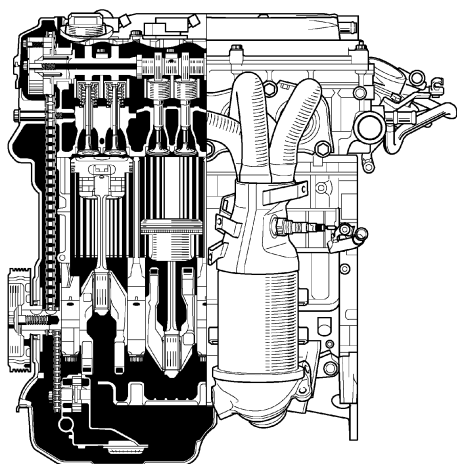


ДВИГАТЕЛЬ

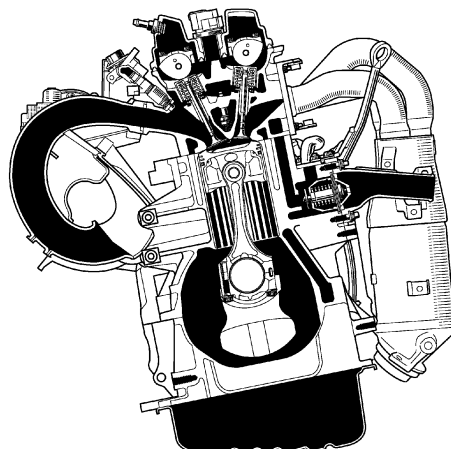
ДВИГАТЕЛИ 1AZ-FE И 2AZ-FE

■ ОПИСАНИЕ

- Двигатель 1AZ-FE: четырехцилиндровый, рядный, с рабочим объемом 2,0 литра, с 16-клапанной головкой цилиндров.
- Двигатель 2AZ-FE: четырехцилиндровый, рядный, с рабочим объемом 2,4 литра, с 16-клапанной головкой цилиндров.
- В двигателе используется интеллектуальная система регулирования фаз газораспределения (VVT-i), система раздельного зажигания (DIS), интеллектуальная система управления дроссельной заслонкой (ETCS-i). При создании двигателя была поставлена цель достижения высокой мощности, низкого уровня шума, низкого расхода топлива и низкой токсичности.

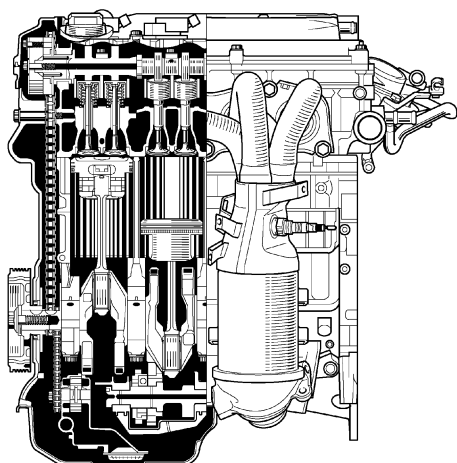


01NEG47Y

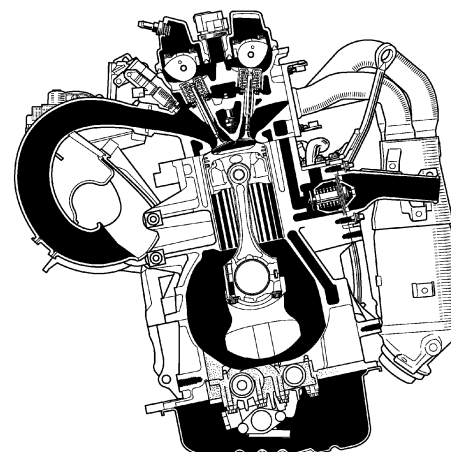


01NEG8Y

ДВИГАТЕЛЬ 1AZ-FE



01NEG49Y



01NEG50Y

ДВИГАТЕЛЬ 2AZ-FE

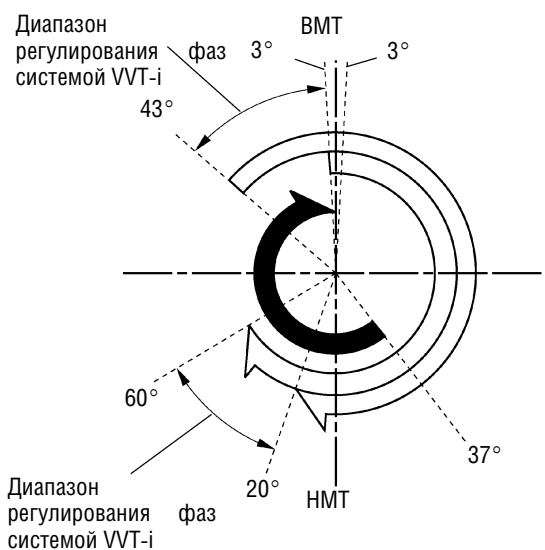
► Технические данные ◀

Двигатель			1AZ-FE	2AZ-FE
Кол-во и расположение цилиндров			4-цилиндровый, рядный	←
Клапанный механизм			16-клапанный, с двумя верхними валами (DOHC), с цепным приводом (с VVT-i)	←
Камера сгорания			Шатрового типа	←
Коллекторы			С поперечным газообменом	←
Топливная система			Впрыск топлива с электронным управлением (EFI)	←
Система зажигания			DIS (Система зажигания с раздельными катушками)	←
Рабочий объем см ³ (куб. дюйм)			1998 (121,9)	2362 (144,2)
Диаметр цилиндра и ход поршня, мм (дюймов)			86,0 x 86,0 (3,39 x 3,39)	88,5 x 96,0 (3,48 x 3,78)
Степень сжатия			9,8 : 1	←
Максимальная мощность [по стандарту ЕЕС]			112 кВт при 6000 мин-1	125 кВт при 6000 мин-1
Максимальный крутящий момент [по стандарту ЕЕС]			194 Н·м при 4000 об/мин	224 Н·м при 4000 об/мин
Фазы газораспределения	Впускной	Открытие	3° - 43° до ВМТ	←
		Закрытие	60° - 20° после НМТ	65° - 25° после НМТ
	Выпускной	Открытие	37° до НМТ	45° до НМТ
		Закрытие	3° после ВМТ	←
Порядок работы цилиндров			1 - 3 - 4 - 2	←
Октановое число по исследовательскому методу			не менее 95	не менее 91
Класс масла			API SL, EC или ILSAC	←
Норма токсичности ОГ			EURO IV	←
Эксплуатационная масса двигателя* кг (фунт) (для справки)			131 (288,8)	138 (304.2)

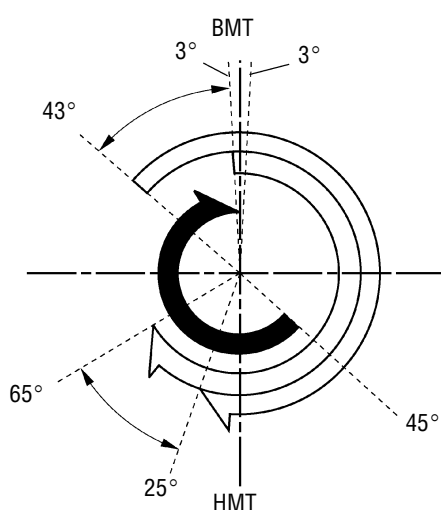
*: Указана масса двигателя, полностью заправленного моторным маслом и охлаждающей жидкостью.

► Фазы газораспределения ◀

↗ : Угол открытия впускного клапана
↘ : Угол открытия выпускного клапана



ДВИГАТЕЛЬ 1AZ-FE



ДВИГАТЕЛЬ 2AZ-FE

■ ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ 1AZ-FE И 2AZ-FE

Показатели двигателей 1AZ-FE и 2AZ-FE были достигнуты за счет использования перечисленных в таблице решений.

- (1) Высокая удельная мощность и надежность
- (2) Низкий уровень шума и вибрации
- (3) Компактная конструкция двигателя с небольшой массой
- (4) Простота технического обслуживания
- (5) Низкая токсичность отработавших газов и низкий расход топлива

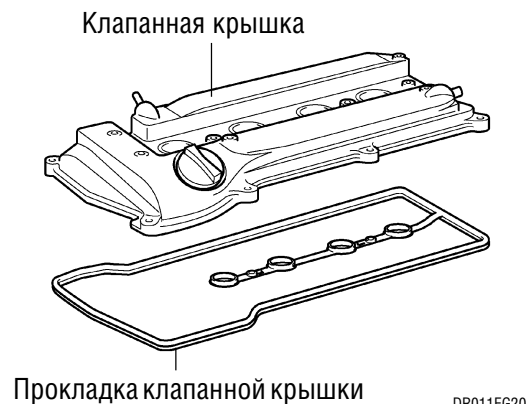
Узел	Мероприятие	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Конструкция двигателя	Использование алюминиевого блока цилиндров в сочетании с головкой цилиндров из магний-алюминиевого сплава.			○		
	Камера сгорания шатрового типа с клиновыми вытеснителями на поршне.	○				○
	Используется уравнивающий вал с полимерными шестернями.*		○	○		
Клапанный механизм	Установлены толкатели клапанов без регулировочных шайб.	○		○		
	Используется электронная система регулирования фаз газораспределения VVT-i.	○				○
Впускная и выпускная системы	Впускной коллектор выполнен из пластмассы			○		
	Дроссельный патрубок с электромеханическим управлением.			○	○	
	Используется тонкостенный трехкомпонентный каталитический нейтрализатор.					○
Топливная система	Используется замкнутая (безвозвратная) топливная система.			○	○	○
	Для соединения топливных шлангов с топливными трубками применяются быстросъемные разъемы.			○	○	○
	Используются 12-дырчатые форсунки с высокой степенью дробления.	○				○
Система зажигания	Применяются свечи зажигания с иридиевой наплавкой на электрод.	○			○	
Система зарядки	В генераторе применяется обмотка сегментного типа.	○	○	○		
Система запуска	Используется стартер PS (планетарный редуктор - электродвигатель с сегментной обмоткой).	○		○		
Система управления двигателем	Используется электронная система управления дроссельной заслонкой ETCS-i.	○				○
	Система зажигания DIS исключает необходимость коррекции угла опережения зажигания при техобслуживании.	○			○	○
	Для определения положения дроссельной заслонки используется датчик бесконтактного типа.	○				
	Используется плоский датчик топливо-воздушной смеси.					○

*: Только на двигателях 2AZ-FE

■ КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

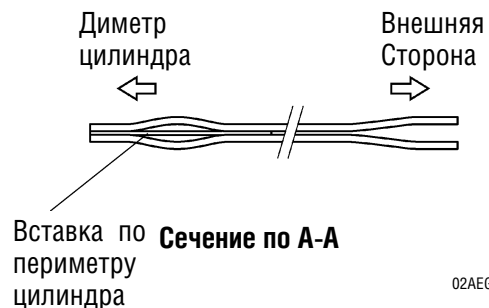
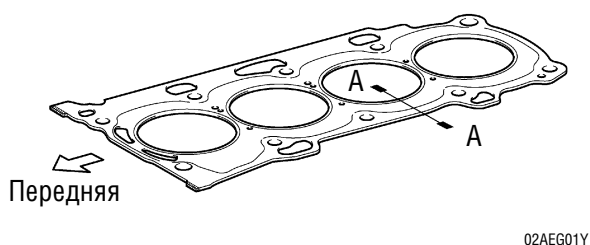
1. Клапанная крышка

- Клапанная крышка выполнена из легкого магний-алюминиевого сплава.
- Прокладка клапанной крышки выполнена из теплостойкого и долговечного акрилового каучука.



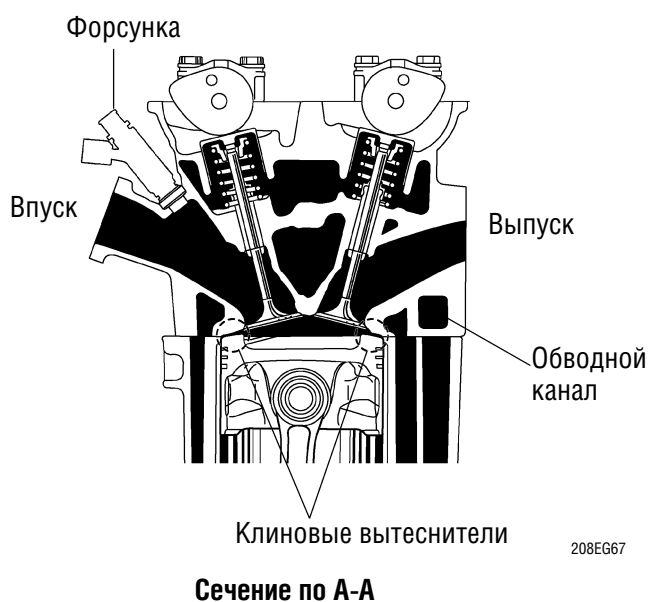
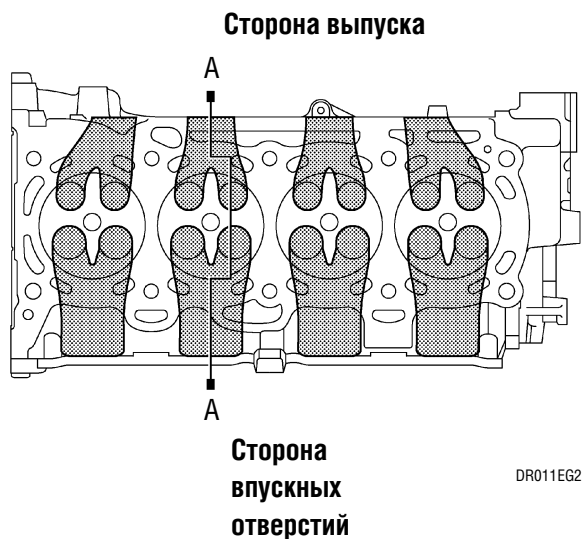
2. Прокладка головки блока цилиндров

Прокладка головки блока цилиндров стальная, многослойная. Для увеличения площади контакта по окружности цилиндров предусмотрены стальные пояски, благодаря чему повышается герметичность и надежность прокладки.



3. Головка блока цилиндров

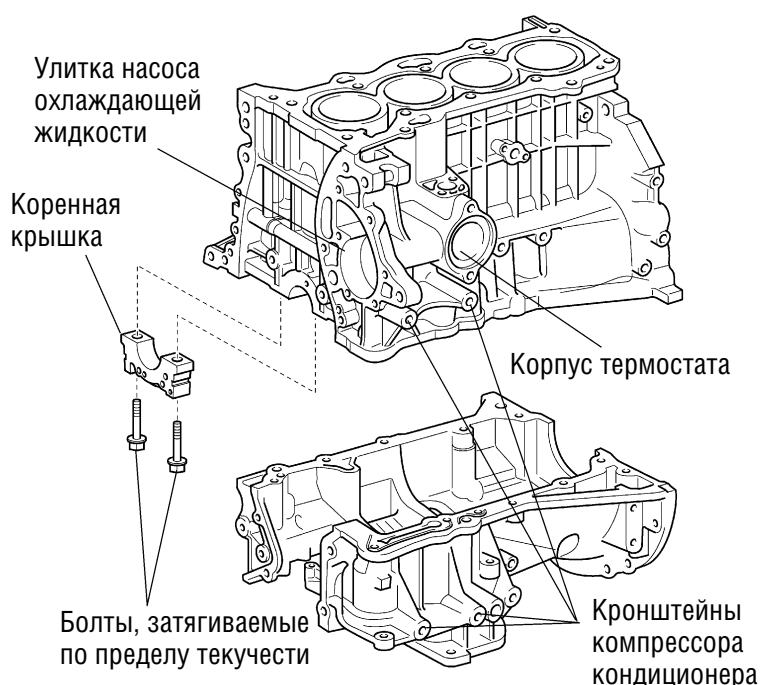
- Использование шатровой камеры с клиновыми вытеснителями повысило топливную экономичность и снизило склонность к детонации.
- Падающий впускной канал улучшает наполнение цилиндров.
- Расположение топливных форсунок во впускном канале позволяет впрыскивать топливо, как можно ближе к камере сгорания. Благодаря такой конструкции предотвращается конденсация топлива на стенках впускных каналов, что позволяет уменьшить содержание углеводородов в отработавших газах.
- Благодаря удачной организации циркуляции охлаждающей жидкости достигнута высокая эффективность охлаждения головки цилиндров. Для уменьшения массы и количества используемых деталей, под выпускными каналами выполнен обводной канал для охлаждающей жидкости.



4. Блок цилиндров

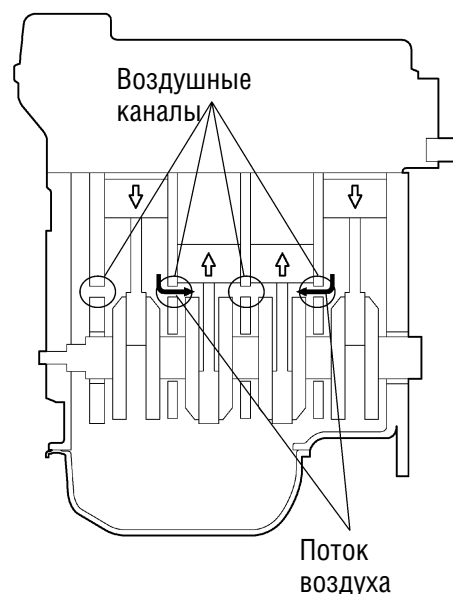
- Блок цилиндров выполнен из легкого алюминиевого сплава.
- Заливка чугунных гильз цилиндров непосредственно в блок цилиндров позволило уменьшить размеры блока.
- В зоне постели коленчатого вала выполнены воздушные каналы. Это позволило сгладить колебания давления картерных газов, вызванное возвратно-поступательным движением поршней и уменьшить насосные (газодинамические) потери, что сказалось на повышении эффективного к.п.д.
- Кронштейны масляного фильтра и компрессора кондиционера выполнены заодно с масляным поддоном. В блоке цилиндров выполнены также улитка насоса системы охлаждения и корпус термостата.

EG



01NEG26Y

► Движение картерных газов при вращении коленчатого вала ◀

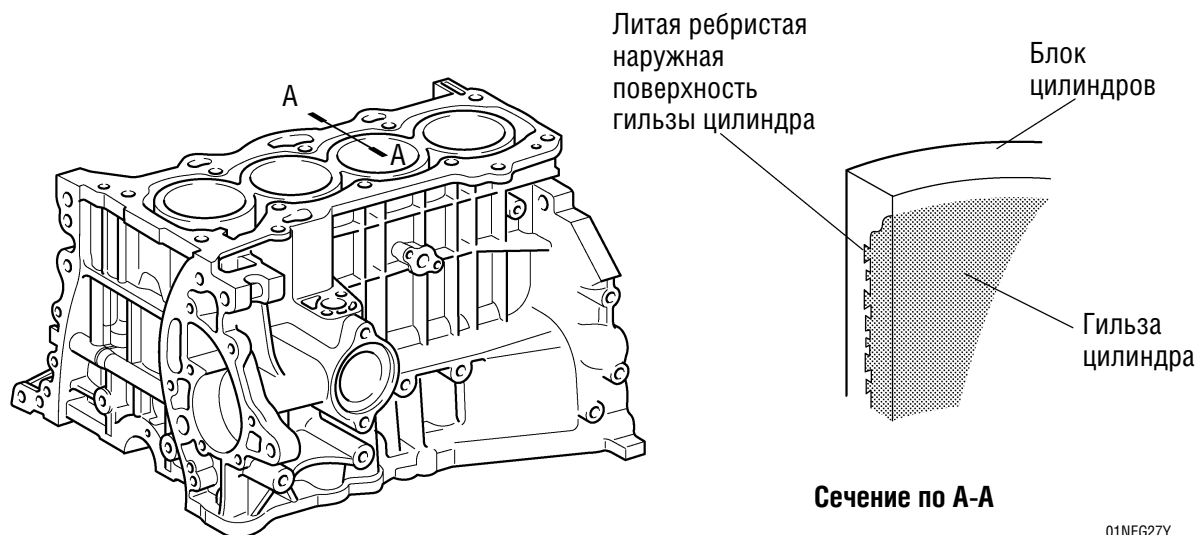


DR011EG22

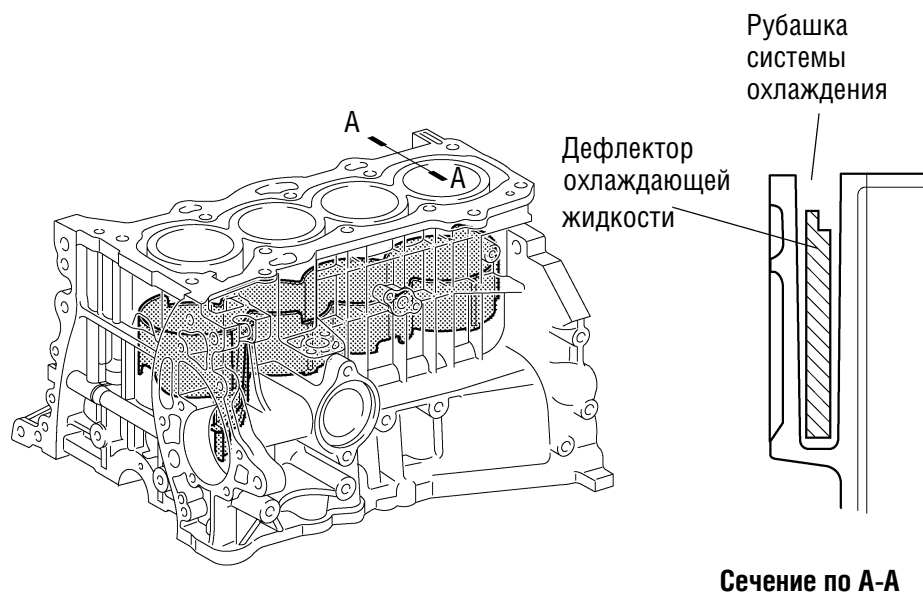
ВНИМАНИЕ

Гильзы цилиндров имеют чрезвычайно тонкие стенки и потому их растачивать нельзя.

