

# Двигатель 3,0 л TDI семейства EA897 evo2

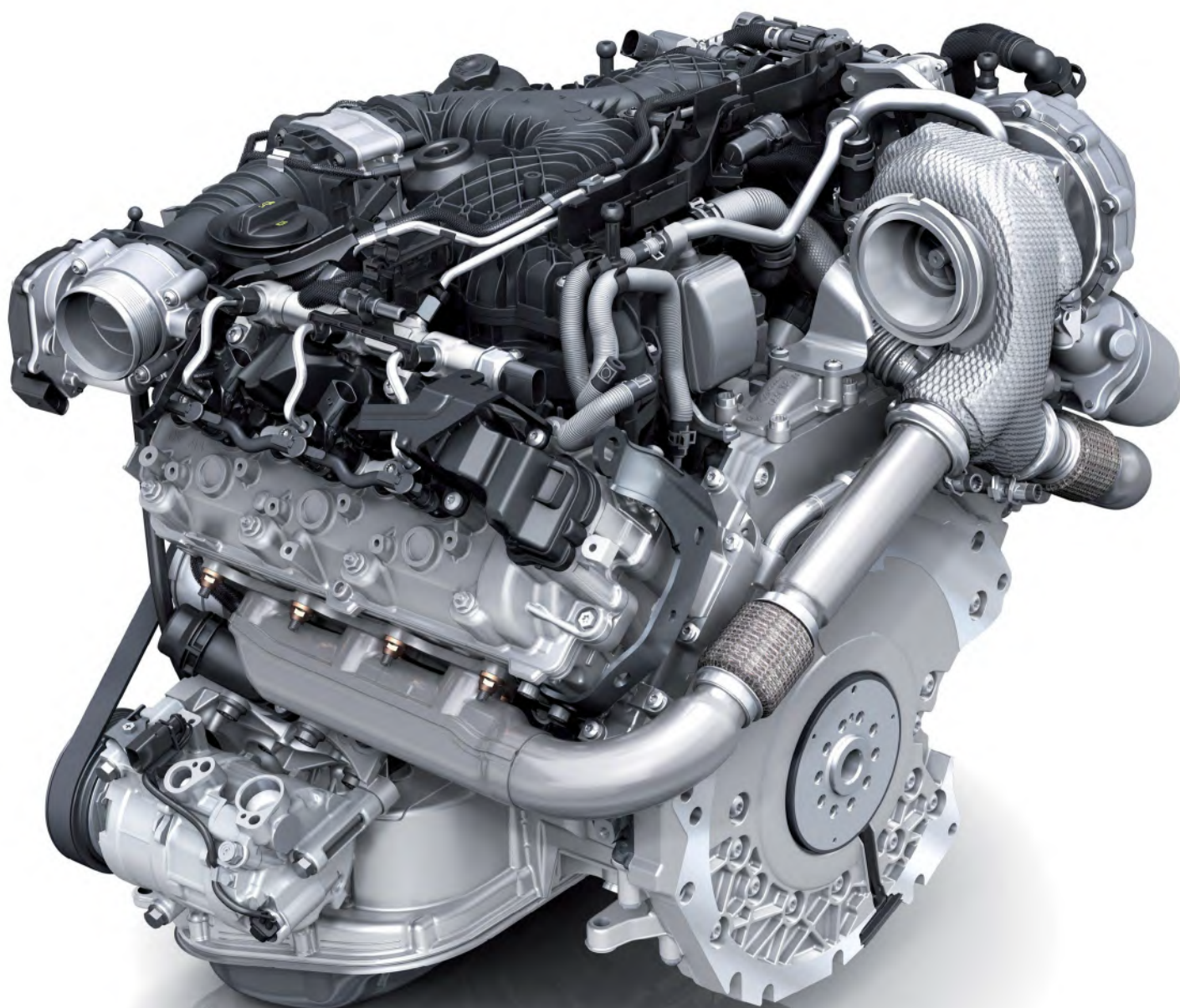
Программа самообучения 656



Новый двигатель 3,0 л TDI обеспечивает увеличение мощности на 30 кВт (41 л. с.) до 210 кВт (286 л. с.), в диапазоне от 1500 до 3000 об/мин он развивает крутящий момент 620 Н·м.

Конструкторы Audi существенно модифицировали многие системы двигателя 3,0 л TDI мощностью 210 кВт (286 л. с.). Они оптимизировали наполнение цилиндров, газообмен и систему терморегулирования. Это позволило повысить

мощность при дальнейшем снижении расхода топлива. Модуль нейтрализации ОГ эффективно очищает отработавшие газы. В двигателе 3,0 л TDI используется новый, на 20 % более лёгкий турбонагнетатель с турбиной с изменяемой геометрией (VTG) и максимальным давлением наддува 3,3 бар. Большое внимание разработчики уделили оптимизации впускного потока, в результате чего двигатель очень быстро реагирует на нажатие педали акселератора.



# Содержание

## Введение

Краткое описание	4
Технические характеристики	6

## Механическая часть двигателя

Общие сведения	7
Коленчатый вал	8
Шатунно-поршневая группа	8
Цепной привод	9
Головка блока цилиндров	11

## Система смазки

Схема системы	14
Контур циркуляции масла	16
Масляный насос	17
Обходной канал масляного радиатора	18

## Система впуска и наддува

Впускной коллектор	20
Турбоагнетатель и выпускной коллектор	21
Наддув	22
Система рециркуляции ОГ	24

## Система охлаждения

Схема системы	28
Инновационная система терморегулирования (ITM)	29
Термостат системы охлаждения двигателя	30
Контур охлаждения блока цилиндров с клапаном контура охлаждения головок/блока	31

## Топливная система

Обзор системы	32
---------------	----

## Система выпуска отработавших газов

Общие сведения	34
Модуль нейтрализации ОГ	35

## Электронная система управления двигателя

Схема системы	36
---------------	----

## Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент	38
-------------------------------	----

## Приложение

Программы самообучения	39
------------------------	----

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.



**Указание**



**Дополнительная информация**

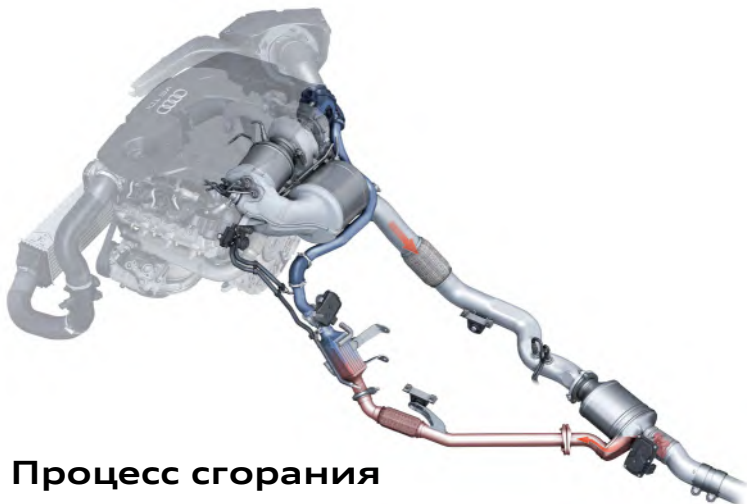


# Введение

## Краткое описание

### Рециркуляция ОГ

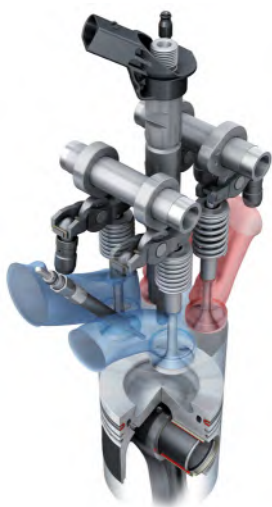
- > Выполнена как система рециркуляции ОГ низкого давления.



### Процесс сгорания

- > Оптимизация процесса сгорания.

656\_023



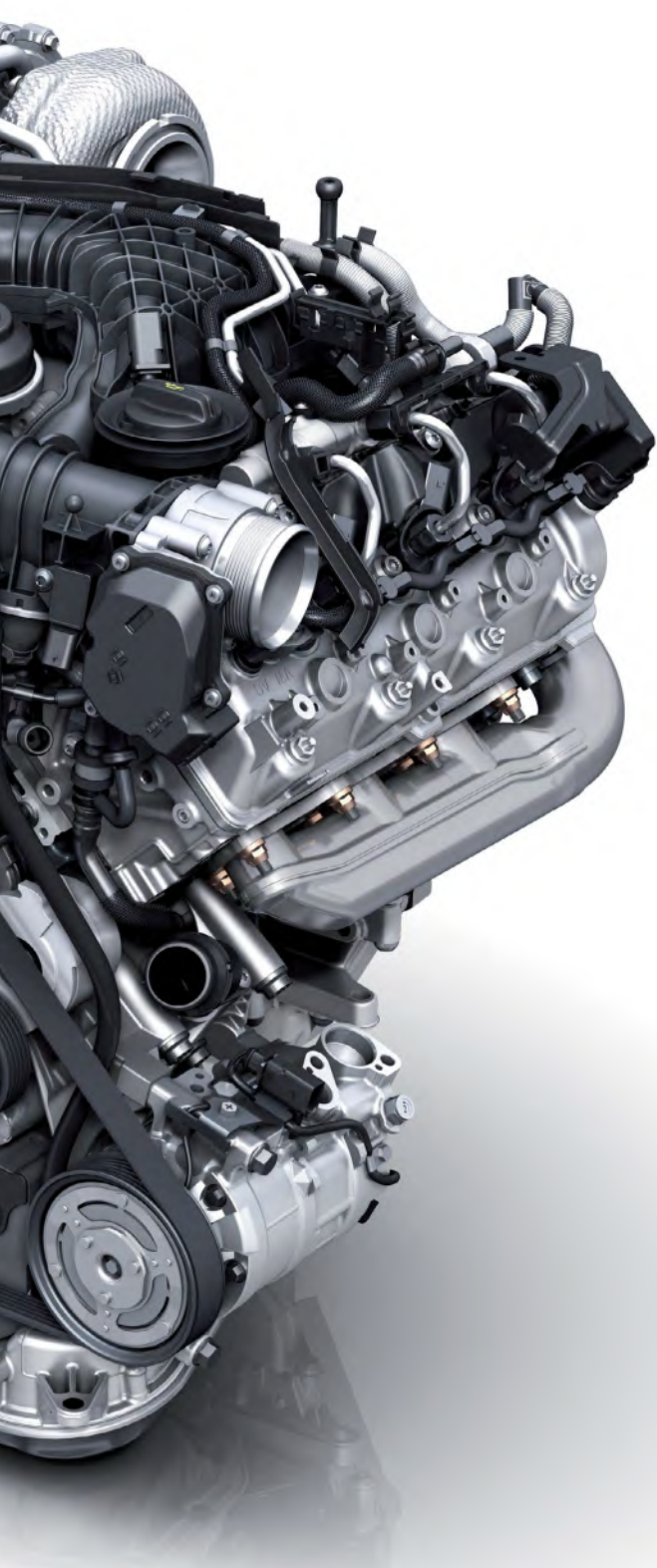
### Комбинированная система нейтрализации ОГ

656\_027

- > Комбинированный NOC (окислительный нейтрализатор  $\text{NO}_x$ )/сажевый фильтр с покрытием SCR, установленный в непосредственной близости от двигателя.

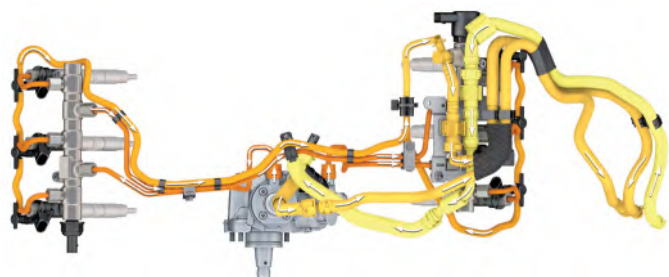


656\_026



## Контур высокого давления топливной системы

> Система впрыска Common Rail с давлением впрыска до 2000 бар.



656\_031

## Оптимизация трения

> Снижение потерь на трение за счёт поршневых колец с покрытием и уменьшения усилия предварительного сжатия.



656\_008

656\_010



## Технические характеристики

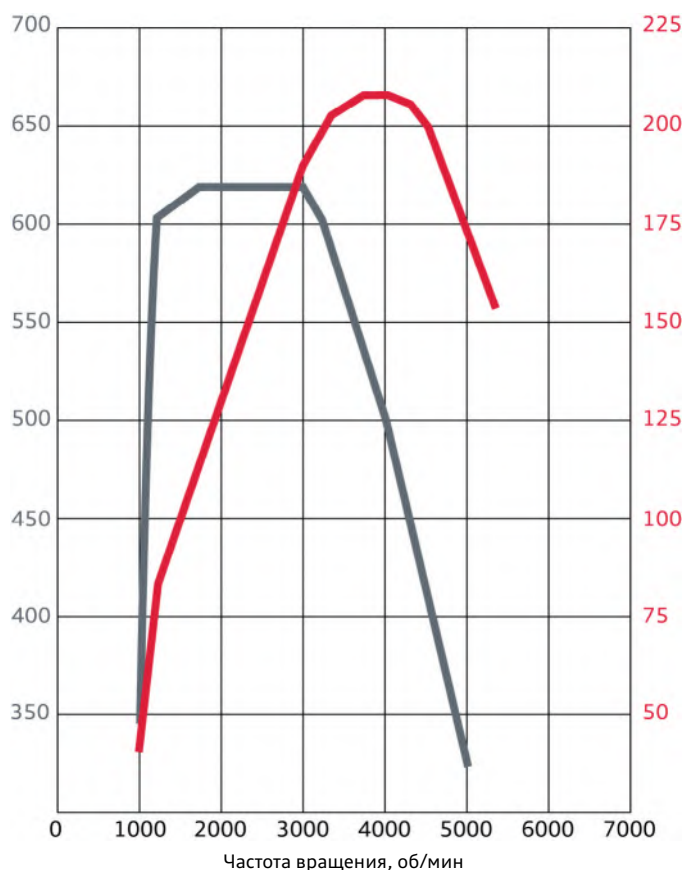
### Внешняя скоростная характеристика двигателя (буквенное обозначение DCPC)

- Мощность, кВт
- Крутящий момент, Н·м



656\_055

Буквенное обозначение двигателя выбито на блоке цилиндров, рядом с датчиком температуры системы терморегулирования двигателя G694.



656\_034

Характеристики	Технические данные
Буквенное обозначение двигателя	DCPC
Конструктивное исполнение	6-цилиндровый V-образный двигатель с углом развала цилиндров 90°
Рабочий объём, см <sup>3</sup>	2967
Ход поршня, мм	91,4
Диаметр цилиндра, мм	83,0
Число клапанов на цилиндр	4
Порядок работы цилиндров	1-4-3-6-2-5
Степень сжатия	16,0 : 1
Мощность, кВт при об/мин	210 при 4000
Крутящий момент, Н·м при об/мин	620 при 1750–3000
Топливо	Дизельное, EN 590
Наддув	Монотурбоагнетатель с турбиной с изменяемой геометрией (VTG), с электрорегулятором
Электронная система управления двигателя	Bosch MD1 с OBD
Максимальное давление впрыска, бар	2000
Система нейтрализации ОГ	Накопительный нейтрализатор NO <sub>x</sub> с сажевым фильтром, имеющим покрытие для селективной каталитической нейтрализации ОГ
Экологический класс	Евро-6 (ZD/E/F)

# Механическая часть двигателя

## Общие сведения

Для нового двигателя 3,0 л TDI блок цилиндров, изготавливаемый из чугуна с вермикулярным графитом GJV450 методом литья в песчаные стержневые пакеты, с разделением по оси коленчатого вала, был значительно переработан. Благодаря последовательному уменьшению толщины стенок блока цилиндров, а также длины зеркал цилиндров в области НМТ, его массу удалось уменьшить на 1,1 кг по сравнению с предшествующей моделью. Уменьшение размеров по длине и толщине стенок позволило уменьшить объём рубашки охлаждения на 0,4 л, что в результате раздельного охлаждения головок и блока цилиндров ещё больше ускорило прогрев

двигателя после холодного пуска при неподвижной охлаждающей жидкости в блоке цилиндров. Другие модификации системы терморегулирования нового двигателя 3,0 л TDI будут более детально рассмотрены в разделе о системе охлаждения.

Для достижения оптимальной цилиндрической формы зеркала цилиндров хонингуются на специальных станках с применением оснастки, имитирующей установку ГБЦ. Эта технология является основным условием, позволяющим существенно уменьшить предварительное натяжение поршневых колец.

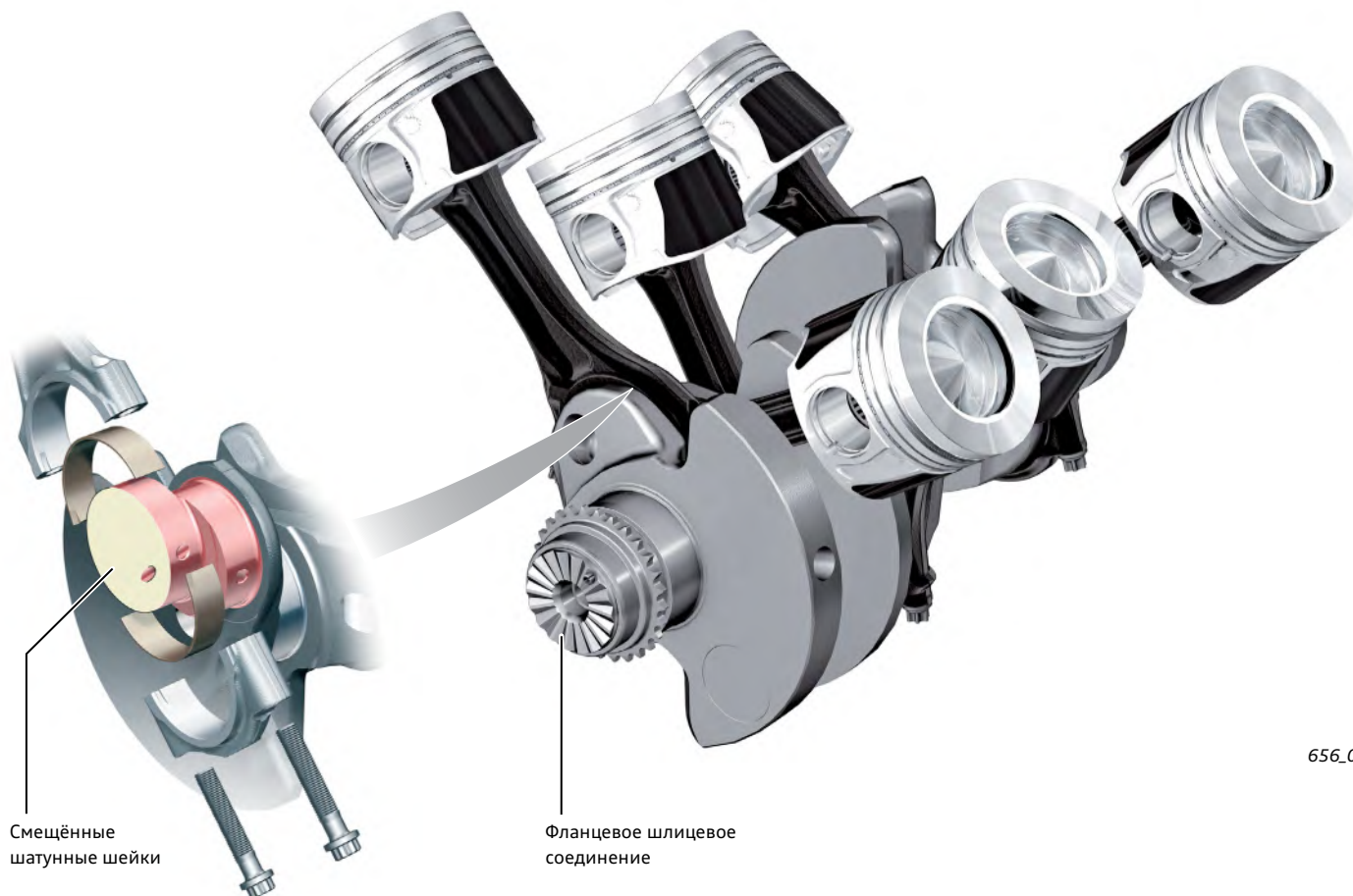


656\_012

## Коленчатый вал

Коленчатый вал, кованный из стали 42CrMoS4, благодаря смещённым на 30° в каждой паре шатунным шейкам (Split-Pin) обеспечивает одинаковые интервалы воспламенения. Требуемая прочность коренных и шатунных шеек достигается посредством их закалки токами высокой частоты. В рамках мер по снижению веса конструкции средние щёки вала выполнены

без противовесов, а все шатунные шейки высверлены. Крепление демпфера крутильных колебаний из эластомера на носке коленвала восемью винтами было заменено фланцевым шлицевым соединением с одним центральным винтом.



656\_011

## Шатунно-поршневая группа

Для снижения трения и повышения прочности алюминиевые поршни с кольцевым каналом охлаждения оснащены втулками, а палец имеет углеродное алмазоподобное покрытие DLC (diamond-like carbon). В сочетании с полностью заново разработанными поршневыми кольцами со сниженным на более чем 25 % тангенциальным напряжением это обеспечивает существенное снижение потерь на трение в двигателе.

Подвергаемый высоким нагрузкам край выемки в днище после процесса отливки и предварительной обработки переплавляется с помощью энергии лазера, чтобы сохранить как можно более тонкую и высокопрочную структуру алюминия.

