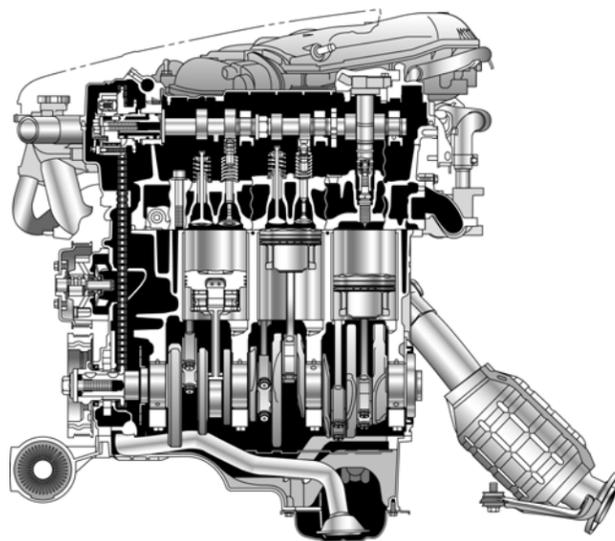
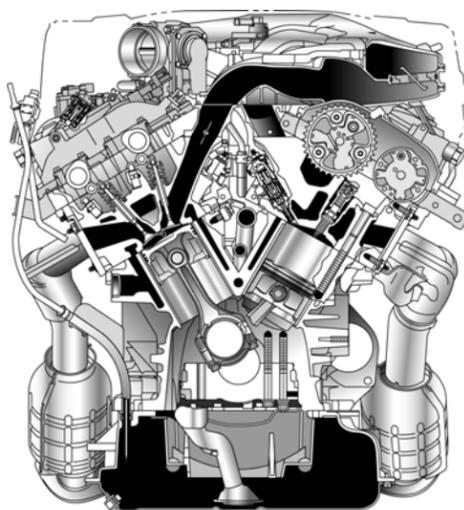


**ДВИГАТЕЛЬ****ДВИГАТЕЛЬ 4GR-FSE****■ ОПИСАНИЕ**

Вновь разработанный, 6-цилиндровый V-образный двигатель 4GR-FSE D-4 (4-тактный бензиновый двигатель с непосредственным впрыском) имеет рабочий объем 2,5 литра и 24-клапанную головку цилиндров с двумя верхними распредвалами. В двигателе используются: непосредственный впрыск топлива, система VVT-i (интеллектуальное регулирование фаз газораспределения), система зажигания с отдельными катушками (DIS), впускная система с управляемым инерционным наддувом (ACIS), вихреобразующий клапан с электронным управлением (SCV) и интеллектуальная система управления положением дроссельной заслонки (ETCS-i). Перечисленные управляющие функции призваны улучшить работу двигателя, снизить расход топлива и выброс токсичных веществ.



0140EG01C



0140EG02C

► Технические данные ◀

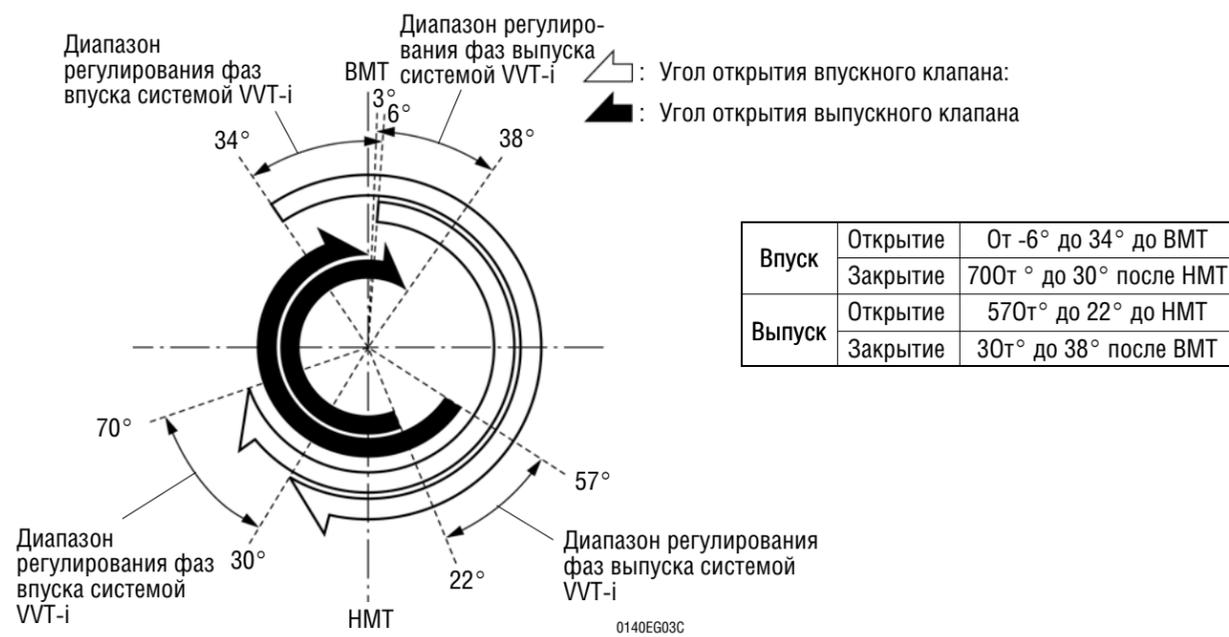
Кол-во цилиндров и расположение		6-цилиндровый, V-образный
Клапанный механизм		24-клапанная, с двумя верхними валами (DOHC), с цепным приводом (с VVT-i)
Камера сгорания		Клиновой формы
Коллекторы		Поперечно-проточная схема
Топливная система		EFI D-4
Система зажигания		DIS (Система зажигания с отдельными катушками)
Рабочий объем	см <sup>3</sup> (куб. дюйм)	2500 (152,6)
Диаметр цилиндра × ход поршня	мм (дюймов)	83,0 - 77,0 (3,27 - 3,03)
Степень сжатия		12,0 : 1
Максимальная мощность (SAE-нетто)		153 кВт при 6400 мин <sup>-1</sup>
Максимальный крутящий момент (SAE-нетто)		252 Нм при 4800 мин <sup>-1</sup>
Ёмкость системы смазки:	Заправка «сухого» двигателя	7,2 литра (7,6 кварт США, 6,3 кварт Великобритании)
	С заменой масляного фильтра	6,3 литра (6,7 кварт США, 5,5 кварт Великобритании)
	Без замены масляного фильтра	5,9 литра (6,2 кварт США, 5,2 кварт Великобритании)
Класс масла		Индекс вязкости 20W-50 и 15W-40, группы SL или SM по API, всесезонное масло с индексом вязкости 10W-30 и 5W-30 API группы SL, "энергосберегающее" ("Energy-Conserving"), "Энергосберегающее" группы SM или ILSAC всесезонное масло
Охлаждающая жидкость	Тип	Жидкость "TOYOTA Genuine Super Long Life" или равноценная*1
	Ёмкость системы	9,1 литра (9,6 кварт США, 8,0 кварт Великобритании)
Свеча зажигания	Тип	DENSO FK20HBR11 (Иридиевая)
	Зазор между электродами	мм (дюйм) 1,0 - 1,1 (0,0394 - 0,0433)
Порядок работы цилиндров		1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
Октановое число по исследовательскому методу		не менее 95
Стандарт токсичности отработавших газов		EURO IV
Эксплуатационная масса двигателя*2 (Для справки) кг (фунт)		180 (397)

**ДВИГАТЕЛЬ**

\*1: Равноценная охлаждающая жидкость длительного срока эксплуатации на основе этиленгликоля со сложными органическими кислотами, не содержащая силикатов, аминов, нитратов и соединений бора. (В состав данной жидкости входят соли фосфорной кислоты и органические кислоты.)

\*2: Указана масса двигателя, полностью заправленного моторным маслом и охлаждающей жидкостью.

## ► Фазы газораспределения ◀

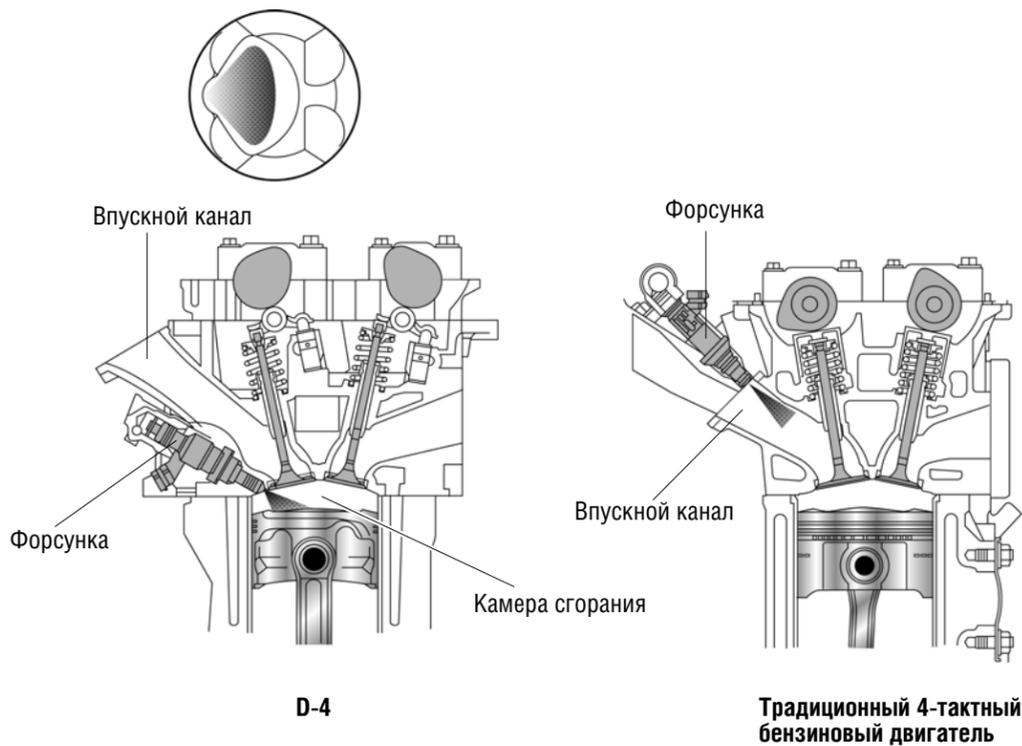


► **Краткая характеристика** ◀

*Система D-4 (4-тактный двигатель с непосредственным впрыском)*

- На двигателях с системой D-4 форсунка подает сжатое топливным насосом высокого давления топливо непосредственно в камеру сгорания. Такой способ смесеобразования позволяет увеличить степень сжатия. Повысить степень сжатия позволяет параметр, именуемый "удельная теплота парообразования топлива". Процесс поглощения тепла при испарении топлива охлаждает сжатую смесь. Менее нагретый топливо-воздушный заряд имеет меньшую склонность к детонации и к преждевременному воспламенению. Увеличение степени сжатия позволило поднять мощность двигателя.
  - В обычных системах впрыска топлива форсунка ставится в канале впускного коллектора и воздух с топливом поступает в цилиндр во время такта впуска.
  - В системе впрыска D-4 форсунка со щелевым распылителем подает под высоким давлением строго дозированное количество топлива, которое распыляется в виде мелкодисперсного тумана, что позволяет поднять к.п.д. рабочего процесса.
- \* Необходимость подвода тепла для испарения топлива приводит к снижению температуры в камере сгорания. В качестве примера можно привести ощущение холода на коже, если ее смочить спиртом или охлаждение при превращении в газ жидкого хладагента.

**ДВИГАТЕЛЬ**



0140EG74C

- Подача топлива в определенные условия нагрузки и скоростного режима время позволяет получить однородную топливовоздушную смесь.
- На непрогретом двигателе подача топлива производится в конце хода сжатия. Затягивание процесса сгорания за счет обеднения рабочей смеси позволяет поднять температуру отработавших газов и сократить время прогрева двигателя и нейтрализатора. Сокращение времени прогрева нейтрализатора позволяет ему раньше приступить к очистке отработавших газов.

### ■ ОПИСАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ 4GR-FSE

Для реализации перечисленных ниже свойств на двигателе 4GR-FSE были использованы многочисленные конструктивные решения, сведенные в таблицу.

- (1) Высокие эксплуатационные характеристики и надежность
- (2) Низкий уровень шума и вибрации
- (3) Компактная конструкция двигателя с небольшой массой
- (4) Высокая ремонтпригодность и удобство технического обслуживания
- (5) Низкая токсичность отработавших газов и низкий расход топлива

Компонент		(2)	(3)	(1)	(4)	(5)
Конструкция двигателя	Прокладка головки блока цилиндров стальная, многослойная.			○		
	Впускные каналы расположены вертикально.		○	○		
	Камера сгорания шатрового типа с клиновыми вытеснителями на поршне.			○		○
	Блок цилиндров изготовлен из алюминиевого сплава.		○			
	Для снижения трения юбка поршня имеет полимерное покрытие.	○		○		○
	Масляный поддон -1 изготовлен из алюминиевого сплава.	○	○			
Клапанный механизм	Применяется интеллектуальная система регулирования фаз VVT-i			○		○
	Используются гидрокомпенсаторы.	○		○	○	
	В приводе ГРМ применяется цепь с натяжителем	○	○	○		
	Используются роликовые коромысла.			○		
Система смазки	Масляный фильтр имеет сменный фильтрующий элемент.				○	
Система охлаждения	Применяется охлаждающая жидкость TOYOTA Genuine SLLC (сверхдлительного срока службы).				○	
Впускная и выпускная системы	Дроссельная заслонка имеет электропривод.		○		○	
	Впускной ресивер изготовлен из пластмассы.		○			
	Выпускной коллектор выполнен из нержавеющей стали.		○			○
	Используется керамический трехкомпонентный каталитический нейтрализатор (TWC) со сверхтонкими стенками и с высокой плотностью ячеек.					○
Топливная система	Система D-4 (4-тактный двигатель с непосредственным впрыском)			○		○
	Используется форсунка со щелевым распылителем.			○		○
	Для соединения топливных шлангов с топливными трубками применяются быстродействующие разъемы.				○	
	Используется быстросъемная крышка горловины топливного бака.				○	
Система зажигания	Система зажигания DIS исключает необходимость коррекции угла опережения зажигания при техобслуживании.			○	○	○
	Используются свечи зажигания с большим выступанием и с иридиевыми электродами.			○	○	○
Система зарядки	В генераторе применяется обмотка сегментного типа.		○	○		
	Шкив генератора находится на обгонной муфте.			○		○
Система запуска	Используется стартер PS (планетарный редуктор электродвигатель с сегментной обмоткой).		○			

ДВИГАТЕЛЬ 4GR-FSE

EG-7

(Продолжено)

Компонент		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Серпантинный привод навесных агрегатов	Все навесные агрегаты приводятся единым ремнем.			○	○	
Система управления двигателем	В качестве чувствительного элемента датчика положения распредвала используется магниторезистивный элемент.	○				
	Для управления дроссельной заслонкой применяется интеллектуальная система ETCS-i.	○				○
	Применяется перенастраиваемая система впуска ACIS	○				
	Применяется клапан регулировки вихреобразования с электронным управлением (SCV).	○				○
	Используется функция удержания стартера в зацеплении	○				
	Используется управляемая цепь зарядки.					○

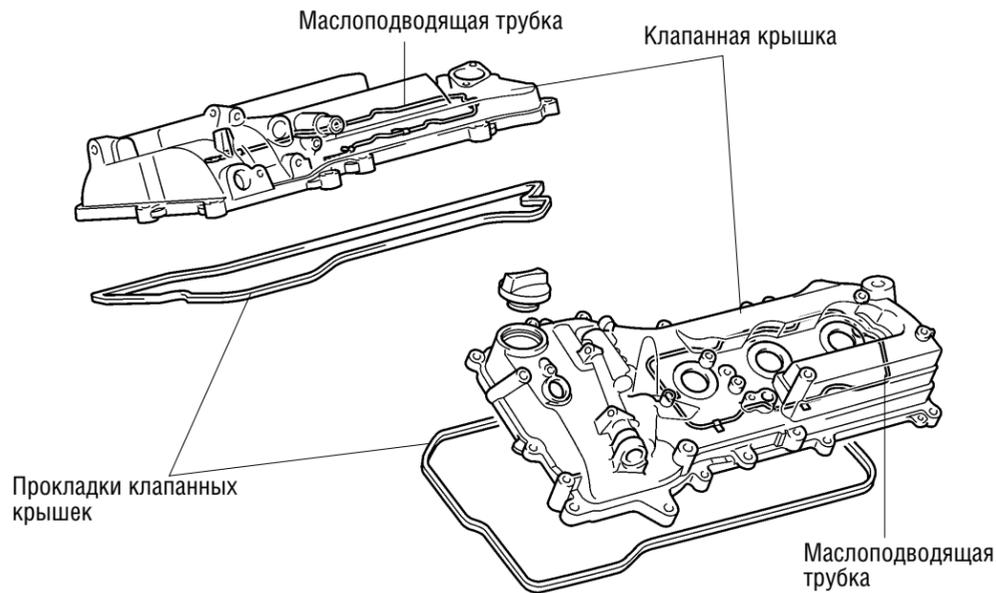
**ДВИГАТЕЛЬ**

**NCF  
0150E**

## ■ КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

### 1. Клапанная крышка

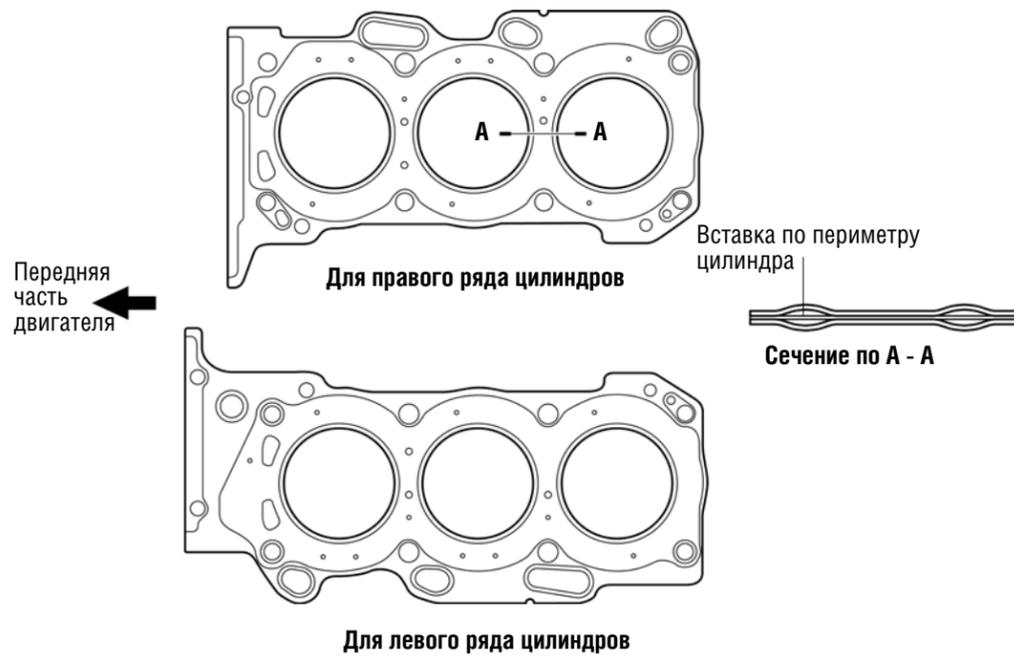
- Применяются легкие и прочные клапанные крышки, выполненные из алюминиевого сплава.
- Внутри клапанной крышки расположена маслоподводящая трубка. Трубка предназначена для подвода масла и улучшения смазки трущихся поверхностей коромысел, что повышает их надежность.



0140EG05Z

### 2. Прокладка головки блока цилиндров

Прокладка головки блока цилиндров стальная, многослойная. Для обеспечения надежности газового стыка по периметру цилиндра в прокладке расположена вставка.

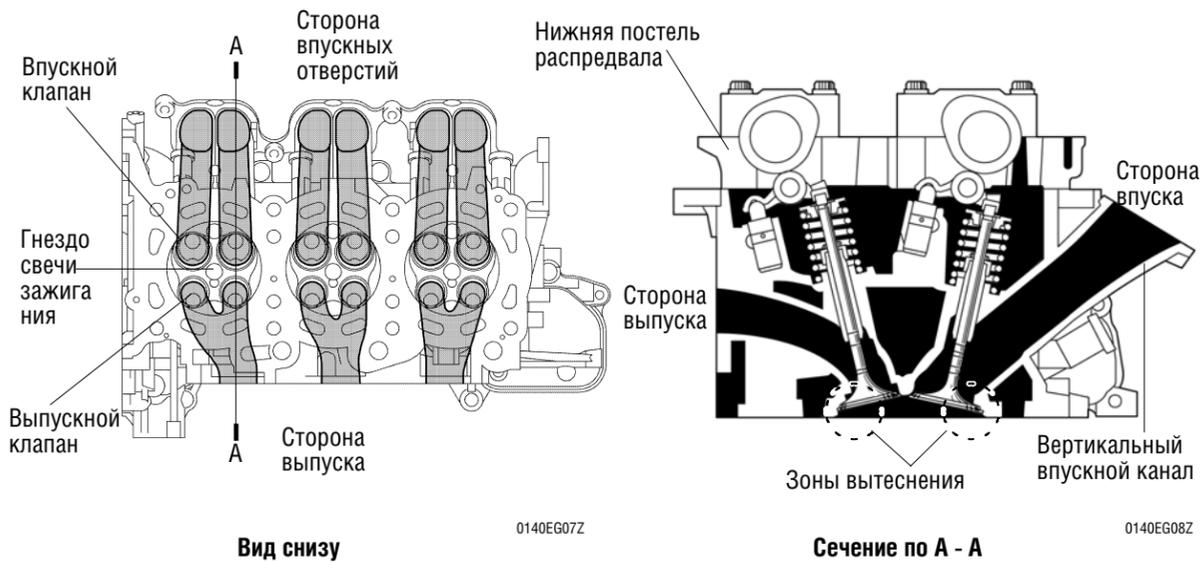


0140EG06C

### 3. Головка блока цилиндров

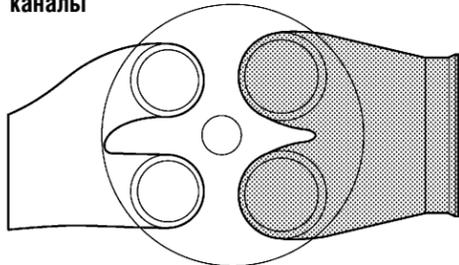
- Конструкция головки цилиндров была упрощена за счет отделения постели распредвала от собственно головки.
- Камера сгорания, расположенная в алюминиевой головке цилиндров, имеет шатровую форму. Чтобы уменьшить двигателя склонность к детонации, свеча зажигания установлена по центру камеры сгорания.
- Благодаря тому, что объем защемленных зон в камере сгорания сведен к минимуму, удалось уменьшить склонность двигателя к детонации и улучшить наполнение. Кроме того, улучшились мощностные характеристики и топливная экономичность двигателя.
- Расположение впускных и выпускных каналов по разные стороны головки цилиндров обеспечивает хорошую очистку цилиндров, при этом, выпускные каналы обращены наружу, а впускные - в сторону развала блока цилиндров. К каждому впускному клапану ведет собственный канал с сужением. Для повышения крутящего момента в зоне низких и средних оборотов выпускные каналы выполнены спаренными.
- Для улучшения наполнения впускные каналы расположены вертикально.

**ДВИГАТЕЛЬ**



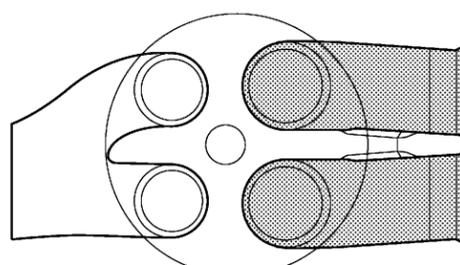
- **ДЛЯ СПРАВКИ** -

**Объединенные каналы**



215EG18

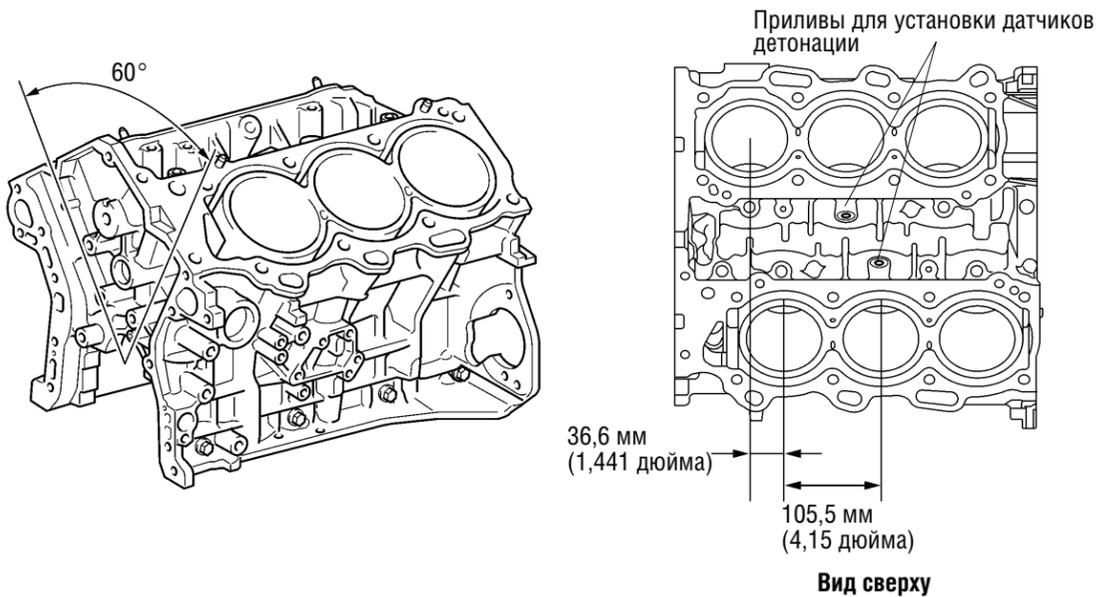
**Раздельные каналы**



215EG19

#### 4. Блок цилиндров

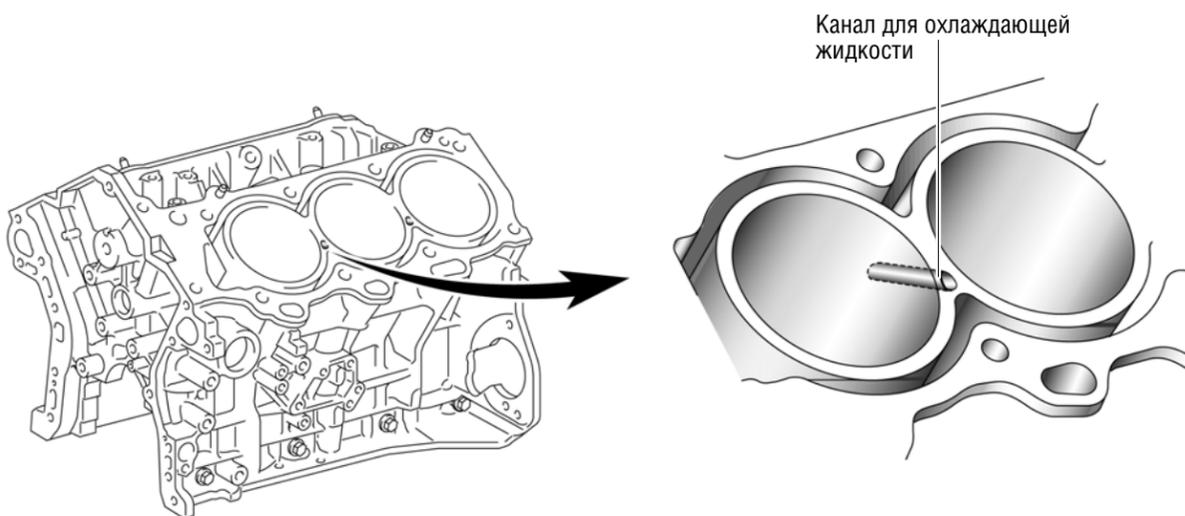
- Блок цилиндров выполнен из алюминиевого сплава и имеет небольшую массу.
- Угол развала блока составляет 60 градусов, ряды цилиндров смещены на 36,6 мм (1,441 дюйм) друг относительно друга. Благодаря тому, что расстояние между осями цилиндров составляет 105,5 мм (4,15 дюймов) блок цилиндров имеет небольшие для своего рабочего объема длину и ширину.
- Приливы для установки двух датчиков детонации размещены на внутренней стороне левого и правого рядов цилиндров.



0140EG09Z

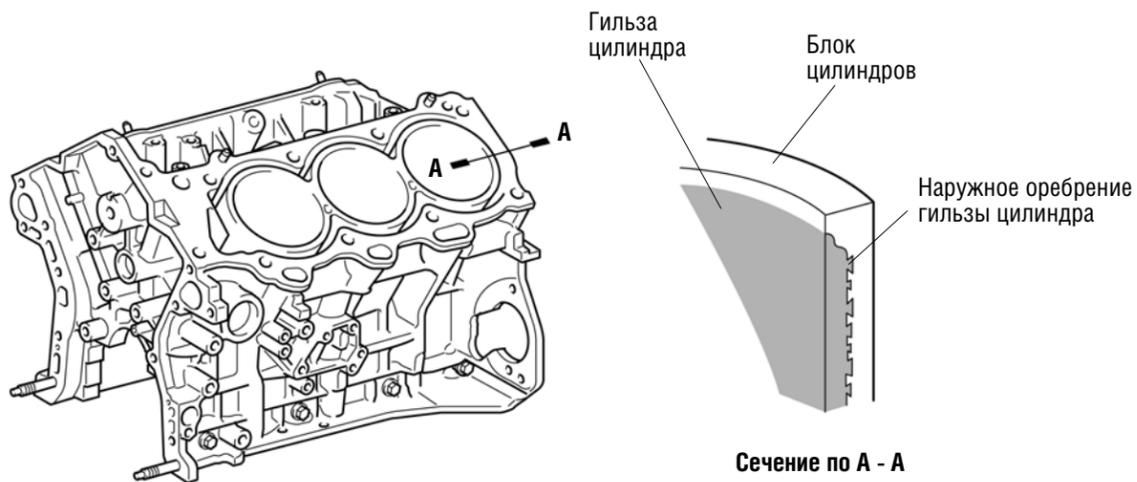
0140EG10Z

- Между цилиндрами расположены каналы рубашки системы охлаждения. Благодаря тому, что охлаждающая жидкость протекает между цилиндрами, обеспечивается равномерное охлаждение стенок цилиндров.

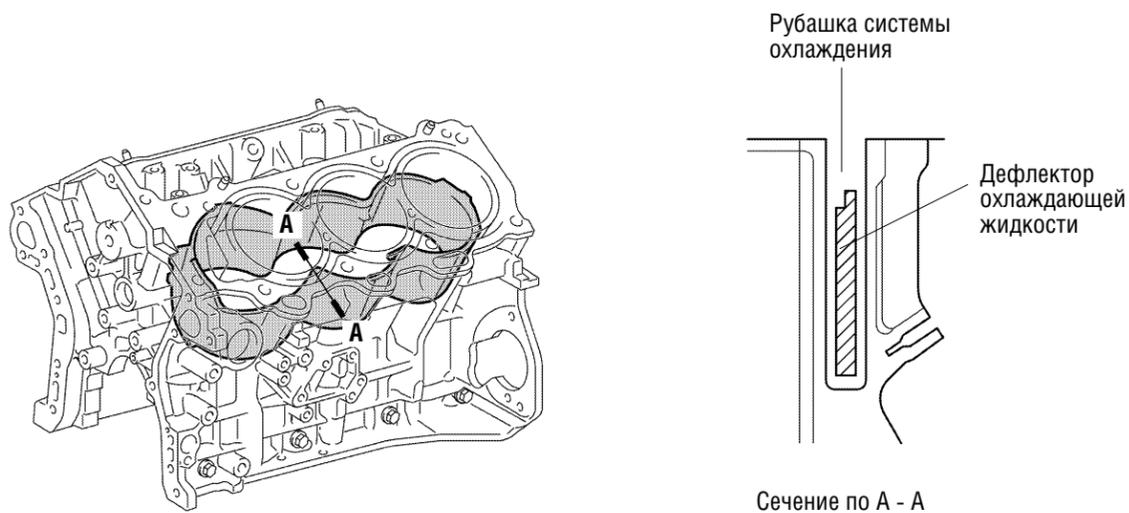


0140EG11Z

- Компактность двигателя достигнута благодаря тому, что тонкостенные чугунные гильзы залиты непосредственно в блок цилиндров. Блок цилиндров с такими гильзами не подлежит расточке.
- Гильзы цилиндров снаружи имеют развитую ребристую поверхность, обеспечивающую более прочное соединение гильзы с алюминиевым блоком цилиндров. Благодаря более надежному контакту, улучшается теплоотвод, в результате уменьшается общая температура двигателя и тепловая деформация гильз цилиндров.

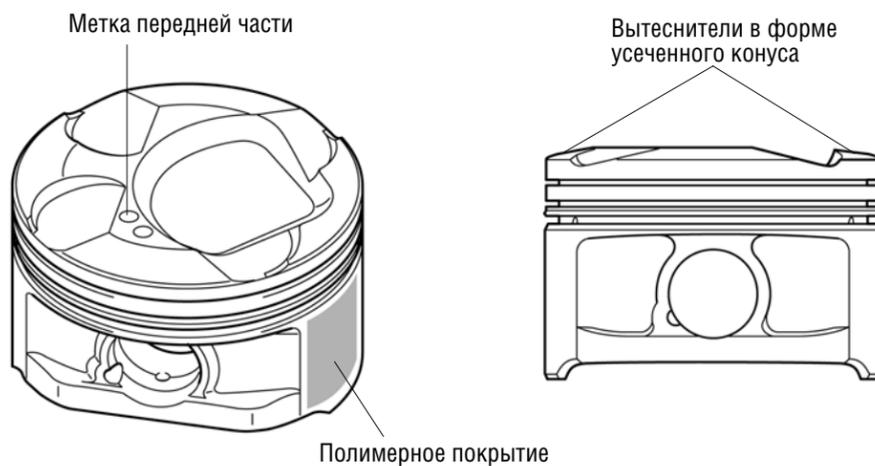


- В рубашке охлаждения блока расположены дефлекторы.
- Дефлекторы перераспределяют поток охлаждающей жидкости от среднего пояса цилиндра к верхней и нижней их частям, способствуя равномерному распределению температуры. Следствием перераспределения потока жидкости является снижение вязкости моторного масла на стенках цилиндров и уменьшение механических потерь.



## 5. Поршень

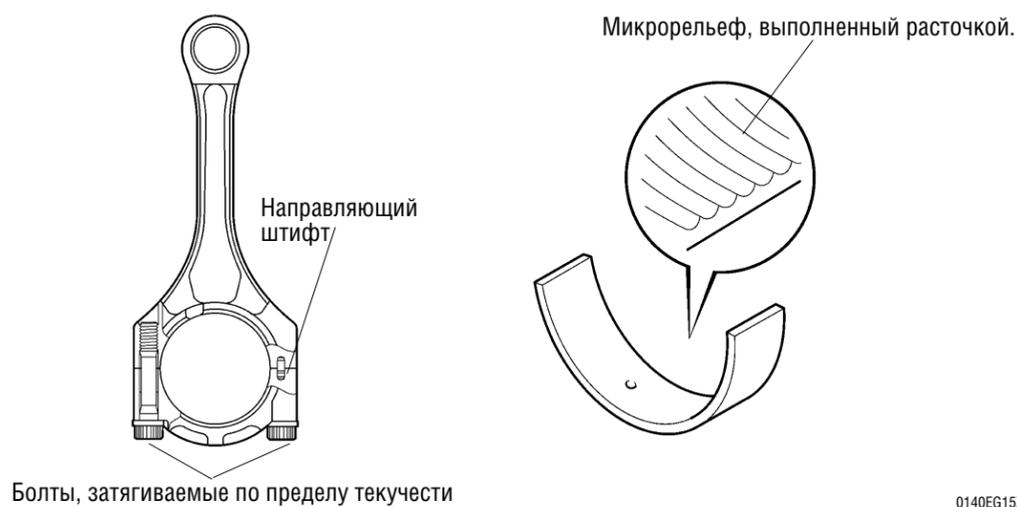
- Поршни изготовлены из алюминиевого сплава.
- Чаша в днище поршня является частью камеры сгорания и способствует повышению устойчивости рабочего процесса. Вместе с шатровой камерой в головке цилиндров чаша в поршне позволяет получить высокую степень сжатия при оптимальной геометрии камеры сгорания, что обеспечивает высокую удельную мощность и низкий расход топлива.
- Для уменьшения механических потерь на юбку поршня нанесено полимерное покрытие.
- Повышение точности расточки зеркала цилиндра позволило обойтись поршнем всего одного размера.