- 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 тепловая нагрузка на гильзы и их деформация.



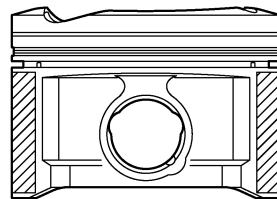
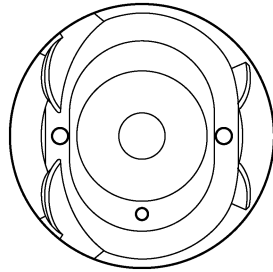
- В рубашке блока цилиндров двигателя 2AZFE установлены дефлекторы охлаждающей жидкости.
- Дефлекторы перераспределяют поток охлаждающей жидкости от среднего пояса цилиндра к верхней и нижней их частям, способствуя равномерному распределению температуры. Следствием перераспределения потока жидкости является снижение вязкости моторного масла на стенках цилиндров и уменьшение механических потерь.



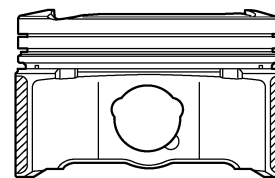
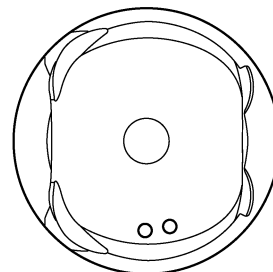
5. Поршень

- Поршень, с легкой и компактной юбкой, выполнен из алюминиевого сплава.
- Для улучшения качества рабочего процесса на днище поршня выполнены клиновые вытеснители.
- На юбку поршня, для уменьшения трения, наносится полимерное покрытие.

 : Полимерное покрытие



ДВИГАТЕЛЬ 1AZ-FE

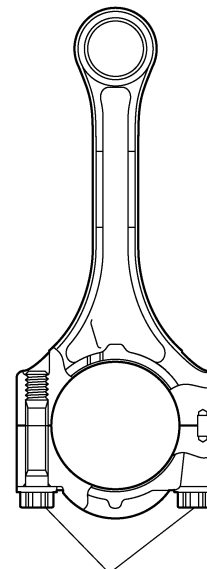


ДВИГАТЕЛЬ 2AZ-FE

01NEG29Y

6. Шатун

- Тело шатуна и шатунная крышка, для снижения массы, спекаются под давлением из высокопрочного стального порошка.
- Шатунная крышка крепится к телу шатуна болтами, которые тянутся по пределу текучести, что повышает точность затяжки.
- Для уменьшения трения ширина вкладышей уменьшена.

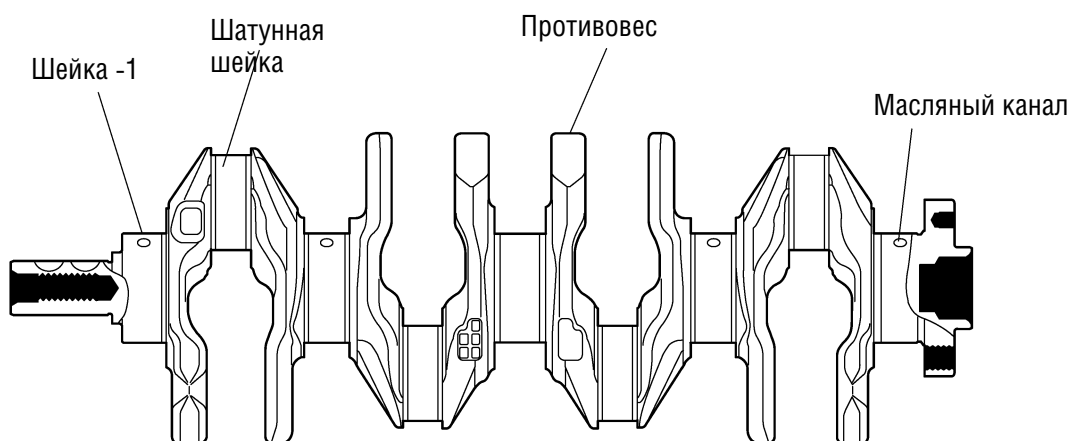


Болты, затягиваемые по пределу текучести

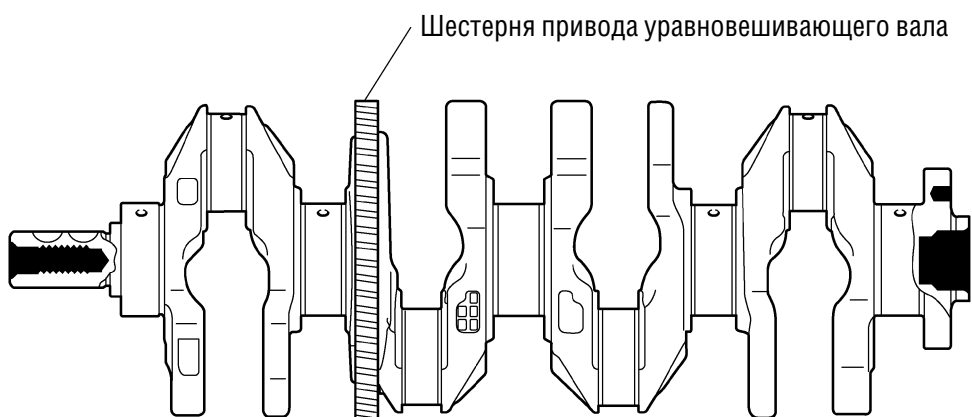
240EG45

7. Коленчатый вал

- Пятипорный кованый коленчатый вал имеет 8 противовесов.
- Вал выполнен из стали.
- Галтели шатунных и коренных шеек упрочнены накаткой роликом.
- На коленчатом вале двигателя 2AZ-FE предусмотрен привод зубчатого колеса уравнивающего вала.



01NEG30Y

ДВИГАТЕЛЬ 1AZ-FE

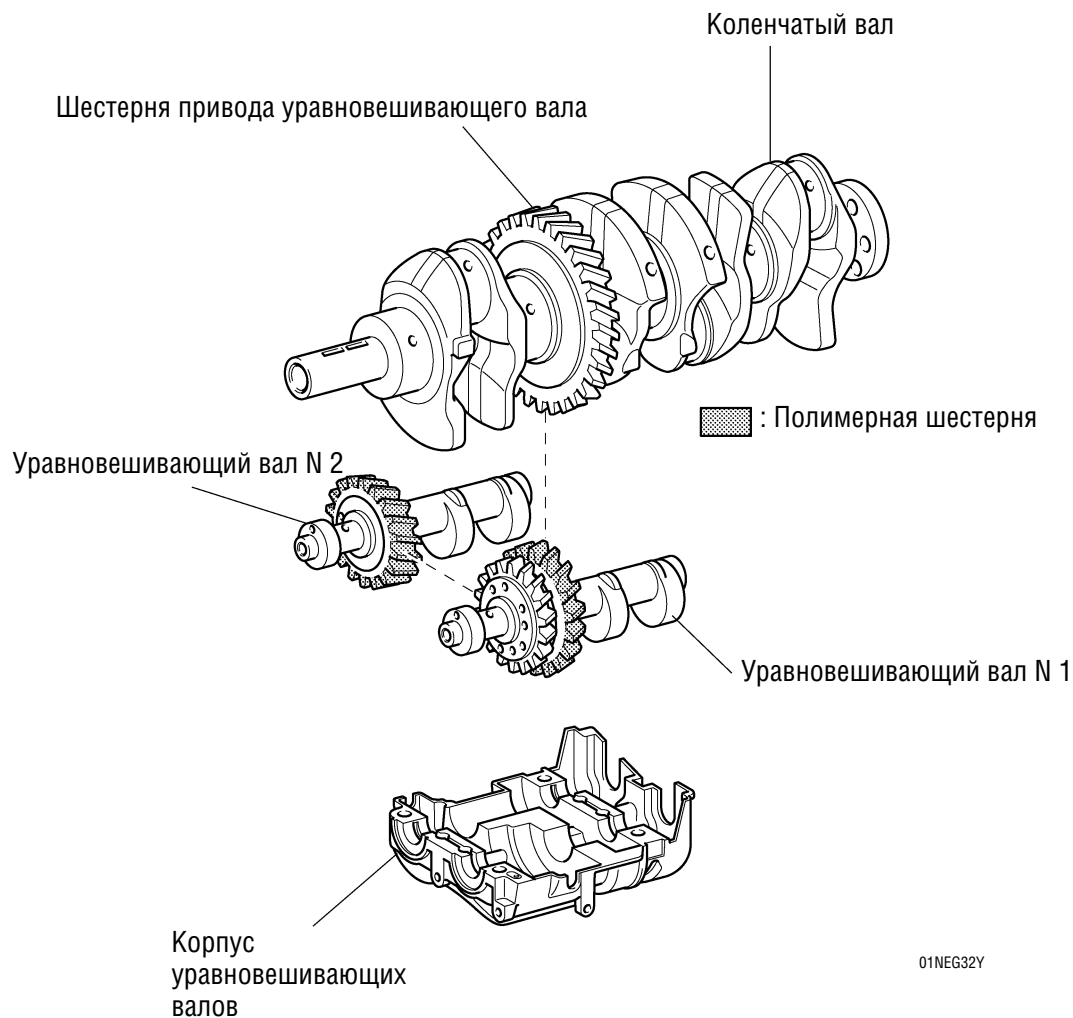
01NEG31Y

**ДВИГАТЕЛЬ
2AZ-FE**

8. Уравновешивающий вал двигателя 2AZ-FE

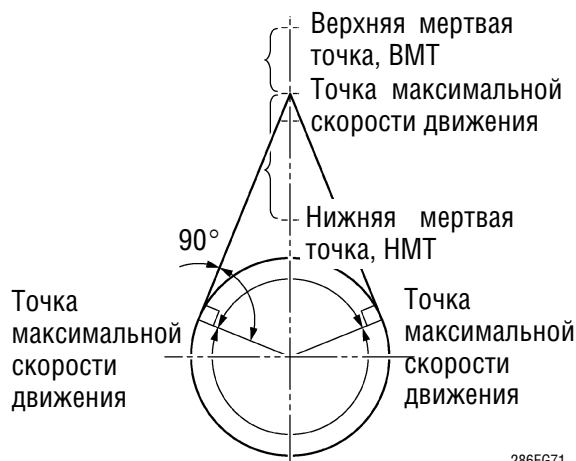
Общие сведения

- Уравновешивающий вал предназначен для уменьшения вибрации.
- Уравновешивающий вал №1 приводится непосредственно от коленчатого вала.
- Для уменьшения уровня шума и снижения общей массы ведомое колесо привода уравновешивающего вала выполнено полимерным.

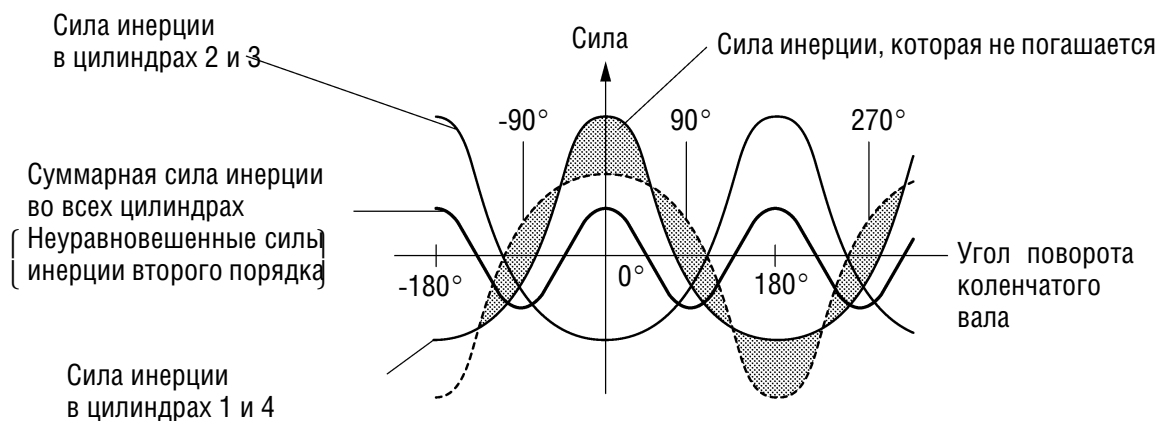


Работа

У рядного 4цилиндрового двигателя поршни цилиндров 1 и 4 и поршни цилиндров 2 и 3 двигаются в противофазах (180°). Поэтому силы инерции возвратно-поступательного движения этих поршней и приведенной массы шатунов практически взаимно погашаются. Однако из-за того, что точка, где поршень развивает максимальную скорость находится ближе к ВМТ от средней точки хода поршня, сила инерции при движении вверх выше силы инерции при движении вниз. Неуравновешенная сила инерции второго порядка появляется дважды на один оборот двигателя.



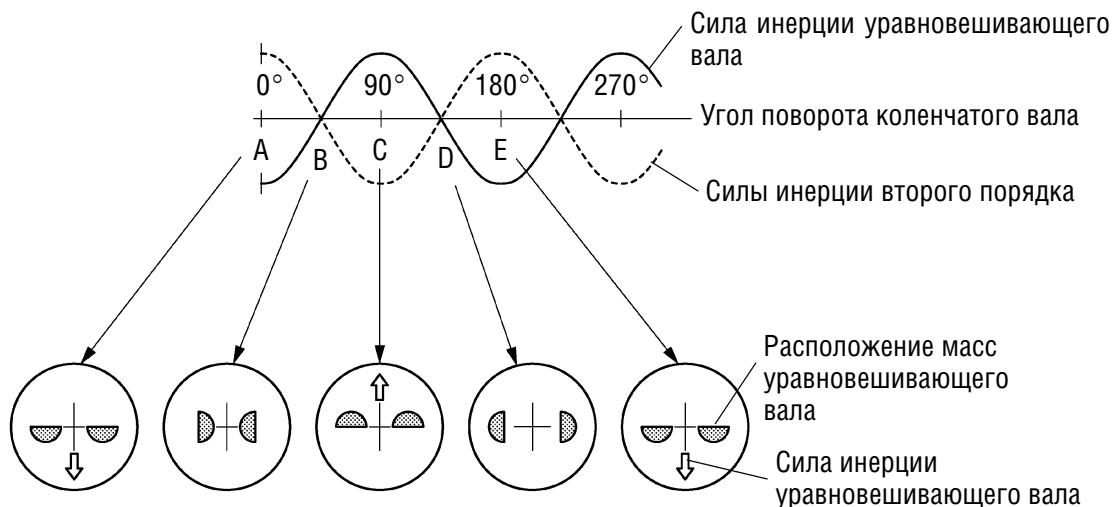
286EG71



Силы инерции в рядном, 4цилиндровом двигателе

286EG72

Для погашения неуравновешенных сил инерции второго порядка уравнивающие валы вращаются в противоположные стороны, в два раза быстрее коленчатого вала. Два уравнивающих вала, которые вращаются в противоположные стороны, образуют систему, в которой гасятся собственные силы инерции.



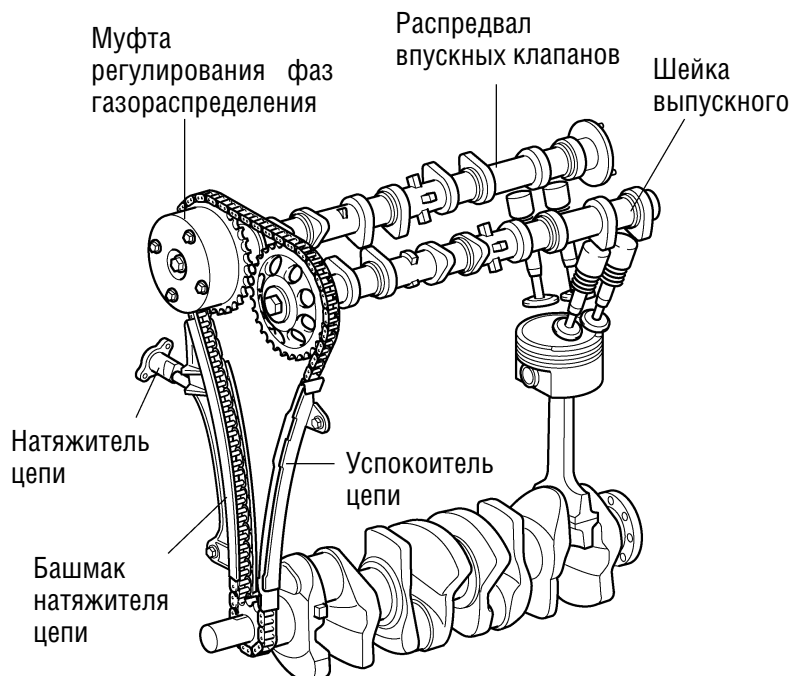
Расположение масс уравнивающих валов по отношению к положению коленчатого вала

286EG73

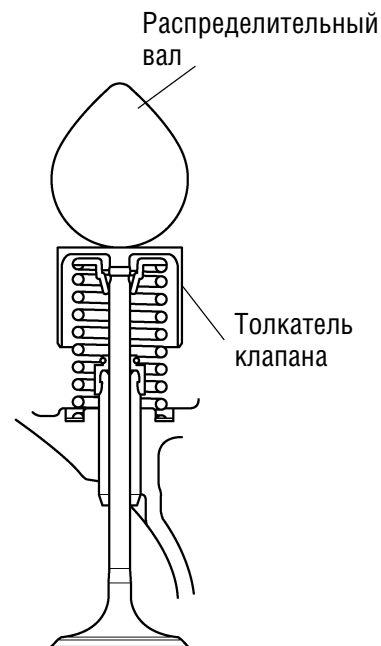
■ КЛАПАННЫЙ МЕХАНИЗМ

1. Общие сведения

- Для улучшения характеристики двигателя, уменьшения расхода топлива и выброса токсичных веществ в двигателе применяется механизм регулирования фаз газораспределения (VVT-i). Подробное описание системы VVT-i можно найти на стр. EG-49.
- Впускной и выпускной распредвалы приводятся цепью.
- Клапаны имеют увеличенную высоту подъема и для их привода используются толкатели без регулировочных шайб. У такого толкателя увеличена площадь контакта с кулачком распредвала.



185EG24



240EG46

EG

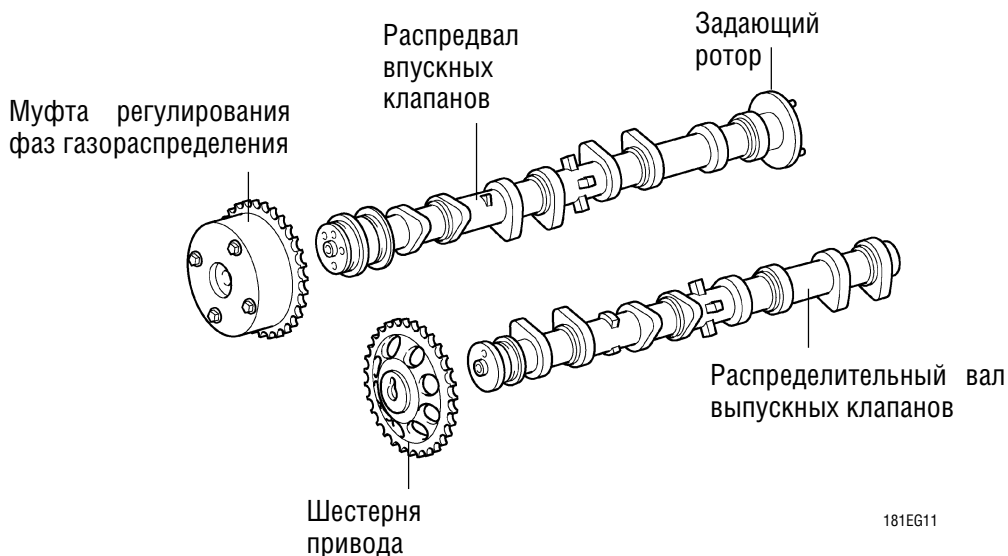
Рекомендация по техническому обслуживанию

Регулировка зазора клапанов производится путем выбора толкателей клапанов соответствующей толщины.