Для того чтобы столь существенно снизить предварительное натяжение поршневых колец и при этом не идти на компромиссы в плане износа, расхода масла и образования картерных газов, потребовалась полная переработка конструкции колец. Помимо значительного уменьшения высот колец, в них впервые используется комбинация из покрытий, наносимых вакуумным напылением PVD (physical vapour deposition), и углеродных алмазоподобных покрытий DLC (diamond-like carbon).



656\_010

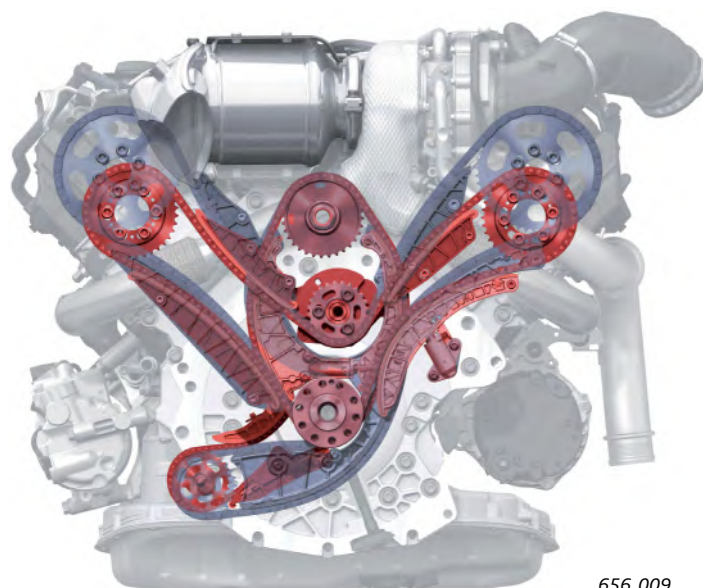


## Цепной привод

Одним из центральных требований при разработке нового семейства двигателей 3,0 л TDI было расположение компонентов системы нейтрализации ОГ непосредственно рядом с двигателем, чтобы обеспечить их более быстрый прогрев до рабочей температуры.

В двигателе используется накопительный нейтрализатор  $\text{NO}_x$  большего объёма, который крепится соосно к фланцу турбинной секции нагнетателя. Для реализации такой конструкции необходимо было создать соответствующее свободное место в задней части развала цилиндров. Для этого привод ГРМ был выполнен особенно компактным за счёт того, что звёздочки в головках блока цилиндров приводят теперь распредвалы не непосредственно, а через промежуточную шестерню и далее через зубчатую пару. Для снижения шумности в каждой шестерне зубчатой пары предусмотрена компенсация бокового зазора в зубьях. Для снижения потерь на трение промежуточные шестерни устанавливаются на игольчатых подшипниках. Привод масляного насоса и ТНВД, осуществлявшийся на предшествующей модели одной цепной передачей, в новом двигателе разделён в связи с возросшими требованиями в результате увеличившихся значений давления впрыска. Подвергающаяся высоким динамическим нагрузкам цепная передача ТНВД выполнена по обеспечивающей более высокую жёсткость двухвальной схеме, что надёжно предотвращает возникновение резонансов и тем самым высоких нагрузок на цепь во всём диапазоне частот вращения.

Привод установленного в масляном поддоне масляного/вакуумного тандемного насоса теперь осуществляется отдельной цепью напрямую от коленвала в передней части двигателя. Для повышения надёжности при использовании масел разного качества и низкой вязкости (0-W30) в V-образных дизельных двигателях Audi применяются только втулочные цепи с диффузионно-хромированными валиками.



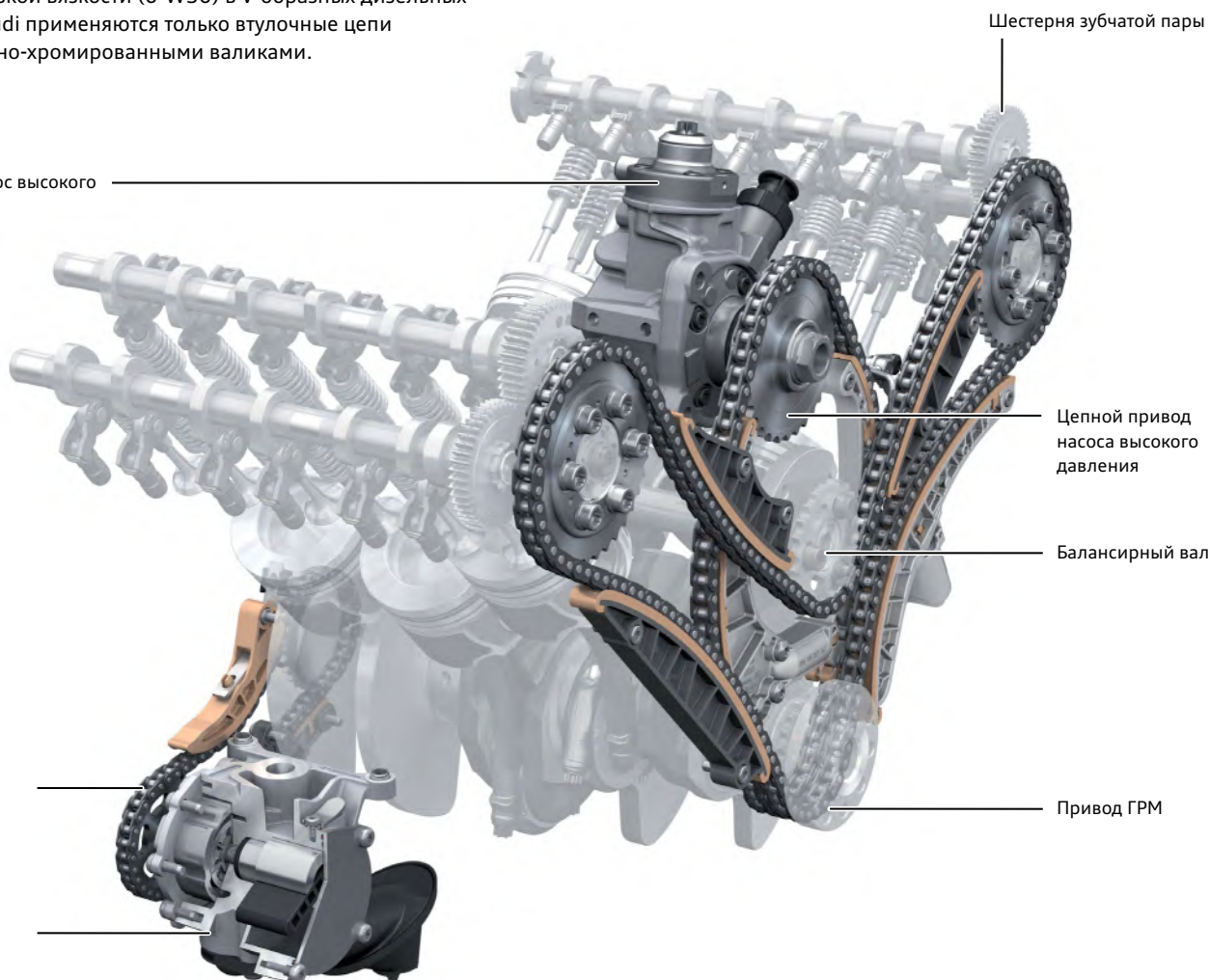
656\_009

- Прeжняя цепная передача
- Модифицированная цепная передача

Топливный насос высокого давления

Цепной привод масляного и вакуумного насосов

Масляный и вакуумный насосы

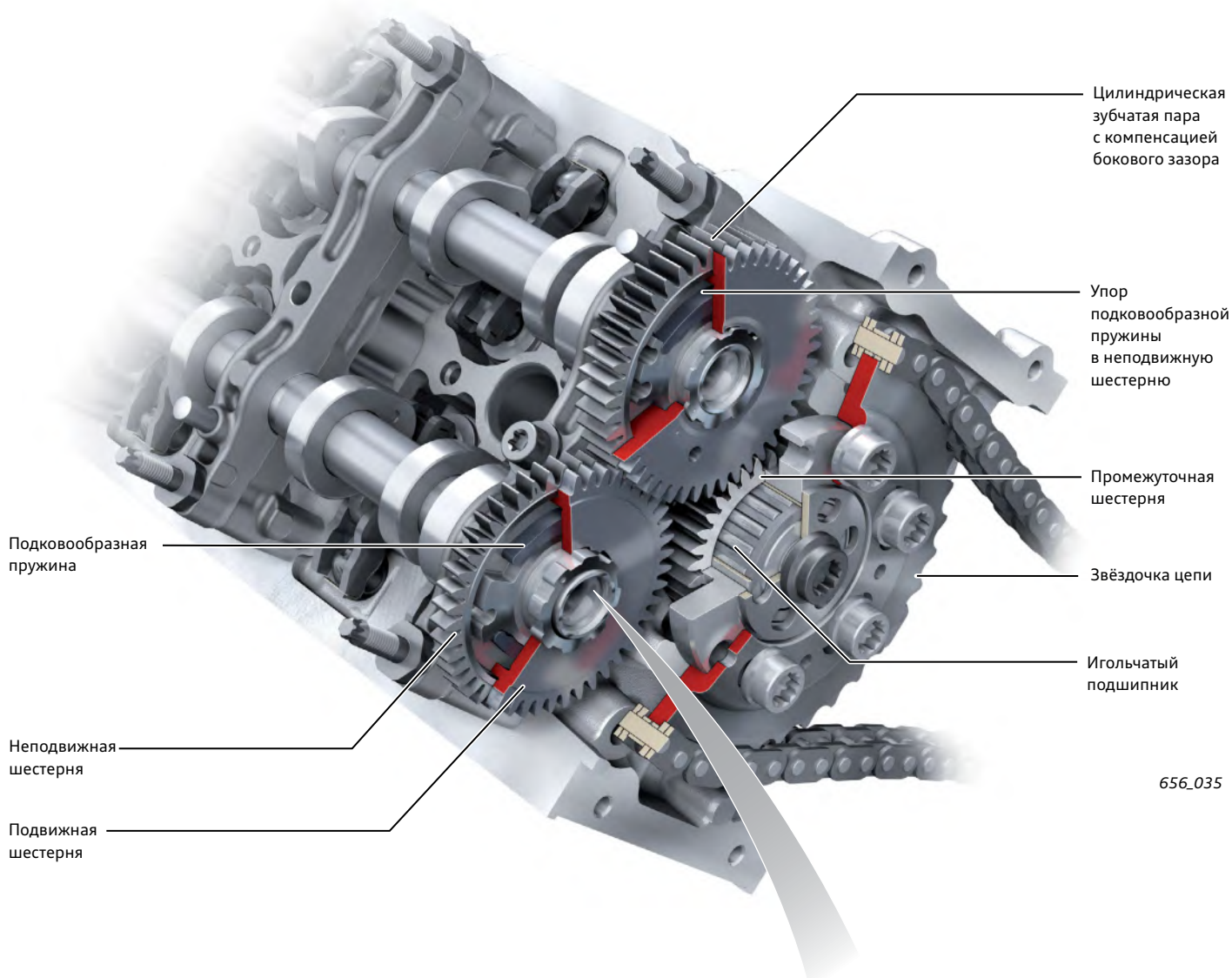


656\_005

## Привод распределов

Благодаря промежуточной шестерне в ГБЦ для реализации передаточного отношения 2 : 1 удалось отказаться от крупных звёздочек распределов. От этой промежуточной шестерни вращение передаётся на зубчатую пару привода распределов, в каждой шестерне которой для снижения шума предусмотрена

компенсация бокового зазора в зубьях. Чтобы потери на трение в дополнительных опорах были как можно меньше, опора промежуточной шестерни выполнена в виде игольчатого подшипника.



## Механизм компенсации бокового зазора в зубьях

Чтобы компенсировать боковой зазор в зубьях, подковообразная пружина устанавливается в выемку неподвижной шестерни и натягивается в направляющей подвижной шестерни.

При установке шестерня распревала фиксируется во взведённом состоянии с помощью эксцентрикового пальца и с зазором входит в зацепление с ведущей шестерней. После монтажа эксцентриковый палец вынимается, усилие пружины проворачивает обе шестерни относительно друг друга и боковой зазор в зубьях пары шестерён исчезает.

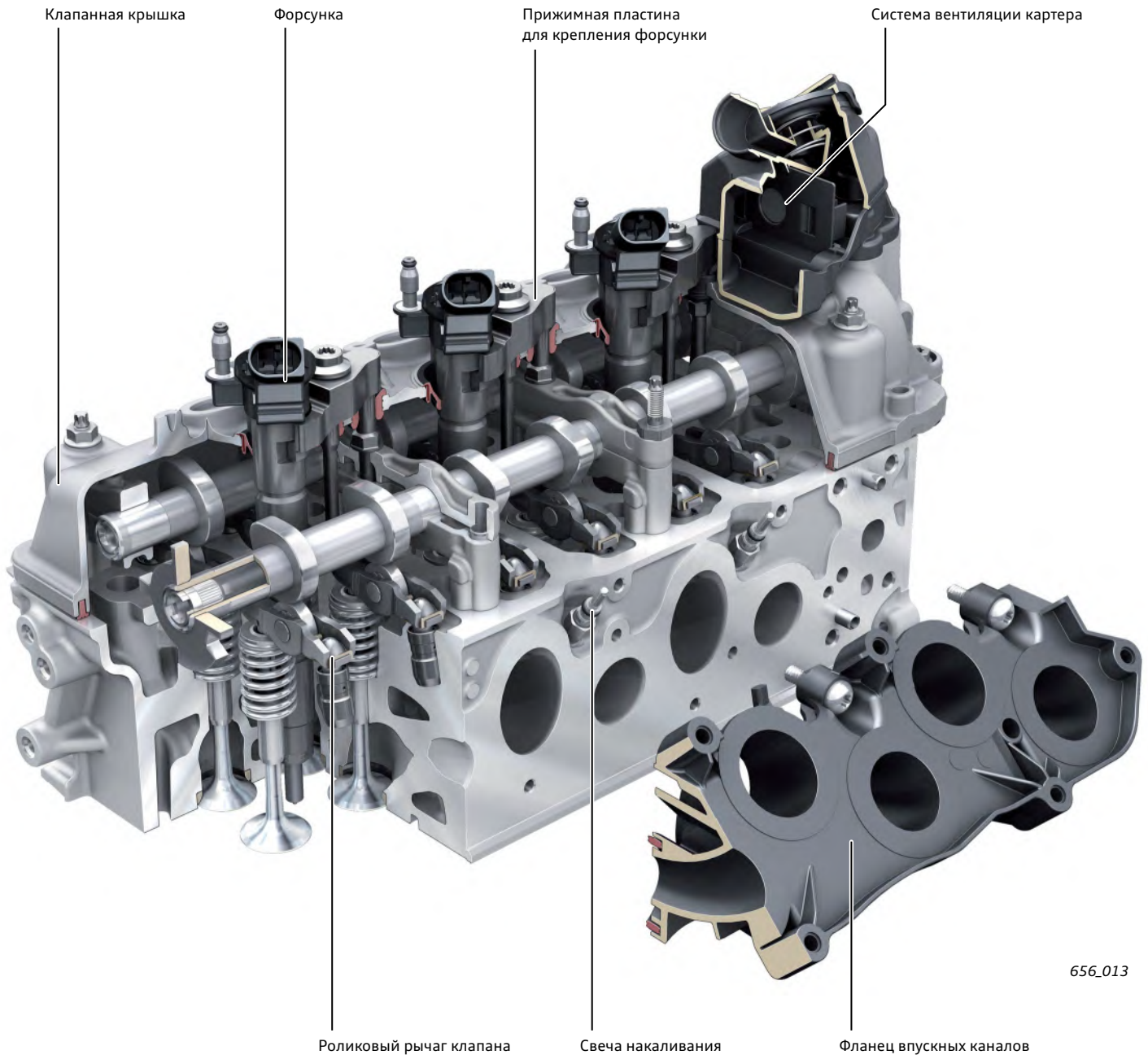




## Головка блока цилиндров

Одной из особенностей новой ГБЦ является её исключительная компактность, в том числе и из-за отказа от отлитого вместе с ГБЦ фланца впускных каналов. На новом двигателе 3,0 л TDI литой фланец впускных каналов заменён отдельной лёгкой деталью из пластмассы (PA6-GF35). Наряду с другими мерами структурной оптимизации это привело к уменьшению массы обеих ГБЦ на 2,5 кг по сравнению с предшествующим двигателем семейства EA896. Исключительно лёгкие полые составные распредвалы устанавливаются в двух опорах

с отдельными крышками. Для снижения потерь на трение диаметр подшипников опор был уменьшен. Привод клапанов осуществляется через заново разработанные, жёсткие роликовые рычаги с увеличенным по сравнению с предшествующим двигателем диаметром роликов. Вращающиеся вместе с роликами пальцы обеспечивают требуемую износостойкость как обязательное условие для внедрения масел низкой вязкости (0W30).





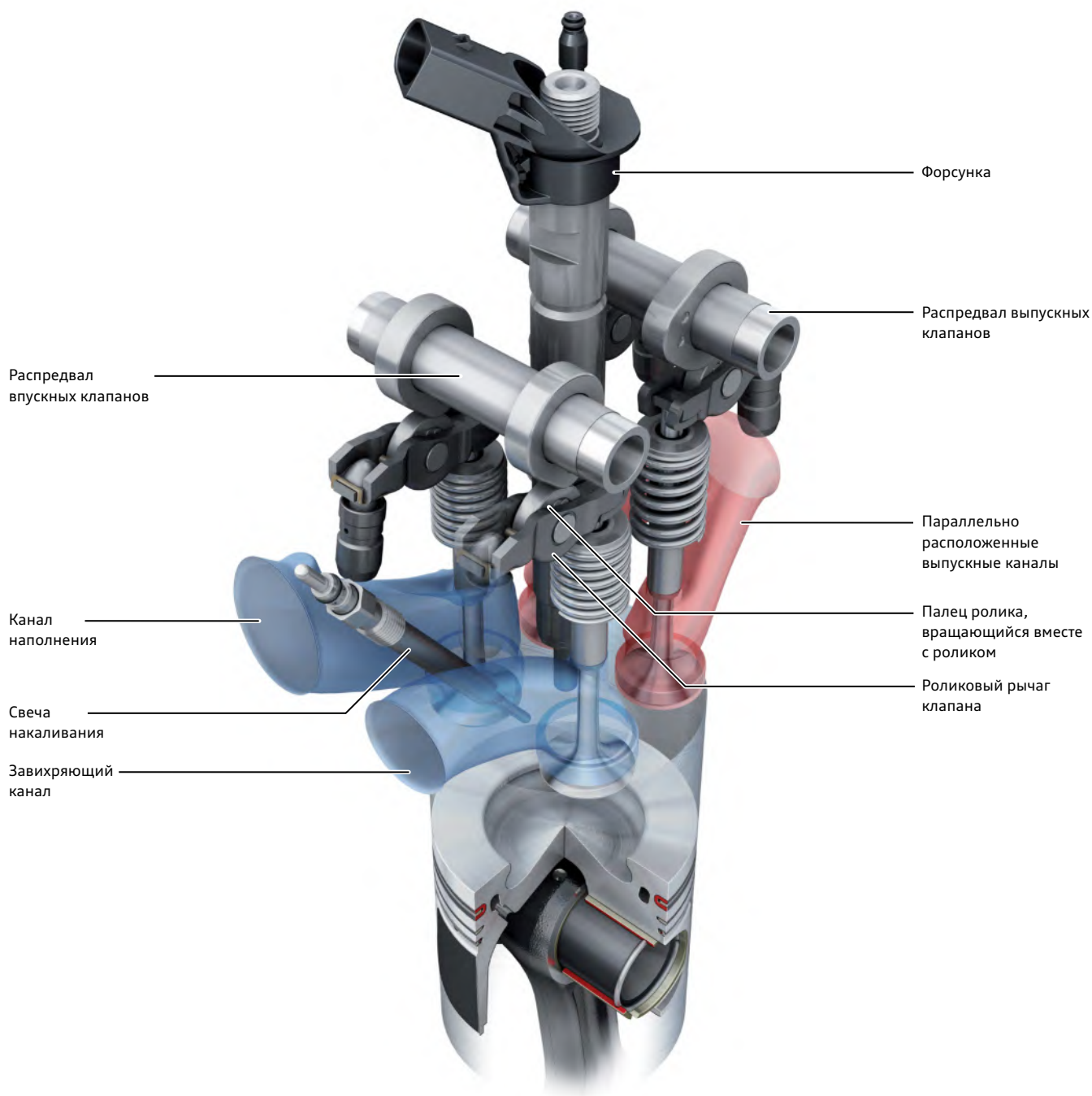
## Клапанный механизм

Клапанный механизм двигателя построен по схеме с четырьмя клапанами на цилиндр. Оси клапанов параллельны. Привод клапанов осуществляется через заново разработанные, исключительно жёсткие роликовые рычаги. Ролики большого диаметра в сочетании с вращающимися вместе с роликами пальцами обеспечивают высокую износостойкость. Большое внимание при разработке уделялось дальнейшей оптимизации выпускных каналов. Последовательное развитие конструкции двигателя 3,0 л TDI проявилось также и в области процесса сгорания. Наряду с увеличением мощности огромное значение придавалось снижению расхода топлива. Для достижения этой цели основательному пересмотру был подвергнут термодинамический процесс в цилиндрах с четырёхклапанным газораспределительным механизмом Audi.

Главные усилия при этом были направлены на новую организацию впускных каналов в части завихрения потоков

воздуха и наполнения цилиндров, а также на увеличение пропускной способности выпускных каналов. Результатом стало существенное улучшение наполнения цилиндров при одновременном снижении потерь на газообмен. Меры совершенствования процесса завершает расширенная камера сгорания в поршне в комбинации с уменьшенной на 0,8 единицы степенью сжатия для исполнения Евро-6.

