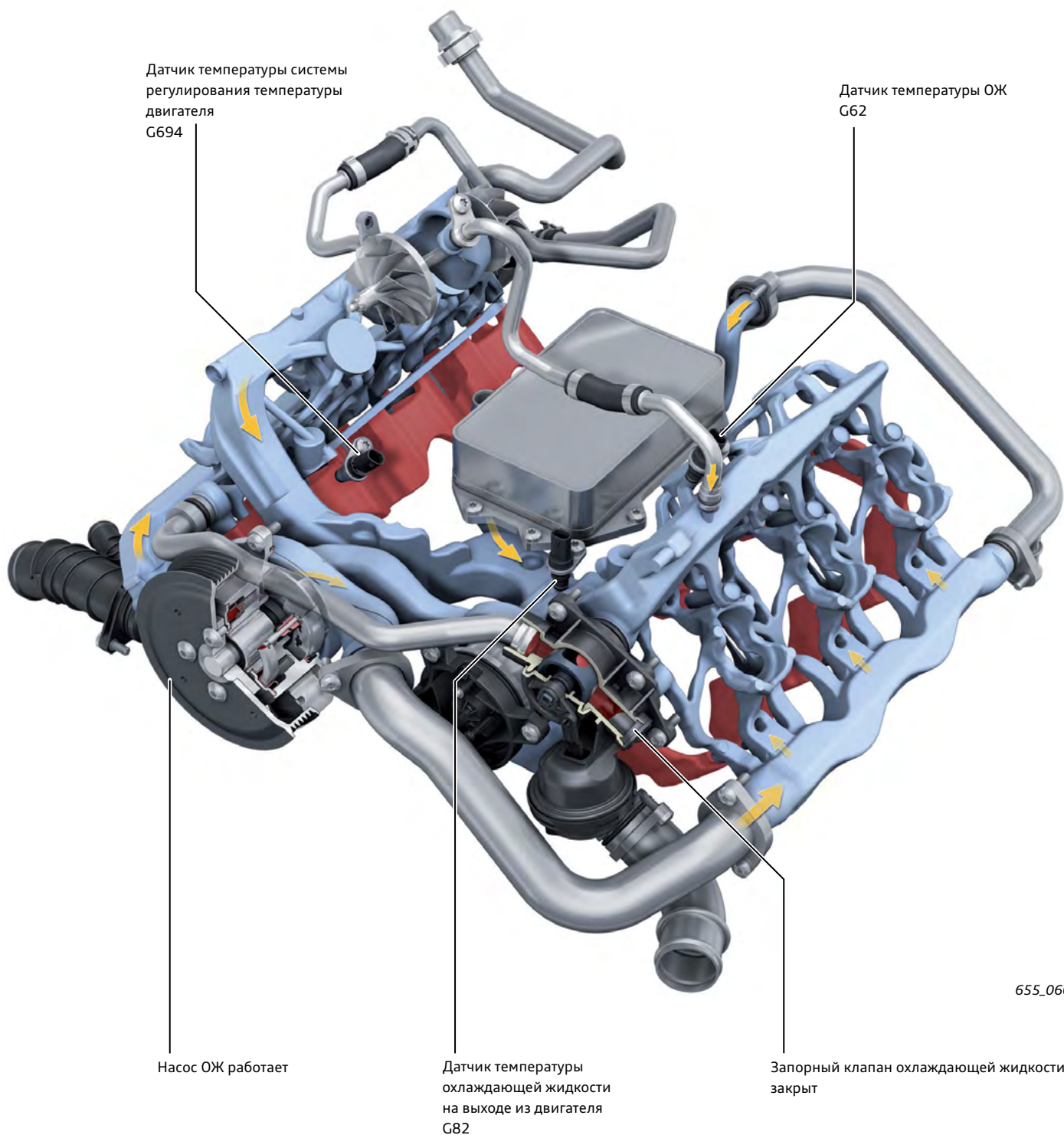
Считайте QR-код, чтобы получить дополнительную информацию о передовой системе терморегулирования.

## Прогрев

Ввиду быстрого прогрева охлаждающей жидкости в ГБЦ контур циркуляции через ГБЦ открывается в насосе ОЖ.

Для определения этого момента блок управления двигателя использует сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости G62. Охлаждающая жидкость в блоке цилиндров

по-прежнему остаётся неподвижной, поскольку запорный клапан охлаждающей жидкости включён системой управления и тем самым закрыт. За счёт этого охлаждающая жидкость в блоке цилиндров очень быстро прогревается.