0140EG14Z

## 6. Шатуны и шатунные вкладыши

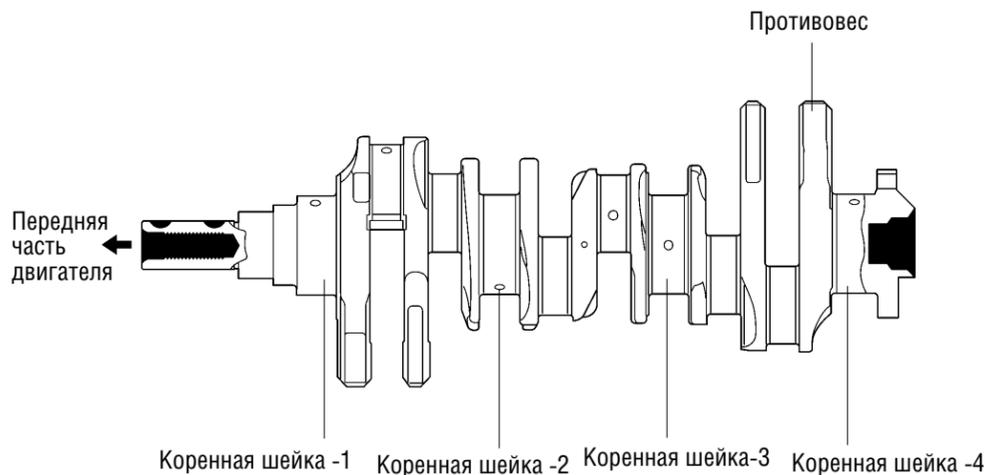
- Для снижения массы двигателя используются штампованные высокопрочные шатуны.
- Для точного совмещения крышек шатунных подшипников при сборке на сопрягающихся поверхностях крышек предусмотрены направляющие штифты.
- Тело шатуна и шатунная крышка, для снижения массы, спекаются под давлением из высокопрочного металлического порошка.
- Шатунная крышка крепится к телу шатуна болтами, которые тянутся по пределу текучести, что повышает точность затяжки.
- Шатунные вкладыши изготовлены из алюминиевого сплава.
- Для уменьшения трения ширина вкладышей уменьшена.
- На трущейся поверхности шатунного подшипника имеются микроканавки для улучшения условий создания масляной пленки. В результате улучшаются параметры холодной прокрутки двигателя и уменьшается тряска двигателя.



0140EG15Z

### 7. Коленчатый вал

- Коленчатый вал стальной, кованный, имеет высокую жесткость и износостойкость.
- Коленчатый вал имеет 4 коренные шейки и 5 противовесов.

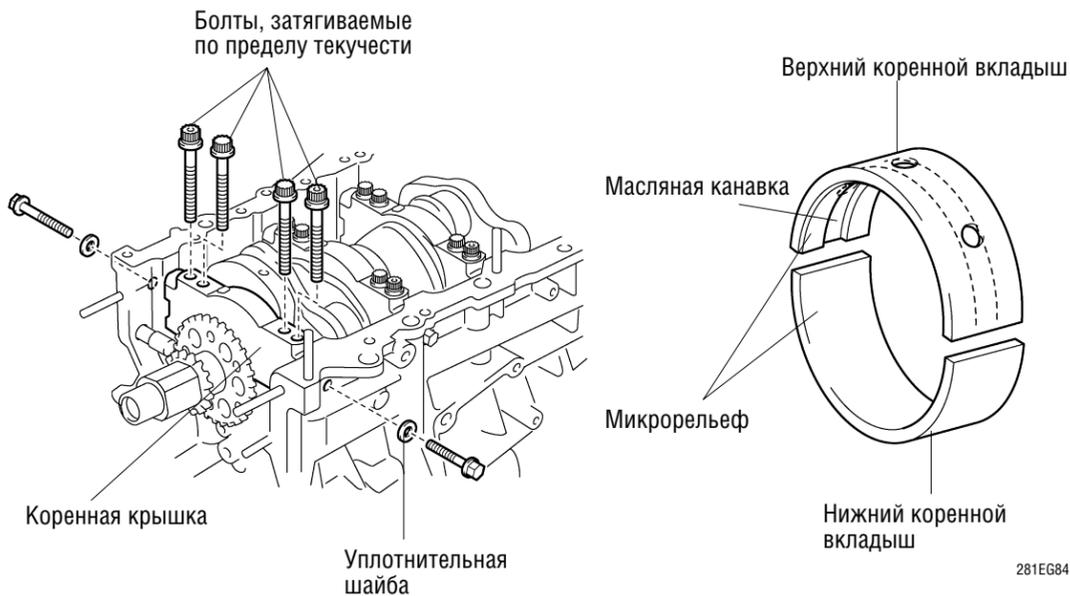


0140EG16Z

ДВИГАТЕЛЬ

### 8. Коренные вкладыши и коренная крышка

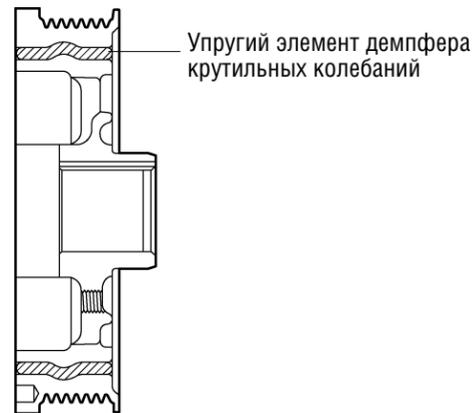
- Коренные крышки выполнены из алюминиевого сплава.
- Как и на шатунных подшипниках, на поверхности трения коренных вкладышей имеются микроканавки для улучшения условий создания масляной пленки. В результате улучшаются параметры холодной прокрутки двигателя и уменьшается тряска двигателя.
- На рабочей поверхности верхних коренных вкладышей выполнена масляная канавка.
- Крышки коренных подшипников закреплены 4 болтами, которые тянутся по пределу текучести. Кроме того, для повышения надежности, каждая крышка закрепляется болтами (стяжными) в поперечном направлении.



281EG84

### 9. Шкив коленчатого вала

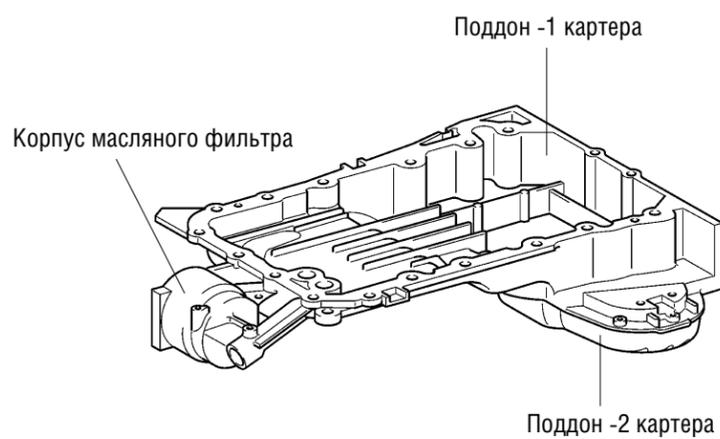
Жесткость шкива коленчатого вала со встроенным демпфером крутильных колебаний способствует снижению шума.



285EG80

### 10. Поддон картера

- Поддон -1 (верхний) картера изготовлен из алюминиевого сплава.
- Поддон -2 (нижний) картера стальной, штампованный.
- Верхний поддон крепится к блоку цилиндров и к картеру коробки передач, что повышает жесткость силового агрегата.
- Корпус масляного фильтра выполнен заодно с верхним поддоном.



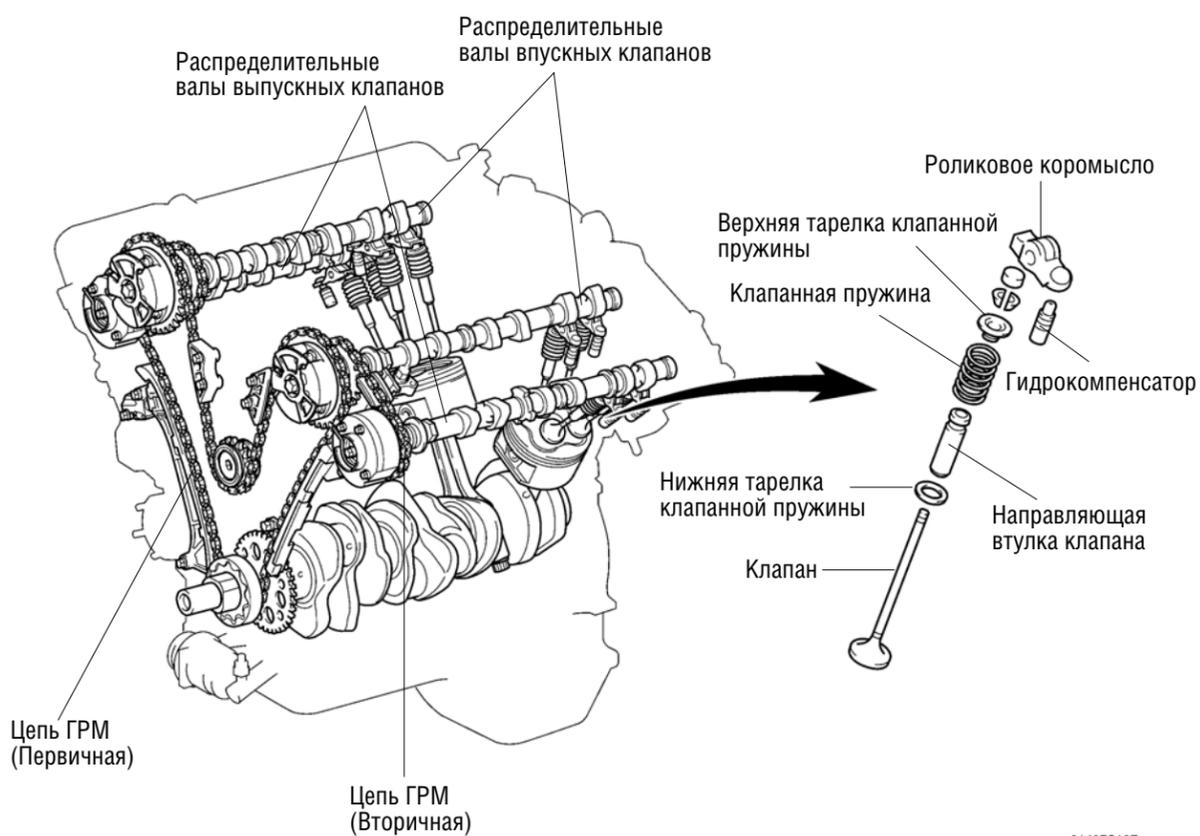
0140EG17Z

## ■ КЛАПАННЫЙ МЕХАНИЗМ

### 1. Общие сведения

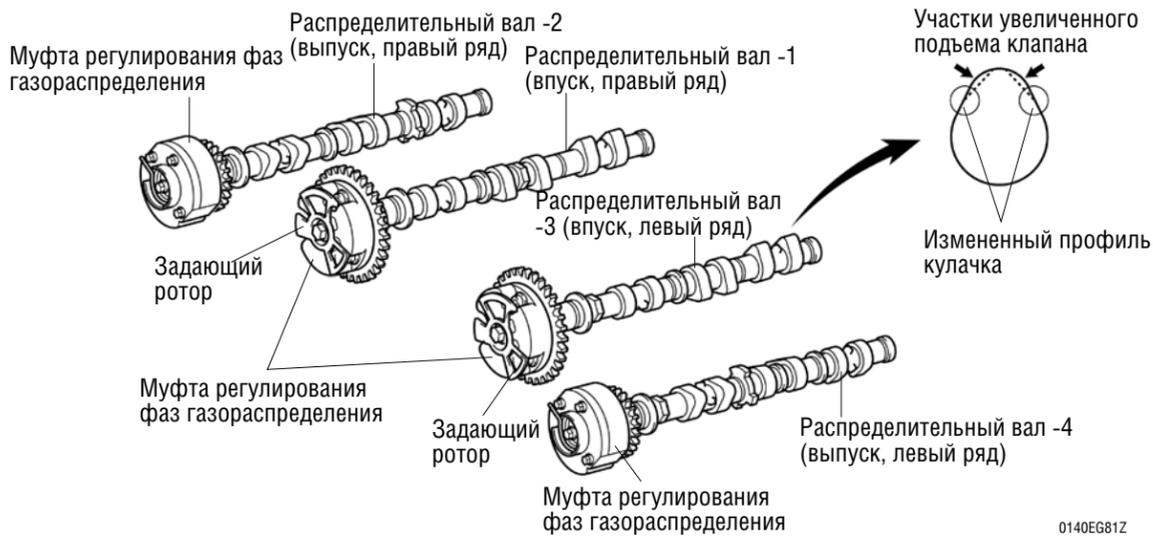
- На каждый цилиндр приходится по 2 впускных и по 2 выпускных клапана. За счет большей площади отверстий улучшены наполнение и очистка цилиндров.
- Клапаны приводятся роликовыми коромыслами с игольчатыми подшипниками. Это снижает трение на кулачках распредвала и способствует повышению топливной экономичности.
- В приводе клапанов используются гидравлические компенсаторы, которые, под действием давления масла полностью выбирают зазор в приводе клапана.
- Привод распределительных валов впускных клапанов осуществляется от коленчатого вала через первичную цепь привода клапанного механизма. Привод распределительных валов выпускных клапанов осуществляется от впускного распределительного вала соответствующего ряда цилиндров через вторичную цепь привода клапанного механизма.
- Для оптимального регулирования фаз впуска и выпуска используется сдвоенная система интеллектуального регулирования фаз газораспределения (VVT-i). Использование описанной выше системы способствует повышению экономичности, мощности двигателя и снижению выброса токсичных веществ. Подробное описание сдвоенной системы VVT-i находится на стр. EG-65.

**ДВИГАТЕЛЬ**



## 2. Распределительный вал

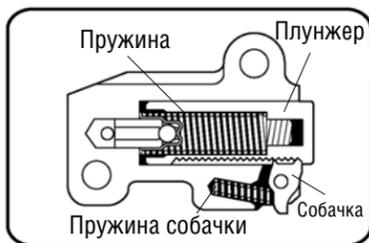
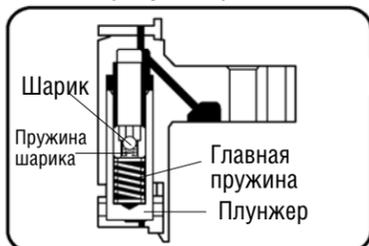
- Распределительные валы изготовлены из чугуна.
- Для подачи масла в муфты системы VVT-i во впускных и выпускных клапанах выполнены каналы.
- На переднем торце впускного и выпускного валов установлены муфты регулирования фаз газораспределения.
- Применение роликовых коромысел повлекло необходимость изменения профиля кулачка. Новый профиль увеличил время-сечение клапанов и улучшил параметры газообмена



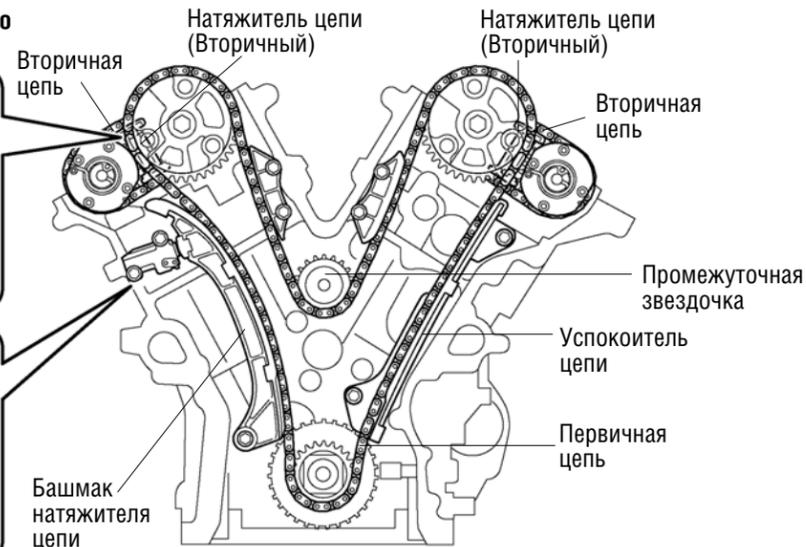
## 3. Цепи привода клапанного механизма и натяжители цепи

- Первичная и вторичная цепи привода клапанного механизма - это роликовые цепи с шагом 9,525 мм (0,375 дюйма).
- Смазка цепи клапанного механизма осуществляется масляным жиклером.
- Первичная цепь привода клапанного механизма оборудована натяжителем. Натяжители установлены также на вторичных цепях для левого и правого рядов цилиндров.
- Для создания постоянного усилия в натяжителях как первичной, так и вторичных цепей, используются пружины и давление масла. Натяжители уменьшают шум, создаваемый цепями.
- Натяжитель первичной цепи представляет собой линейный храповик со стопорным механизмом.

### Натяжитель цепи привода клапанного механизма (вторичной)

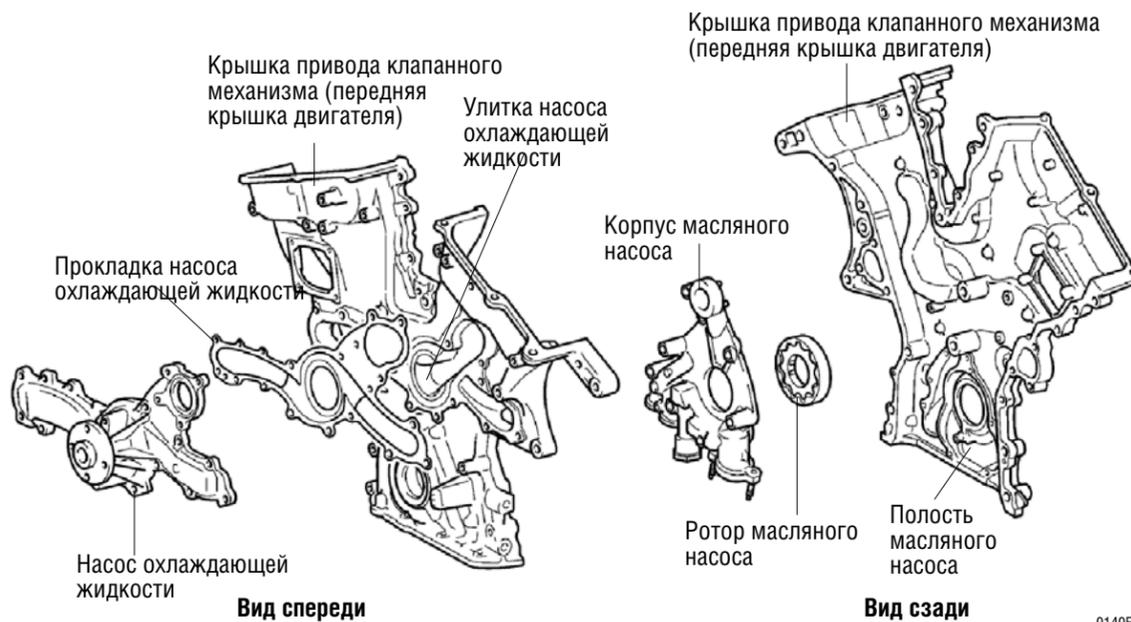


### Натяжитель цепи привода клапанного механизма (первичной)



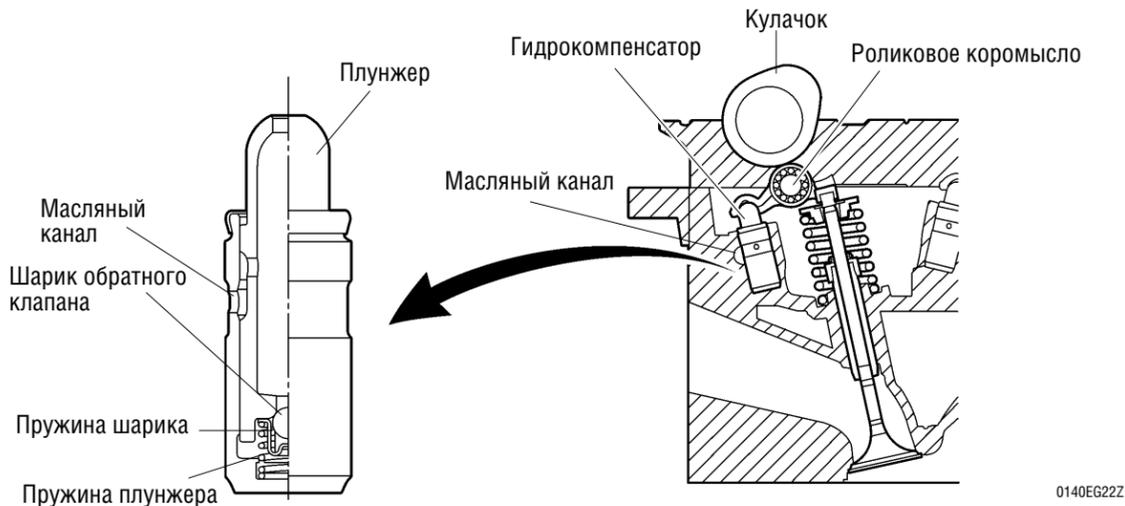
#### 4. Крышка привода клапанного механизма (передняя крышка двигателя)

Крышка привода клапанного механизма имеет интегрированную конструкцию, в которую встроены элементы системы охлаждения (насос охлаждающей жидкости и канал охлаждающей жидкости) и системы смазки (масляный насос и масляный канал). Благодаря такой конструкции уменьшено количество деталей, что позволило уменьшить массу двигателя.



#### 5. Гидрокомпенсатор

- Основными компонентами гидрокомпенсатора, служащего опорой качания коромысла, являются плунжер, пружина плунжера, шариковый обратный клапан и пружина шарика.
- Гидрокомпенсатор работает под действием давления масла и собственной пружины. Под действием давления масла и пружины плунжер прижимает ролик коромысла к кулачку, выбирая зазор между коромыслом и торцом клапана. Это уменьшает шум при открывании и закрывании клапана. В результате снижается общий уровень шума двигателя.



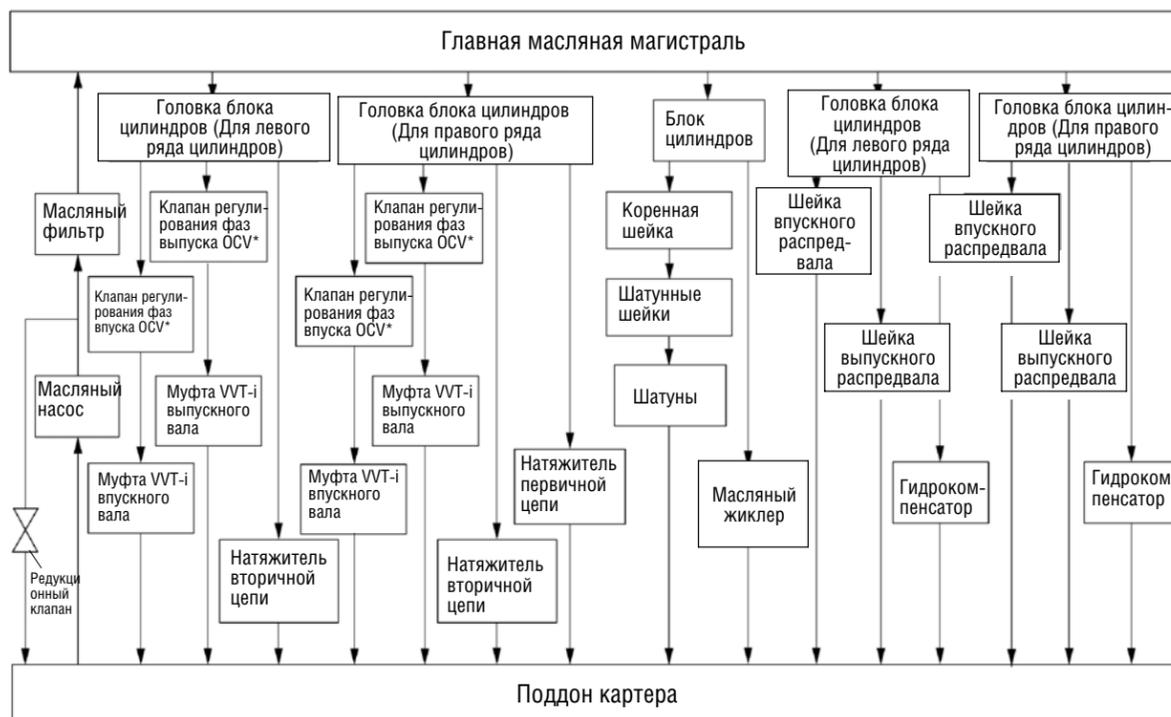
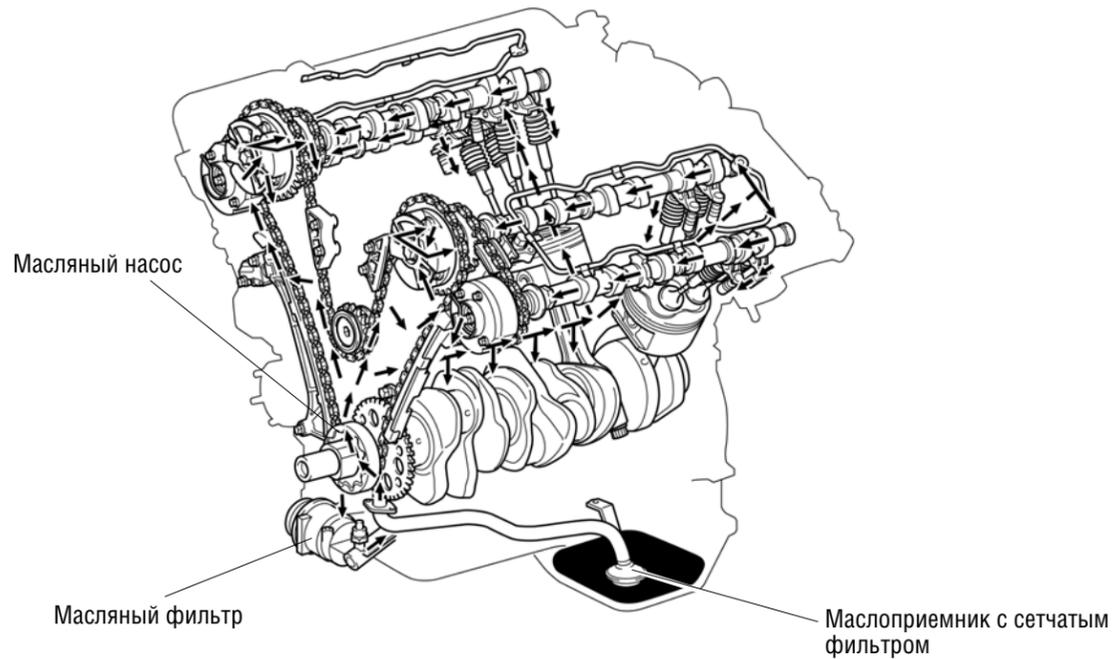
#### Рекомендация по техническому обслуживанию

Поскольку на этой модели используются гидрокомпенсаторы, то необходимость регулировки зазоров отпадает.

## ■ СИСТЕМА СМАЗКИ

### 1. Общие сведения

- Используется система смазки под давлением с полнопоточным масляным фильтром.
- В системе используется масляный насос героторного типа.



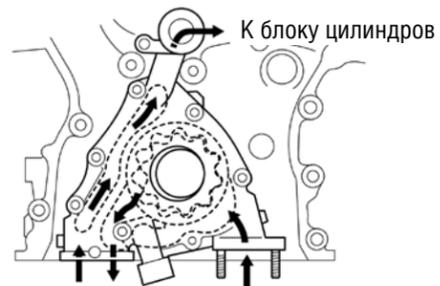
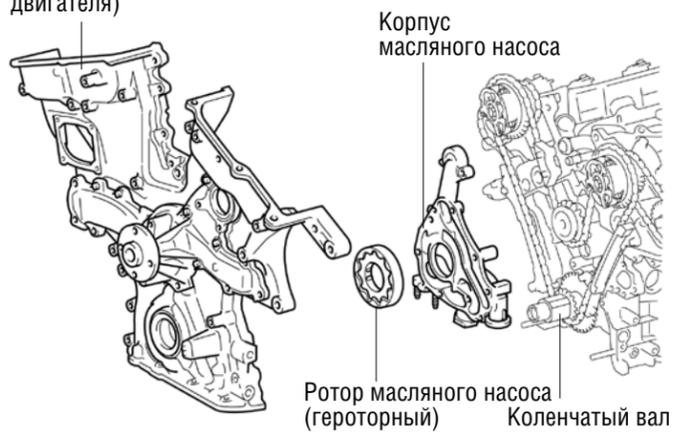
\*: Клапан управления муфтой распредвала

285EG77

## 2. Масляный насос

- Для организации циркуляции масла применяется компактный масляный насос с приводом от коленвала.
- Для регулирования производительности масляного насоса используется внутренний перепуск. Регулирование производительности сводит к минимуму колебания уровня масла в поддоне, снижает механические потери и вспенивание.

Крышка привода клапанного механизма (передняя крышка двигателя)



К масляному фильтру  
От маслоприемника

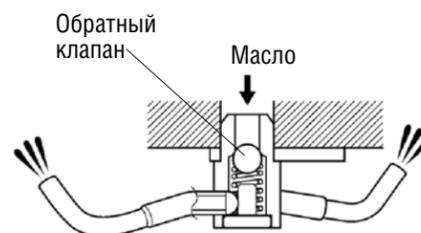
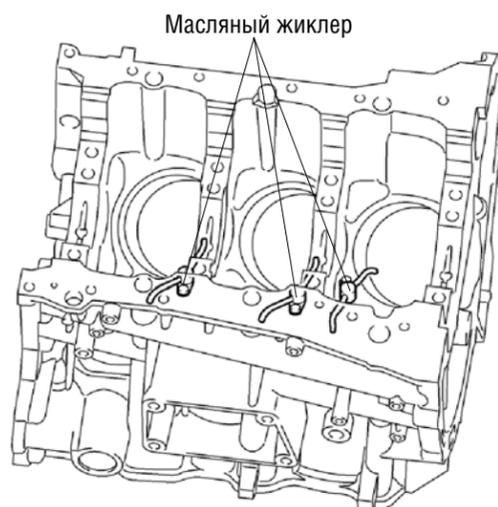
**Масляные каналы в насосе**

0140EG24Z

**ДВИГАТЕЛЬ**

## 3. Масляный жиклер

- Для охлаждения и смазки поршней в блоке цилиндров установлены масляные жиклеры, расположенные посередине левого и правого рядов цилиндров.
- В масляных форсунках установлены обратные клапаны, предотвращающие подачу масла при низком давлении в системе. Таким образом, предотвращается падение давления масла в двигателе.



**Масляный жиклер в разрезе**

0140EG25Z

#### 4. Масляный фильтр

- В системе смазки используется фильтр новой разработки со сменным фильтрующим элементом. Для фильтрующего элемента применяется специальная бумага с высокими фильтрующими показателями. Для утилизации фильтрующий элемент можно сжигать.
- Для увеличения срока службы фильтрующего элемента на корпус фильтра ставится алюминиевая крышка.
- Чтобы масло не разбрызгивалось при смене фильтрующего элемента предусмотрена возможность слива масла из корпуса фильтра. Слив происходит при совмещении прорези в резьбе на крышке с прорезью в резьбе на корпусе фильтра.



#### Рекомендация по техническому обслуживанию

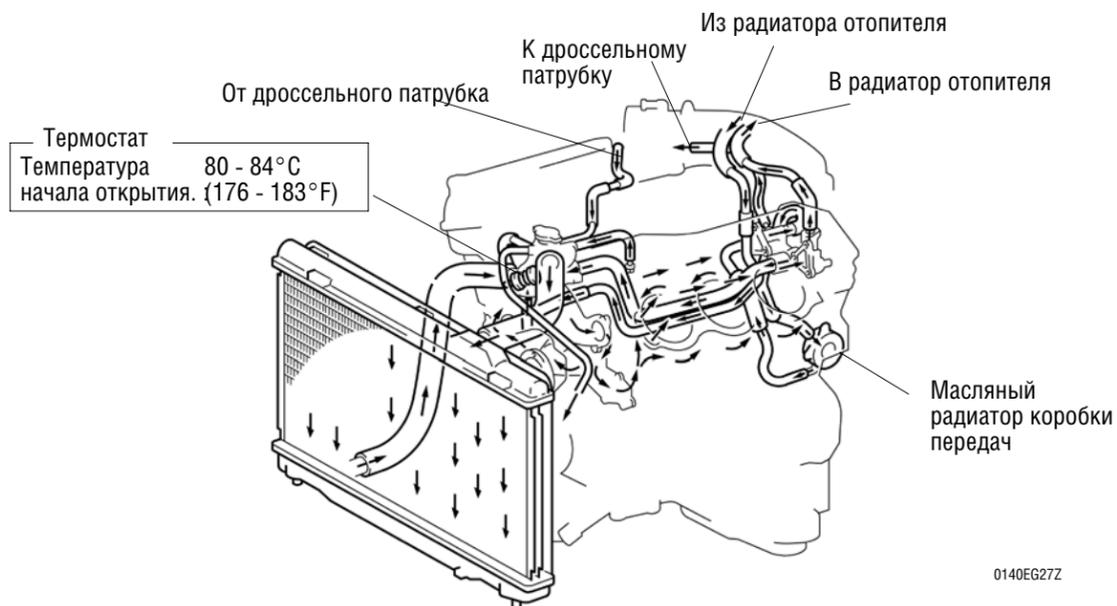
- Для слива масла из корпуса фильтра нужно вывернуть крышку примерно на четыре оборота и совместить прорези на крышке и корпусе, пользуясь буртиком, как меткой.
- Пробег между заменами масла для двигателя со сменным фильтрующим элементом тот же, что и для двигателя с обычным масляным фильтром.

Подробности содержатся в издании LEXUS IS250 Repair Manual (- публикации RM0150E)

■ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

1. Общие сведения

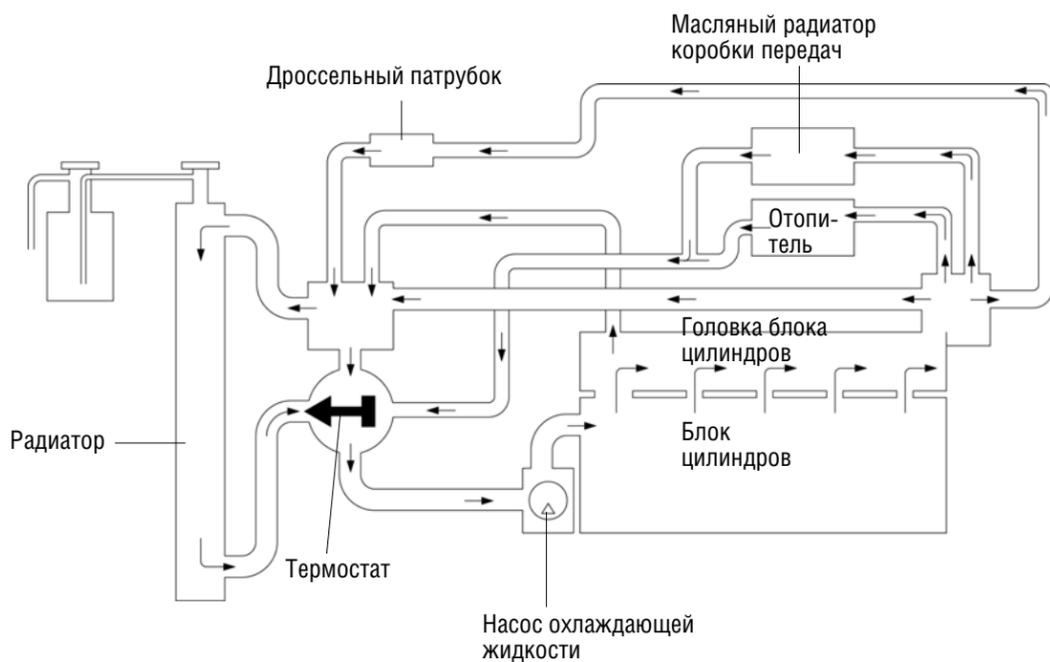
- Система охлаждения закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости. Расширительный бачок имеет свободное сообщение с атмосферой.
- Для регулирования температуры в системе охлаждения во впускном патрубке охлаждающей жидкости установлен термостат с перепускным клапаном.
- Оптимальный режим работы вентилятора системы охлаждения выбирает и включает блок управления двигателем. Подробности содержатся на стр. EG-76.
- Применяется охлаждающая жидкость TOYOTA Genuine SLLC (сверхдлительного срока службы).