Поставляются регулировочные толкатели клапанов 35 размеров с шагом 0,02 мм (0,0008 дюйма), от 5,06 мм (0,1992 дюйма) до 5,74 мм (0,2260 дюйма). Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

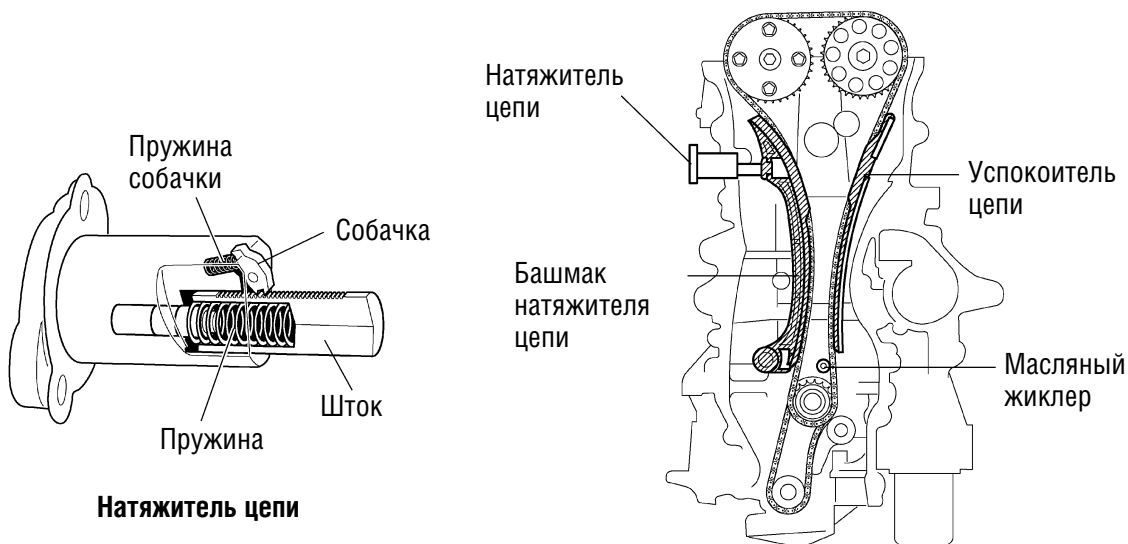
2. Распределительный вал

- Для определения положения впускного распредвала на нем установлен задающий ротор, работающий в паре с датчиком положения.
- В распределительном вале впускных клапанов имеется масляный канал для подачи моторного масла в систему VVT-i.
- Для изменения фаз впускных клапанов, на переднем конце распределительного вала впускных клапанов установлена регулирующая муфта.



3. Цепь ГРМ

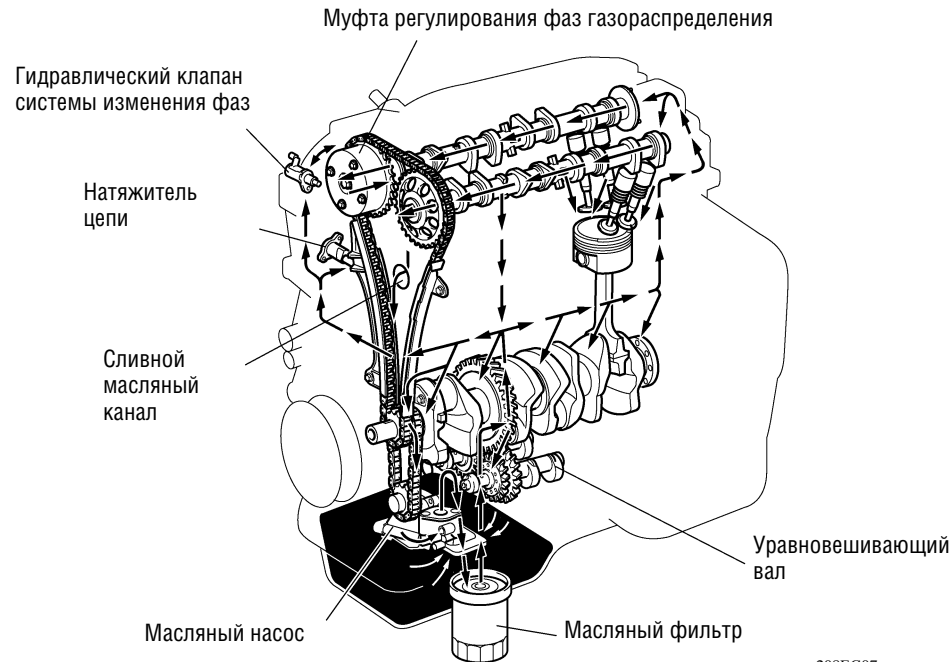
- Для уменьшения размеров привода ГРМ в нем использована роликовая цепь с шагом звена 8 мм (0,315 дюйма).
- Смазка цепи клапанного механизма осуществляется масляным жиклером.
- Для создания постоянного усилия в натяжителе цепи используется пружина и давление масла.
- Натяжитель уменьшает шум, создаваемый цепью.
- Натяжитель фиксируемого типа, с храповиком.
- Для уменьшения трудоемкости обслуживания конструкция натяжителя допускает его снятие и установку с внешней стороны передней крышки двигателя.



■ СИСТЕМА СМАЗКИ

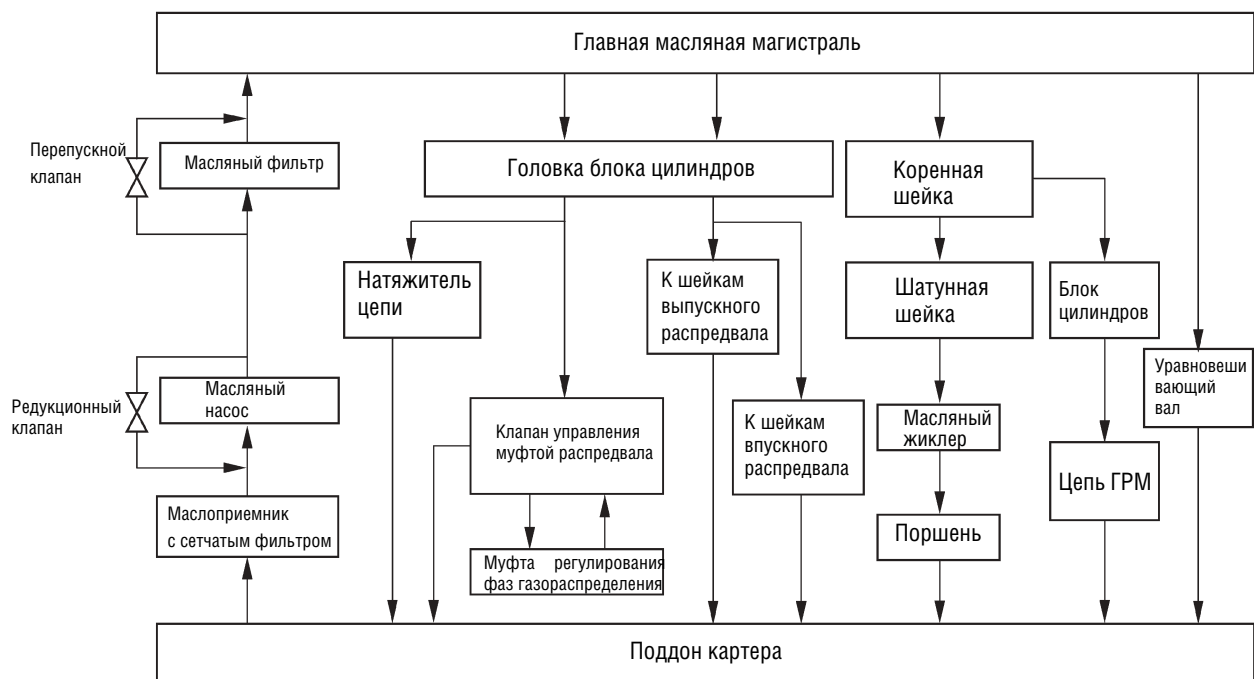
1. Общие сведения

- Система смазки принудительная, под давлением, с полнопоточным масляным фильтром.
- Масляный насос героторного типа приводится цепью от коленчатого вала.
- Для облегчения обслуживания масляный фильтр расположен в нижней части масляного поддона.
- Внедрение системы регулирования фаз газораспределения VVT-I потребовало использования гидравлической муфты привода распредвала и установки гидравлического клапана регулирования фаз. Рабочим телом системы является моторное масло.



208EG07

► Схема смазки ◀



*: ДВИГАТЕЛЬ 2AZ-FE

01NEG33Y

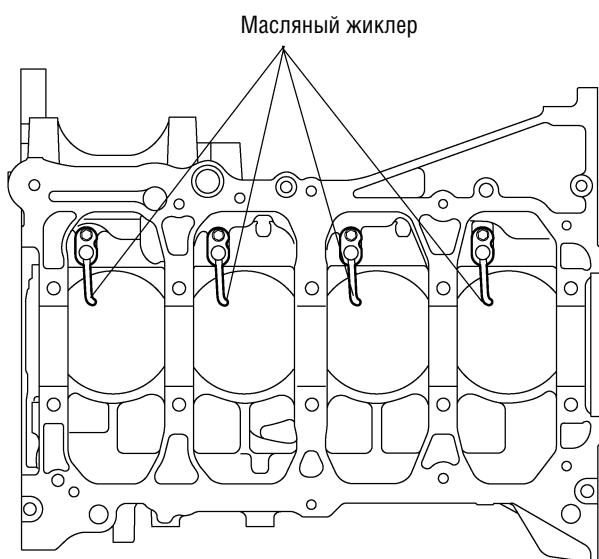
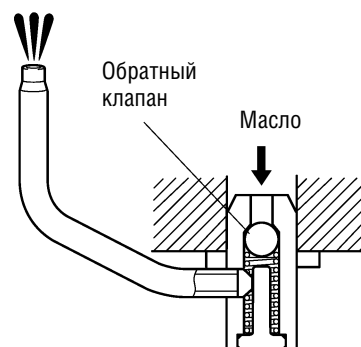
► Объем масла◀

литров (кварта США, кварта Великобритании)

Тип двигателя	1AZ-FE	2AZ-FE
Заправка «сухого» двигателя	4,9 (5,2, 4,3)	5,0 (5,3, 4,4)
С заменой масляного фильтра	4,2 (4,4, 3,7)	4,3 (4,5, 3,8)
Без замены масляного фильтра	4,0 (4,2, 3,5)	4,1 (3,8, 3,1)

2. Масляная форсунка двигателя 2AZ-FE

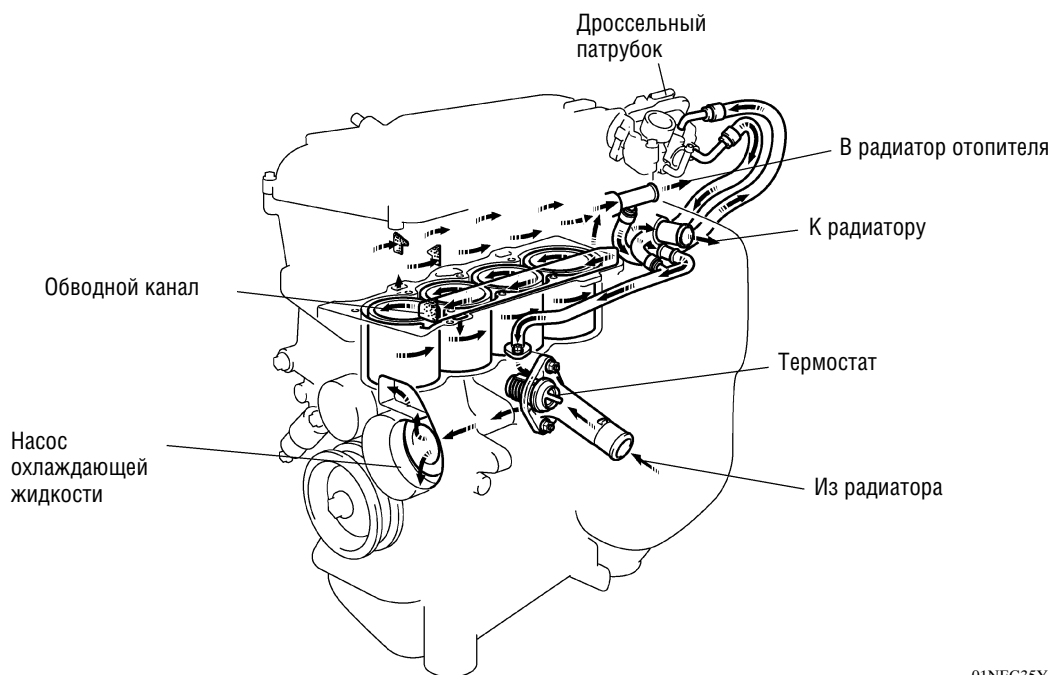
- Для охлаждения днища поршня и смазки стенок цилиндров в блоке установлены масляные форсунки.
- В масляных форсунках установлены обратные клапаны, предотвращающие подачу масла при низком давлении в системе. Таким образом, предотвращается падение давления масла в системе смазки двигателя.

**Вид снизу****Масляный жиклер в разрезе**

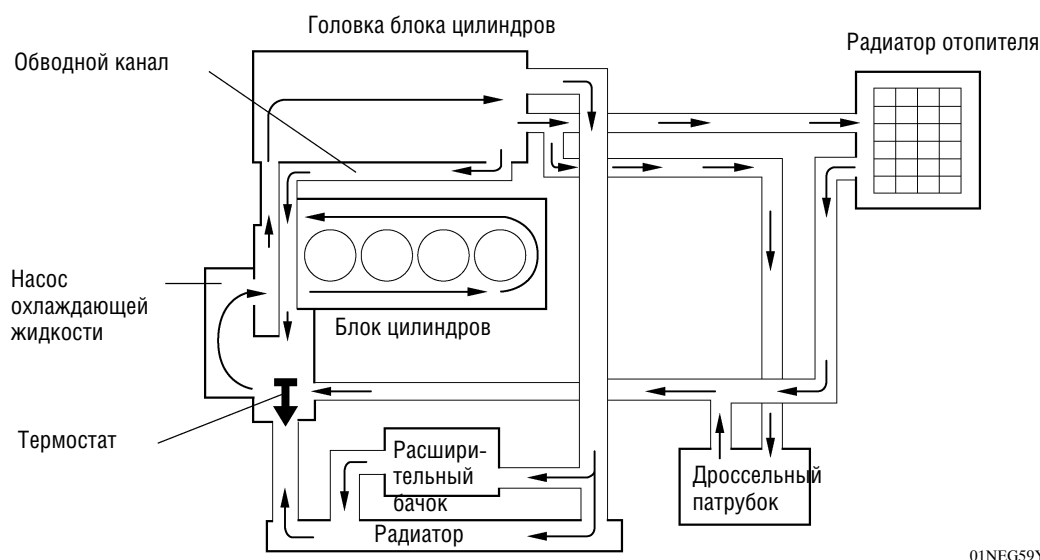
01NEG34Y

■ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

- Система охлаждения закрытого типа, с принудительной циркуляцией и закрытым расширительным бачком.
- Для регулирования температуры в системе охлаждения во впускном патрубке охлаждающей жидкости установлен термостат с перепускным клапаном.
- Для уменьшения общей массы остова радиатора выполнен из алюминия.
- В блоке цилиндров поток охлаждающей жидкости делает поворот на 180 градусов. В блоке цилиндров и в головке цилиндров, кроме того, имеется перепускной канал.
- Теплая жидкость из блока цилиндров поступает на дроссельный патрубок, чтобы предотвратить его замерзание.
- В системе охлаждения используется жидкость TOYOTA genuine SLLC (Сверхдлительного срока службы).



► Схема циркуляции ◀



► Технические данные ◀

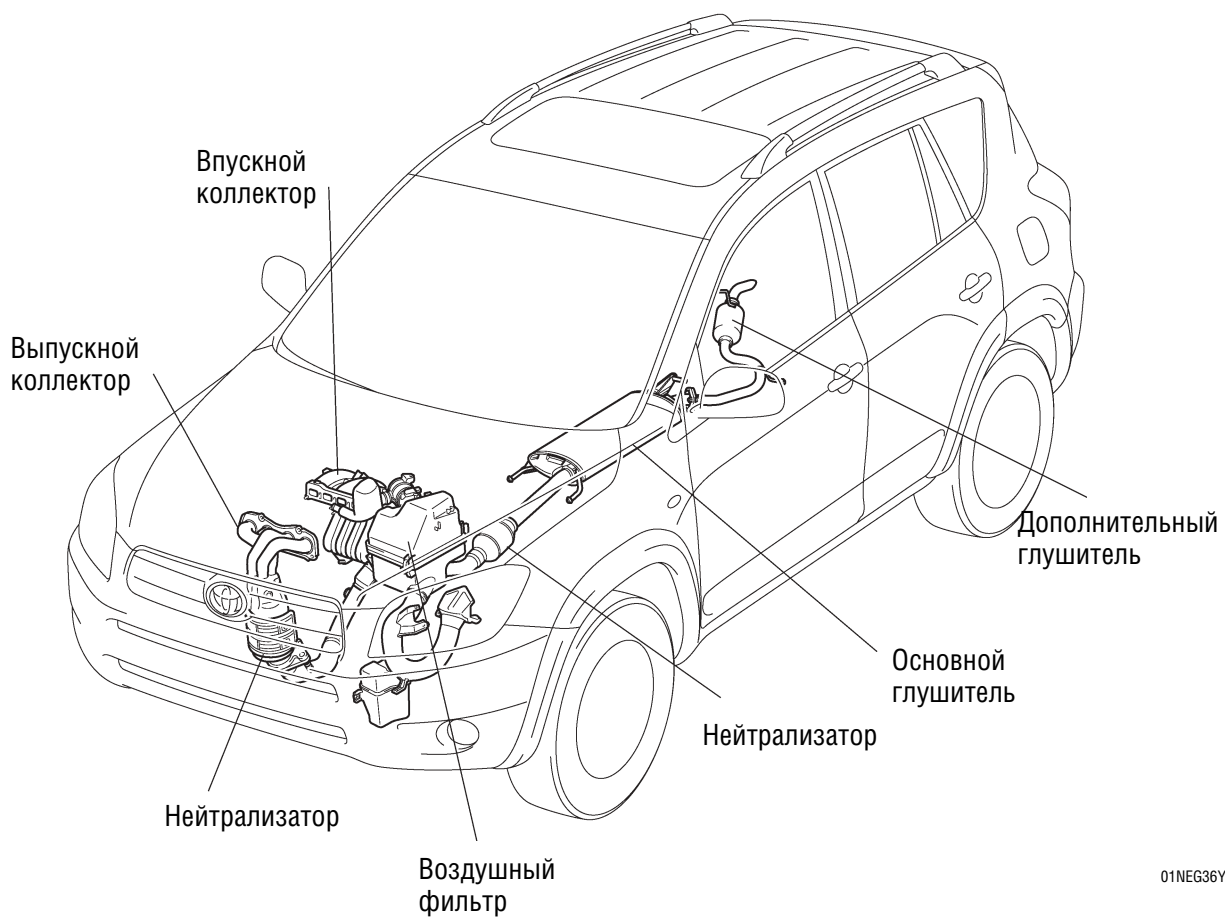
Тип двигателя			1AZ-FE	2AZ-FE
Охлаждающая жидкость	Тип		SLLC или равноценная охлаждающая жидкость длительного срока эксплуатации на основе этиленгликоля со сложными органическими кислотами, не содержащая силикатов, аминов, нитратов и соединений бора. (В состав данной жидкости входят соли фосфорной кислоты и органические кислоты.) Нельзя использовать простую воду.	
	Цвет		Розовый	
	Ёмкость системы литров (кварта США, кварта Великобритании)	МКП	6,2 (6,5, 5,4)	6,6 (7,0, 5,8)
		АКП	6,3 (6,7, 5,5)	6,7 (7,1, 5,9)
	Пробег между сменами жидкости	Первая заправка	160 000 км (100 000 миль)	
		Последующие	Каждые 80 000 км (50 000 миль)	
Термостат	Температура начала открытия клапана термостата °C (°F)		80 - 84 (176 - 183)	

- SLLC поставляется в предварительно разведенном виде (50% охлаждающей жидкости и 50% смягченной воды). При доливе жидкости в двигатель или при ее замене дополнительное разведение 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.