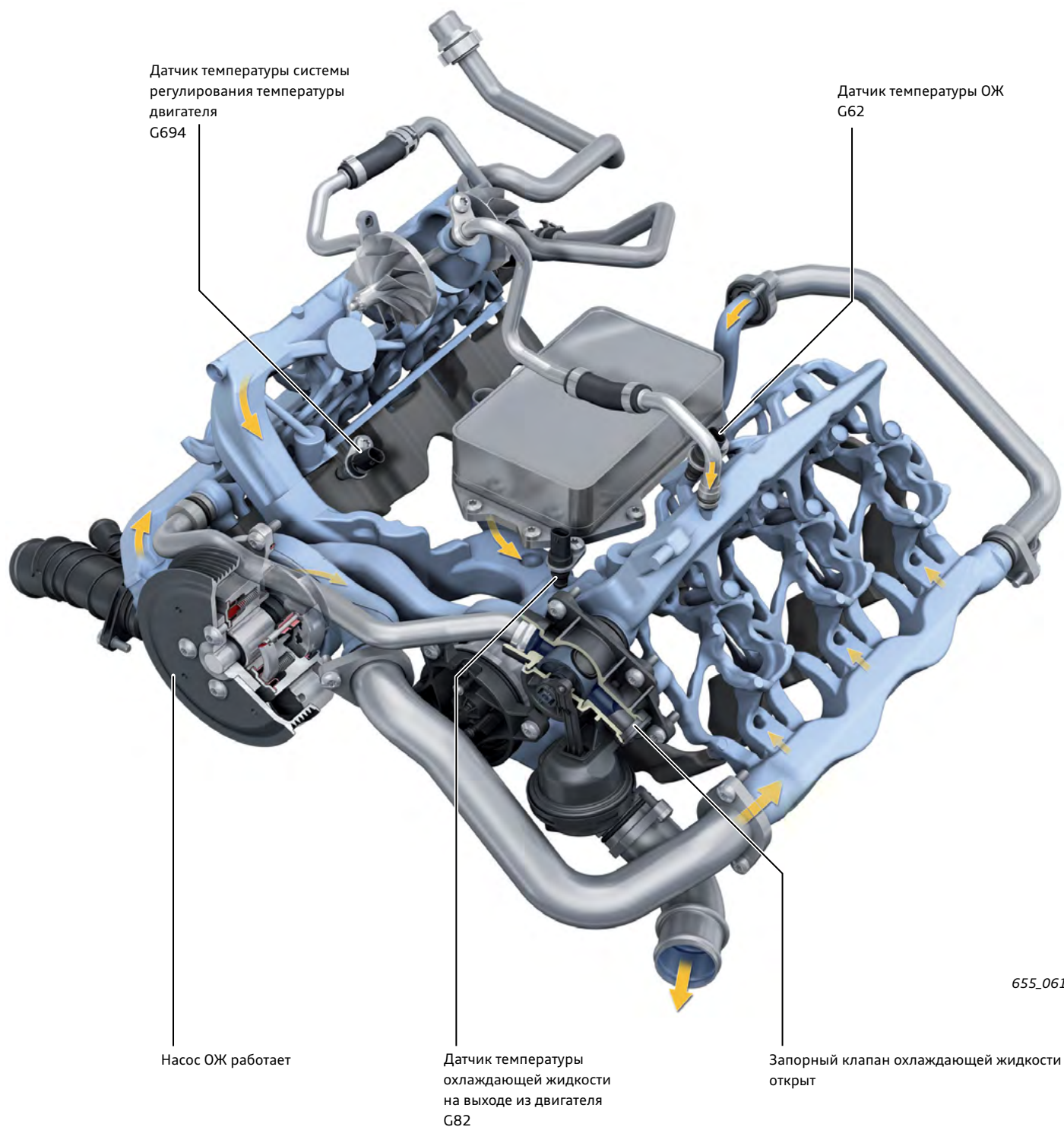


## Двигатель прогрет до рабочей температуры

При достижении рабочей температуры в блоке цилиндров (прим. 100 °С, сигнал датчика температуры системы терморегулирования двигателя G694) запорный клапан охлаждающей жидкости открывается. В результате охлаждающая жидкость циркулирует через блок цилиндров и ГБЦ. Блок управления двигателя устанавливает и поддерживает теперь с помощью термостата с электрическим нагревательным элементом температуру ОЖ на выходе

из двигателя от 90 до 105 °С в соответствии с заложенной характеристикой. В качестве параметра блок управления двигателя использует для этого сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости на выходе из радиатора G82.

Начиная с температуры 115 °С, открывается термостат масляного радиатора, так что через него может протекать масло двигателя.





# Топливная система

## Обзор

В двигателе 3,0 л V6 TFSI применяется топливная система высокого давления с рабочим давлением 250 бар и с электромагнитными форсунками с распылителями с семью отверстиями.

### Главные цели при разработке

- > Обеспечение требуемого состава топливовоздушной смеси с помощью внутреннего смесеобразования во всём диапазоне режимов работы двигателя.
- > Возможность применения во всех странах мира, устойчивость к колебаниям в качестве топлива.
- > Уменьшение массы и затрат за счёт уменьшения сложности и номенклатуры деталей по сравнению с системой впрыска MPI/FSI.
- > Лёгкость в обслуживании и хорошая доступность компонентов системы впрыска.

### Топливный насос высокого давления

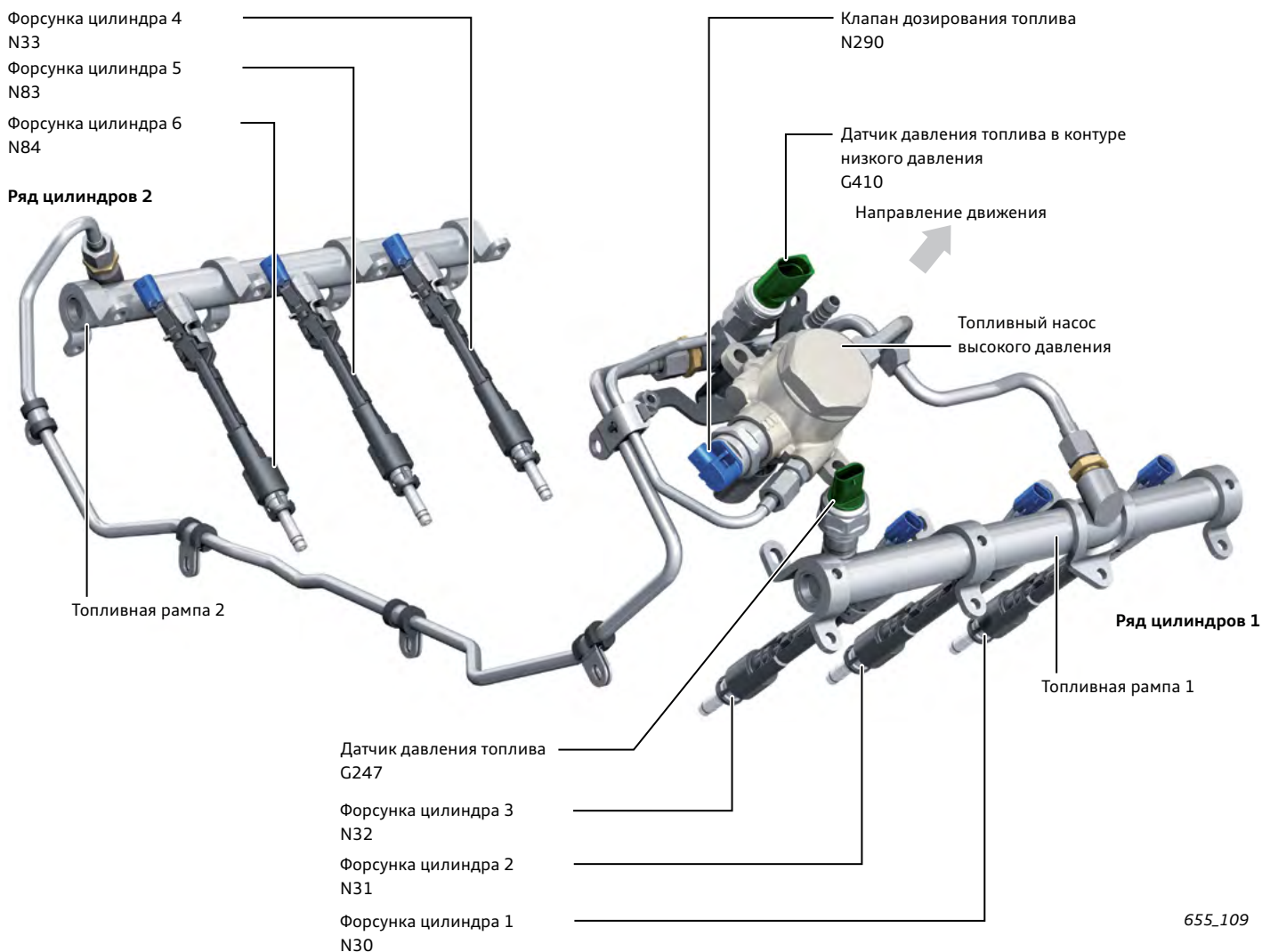
Топливный насос высокого давления приводится треугольным кулачком распредвала выпускных клапанов ряда цилиндров 1 (см. схему контура системы смазки).