0140EG27Z

ДВИГАТЕЛЬ

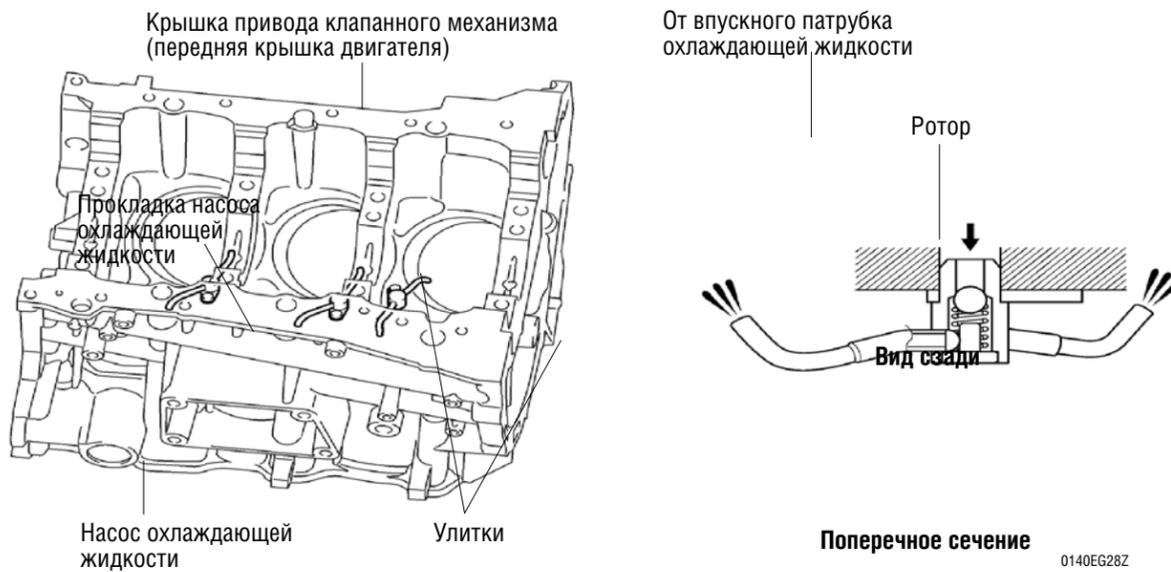
► Схема циркуляции охлаждающей жидкости ◀



0140EG119C

## 2. Насос охлаждающей жидкости

В насосе охлаждающей жидкости имеются две улитки. Он обеспечивает равномерную циркуляцию охлаждающей жидкости в левом и правом рядах блока цилиндров.



0140EG28Z

## 3. Охлаждающая жидкость TOYOTA Genuine SLLC

В системе охлаждения используется жидкость TOYOTA genuine SLLC (Сверхдлительного срока службы). Промежутки замены жидкости показаны в таблице.

Вид обслуживания		Охлаждающая жидкость TOYOTA Genuine SLLC
Пробег между сменами жидкости	Первая заправка	160 000 км (100 000 миль)
	Последующие	Каждые 80 000 км (50 000 миль)
Цвет		Розовый

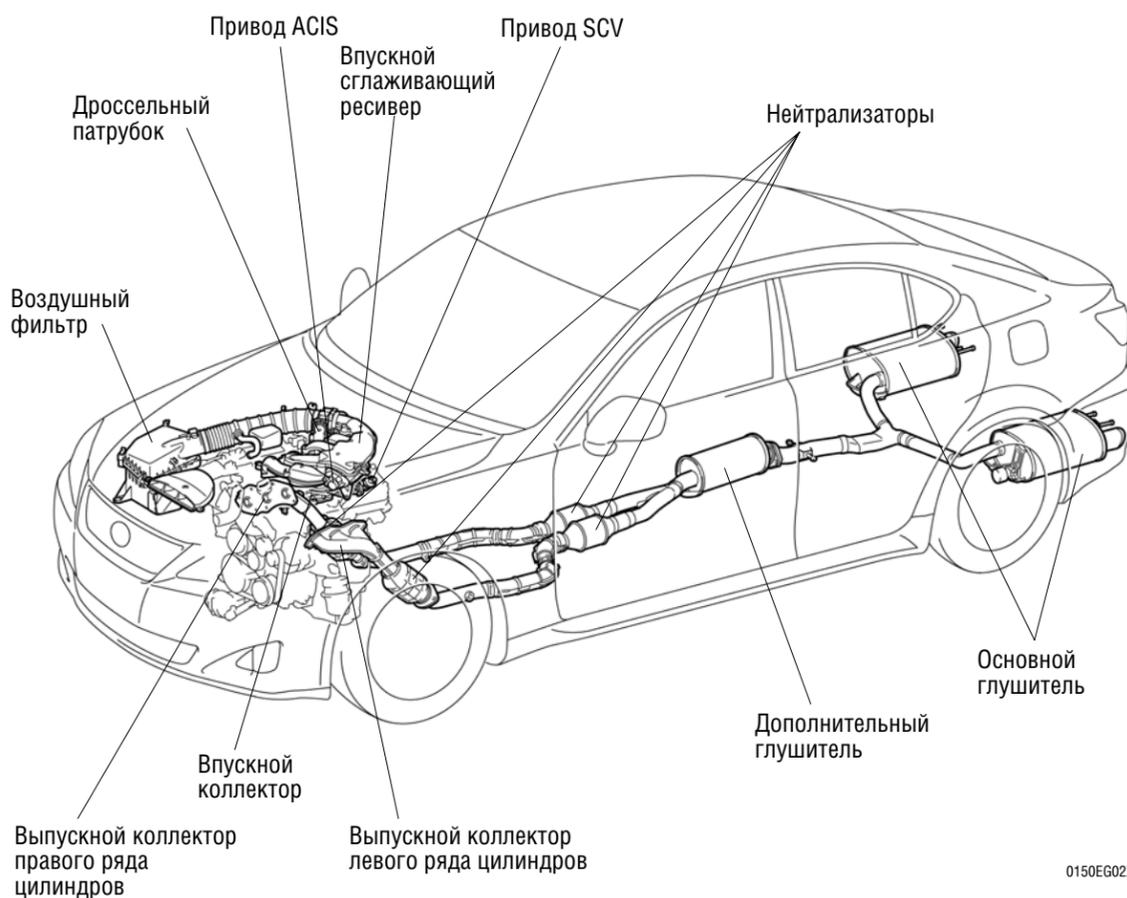
- Жидкость SLLC поставляется в разведенном виде (50 % охлаждающей жидкости и 50 % дистиллированной воды), поэтому ни при доливе жидкости ни при ее замене разбавлять ее не требуется.
- Если к жидкости SLLC будет добавлена жидкость LLC (с периодичностью замены 40 000 км/25 000 миль или 24 месяца, что наступит первым), то следует применять график замены для жидкости LLC.
- Если ранее в системе охлаждения использовалась жидкость LLC (красного цвета) и она была заменена на жидкость SLLC (розового цвета), то принимается график замены для этой жидкости (каждые 80 000 км/50 000 миль).

## ■ ВПУСКНАЯ И ВЫПУСКНАЯ СИСТЕМЫ

### 1. Общие сведения

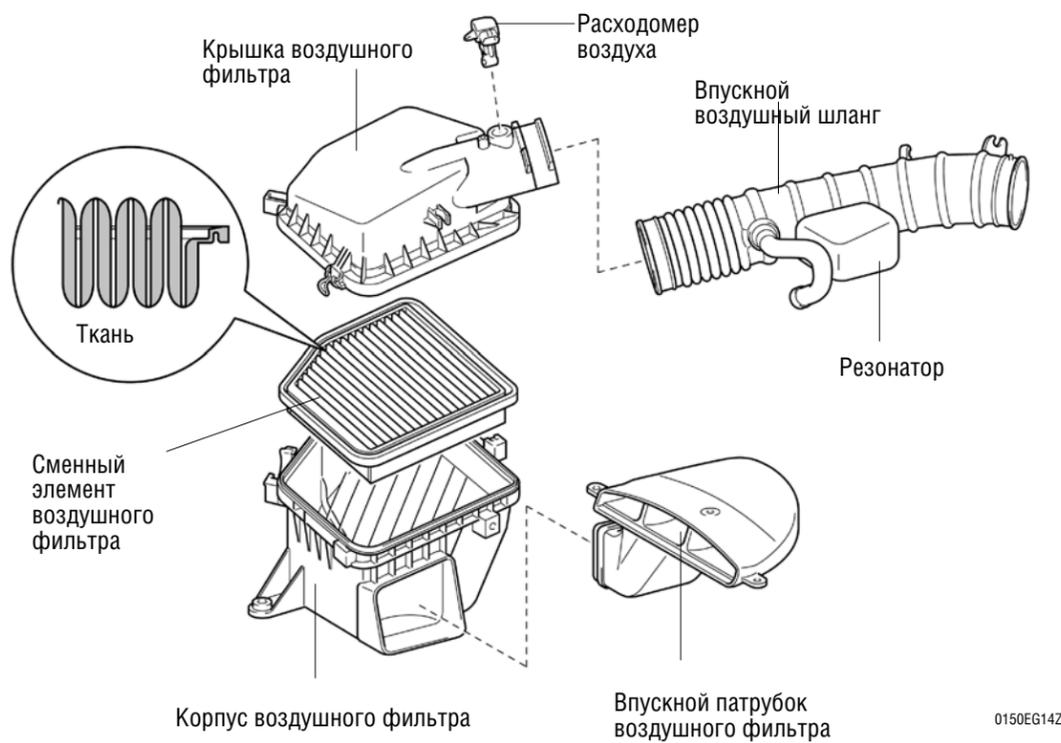
- Улучшение качества управления дроссельной заслонкой достигнуто за счет перехода на электропривод заслонки.
- Впускной ресивер изготовлен из пластмассы.
- С целью снижения массы выпускной коллектор выполнен из нержавеющей стали.
- Для уверенного управления дроссельной заслонкой на всех режимах применяется интеллектуальная система управления ETCS-i. Подробности содержатся на стр. EG-62.
- Для улучшения характеристики крутящего момента на всех режимах применяется перенастраиваемая инерционная впускная система. Подробности содержатся на стр. EG-71.
- Во впускном коллекторе расположены клапаны регулировки вихреобразования с электронным управлением (SCV). Подробности содержатся на стр. EG-73.
- В выпускном тракте каждого ряда цилиндров установлено по два каталитических нейтрализатора (в выпускном коллекторе и в приемной трубе глушителя).

**ДВИГАТЕЛЬ**



## 2. Воздушный фильтр

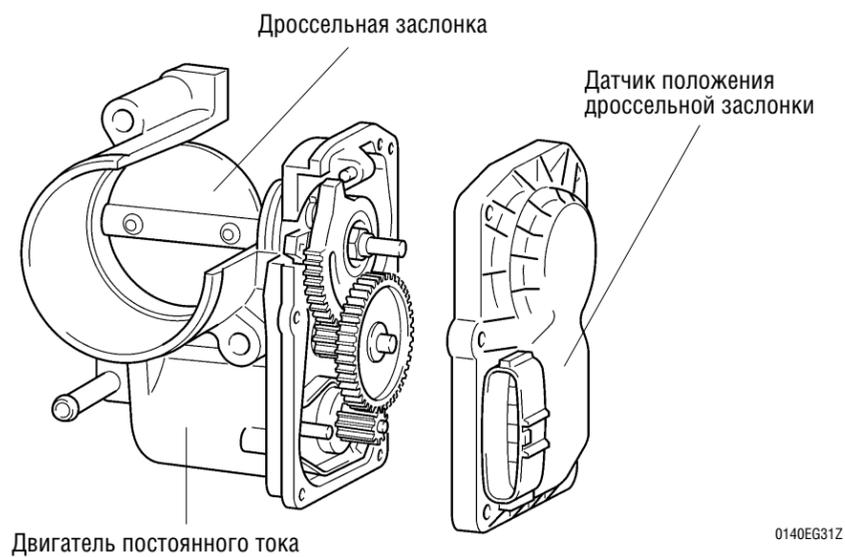
- Тканевый фильтрующий элемент не содержит элементов остова или резиновых уплотнителей.
- Для уменьшения шума, создаваемого воздухом на впуске, во впускном шланге предусмотрен резонатор.



## 3. Дроссельный патрубок

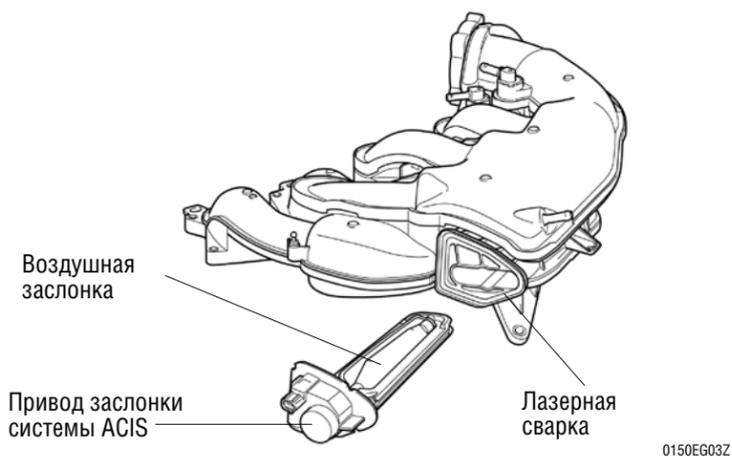
Применяется дроссельный патрубок со встроенным датчиком положения дроссельной заслонки и моторедуктором привода дроссельной заслонки. Такое решение обеспечивает прекрасную управляемость дроссельной заслонки. Подробности содержатся на стр. EG-57.

- Для управления положением дроссельной заслонки используется электродвигатель постоянного тока с минимальным потреблением электроэнергии. Для регулирования угла открытия дроссельной заслонки, блок управления двигателем использует широтно-импульсное модулирование силы и направления тока, проходящего через электродвигатель привода дроссельной заслонки.



#### 4. Впускной сглаживающий ресивер

- Для уменьшения массы впускной ресивер изготовлен из пластика.
- Вся конструкция состоит из верхней и нижней секций и включает управляющую заслонку впуска воздуха. Управление впускной воздушной заслонкой осуществляется системой впуска с изменяемой геометрией ACIS. Он обеспечивает измерение длины впускного тракта для улучшения мощностных характеристик двигателя во всем диапазоне частот вращения. Подробности содержатся на стр. EG-71.
- Воздушная заслонка имеет электропривод, ее корпус закреплен на впускном коллекторе при помощи лазерной сварки. С целью снижения массы многие компоненты выполнены из пластмассы.



ДВИГАТЕЛЬ

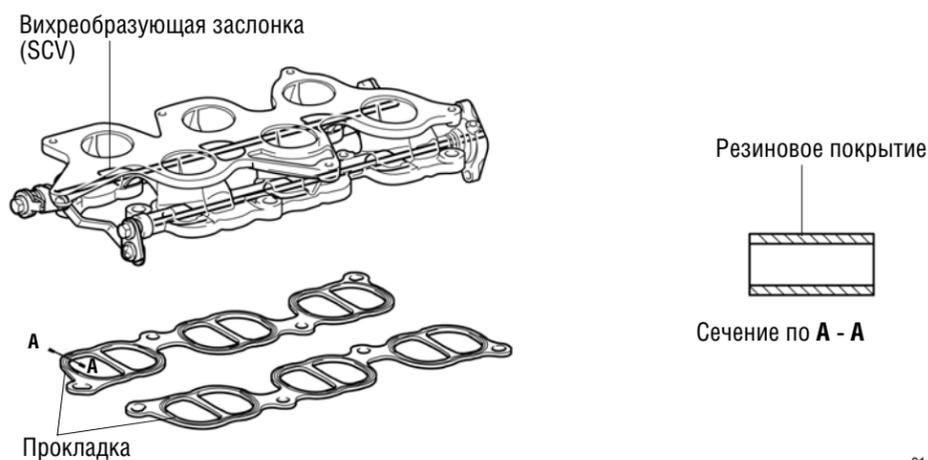
#### - ДЛЯ СПРАВКИ -

Лазерная сварка:

При лазерной сварке материал, поглощающий лазерное излучение (в данном случае впускной ресивер) соединяется с материалом, проводящим лазерное излучение (в данном случае, привод ACIS). Лазерные лучи направляются со стороны материала, проводящего лазерное излучение. Лучи проходят сквозь проводящий материал, нагревая и плавя поверхность поглощающего материала. При этом тепло, переданное в поглощающий материал, плавит проводящий материал, и оба материала свариваются.

#### 5. Впускной коллектор

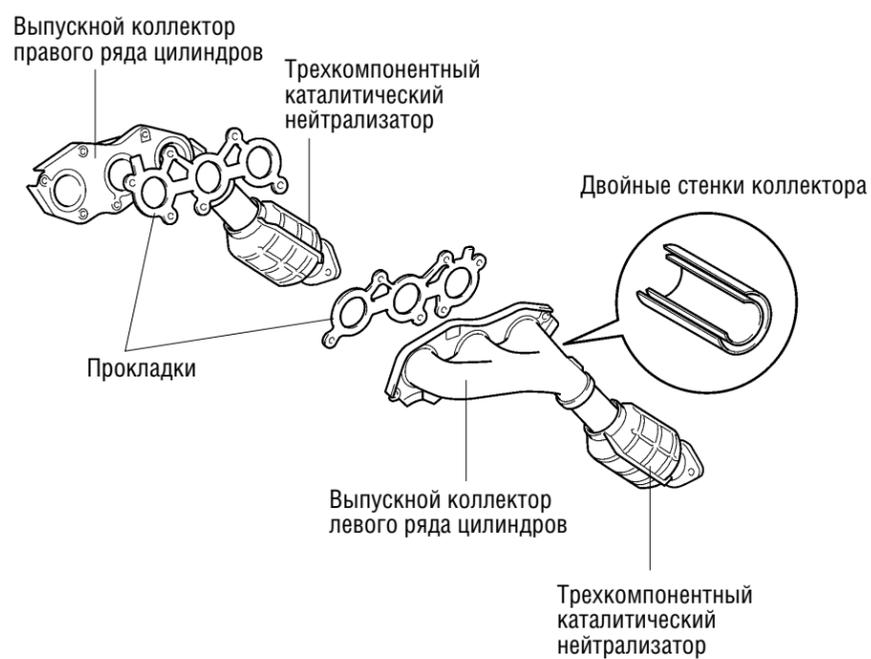
- Впускной коллектор изготовлен из легкого алюминиевого сплава.
- Прокладки впускного коллектора имеют обрешиненные поверхности и обладают большим ресурсом.
- Для поддержания рабочего процесса на непрогретом двигателе используются вихреобразующие заслонки (SCV). Заслонка приводится в действие для повышения крутящего момента на низких оборотах.



NCF  
0150E

## 6. Выпускной коллектор

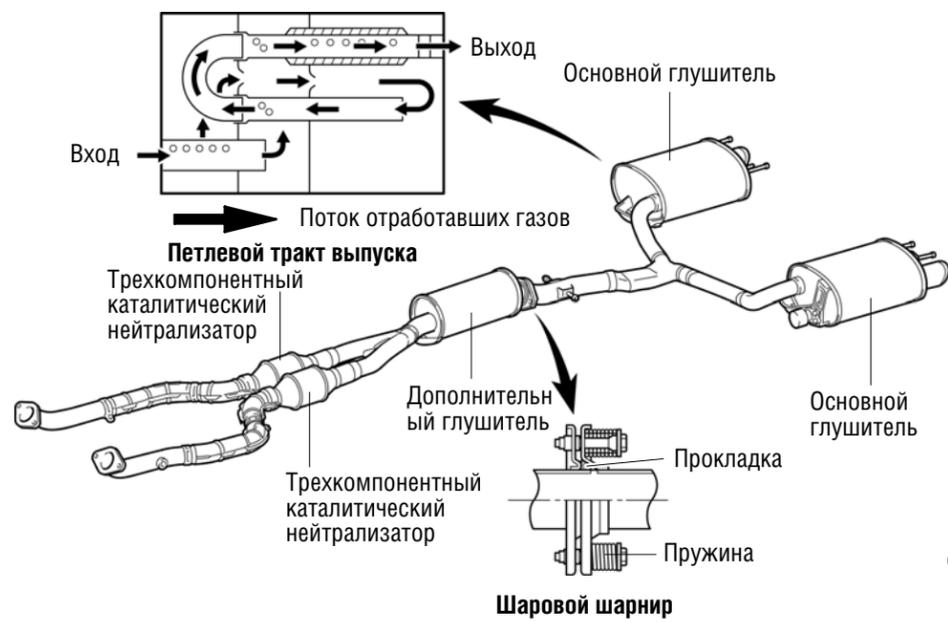
- Для ускоренного прогрева нейтрализатора и снижения массы выпускной коллектор выполнен из нержавеющей стали.
- Используется керамический трехкомпонентный каталитический нейтрализатор (TWC) со сверхтонкими стенками и с высокой плотностью ячеек. Одинаковые нейтрализаторы используются для правого и левого рядов цилиндров.
- Оптимальная плотность ячеек и толщина их стенок повышает эффективность нейтрализаторов.
- Стенки выпускного коллектора двухслойные. Двойные стенки уменьшают теплоотдачу и способствуют ускорению прогрева нейтрализаторов после запуска двигателя, уменьшая выброс токсичных веществ в этот период.



### 7. Выпускная труба

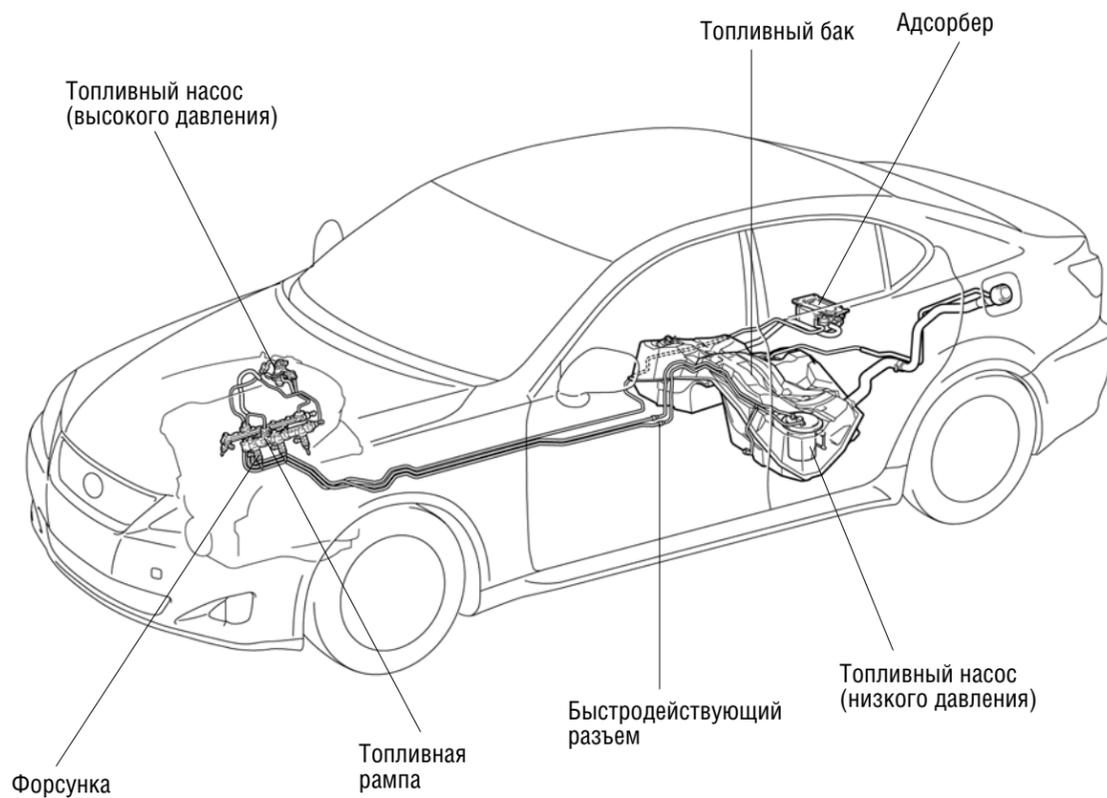
- Для увеличения стойкости к коррозии, выхлопные трубы изготавливаются из нержавеющей стали.
- В нейтрализаторах использованы тонкостенные керамические соты.
- Для улучшения газообмена и снижения шума выпуска установлены два основных глушителя.
- Приемная труба и средняя секция выпускной трубы соединены с помощью шарового шарнира. Это мероприятие снизило уровень шума в салоне, уменьшило вибрацию и массу.
- В основном глушителе используется петлевой тракт, помогающий уменьшить уровень шума на низких оборотах.

ДВИГАТЕЛЬ



**■ ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА****1. Общие сведения**

- В двигателе 4GR-FSE используется топливная система D-4 (4-тактный бензиновый двигатель с непосредственным впрыском топлива). Для получения высокой удельной мощности при низком выбросе вредных веществ блок управления двигателем осуществляет точное регулирование момента начала подачи топлива, состава смеси, положения дроссельной заслонки и т.д.
- Используется замкнутая система топливоподачи, в которой давление в контуре низкого давления управляется регулятором, расположенным в топливном баке. Однако, дренажное топливо из насоса высокого давления и из редукционного клапана, возвращается в топливный бак по магистрали обратного слива.
- При срабатывании подушек безопасности во время фронтального столкновения подача топлива прекращается при помощи клапана отсечки. Подробности содержатся на стр. EG-75.
- Для уменьшения трудоемкости обслуживания соединение топливных трубок и шлангов осуществляется при помощи быстродействующих разъемов.
- Для подачи топлива в цилиндр используется форсунка со щелевым распылителем.



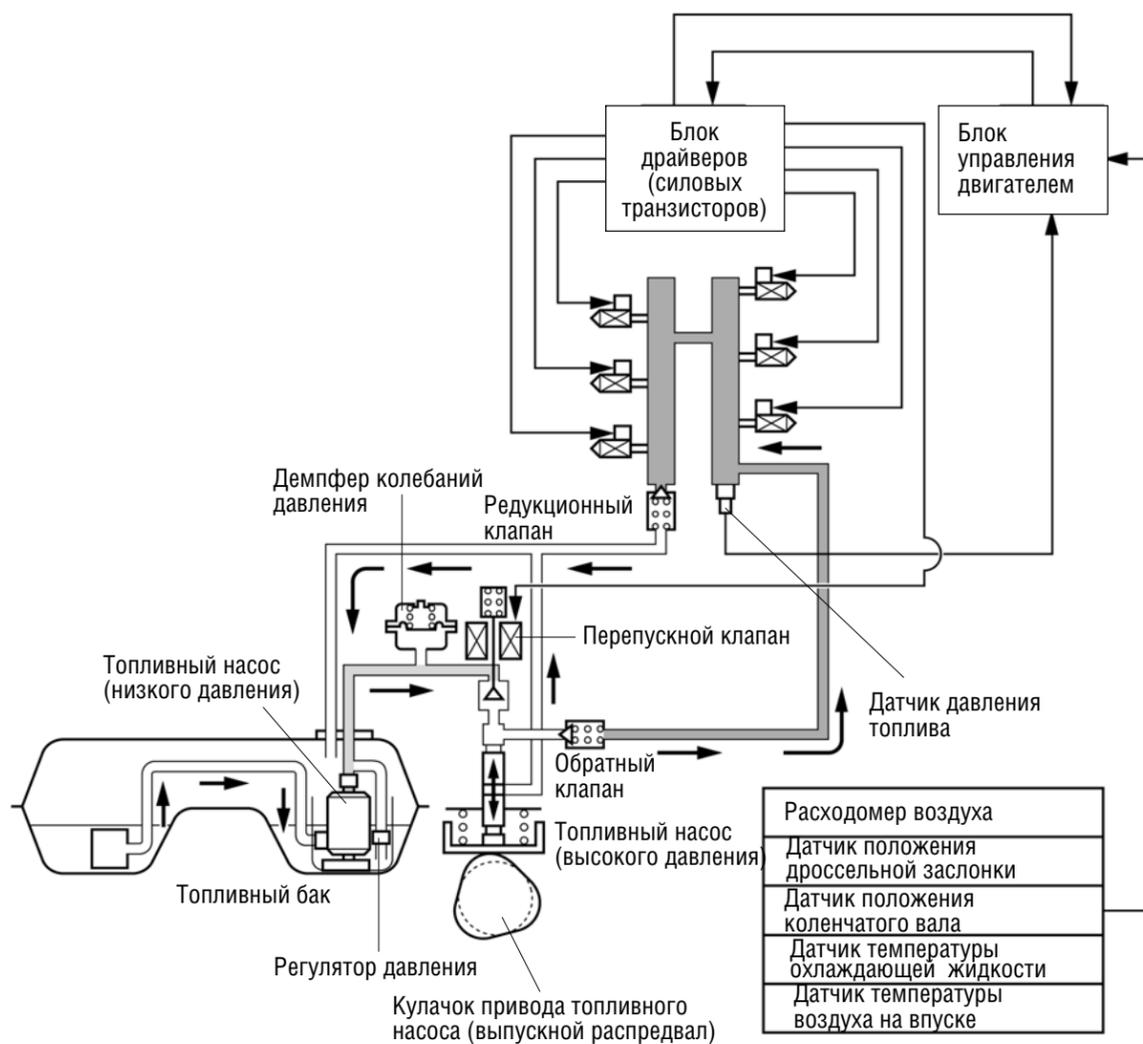
0150EG01Z

**2. Система D-4 (4-тактный двигатель с непосредственным впрыском)**

**Общие сведения**

Основными компонентами данной системы являются топливный насос высокого давления, рампа и форсунки со щелевыми распылителями. Система обеспечивает оптимальное управление рабочим процессом, регулируя, при помощи блока управления двигателем и драйверов форсунок, давление топлива, цикловую подачу и угол опережения впрыска.

**► Схема системы ◀**



**ДВИГАТЕЛЬ**

0140EG37Z

**NCF  
0150E**

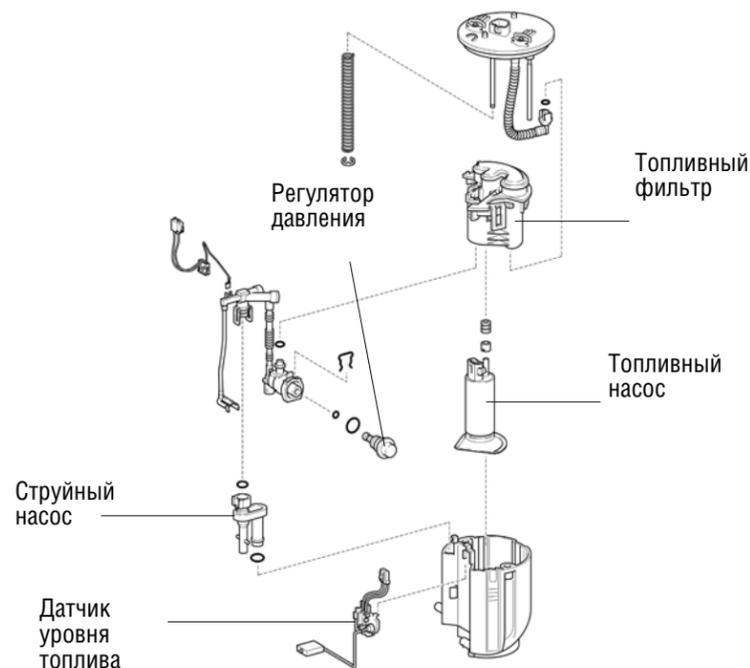
**Назначение компонентов**

Система непосредственного впрыска состоит из определенных компонентов, выполняющих перечисленные ниже задачи.

Компонент	Назначение
Электробензонасос (низкого давления)	Подает топливо из топливного бака к насосу высокого давления.
Топливный насос (высокого давления)	Поднимает давление топлива от 4 до 13 МПа и подает его в топливную рампу.
Топливные рампы	Питают форсунки топливом, находящимся под высоким давлением.
Датчик давления топлива	Датчик измеряет давление топлива и направляет данные в блок управления двигателем.
Редукционный клапан	Если давление в топливной рампе превышает допустимое, то клапан сбрасывает излишек топлива в топливный бак.
Форсунка	Служит для подачи определенного блоком управления двигателем объема топлива непосредственно в камеру сгорания.
Электронный драйвер форсунок (EDU)	Драйвер (силовой транзистор), с высокой скоростью, управляет форсунками и перепускным клапаном.
Блок управления двигателем	Блок управления двигателем вычисляет оптимальный момент подачи топлива, его количество и ведет управление форсунками и топливным насосом высокого давления, основываясь на статусе автомобиля и сигналах различных датчиков.

**Устройство и работа****1) Электробензонасос (низкого давления)**

- Насос низкого давления имеет встроенный фильтр и датчик уровня топлива.
- Насос низкого давления расположен в топливном баке. Топливный насос низкого давления направляет топливо из топливного бака к насосу высокого давления.



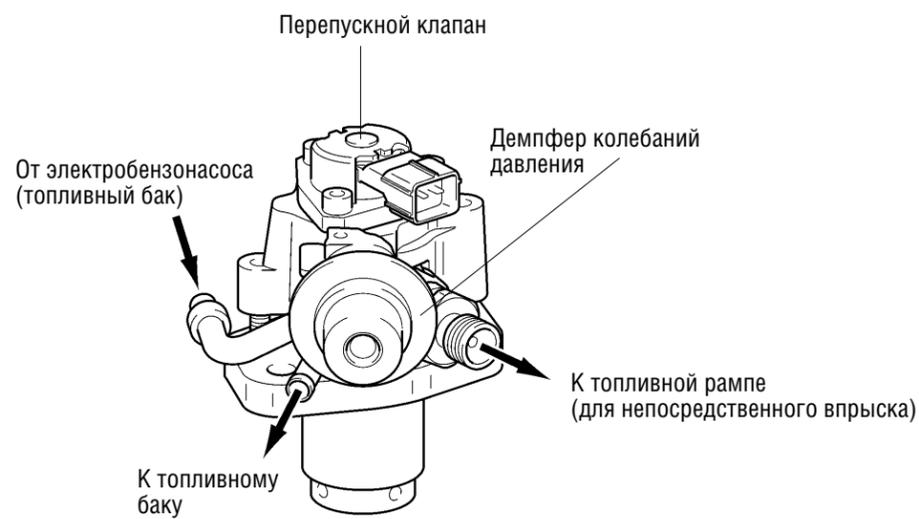
0140EG106C

## 2) Топливный насос (высокого давления)

### а. Устройство

Основными компонентами топливного насоса высокого давления являются плунжер, перепускной клапан и обратный клапан. Кроме того, на входе в насос установлен демпфер колебаний давления.

- Плунжер насоса приводится кулачком, расположенным на задней части выпускного распредвала правого ряда цилиндров. Кулачок имеет три вершины, разнесенные на 120 градусов по окружности. Соответственно, плунжер делает три хода на один оборот распредвала.
- Перепускной клапан служит регулирования давления топлива на выходе из насоса. Перепускной клапан находится во внутреннем канале топливного насоса. Перепускной клапан открывается и закрывается собственным силовым транзистором (драйвером) по команде блока управления двигателем.
- На выходе топливного насоса находится обратный клапан. Когда давление на выходе топливного насоса высокого давления достигает уровня достаточного для открытия обратного клапана, топливо начинает поступать в топливную рампу (обратный клапан открывается при 60 КПа).

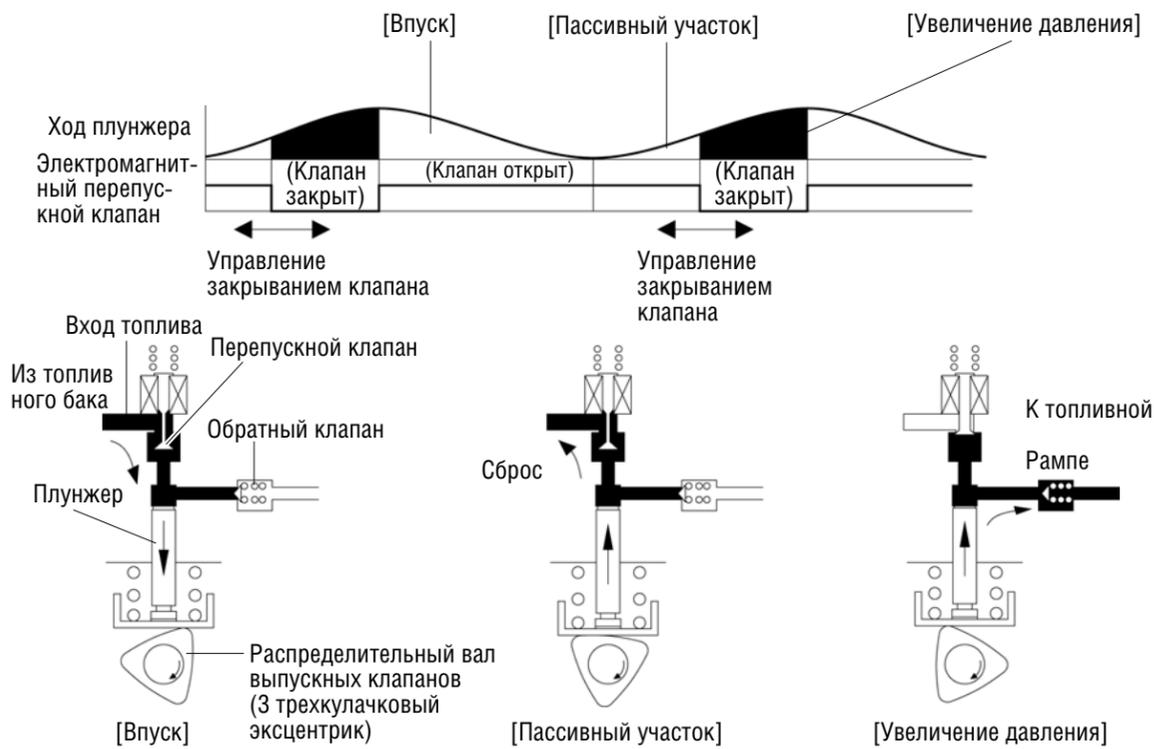
**ДВИГАТЕЛЬ**

0140EG38Z

### в. Работа

Во время хода наполнения топливного насоса перепускной клапан открыт, плунжер насоса, под действием пружины, движется вниз. Топливо поступает в цилиндр топливного насоса. Если перепускной клапан в этот момент еще не закрыт (когда кулачок начинает перемещать плунжер вверх), то топливо в цилиндре топливного насоса будет выдавливаться обратно, на вход топливного насоса (со стороны топливного бака).