Результатом новой организации процесса стала высокая эффективность процесса сгорания с высоким потенциалом снижения токсичности ОГ в отношении компромисса между выбросами  $\text{NO}_x$  и сажевых частиц. Оптимизированная характеристика подъёма впускных клапанов, улучшающая, в частности, отклик двигателя при низкой частоте вращения, совместно с модифицированным турбонагнетателем обеспечивает ощутимое повышение скорости реакции и удовольствия, получаемого водителем от вождения автомобиля.



## Рубашка охлаждения

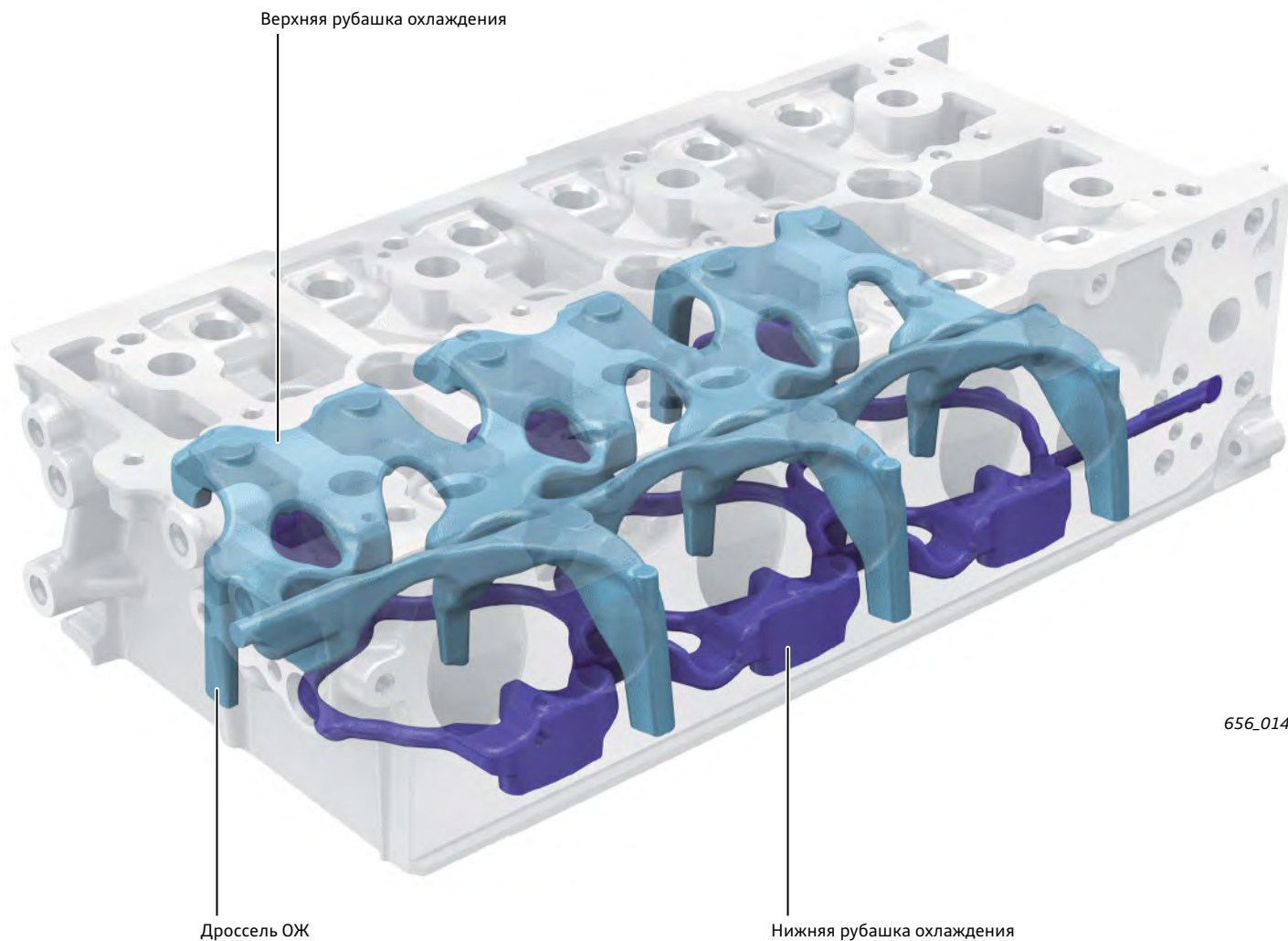
Для удовлетворения возросших требований по мощности и максимальному давлению в цилиндрах конструкция ГБЦ была полностью разработана заново. Её главными чертами являются параллельные оси симметричной четвёрки клапанов и разделённая на две части рубашка охлаждения.

Схема разделённой рубашки охлаждения, уже хорошо зарекомендовавшая себя на двигателе 3,0 л TDI Biturbo, была последовательно усовершенствована и применяется теперь на всех вариантах двигателя.

Благодаря высокой скорости потока ОЖ нижняя рубашка охлаждения обеспечивает интенсивное охлаждение плиты

камер сгорания и высоконагруженных межклапанных перемычек. По сравнению с предшествующим двигателем семейства EA896 с единой рубашкой охлаждения температуру перемычек между цилиндрами удалось снизить, несмотря на возросшую мощность двигателя. Вследствие равномерного распределения температуры стал возможен отказ от охлаждения перемычки впускных клапанов.

В верхней рубашке с меньшей потребностью в охлаждении скорости потока ниже, чтобы потери давления со стороны ОЖ оставались как можно ниже.



656\_014

# Система смазки

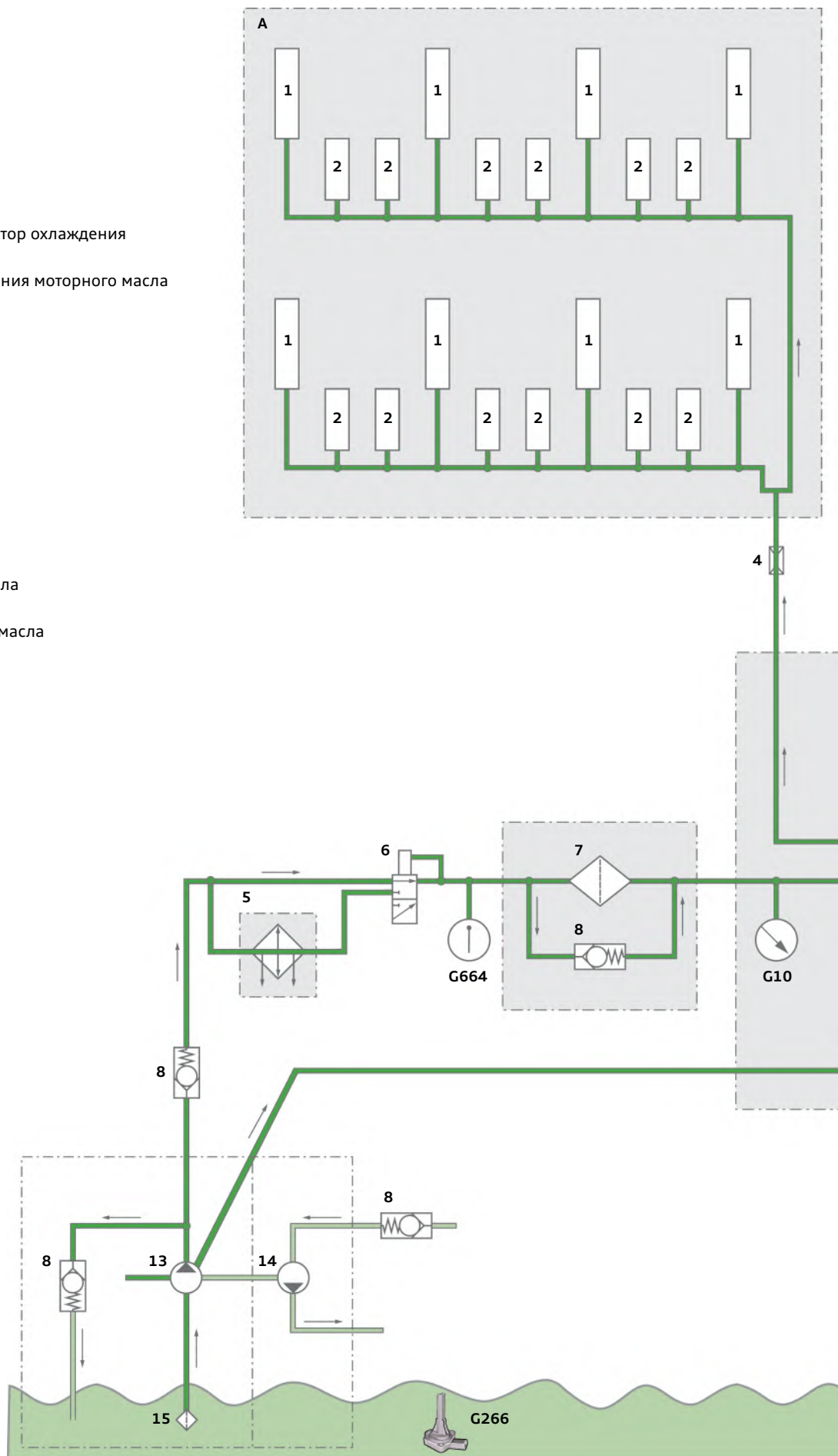
## Схема системы

### Условные обозначения

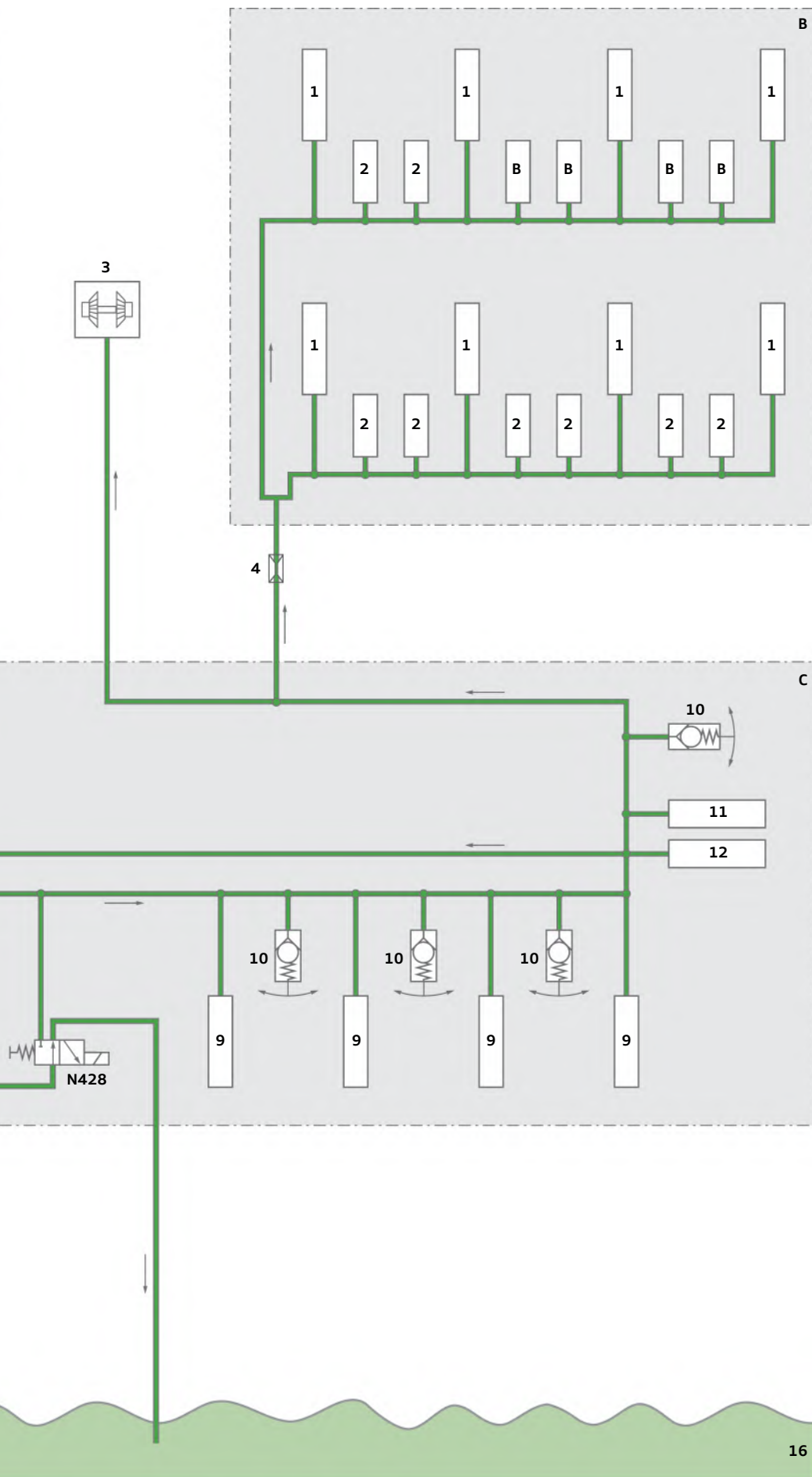
- A** ГБЦ 2
- B** ГБЦ 1
- C** Блок цилиндров
  
- 1** Подшипник распредвала
- 2** Гидрокомпенсатор
- 3** Турбонагнетатель
- 4** Дроссель
- 5** Теплообменник масло/ОЖ (радиатор охлаждения моторного масла)
- 6** Термостат для радиатора охлаждения моторного масла
- 7** Масляный фильтр
- 8** Обратный клапан
- 9** Коренной подшипник
- 10** Форсунка охлаждения поршня
- 11** Натяжитель цепи, привод A
- 12** Натяжитель цепи, привод D
- 13** Регулируемый масляный насос
- 14** Вакуумный насос
- 15** Маслозаборник масляного насоса
- 16** Масляный поддон
  
- G10** Датчик давления масла
- G266** Датчик уровня и температуры масла
- G664** Датчик температуры масла 2
- N428** Клапан регулирования давления масла

Контур высокого давления

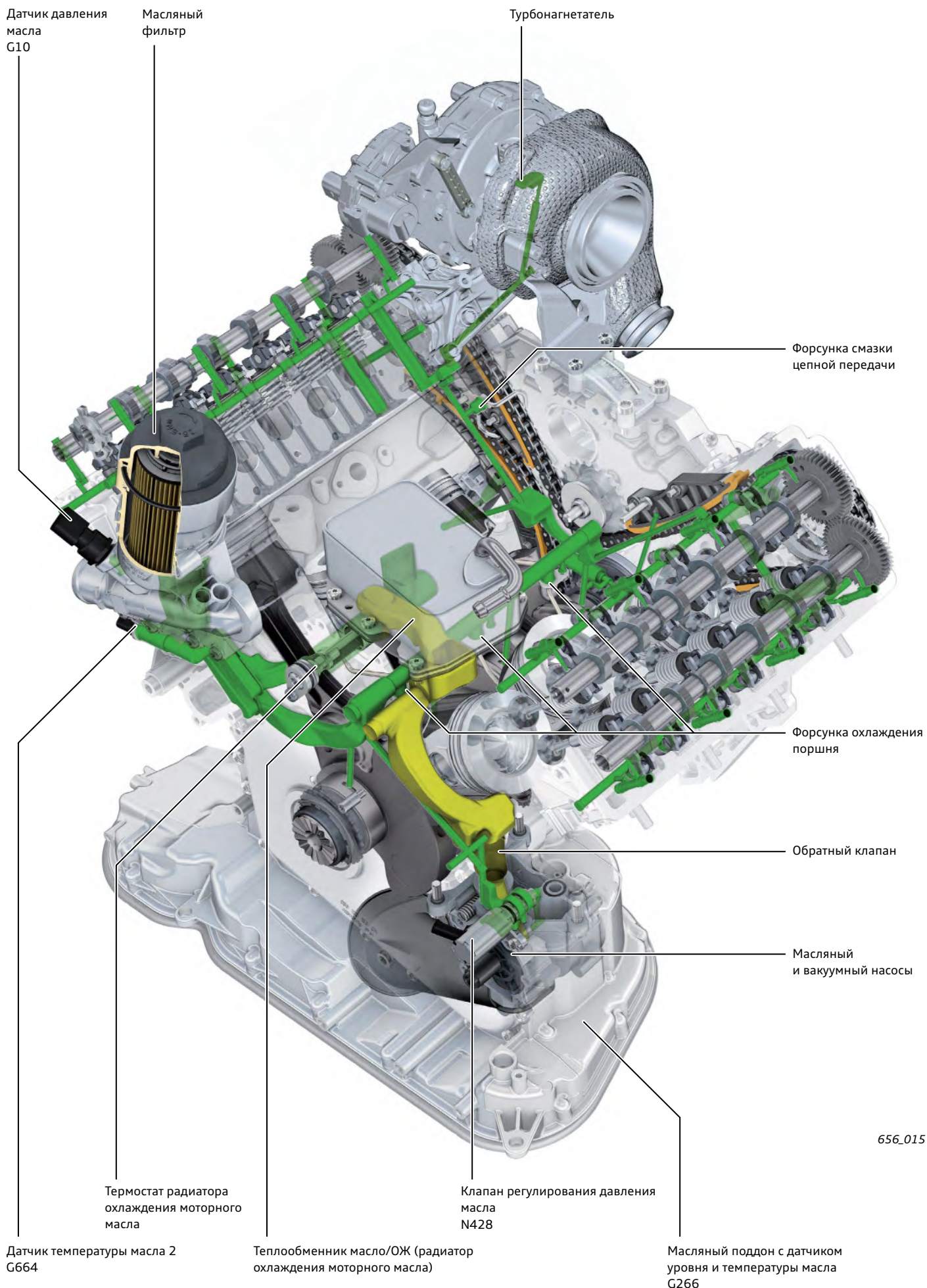
Контур низкого давления







# Контур циркуляции масла



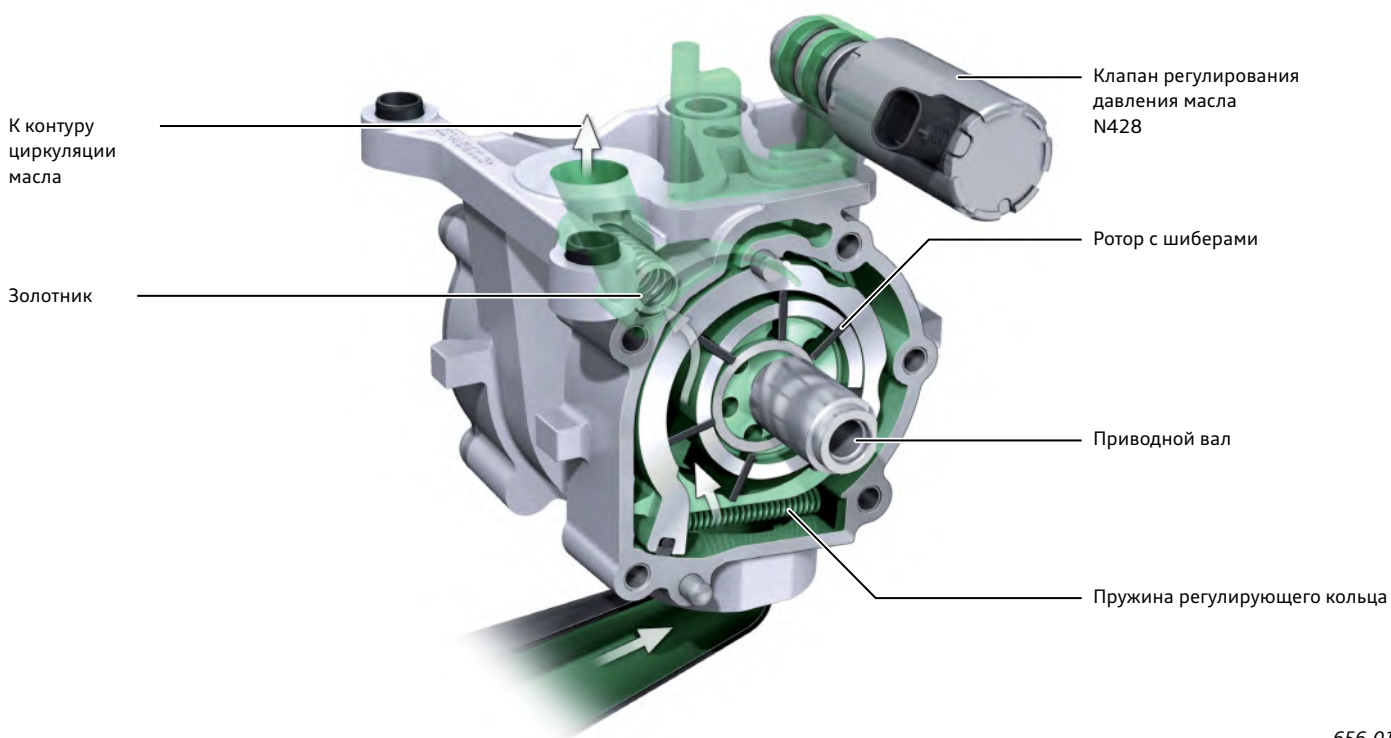
656\_015

## Масляный насос

В двигателе используется бесступенчато регулируемый масляный насос.

Шиберный насос, плавно регулируемый с помощью эксцентрикового кольца, обеспечивает оптимальную адаптацию создаваемого давления/объёмного потока в зависимости от нагрузки и частоты вращения.

В вакуумном насосе разрежение создаётся ротором с подвижным шибером.