Управляя клапаном дозирования топлива N290, система поддерживает давление топлива от 30 до 250 бар в соответствии

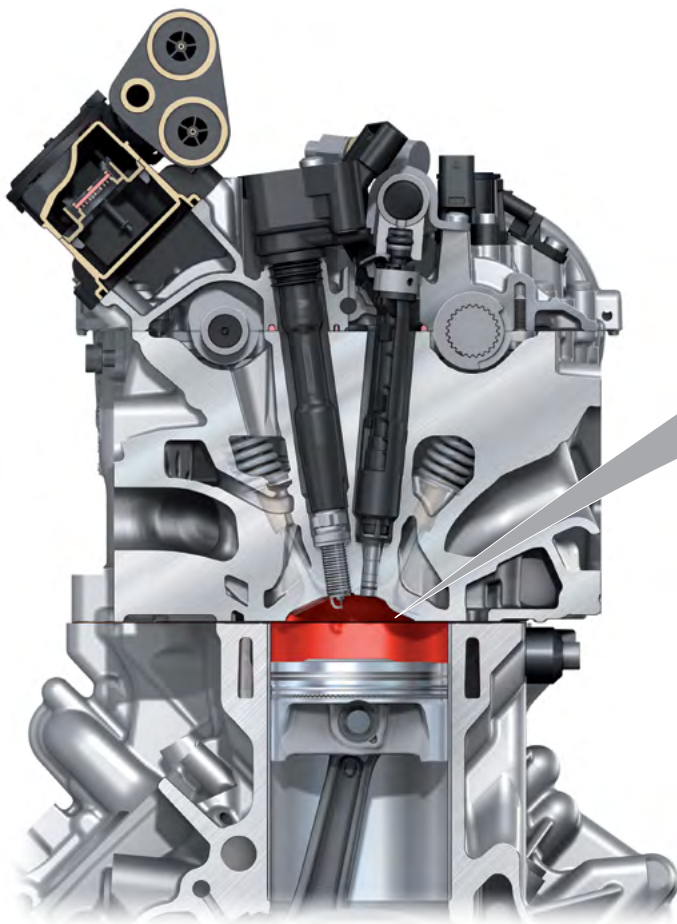
### Форсунки

Новые форсунки установлены в камере сгорания центрально, рядом со свечами зажигания. Они могут осуществлять множественные впрыски в фазах смесеобразования и рабочего хода и при необходимости впрыскивать минимальные количества топлива (3–5 мг). Это может происходить, например, в фазе прогрева нейтрализатора. Управление электромагнитными форсунками с напряжением 65 В осуществляется БУ двигателя.

с заложенной характеристикой. Если клапан N290 не включён (напряжение не подаётся), высокое давление топлива не создаётся.



## Камера сгорания с центральным расположением форсунки



655\_062



655\_063

### Процесс сгорания

Важнейшими целями при разработке были дальнейшее снижение расхода топлива по сравнению с предшествующим семейством EA837 и соблюдение во всех странах мира более строгих предельных показателей токсичности ОГ.

Для достижения этих целей для двигателя был разработан новый процесс сгорания.

Речь идёт о процессе смесеобразования с так называемым струйным процессом сгорания, усовершенствованным AUDI AG и характеризующимся следующими техническими особенностями:

- > только одна система впрыска (только FSI);
- > центральное расположение форсунки в камере сгорания;
- > использование цикла Миллера;
- > оптимизированная форма камеры сгорания с поршнем с плоским дном;
- > быстрый прогрев нейтрализатора (многократный впрыск);
- > отказ от системы подачи вторичного воздуха;
- > стехиометрический состав рабочей смеси,  $\lambda = 1$  в большинстве режимов работы двигателя.

### Цикл Миллера

Используемый в двигателе 3,0 л V6 TFSI рабочий цикл представляет собой вариант В-цикла двигателя 2,0 л TFSI семейства EA888 (см. программу самообучения 645). В результате уменьшения эффективного сжатия одновременно с существенным увеличением геометрической степени сжатия изменяется соотношение между фазами сжатия и расширения. Это позволяет добиться высоких значений КПД. Чем меньше время, на которое открываются впускные клапаны, и чем выше геометрическая степень сжатия, тем больший достигается выигрыш в эффективности.

Система Audi valvelift system (AVS) позволяет реализовать в режимах частичных нагрузок очень короткую фазу впуска,  $130^\circ$  угла поворота коленвала, с ранним закрытием впускных клапанов (регулирование фаз газораспределения) (см. диаграмму фаз газораспределения на стр. 16).

# Система управления двигателя

## Блок управления двигателя

В двигателе 3,0 л V6 TFSI используется самое последнее поколение блоков управления двигателя MDG1<sup>1)</sup> производства фирмы Bosch с распознаванием нагрузки по давлению.

### Задачи

Электронный блок управления двигателя является центром системы управления двигателя.