■ ВПУСКНАЯ И ВЫПУСКНАЯ СИСТЕМЫ

1. Общие сведения

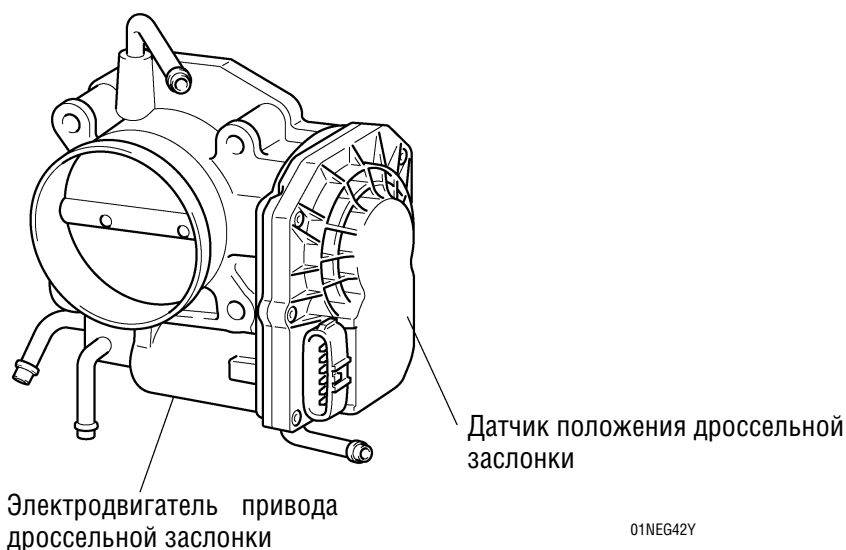
- Педаль акселератора не имеет механической связи с дроссельным патрубком.
- Для управления дроссельной заслонкой используется интеллектуальная система ETCS-i. Подробности содержатся на стр. EG-44.
- Для уменьшения общей массы впускной коллектор выполнен из пластмассы.
- Выпускной коллектор выполнен из нержавеющей стали, что также снижает массу.



01NEG36Y

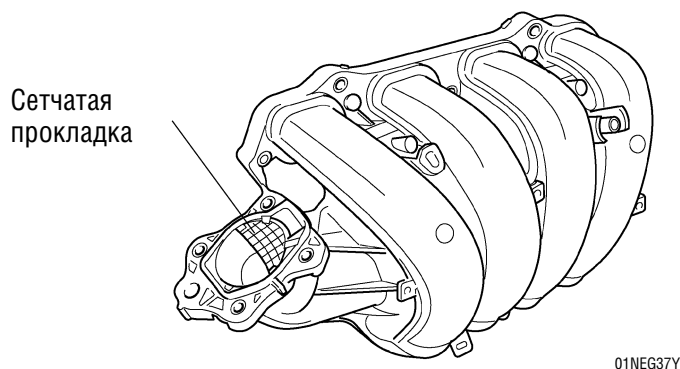
2. Дроссельный патрубок

- Педаль акселератора не имеет механической связи с дроссельным патрубком.
- Для управления положением дроссельной заслонки используется малоинерционный 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.



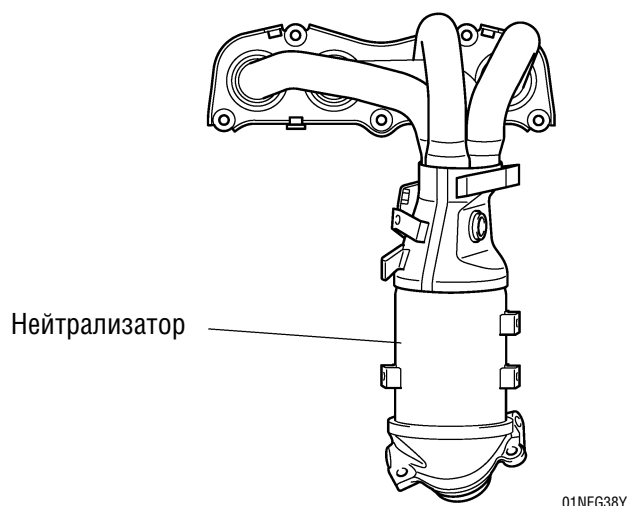
3. Впускной коллектор

- Пластмассовый впускной коллектор имеет небольшую массу и обладает низкой теплопроводностью. Низкая теплопередача от головки цилиндров позволила снизить температуру воздуха на впуске и поднять весовое наполнение цилиндров.
- Для уменьшения уровня шума на впуске использована сетчатая прокладка.



4. Выпускной коллектор

Для ускоренного прогрева трехкомпонентного нейтрализатора (TWC) и снижения массы выпускной коллектор выполнен из нержавеющей стали.

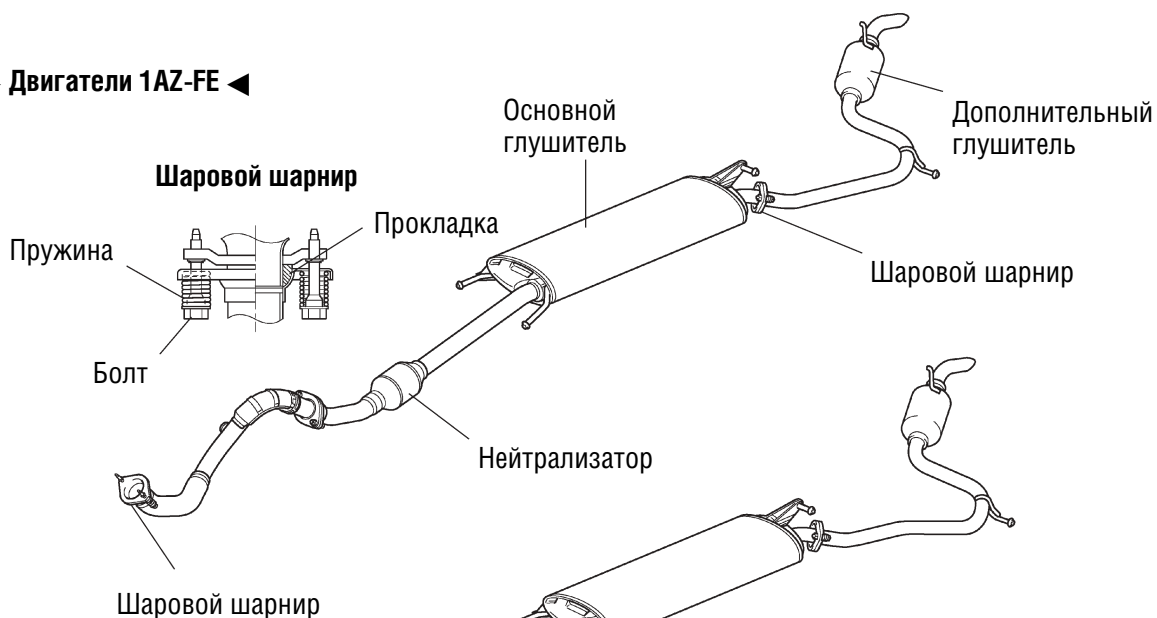


EG

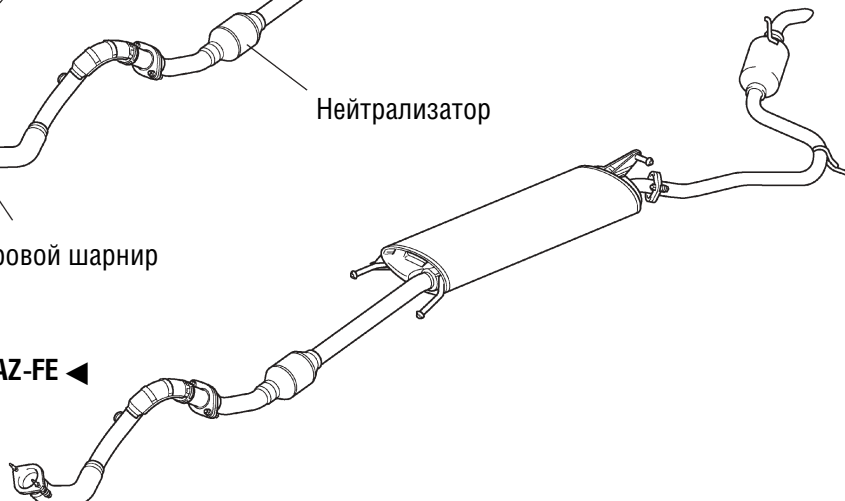
5. Выпускная труба

- Для повышения надежности упрощения конструкции в выпускной трубе использовано два шаровых сочленения.
- Нейтрализатор уменьшает содержание вредных веществ в отработавших газах. Плотность ячеек в керамическом наполнителе оптимизирована, а толщина стенок значительно уменьшена.

► Двигатели 1AZ-FE ◀



► Двигатели 2AZ-FE ◀

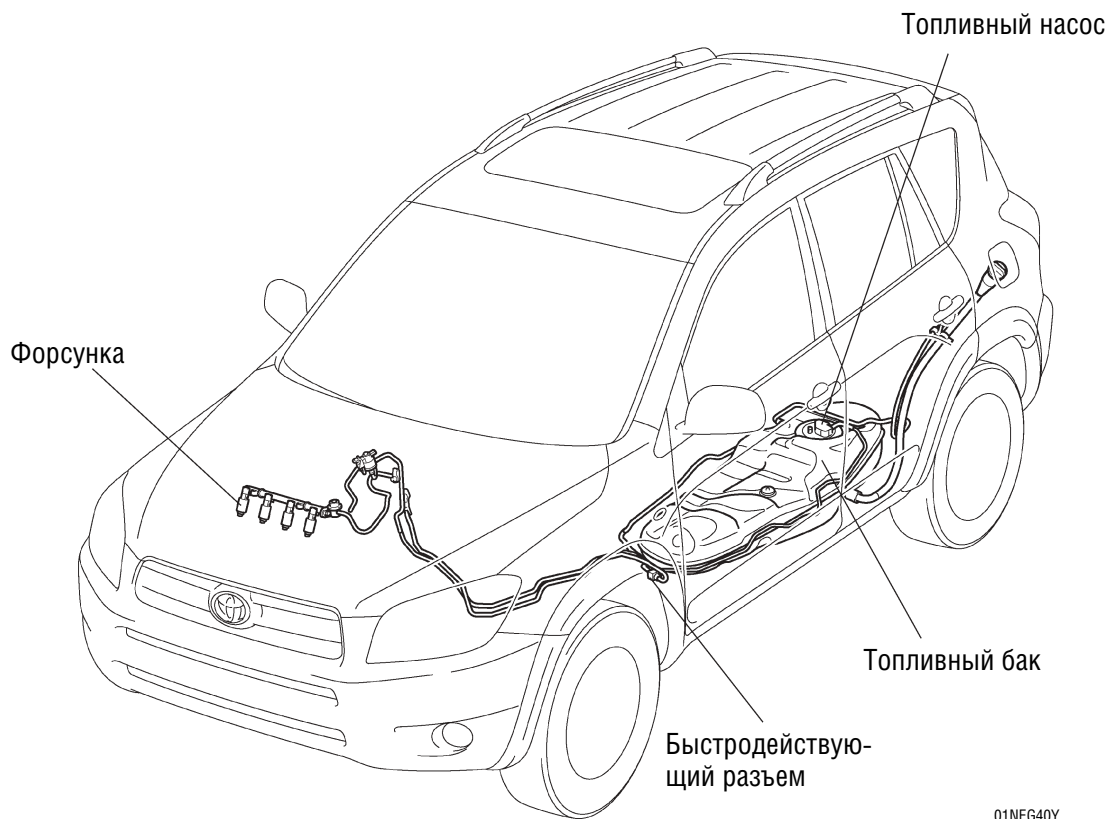


01NEG39Y

■ ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

1. Общие сведения

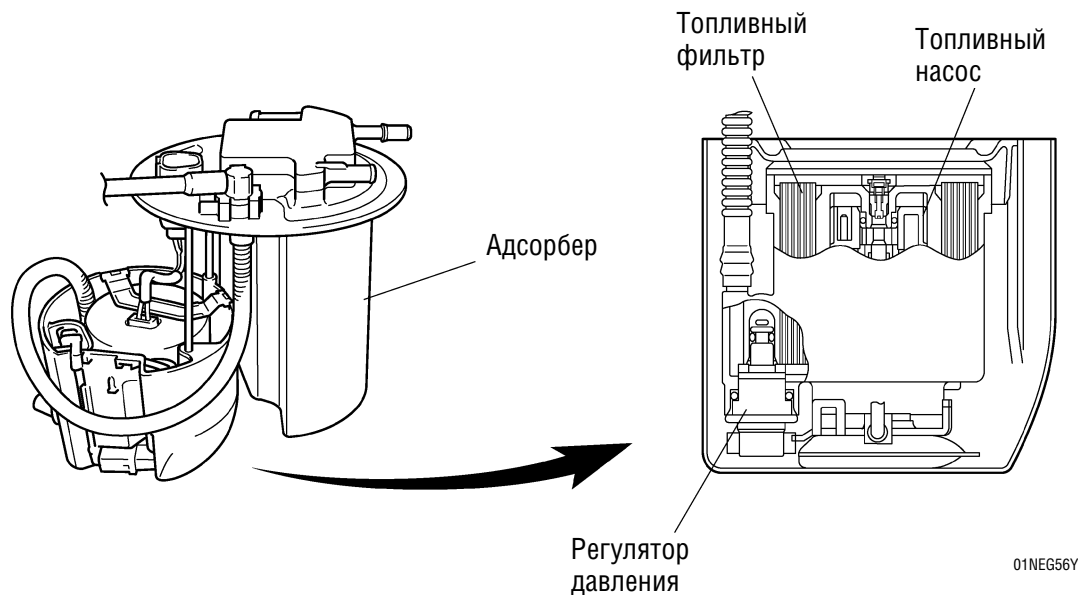
- На автомобиле используется легкий и компактный насосный модуль с встроенным угольным адсорбером.
- Для уменьшения испарения топлива в атмосферу применяется замкнутая схема питания (без-возвратная).
- На случай срабатывания подушки безопасности при фронтальном или при боковом столкновении предусмотрен режим выключения подачи топлива с выключением топливного насоса. Подробности содержатся на стр. EG-54.
- Для упрощения техобслуживания на топливоподающей магистрали применяются быстродействующие разъемы.
- Для подачи топлива применяется 12-дырчатый распылитель.



01NEG40Y

2. Модульный топливopодкачивающий насос

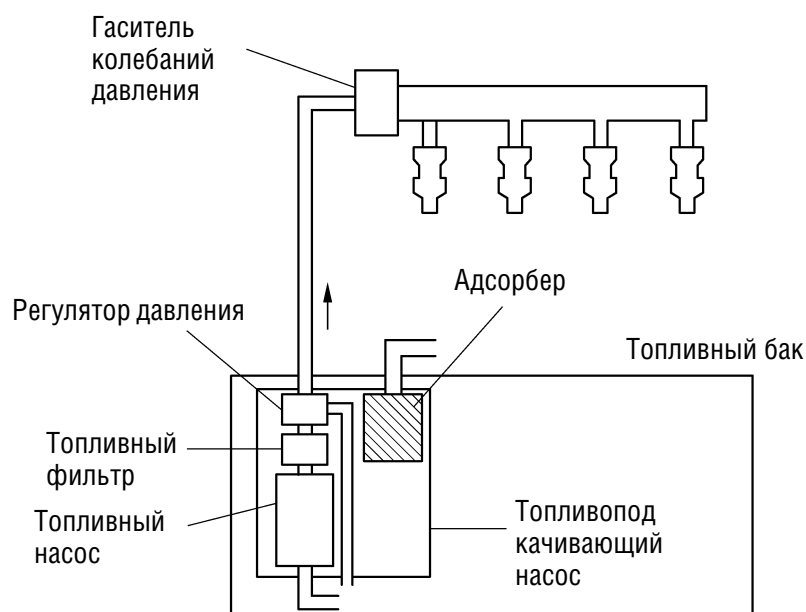
Для более эффективного использования свободного пространства угольный адсорбер встроен в насосный модуль.



EG

3. Замкнутая система подачи топлива

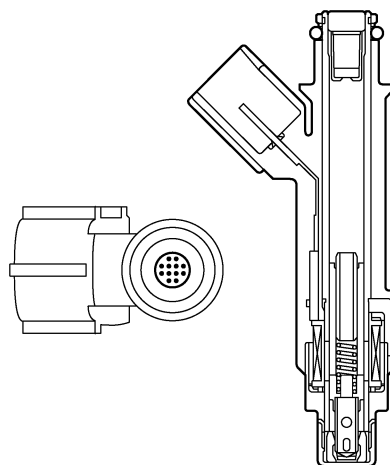
Замкнутая система топливоподачи предназначена для уменьшения выброса паров топлива в атмосферу. На приведенной ниже схеме показано, как объединение топливного фильтра и регулятора давления в единый блок позволило отказаться от использования магистрали обратного слива, что исключило источник нагрева топлива в баке.



01NEG41Y

4. Топливная форсунка

Для подачи топлива применяется 12-дырчатый распылитель. Придание распылителю конической формы позволило улучшить качество дробления топлива. Распылитель обладает хорошими эксплуатационными качествами, подвижные части распылителя имеет небольшую массу, характеристика электромагнита была оптимизирована.

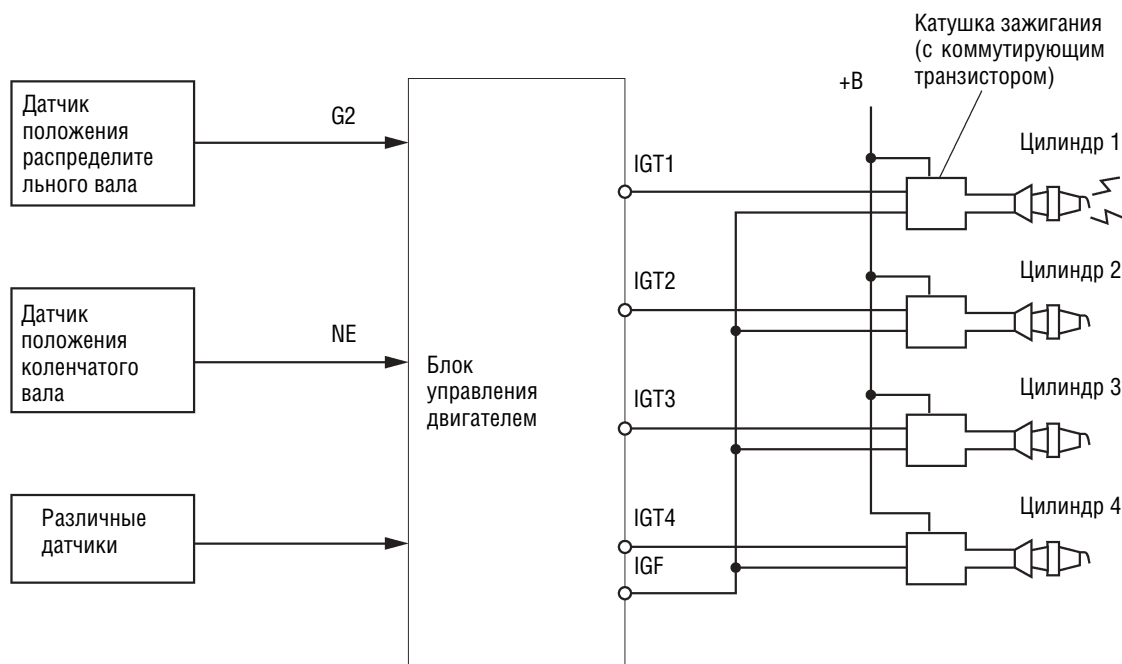


DR011EG18

СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

1. Общие сведения

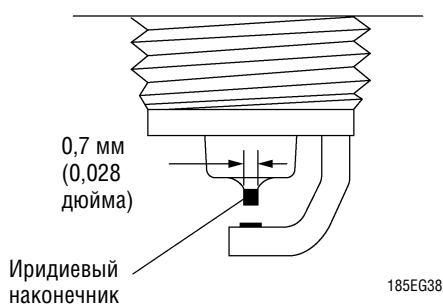
- Применяется система зажигания с отдельными катушками (DIS). Система DIS позволяет повысить точность регулирования момента зажигания, уменьшить утечку тока высокого напряжения и, благодаря отсутствию распределителя, повышает надежность системы зажигания в целом.
- DIS является независимой системой зажигания, то есть для каждого из цилиндров предусмотрена своя катушка зажигания.
- Применяются свечи зажигания с иридиевой наплавкой на электрод.



165EG25

2. Свеча зажигания

Иридиевая наплавка на электрод позволила улучшить характеристику свечи зажигания, сохранив ресурс на уровне свечи с платиновой наплавкой.