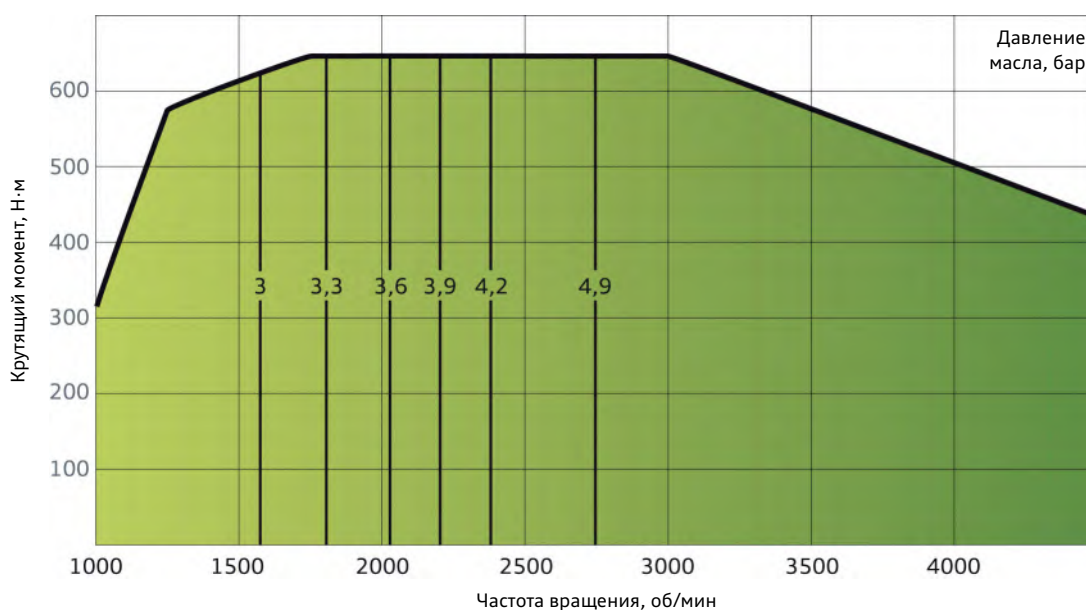


656\_017

### Диапазон регулирования масляного насоса

На диаграмме показан диапазон регулирования масляного насоса при температуре масла 90 °С. Регулирование при этом до 60 % бесступенчатое в зависимости от потребности.

Помимо этого, по характеристике давления можно изменять расход масла через форсунки охлаждения поршней или — при давлении ниже 1,2 бар — отключать их полностью.



656\_016

### Условные обозначения

- Малое давление масла
- Максимальное давление масла

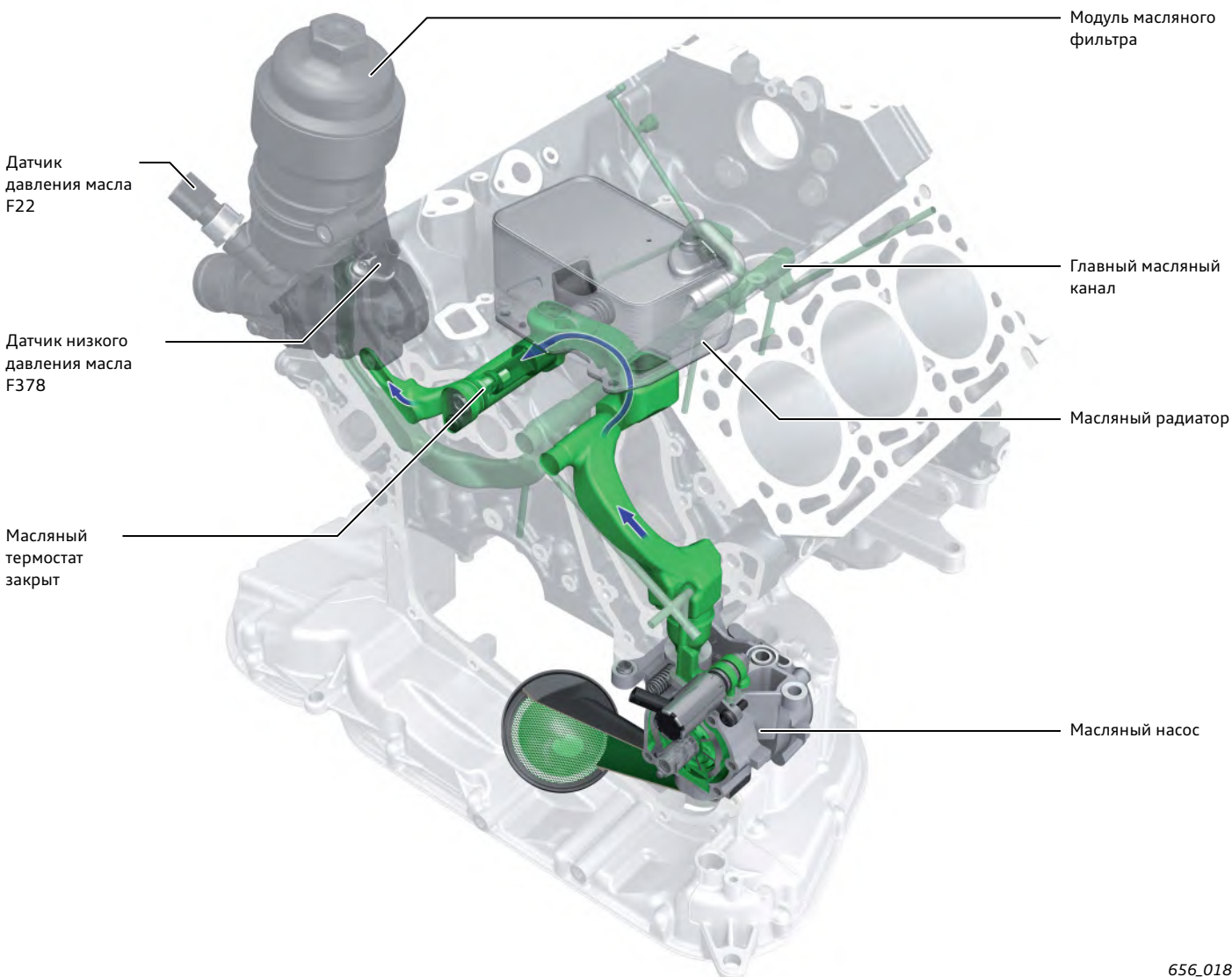
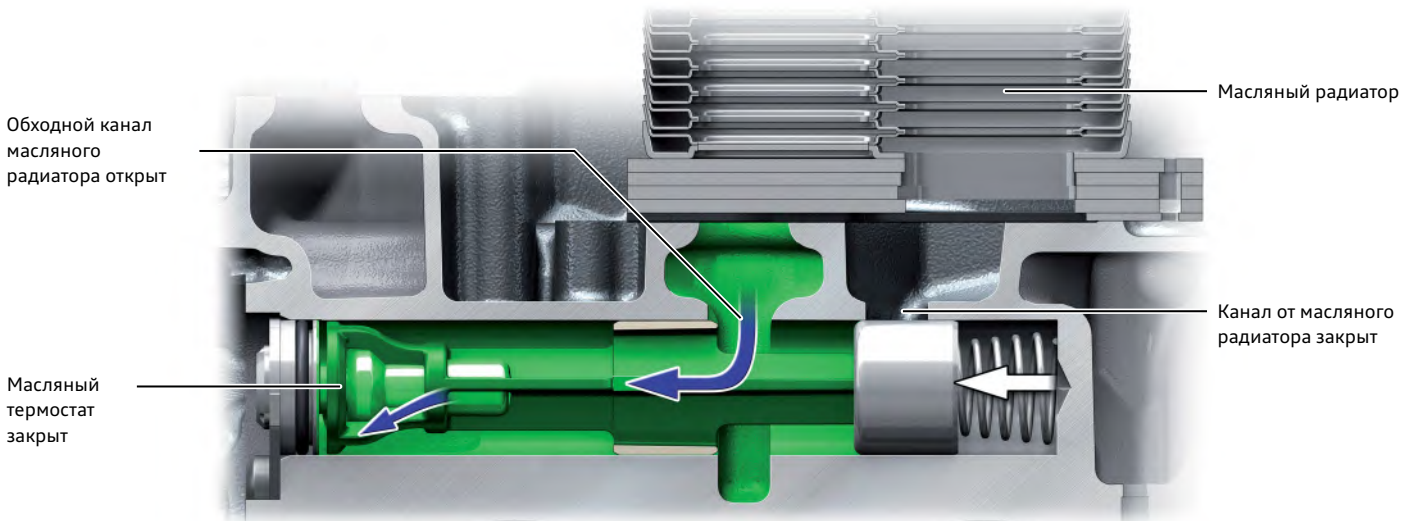


## Обходной канал масляного радиатора

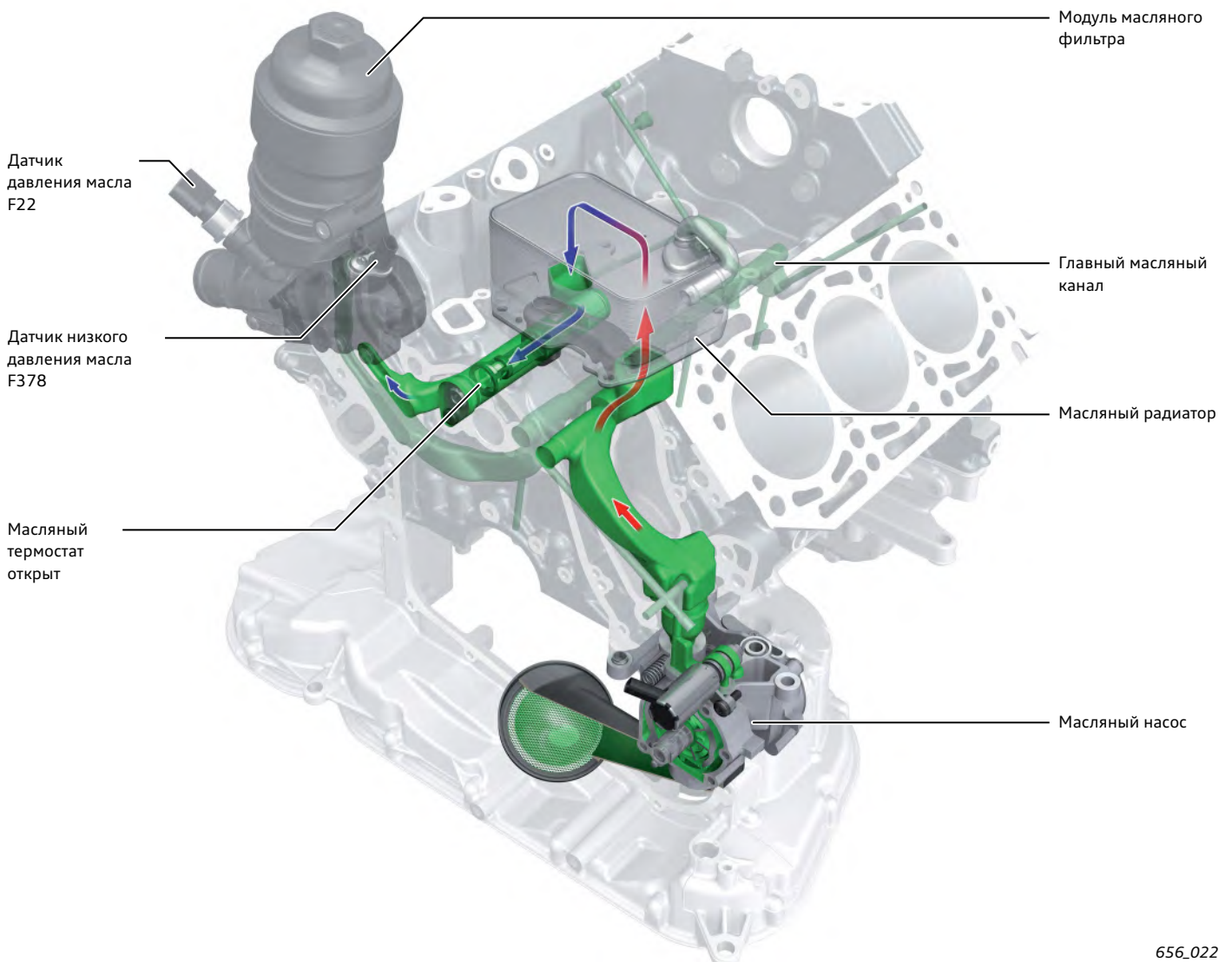
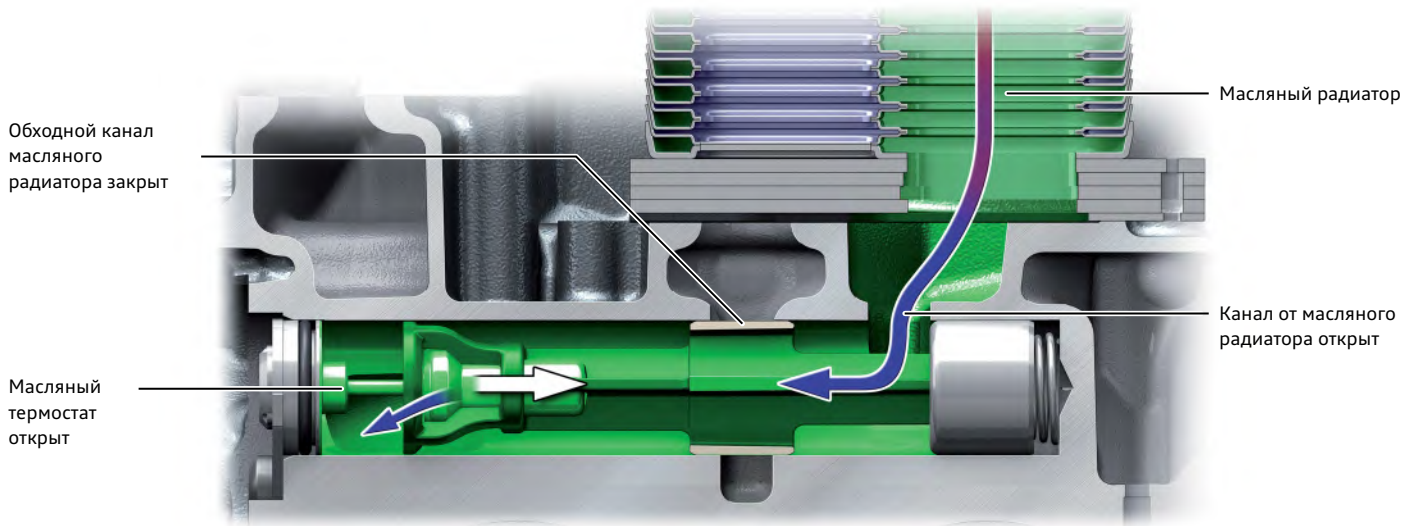
В напорном масляном канале в блоке цилиндров установлен масляный термостат. Термостат состоит из расширительного элемента с восковым наполнителем и гильзы-толкателя и направляет поток масла в зависимости от его температуры

в обход масляного радиатора, ускоряя прогрев масла после холодного пуска двигателя. Масляный термостат начинает открываться при температуре прим. 114 °С и к моменту достижения температуры прим. 140 °С открывается полностью.

### Масляный термостат закрыт



## Масляный термостат открыт

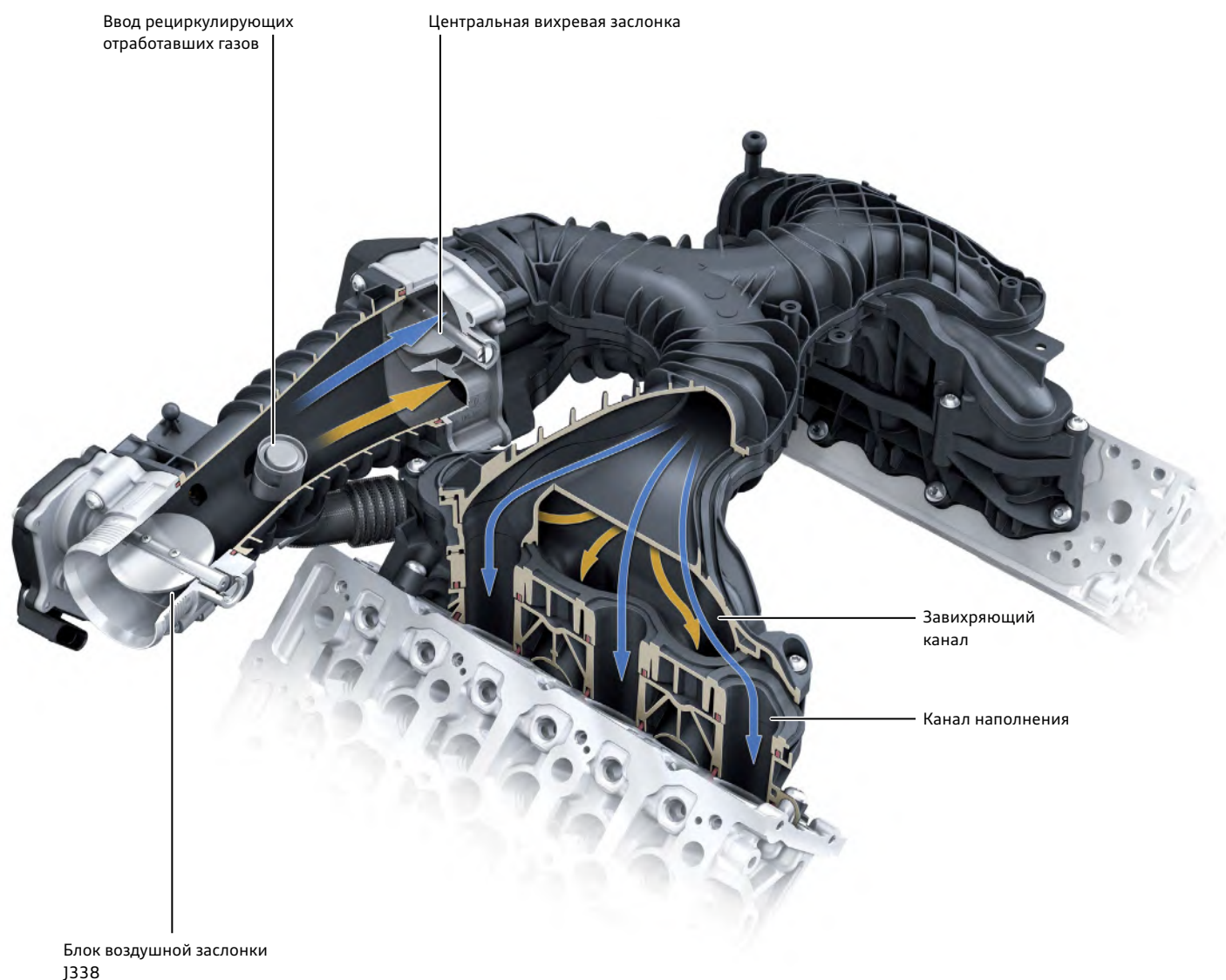


# Система впуска и наддува

## Впускной коллектор

По каналам с вихревой заслонкой воздух поступает в каналы наполнения. По постоянно открытым каналам воздух направляется в завихряющие каналы. В диапазоне низкой частоты вращения двигателя воздух подаётся через завихряющие каналы. В камеру сгорания поступает

завихрённый поток воздуха. В результате достигается очень высокая полнота сгорания и, как следствие, хорошие значения расхода топлива и токсичности ОГ. Под нагрузкой вихревая заслонка открывает канал наполнения. В результате достигается оптимальное наполнение камеры сгорания.