- > Управляет системами подачи топлива, впуска воздуха, впрыска топлива и зажигания.
- > Поддерживает функциональные требования к безопасности по ISO 26262.
- > Масштабируемость и повышенная мощность позволяют дополнительно управлять системой выпуска ОГ, коробкой передач и/или функциями автомобиля.
- > Применяется в бензиновых и дизельных двигателях, а также в двигателях, работающих на альтернативном топливе.
- > Предлагает защиту нового типа от доступа и чип-тюнинга.
- > Соответствует текущим и будущим требованиям законодательного регулирования токсичности выбросов во всём мире.



655\_064

- <sup>1)</sup> M — система управления двигателя (Motormanagement).  
D — дизель (Diesel).  
G — бензин (Gasoline).  
1 — поколение 1.

### Характеристики

- > Высокопроизводительный многоядерный микроконтроллер.
- > Новые интерфейсы, такие как CAN-FD, Ethernet, PSIS.

### Принцип действия

Программное обеспечение в блоке управления двигателя обрабатывает входящую информацию о состоянии и работе системы и на основании этого управляет различными функциональными группами.

Тем самым отдельные функции объединяются в общую гибкую и эффективную систему. Для решения этой задачи предлагается новое, мощное поколение микроконтроллеров. Перевод системы управления двигателя на многоядерную архитектуру предоставляет необходимые ресурсы для дальнейшего инновационного развития. Программная платформа гарантирует, кроме того, максимальную функциональную гибкость.

# Схема системы

## Датчики

Датчик частоты вращения двигателя G28

Датчик давления во впускном коллекторе G71

Датчик давления наддува G31

Блок дроссельной заслонки GX3

Датчик температуры кожуха двигателя G765

Датчик Холла G40  
Датчик Холла 2 G163  
Датчик Холла 3 G300  
Датчик Холла 4 G301

Модуль педали акселератора GX2

Выключатель стоп-сигналов F

Датчик детонации 1 G61  
Датчик детонации 2 G66

Датчик давления топлива G247

Датчик давления топлива в контуре низкого давления G410

Датчик давления 1 вентиляции топливного бака G950

Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя G82

Датчик температуры ОЖ G62

Датчик температуры ОЖ на выходе радиатора G83

Датчик уровня и температуры масла G266

Датчик температуры масла G8

Датчик давления масла G10

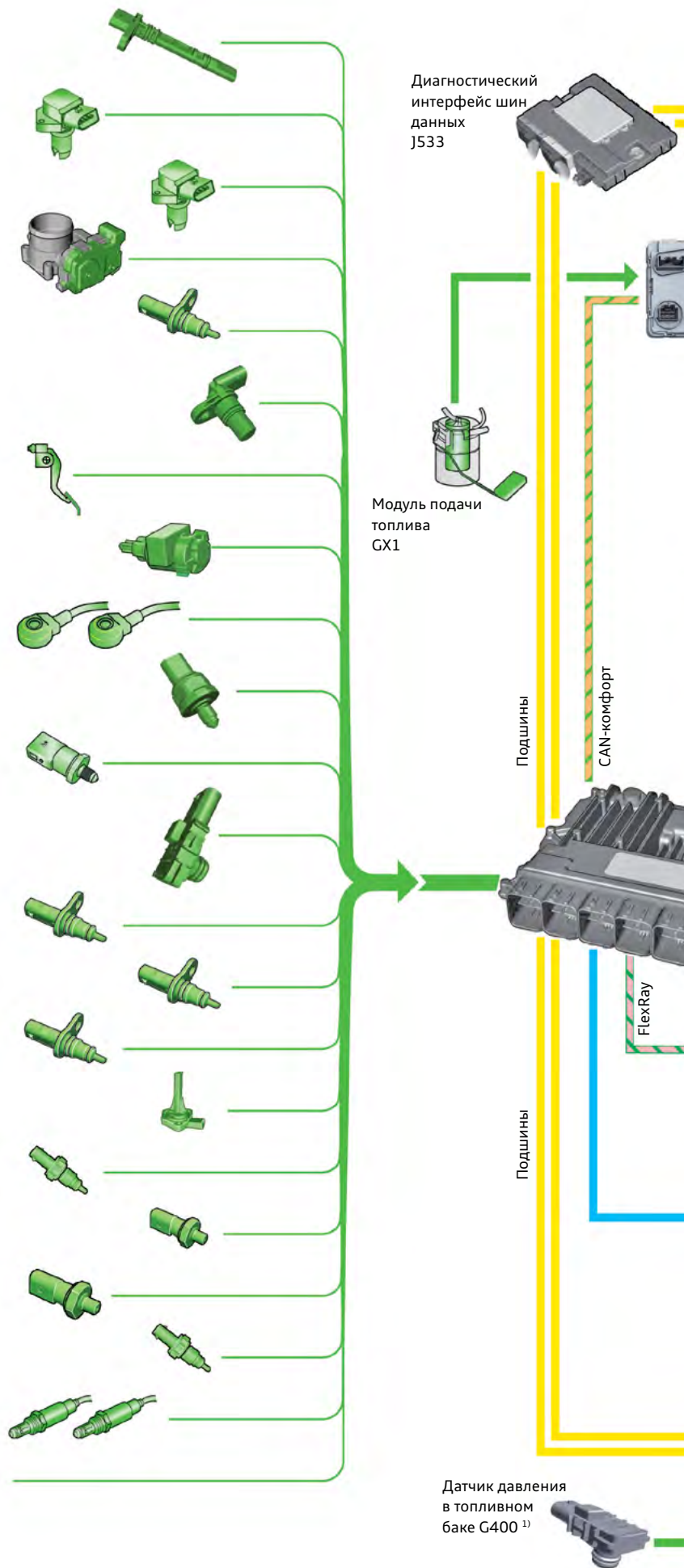
Датчик давления масла F22

Датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694

Лямбда-зонд 1 после нейтрализатора GX7  
Лямбда-зонд 1 перед нейтрализатором G10

Дополнительные сигналы:

> Круиз-контроль.