185EG38

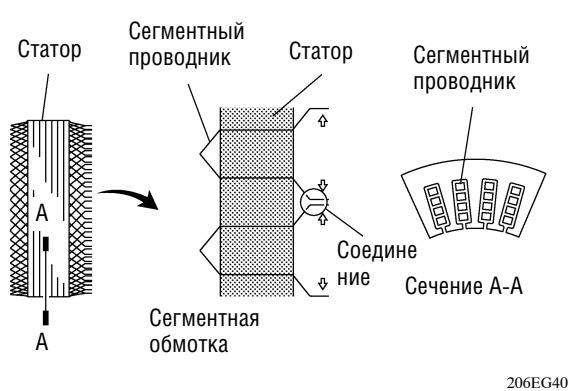
Технические данные

DENSO	SK20R11
Свечи зажигания NGK	IFR6A11
Межэлектродный зазор	1,0 - 1,1 мм (0,039 - 0,043 дюйм)

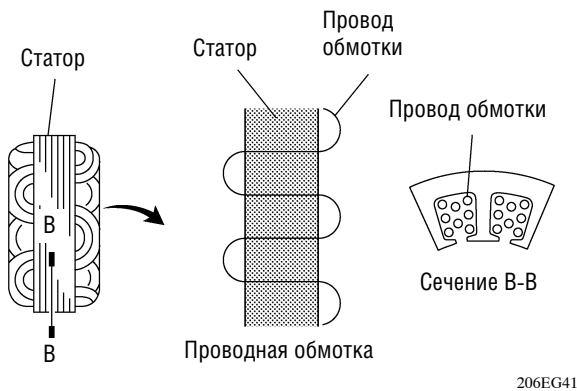
■ ЦЕПЬ ЗАРЯДКИ

1. Генератор с сегментными проводниками

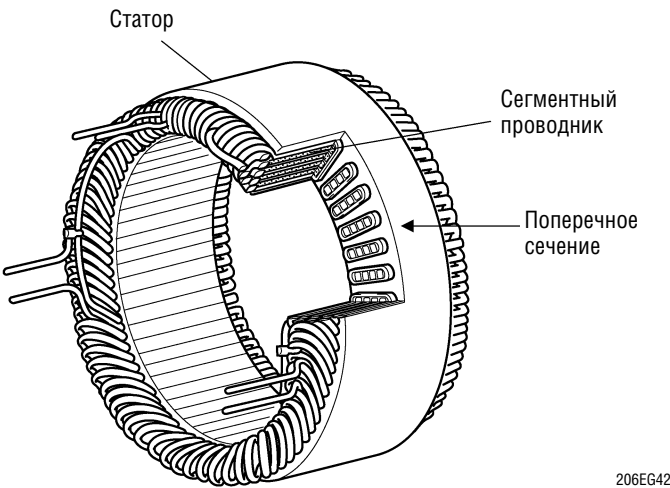
- Применяется компактный и легкий генератор с сегментной обмоткой, вырабатывающий ток большой силы.
- Статор генератора образован многочисленными проводящими сегментами, соединенными сваркой. В сравнении с обмоткой генератора обычного типа, у данной обмотки, за счет формы сегментов, уменьшено электрическое сопротивление, а расположение сегментов позволило уменьшить размеры обмотки.



Генератор с сегментными проводниками



Генератор обычного типа

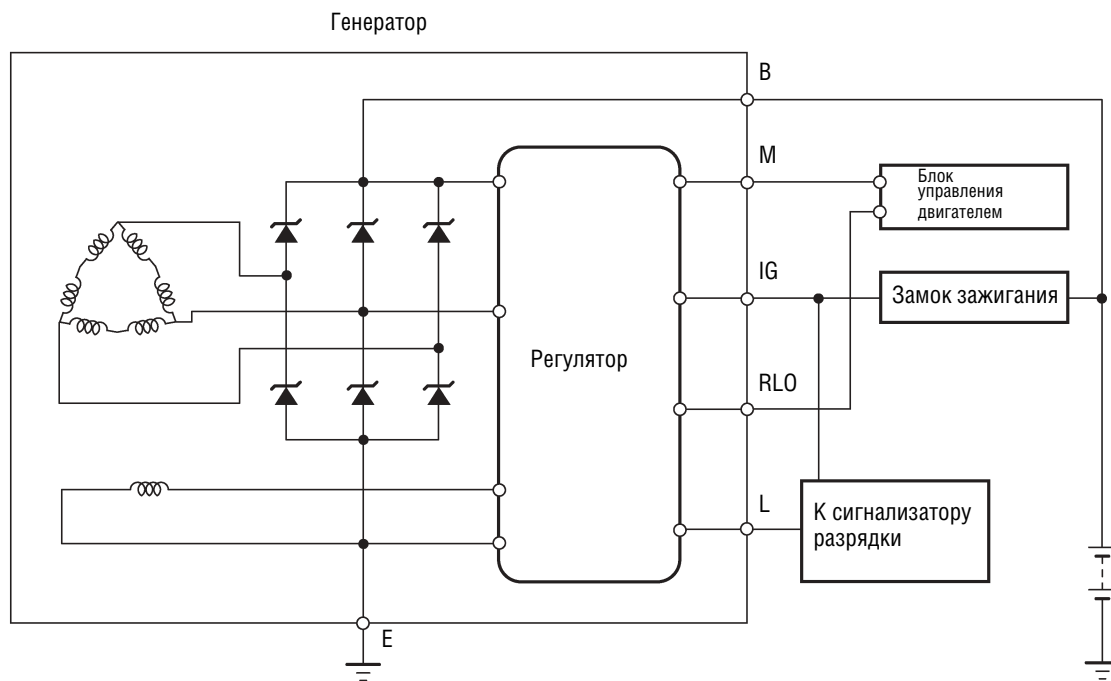


Статор сегментного генератора

► Технические данные ◀

Тип	SE0
Номинальное напряжение	12 В
Номинальная сила тока	100 А
Начальная скорость вращения начала генерирования	Не более 1 500 об/мин

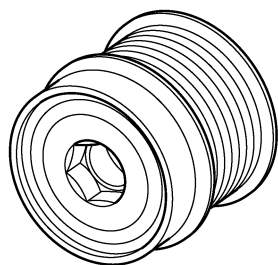
► Электрическая схема ◀



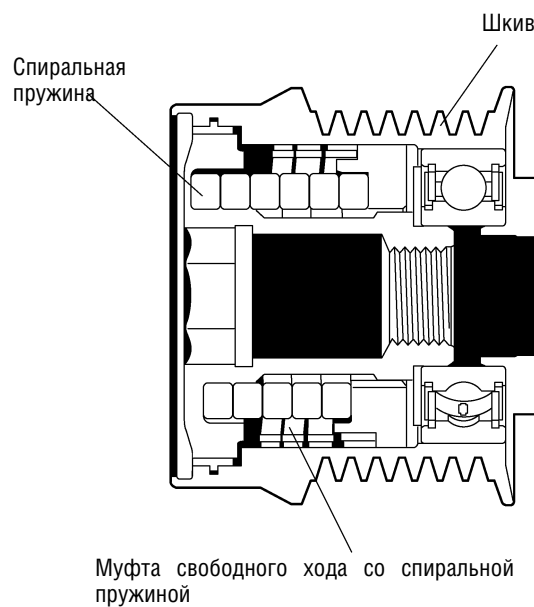
01NEG45Y

2. Шкив генератора (Двигатель 2AZ-FE)

- В шкиве генератора использована муфта свободного хода со спиральной пружиной, уменьшающая нагрузку на ременный привод навесных агрегатов.
- Для уменьшения размеров конструкции гайка крепления шкива выдавлена в самом теле шкива.



281EG12

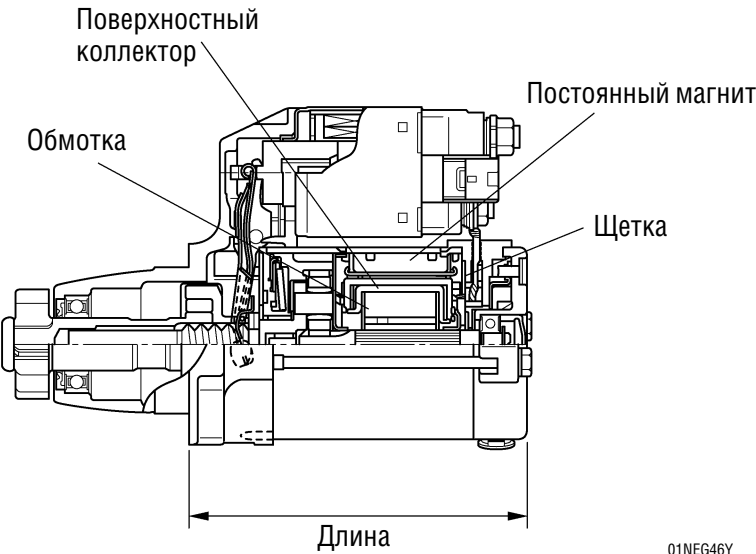


281EG13

■ СИСТЕМА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ

1. Общие сведения

- Используется компактный и легкий стартер PS (планетарный редуктор - электродвигатель с сегментной обмоткой).
- Использование в стартере PS обмотки с квадратным сечением, поверхность которой служит коллектором, позволило увеличить крутящий момент и уменьшить габаритную длину стартера.
- 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.



► Технические данные ◀

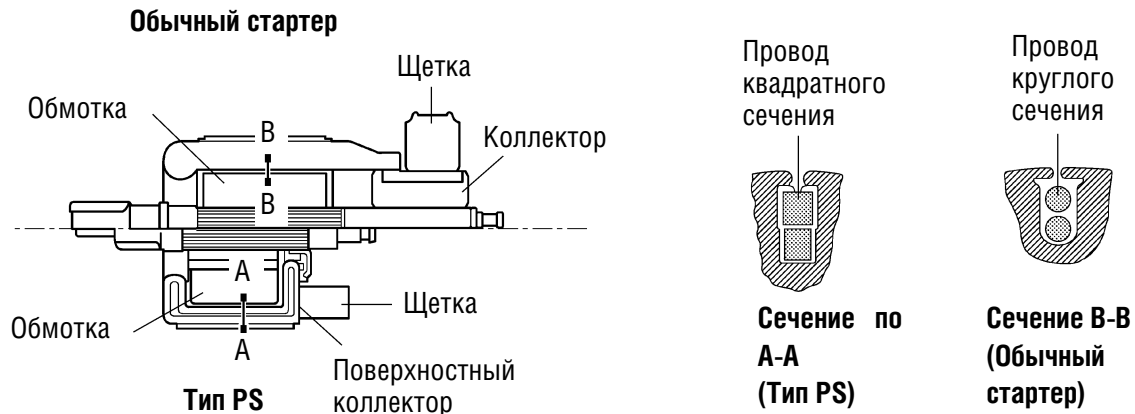
Тип двигателя	1AZ-FE	2AZ-FE
Тип стартера	Тип PS	z
Номинальная мощность	1,3 кВт	1,6 кВт
Номинальное напряжения	12 В	z
Длина*1 мм (дюймов)	128 (5,04)	z
Масса г (фунтов)	2900 (6,39)	2950 (6,50)
Направление вращения*2	Против часовой стрелки	z

*1: Длина от привалочного фланца до задней точки стартера

*2: Вид со стороны шестерни

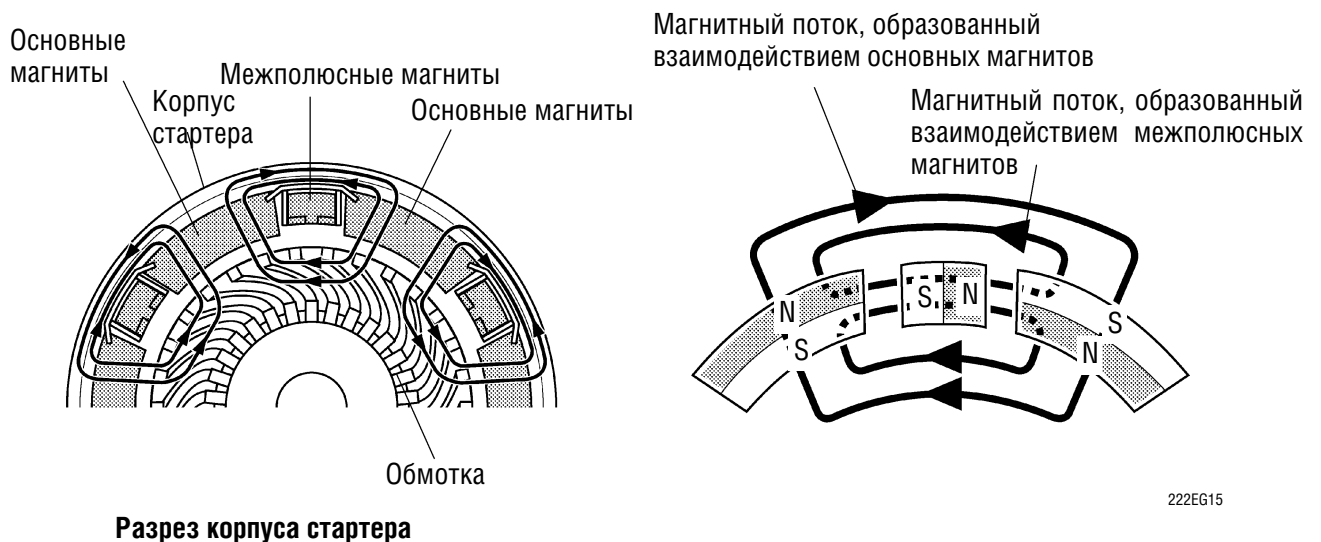
2. Устройство

- Вместо проводов круглого сечения в обмотке стартера PS используются провода квадратного сечения. Использование проводов квадратного сечения позволило без увеличения массы добиться увеличения крутящего момента и уменьшения габаритных размеров.
- 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 и межполюсные магниты установлены в статоре так, что магнитный поток, образующийся между основными и межполюсными магнитами складывается с магнитным потоком основных магнитов. Помимо усиления магнитного потока такое решение позволило сократить габаритную длину корпуса стартера.

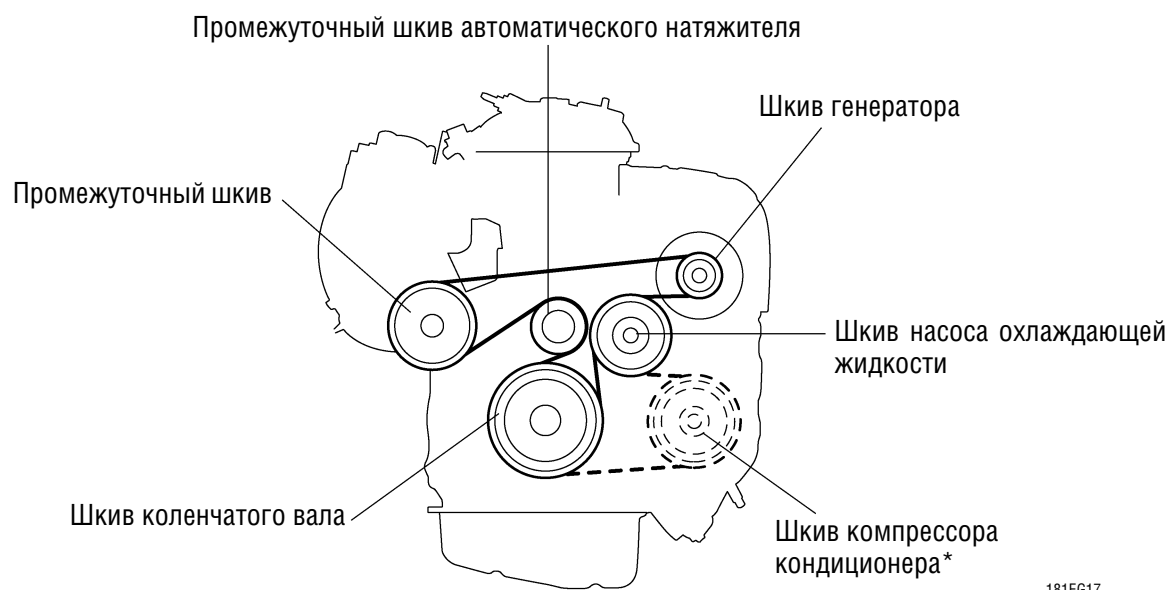


222EG15

■ 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 использованию автоматического натяжителя исключена необходимость регулировки натяжения ремня.

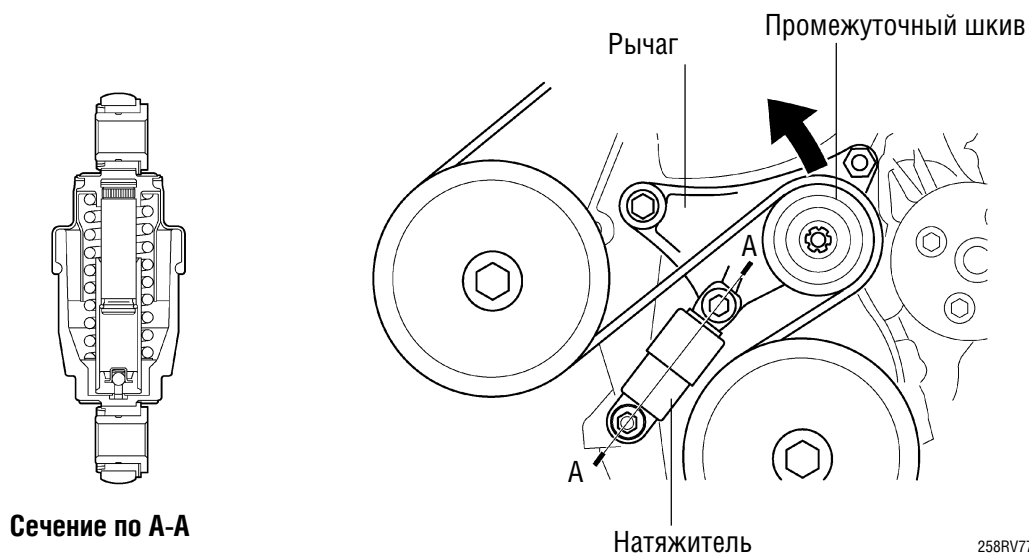


181EG17

*: Модели с системой кондиционирования

2. Автоматический натяжитель

Автоматический натяжитель ремня состоит из собственно натяжного устройства и шкива. Постоянство натяжения ремня обеспечивается пружиной натяжителя.



258RV77

■ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

1. Общие сведения

Система управления двигателями 1AZ-FE и 2AZ-FE имеет следующие особенности.

Система	Описание
Впрыск топлива с электронным управлением (EFI) Система впрыска топлива с электронным управлением	- Система EFI L-типа непосредственно определяет массу воздуха, поступающего в двигатель с помощью термоанемометра. - Для подачи топлива в цилиндры применяется фазированная многоточечная система впрыска.
ESA (Электронная система управления углом опережения зажигания)	Угол опережения зажигания определяется блоком управления двигателя по сигналам нескольких датчиков. Блок управления двигателем корректирует угол опережения зажигания, меняя угол при появлении детонации двигателя.
ETCS-i (Интеллектуальная система управления дроссельной заслонкой) [См. Стр. EG-44]	Оптимальным образом регулирует положение дроссельной заслонки в зависимости от усилия нажатия на педаль акселератора, от режима работы двигателя и режима движения автомобиля. - Для управления дроссельной заслонкой трос не применяется. - На педали акселератора установлен датчик ее положения. - Датчики положения педали акселератора и дроссельной заслонки бесконтактного типа.
VVT-i (Интеллектуальное управление фазами газораспределения) [См. Стр. EG-49]	Управляет положением распределительного вала впускных клапанов, обеспечивая оптимальные фазы открывания клапанов в зависимости от режима работы двигателя.
Управление нагревательными элементами датчика состава топливовоздушной смеси и кислородного датчика	Поддерживает температуру датчика состава топливовоздушной смеси или кислородного датчика на требуемом уровне для повышения точности определения содержания кислорода в отработавших газах.
Управление улавливанием паров топлива	Блок управления двигателем регулирует продувку адсорбера системы улавливания паров топлива (CH) в зависимости от режима работы двигателя.
Система отключения кондиционера* ¹	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-53]	Блок управления двигателем регулирует работу вентилятора, основываясь на температуре охлаждающей жидкости и на статусе системы кондиционирования.
Управление топливным насосом [См. Стр. EG-54]	- Работа подкачивающего насоса (электробензонасоса) регулируется блоком управления двигателя. - Работа электробензонасоса прекращается при срабатывании подушек безопасности водителя и переднего пассажира.
Управление на режиме пуска* ² Удержание стартера в зацеплении до запуска двигателя [См. Стр. EG-55]	После нажатия кнопочного выключателя запуска двигателя стартер удерживается в зацеплении с зубчатым венцом до запуска двигателя.