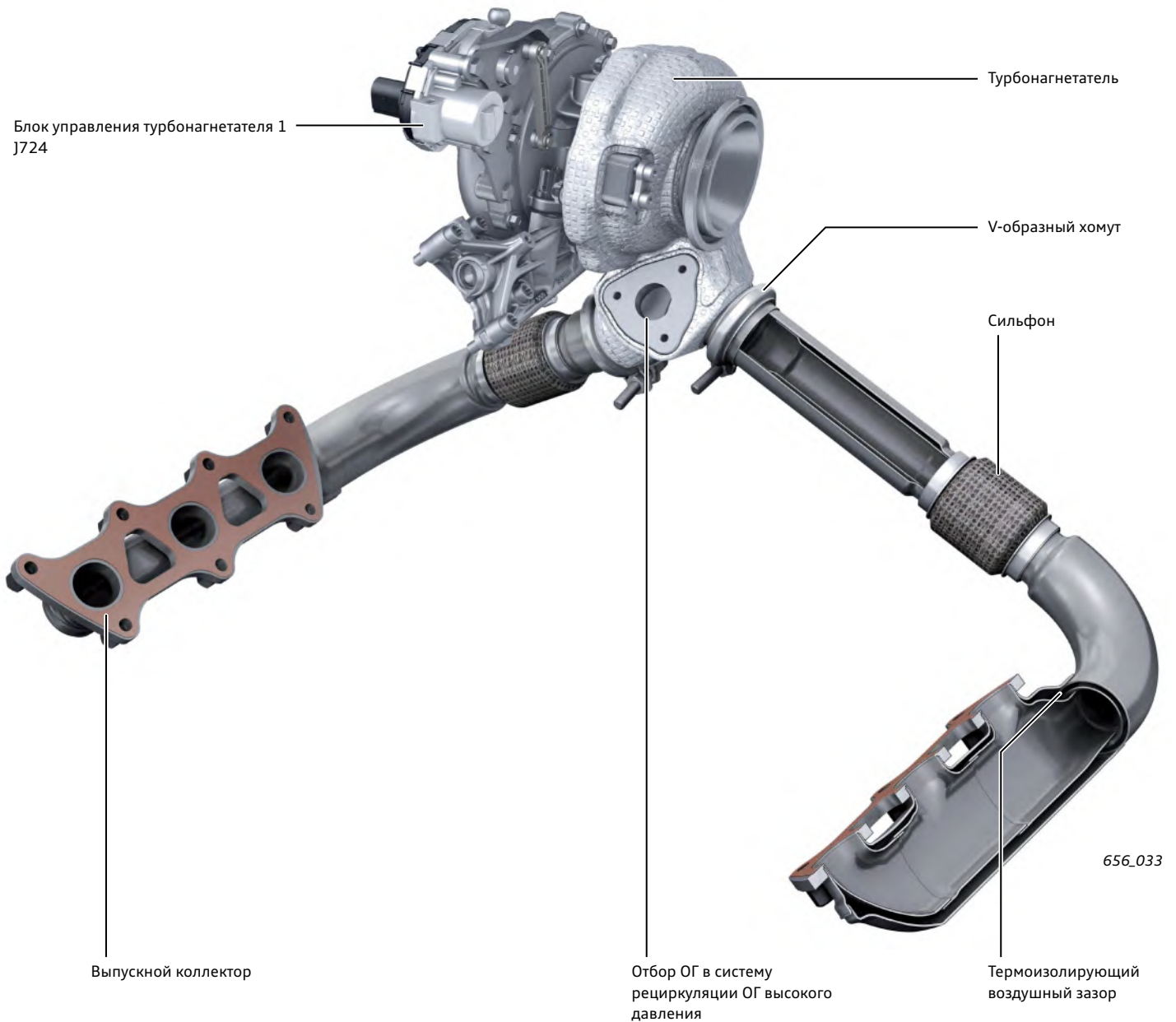
656\_032



## Турбонагнетатель и выпускной коллектор

Для термоизоляции выпускной коллектор имеет наружную оболочку с воздушной прослойкой. Внутренние трубы изготовлены методом штамповки эластичными средами. Облегчённый фланец соединения с ГБЦ с уменьшенным числом

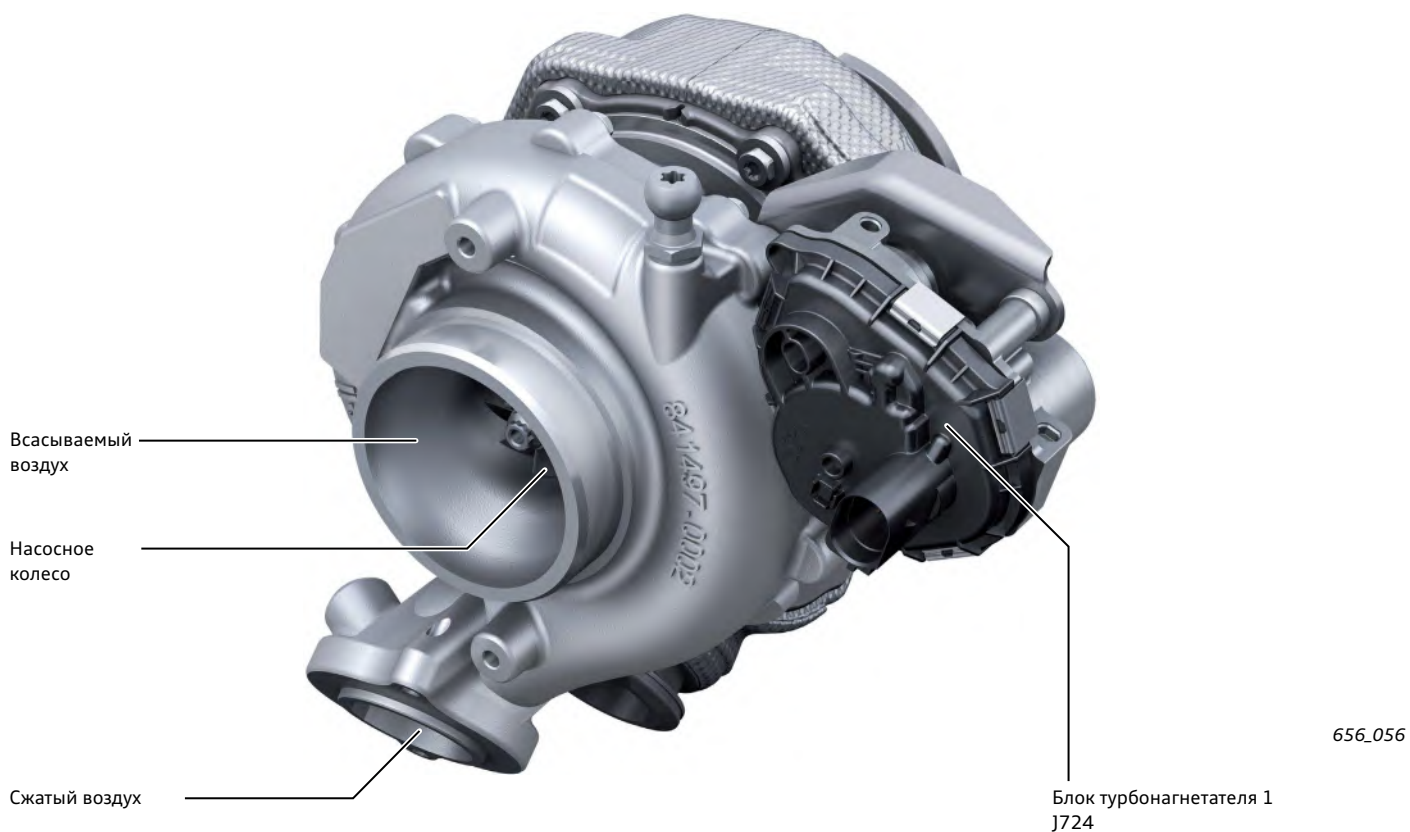
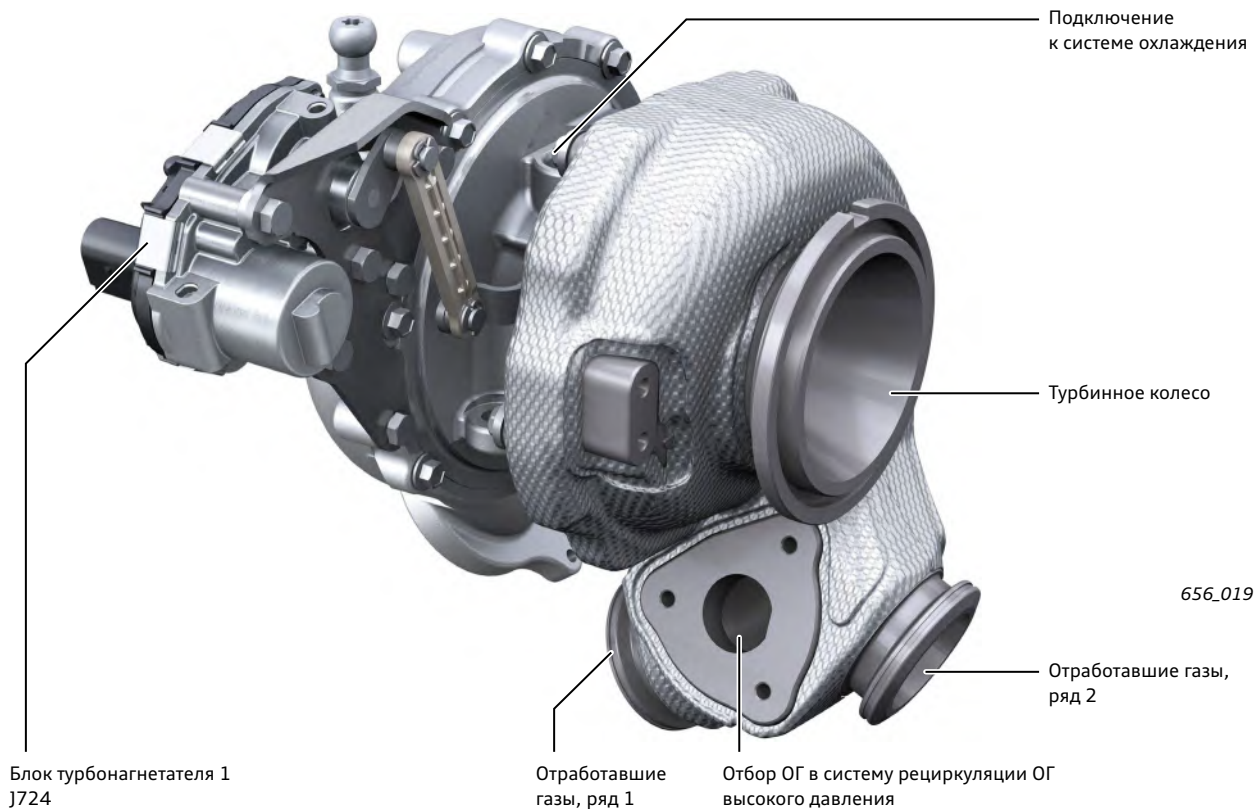
винтовых креплений (7 вместо 8) и использование V-образных хомутов для крепления двух коллекторов к турбонагнетателю позволили уменьшить массу узла на 20 %.



## Наддув

В двигателе используется турбоагнетатель с турбиной с изменяемой геометрией (VTG) и максимальным давлением наддува 3,3 бар. Потoki ОГ от обоих рядов цилиндров сходятся вместе внутри корпуса турбоагнетателя и после этого направляются на турбинное колесо через модуль изменения геометрии турбины с оптимизированным сопротивлением

потоку. Привод механизма изменения геометрии турбины осуществляется исполнительным электродвигателем. Температура ОГ контролируется расположенным в корпусе датчиком температуры. Турбоагнетатель дополнительно включён в контур циркуляции ОЖ.



## Турбина с изменяемой геометрией (VTG)

В варианте исполнения для нового двигателя 3,0 л TDI турбоагнетатель позволяет достичь мощности до 210 кВт, обеспечивая во всех режимах оптимальный отклик двигателя и тем самым ощутимое улучшение динамики автомобиля. К наиболее существенным чертам относятся снижение люфта механизма изменения геометрии турбины и клёпаное исполнение этого модуля вместо литой несущей части

в предыдущем поколении. Схема такого модуля позволяет выполнить входные сечения турбинной части с низким сопротивлением потоку. В комбинации с опорой со сниженным трением достигается высокий КПД турбоагнетателя при низких значениях частоты вращения и улучшается реакция двигателя.

Прежний модуль механизма изменения геометрии турбины



Литые перемычки

Новый модуль механизма изменения геометрии турбины



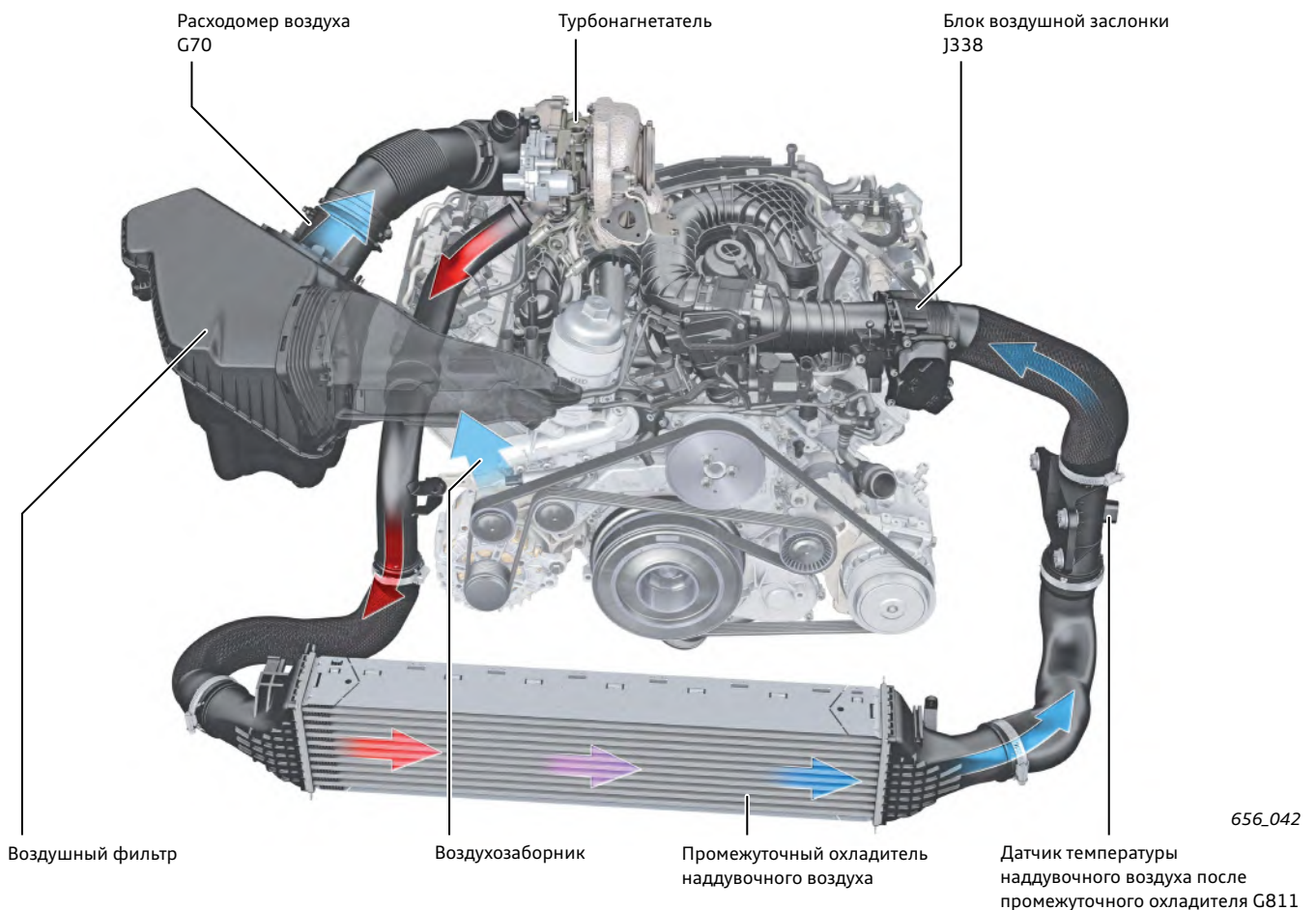
Перемычки-заклёпки

656\_020

## Охлаждение наддувочного воздуха

Весь тракт всасывания воздуха, от воздушного фильтра до турбоагнетателя, был переработан для максимального уменьшения потерь давления. Был модифицирован и тракт наддувочного воздуха только с одним промежуточным

охладителем в зависимости от автомобиля и мощности за счёт применения соединений шлангов, вызывающих меньше завихрения воздушного потока. Это привело к улучшению реакции двигателя, а также положительно повлияло на токсичность ОГ и расход топлива.



656\_042



# Система рециркуляции ОГ

## Система рециркуляции ОГ высокого давления

Для снижения выбросов  $\text{NO}_x$  автомобилями с дизельными двигателями часть ОГ подмешивается к всасываемому воздуху. На фоне ожидаемых в будущем новых и более строгих законодательных требований по предельно допустимым концентрациям токсичных веществ выброс вредных для окружающей среды газов и частиц необходимо снижать. Этого можно достичь за счёт охлаждения потока рециркулирующих ОГ. При этом поток рециркулирующих ОГ охлаждается, только когда это необходимо, в остальных случаях поток ОГ направляется в обход радиатора ОГ через перепускную систему. Когда рециркулирующие ОГ отбираются из выпускного тракта перед турбиной турбонагнетателя, речь идёт о системе рециркуляции ОГ высокого давления.

Модуль рециркуляции ОГ состоит из следующих компонентов:

- > радиатор охлаждения ОГ;
- > клапан рециркуляции ОГ;
- > уплотнение в месте соединения радиатора системы рециркуляции ОГ и клапана рециркуляции ОГ;
- > перепускная система, направляющая поток ОГ в обход радиатора ОГ;
- > гнездо для установки датчика температуры.

Пневматический перепускной клапан системы рециркуляции ОГ

Электрический клапан рециркуляции ОГ

Одноступенчатый радиатор системы рециркуляции ОГ

Датчик температуры в системе рециркуляции ОГ G98

656\_021

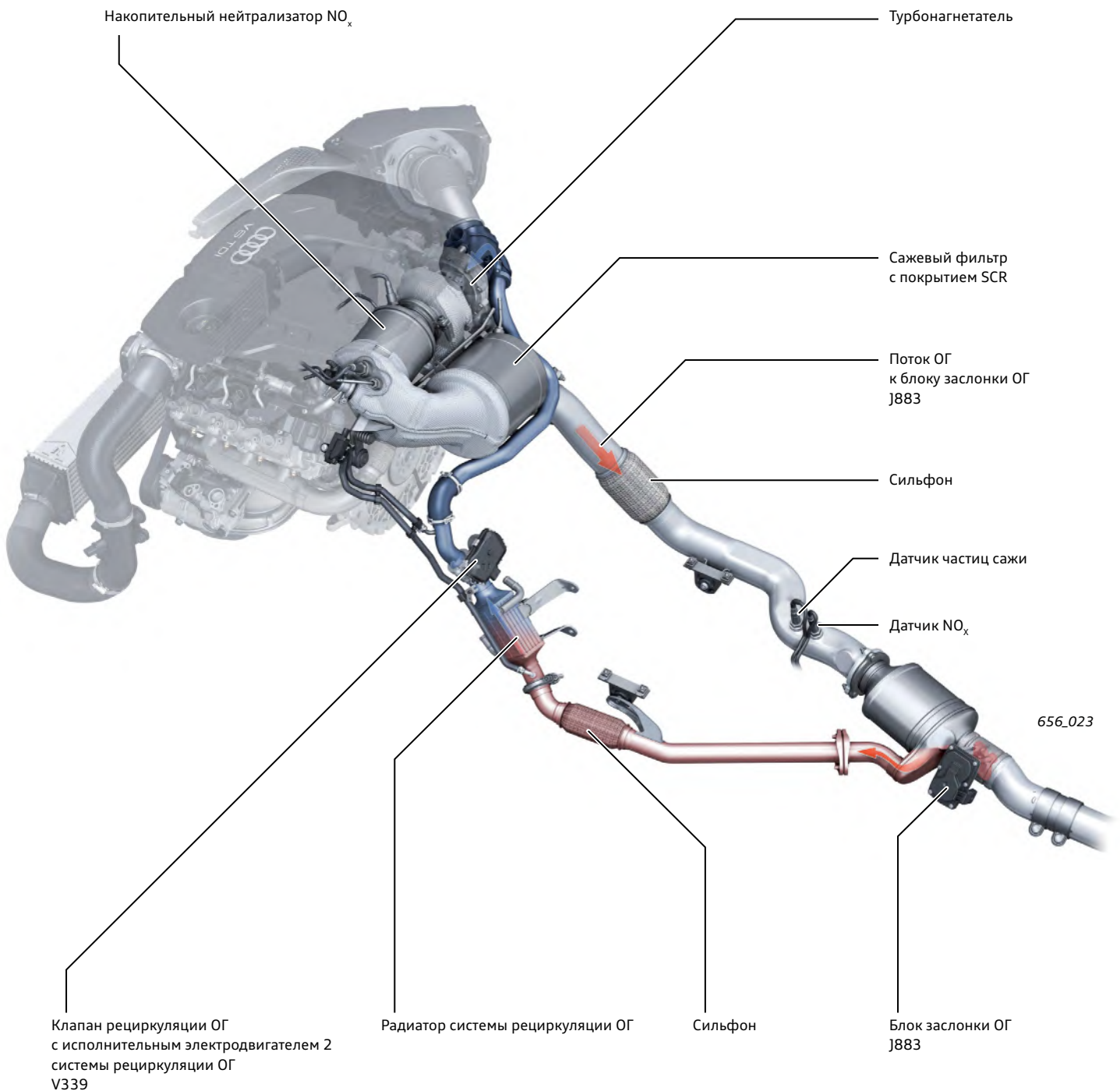
## Система рециркуляции ОГ низкого давления

Новый двигатель 3,0 л TDI дополнительно оснащается системой рециркуляции ОГ низкого давления. В ней рециркулирующие ОГ отбираются из выпускного тракта за турбонагнетателем, накопительным нейтрализатором  $\text{NO}_x$  и сажевым фильтром.

Преимущества системы рециркуляции ОГ низкого давления:

- > отбираемые ОГ не содержат сажевых частиц;
- > отбираемые ОГ имеют менее высокую температуру;
- > ОГ могут вводиться во впускной тракт перед насосной секцией турбонагнетателя и далее охлаждаться в промежуточном охладителе;
- > смешанный отрезок впускного тракта (ОГ/воздух) намного длиннее;
- > температура поступающего в цилиндры воздуха ниже, чем в случае рециркуляции ОГ высокого давления.

Система рециркуляции ОГ низкого давления позволяет реализовать высокие степени рециркуляции ОГ, а также рециркуляцию ОГ в диапазоне высоких нагрузок двигателя. То, что рециркулирующие ОГ отбираются из выпускного тракта за турбинным колесом и подаются во впускной тракт перед насосным колесом, улучшает реакцию турбонагнетателя.





## Блок заслонки ОГ

Блок заслонки ОГ установлен в выпускном тракте за нейтрализатором NH<sub>3</sub>. Для обеспечения требуемого потока рециркулирующих ОГ для ввода их перед насосным колесом турбонагнетателя клапан рециркуляции ОГ может бесступенчато менять проходное сечение. Чтобы систему рециркуляции ОГ низкого давления можно было использовать во всём диапазоне режимов, весь поток ОГ из нейтрализатора NH<sub>3</sub> определённым образом дросселируется с помощью заслонки ОГ с электроприводом. В результате этого в сажевом фильтре создаётся избыточное давление, превышающее давление ОГ. Это избыточное давление разделяет поток ОГ и создаёт перепад давления в радиаторе системы рециркуляции ОГ. Количество рециркулирующих ОГ регулируется клапаном рециркуляции ОГ, находящимся за радиатором.