Чтобы закрыть перепускной клапан во время движения плунжера вверх, блок управления двигателем направляет соответствующую команду на клапан через его драйвер (силовой транзистор). После закрытия перепускного клапана во время движения плунжера вверх, давление в цилиндре топливного насоса начинает подниматься. Когда давлением в цилиндре превысит 60 КПа (или давление в рампе: что выше), топливо начнет поступать в рампу. Блок управления двигателем вычисляет необходимое давление в рампе на основании ездовых параметров. Блок управления двигателем управляет перепускным клапаном при помощи силового транзистора. Время и продолжительность закрытия перепускного клапана зависит от расхождения между действительным и расчетным давлением топлива.



0140EG118C

### 3) Топливная рампа

- Топливная рампа выполнена из алюминиевого сплава.
- На топливной рампе расположены датчик давления и редукционный клапан.
- Каждое гнездо форсунки на топливной рампе снабжено зажимом для установки форсунки. Зажим удерживает форсунку в неподвижности при запуске двигателя, когда давление в камере сгорания велико по сравнению с давлением топлива. Зажим улучшает, таким образом, уплотнение форсунки, снижает вибрацию и шум.
- Соединение топливной рампы и форсунки уплотняется уплотнительным кольцом и опорными кольцами. Такая конструкция уплотнения снижает передачу собственных шумов форсунки и обеспечивает надежность уплотнения.



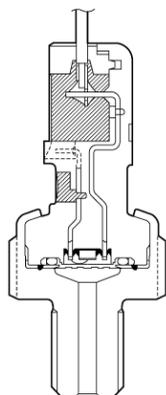
0140EG39Z

#### Рекомендация по техническому обслуживанию

Опорные кольца служат для обжима уплотнительного упругого кольца, подверженного действию высокого давления. При сборке обращайте внимание на правильность установки опорных колец.

### 4) Датчик давления топлива

Датчик давления топлива, размещенный на топливной рампе, извещает блок управления двигателем о текущем давлении в рампе, на основании чего блок управления поддерживает оптимальное давление в рампе.



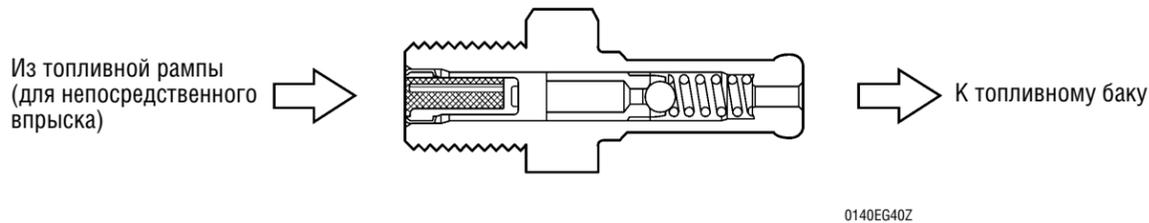
0140EG115Y

ДВИГАТЕЛЬ

NCF  
0150E

### 5) Редукционный клапан

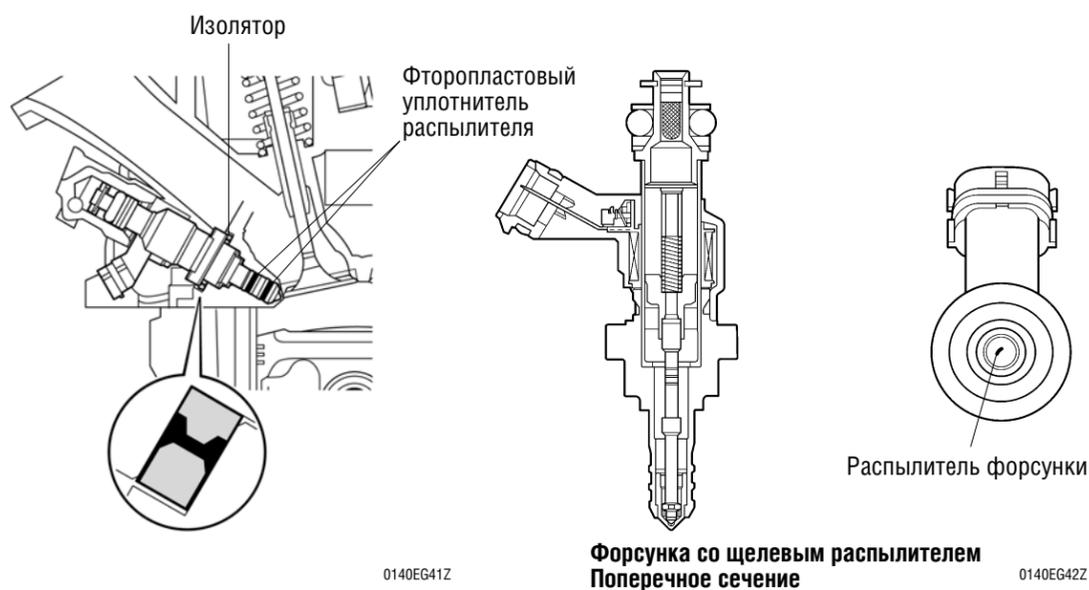
В топливной рампе расположен редукционный клапан. Когда давление в рампе достигает предустановленного значения (15,3 МПа), редукционный клапан открывается и топливо возвращается в бак.



### 6) Форсунка

На двигателе с топливной системой D-4 используются топливные форсунки со щелевыми распылителями.

- По сигналам блока управления двигателем форсунки дозируют подачу топлива. Щелевой распылитель подает топливо непосредственно в камеру сгорания в виде мелкодисперсного веерного факела.
- Упорный фланец корпуса форсунки отделен от головки цилиндров дистанционно-изолирующей шайбой, а сам распылитель уплотнен фторопластовыми кольцами, поглощающими вибрацию распылителя.
- Для уменьшения количества отложений отверстия форсунок защищены покрытием.
- Для включения форсунок блок управления двигателем использует импульсы высокого постоянного напряжения. Выбранный способ управления позволяет подать топливо за короткое время под высоким давлением.



### 7) Электронный драйвер форсунок (EDU)

- Электронный драйвер предназначен для скоростного управления форсунками. Электронный драйвер использует для управления форсунками преобразователь постоянного напряжения, который является основой быстро перезаряжаемой системы высокого напряжения. (Под "быстрой перезарядкой" подразумевается способность быстрого восстановления заряда источника питания обмотки).
- Блок управления двигателем постоянно следит за работой электронного драйвера и останавливает двигатель в случае обнаружения неисправности.

### 3. Топливный бак

#### Общие сведения

- На автомобиле применяется стальной топливный бак.
- Топливный бак имеет седловидную форму, чтобы под его центральной частью мог пройти карданный вал. Для перекачивания топлива из одной части бака в другую используется струйный насос.

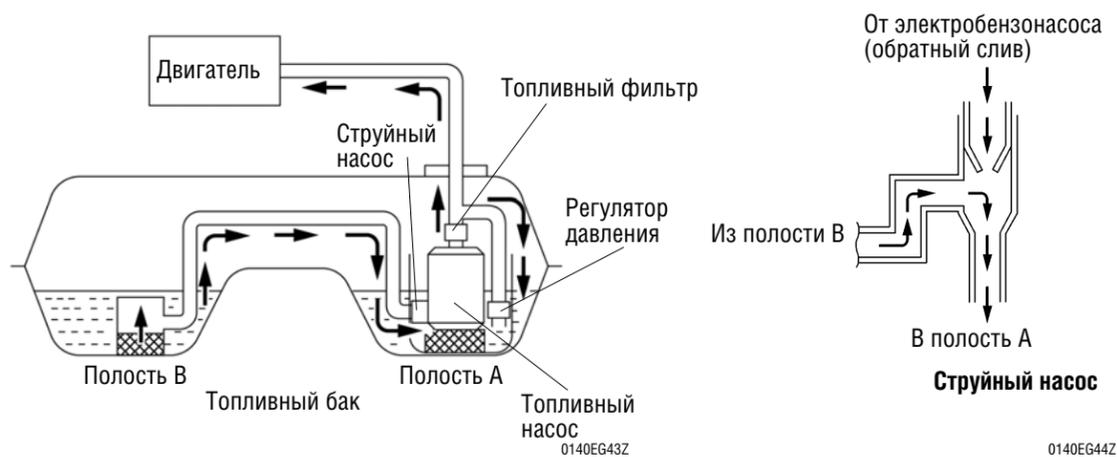
#### Струйный насос

Струйный насос расположен в топливном баке. Карданный вал проходит под приподнятой средней частью топливного бака. В поперечном плане бак выглядит, как показано на рисунке.

Когда уровень топлива в баке подобной формы снижается, топливо остается в двух отдельных полостях А и В. Отбор топлива из полости В прекращается. Для решения проблемы перекачки топлива из полости В в полость А используется струйный насос.

Перекачка топлива из полости в полость А происходит под действием разрежения, возникающего при прохождении топлива через сужение.

**ДВИГАТЕЛЬ**

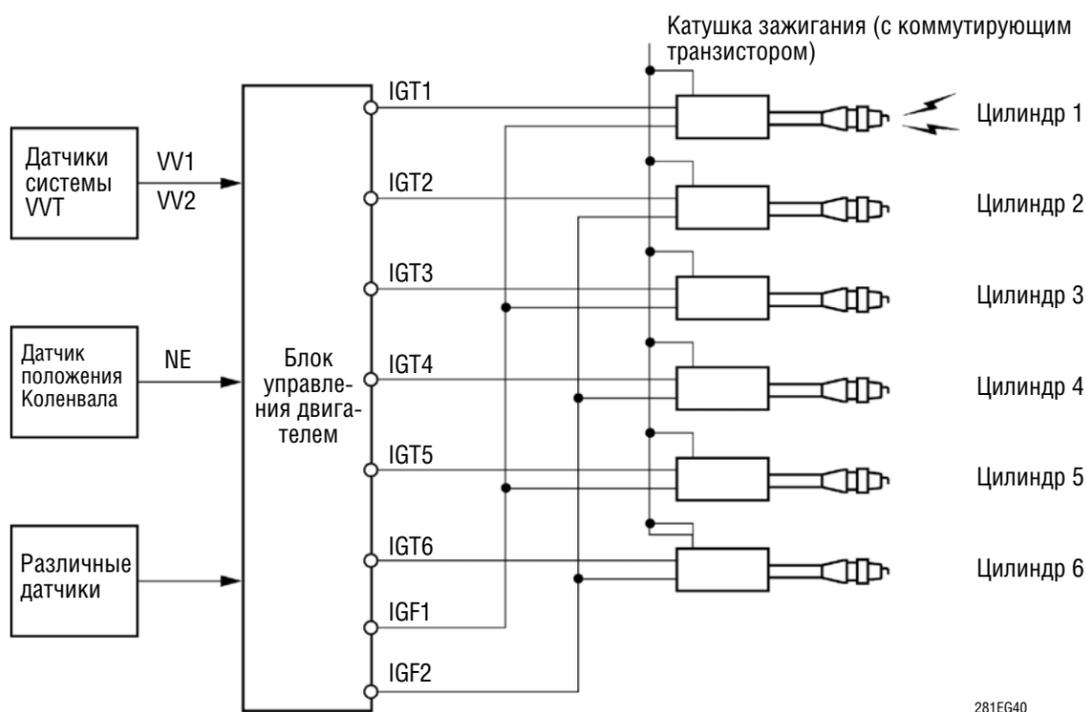


## ■ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

### 1. Общие сведения

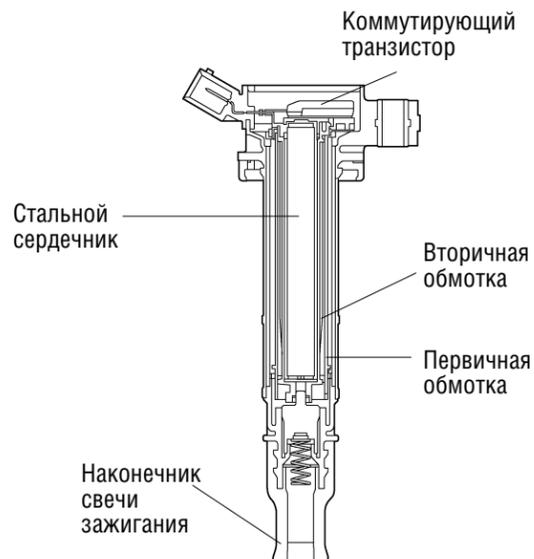
Применяется система зажигания с отдельными катушками (DIS). Система DIS позволяет повысить точность регулирования момента зажигания, уменьшить утечку тока высокого напряжения и, благодаря отсутствию распределителя, повышает надежность системы зажигания в целом.

DIS является системой зажигания с независимым искрообразованием, то есть для каждого из цилиндров предусмотрена своя катушка зажигания.



### 2. Катушка зажигания

В системе DIS предусмотрено 6 катушек зажигания, по одной на каждый цилиндр. Наконечники свечей зажигания, обеспечивающие контакт со свечами зажигания, объединены с катушками зажигания. Кроме того, для упрощения конструкции системы, в катушки зажигания встроены коммутирующие транзисторы.

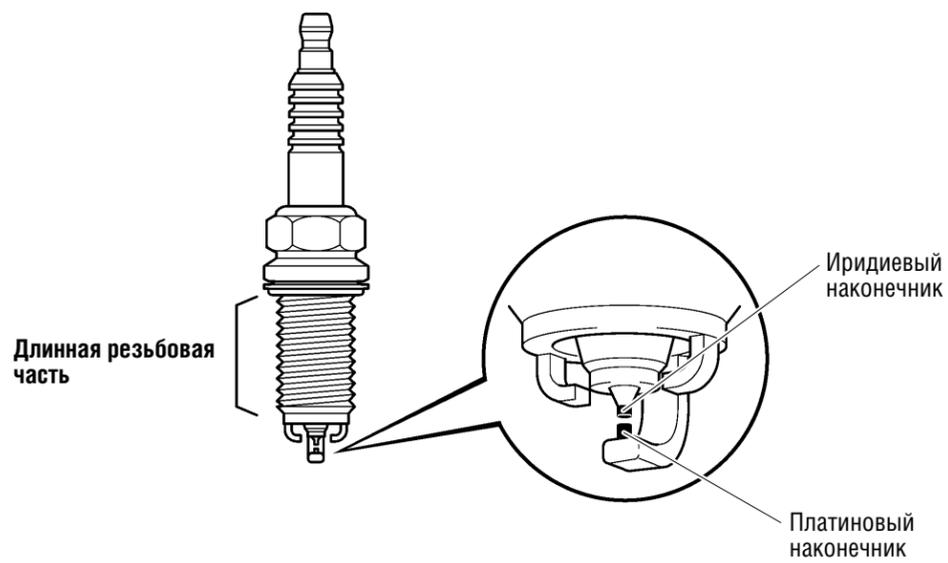


Катушка зажигания в разрезе

238EG69

### 3. Свеча зажигания

- Используются свечи зажигания с удлиненной резьбовой частью. Благодаря этому, стенку головки блока цилиндров, куда устанавливаются свечи зажигания, удалось сделать достаточно толстой. В результате водяная рубашка теперь окружает камеру сгорания, что позволило улучшить охлаждение.
- Применение трех электродов "массы" позволило увеличить ресурс свечи до замены до 54 000 миль (90 000 км). Использование иридия для центрального электрода значительно улучшило характеристики и ресурс свечи по сравнению с теми свечами, где используется платина. Количество электродов «массы» увеличено на два, что улучшило воспламенение смеси, снизило эрозию и склонность к нагарообразованию.



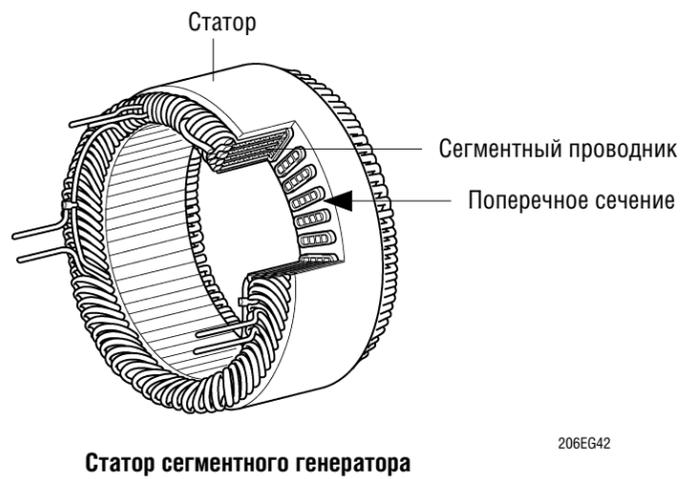
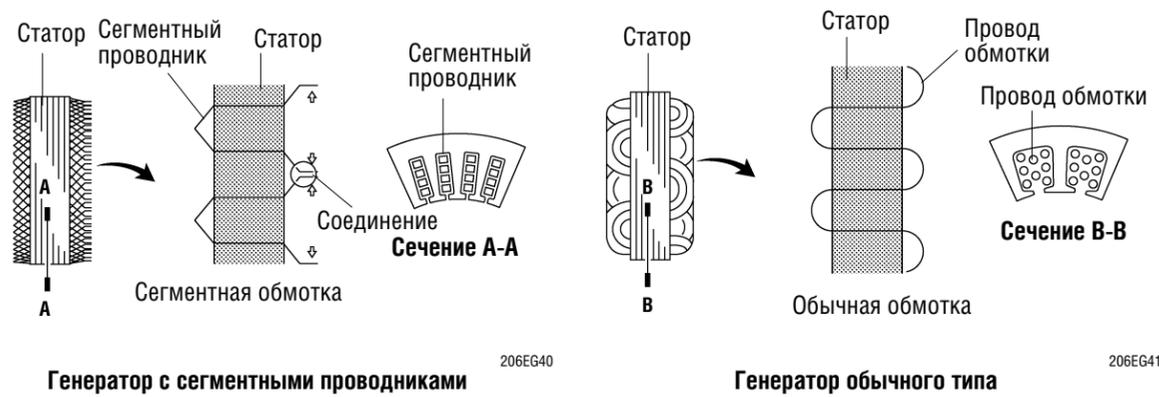
0140EG46Z

**ДВИГАТЕЛЬ****NCF  
0150E**

## ■ ЦЕПЬ ЗАРЯДКИ

### 1. Общие сведения

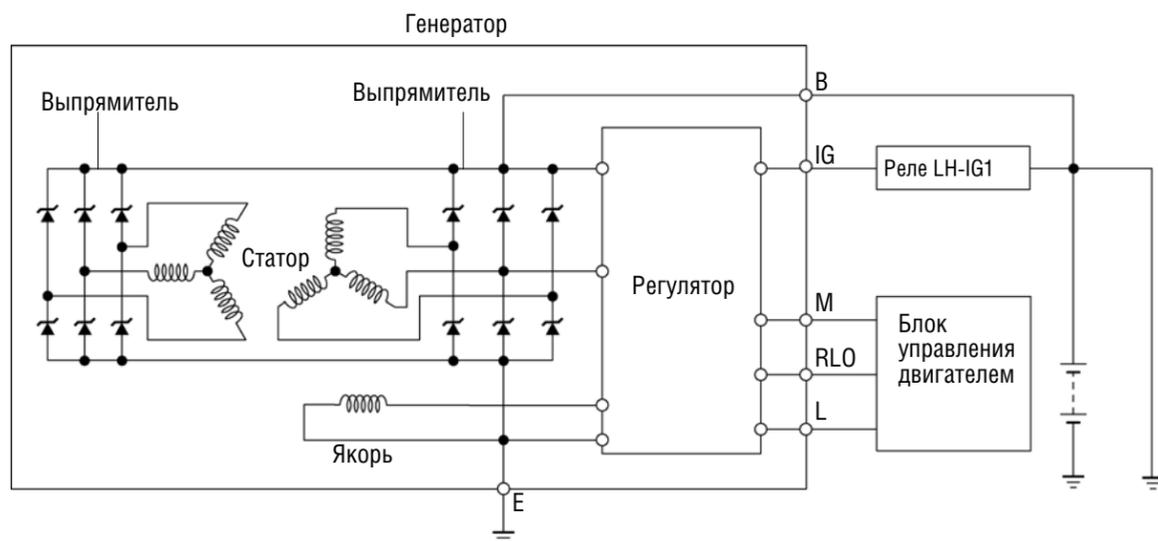
- Вместо генератора традиционной конструкции применяется компактный и легкий генератор с сегментной обмоткой. Данный тип генератора вырабатывает ток большой силы с высоким к.п.д.
- Статор генератора образован многочисленными проводящими сегментами, соединенными сваркой. В сравнении с обмоткой генератора обычного типа, у данной обмотки, за счет формы сегментов, уменьшено электрическое сопротивление, а расположение сегментов позволило уменьшить размеры обмотки.
- Для снижения расхода топлива величина напряжения на выходе генератора регулируется отдельной системой управления, учитывающей ездовые условия. Подробности содержатся на стр. EG-79



### ► Технические данные ◀

Номинальное напряжение	12 В
Номинальная сила тока	150 А

► Электрическая схема ◀

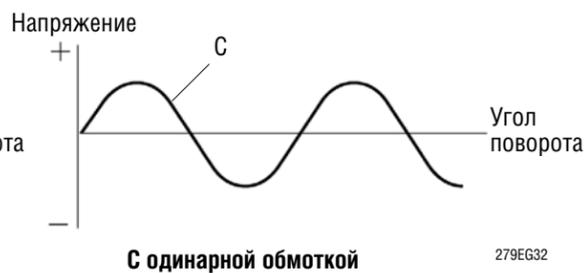
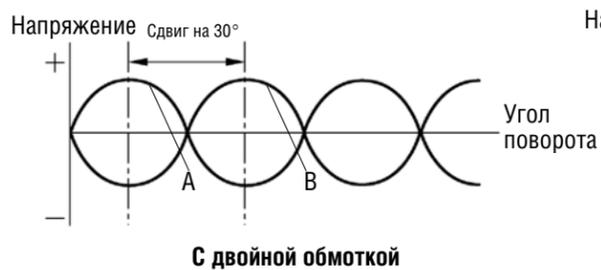
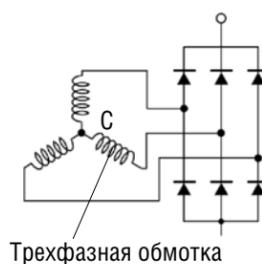
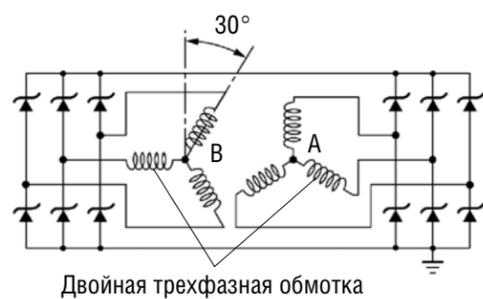


0150EG13C

**ДВИГАТЕЛЬ**

2. Двойная трехфазная обмотка

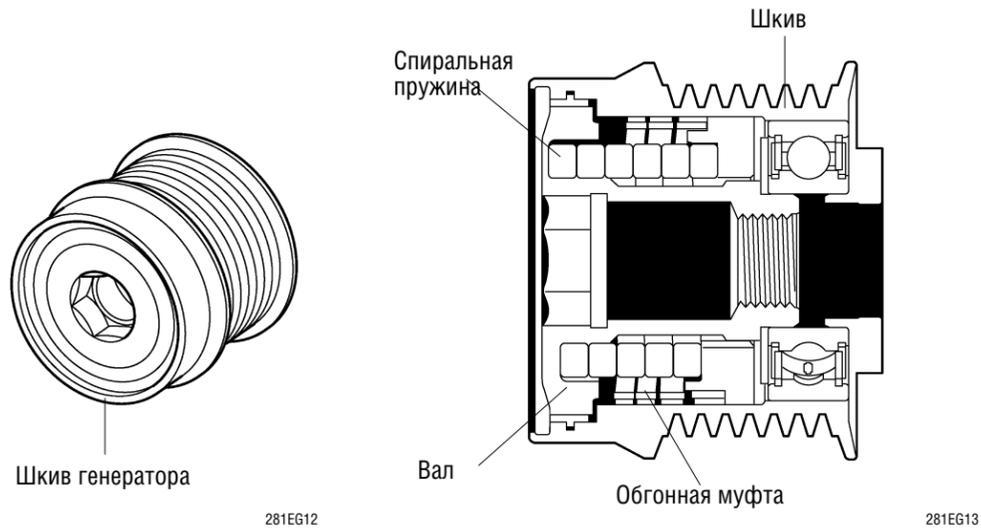
Статор имеет двойную трехфазную обмотку. В данной системе используются две трехфазные обмотки, сдвинутые по фазе относительно друг друга на 30°. Это позволило снизить электрический шум (пульсации и скачки) и магнитный шум (гул генератора при увеличении нагрузки). В результате удалось значительно уменьшить шумность источника (генератора). Магнитный шум уменьшен благодаря тому, что две синусоиды находятся в противофазах. Однако, синусоиды не гасят друг друга благодаря использованию двух отдельных выпрямителей. Форма напряжения показана на рисунках.



279EG32

### 3. Шкив генератора

Шкив генератора установлен на обгонной муфте. Применение обгонной муфты позволяет избежать инерционной нагрузки на поликлиновой ремень и его проскальзывания. Это дает возможность уменьшить натяжение поликлинового ремня и потери на трение.

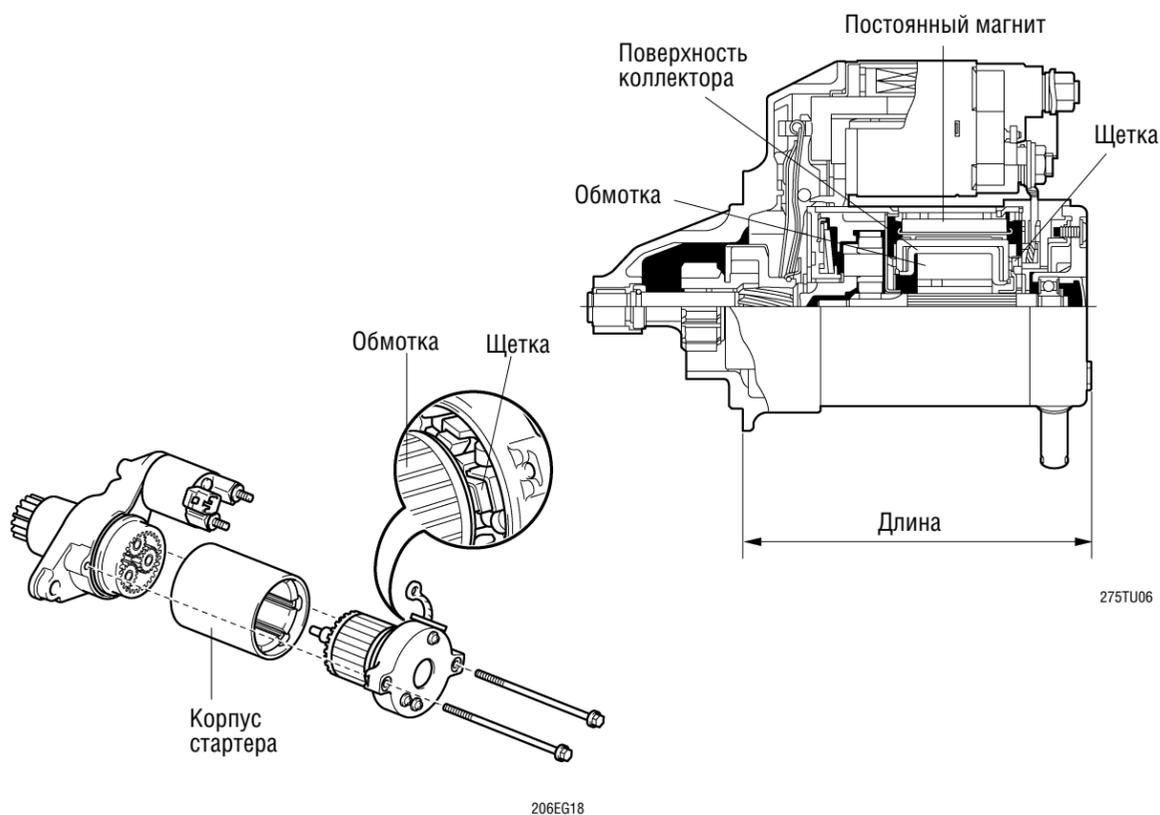


■ СИСТЕМА ПУСКА

1. Общие сведения

- На всех моделях применяется компактный и легкий генератор с планетарным редуктором и сегментной обмоткой (PS).
- В обмотке стартера PS используются проводники квадратного сечения. Торцевая часть обмотки стартера служит в качестве коллектора, что способствует повышению крутящего момента и уменьшению габаритной длины.
- Вместо традиционной обмотки возбуждения в стартере PS используется набор постоянных магнитов: основные магниты и межполюсные магниты. Основные и межполюсные магниты расположены так, что магнитный поток вырос, а длина корпуса стартера уменьшилась.

ДВИГАТЕЛЬ



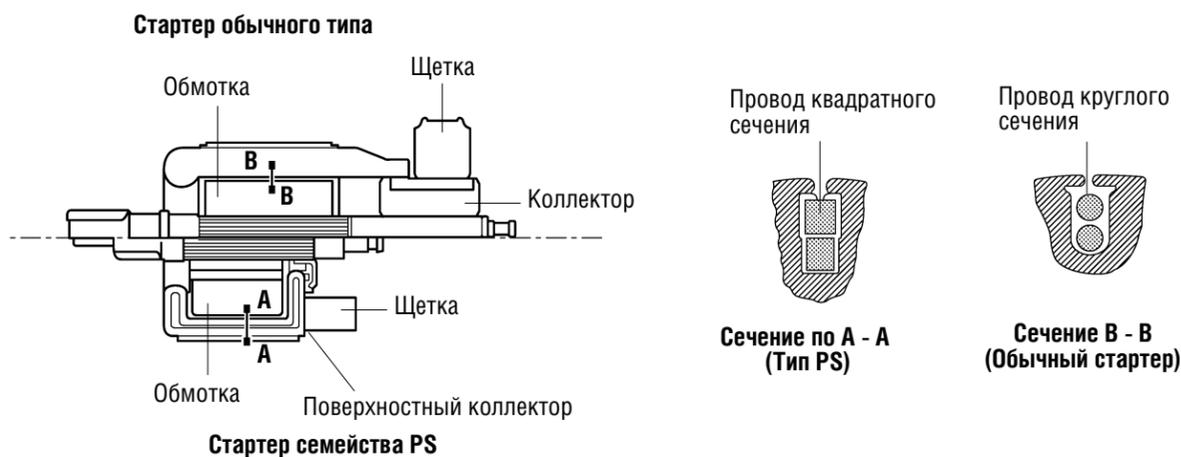
► Технические данные ◀

Параметр	Стартер семейства PS
Длина	126,4 мм (4,98 дюйма)
Масса	2800 грамм (6,2 фунта)
Номинальное напряжения	12 В
Номинальная мощность	1,7 кВт
Направление вращения	По часовой стрелке*

\*: Вид со стороны шестерни

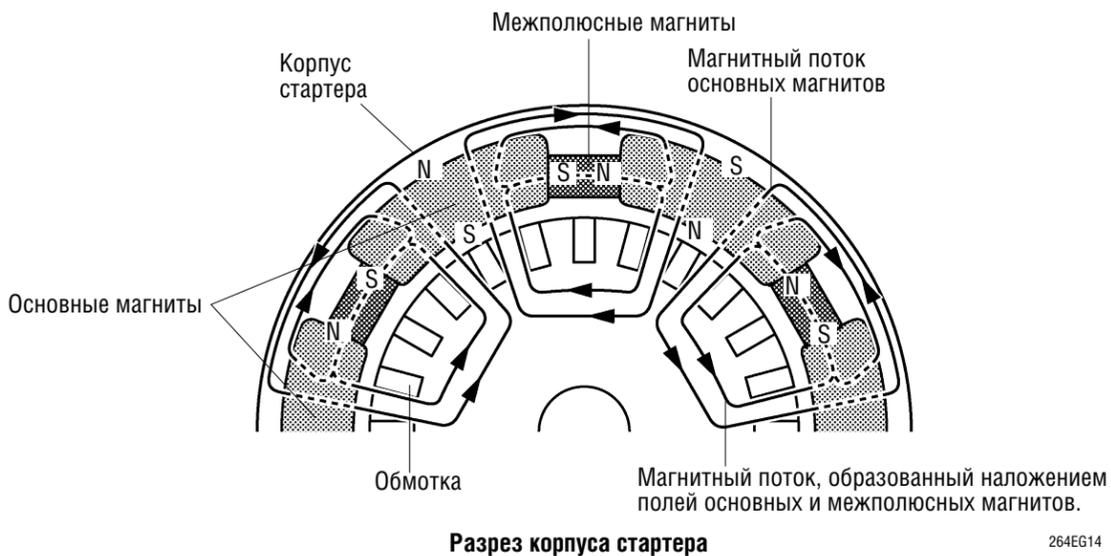
## 2. Устройство

- Если в обычном стартере применяются провода круглого сечения, то в стартере PS обмотка выполнена из проводов квадратного сечения. Такая обмотка, будучи более компактной и легкой, чем обмотка из проводов круглого сечения позволяет добиться таких же показателей и увеличить крутящий момент, сохраняя компактность конструкции.
- Использование поверхности обмотки в качестве коллектора позволяет уменьшить габаритную длину стартера PS.



206EG20

- Вместо традиционной обмотки возбуждения в стартере PS используется набор постоянных магнитов: основные магниты и межполюсные магниты. Основные магниты и межполюсные расположены поочередно внутри корпуса стартера. Такая компоновка усиливает магнитный поток основных магнитов за счет сложения с магнитным потоком межполюсных магнитов. Помимо усиления магнитного потока такое решение позволило сократить габаритную длину корпуса стартера.

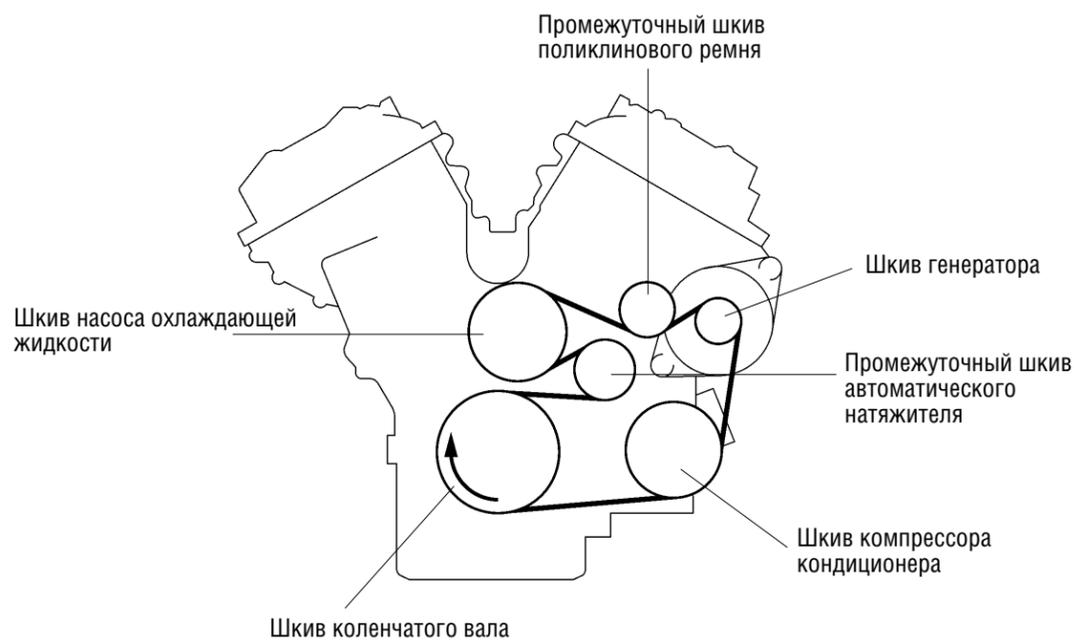


264EG14

■ СЕРПАНТИННЫЙ ПРИВОД НАВЕСНЫХ АГРЕГАТОВ

1. Общие сведения

- Привод навесных агрегатов осуществляется единым поликлиновым ремнем. Такое решение позволило уменьшить длину и массу двигателя, а также сократить количество деталей.
- Благодаря автоматическому натяжителю исключена необходимость регулировки натяжения ремня.

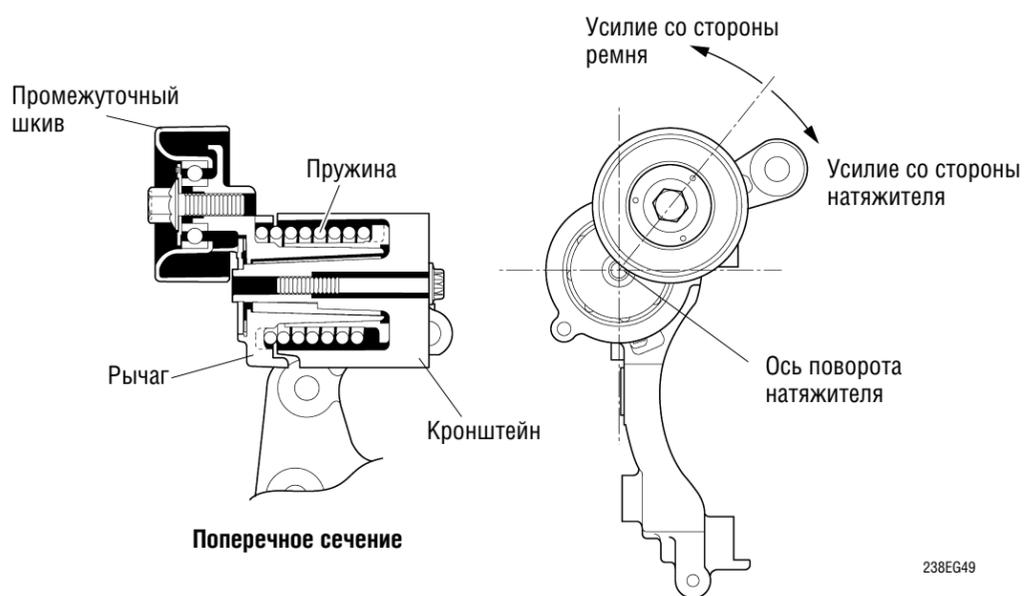


0140EG47Z

ДВИГАТЕЛЬ

2. Автоматический натяжитель

Натяжение поликлинового ремня поддерживается благодаря натяжной пружине, размещенной в автоматическом натяжителе.