*¹: Модели с системой кондиционирования

(Продолжено)

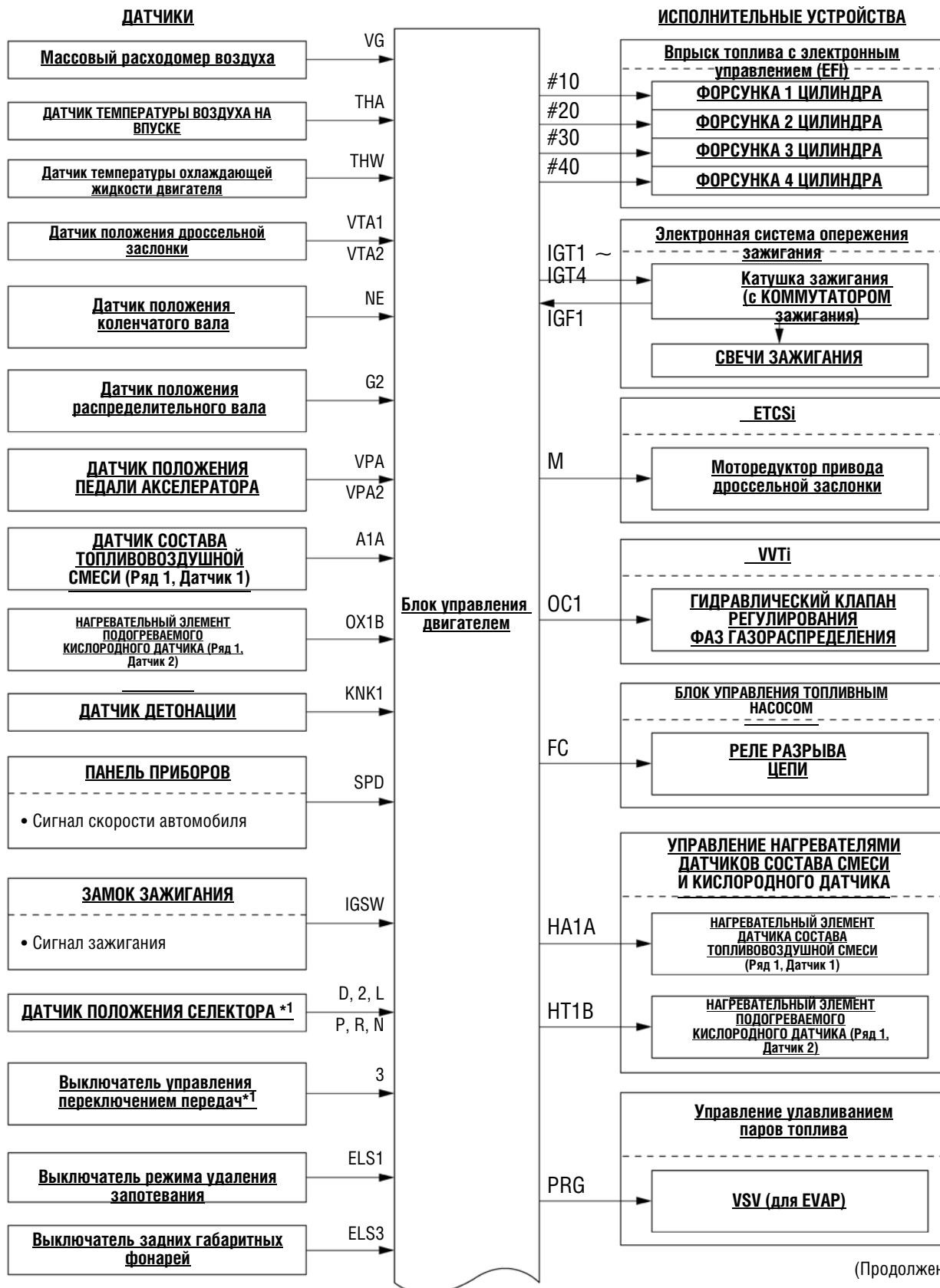
*²: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

Система	Описание
Управление цепью зарядки [См. Стр. EG-57]	Блок управления двигателем регулирует напряжение на выходе генератора в соответствии с ездовыми условиями и степенью разряженности аккумуляторной батареи.
Устройство блокировки запуска двигателя (иммобилайзер)* ³	Если сделана попытка запустить двигатель с помощью незарегистрированного ключа зажигания, система заблокирует подачу топлива и зажигание.
Диагностика [См. Стр. EG-59]	При обнаружении неисправности блок управления двигателем производит диагностику и регистрирует в памяти неисправность.
Работа в аварийном режиме [См. Стр. EG-59]	При обнаружении неисправности блок управления двигателем выключает или переводит двигатель в аварийный режим работы по данным, записанным в память.

*³: Модели с иммобилайзером

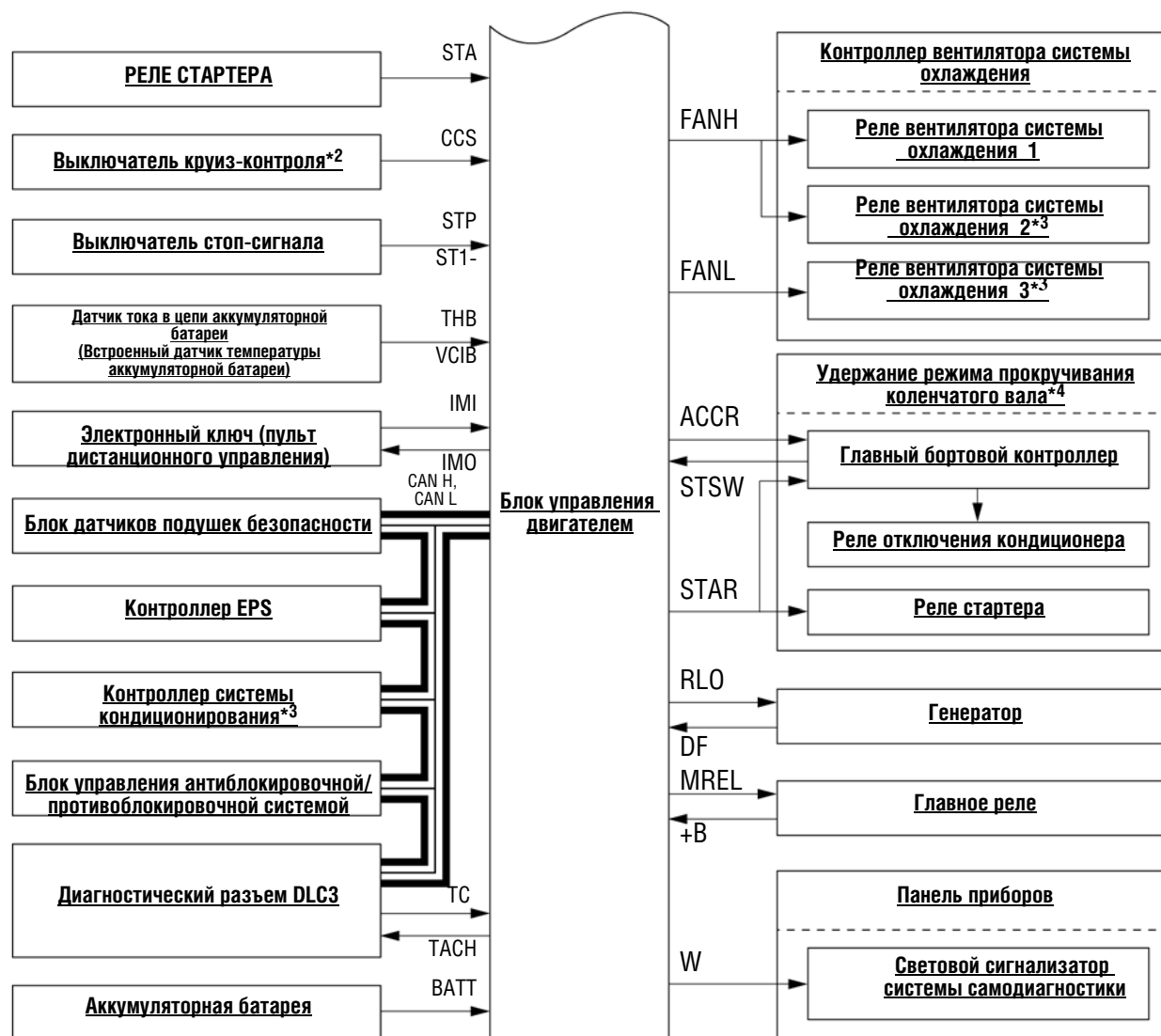
2. Устройство

На приведенной блок-схеме показана конфигурация систем управления двигателями 1AZFE и 2AZFE



*1: Модели с АКП

01NEG07Y



01NEG08Y

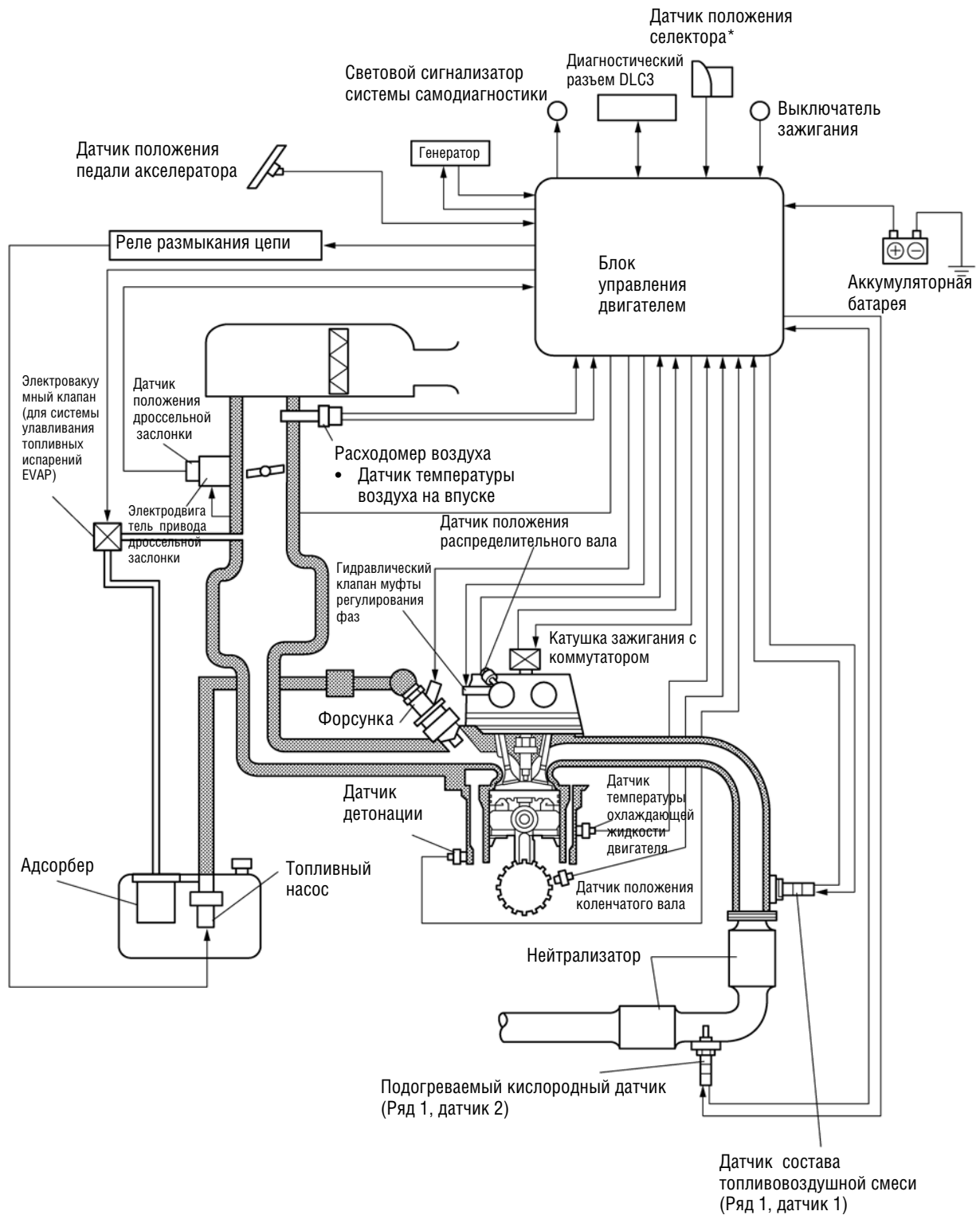
══ : CAN

*2: Модели с круиз-контролем

*3: Модели с системой кондиционирования

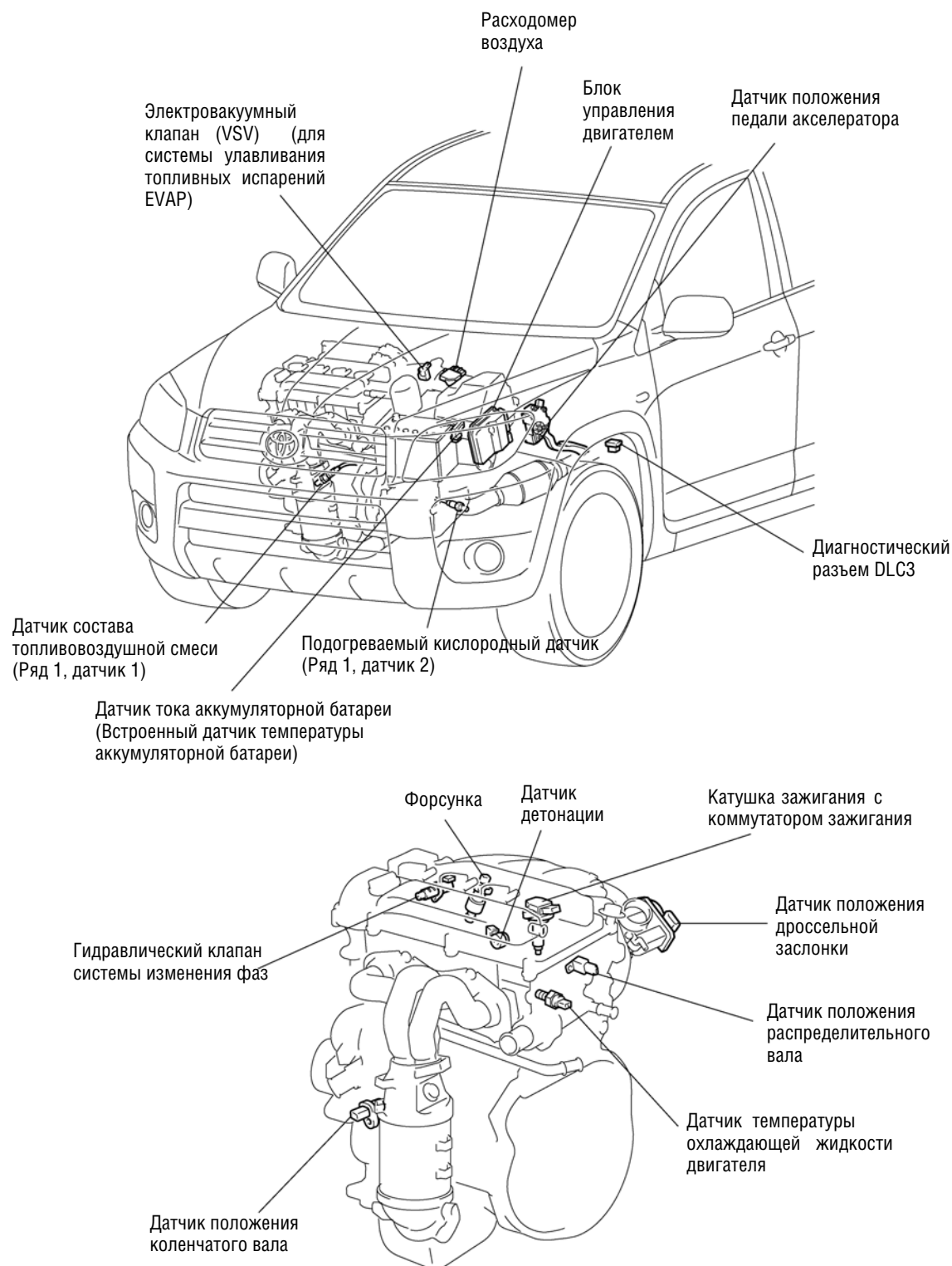
*4: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

3. Схема системы управления двигателем



*1: Модели с АКП

4. Расположение основных компонентов



5. Основные узлы системы управления двигателем

Общие сведения

В состав системы управления двигателем 1AZ-FE и 2AZ-FE входят следующие основные компоненты:

Компонент	Описание	Количество
Блок управления двигателем	32-разрядная	1
Расходомер воздуха	Термоанемометр	1
Датчик (углового) положения коленчатого вала (зубчатое задающее колесо)	Индуктивного типа (36-2)	1
Датчик (углового) положения коленчатого вала (зубчатое задающее колесо)	Индуктивного типа (3)	1
Датчик положения дроссельной заслонки	Бесконтактного типа	1
Датчик положения педали акселератора	Бесконтактного типа	1
Датчик детонации	Встроенный пьезоэлектрический элемент (Плоский)	1
Датчик состава топливовоздушной смеси (Ряд 1, датчик 1)	Подогреваемого типа (Плоский)	1
Подогреваемый кислородный датчик (Ряд 1, датчик 2)	Подогреваемого типа (Цилиндрический)	1
Форсунка	12-дырчатая	4

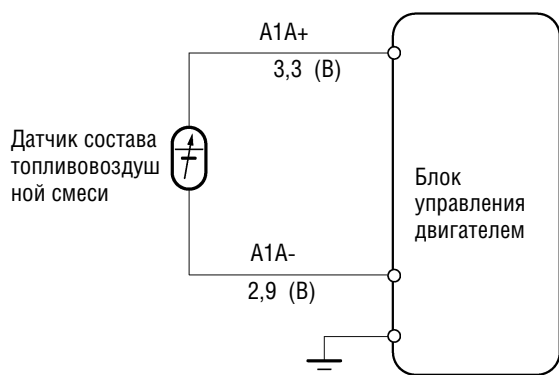
Блок управления двигателем

Для увеличения скорости обработки сигналов в блоке управления двигателем установлен 32-х разрядный процессор.

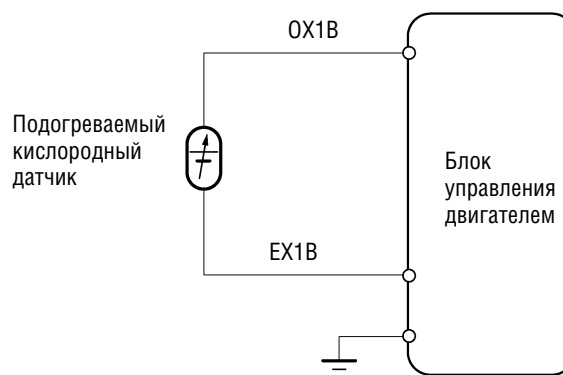
Кислородный датчик и датчик состава топливовоздушной смеси

1) Общие сведения

- Датчик состава смеси отличается от кислородного датчика своей выходной характеристикой.
- На датчик состава смеси постоянно подается напряжение 0,4 В, а на выходе снимается сигнал тока, сила которого меняется в соответствии с концентрацией кислорода в ОГ. Блок управления двигателем преобразует ток выхода в сигнал напряжения прямо пропорциональный составу смеси. Параметры датчика состава смеси можно прочесть диагностическим прибором модели II.
- Выходное напряжение кислородного датчика меняется в зависимости от содержания кислорода в ОГ. Блок управления двигателем судит по этому сигналу богаче состав смеси стехиометрической величины или беднее.