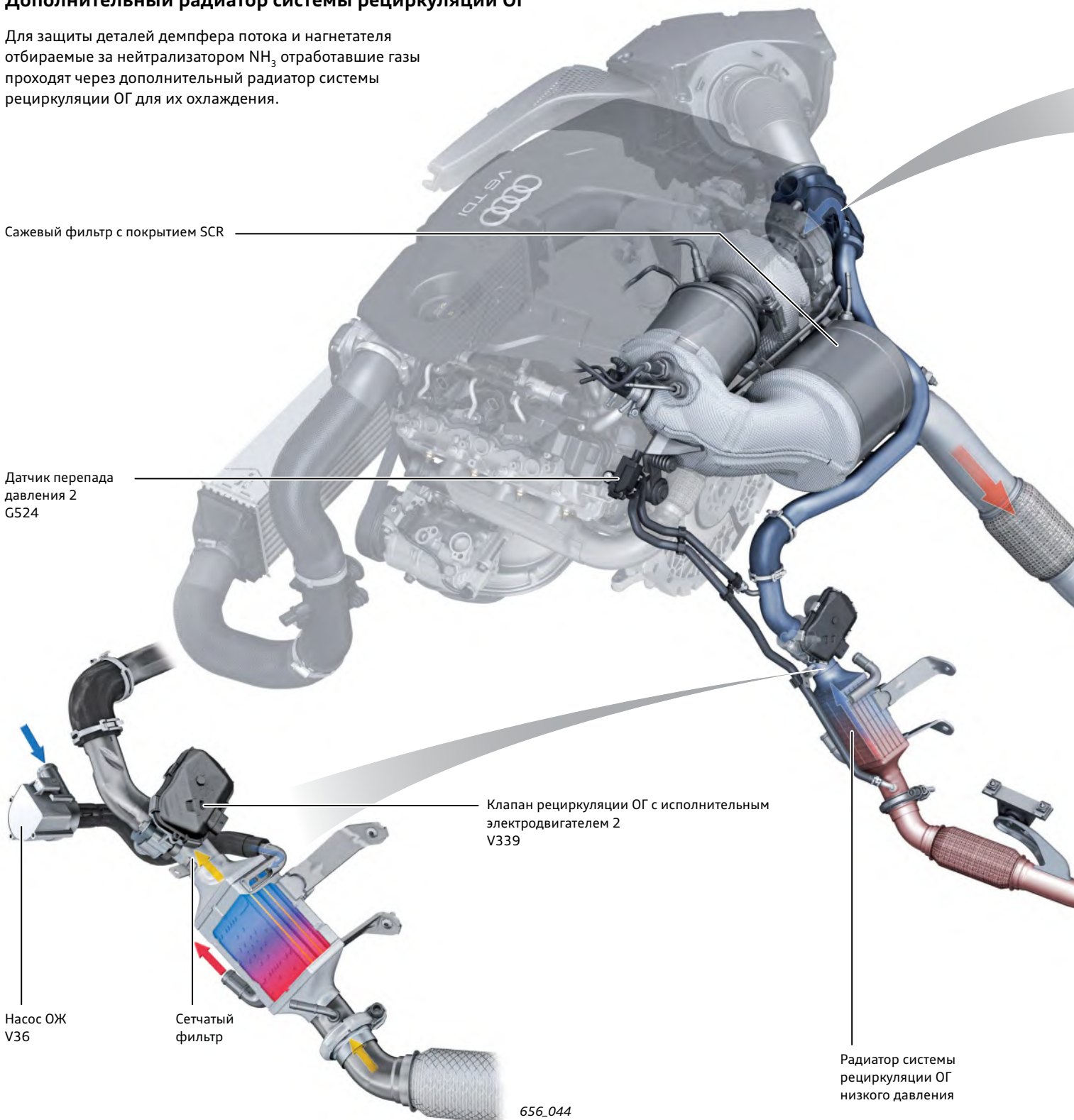
Рабочий диапазон заслонки системы выпуска ОГ (прим. 73°) определяется следующим:

- > давление ОГ после заслонки ОГ;
- > требуемое давление ОГ перед заслонкой ОГ;
- > массовый расход через заслонку ОГ.

Система рециркуляции ОГ низкого давления включается при температуре прим. от 5 °С.

## Дополнительный радиатор системы рециркуляции ОГ

Для защиты деталей демпфера потока и нагнетателя отбираемые за нейтрализатором NH<sub>3</sub> отработавшие газы проходят через дополнительный радиатор системы рециркуляции ОГ для их охлаждения.

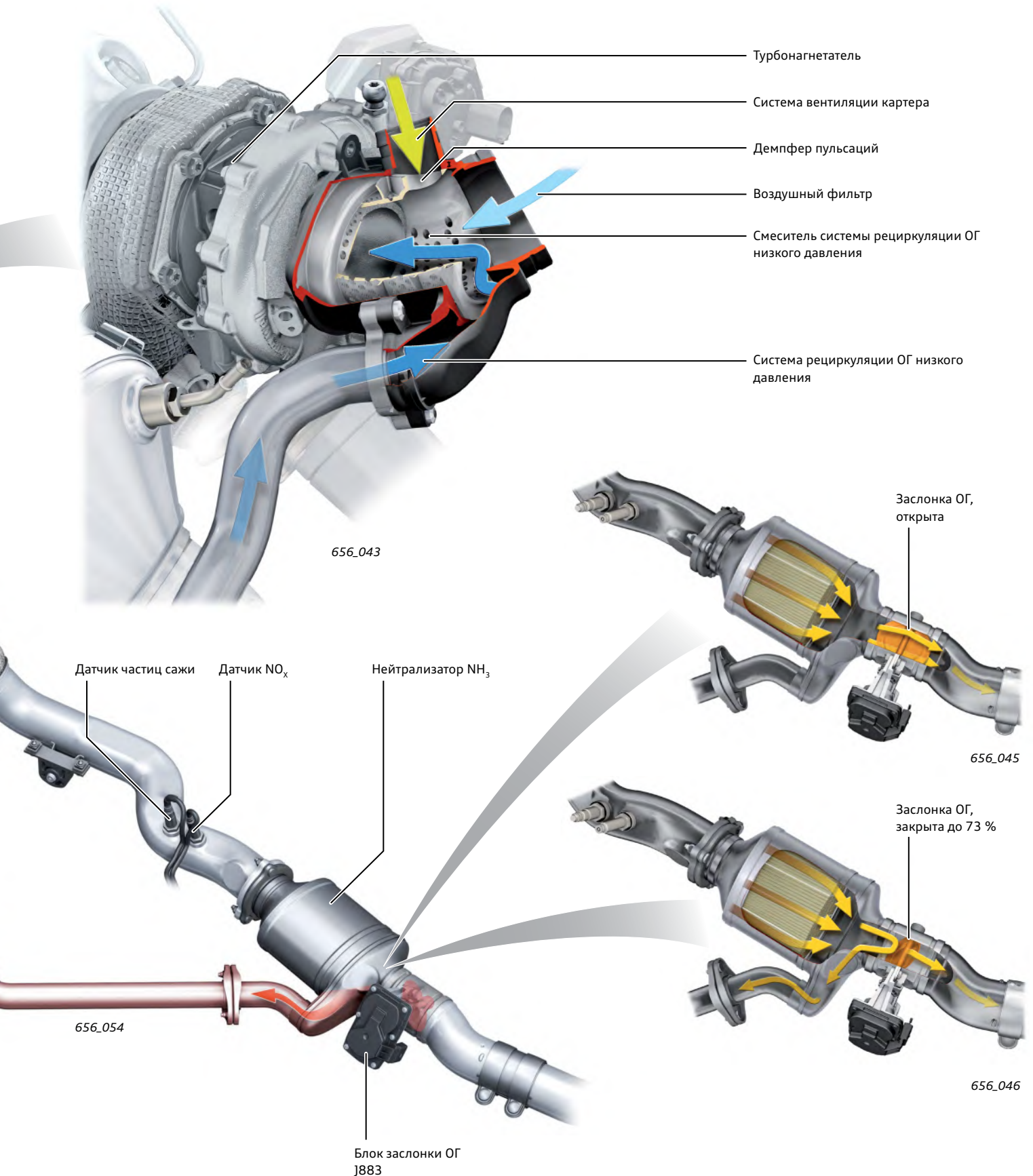




## Контроль перепада давлений

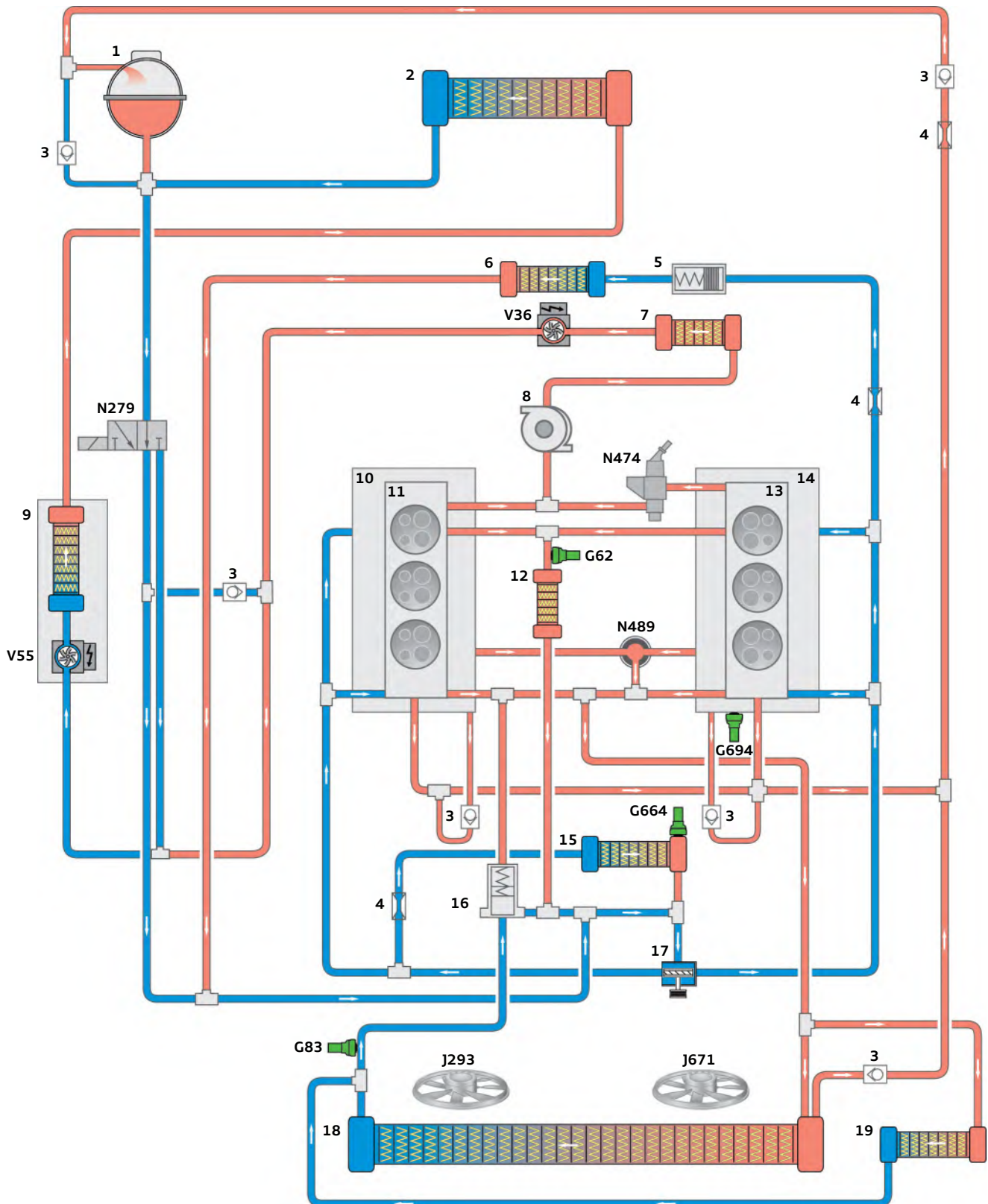
Отработавшие газы, отбираемые за нейтрализатором  $\text{NH}_3$ , подаются во впускной тракт перед насосным колесом турбоагнетателя. Для защиты насосного колеса от повреждения твёрдыми частицами на выходе дополнительного радиатора системы рециркуляции ОГ установлен мелкий сетчатый фильтр. Чтобы надёжно распознавать возможное забивание фильтра, дополнительный радиатор системы рециркуляции ОГ

контролируется датчиком перепада давлений. Величина перепада давления используется также для распознавания положения клапана рециркуляции ОГ за радиатором системы рециркуляции ОГ. Величины перепада давления, а также положения заслонки и клапана рециркуляции ОГ используются для регулирования системы рециркуляции ОГ низкого давления.



# Система охлаждения

## Схема системы



656\_004

## Условные обозначения к рис. на стр. 28

- 1 Расширительный бачок системы охлаждения
- 2 Теплообменник отопителя
- 3 Обратный клапан
- 4 Дроссель
- 5 Термостат для радиатора ATF
- 6 Радиатор ATF
- 7 Радиатор системы рециркуляции ОГ низкого давления
- 8 Турбоагнетатель
- 9 Автономный отопитель
- 10 Блок цилиндров, ряд 2
- 11 Головка блока цилиндров, ряд 2
- 12 Радиатор системы рециркуляции ОГ высокого давления с переключающим клапаном радиатора системы рециркуляции ОГ N345
- 13 Головка блока цилиндров, ряд 1
- 14 Блок цилиндров, ряд 1
- 15 Радиатор охлаждения моторного масла
- 16 Термостат системы охлаждения двигателя
- 17 Насос ОЖ
- 18 Радиатор ОЖ
- 19 Дополнительный радиатор ОЖ

- G62 Датчик температуры ОЖ  
 G83 Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора  
 G664 Датчик температуры масла 2  
 G694 Датчик температуры системы терморегулирования двигателя

- J293 Блок управления вентилятора радиатора  
 J671 Блок управления 2 вентилятора радиатора

- N279 Запорный клапан ОЖ отопителя  
 N474 Форсунка восстановителя  
 N489 Клапан контура ОЖ ГБЦ

- V36 Насос ОЖ  
 V55 Циркуляционный насос

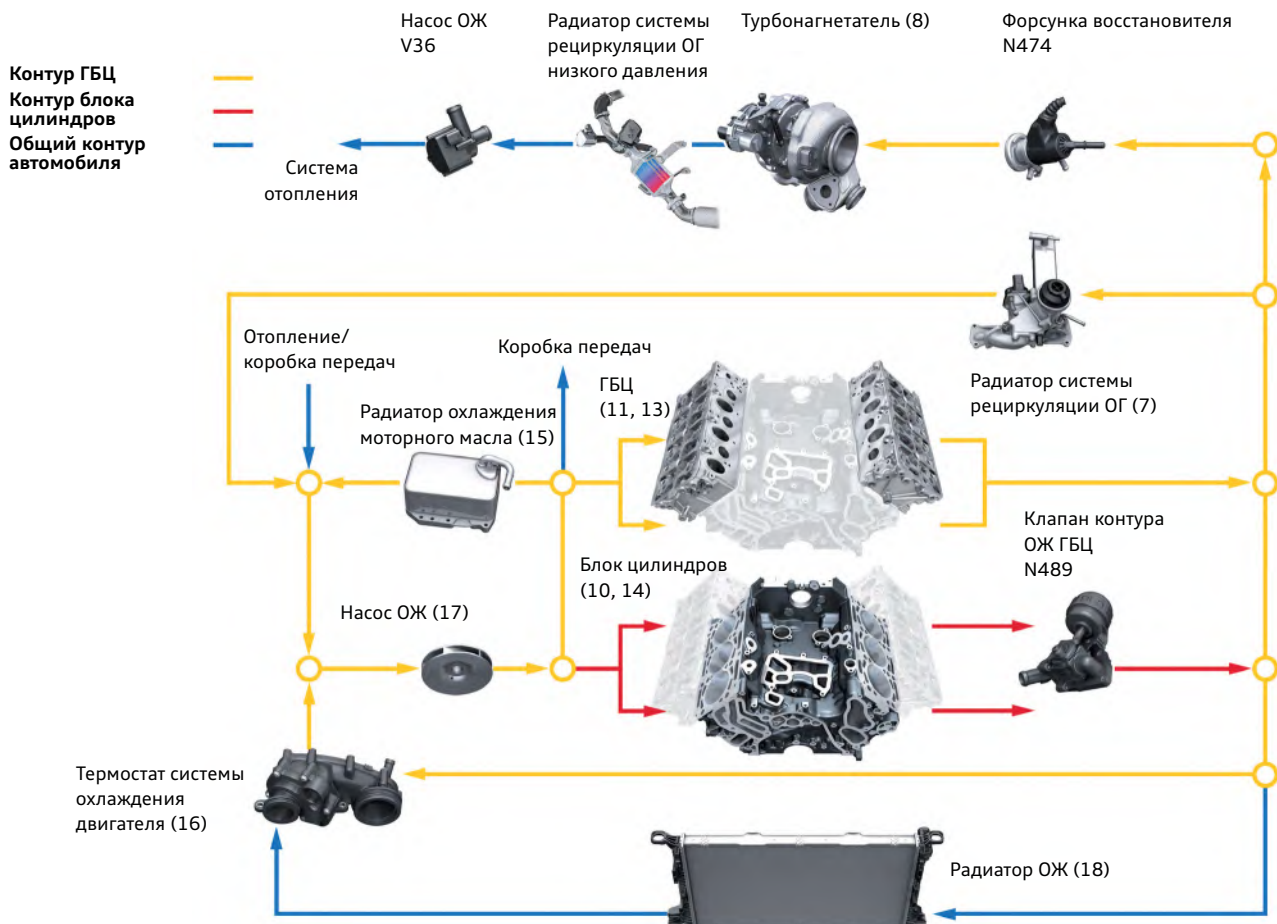
- Охлаждённая ОЖ  
 — Горячая ОЖ

## Инновационная система терморегулирования (ИТМ)

Инновационная система терморегулирования делает возможной независимую подачу тепла в салон и для прогрева масла КП через контур охлаждения ГБЦ, в том числе и при отсутствии циркуляции ОЖ через блок цилиндров. Это позволяет снизить общий эксплуатационный расход топлива.

Блок цилиндров и его головки охлаждаются по двум параллельным контурам охлаждения. Расположенный в развале блока цилиндров насос ОЖ имеет закрытую крыльчатку

с лопатками трёхмерной кривизны. Насос обеспечивает непрерывную подачу ОЖ в оба контура охлаждения. Хорошо зарекомендовавшая себя схема раздельного охлаждения ГБЦ и блока цилиндров (Split Cooling) была сохранена и доработана. Основное внимание при этом направлялось на снижение потерь давления и на ещё большее ускорение прогрева блока цилиндров после холодного пуска двигателя.



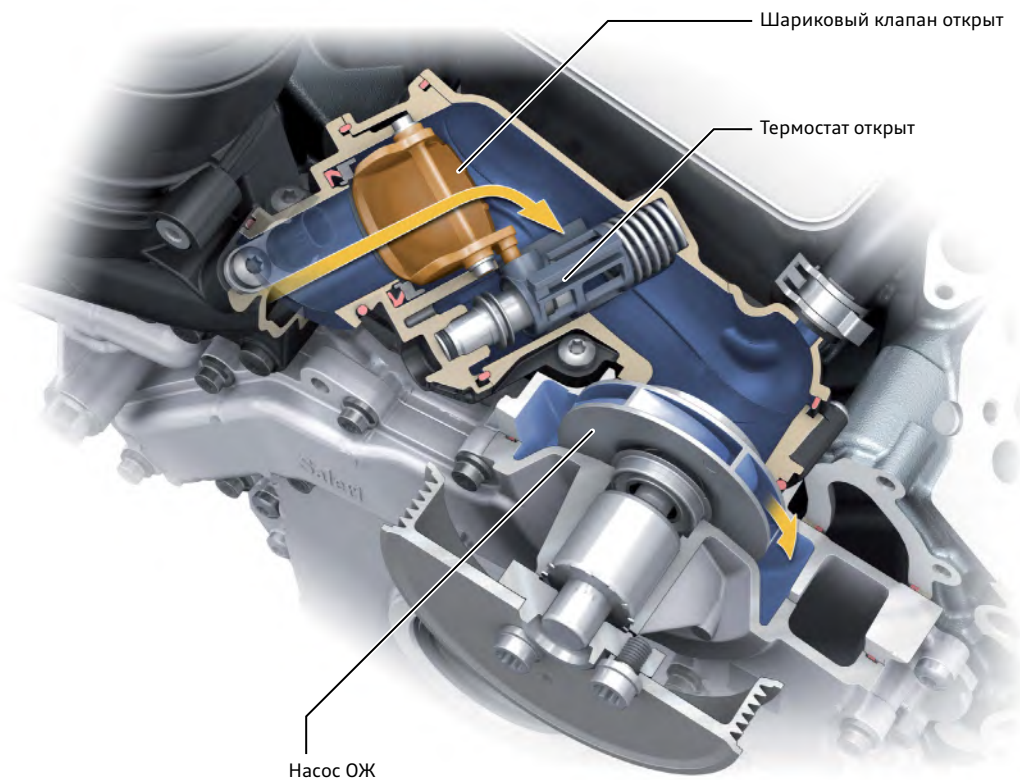


## Термостат системы охлаждения двигателя

Контур ГБЦ с постоянной циркуляцией включает, в первую очередь, полости для ОЖ в обеих ГБЦ, масляный радиатор, радиатор системы рециркуляции ОГ, а также такие компоненты автомобиля, как теплообменник отопителя, теплообменник системы смазки КП и главный радиатор системы охлаждения.