Диагностический интерфейс шин данных J533

Модуль подачи топлива GX1

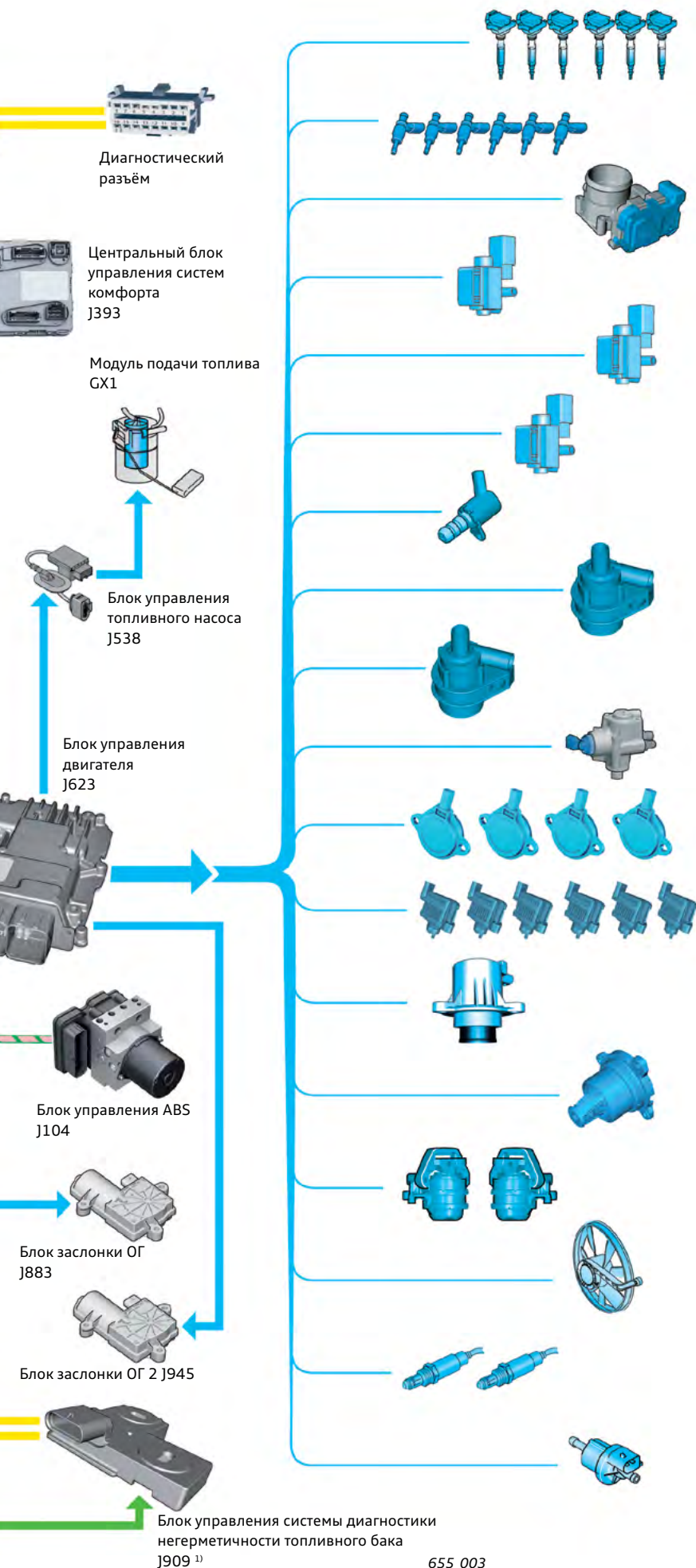
Подшины

CAN-комфорт

FlexRay

Подшины

Датчик давления в топливном баке G400 <sup>1)</sup>



## Исполнительные механизмы

Катушки зажигания 1–6 с выходными каскадами N70, N127, N291, N292, N323, N324

Форсунки цилиндров 1–6 N30–N33, N83, N84

Блок дроссельной заслонки GX3

Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75

Переключающий клапан механического насоса ОЖ N649

Клапан регулирования давления масла N428

Насос системы прокачки ОЖ после выключения двигателя V51

Циркуляционный насос ОЖ V50

Клапан дозирования топлива N290

Клапан 1 + 2 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N205, N208  
 Клапан 1 + 2 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318, N319

Регулятор кулачка впускного клапана 1 цилиндра 1–6 F448, F452, F456, F460, F464, F468

Перепускной клапан для режима принудительного холостого хода, ряд 1 N625

Термостат системы охлаждения двигателя с электронным управлением F265

Электромагнитные клапаны (левый, правый) электрогидравлических опор двигателя N144, N145

Вентилятор радиатора VX57

Лямбда-зонд 1 после нейтрализатора GX7  
 Лямбда-зонд 1 перед нейтрализатором G10

Электромагнитный клапан 1 адсорбера N80

Блок управления системы диагностики негерметичности топливного бака J909 <sup>1)</sup>

655\_003

<sup>1)</sup> Только рынок Северной Америки.