238EG49

## ■ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

### 1. Общие сведения

Система управления двигателем 4GR-FSE обладает перечисленными в таблице свойствами. Блок управления двигателем производится компанией DENSO.

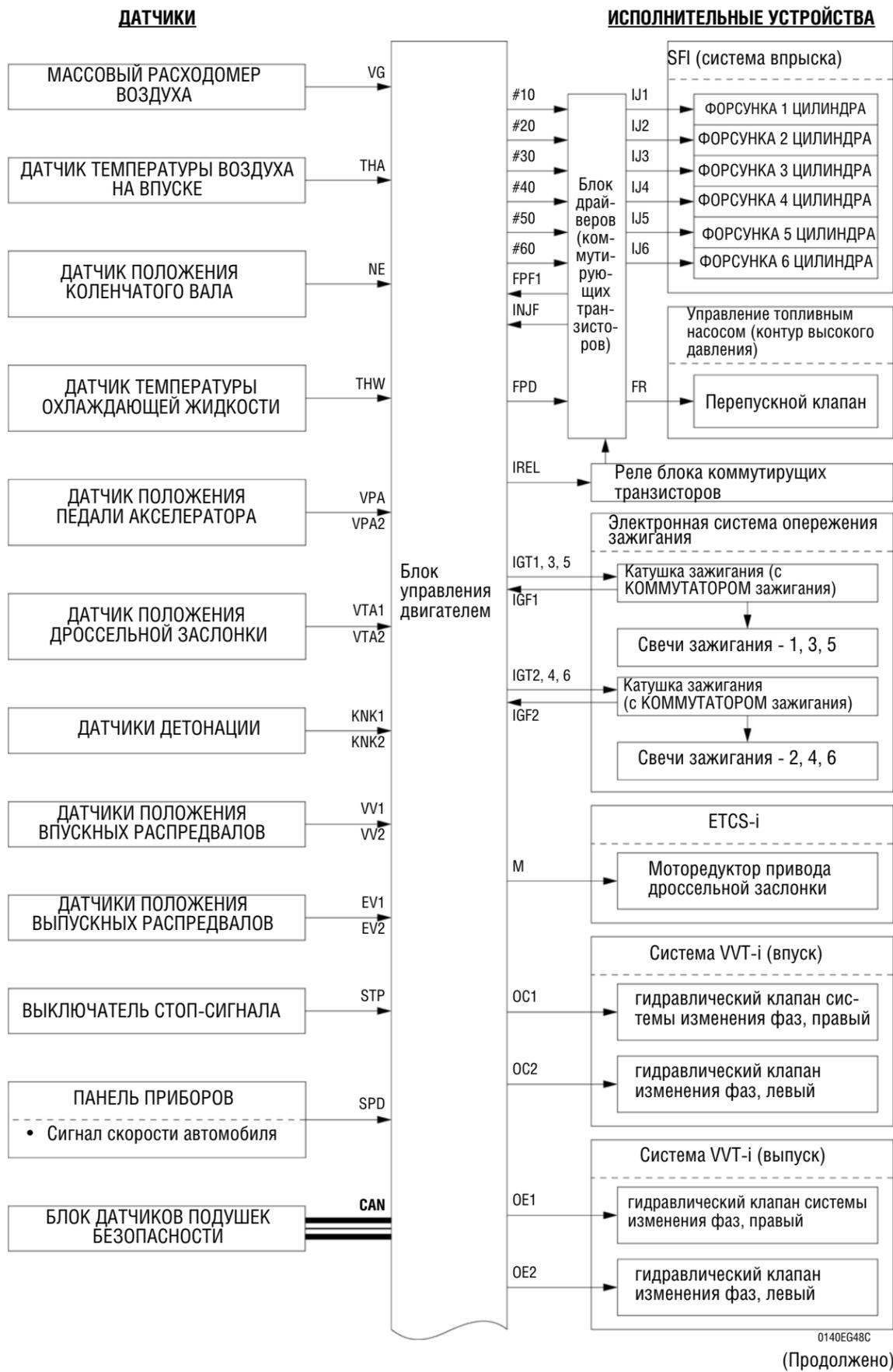
Система		Описание
D4 EFI (Электропривод форсунки) [См. Стр. EG-61]		<ul style="list-style-type: none"> <li>Система EFI L-типа непосредственно определяет массу воздуха, поступающего в двигатель с помощью термоанемометра.</li> <li>В отличие от топливных систем, применяемых на обычных бензиновых двигателях, система D-4 должна обладать способностью к точному дозированию топлива и к подаче топлива в точно определенный момент.</li> <li>На основании сигналов от различных датчиков блок управления двигателем управляет величиной цикловой подачи топлива и моментом подачи топлива, реализуя, в соответствии со скоростным и нагрузочным режимами двигателя, стратегию оптимизации рабочего процесса.</li> </ul>
ESA (Электронная система управления углом опережения зажигания)		<ul style="list-style-type: none"> <li>Угол опережения зажигания определяется блоком управления двигателя по сигналам нескольких датчиков. Блок управления двигателя корректирует угол опережения зажигания по моменту начала детонации.</li> <li>Система выбирает оптимальный угол опережения зажигания в соответствии с сигналами датчиков и посылает сигнал зажигания на коммутирующий транзистор.</li> </ul>
ETCS-i (Интеллектуальная система управления дроссельной заслонкой) [См. Стр. EG-62]		Устанавливает дроссельную заслонку в оптимальное положение в соответствии с положением педали акселератора, режимом работы двигателя и скоростью движения автомобиля.
Dual VVT-i (Интеллектуальное управление фазами газораспределения) [См. Стр. EG-65]		Управляет положением распределительного вала впускных клапанов, обеспечивая оптимальные фазы открывания клапанов в зависимости от режима работы двигателя.
ACIS (Перенастраиваемая система инерционного наддува) [См. Стр. EG-71]		Длина каналов системы впуска воздуха изменяется в зависимости от частоты вращения двигателя и от положения дроссельной заслонки для обеспечения высоких эксплуатационных характеристик двигателя во всем диапазоне частот вращения.
Заслонка SCV (Вихреобразующая заслонка) [См. Стр. EG-73]		Для стабилизации рабочего процесса и повышения показателей двигателя данная заслонка, в соответствии с режимом работы двигателя и температурой охлаждающей жидкости, перекрывает один из парных впускных каналов, чтобы обеспечить необходимое расслоение воздушного заряда.
Управление топливным насосом	Топливный контур высокого давления	Давление в контуре, в зависимости от режима движения, регулируется в диапазоне 4-13 МПа.
	Топливный контур низкого давления [См. Стр. EG-75]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Работа подкачивающего насоса (электробензонасоса) регулируется блоком управления двигателя.</li> <li>Работа насоса прерывается при срабатывании подушек безопасности, в случае фронтального столкновения или при наезде сзади.</li> </ul>
Система отключения кондиционера		За счет включения или выключения компрессора системы кондиционирования воздуха, в зависимости от режима работы двигателя, поддерживается динамика автомобиля.
Управление вентилятором системы охлаждения [См. Стр. EG-76]		Блок управления двигателем регулирует работу вентилятора, основываясь на температуре охлаждающей жидкости и на статусе системы кондиционирования.
Управление стартером (Удержание стартера до запуска) [См. Стр. EG-77]		После нажатия кнопочного выключателя запуска двигателя стартер удерживается в зацеплении с зубчатым венцом до запуска двигателя.
Состав топливоздушный смеси Регулирование нагрева кислородных датчиков		Поддерживает температуру датчика состава топливоздушной смеси или кислородного датчика на требуемом уровне для повышения точности определения содержания кислорода в отработавших газах.

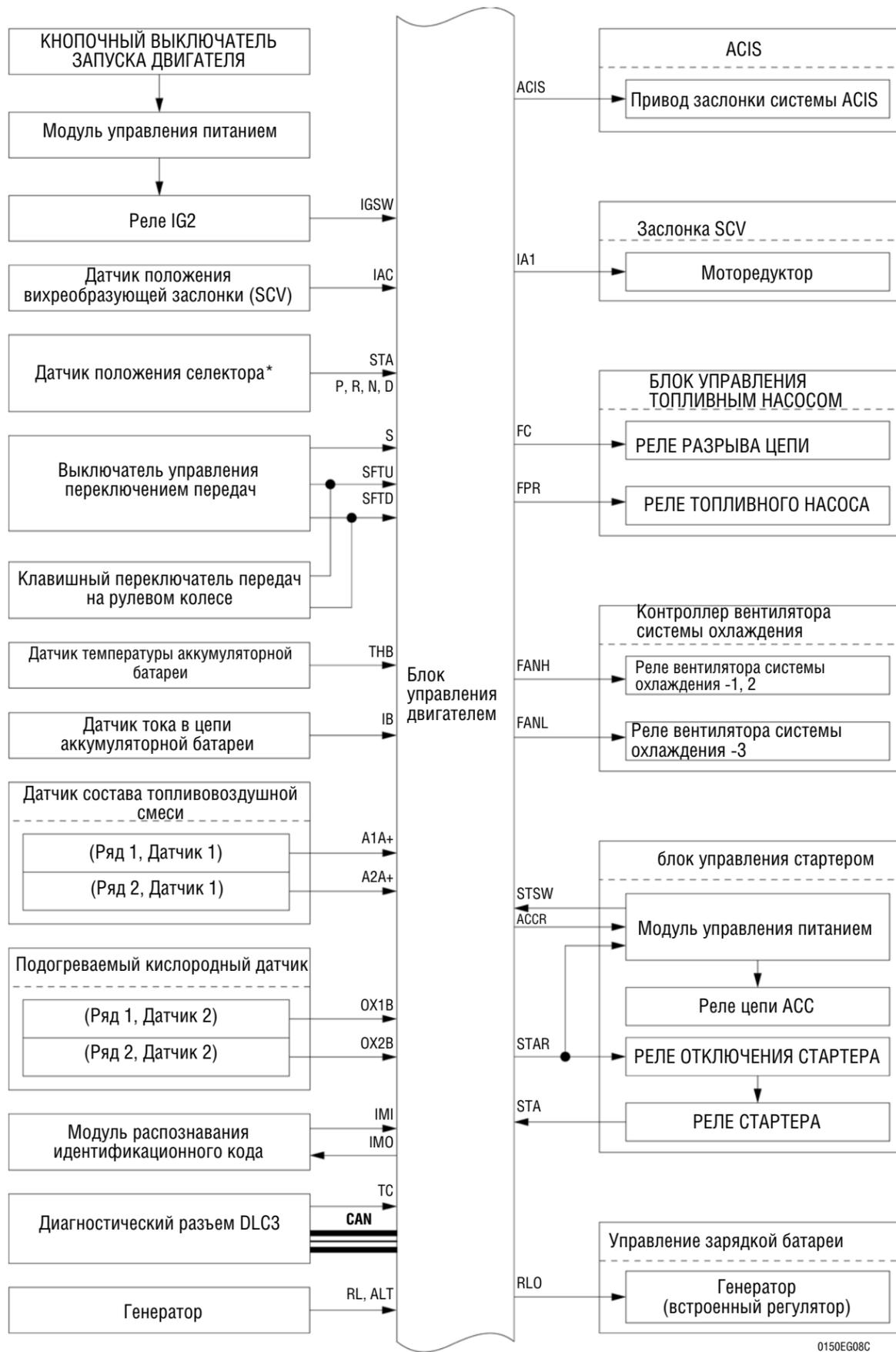
Система	Описание
Управление цепью зарядки [См. Стр. EG-79]	Блок управления двигателем регулирует напряжение на выходе генератора в соответствии с ездовыми условиями и степенью разряженности аккумуляторной батареи.
Управление улавливанием паров топлива	Блок управления двигателем регулирует проверку угольного адсорбера системы улавливания паров топлива (СН) в зависимости от режима работы двигателя.
Устройство блокировки запуска двигателя (иммобилайзер)	Если сделана попытка запустить двигатель с помощью незарегистрированного ключа зажигания, система заблокирует подачу топлива и зажигание.
Диагностика [См. Стр. EG-81]	Если блок управления двигателем обнаруживает неисправность, то он выполняет диагностику и запоминает данные, относящиеся непосредственно к неисправности.
Работа в аварийном режиме [См. Стр. EG-81]	При обнаружении неисправности блок управления двигателем останавливает двигатель или переходит на резервный режим управления по данным, сохраненным в памяти.

**ДВИГАТЕЛЬ**

## 2. Устройство

Конфигурация системы управления показана на приведенной ниже блок-схеме.

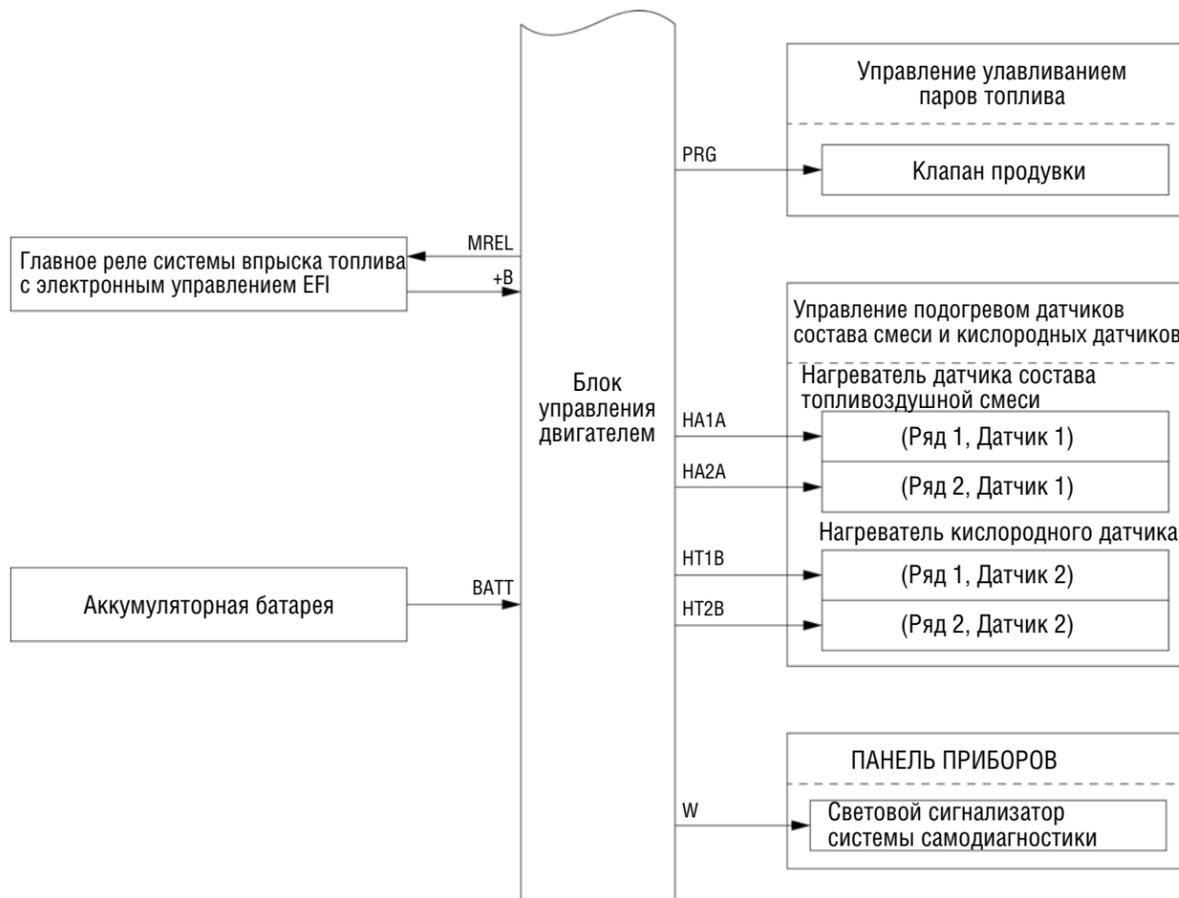




**ДВИГАТЕЛЬ**

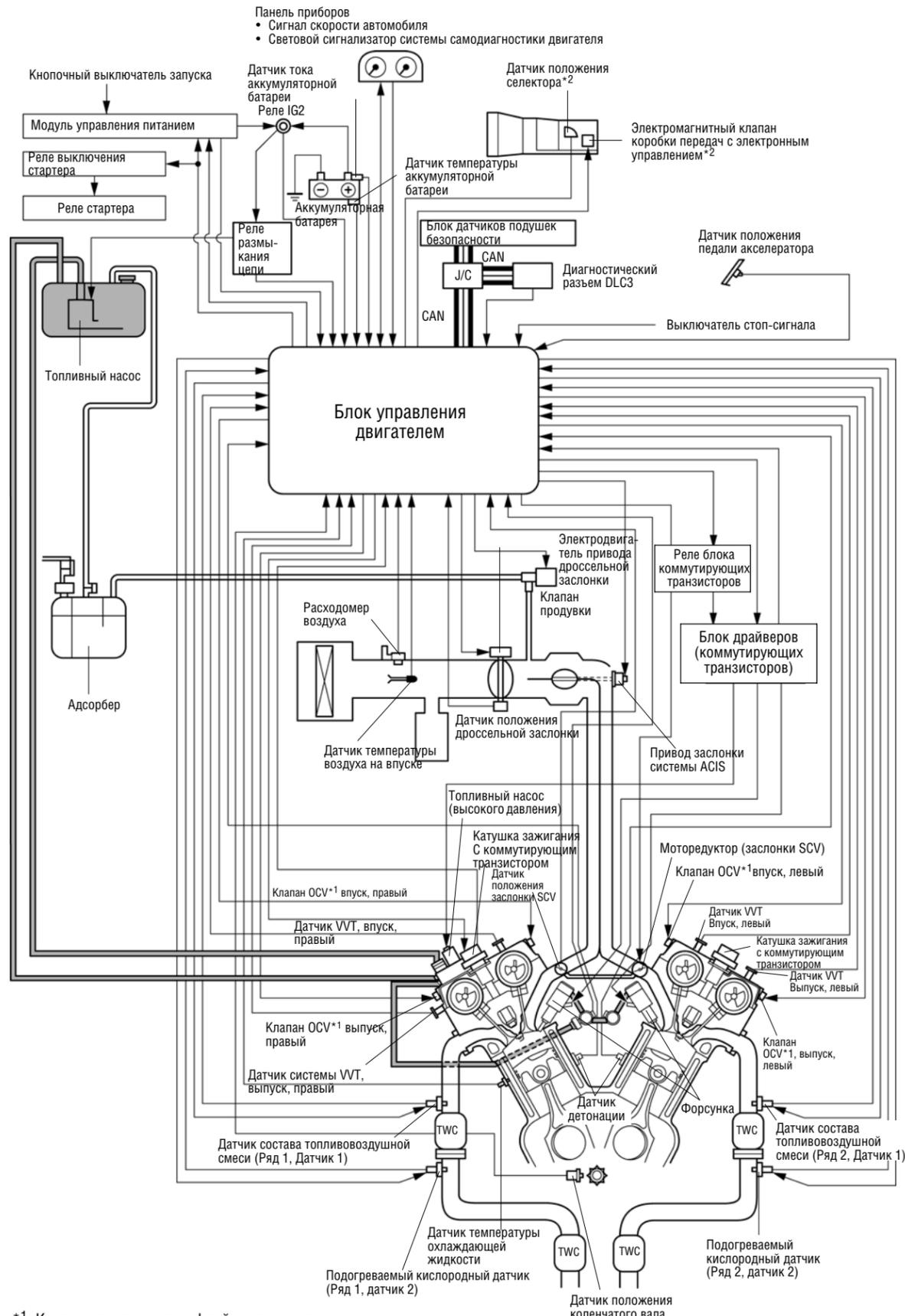
\*: Только для моделей с автоматической коробкой передач

0150EG08C  
(Продолжено)



0150EG09C

3. Схема системы управления двигателем



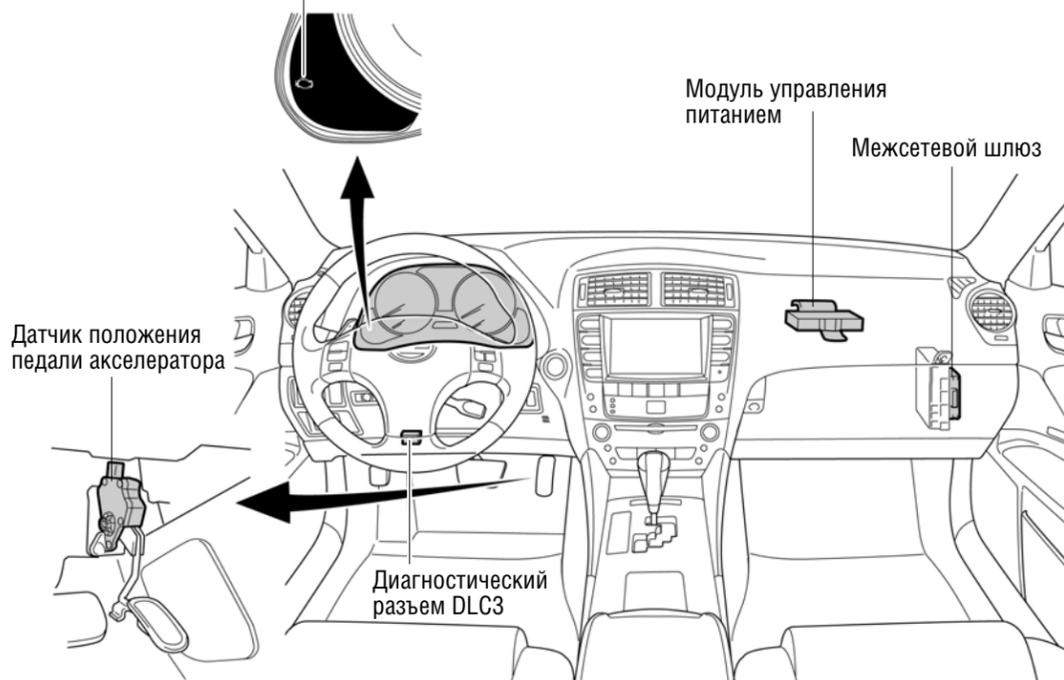
ДВИГАТЕЛЬ

\*1: Клапан управления муфтой распредвала  
 \*2: Только для моделей с автоматической коробкой передач

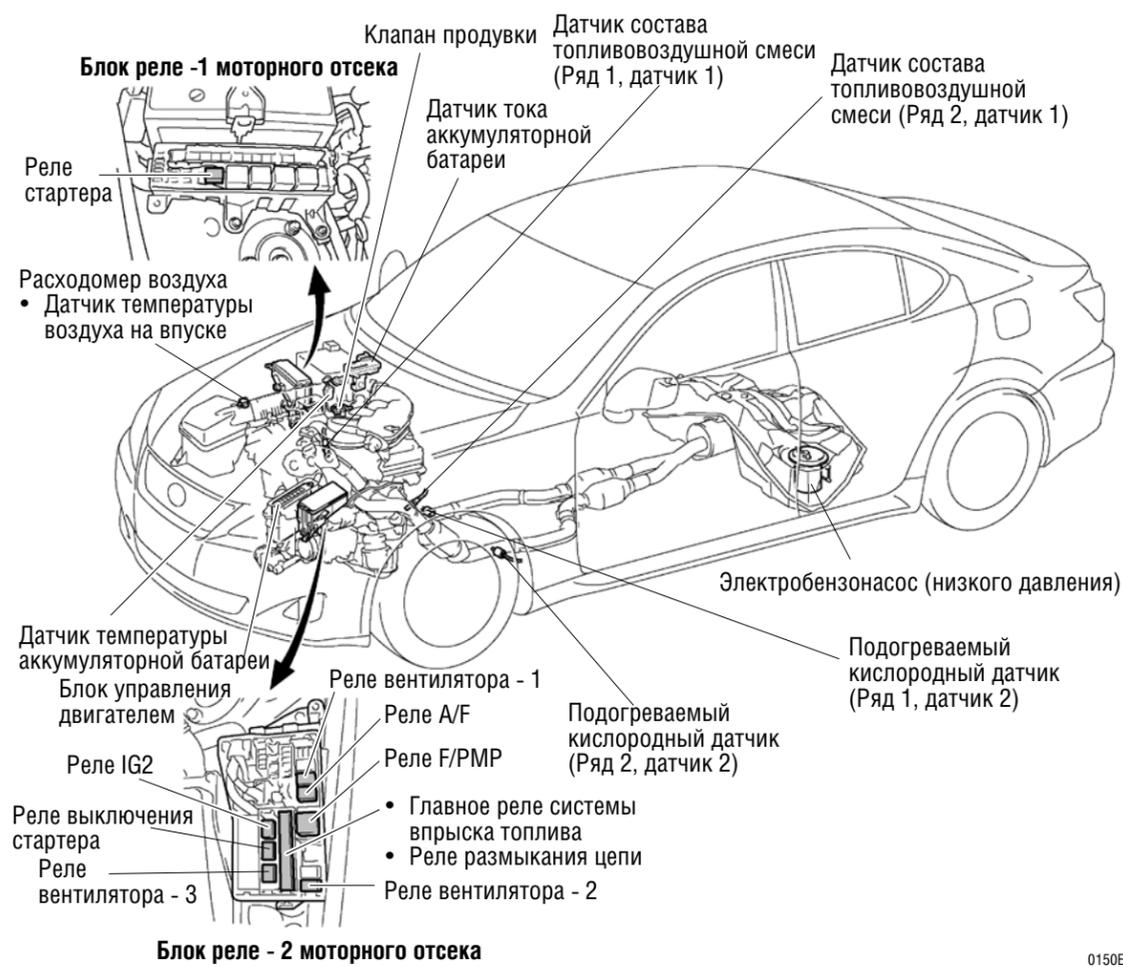
0150EG10C

**4. Расположение основных компонентов**

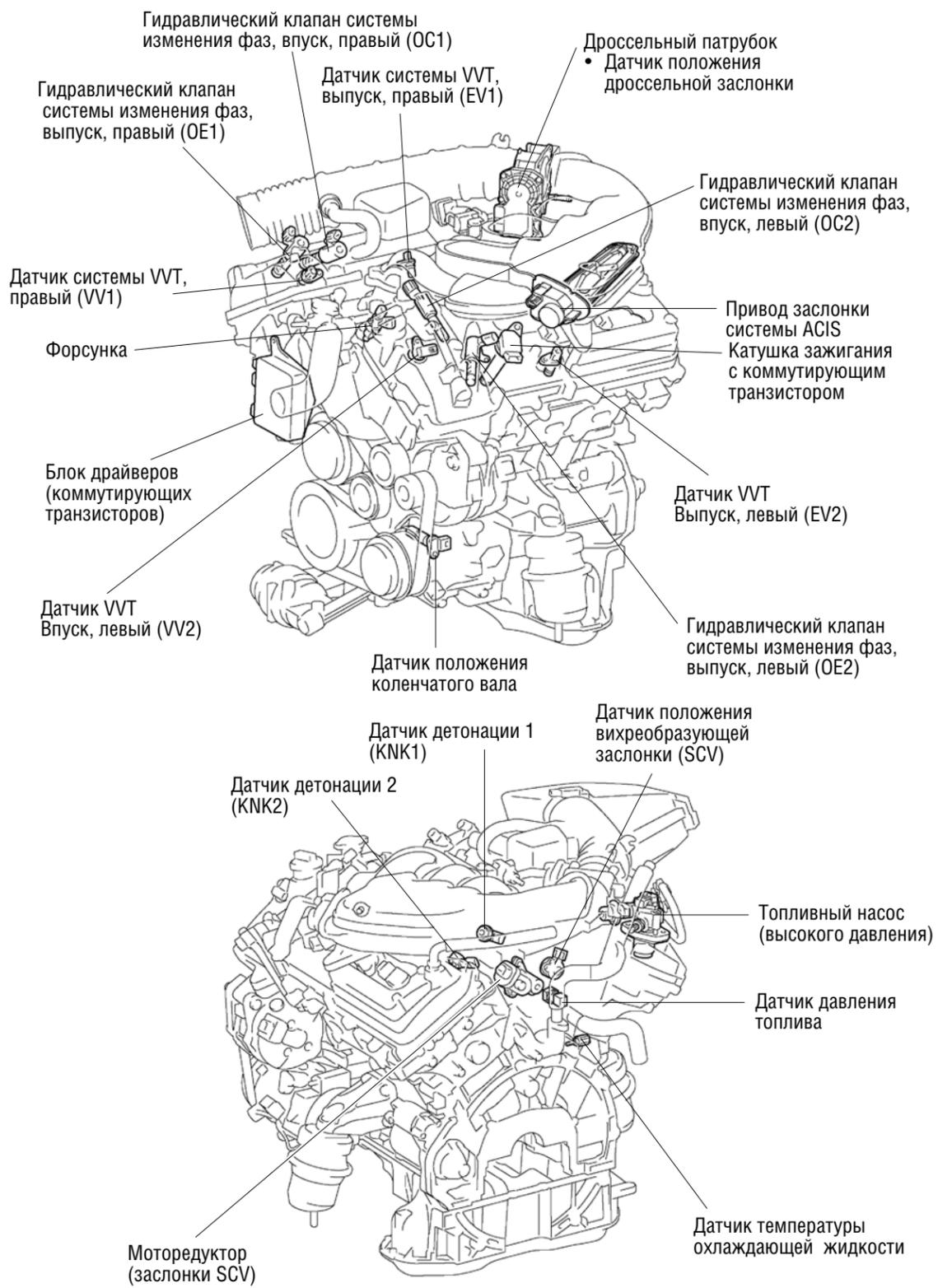
- Панель приборов
- Световой сигнализатор системы самодиагностики двигателя



0150EG06Z



0150EG07Z



**ДВИГАТЕЛЬ**

0150EG11Z

**NCF  
0150E**

## 5. Основные узлы системы управления двигателем

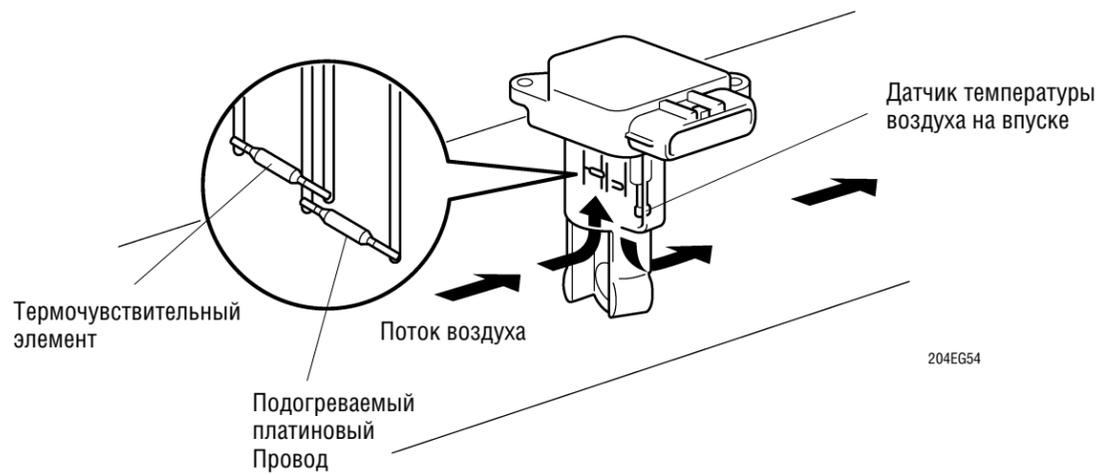
### Общие сведения

В состав системы управления двигателем 4GR-F5E входят следующие основные компоненты:

Компонент	Описание	Количество	
Блок управления двигателем	32-разрядный процессор	1	
Расходомер воздуха	Термоанемометр	1	
Датчик давления топлива [см. стр. EG-33]	Полупроводникового типа	1	
Датчик (углового) положения коленчатого вала (зубчатое задающее колесо)	Индуктивного типа (36-2)	1	
Датчик (углового) положения впускного распредвала (зубчатое задающее колесо)	MRE (Магниторезистивного типа), тип (3)	1 на ряд	
Датчик (углового) положения выпускного распредвала (зубчатое задающее колесо)	MRE (Магниторезистивного типа), тип (3)	1 на ряд	
Датчик положения педали акселератора	Линейный, бесконтактный	1	
Датчик положения дроссельной заслонки	Линейный, бесконтактный	1	
Датчик детонации	Встроенный, пьезоэлектрический (плоский, нерезонансный)	1 на ряд	
Датчик состава топливовоздушной смеси	(Ряд 1, Датчик 1)	Подогреваемый (плоский)	1 на ряд
	(Ряд 2, Датчик 1)		
Подогреваемый кислородный датчик	(Ряд 1, Датчик 2)	Подогреваемый (цилиндрический)	1 на ряд
	(Ряд 2, Датчик 2)		
Форсунка [см. стр. EG-34]	Форсунка с распылителем щелевого типа	6	
Электронный драйвер форсунок (EDU) [См. Стр. EG-34]	Встроенный преобразователь напряжения постоянного тока	1	

**Расходомер воздуха**

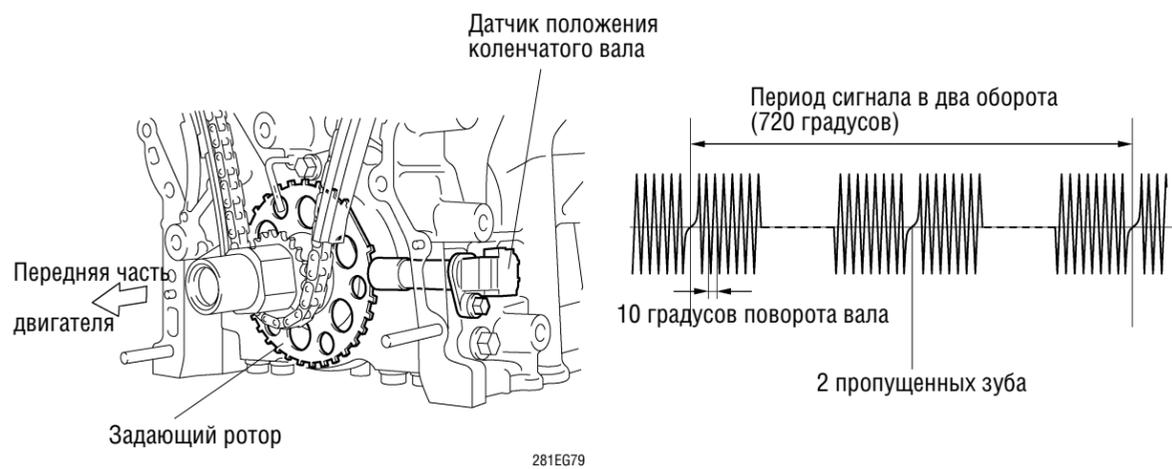
- Датчик расхода воздуха, так называемого, встраиваемого типа, позволяет судить о расходе поступающего в двигатель воздуха по измерению расхода только его части, непосредственно проходящего через измерительную зону датчика. Прямое измерение массового расхода воздуха повысило точность измерения и уменьшено сопротивление на впуске.
- В датчик расхода встроены датчик температуры воздуха на впуске.



**ДВИГАТЕЛЬ**

**Датчик положения коленчатого вала**

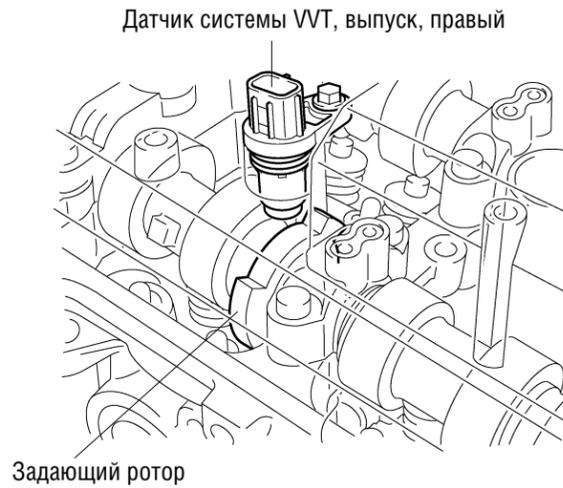
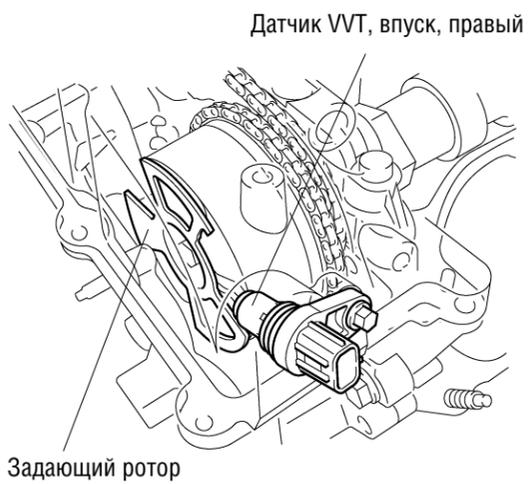
На задающем роторе коленчатого вала имеется 34 зуба, при этом 2 пропущено. Сигнал датчика положения коленчатого вала формируется через каждые 10° поворота коленчатого вала, а изменение промежутка между импульсами из-за недостающих зубьев используется для определения ВМТ.