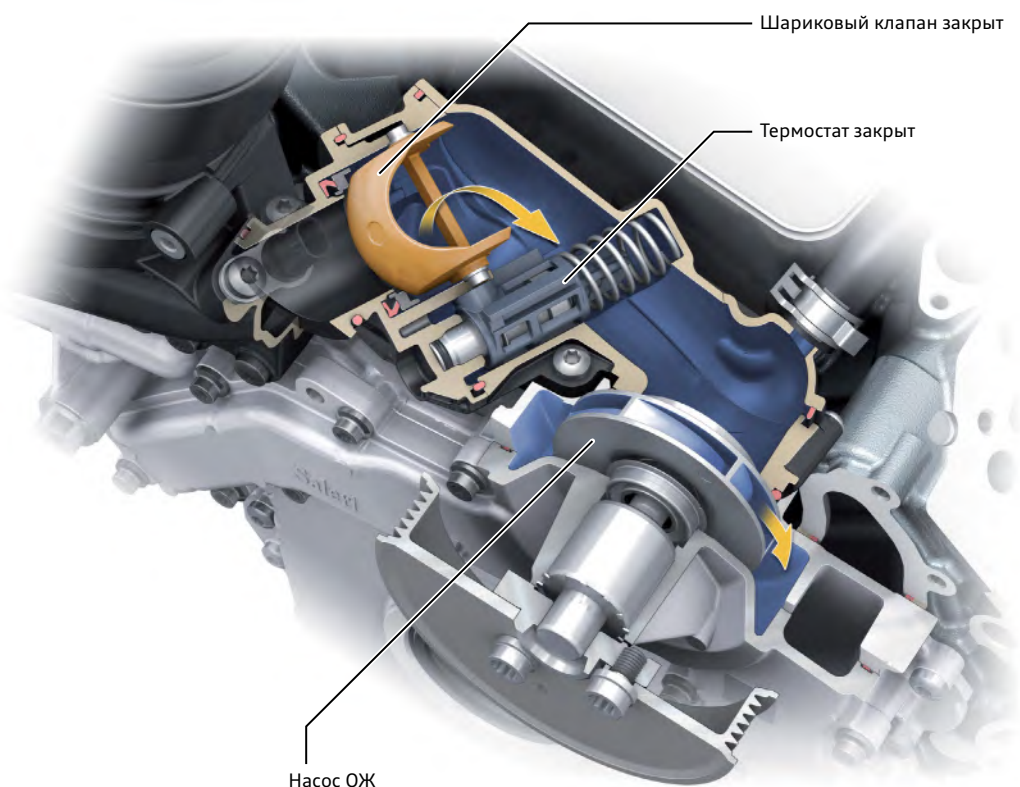
Температура в этом контуре регулируется с помощью термостата с шариковым клапаном. Шариковый клапан в полностью открытом положении практически не перекрывает проход и вызывает значительно меньшее падение давления по сравнению с обычным тарельчатым термостатом.

### Термостат открыт



656\_024

### Термостат закрыт

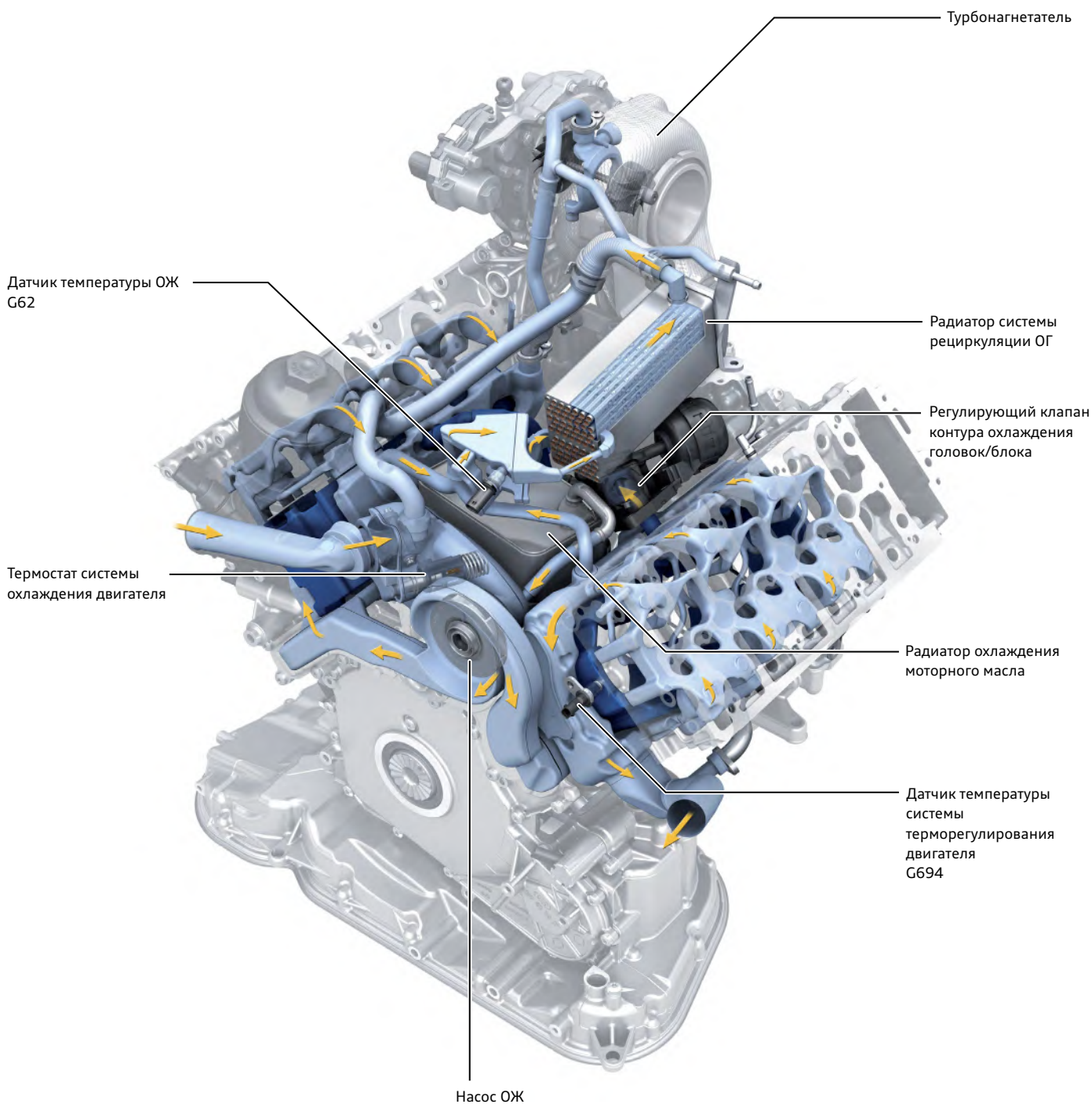


656\_025

## Контур охлаждения блока цилиндров с клапаном контура охлаждения головок/блока

Остановка циркуляции ОЖ в блоке цилиндров при пуске холодного двигателя реализуется с помощью клапана с поворотным золотником с вакуумным приводом, расположенного в развале блока цилиндров. В закрытом состоянии клапан с поворотным золотником полностью препятствует циркуляции ОЖ через блок цилиндров и, соответственно, связанному с этим нежелательному отбору тепла.

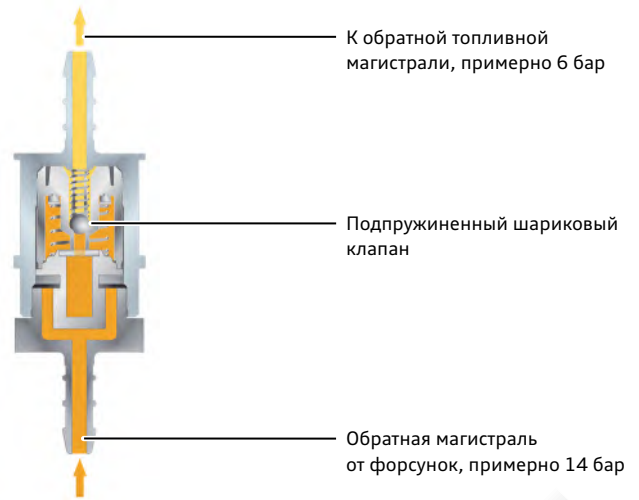
Система устанавливает таким образом в блоке цилиндров температуру 105 °С для минимизации потерь на трение в двигателе. Температура контролируется датчиком температуры системы терморегулирования двигателя G694. В результате стало возможным отказаться от требовавшихся на предшествующем двигателе обратных клапанов, что приводит к снижению потерь давления при полностью открытом клапане.



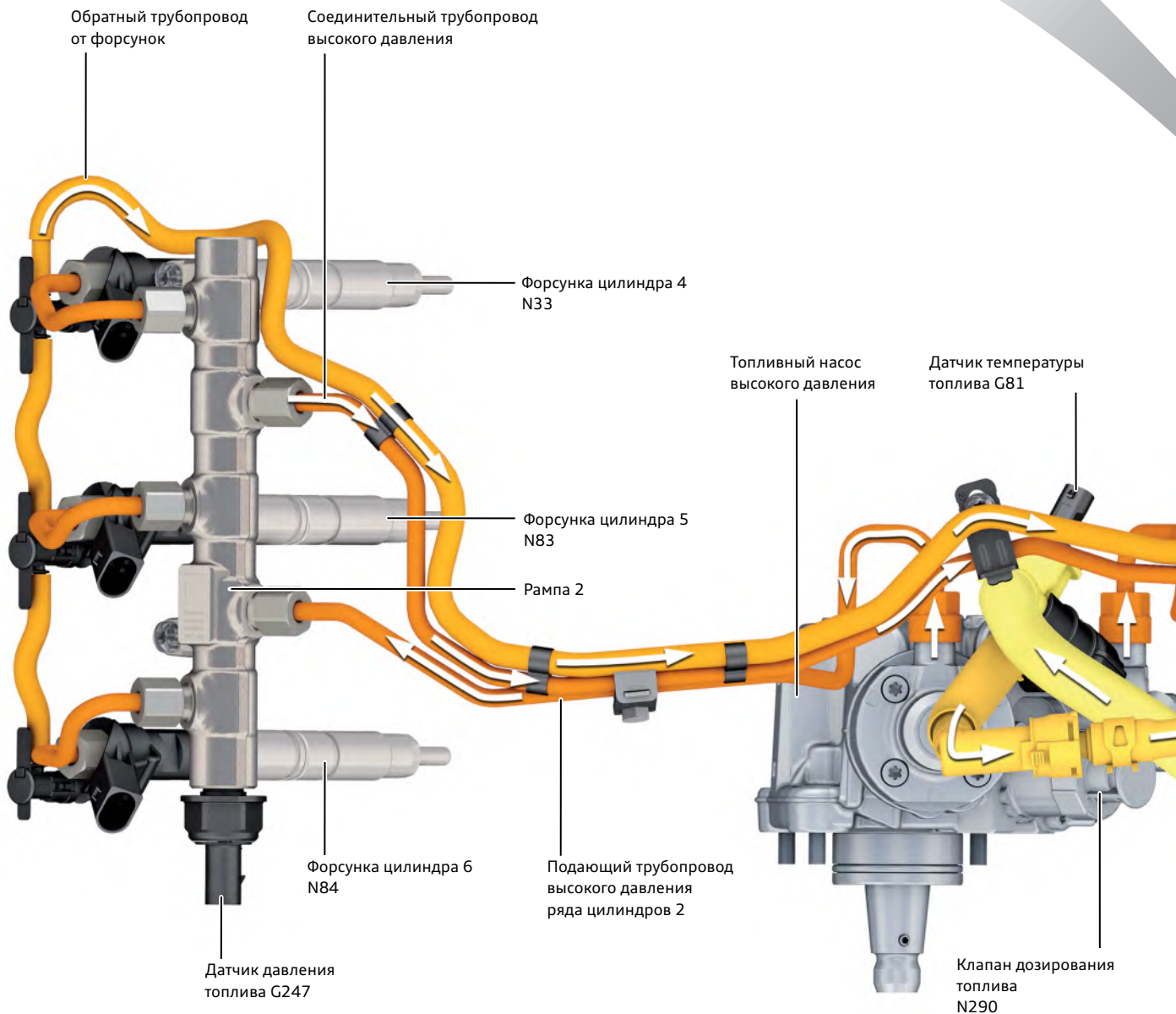
# Топливная система

## Клапан поддержания давления

Клапан поддержания давления является чисто механическим. Он находится между обратными трубопроводами от форсунок и напорной магистралью топливной системы. Клапан поддерживает в обратной топливной магистрали форсунок давление примерно 14 бар. Это давление требуется для работы форсунок.



## Обзор системы



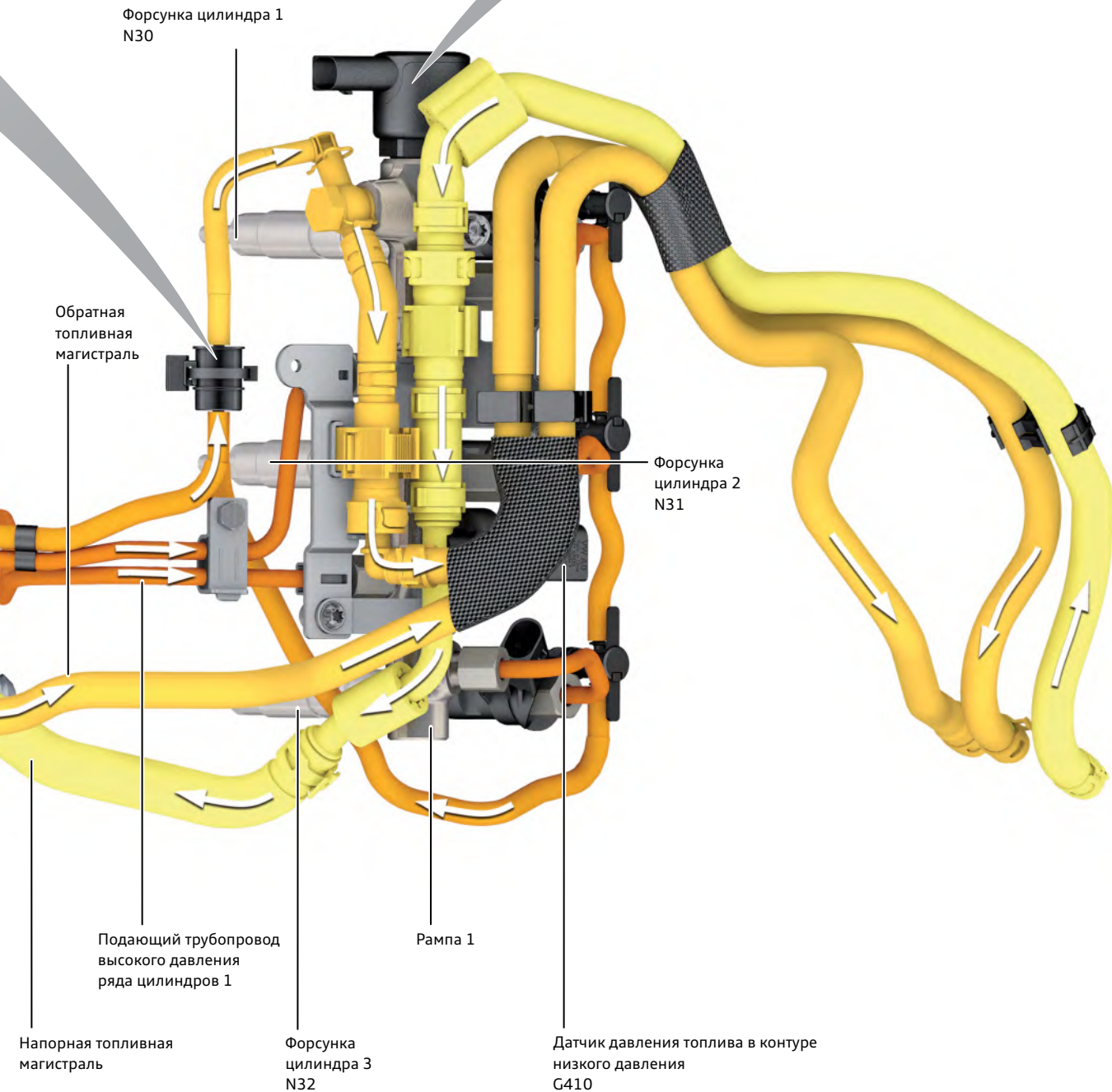
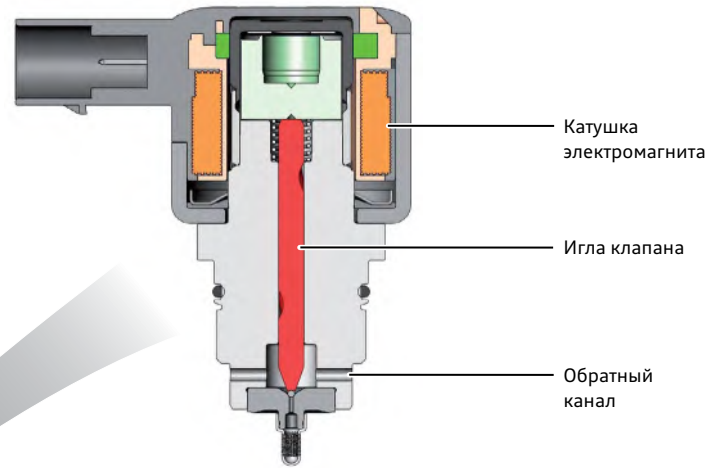
По уровню давления топливная система разделена на три контура:

- Высокое давление, до 2000 бар
- Давление в обратной магистрали форсунок, прим. 14 бар
- Напорное давление прим. 6 бар, обратное давление прим. 2 бар



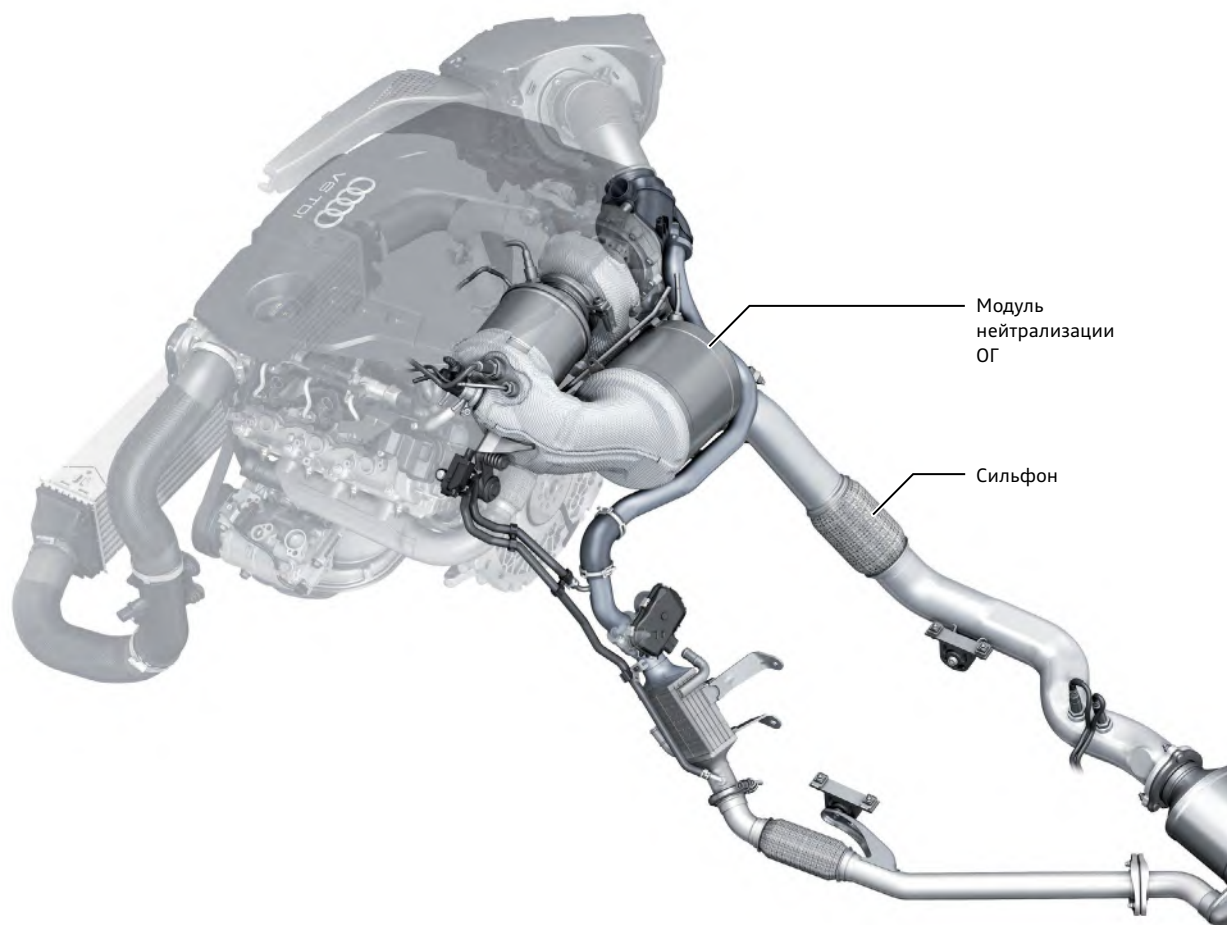
## Регулятор давления топлива N276

Регулятор давления топлива находится на топливной рампе блока цилиндров 1 и обеспечивает поддержание нужного давления топлива в области высокого давления. При слишком высоком давлении в контуре высокого давления этот регулятор открывает обратный канал, так что часть топлива из рампы попадает в обратную топливную магистраль. При слишком низком давлении в контуре высокого давления регулятор закрывается и тем самым отделяет этот контур от обратной топливной магистрали.



# Система выпуска отработавших газов

## Общие сведения



Система нейтрализации ОГ представляет собой комбинацию из расположенного близко к двигателю накопительного нейтрализатора  $\text{NO}_x$  и селективного каталитического нейтрализатора (SCR).