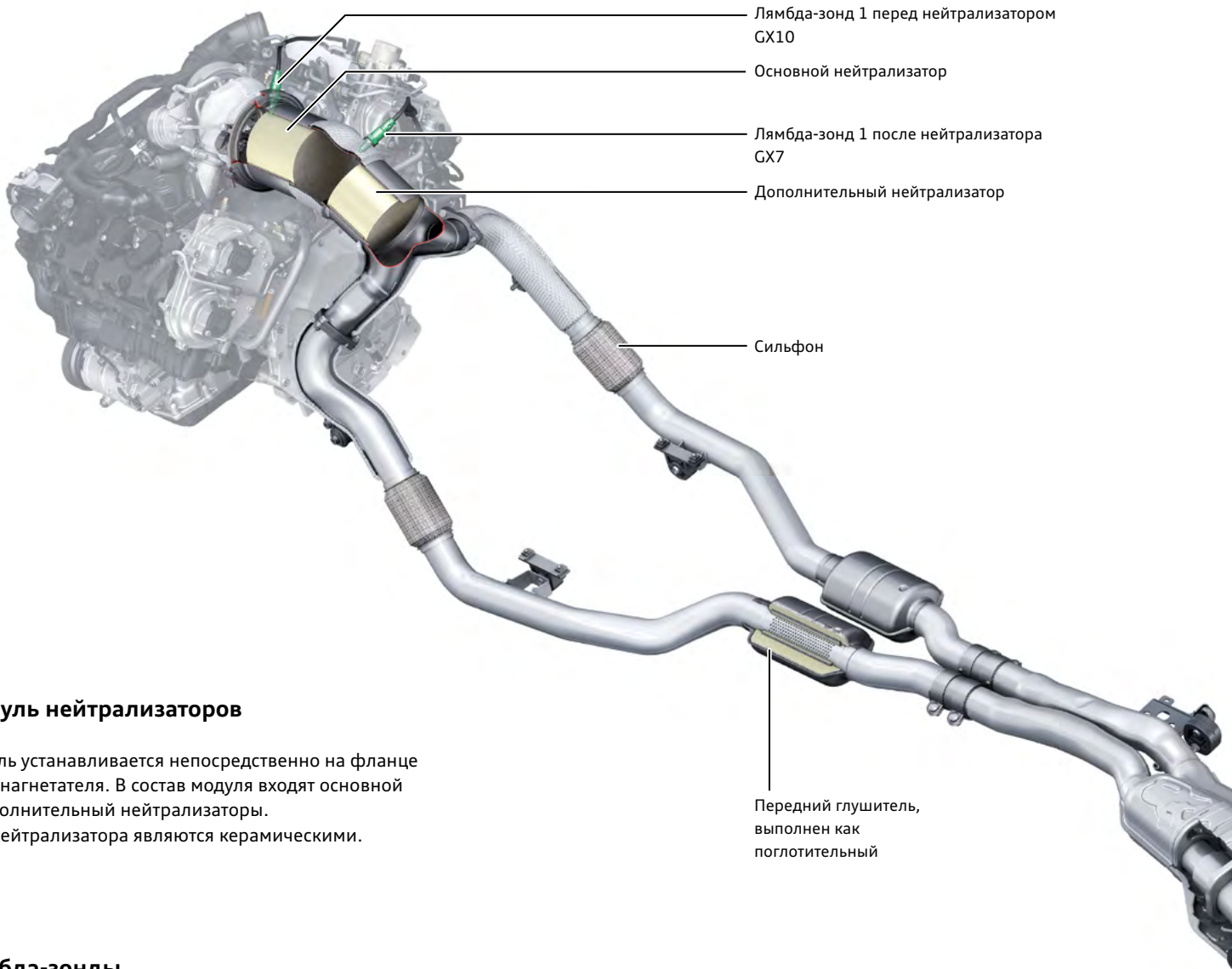
# Система выпуска отработавших газов

## Обзор

Ввиду различных возможных вариантов конфигурации автомобилей акустические условия могут быть разными. Различия могут быть, например, следующими:

- > исполнение крыши: со сдвижным люком или без него;
- > исполнение кузова: Limousine/Avant/Coupé/Cabriolet.

Поэтому оснащение систем выпуска ОГ также может быть различным. Функционально, однако, системы выпуска ОГ одинаковы. На рисунке показана система выпуска ОГ модели Audi S4 Limousine.



## Модуль нейтрализаторов

Модуль устанавливается непосредственно на фланце турбоагнетателя. В состав модуля входят основной и дополнительный нейтрализаторы. Оба нейтрализатора являются керамическими.

## Лямбда-зонды

Лямбда-зонд 1 перед нейтрализатором GX10 состоит из следующих компонентов:

- > лямбда-зонд G39;
- > нагревательный элемент лямбда-зонда Z19.

Широкополосный зонд вкручивается в корпус турбоагнетателя.

Лямбда-зонд 1 после нейтрализатора GX7 состоит из следующих компонентов:

- > лямбда-зонд после нейтрализатора G130;
- > нагревательный элемент лямбда-зонда 1 после нейтрализатора Z29.

Триггерный зонд вкручивается в корпус модуля нейтрализаторов за предварительным нейтрализатором.



### Указание

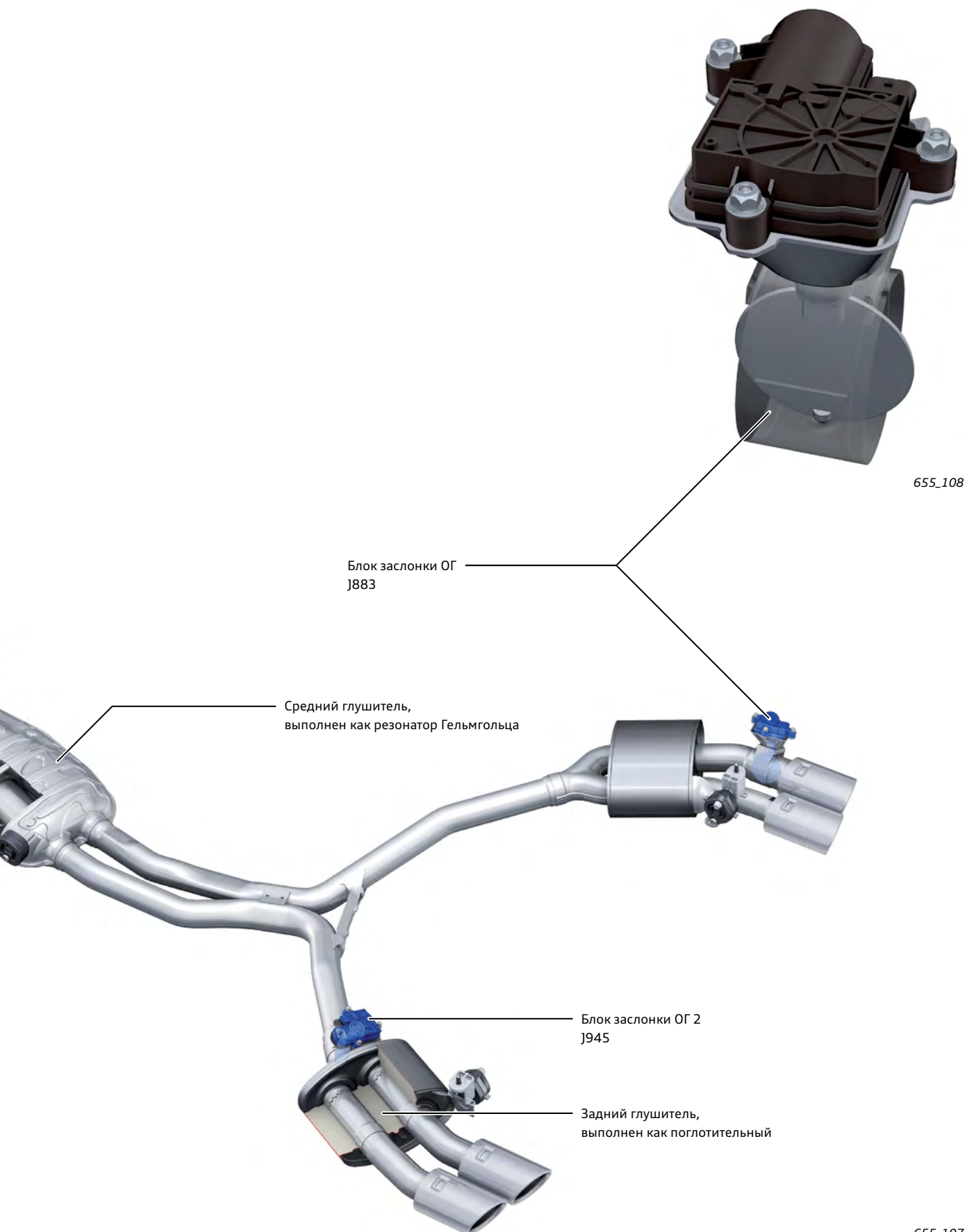
Управление заслонками ОГ осуществляется блоком заслонок ОГ с помощью червячной передачи. Такая передача обладает свойством самоторможения, поэтому, прежде чем проверять заслонку на свободный ход без заеданий, сначала необходимо обязательно снять исполнительный электродвигатель. Принцип действия заслонок ОГ описан в программе самообучения 607 «Двигатель Audi 4,0 л V8 TFSI с двумя турбоагнетателями (битурбо)».