### Датчики положения впускного и выпускного распредвалов

#### 1) Общие сведения

В качестве чувствительного элемента датчика положения впускных и выпускных распредвалов используется магниторезистивный элемент (MRE). Для определения положения распредвала служит задающий диск, установленный перед контроллером системы VVT. С помощью этого диска датчик положения формирует 6 импульсов (3 высокого уровня и 3 низкого уровня) на каждые два поворота коленчатого вала.



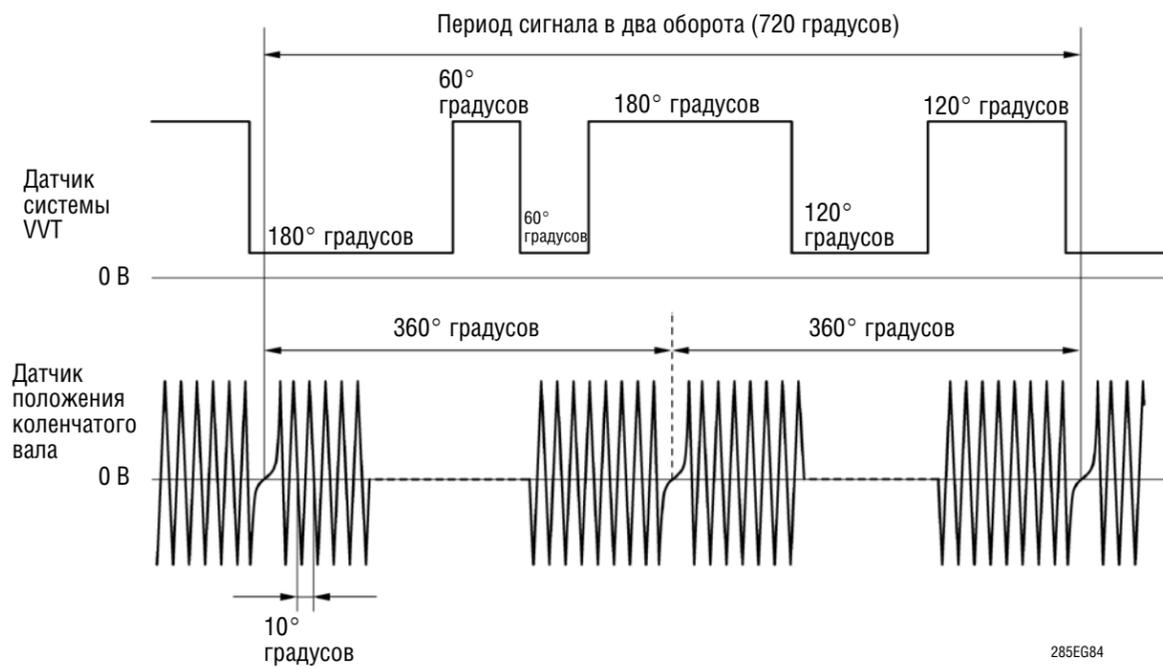
Датчик системы VVT, впуск, правый ряд цилиндров

281EG76

Датчик системы VVT, выпуск, правый ряд цилиндров

281EG77

#### ► Форма сигналов датчиков ◀



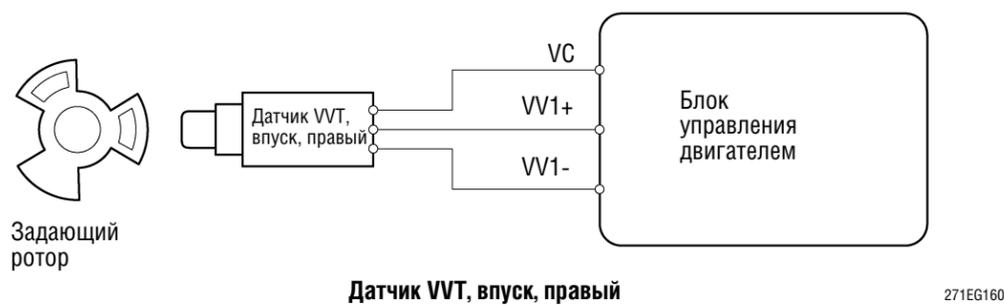
**2) Магниторезистивный датчик (MRE) системы VVT**

- Данный датчик состоит из магнита и магниторезистивного чувствительного элемента. Направление магнитного поля меняется при смене выступа на впадину на проходящем мимо датчика диске. В результате меняется сопротивление чувствительного элемента и выходное напряжение датчика, направляемое на блок управления двигателем, меняется на высокое или на низкое. На основании полученного сигнала блок управления двигателем определяет положение распредвала.
- Ниже описано различие между сигналами магниторезистивного датчика и индуктивного датчика, используемого в обычных системах.

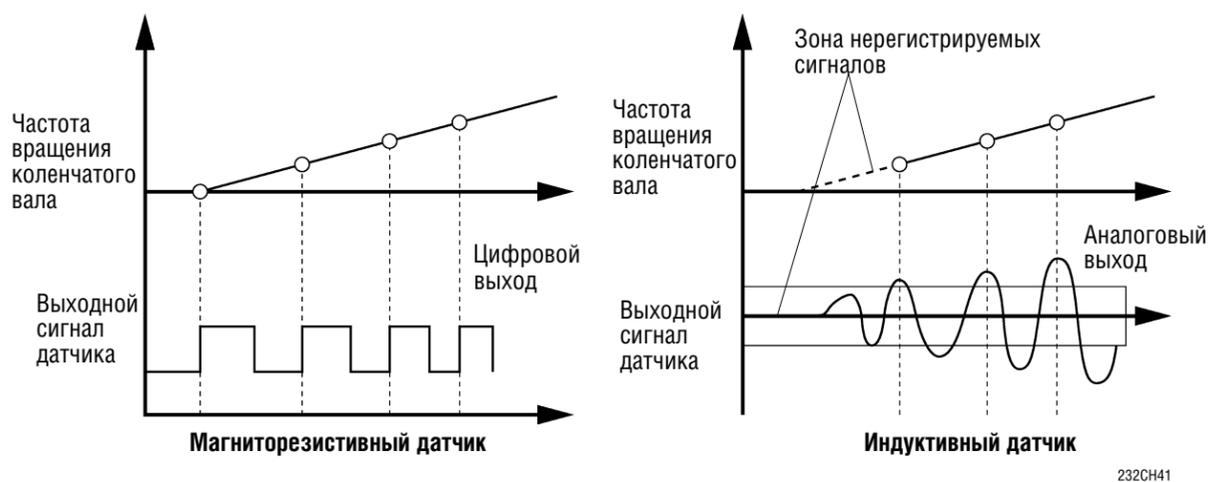
Предмет	Тип датчика	
	MRE	Индуктивный
Выходной сигнал	Дискретный сигнал постоянной силы начинает формироваться на самых низких оборотах.	Форма аналогового сигнала меняется со скоростью вращения коленчатого вала.
Определение положения распредвала	Положение распредвала определяется на основании сравнения сигнала от датчика положения коленчатого вала (NE) с фазой сигнала низкого или высокого уровня от датчика положения распредвала. Другим способом определения положения распредвала является подсчет количества сигналов от датчика положения коленчатого вала за время получения сигналов высокого/ низкого уровня от датчика положения распредвала.	Определение положения распредвала выполняется сравнением сигналов датчика положения коленчатого вала с осциллограммой датчика положения распредвала в момент прохождения выступа задающего диска датчика положения распредвала.

**ДВИГАТЕЛЬ**

**► Электрическая схема ◀**



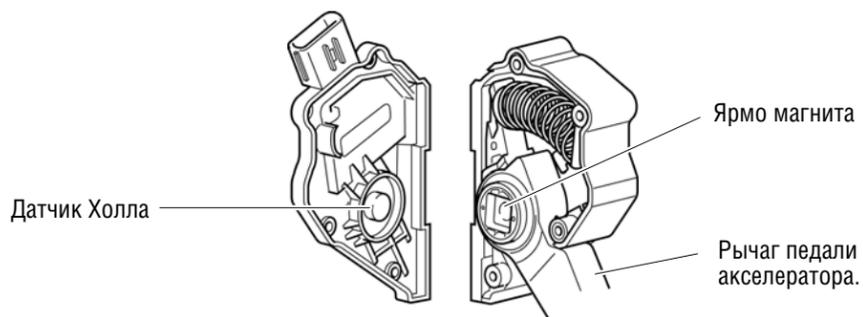
**► Сравнение осциллограммы сигналов магниторезистивного и индуктивного датчиков ◀**



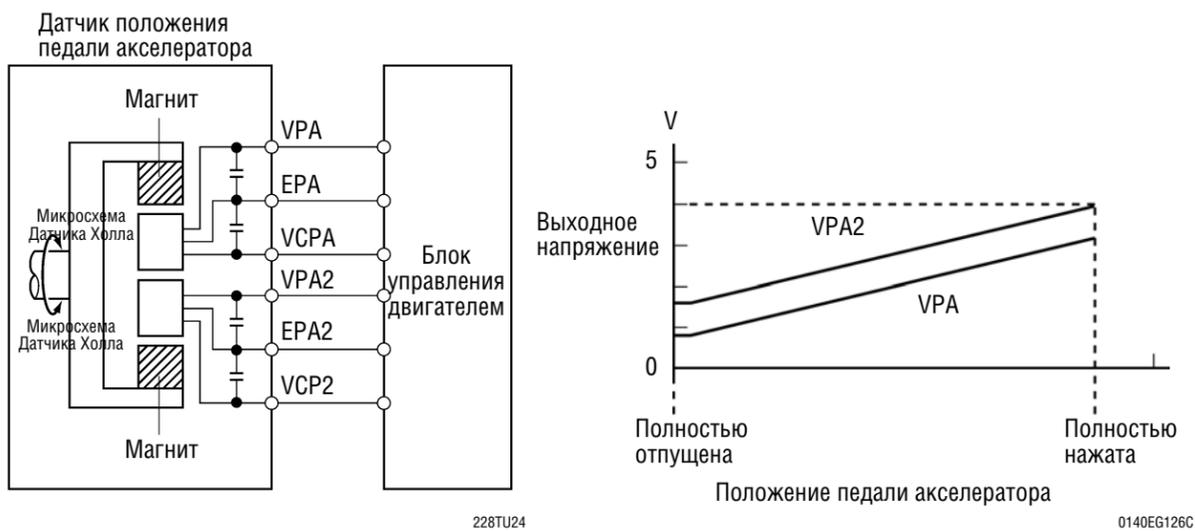
**Датчик положения педали акселератора**

Используется бесконтактный датчик Холла положения педали, установленный на рычаге педали акселератора.

- Ядро магнита установлено на оси рычага педали акселератора. Обойма магнита вращается вокруг интегральной схемы датчика Холла на угол, соответствующий намерениям водителя. Датчик Холла преобразует изменение магнитного потока в электрический сигнал и посылает его в качестве сигнала хода на педали акселератора в блок управления двигателем.
- Датчик Холла обеспечивает формирование основного и дополнительного сигнала. Датчик преобразует положение педали в электрические сигналы, обладающие свойством возможности их взаимного сравнения и направляет их в блок управления двигателем.



0140EG125C

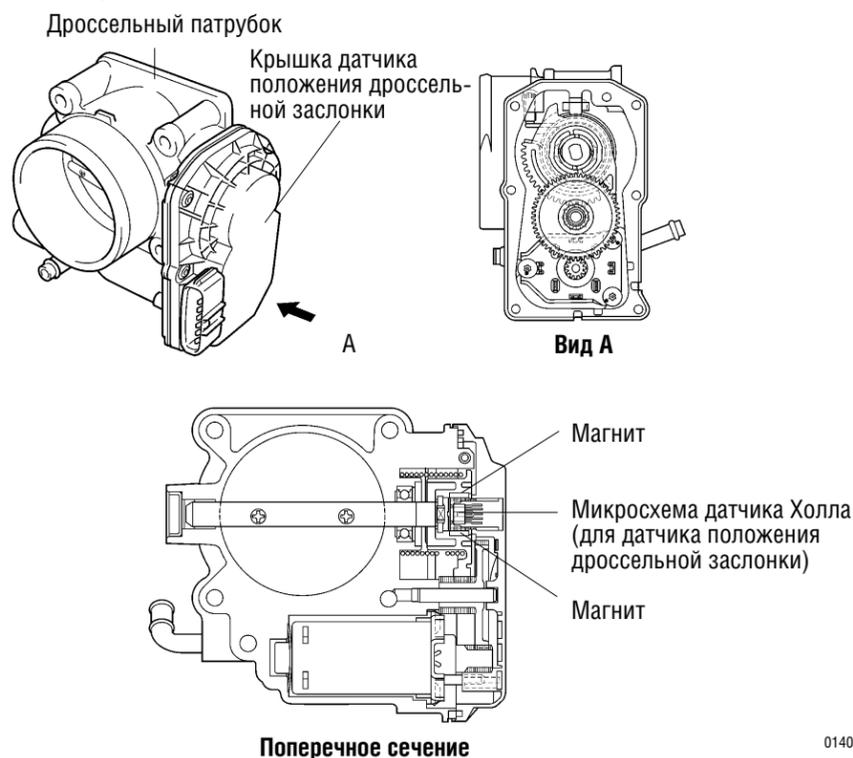
**Рекомендация по техническому обслуживанию**

Методика проверки датчика положения педали акселератора отличается от методики проверки обычного положения датчика педали, не имеющего датчика Холла. Подробности содержатся в издании LEXUS IS250 Repair Manual (- публикации RM0150E)

**Датчик положения дроссельной заслонки**

Используется бесконтактный датчик Холла положения заслонки, установленный на дроссельном патрубке.

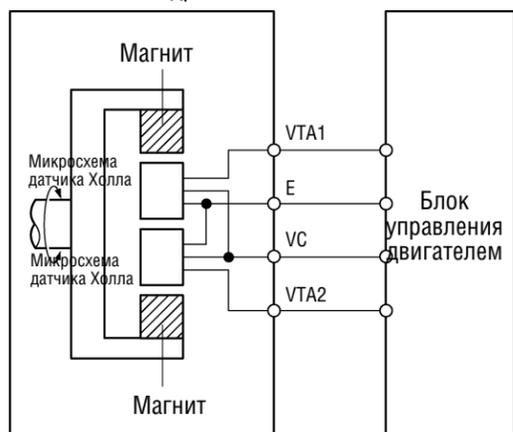
- Интегральную схему датчика Холла охватывает ярмо магнита. Датчик Холла преобразует изменение магнитного потока в электрический сигнал и посылает его в качестве сигнала положения заслонки в блок управления двигателем.
- В датчике Холла формируются основной и дополнительный сигналы. Датчик преобразует положение заслонки в электрические сигналы, обладающие свойством возможности их взаимного сравнения и направляет их в блок управления двигателем.



**ДВИГАТЕЛЬ**

0140EG55Z

**Датчик положения дроссельной заслонки**



230LX12



**Положение дроссельной заслонки**

238EG79

**Рекомендация по техническому обслуживанию**

Так как в датчике используется микросхема с датчиком Холла, методика проверки отличается от методики проверки традиционного датчика положения дроссельной заслонки. Подробности содержатся в издании LEXUS IS250 Repair Manual (- публикации RM0150E)

**Датчик детонации (плоский)****1) Общие сведения**

В обычном датчике детонации имеется мембрана (с собственной частотой колебаний в зоне рабочих частот). Поскольку собственная частота мембраны совпадает с частотным спектром детонации, который передает блок цилиндров, то обнаружение детонации наиболее вероятно именно в этом диапазоне.

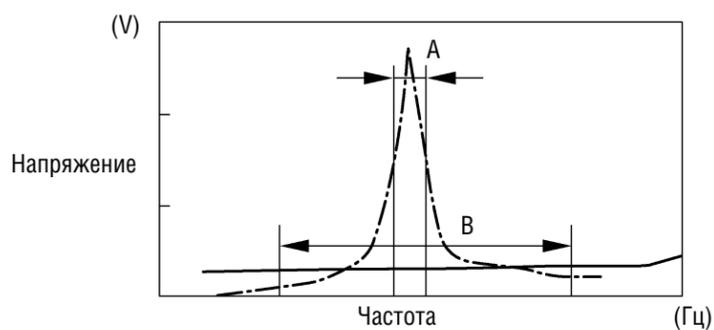
В датчике нового типа собственная частота выведена за пределы основного спектра детонации и зона обнаружения теперь составляет примерно от 6 до 15 кГц. Датчик обладает следующими свойствами:

- Частота детонации имеет слабую зависимость от частоты вращения коленчатого вала. Датчик нерезонансного типа может обнаруживать детонацию и в случае сдвига ее спектра. Использование датчика нового типа расширило возможности обнаружения детонации и позволило повысить точность регулирования угла опережения зажигания.

\* Выражение «стук» (иногда «стук пальцев») или «детонация» присвоено звуку, который сопровождает детонационное сгорание топлива в камере сгорания. Детонационное сгорание означает объемное воспламенение топливоздушной смеси в отличие от фронтального распространения пламени и происходящее раньше, чем это нужно по условиям работы двигателя.

«Стук» или «стук пальцев» не имеет ничего общего с механическим стуком двигателя.

- - — : Расположение резонансной частоты прежнего датчика
- : В зоне работы датчика нового типа его резонансная частота отсутствует



A: Диапазон чувствительности датчика прежнего типа

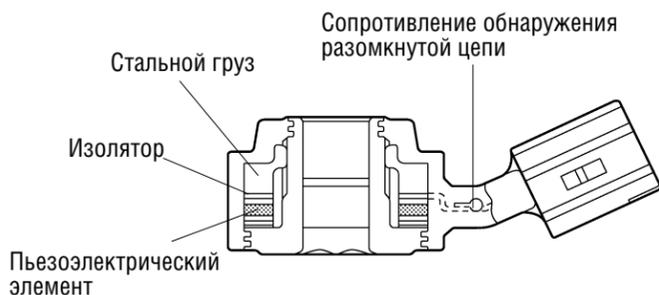
B: Диапазон чувствительности датчика нового типа

**Характеристики датчика детонации**

214EG04

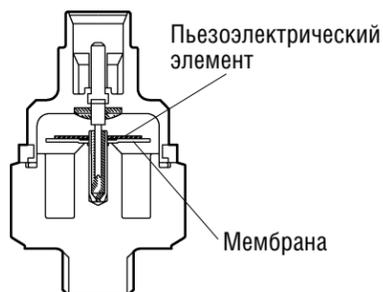
**2) Устройство**

- Нерезонансный датчик детонации крепится на блоке цилиндров при помощи шпильки. Отверстие под шпильку проходит через центр датчика.
- В верхней части датчика расположен стальной груз. Между грузом и пьезоэлементом расположен изолятор.
- В датчике расположено сопротивление цепи обнаружения короткого замыкания/обрыва.



**Нерезонансный датчик детонации (с инерционным чувствительным элементом)**

214CE01

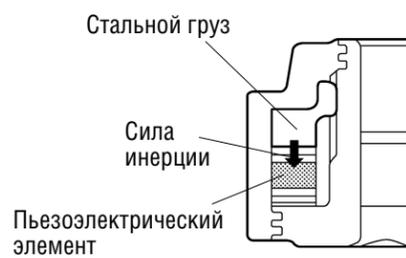


**Обычный датчик детонации (резонансный)**

214CE02

### 3) Работа

Вибрация детонации двигателя через стальной груз передается на пьезоэлемент. В результате образуется электродвижущая сила.



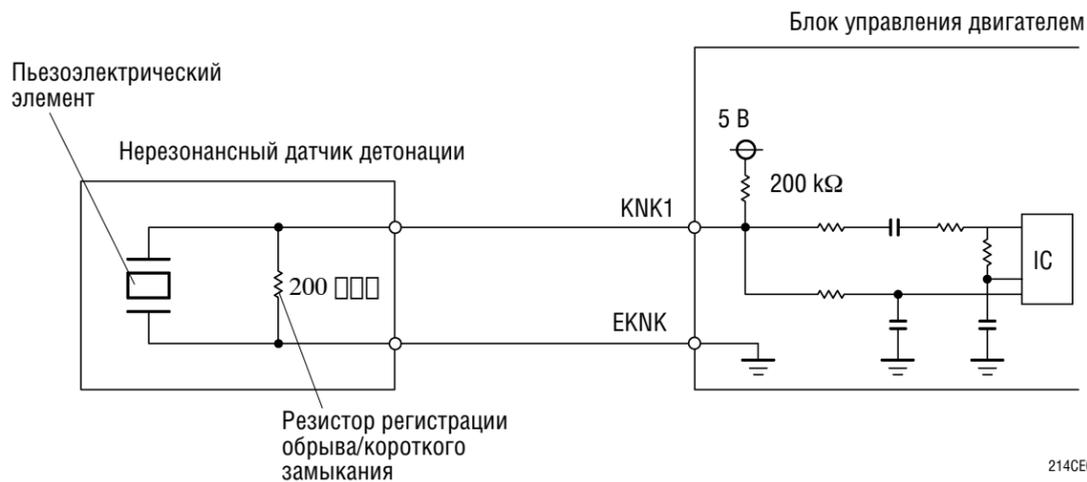
214CE08

### 4) Резистор регистрации обрыва/короткого замыкания

**ДВИГАТЕЛЬ**

Если зажигание включено, резистор регистрации обрыва/короткого замыкания датчика детонации и резистор в блоке управления двигателем поддерживают постоянное напряжение на клемме KNK1 двигателя.

За напряжением на контакте KNK1 постоянно следит интегральная микросхема в блоке управления двигателем. Если в цепи между датчиком детонации и блоком управления двигателем возникает обрыв или короткое замыкание, напряжение на клемме KNK1 изменяется и блок управления двигателем регистрирует данное событие, записывая при этом в память код неисправности DTC.



214CE06

#### Рекомендация по техническому обслуживанию

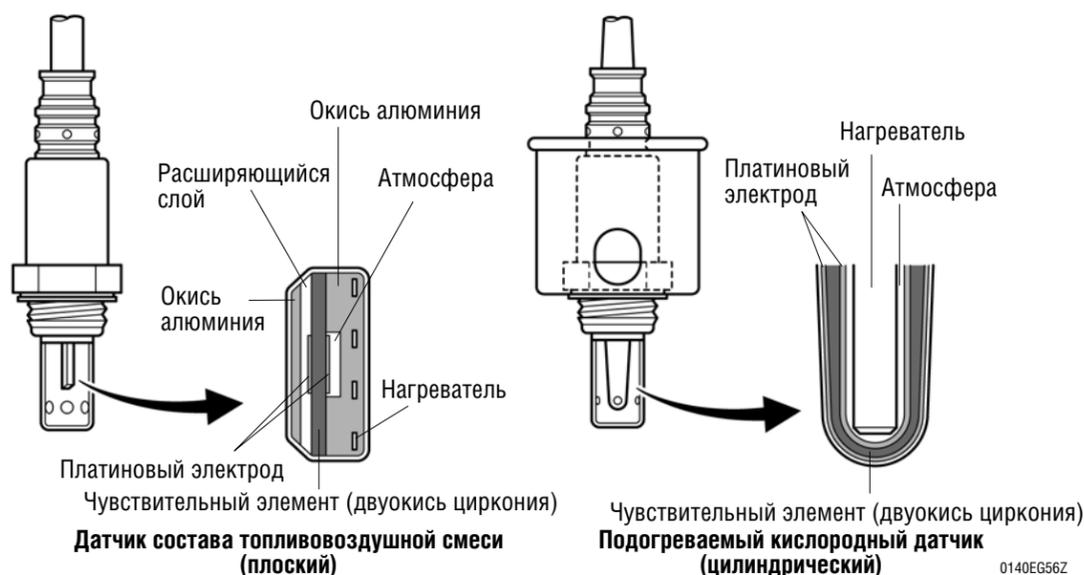
Датчики детонации устанавливаются в строго определенном положении, как изображено на рисунке. Чтобы не перепутать разъемы левого и правого рядов цилиндров, каждый из датчиков следует установить в предписанном положении.

Подробности содержатся в издании LEXUS IS250 Repair Manual (- публикации RM0150E)

### Кислородный датчик и датчик состава топливоздушной смеси

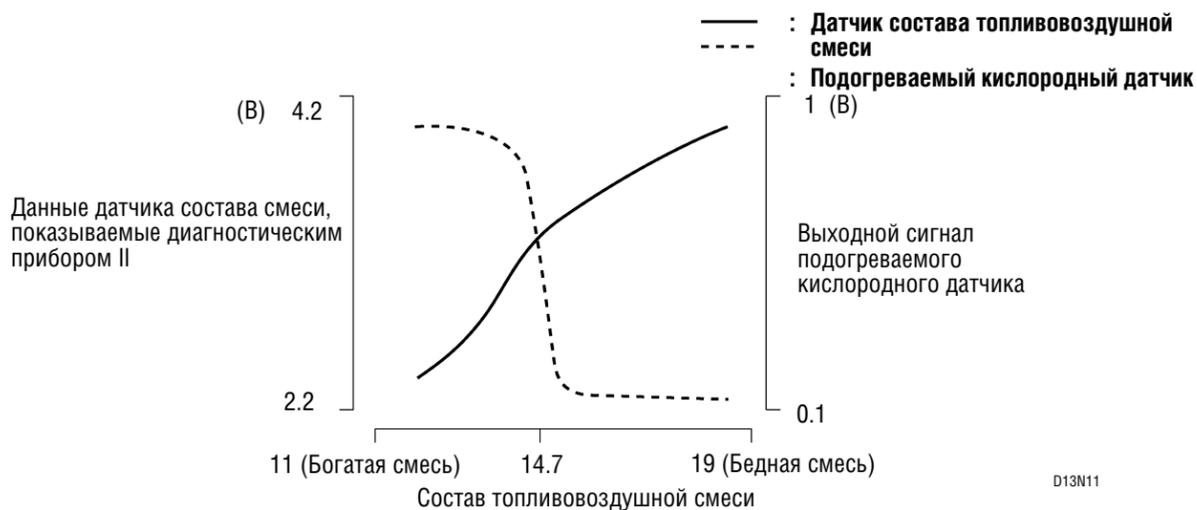
#### 1) Общие сведения

- На двигателе применяется плоский датчик топливоздушной смеси и цилиндрический кислородный датчик
- Конструкция обоих датчиков в основном одинакова. Однако, они подразделяются по своей внешней конфигурации из-за различия используемых нагревателей.
- В плоском датчике используется окись алюминия, обладающая хорошими теплопроводными и диэлектрическими свойствами для размещения нагревательного элемента (сокращается период прогрева датчика).
- В цилиндрическом датчике чувствительный элемент расположен вокруг нагревательного элемента.



#### 2) Характеристики датчиков

Как показано на рисунке, характеристика обычного кислородного датчика имеет участок крутого изменения выходного напряжения в точке стехиометрического состава смеси (14,7:1). Напротив, характеристика датчика состава смеси приблизительно пропорциональна соотношению воздуха и топлива. Датчик состава смеси преобразует количество кислорода в ток и направляет сигнал на блок управления двигателем. Такая характеристика значительно повышает точность определения состава смеси. Параметры датчика состава смеси можно прочитать диагностическим прибором модели II.



\*: Расчетное значение, используемое внутри блока управления двигателем и не преобразуемое в напряжение на контактах блока.

## 6. Система непосредственного впрыска топлива с электронным управлением D-4 EFI.

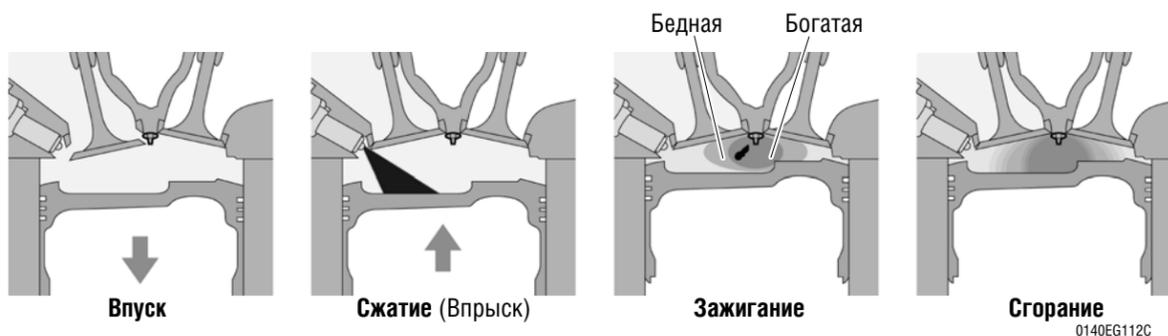
### Общие сведения

- В описываемой системе осуществляется прямое измерение массы воздуха на впуске с использованием термоанемометра.
- В отличие от топливных систем, применяемых на обычных бензиновых двигателях, система D-4 должна обладать способностью к точному дозированию топлива и к подаче топлива в точно определенный момент (по отношению к такту впуска или сжатия). Для правильной подачи топлива в цилиндр данная система должна точно определять момент подачи. Управление моментом подачи топлива имеет для двигателя с непосредственным впрыском бензина такое же значение, как и управление моментом зажигания для двигателей с обычным смесеобразованием. Между непосредственным впрыском топлива и фазированной подачей в обычных двигателях существует значительная разница.
- На основании сигналов от различных датчиков блок управления двигателем управляет величиной цикловой подачи топлива и моментом подачи топлива, реализуя, в соответствии со скоростным и нагрузочным режимами двигателя, стратегию оптимизации рабочего процесса.
- Чтобы ускорить прогрев нейтрализатора после холодного пуска, система поддерживает сгорание бедной смеси с использованием расслоения заряда.

**ДВИГАТЕЛЬ**

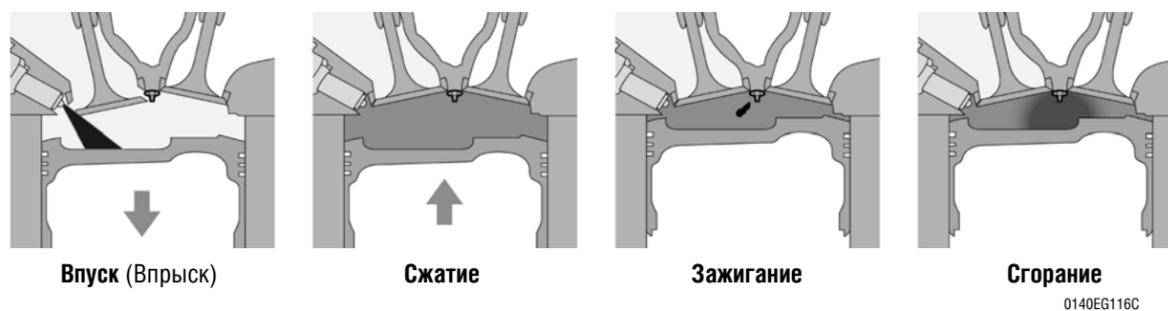
### Сгорание со слабым расслоением заряда

В этом режиме топливо впрыскивается во второй половине хода сжатия. Процесс сгорания происходит при небольшом расслоении заряда. Такой прием позволяет организовать более горячее сгорание бедной (около 16,0:1) смеси на холодном двигателе. Способность холодного двигателя работать на бедной смеси достигается за счет впрыска топлива в нагретый сжатием воздух (на последнем этапе хода сжатия). Этим обеспечивается повышение температуры сгорания, способствующей ускорению прогрева нейтрализатора и радикальному снижению выброса токсичных веществ.



### Гомогенное сгорание

При впрыскивании топлива на первой половине хода впуска в двигателе образуется в целом гомогенная (однородная) топливовоздушная смесь. Кроме того, использование теплоты испарения топлива для охлаждения воздушного заряда позволяет увеличить наполнение цилиндров и повысить удельную мощность.



### 7. Электронная система управления углом опережения зажигания (ESA)

Система выбирает оптимальный угол опережения зажигания в соответствии с сигналами датчиков и посылает сигнал зажигания на коммутирующий транзистор (драйвер первичной обмотки).

### 8. Интеллектуальная система управления дроссельной заслонкой (ETCS-i)

#### Общие сведения

В дроссельном патрубке традиционной конструкции положение дроссельной заслонки определяется положением педали акселератора. В системе ETCSi положение дроссельной заслонки вычисляет блок управления двигателем, исходя из текущих ездовых условий. Для задания положения дроссельной заслонки система использует моторредуктор.

#### ► Схема системы ◀



285EG56

\*: При наличии адаптивного круиз-контроля

**Управление****1) Общие сведения**

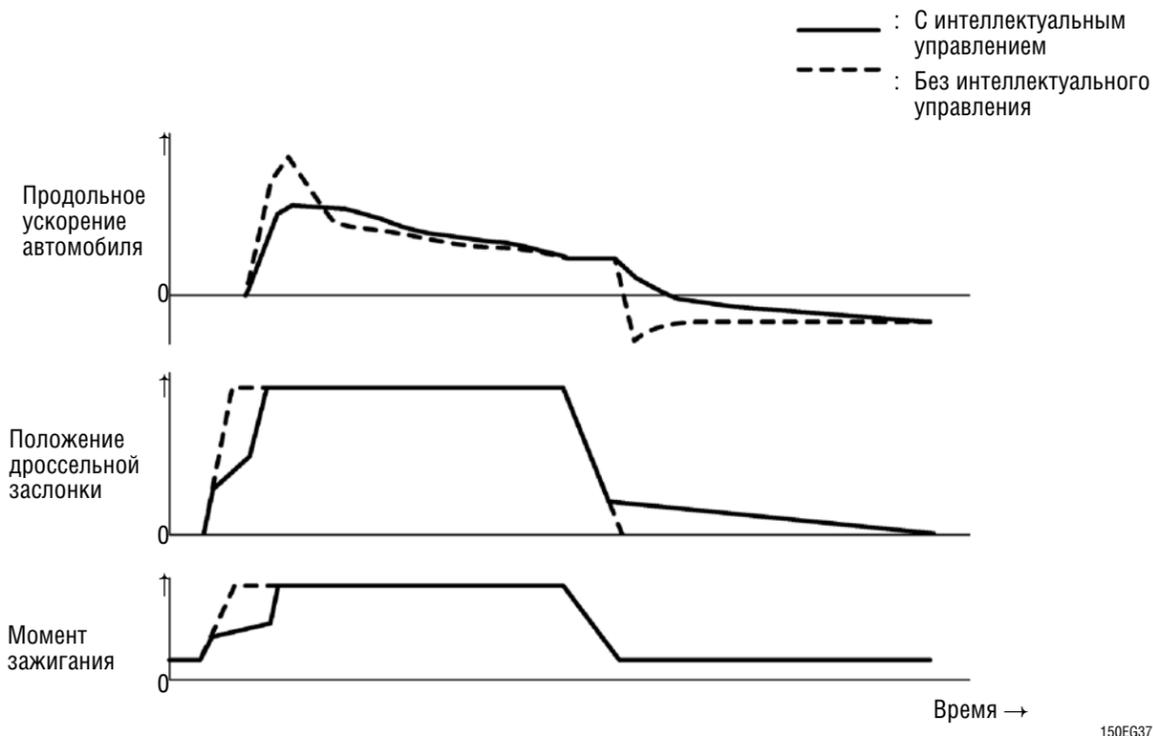
Система ETCS-i выполняет перечисленные ниже задачи и является регулирующим органом следующих систем:

- Нелинейное регулирование положения дроссельной заслонки
- Регулятор холостого хода (ISC)
- Противобуксовочная система (TRC)
- Система поддержания курсовой устойчивости (VSC)
- Круиз-контроль
- Адаптивный круиз-контроль \*

\*: При наличии адаптивного круиз-контроля

**ДВИГАТЕЛЬ****2) Нелинейное управление****а. Управление в нормальном режиме**

Поддерживается оптимальное, для текущих ездовых условий, положение дроссельной заслонки, определяемое исходя из положения педали акселератора и частоты вращения коленчатого вала, чем обеспечивается высокая комфортность езды и точность управления на всех режимах.

**► Примеры управления в ускорении и замедлении ◀****б. Зимний режим**

В неблагоприятных условиях движения, при которых дорожное покрытие имеет низкие сцепные свойства, например, при заснеженной дороге, принудительное управление дроссельной заслонкой может способствовать повышению общей стабильности управления автомобилем на скользкой дороге. Переход на такой режим управления достигается включением режима SNOW. Режим активируется при нажатии стороны SNOW на переключателе режима смены передач АКП. В этом режиме меняется характер реакции дроссельной заслонки на изменение положения педали акселератора и снижается мощность двигателя.

**3) Управление частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу**

Блок управления двигателем обеспечивает управление положением дроссельной заслонки для постоянного поддержания оптимальной частоты вращения на холостом ходу.

**4) Противобуксовочная система**

Если возникает буксование ведущего колеса, то дроссельная заслонка, по команде контроллера антиблокировочной/противобуксовочной системы, прикрывает дроссельную заслонку, сохраняя сцепление с дорогой.