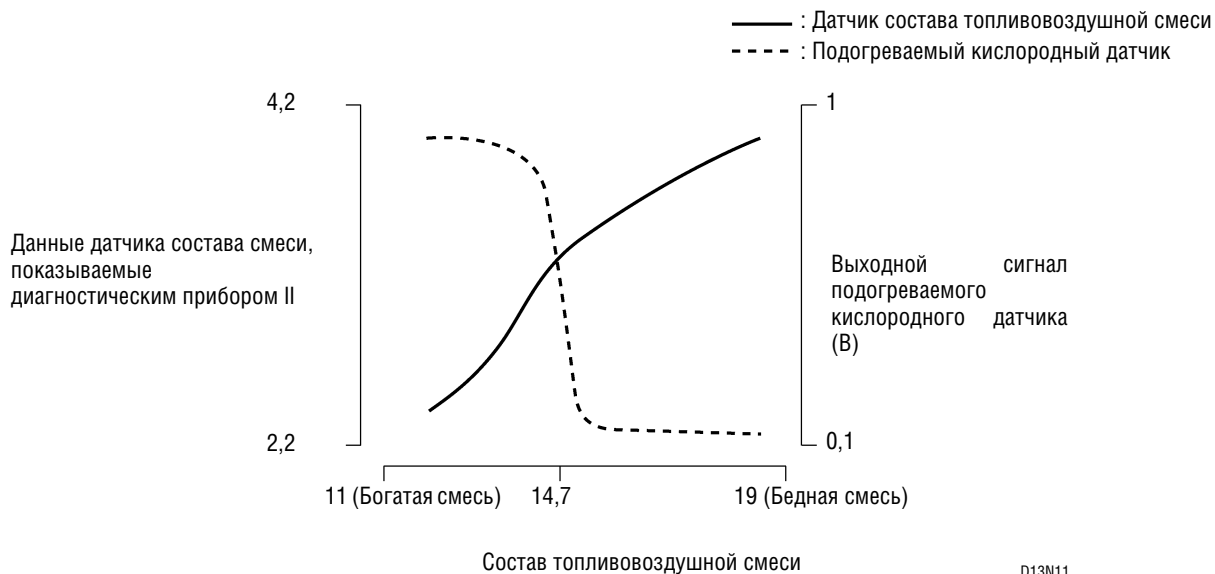


Цепь датчика состава топливовоздушной смеси



Подогреваемый кислородный датчик

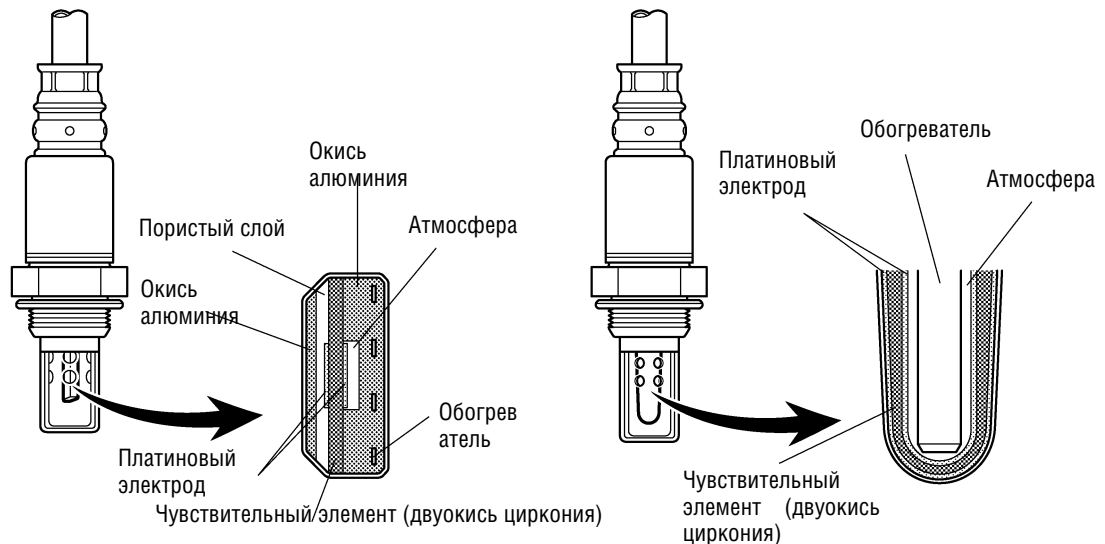
00REG21Y



D13N11

2) Устройство

- В своей основе конструкция датчика состава смеси и подогреваемого кислородного датчика одинакова. Однако они подразделяются по своей внешней конфигурации из-за различия используемых нагревателей.
- В цилиндрическом датчике чувствительный элемент расположен вокруг нагревательного элемента.
- В плоском датчике используется окись алюминия, обладающая хорошими теплопроводными и диэлектрическими свойствами для размещения нагревательного элемента (сокращается период прогрева датчика).



Датчик состава топливовоздушной смеси (плоский)

Подогреваемый кислородный датчик (цилиндрический)

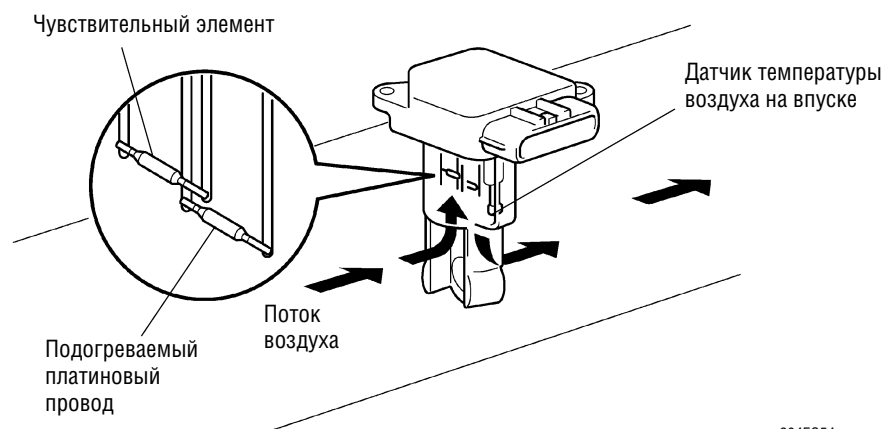
271EG45

► Характеристики прогрева датчиков ◀

Тип датчика	Плоский	Цилиндрический
Продолжительность прогрева	Приблизительно 10 секунд	Приблизительно 30 секунд

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 уменьшило сопротивление на впуске.
- В датчик расхода встроен датчик температуры воздуха на впуске.



204EG54

Датчик детонации (плоский)

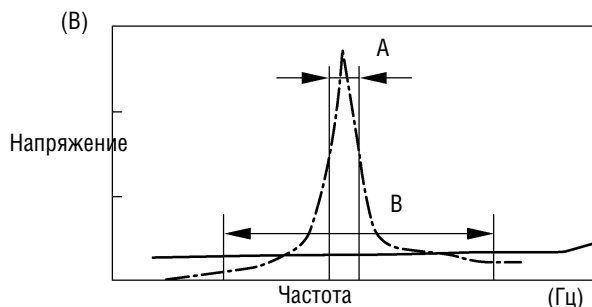
1) Общие сведения

В традиционных датчиках детонации (резонансного типа) в блок цилиндров встроена пластина, резонансная частота которой совпадает с частотой детонации двигателя. Она позволяет регистрировать колебания вблизи частоты резонанса.

В отличие от такой конструкции, плоский датчик детонации (нерезонансного типа) позволяет регистрировать вибрацию в более широком диапазоне частот (примерно 6 - 15 кГц) и обладает следующими особенностями.

- Частота детонации в двигателе слегка изменяется в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Датчик детонации плоскости типа позволяет регистрировать вибрацию даже при изменении частоты детонации в двигателе. Таким образом, по сравнению с традиционными датчиками детонации расширены возможности регистрации вибрации, что позволяет более точно регулировать угол опережения зажигания.

--- : Обычный датчик
— : Плоский датчик



А: Диапазон чувствительности датчика прежнего типа

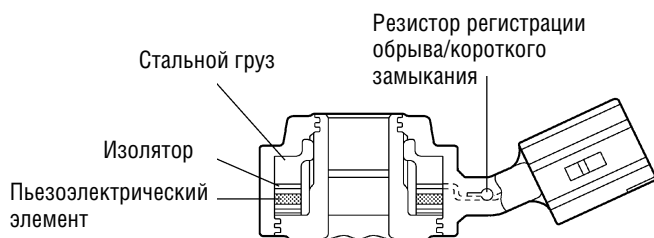
В: Диапазон чувствительности датчика нового типа

Характеристики датчика детонации

214CE04

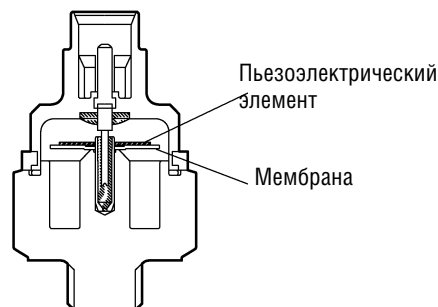
2) Устройство

- Плоский датчик детонации крепится к двигателю шпилькой, ввернутой в блок цилиндров. Отверстие под шпильку проходит через центр датчика.
- Внутри датчика имеется стальной груз, расположенный над пьезоэлементом. Между стальным грузом и пьезоэлементом находится изолятор.
- В датчик встроен резистор цепи обнаружения обрыва/короткого замыкания.



Плоский датчик детонации
(нерезонансного типа)

214CE01

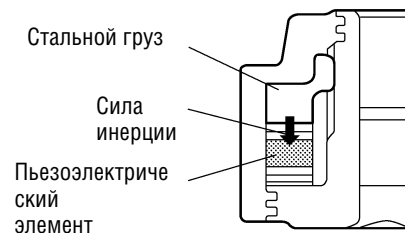


Обычный датчик детонации
(резонансный)

214CE02

3) Работа

Вибрация детонации двигателя передается на стальной грузик, который давит на пьезоэлектрический элемент. В результате образуется электродвижущая сила.

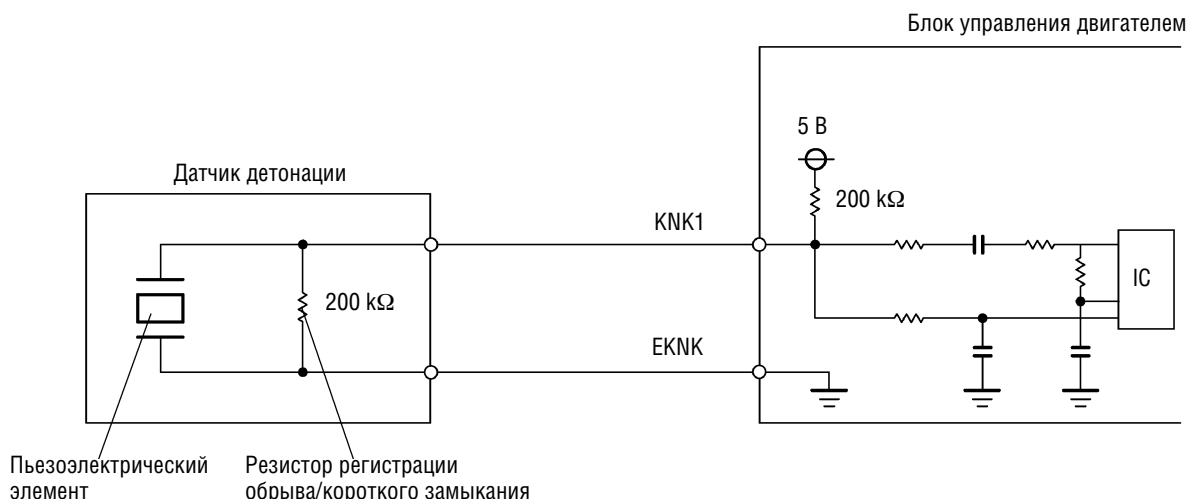


214CE08

4) Резистор регистрации обрыва/короткого замыкания

Если зажигание включено, то резистор регистрации разомкнутой/короткозамкнутой цепи датчика детонации и резистор в блоке управления двигателем поддерживают постоянное напряжение на клемме KNK1 двигателя.

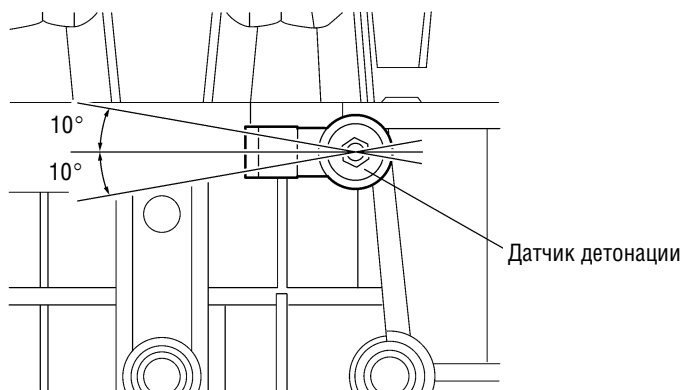
За напряжением на контакте KNK1 постоянно следит интегральная микросхема в блоке управления двигателем. Если цепь между датчиком детонации и блоком управления двигателем размыкается или замыкается накоротко, то напряжение на клемме KNK1 изменяется и блок управления двигателем регистрирует размыкание/короткое замыкание цепи, записывая при этом в память код неисправности DTC.



214CE06

Рекомендация по техническому обслуживанию

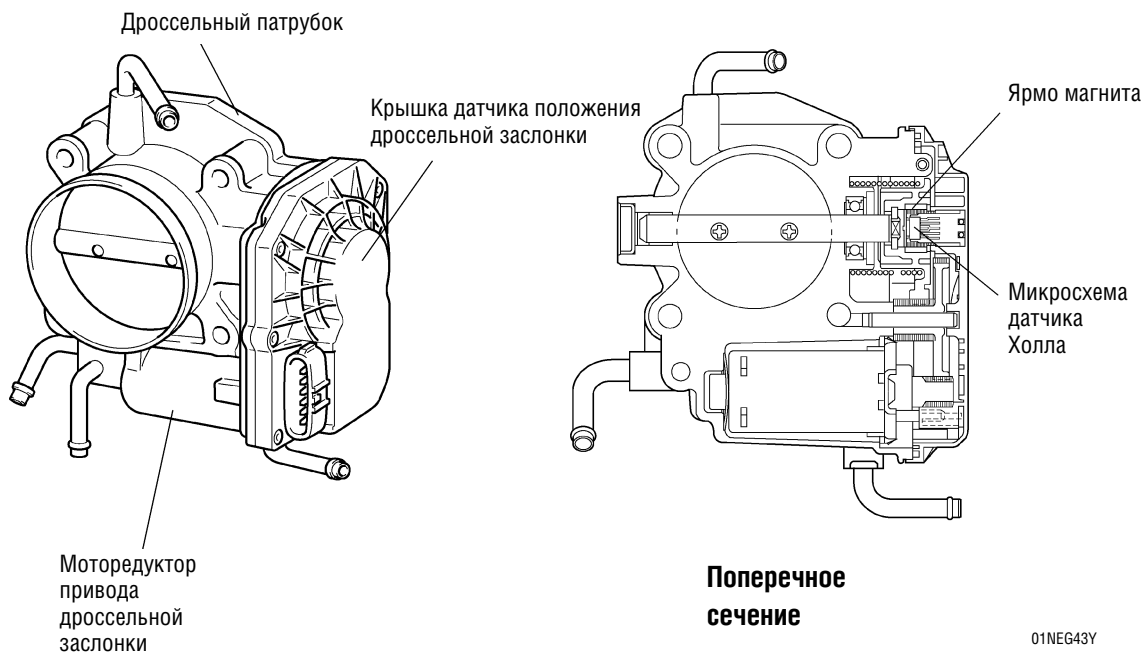
- В связи с вводом в схему резистора разомкнутой/короткозамкнутой цепи, изменена методика проверки датчика. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).
- Чтобы не допустить попадания воды в разъем датчика, устанавливайте датчик, как это показано на рисунке.



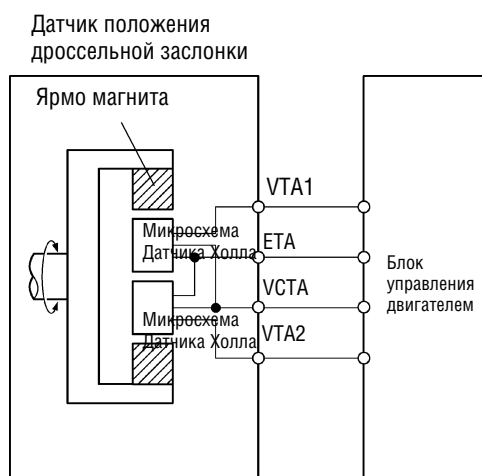
251EG12

Датчик положения дроссельной заслонки

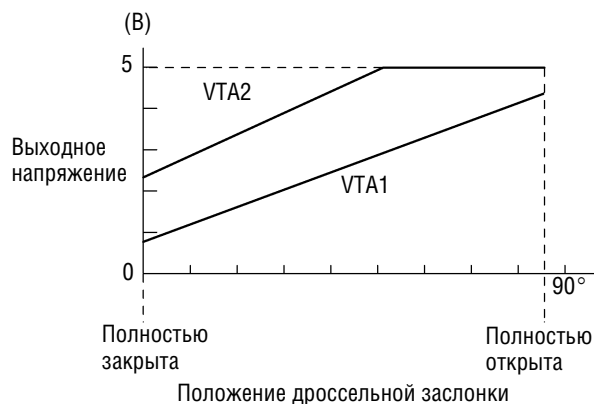
Датчик положения дроссельной заслонки установлен на корпусе дроссельной заслонки. Он предназначен для определения угла открытия дроссельной заслонки. Датчик преобразует изменение плотности магнитного потока, которое вызвано вращением магнитного ярма (которое расположено на одной оси с осью дроссельной заслонки) вокруг датчика Холла, в электрический сигнал, используемый в управлении приводом дроссельной заслонки.



01NE643Y



230LX12



238EG79

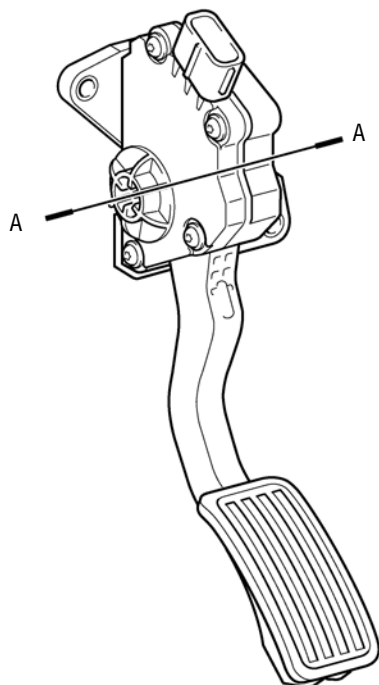
Рекомендация по техническому обслуживанию

Так как в датчике используется микросхема с датчиком Холла, методика проверки отличается от методики проверки традиционного датчика положения дроссельной заслонки. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

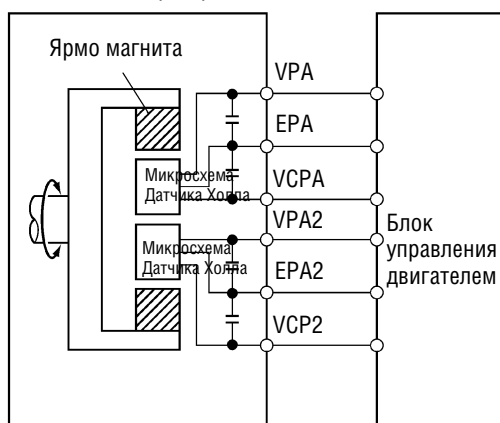
Датчик положения педали акселератора

В бесконтактном датчике положения акселератора используется чувствительный элемент Холла

- Магнитное ярмо, установленное на педали акселератора, поворачивается вокруг датчика Холла в соответствии с ходом педали. Датчик Холла преобразует изменение магнитного потока в электрический сигнал и посылает его в качестве сигнала хода педали акселератора в блок управления двигателем.
- В датчике Холла формируются основной и дополнительный сигналы. Датчик преобразует положение педали в электрические сигналы, обладающие свойством возможности их взаимного сравнения, и направляет их в блок управления двигателем.