## Заслонки ОГ

Из акустических соображений заслонка ОГ с левой стороны расположена перед задним глушителем.

Расположение одной заслонки перед задним глушителем и одной заслонки за ним позволяет перекрывать одну, две или три концевые секции трубы ОГ из четырёх.

Это обеспечивает больше возможностей управления для акустиков.



# Техническое обслуживание и инспекционный сервис

## Сервисная информация и техническое обслуживание

Спецификация моторного масла	0-W20
Замена масла	По индикатору технического обслуживания, в зависимости от стиля вождения и условий эксплуатации от 15 000 км/1 года до 30 000 км/2 лет
Инспекционный сервис	30 000 км/2 года
Интервал замены воздушного фильтра	90 000 км
Интервал замены свечей зажигания	60 000 км/6 лет
Интервал замены топливного фильтра	—
Привод ГРМ	Цепь (на весь срок службы)

## Оборудование и специнструмент

T40330 Упор



655\_072

Для удерживания демпфера крутильных колебаний.

T40331 Фиксатор распредвалов



655\_073

Для фиксации распредвалов в ВМТ.

T40357 Оправка



655\_074

Для выполнения установки манжетного уплотнения вала термостата системы охлаждения двигателя с электронным управлением надлежащим образом.

VAS 6919 Насадка свечного ключа 3/8"



655\_083

Для установки/снятия свечей зажигания 14 мм с шестигранником и двойным шестигранником. Свеча зажигания надёжно удерживается корончатой пружиной.

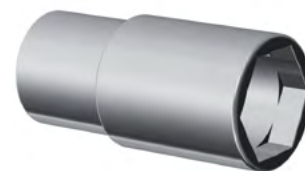
T40362 Фиксатор



655\_075

Для фиксации составного зубчатого колеса беззаворного зацепления на приводе ГРМ.

T40363 Торцевая насадка



655\_076

Для снятия датчика давления масла G10.



### Указание

Приоритет всегда имеют данные в актуальной сервисной литературе.



### T40369 Оправка



655\_077

Для выполнения установки поршня в цилиндр надлежащим образом.

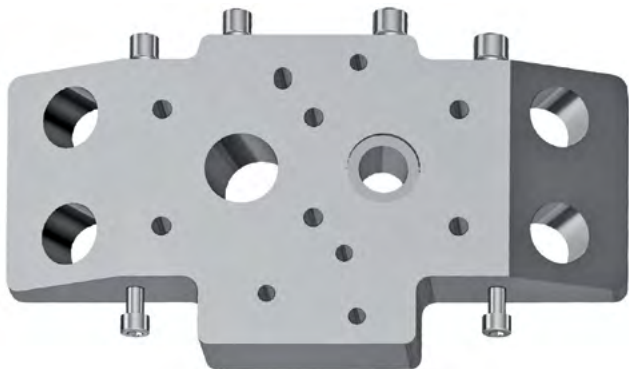
### VAS 261 001 Насадка — накидной ключ, 41 мм



655\_085

Установка на двигатель и снятие с двигателя регулятора фаз газораспределения (для крючкового ключа T90001).

### VAS 5161A/38 Адаптер



655\_081

Приспособление для снятия и установки сухарей клапанов -VAS 5161 A- с направляющей пластиной -VAS 5161A/38-.

### VAS 6606/25 Измерительный адаптер



655\_084

Проверка 280-контактных и 336-контактных блоков управления двигателя совместно с коммутатором VAS 6606.

### T90000 Торцевая насадка



655\_078

Для откручивания/затягивания центрального винта/управляющего клапана регулятора фаз газораспределения.

### T90002 Упор



655\_080

Для затягивания центрального винта регулятора фаз газораспределения.

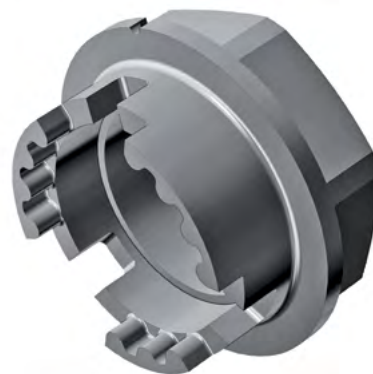
### VAS 6095/1-15 Кронштейн крепления двигателя



655\_082

Для закрепления двигателя на кантователе для агрегатов VAS 6095.

### T90001 Крючковый ключ



655\_079

Для удерживания регулятора фаз газораспределения при откручивании и затягивании центрального винта.

# Приложение

## Словарь специальных терминов

В этом словаре приводятся объяснения всех терминов, выделенных в тексте программы самообучения *курсивом* и отмеченных стрелкой ↗.

### ↗ Эвтектический алюминиевый сплав

Эвтектика имеет самую низкую температуру плавления из всех смесей тех же компонентов. При затвердевании все компоненты затвердевают одновременно, образуя кристаллы очень малого размера, в результате возникает тонкая и равномерная смесь фаз, как правило с характерной пластинчатой структурой.