**5) Система поддержания курсовой устойчивости (VSC)**

Для достижения максимальной эффективности системы поддержания курсовой устойчивости управление величиной открытия дроссельной заслонки производится в координации с контроллером антиблокировочной/противобуксовочной системы.

**6) Круиз-контроль**

Для автоматического поддержания постоянной скорости движения, блок управления двигателем со встроенным контроллером круиз-контроля непосредственно воздействует на дроссельную заслонку.

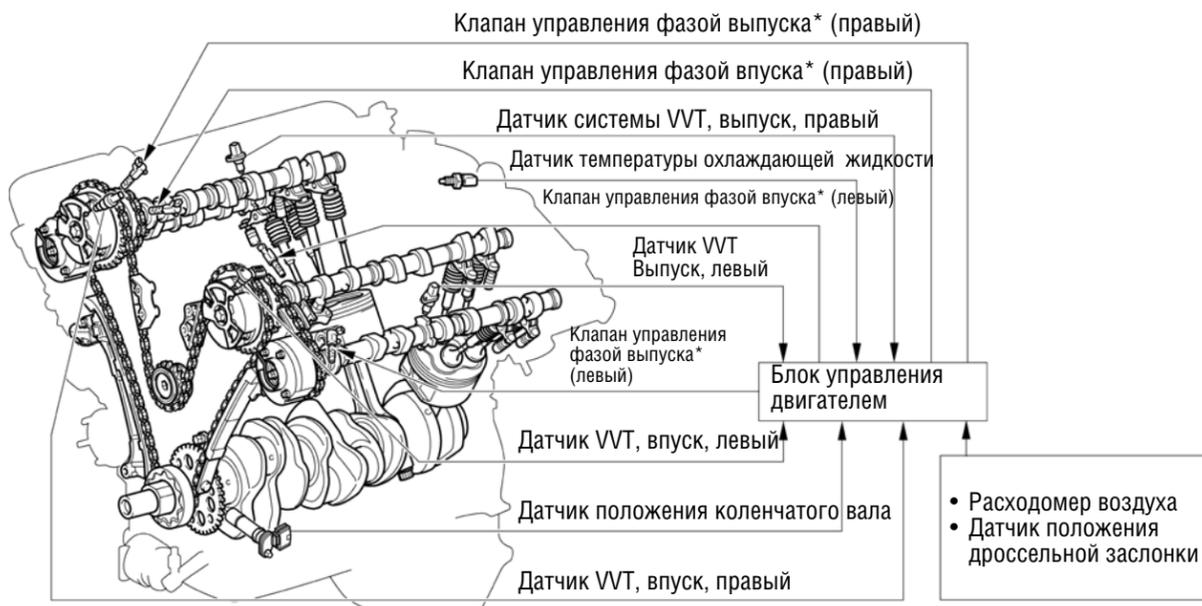
**7) Адаптивный круиз-контроль**

Для определения расстояния до впереди идущего транспорта, направления его движения и относительной скорости, адаптивный круиз-контроль использует радиолокатор и блок сохранения дистанции. Таким образом, система может замедлять движение, работать в режиме преследования, обеспечивать независимое движение с постоянной скоростью и ускорять движение. Для реализации указанных режимов работы системы блок управления двигателем воздействует на дроссельную заслонку.

**9. Электронная система регулирования фаз газораспределения VVT-i**

**Общие сведения**

- Система VVT-i предназначена для регулирования угла поворота распределительного вала впускных клапанов в диапазоне 40-35 градусов (по углу поворота коленчатого вала) и обеспечивает фазы газораспределения, оптимально соответствующие режиму работы двигателя. Система позволяет увеличить крутящий момент на всех скоростных режимах работы двигателя, а также помогает сократить расход топлива и уменьшить содержание вредных веществ в отработавших газах.

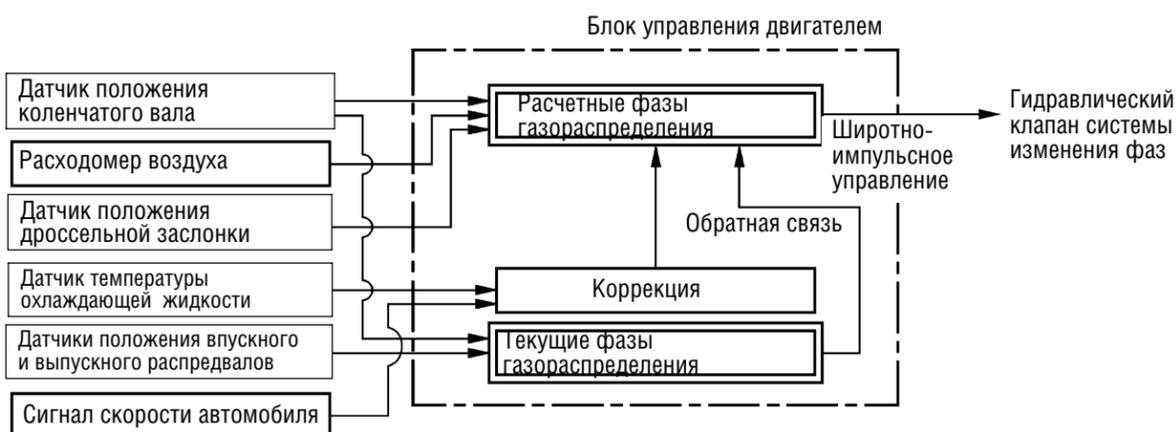


**ДВИГАТЕЛЬ**

\*: Клапан управления муфтой распредвала

0140EG105C

- Блок управления двигателем рассчитывает оптимальные фазы газораспределения для всех режимов на основании частоты вращения коленчатого вала, объемного расхода воздуха, положения дроссельной заслонки и температуры охлаждающей жидкости. По расчетным данным блок управления регулирует работу клапанов муфт изменения фаз газораспределения. Кроме того, блок управления двигателем использует информацию от датчиков положения распределительных и коленчатого валов для определения текущих фаз газораспределения, обеспечивая тем самым установку требуемых фаз газораспределения с использованием обратной связи.



221EG16

## Результат работы системы VVT-i

Режим работы	Задача	Результат
На холостом ходу	<p>Наибольшее опережение (выпуск) VMT Наибольшее запаздывание (впуск) HMT</p> <p>Исключение перекрытия для уменьшения попадания отработавших газов во впускной коллектор</p> <p>Выпуск Подача</p> <p>0140EG57Z</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повышение устойчивости оборотов холостого хода</li> <li>Повышение топливной экономичности</li> </ul>
При малой нагрузке	<p>В сторону опережения (выпуск) VMT В сторону запаздывания (впуск) HMT</p> <p>Исключение перекрытия для уменьшения попадания отработавших газов во впускной коллектор</p> <p>Выпуск Подача</p> <p>0140EG58Z</p>	Устойчивость работы двигателя
При средней нагрузке	<p>В сторону опережения (выпуск) VMT В сторону запаздывания (впуск) HMT</p> <p>Увеличение перекрытия для увеличения внутренней рециркуляции отработавших газов с целью уменьшения насосных потерь.</p> <p>Выпуск Подача</p> <p>285EG61</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повышение топливной экономичности</li> <li>Уменьшение токсичности</li> </ul>
При высокой нагрузке от низкой до средней частоты вращения	<p>Выпуск VMT Подача HMT</p> <p>В сторону запаздывания (выпуск) VMT В сторону опережения (впуск) HMT</p> <p>Уменьшение угла запаздывания закрытия впускных клапанов для увеличения коэффициента наполнения</p> <p>285EG62</p>	Увеличенный крутящий момент при частоте вращения от низкой до средней
При высокой нагрузке и высокой частоте вращения	<p>Выпуск VMT Подача HMT</p> <p>В сторону запаздывания (впуск) VMT В сторону опережения (выпуск) HMT</p> <p>Увеличение угла запаздывания закрытия впускных клапанов для увеличения коэффициента наполнения</p> <p>285EG63</p>	Увеличенная мощность
При низкой температуре	<p>Наибольшее опережение (выпуск) VMT Наибольшее запаздывание (впуск) HMT</p> <p>Исключение перекрытия для предотвращения попадания отработавших газов во впускной коллектор приводит к сгоранию бедной смеси, при этом стабилизируется частота вращения на оборотах ускоренного холостого хода.</p> <p>Выпуск Подача</p> <p>0140EG57Z</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стабилизация оборотов ускоренного холостого хода</li> <li>Повышение топливной экономичности</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>При запуске двигателя</li> <li>При остановке двигателя</li> </ul>	<p>Наибольшее опережение (выпуск) VMT Наибольшее запаздывание (впуск) HMT</p> <p>Исключение перекрытия для уменьшения попадания отработавших газов во впускной коллектор</p> <p>Выпуск Подача</p> <p>0140EG57Z</p>	Улучшенные пусковые характеристики двигателя

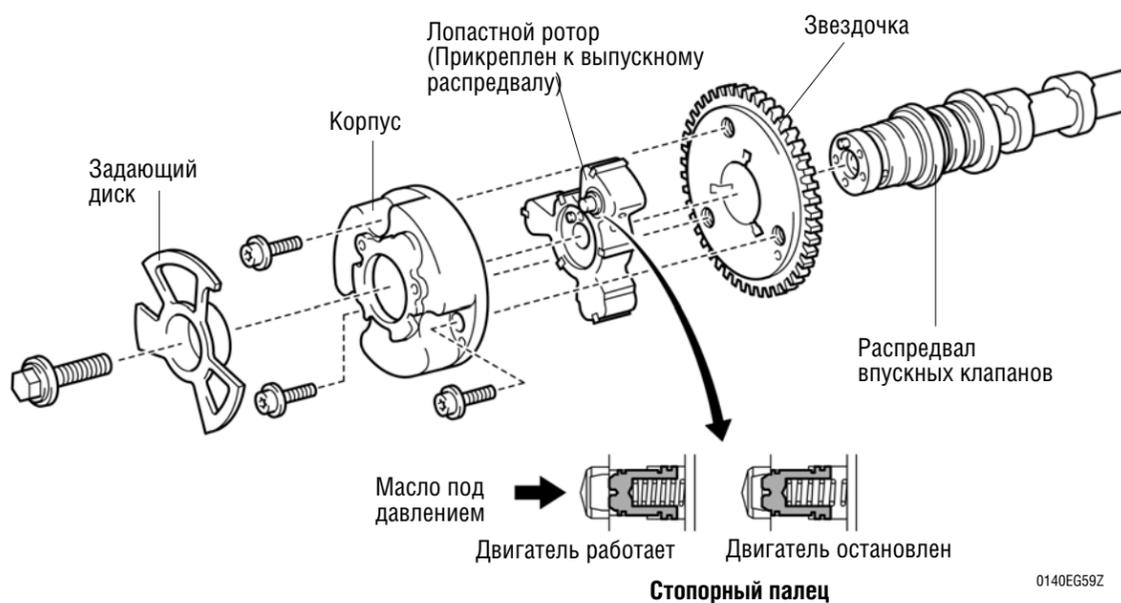
**Устройство**

**1) Муфта регулирования фаз газораспределения**

- Муфта состоит из наружного корпуса, ведомого звездочкой привода распредвала и внутреннего ротора, жестко соединенного с распредвалом.
- Ротор впускного распредвала имеет три лопасти, ротор выпускного распредвала - четыре.
- При остановке двигателя стопорный палец муфты впускного распредвала фиксирует ее в положении наибольшего запаздывания, а муфта выпускного распредвала фиксируется пальцем в положении наибольшего опережения. Эти положения обеспечивают прекрасные пусковые качества двигателя.
- Давление масла, которое подается по каналам со стороны замедления или опережения, вызывает поворот внутреннего ротора относительно звездочки привода распредвала и непрерывное изменение фаз газораспределения.
- В муфте выпускного распредвала имеется пружина опережения. Данная пружина помогает выйти муфте в фиксированное положение наибольшего опережения при остановке двигателя.

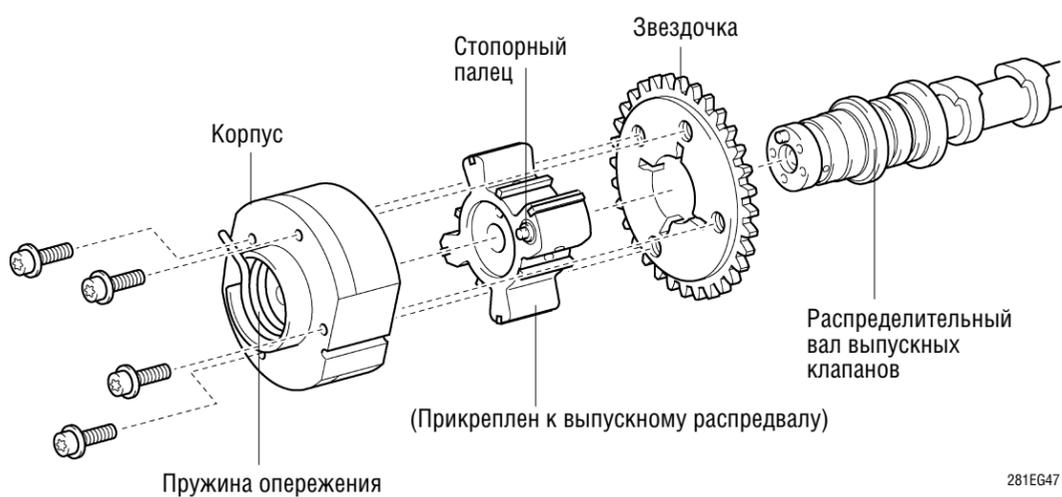
**ДВИГАТЕЛЬ**

**► Муфта регулирования фаз впускного вала ◀**



0140EG59Z

**► Муфта регулирования фаз выпускного вала ◀**

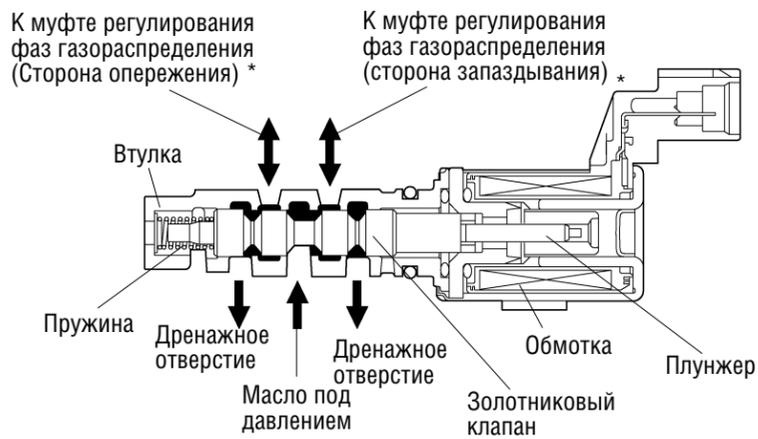


281EG47

## 2) Гидравлический клапан регулирования фаз

Гидравлический клапан системы изменения фаз управляет положением золотникового клапана в соответствии с командами блока управления двигателем. Это позволяет подать в муфту VVT-i масло под давлением, чтобы повернуть распределительный вал в сторону опережения или запаздывания. После остановки двигателя клапан регулирования фаз впускного вала остается в положении наибольшего замедления, а клапан регулировки фаз выпускного распредвала - в положении наибольшего опережения.

### ► Гидравлический клапан регулировки фаз впускного вала ◄



238EG62

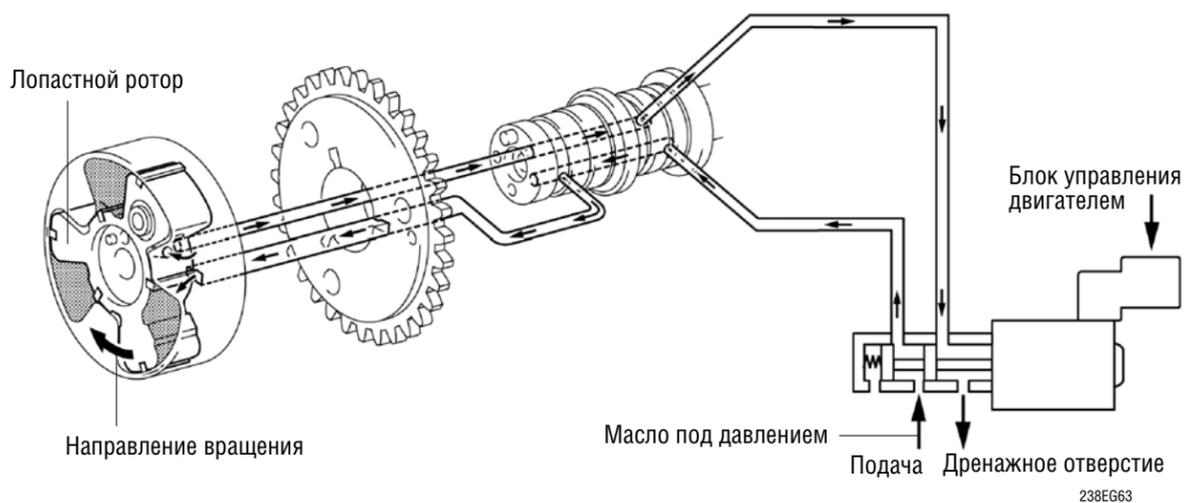
\*: У гидравлического клапана выпускного распредвала каналы запаздывания и опережения расположены наоборот.

**Работа**

**1) Опережение**

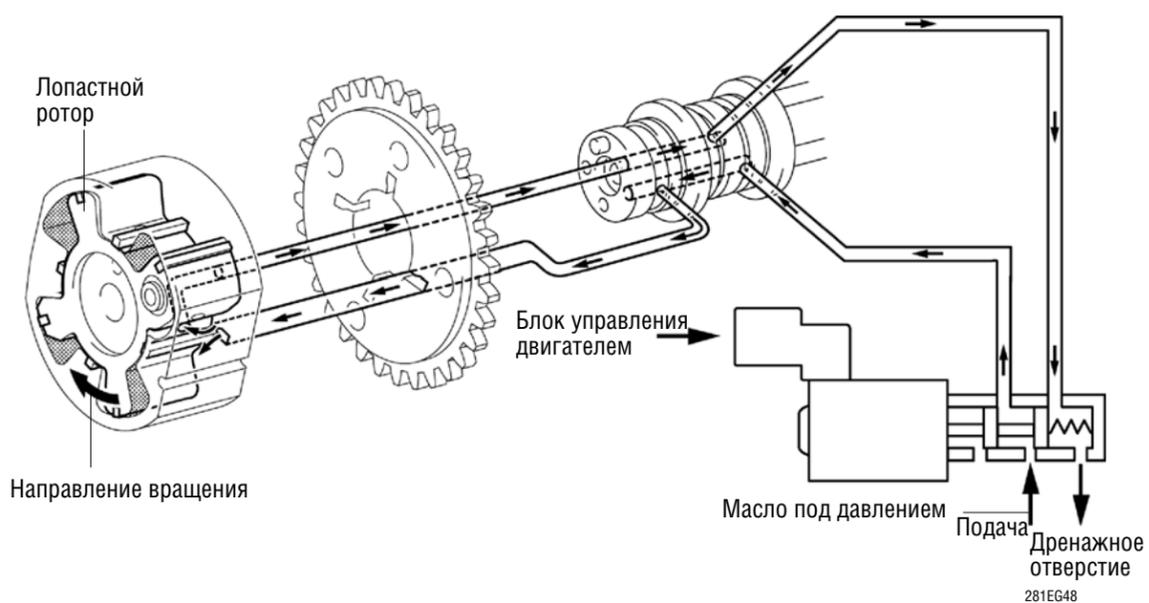
Если гидравлический клапан регулирования фаз, по команде блока управления двигателем, расположен, как изображено на рисунке, результирующее давление масла подается в канал опережения, при этом распределительный вал поворачивается в направлении опережения открывания клапанов.

**► Впускной распредвал ◀**



**ДВИГАТЕЛЬ**

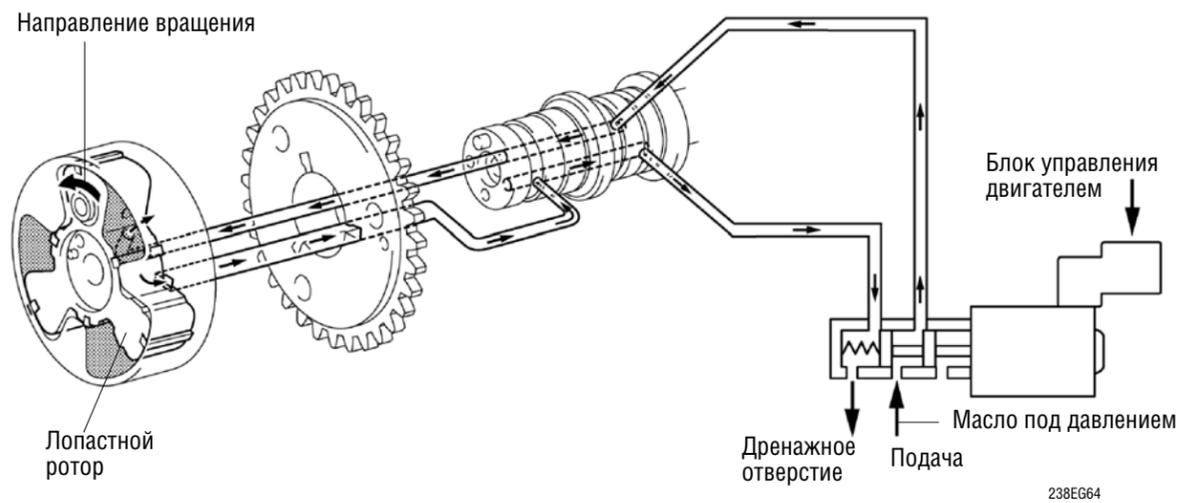
**► Выпускной распредвал ◀**



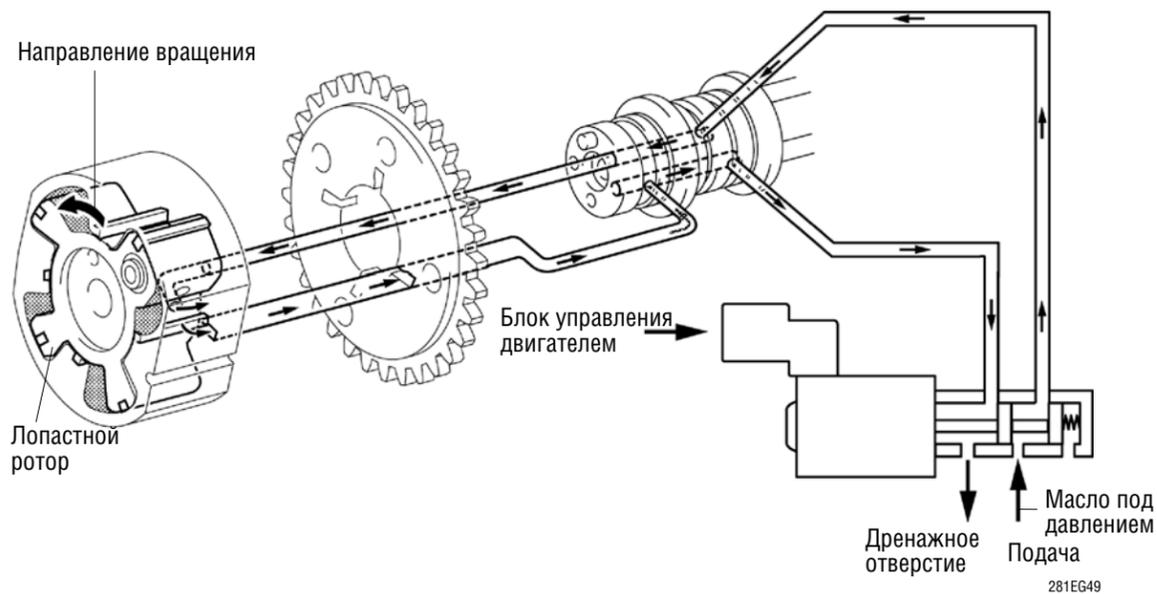
## 2) Запаздывание

Если гидравлический клапан регулирования фаз, по команде блока управления двигателем, расположен, как изображено на рисунке, результирующее давление масла подается в канал запаздывания, при этом распределительный вал поворачивается в направлении запаздывания открывания клапанов.

### ► Впускной распредвал ◀



### ► Выпускной распредвал ◀



## 3) Удержание

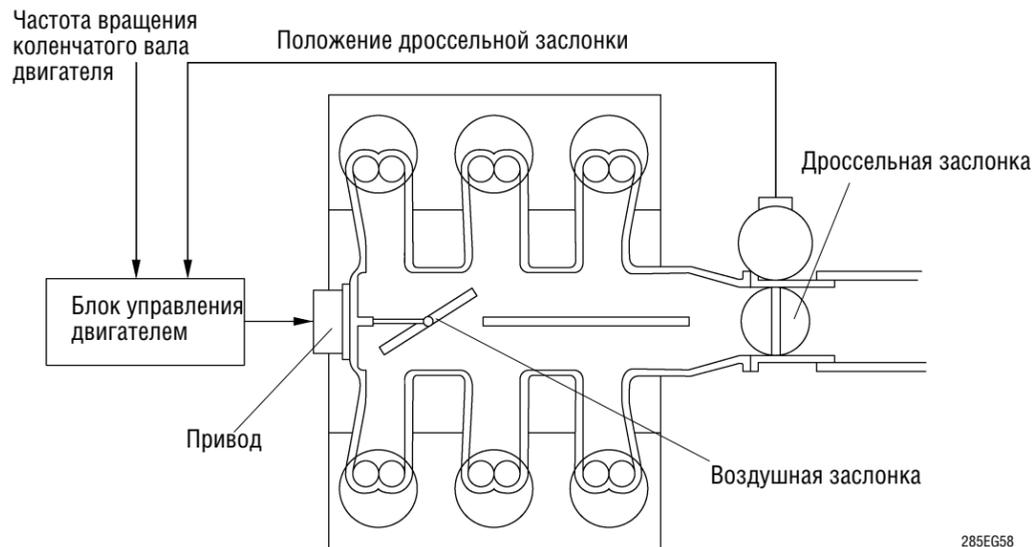
После выведения вала в нужное фазовое положение, гидравлический клапан регулирования фаз занимает нейтральное положение, сохраняя установленную фазу до изменения условий движения. Сохранение масла (предотвращение его слива) в гидравлическом клапане позволяет удерживать фазы газораспределения в расчетном положении.

## 10. Система впуска с перенастраиваемым инерционным наддувом (ACIS)

### Общие сведения

Перегородка разделяет полость впускного коллектора на 2 части. В перегородке имеется воздушная заслонка, открывание и закрывание которой меняет длину впускного канала в соответствии со скоростным режимом двигателя и положением дроссельной заслонки. За счет этого мощность двигателя увеличивается во всем диапазоне частот вращения, от низкой до высокой.

### ► Схема система ◀



ДВИГАТЕЛЬ

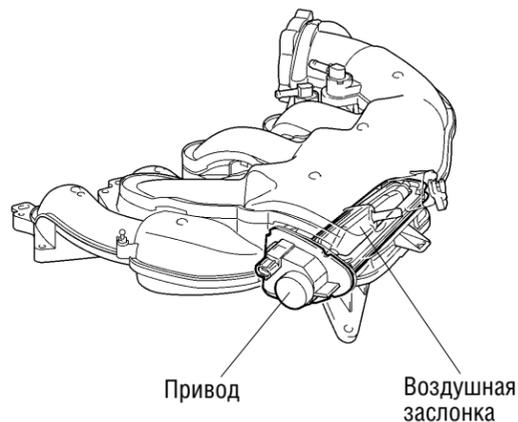
### Устройство

#### 1) Воздушная заслонка

Воздушная заслонка установлена в полости приемной камеры впускного коллектора. Ее открытие и закрытие меняет эффективную длину впускного тракта.

#### 2) Моторедуктор

По команде блока управления двигателем моторедуктор меняет положение воздушной заслонки.

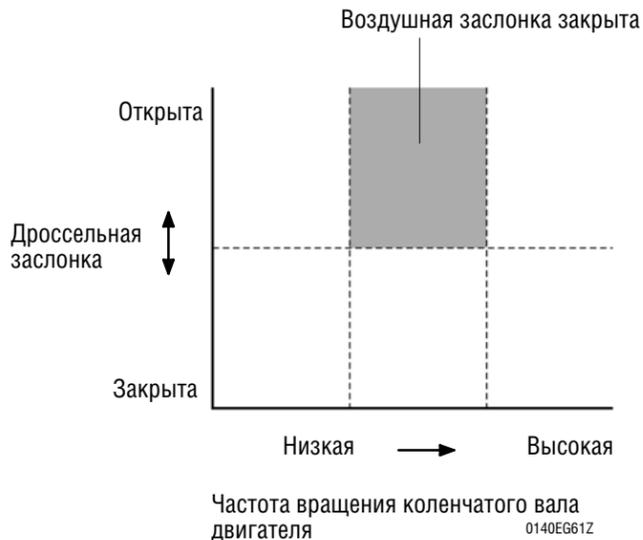
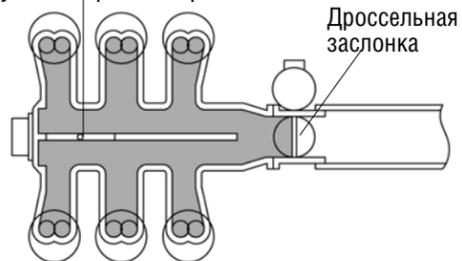


## Работа

## 1) Воздушная заслонка закрыта

Во время работы двигателя на средних оборотах и с большой нагрузкой блок управления двигателем отдает команду на закрытие воздушной заслонки. В результате увеличивается эффективная длина впускного тракта и, благодаря эффекту инерционного наддува на средних оборотах, увеличивается наполнение цилиндров двигателя. Благодаря этому увеличивается мощность двигателя.

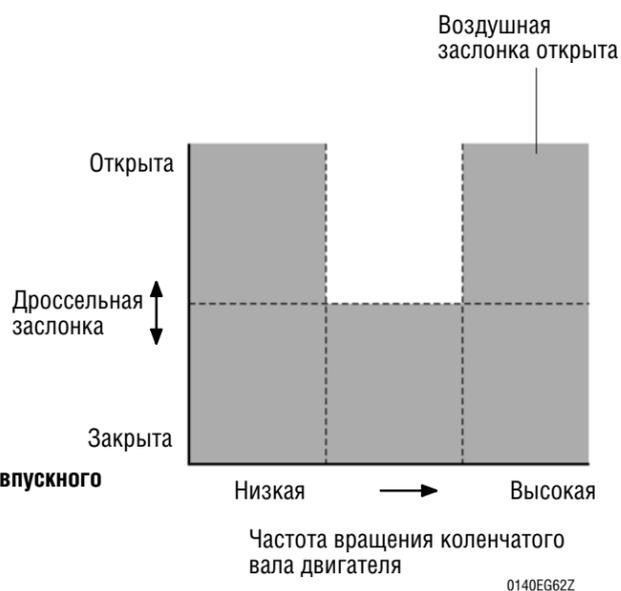
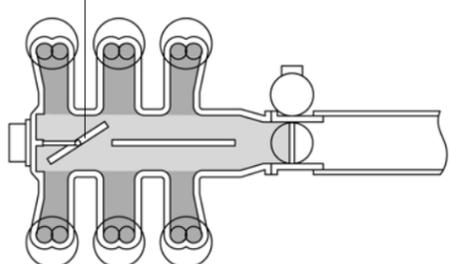
Воздушная заслонка перенастройки впускного тракта закрыта



## 2) Воздушная заслонка открыта

Во время работы двигателя на любом режиме, кроме средних оборотов и с большой нагрузкой, блок управления двигателем отдает команду на открытие воздушной заслонки. Если воздушная заслонка открыта, эффективная длина впускного трубопровода уменьшается, максимум наполнения смещается в сторону высоких оборотов, позволяя реализовать более высокую мощность на более высоких оборотах.

Воздушная заслонка перенастройки впускного тракта открыта

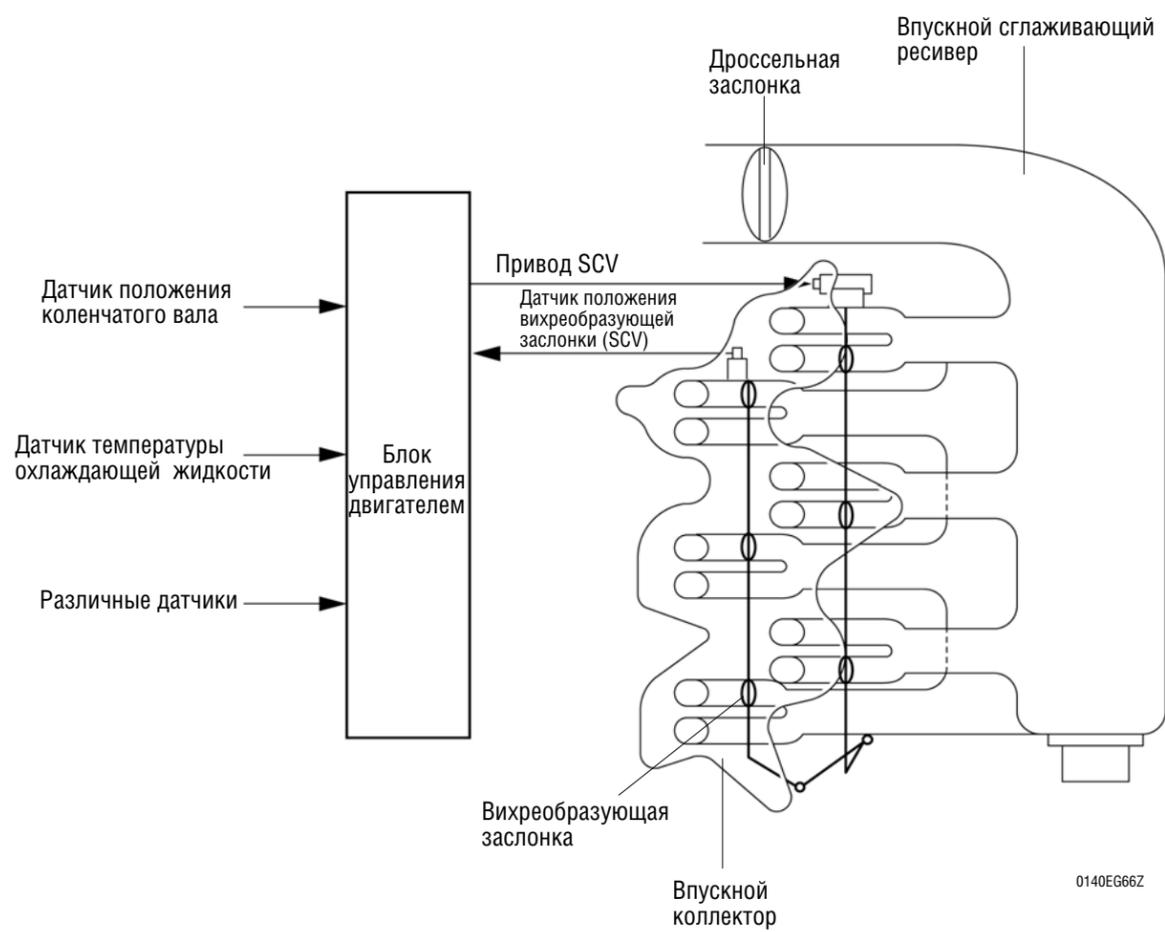


### 11. Вихреобразующая заслонка (SCV)

#### Общие сведения

- Система вихреобразования состоит из вихреобразующих заслонок, датчика положения оси заслонок, привода заслонок и блока управления двигателем.
- В соответствии с условиями работы двигателя система перекрывает один из парных впускных каналов. Закрытие канала оптимизирует характер поступления воздуха в камеру сгорания, повышает наполнение и индикаторный к.п.д. Вихреобразующие заслонки расположены во впускном коллекторе.