Это позволило идеально объединить преимущества обеих систем нейтрализации ОГ:

- > Наилучшая возможная работа накопителя  $\text{NO}_x$  в диапазоне низких температур, что делает ненужными меры по подогреву, которые были бы необходимы в случае несвязанной с накопителем системы SCR.
- > Ограничение режима обогащения смеси, поскольку при средних температурах система SCR принимает на себя восстановление  $\text{NO}_x$ .
- > Высокая эффективность восстановления  $\text{NO}_x$  при высоких нагрузках благодаря системе SCR.

Без системы нейтрализации ОГ невозможно было бы выполнение требований по токсичности ОГ, становящихся всё более строгими во всём мире. Поэтому создание соответствующей концепции системы выпуска ОГ для нового двигателя 3,0 л TDI было одной из центральных задач при разработке нового семейства двигателей.

Изменения в системе выпуска ОГ для нового поколения двигателей 3,0 л TDI по сравнению с семейством двигателей EA897 поколения 2:

- > Оптимизация смесителя для подачи восстановителя с целью снижения противодействия.
- > Улучшенное покрытие SCR в сажевом фильтре.

За блоком из накопительного нейтрализатора  $\text{NO}_x$  и сажевого фильтра с покрытием SCR установлен нейтрализатор  $\text{NH}_3$  с комбинированным покрытием — SCR и окислительного нейтрализатора, выполняющий две функции: во-первых, образующийся при регенерации сажевого фильтра CO окисляется в нём до  $\text{CO}_2$  на покрытии с содержанием благородного металла; во-вторых, надёжно предотвращается проникновение  $\text{NH}_3$ .

## Модуль нейтрализации ОГ

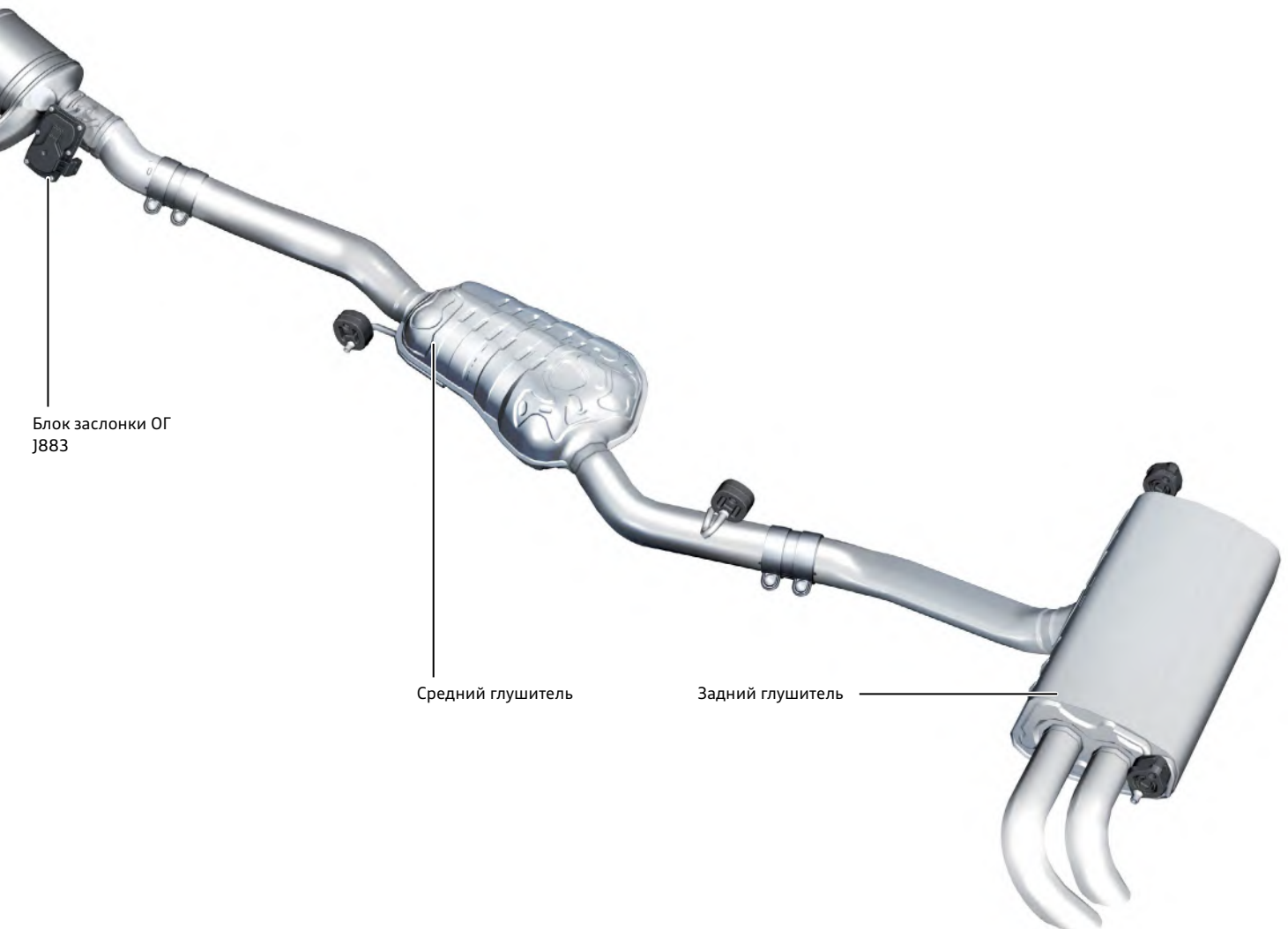
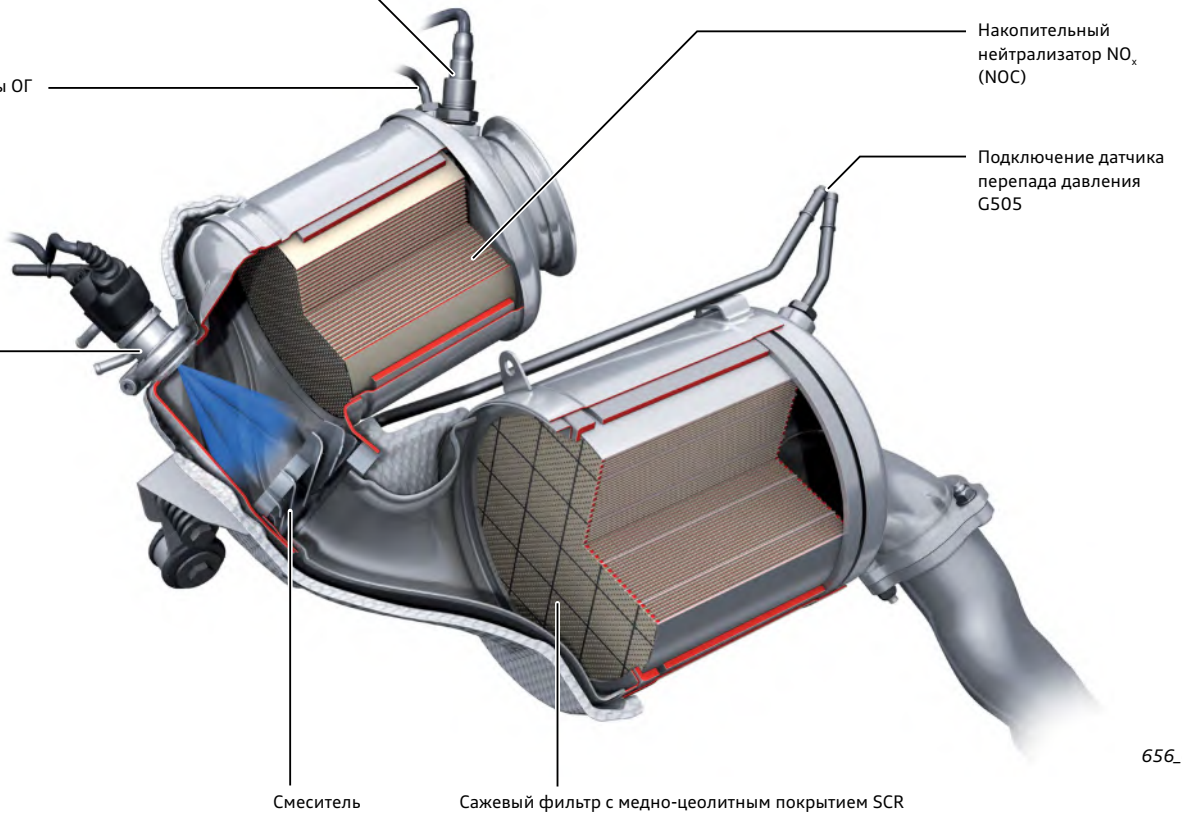
Лямбда-зонд  
G39

Датчик 2 температуры ОГ  
G448

Форсунка  
восстановителя  
N474

Накопительный  
нейтрализатор NO<sub>x</sub>  
(NOC)

Подключение датчика  
перепада давления  
G505





# Электронная система управления двигателя

## Схема системы

### Датчики

Расходомер воздуха G70

Датчик частоты вращения двигателя G28

Датчик давления во впускном коллекторе G71

Датчик температуры наддувочного воздуха после промежуточного охладителя G811

Датчик Холла G40

Датчик положения педали акселератора G79 с датчиком 2 положения педали акселератора G185

Выключатель стоп-сигналов F

Датчик давления в камере сгорания цилиндра 2 G678 <sup>1)</sup>

Датчик давления топлива G247

Датчик давления топлива в контуре низкого давления G410

Датчик температуры топлива G81

Датчик концентрации биодизельного топлива G855 <sup>1)</sup>

Датчик водоотделителя G63 <sup>1)</sup>

Датчик температуры ОЖ G62  
Датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694

Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора G83

Датчик уровня и температуры масла G266

Датчик температуры масла G8

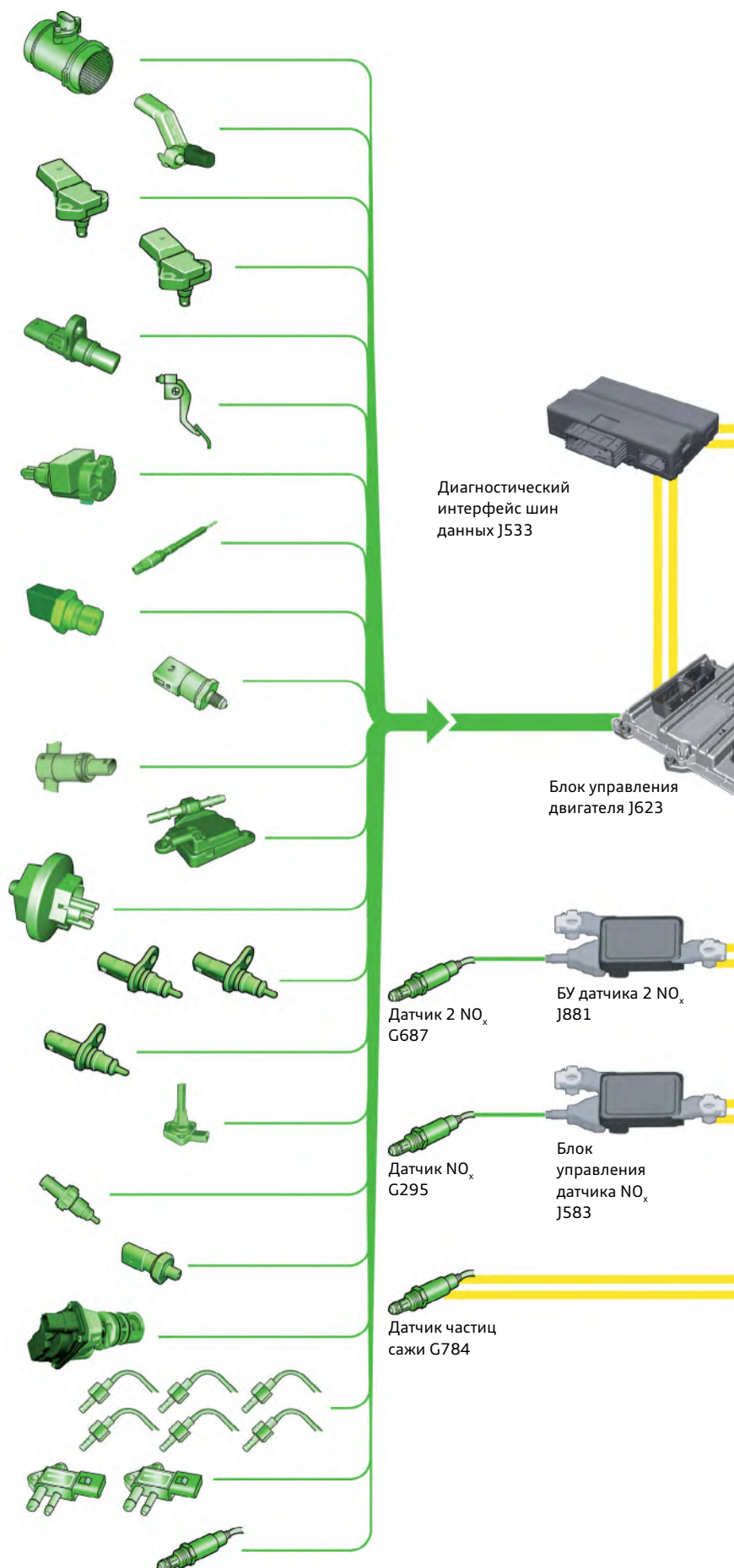
Датчик давления масла G10

Потенциометр системы рециркуляции ОГ G212

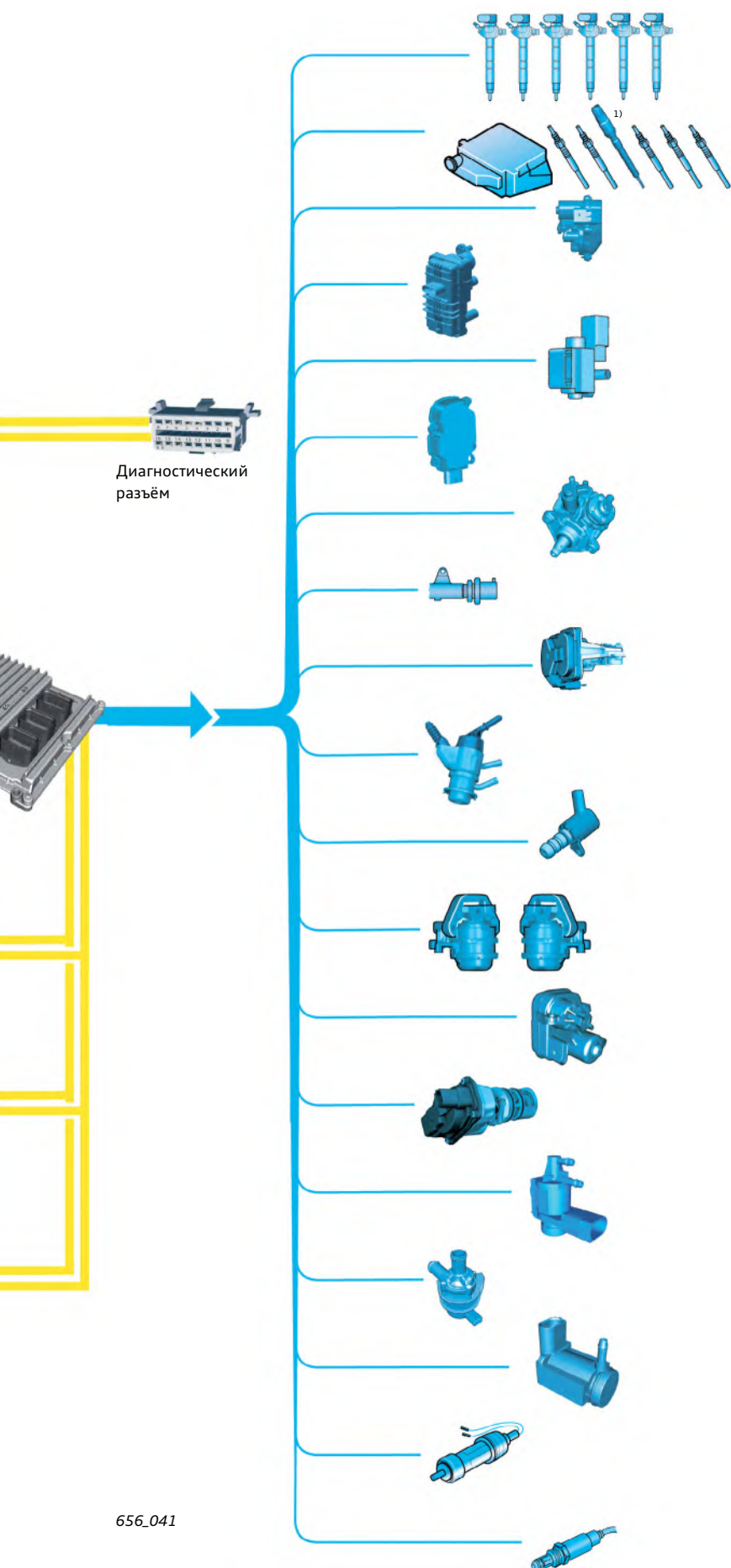
Датчик температуры ОГ 1–3, датчик температуры ОГ 1 для ряда цилиндров 2 G235, G236, G448, G495  
Датчик температуры 1 нейтрализатора G20 <sup>1)</sup>  
Датчик температуры в системе рециркуляции ОГ G98

Датчик перепада давления G505  
Датчик перепада давления 2 G524

Лямбда-зонд G39



<sup>1)</sup> Устанавливается только на автомобилях для Северной Америки.



## Исполнительные механизмы

Форсунки цилиндров 1–4 N30–N33  
 Форсунки цилиндров 5–6 N83–N84

Блок управления свечей накаливания J179  
 Свеча накаливания 1 + 4 Q10, Q13  
 Свеча накаливания 6 + 7 Q15, Q16

Блок воздушной заслонки GX3

Блок турбокомпрессора 1 J724 с V465

Электромагнитный клапан контура циркуляции ОЖ N492

Исполнительный электродвигатель жалюзи радиатора V544

Клапан дозирования топлива N290

Регулятор давления топлива N276

Блок заслонки ОГ J883

Форсунка восстановителя N474

Клапан регулирования давления масла N428

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

Блок заслонок впускного коллектора GX14

Клапан 1 рециркуляции ОГ GX5  
 Клапан 2 рециркуляции ОГ GX6

Клапан обходного канала охлаждения системы рециркуляции ОГ N386

Насос ОЖ V36

Клапан сброса давления N155

Термостат системы охлаждения двигателя с электронным управлением F265

Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19

# Техническое обслуживание

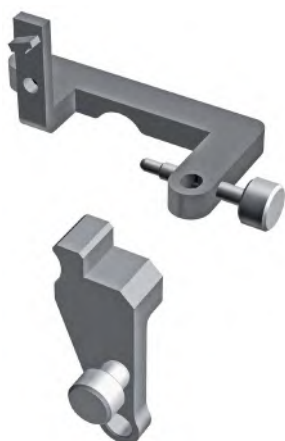
## Оборудование и специнструмент

### 2068A Регулировочное приспособление



Установка ВМТ.

### T40309 Монтажное приспособление



Фиксация натяжителя цепи.

### T40313 Регулировочный штифт



Фиксация звёздочек распредвалов при регулировке фаз газораспределения.

### VAS 6095/1-14 Кронштейны для двигателя 3,0 л TDI



Кронштейны для двигателя 3,0 л TDI.

### T40298 Упор



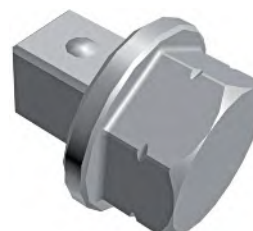
Удерживание демпфера крутильных колебаний.

### T40310 Адаптер



Фиксация звёздочки цепи при регулировке фаз газораспределения.

### T40314 Адаптер



Поворот коленчатого вала.

656\_047

656\_048

656\_049

656\_050

656\_051

656\_052

656\_053



#### Указание

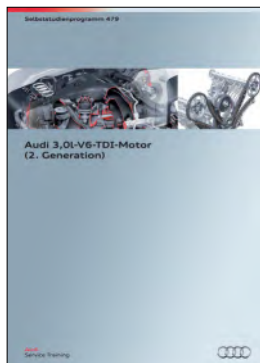
Более подробную и актуальную информацию по оборудованию и специнструменту можно найти в ЕТКА, в разделе инструмента (Tools).



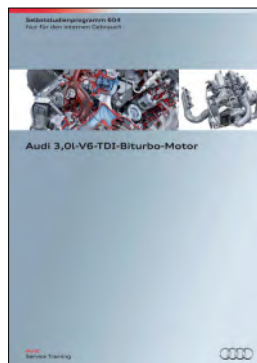
# Приложение

## Программы самообучения

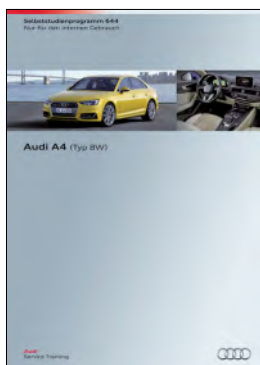
Дополнительная информация по двигателю 3,0 л TDI содержится в следующих программах самообучения:



**479 Двигатель Audi 3,0 л V6 TDI (поколение 2)**



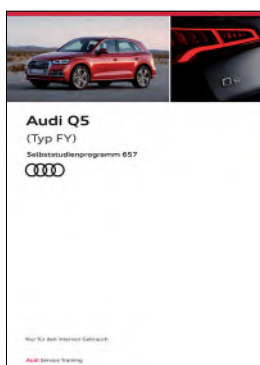
**604 Двигатель Audi 3,0 л V6 TDI Biturbo**



**644 Audi A4 (8W). Введение**



**652 Двигатель Audi 4,0 л V8 TDI семейства EA898**



**657 Audi Q5 (модель FY) Введение**