#### Заэвтектический сплав

Содержание кремния > 12 %, например для блоков цилиндров, в которых рабочая поверхность образуется раскрытыми кристаллами кремния.

#### Доэвтектический сплав

Содержание кремния < 12 %, например для блоков цилиндров, на рабочую поверхность которых наносится покрытие или в которых при отливке устанавливаются гильзы цилиндров.

### ↗ DIN GZ

DIN 70020-GZ — немецкий стандарт, определяющий массу двигателей внутреннего сгорания легковых автомобилей, приводимых в движение только двигателями внутреннего сгорания. Двигатель с навесными агрегатами класса G называется базовым двигателем. Двигатель с навесными агрегатами классов G и Z (GZ) называется комплектным двигателем. Z означает дополнительные части (от нем. Zusatzteile).

При этом, однако, необходимо учитывать, что понятия, входящие ли в указанную массу определённые навесные агрегаты, можно, только когда известно конкретное исполнение двигателя (например, бензиновый/дизель; атмосферный/с наддувом; жидкостное/воздушное охлаждение), как, например, в случае турбонагнетателя на двигателе с турбонаддувом.

Для соответствующих агрегатов необходимо учитывать также приводные ремни, приводные цепи или аналогичные детали. Стандарт определяет навесные агрегаты и неучитываемые детали/узлы. Массы подразумеваются без эксплуатационных материалов.

## Информация по кодам QR

Для лучшего усвоения данной программы самообучения к ней имеются дополнительные мультимедийные материалы для воспроизведения на мобильных устройствах (анимации, видеоролики или обучающие мини-программы, Mini-WBT). В тексте программы самообучения напечатаны ссылки на эти материалы в виде так называемых кодов QR (квадратные штрихкоды, состоящие из точек). Чтобы открыть такой материал на экране мобильного устройства (планшета или смартфона), нужно считать этим устройством соответствующий код QR и выбрать переход по содержащемуся в нём интернет-адресу. Мобильное устройство при этом должно быть подключено к Интернету.

На мобильном устройстве должно быть установлено приложение для считывания кодов QR (QR-сканер), которое можно скачать в магазине приложений App Store для устройств Apple® или Google Play для устройств Android (Google®).

Для воспроизведения некоторых мультимедийных материалов могут также потребоваться дальнейшие приложения (плеер).

Для просмотра мультимедийных материалов на настольном компьютере или ноутбуке нужно кликнуть на соответствующий код QR в pdf-документе программы самообучения (код QR в pdf-документе представляет собой гиперссылку) и материал — после выполнения входа в GTO — будет открыт онлайн.

### ↗ GJL

Серый чугун с пластинчатым графитом. Наличие графита в форме пластинок в существенной мере определяет типичные свойства этого материала, такие как обрабатываемость, прочность, износостойкость, теплопроводность или также демпфирующая способность.

Свойства:

- > хорошее скольжение;
- > газонепроницаемость;
- > теплостойкость;
- > очень высокая износостойкость;
- > очень хорошая обрабатываемость.

Все мультимедийные материалы управляются платформой учебных материалов Group Training Online (GTO). Для её использования требуется регистрация на портале GTO. При считывании кода QR перед просмотром первого материала нужно будет также выполнить вход в систему. На iPhone, iPad и многочисленных устройствах Android регистрационные данные для входа можно сохранить в мобильном браузере устройства. Это облегчает последующие входы в систему. Обязательно включите в своём устройстве его блокировку ПИН-кодом, чтобы предотвратить несанкционированное использование.

Учитывайте, что скачивание мультимедийных материалов в мобильных сетях может привести к существенным расходам. Точный размер таких расходов может стать понятен только позже, в особенности при пользовании Интернетом в роуминге за границей. Ответственность за эти расходы полностью лежит на вас. Оптимальным вариантом является скачивание мультимедийных материалов через подключение по WLAN (Wi-Fi).

Apple® является зарегистрированной маркой Apple® Inc.  
Google® является зарегистрированной маркой Google® Inc.

## Программы самообучения

Дополнительная информация по двигателю 3,0 л V6 TFSI семейства EA839 содержится в следующих программах самообучения:



255 Двигатели 2,0 л R4 и 3,0 л V6



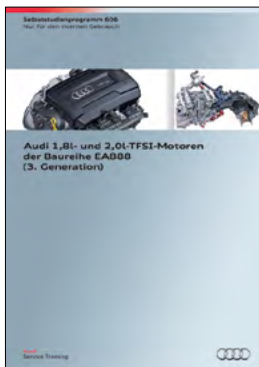
384 Двигатель Audi 1,8 л 4V TFSI с цепным приводом ГРМ



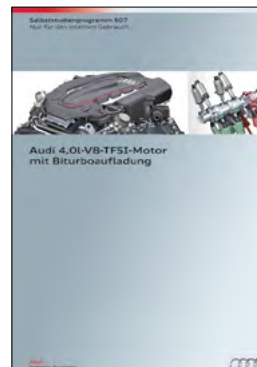
411 Двигатели Audi FSI объемом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system



436 Изменения в 4-цилиндровом двигателе TFSI с цепным приводом ГРМ



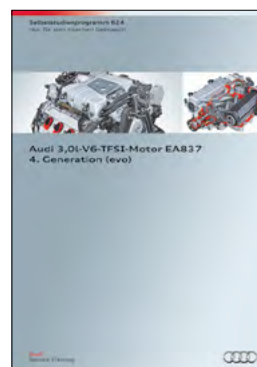
606 Двигатели Audi TFSI 1,8 л и 2,0 л семейства EA888 (поколение 3)



607 Двигатель Audi 4,0 л V8 TFSI с двумя турбоагнетателями (битурбо)



616 Двигатели Audi 1,2 л и 1,4 л TFSI серии EA211



624 Двигатель Audi 3,0 л V6 TFSI EA837 поколения 4 (evo)

Все права защищены,  
включая право на технические изменения.

Авторские права:

**AUDI AG**

I/VK-35

service.training@audi.de

**AUDI AG**

D-85045 Ingolstadt

По состоянию на 12.2016

© Перевод и вёрстка ООО «Фольксваген Груп Рус»