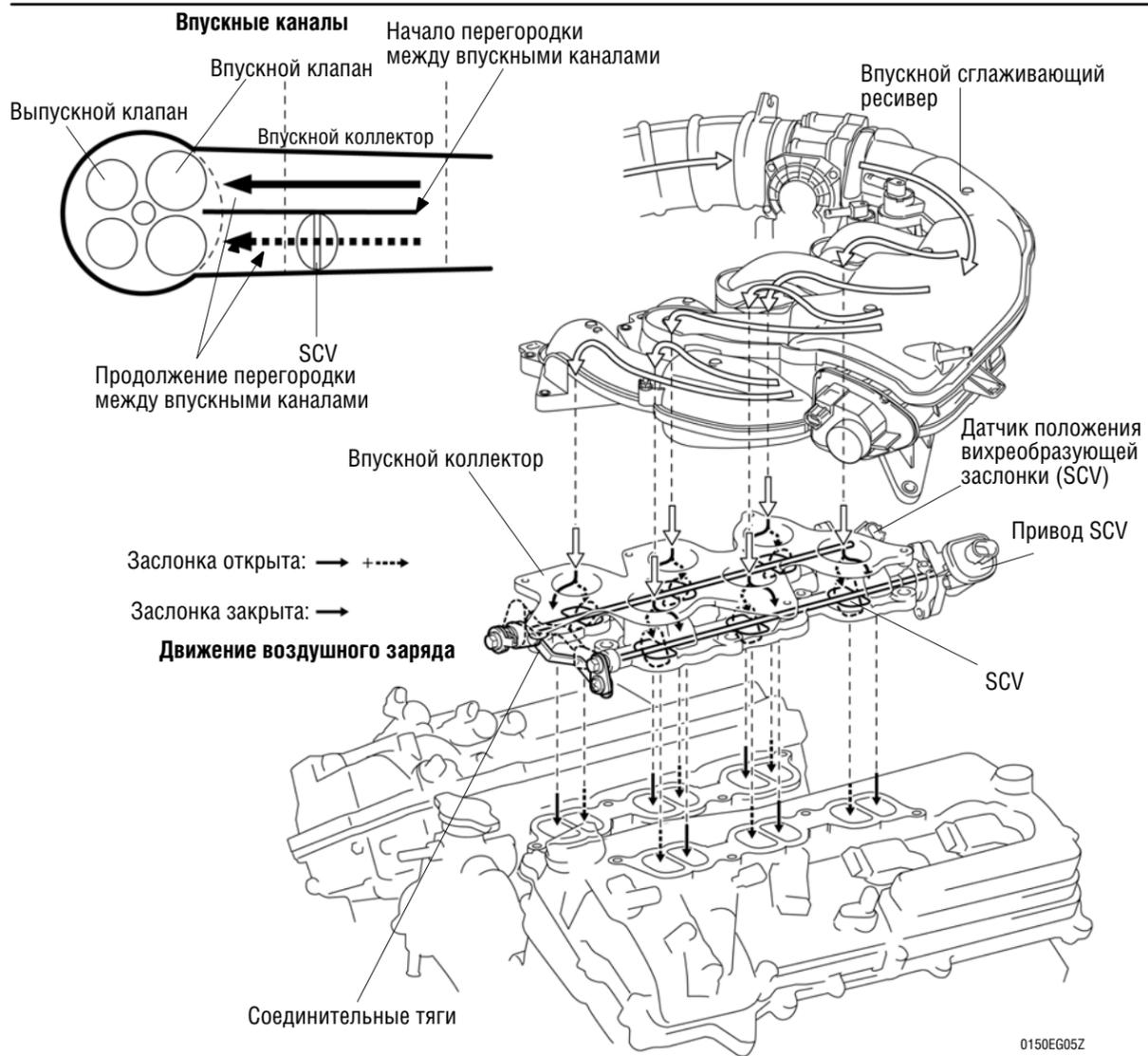
#### ► Схема системы ◀



**ДВИГАТЕЛЬ**

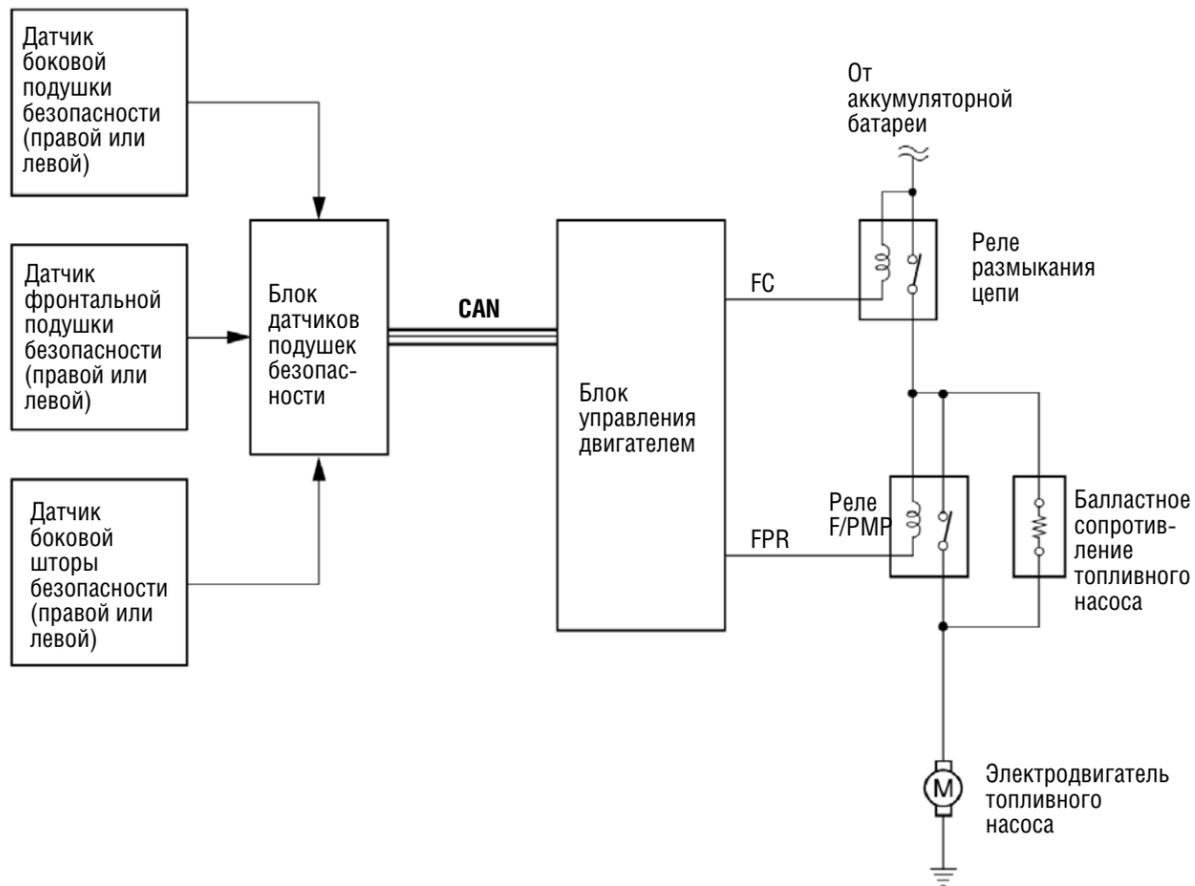
**Устройство и работа**

- На каждый цилиндр приходится по одной вихреобразующей заслонке. В каждый из цилиндров воздух поступает по двум отдельным каналам - по одному на впускной клапан. Вихреобразующие заслонки перекрывают один из этих каналов. Работа заслонок находится под контролем блока управления двигателем.
- Заслонки правого и левого рядов цилиндров связаны между собой тягами. Привод заслонок осуществляется единым компактным моторедуктором с двигателем постоянного тока.
- Команды блока управления двигателем на открывание или закрывание воздушных заслонок формируются на основании частоты вращения коленчатого вала, температуры охлаждающей жидкости и ездовых параметров.
- При закрытом клапане увеличивается скорость потока воздуха в соседнем канале, что приводит к увеличению поперечной закрутки воздушного заряда. При низкой температуре охлаждающей жидкости это способствует улучшению смесеобразования и повышению устойчивости рабочего процесса.
- Когда двигатель работает на низких оборотах и с низкой нагрузкой, воздушные заслонки остаются полностью закрытыми. Таким образом, для смесеобразования используется только один впускной канал. Использование только одного канала увеличивает скорость воздушного потока, что улучшает качество рабочего процесса и снижает расход топлива.
- Когда двигатель работает с большой нагрузкой, открываются оба впускных канала. При этом увеличивается наполнение цилиндра. Одновременно, в камере сгорания образуется вертикальный вихрь, способствующий вихреобразованию.



## 12. Управление топливным насосом

- В случае срабатывания подушек безопасности предусматривается остановка топливного насоса. Сигнал срабатывания подушки безопасности с блока датчиков подушек безопасности регистрируется блоком управления двигателем, который выключает реле размыкания цепи. После выключения подачи топлива ее можно возобновить и запустить двигатель поворотом ключа в замке зажигания из положения OFF в положение ON.
- Скоростной режим работы топливного насоса регулируется при помощи реле и балластного сопротивления.



**ДВИГАТЕЛЬ**

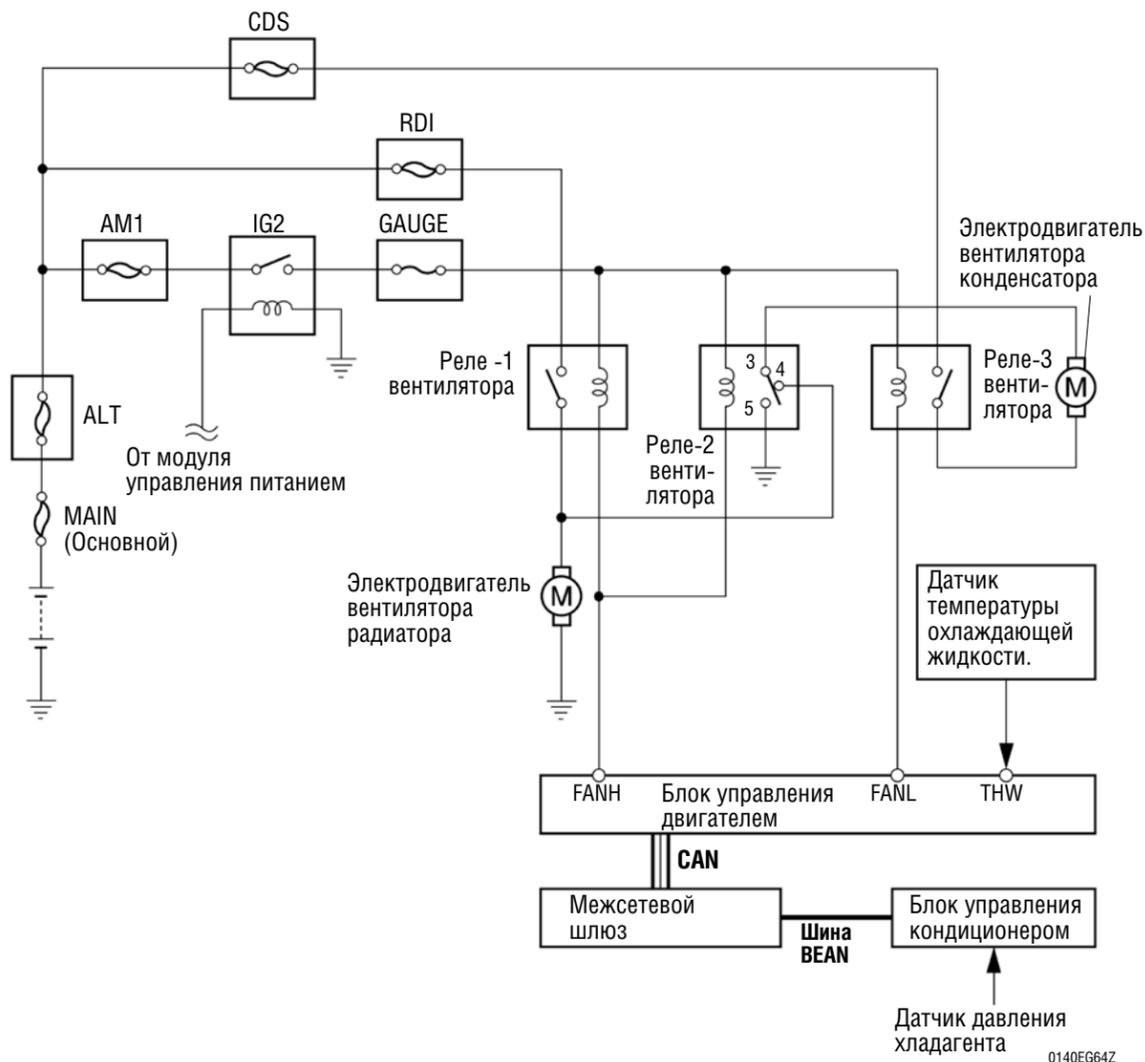
0140EG63Z

**13. Управление вентилятором системы охлаждения**

Блок управления двигателем, через контроллер вентилятора, регулирует скорость его вращения с учетом температуры охлаждающей жидкости и статуса системы кондиционирования.

- Для выработки алгоритма управления вентилятором системы охлаждения блок управления двигателем использует сигналы датчика температуры охлаждающей жидкости и давления хладагента в систем кондиционирования. Сигнал давления хладагента направляется от контроллера системы кондиционирования на блок управления двигателем через межсетевой шлюз. Система реализует двухступенчатое управление электродвигателями вентиляторов: низкая скорость - последовательное включение, и высокая скорость - параллельное включение.

► **Электрическая схема** ◀



0140EG64Z

## ► Работа вентилятора системы охлаждения ◀

Статус системы кондиционирования	Температура охлаждающей жидкости	Работа реле			Подключение электродвигателей системы охлаждения	Работа вентилятора системы охлаждения
		-1	-2	-3		
ВЫКЛ	Низкая	ВЫКЛ	3 - 4	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ
	Высокая	ВКЛ.	3 - 5	ВКЛ.	Параллельно	Высокая
Низкое давление хладагента	Низкая	ВЫКЛ	3 - 4	ВКЛ.	Последовательно	Низкая
Высокое давление хладагента	Низкая	ВЫКЛ	3 - 4	ВКЛ.	Последовательно	Низкая
Низкое давление хладагента	Высокая	ВКЛ.	3 - 5	ВКЛ.	Параллельно	Высокая
Высокое давление хладагента	Высокая	ВКЛ.	3 - 5	ВКЛ.	Параллельно	Высокая

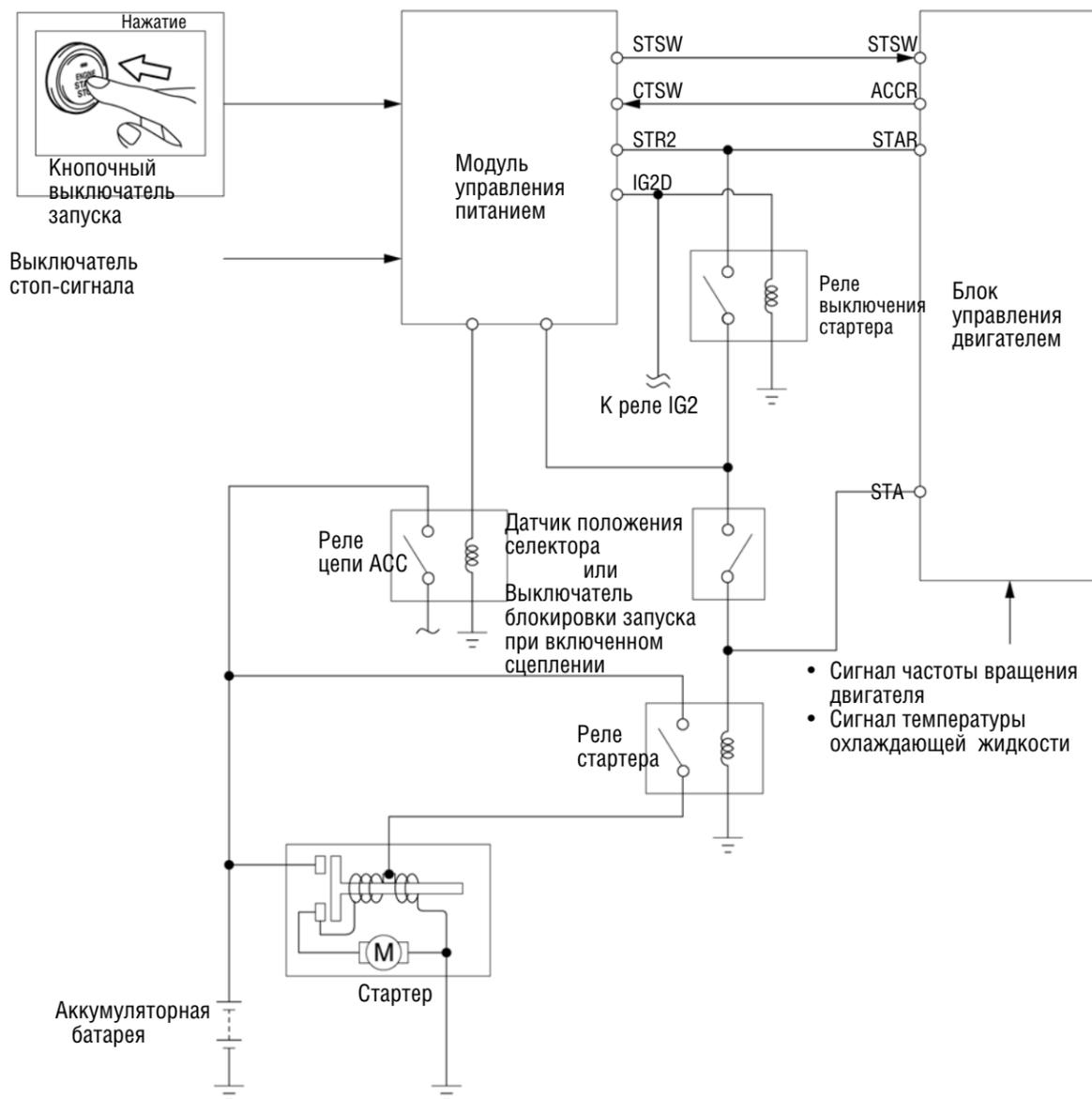
**14. Удержание стартера в зацеплении до запуска двигателя**

**Общие сведения**

- Данная функция удерживает включенный стартер в зацеплении до момента запуска двигателя, при условии, что нажата педаль тормоза (автоматическая коробка передач) или выжата педаль сцепления (механическая коробка передач). Это обеспечивает нормальную продолжительность работы стартера и исключает возможность его совместной работы с запущенным двигателем.
- Когда блок управления двигателем получает запрос (STSW) на запуск двигателя от модуля управления питанием, начинает отслеживать частоту вращения коленчатого вала (цепь NE) и удерживает стартер в режиме прокрутки до момента запуска двигателя. Если двигатель уже запущен, то блок управления двигателем не включит стартер даже при получении сигнала STSW.

**► Схема системы ◀**

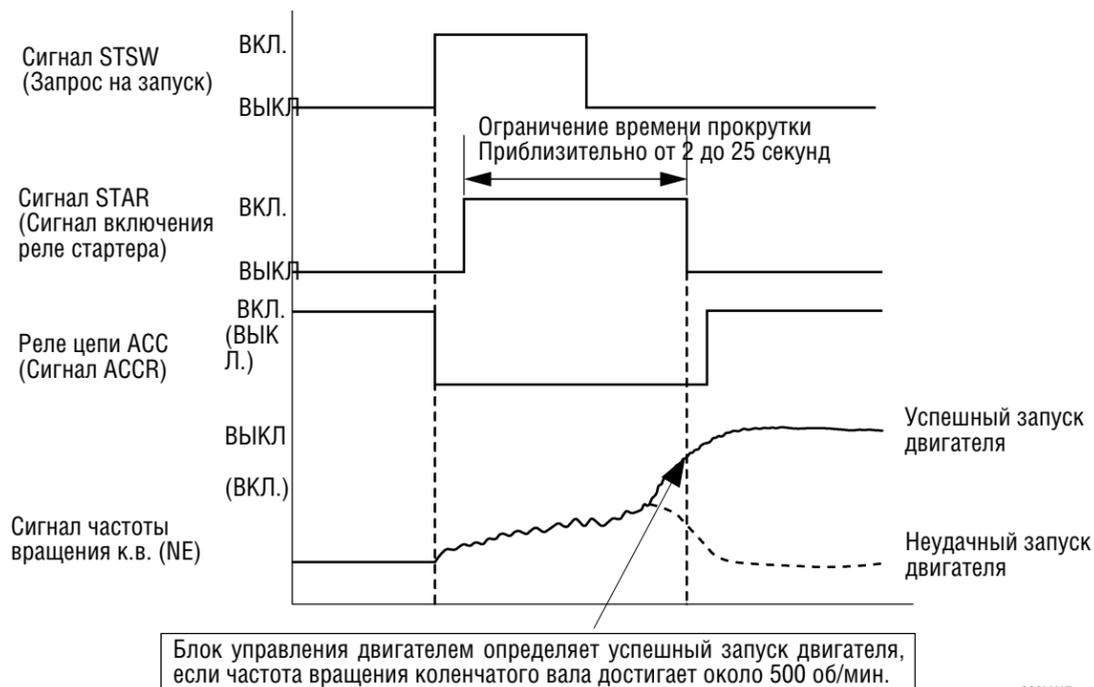
**ДВИГАТЕЛЬ**



0140EG121C

**Работа**

- При получении от модуля управления питанием запроса на запуск (STSW) блок управления двигателем направляет на модуль управления питанием сигнал включения реле стартера (STAR).
- Также, при получении от модуля управления питанием запроса на запуск (STSW) блок управления двигателем направляет на модуль управления питанием сигнал выключения цепи питания вспомогательного оборудования (ACCR).
- Сигнал STAR служит для модуля управления питанием основанием для включения реле стартера и реле IG2. Сигнал STAR имеет также силовую функцию включения реле стартера после прохождения через замкнутый датчика положения селектора (АКП) или датчик положения педали сцепления (МКП).
- Сигнал ACCR является для модуля управления питанием командой на отключение реле АСС с тем, чтобы при прокрутке стартера не было мерцания источников света.
- Когда частота вращения коленчатого вала превысит  $500 \text{ мин}^{-1}$ , блок управления двигателем решает, что запуск состоялся и прерывает сигнал STAR. Стартер прекращает работу, а модуль управления питанием включает реле АСС.
- Если двигатель не запускается, то стартер продолжает работать в течение промежутка, определяемого температурой охлаждающей жидкости. Продолжительность промежутка может составлять от 25 секунд при низкой температуре до 2 секунд при полностью прогревом двигателя.
- **В системе предусмотрены следующие меры безопасности:**
  - Включение стартера невозможно при работающем двигателе.
  - Стартер прекращает работу в момент запуска двигателя, даже если кнопка запуска двигателя нажата.
  - Для защиты электродвигателя стартера продолжительность его работы ограничена 30 секундами.
  - Стартер будет выключен, если блок управления двигателем не принимает сигнал скорости вращения коленчатого вала (NE).

**► График согласования работы системы ◀**

230LX17

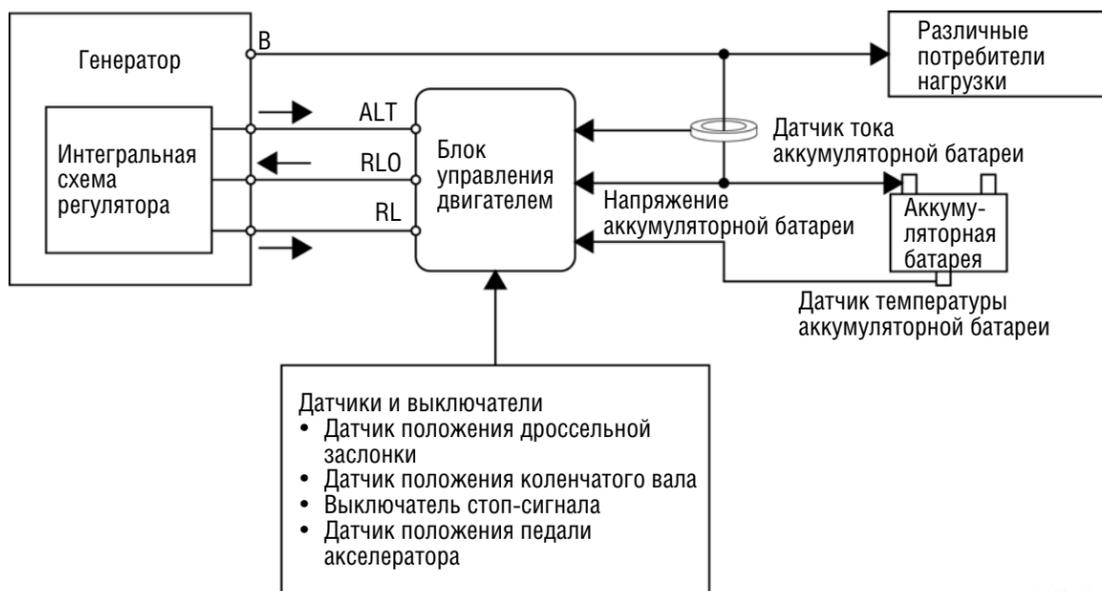
15. Управление цепью зарядки

Общие сведения

С целью уменьшения расхода топлива система управления зарядкой поддерживает нужное значение выходного напряжения генератора. Напряжение на выходе генерируется в режиме замедления автомобиля. При движении с равномерной скоростью зарядка и разрядка производятся периодически, с целью поддержания постоянства напряжения аккумуляторной батареи.

- Контур управления состоит из блока управления двигателем, датчика тока в цепи аккумуляторной батареи, датчика температуры аккумуляторной батареи, других различных датчиков и выключателей.
- Блок управления двигателем, по входным сигналам, определяет статус автомобиля и определяет статус зарядки, используя данные генератора, датчиков тока и температуры аккумуляторной батареи. После определения нужных данных блок управления двигателем выполняет регулирование выходного напряжения при помощи интегрального регулятора напряжения.

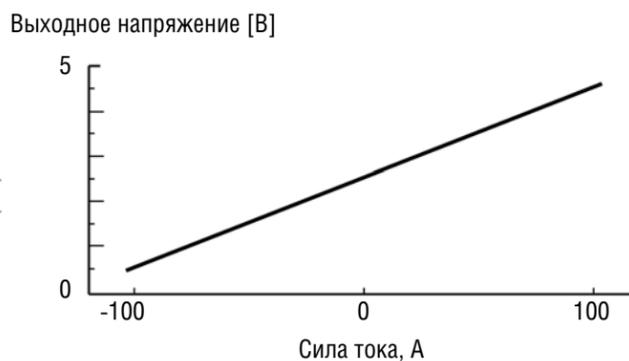
**ДВИГАТЕЛЬ**



288EG59C

Датчик тока аккумуляторной батареи

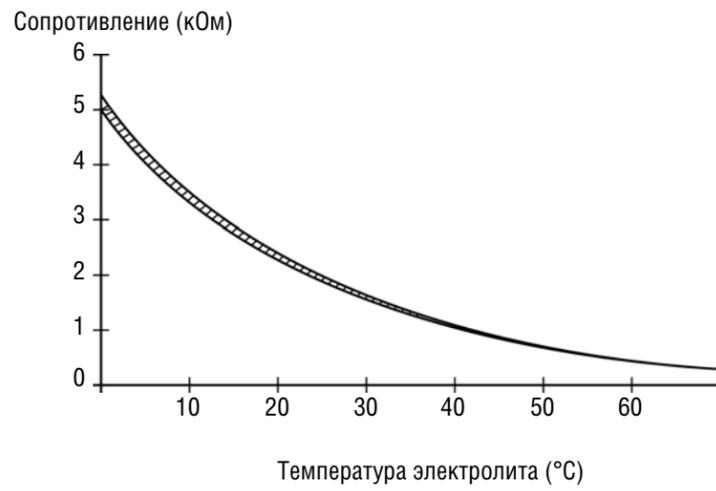
Датчик тока цепи аккумуляторной батареи определяет степень ее заряженности и направляет сведения об этом на блок управления двигателем. Датчик тока представляет собой магнит и интегральную схему Холла. Датчик Холла определяет плотность зарядки, преобразуя плотность магнитного потока в напряжение.



288EG60C

**Датчик температуры аккумуляторной батареи**

Внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи и ее способность принимать ток зарядки зависит от температуры электролита. Слишком низкая или высокая температура электролита ведет к повышению ее внутреннего сопротивления и к ускоренному выходу из строя. Чтобы этого не происходило, предусмотрено использование датчика температуры, меняющего свое сопротивление, как показано на графике.



288EG61C

### 16. Диагностика

- Если блок управления двигателем обнаруживает неисправность, то он выполняет диагностику и запоминает данные, относящиеся непосредственно к неисправности. Далее, для информирования водителя, на панели приборов включается постоянно или начинает мигать световой сигнализатор системы самодиагностики.
- Кроме того, блок управления двигателем сохраняет коды неисправностей. Коды неисправностей можно прочитать с помощью диагностического прибора II.
- Подробности содержатся в издании LEXUS IS250 Repair Manual (- публикации RM0150E)

#### Рекомендация по техническому обслуживанию

- Блок управления двигателем на новом автомобиле IS250 для подключения диагностической шины использует протокол CAN. Поэтому для чтения кодов неисправностей нужен диагностический прибор II. Подробности содержатся в издании LEXUS IS250 Repair Manual (- публикации RM0150E)
- Чтобы стереть хранящиеся в памяти блока управления двигателем коды неисправности DTC, следует воспользоваться диагностическим прибором II или отсоединить клемму аккумуляторной батареи или извлечь предохранитель EFI не менее, чем на минуту.

ДВИГАТЕЛЬ

### 17. Работа в аварийном режиме

При обнаружении неисправности блок управления двигателем останавливает двигатель или переходит на резервный режим управления по данным, сохраненным в памяти.

#### ► Список резервных режимов управления ◀

Номер кода.	Резервный режим	Условия отключения резервного режима
P0031, P0032, P0051, P0052	Блок управления отключает подогреватель датчика состава смеси.	Выключение зажигания.
P0037, P0038, P0057, P0058	Блок управления отключает подогреватель кислородного датчика.	Выключение зажигания.
P0087, P0088	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Останавливается топливный насос высокого давления.</li> <li>● Частота вращения коленчатого вала ограничена значением 2000 мин<sup>-1</sup>.</li> </ul>	До прекращения регистрации неисправности
P0100, P0102, P0103	Блок управления рассчитывает угол опережения зажигания в соответствии с частотой вращения коленчатого вала и положением дроссельной заслонки.	До прекращения регистрации неисправности
P0110, P0112, P0113	Блок управления принимает значение температуры воздуха равным 20°C.	До прекращения регистрации неисправности
P0115, P0117, P0118	Блок управления принимает значение температуры охлаждающей жидкости равным 80°C.	До прекращения регистрации неисправности
P0120, P0121, P0122, P0123, P0220, P0222, P0223, P0604, P0606, P0607, P0657, P2102, P2103, P2111, P2112, P2118, P2119, P2135	Блок управления прерывает подачу питания моторедуктора, и дроссельная заслонка возвращается в положение открытия, равное 6,5°, при помощи возвратной пружины. Блок управления регулирует мощность двигателя путем управления топливоподачей (попеременное отключение топливоподачи) и углом опережения зажигания в соответствии с величиной нажатия на педаль акселератора, обеспечивая автомобилю возможность продолжать движение с минимальной скоростью*.	До прекращения регистрации неисправности и выключения зажигания.
P0171, P0172, P0174, P0175	Прекращается управление по составу смеси.	До прекращения регистрации неисправности и выключения зажигания.
P0190, P0192, P0193	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Останавливается топливный насос высокого давления.</li> <li>● Частота вращения коленчатого вала ограничена значением 2000 мин<sup>-1</sup>.</li> </ul>	До прекращения регистрации неисправности и выключения зажигания.

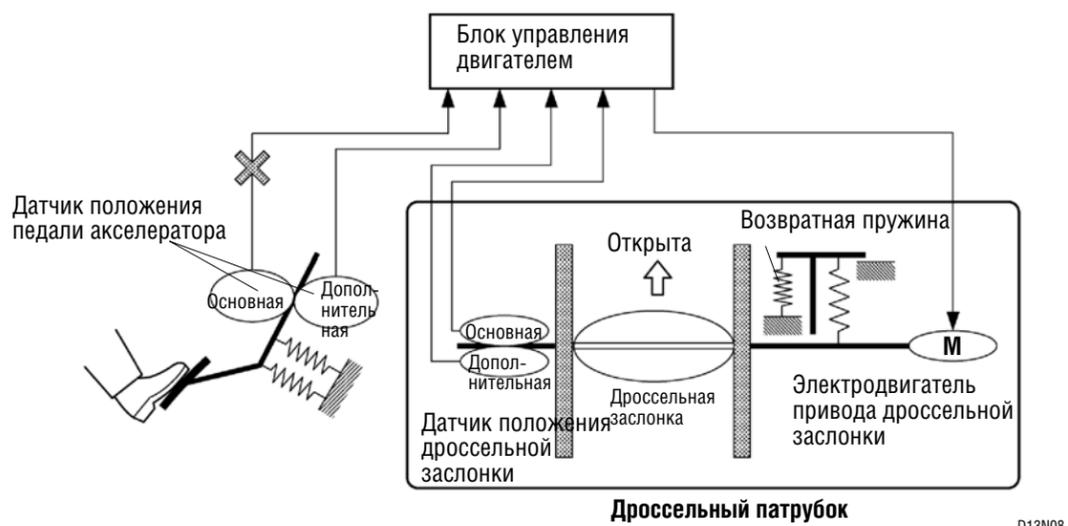
Номер кода.	Резервный режим	Условия отключения резервного режима
P0200, P0201, P0202, P0203, P0204, P0205, P0206, P12FF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прекращается подача в неисправный цилиндр и в цилиндр сопряженный по условиям уравновешенности.</li> <li>• Частота вращения коленчатого вала ограничена значением 3 000 мин<sup>-1</sup>.</li> </ul>	До прекращения регистрации неисправности и выключения зажигания.
P0325, P0327, P0328, P0330, P0332, P0333	Блок управления устанавливает зажигание с максимальной задержкой.	Выключение зажигания.
P0351, P0356	Блок управления двигателем прекращает подачу топлива.	До прекращения регистрации неисправности
P0504	Фиксируется положение педали акселератора.	До прекращения регистрации неисправности.
P0516, P0517, P0560, P1550, P1551, P1552, P1602	Блок управления переводит генератор на выработку напряжения постоянной величины.	До прекращения регистрации неисправности и выключения зажигания.
P1235	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Останавливается топливный насос высокого давления.</li> <li>• Частота вращения коленчатого вала ограничена значением 2 000 мин<sup>-1</sup>.</li> </ul>	До прекращения регистрации неисправности.
P2239, P2241, P2252, P2253, P2255, P2256	Прекращается управление по составу смеси.	До прекращения регистрации неисправности и выключения зажигания.
P2120, P2121, P2122, P2123, P2125, P2127, P2128, P2138	Датчик положения педали акселератора имеет две цепи: Основную и дополнительную. Если в одной из цепей возникает неисправность, то блок управления будет использовать другую. В случае повреждения обеих цепей, блок управления считает, что педаль отпущена. В результате дроссельная заслонка закрывается, и двигатель работает на холостом ходу.	До прекращения регистрации неисправности и выключения зажигания.

\*: Автомобиль может двигаться на низкой скорости, если педаль акселератора нажимается медленно и уверенно. Если нажатие на педаль акселератора производится быстро, движение автомобиля может сопровождаться периодическими рывками с соответствующими изменениями скорости.

**Управление при неисправности датчика положения акселератора**

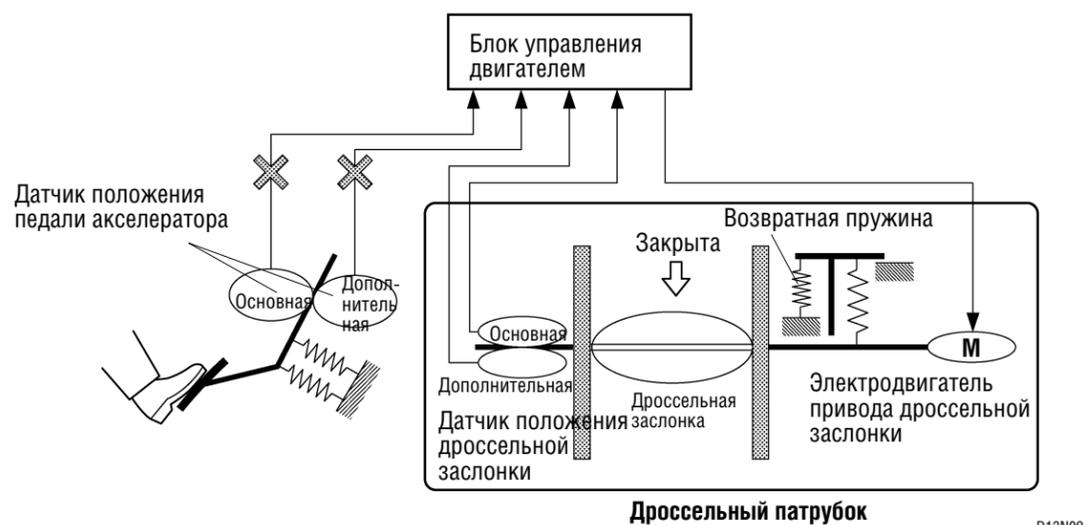
Датчик положения педали акселератора имеет две цепи: основную и дополнительную.

- При неисправности одной из измерительных цепей датчика блок управления двигателем распознает отклонение от нормальной разности напряжений их сигналов и переходит в аварийный режим управления. Чтобы сохранить возможность управления автомобилем в аварийном режиме, для определения положения педали акселератора используется неповрежденная цепь.



**ДВИГАТЕЛЬ**

- При неисправности обеих цепей блок управления фиксирует отклонение напряжения от нормального и прекращает управление дроссельной заслонкой. Автомобиль сможет перемещаться только под действием мощности режима холостого хода.



### Управление при неисправности датчика положения дроссельной заслонки

Датчик положения дроссельной заслонки имеет две измерительные цепи: основную и вспомогательную.

- При неисправности одной из цепей датчика, блок управления двигателем определяет ошибочную разность напряжения сигнала в двух цепях, отключает питание электродвигателя привода дроссельной заслонки и переключается в аварийный режим.
- Под действием пружины дроссельная заслонка занимает предписанное резервным режимом положение. Автомобиль сохраняет способность передвигаться в аварийном режиме, при этом, мощность двигателя регулируется только параметрами впрыска и углом опережения зажигания, в соответствии с положением педали акселератора.
- В таком же режиме будет осуществляться управление, если блок управления определит неисправность электродвигателя привода дроссельной заслонки.