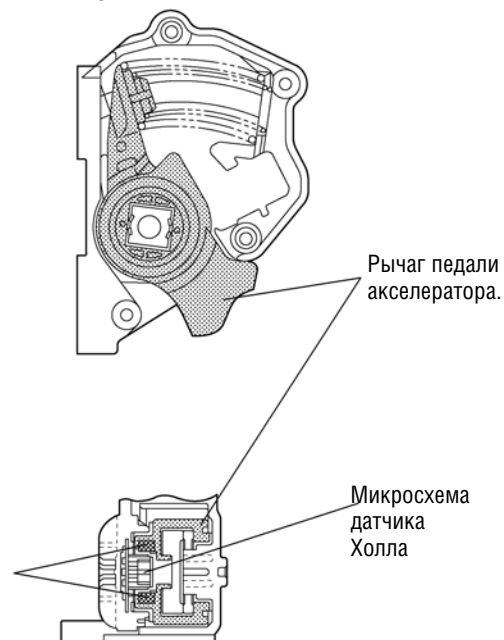


Датчик положения педали акселератора



228TU24

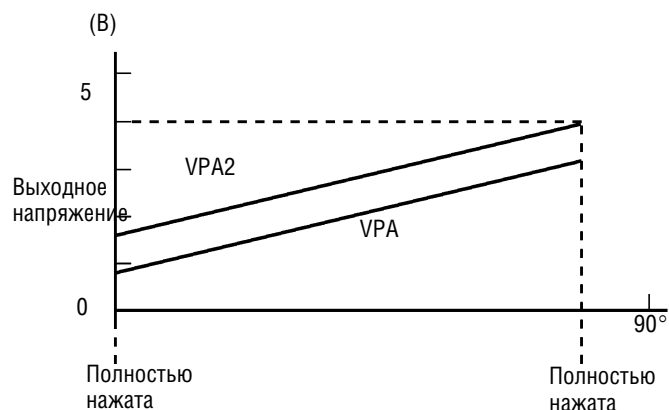
Устройство датчика



Ярмо магнита

Сечение по А-А

00SEG39Y



Ход педали акселератора

228TU25

Рекомендация по техническому обслуживанию

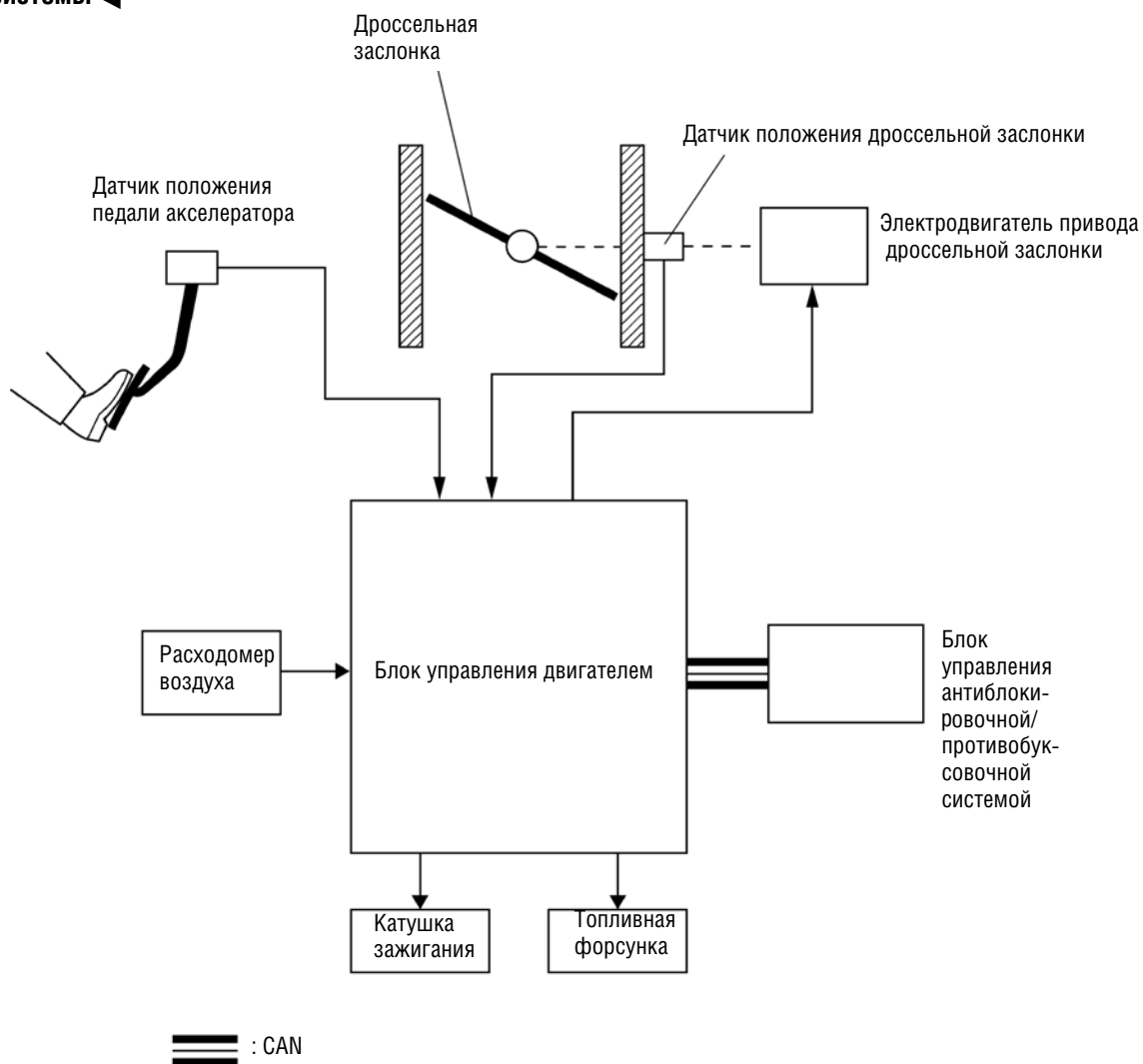
Так как в датчике используется микросхема с датчиком Холла, методика проверки отличается от методики проверки традиционного датчика положения дроссельной заслонки. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

6. Интеллектуальная система управления дроссельной заслонкой (ETCS-i)

Общие сведения

- Система ETCS-i обладает исключительными возможностями регулирования положения дроссельной заслонки на любых режимах работы двигателя. В двигателях 1AZ-FE и 2AZ-FE механическая связь педали с дроссельной заслонкой отсутствует, а на педаль акселератора установлен датчик ее положения.
- В корпусе дроссельной заслонки традиционной конструкции угол открытия дроссельной заслонки определяется ходом педали акселератора. В противоположность этому, система ETCS-i использует блок управления двигателем, который, исходя из условий движения, рассчитывает оптимальное положение дроссельной заслонки и изменяет его, управляя электродвигателем привода.
- Система ETCS-i обеспечивает управление режимом холостого хода (ISC), противобуксовочное управление (TRC)*¹, поддержание курсовой устойчивости (VSC*)² и управление круиз-контролем*³.
- В случае выявления неисправностей в работе система переходит в аварийный режим.

► Схема системы ◀



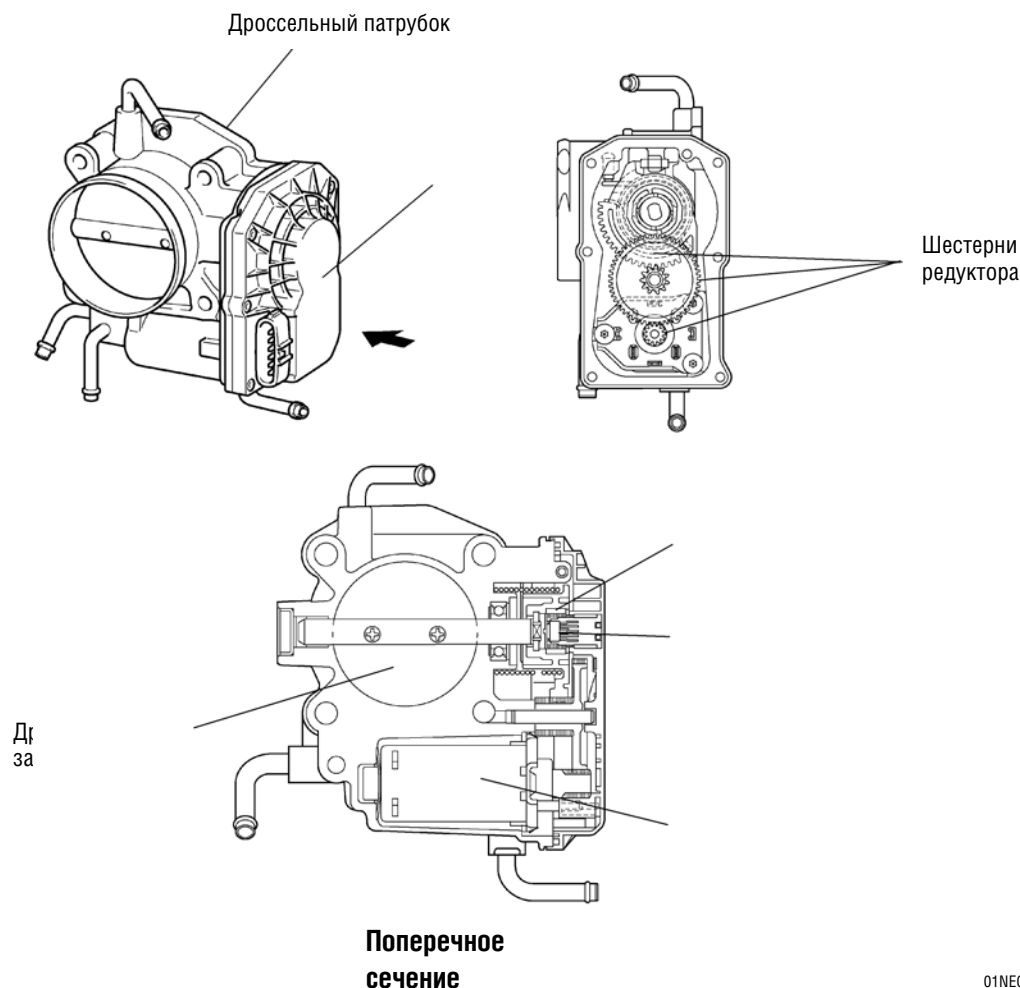
00REG17Y

*1: Модели, оснащенные системой TRC

*2: Модели, оснащенные системой VSC

*3: Модели с круиз-контролем

Устройство



01NEG44Y

1) Датчик положения дроссельной заслонки

Датчик положения дроссельной заслонки установлен на корпусе дроссельной заслонки. Он предназначен для определения угла открытия дроссельной заслонки.

2) Электродвигатель привода дроссельной заслонки

Для управления положением дроссельной заслонки используется электродвигатель постоянного тока с минимальным потреблением электроэнергии. Для регулирования угла открытия дроссельной заслонки, ЭБУ двигателя изменяет направление и силу тока, проходящего через электродвигатель привода дроссельной заслонки.

Режим

1) Общие сведения

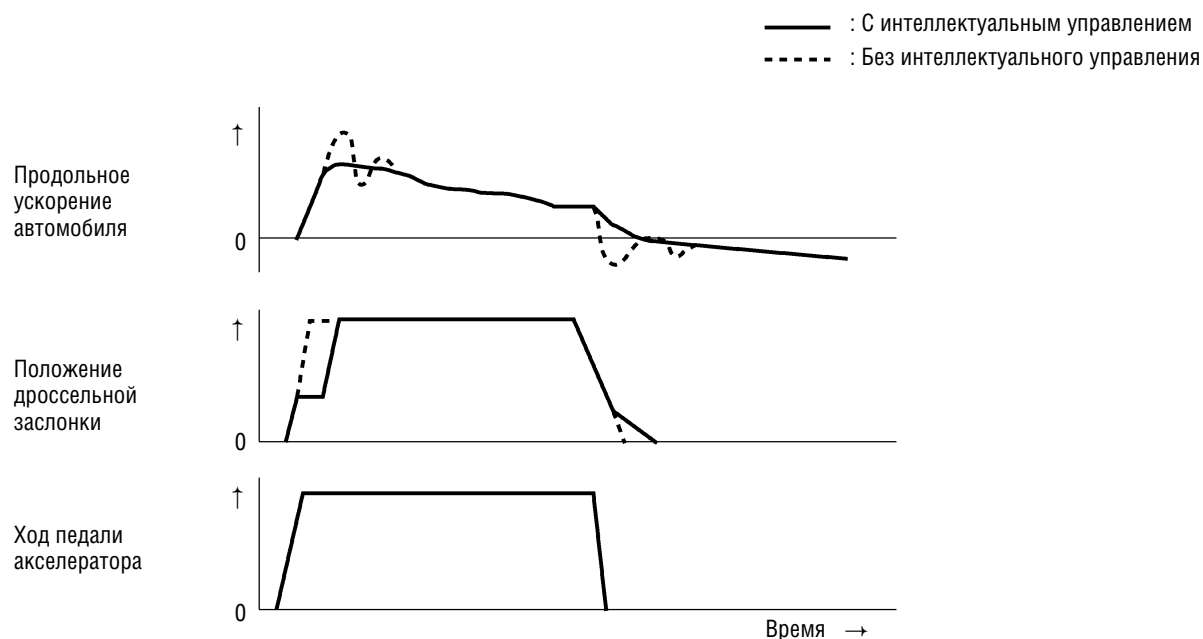
В зависимости от режима эксплуатации, ЭБУ двигателя определяет требуемый угол открытия дроссельной заслонки и управляет электродвигателем привода дроссельной заслонки

- Нелинейное управление
- Регулятор холостого хода
- Управление противобуксовочным режимом
- Система поддержания курсовой устойчивости (VSC)
- Круиз-контроль

2) Нелинейное управление

Для достижения точного управления положением дроссельной заслонки и комфортабельности езды во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала, система обеспечивает оптимальный угол открытия дроссельной заслонки, наиболее подходящий для режима работы. Учитывается, в частности, угол наклона педали акселератора и частота вращения коленчатого вала двигателя.

► Примеры управления при ускорении и замедлении ◀



005EG13Y

3) Управление холостым ходом

Блок управления двигателем обеспечивает управление положением дроссельной заслонки для постоянного поддержания оптимальной частоты вращения в режиме холостого хода.

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)

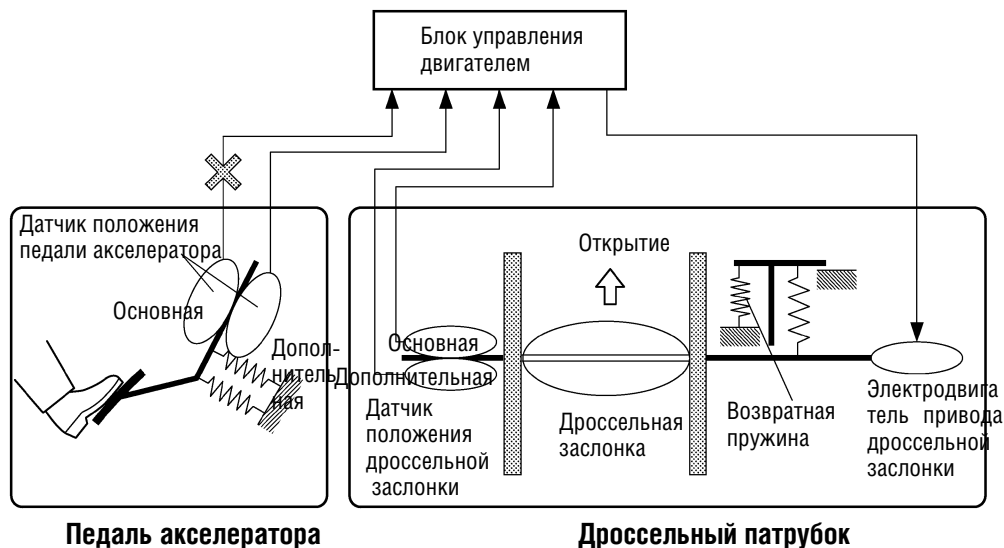
Для полной реализации возможностей системы поддержания курсовой устойчивости управление положением дроссельной заслонкой ведется в координации в блоком антиблокировочной/противобуксовочной системой.

6) Круиз-контроль

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

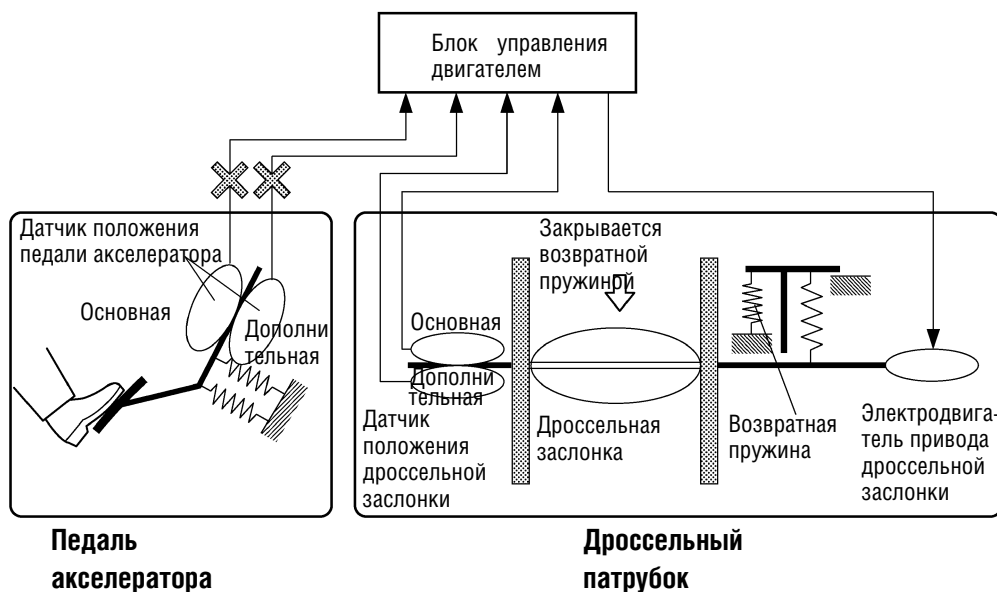
Работа в аварийном режиме при неисправности датчика положения педали акселератора

- Для передачи сигнала датчика положения педали акселератора предусмотрено две цепи (основная и вспомогательная). При неисправности одной из цепей датчика, блок управления двигателем определяет ошибочную разность напряжения сигнала в двух цепях и переключается в аварийный режим. Чтобы сохранить возможность управления автомобилем в аварийном режиме, неповрежденная цепь используется для вычисления положения педали акселератора.



199EG45

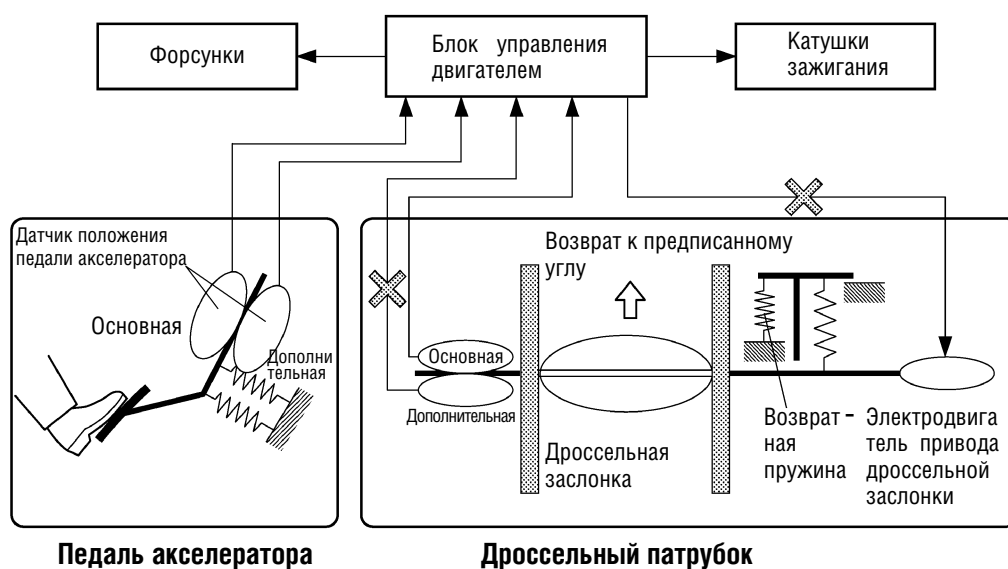
- При неисправности обеих цепей блок управления фиксирует отклонение напряжения от нормального и прекращает управление дроссельной заслонкой. В таком режиме автомобиль может двигаться с частотой вращения коленчатого вала, равной частоте вращения холостого хода.



199EG46

Работа в аварийном режиме при неисправности датчика положения дроссельной заслонки

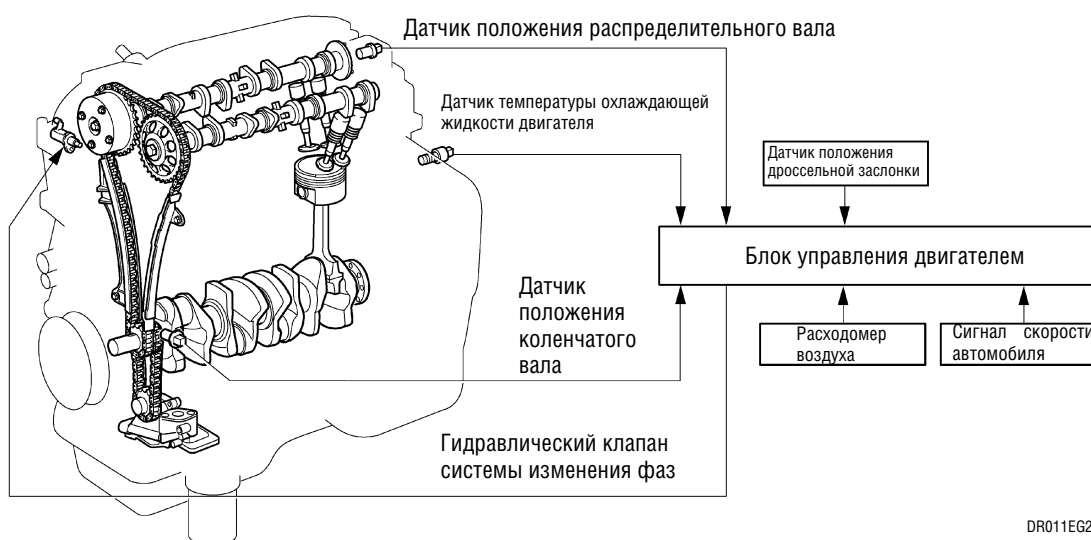
- Для передачи сигнала датчика положения дроссельной заслонки предусмотрено две цепи (основная и вспомогательная). При неисправности одной из цепей датчика, блок управления двигателем определяет ошибочную разность напряжения сигнала в двух цепях, отключает питание электродвигателя привода дроссельной заслонки и переключается в аварийный режим. Под действием пружины дроссельная заслонка занимает предписанное аварийным 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 двигателем определит неисправность электродвигателя привода дроссельной заслонки.



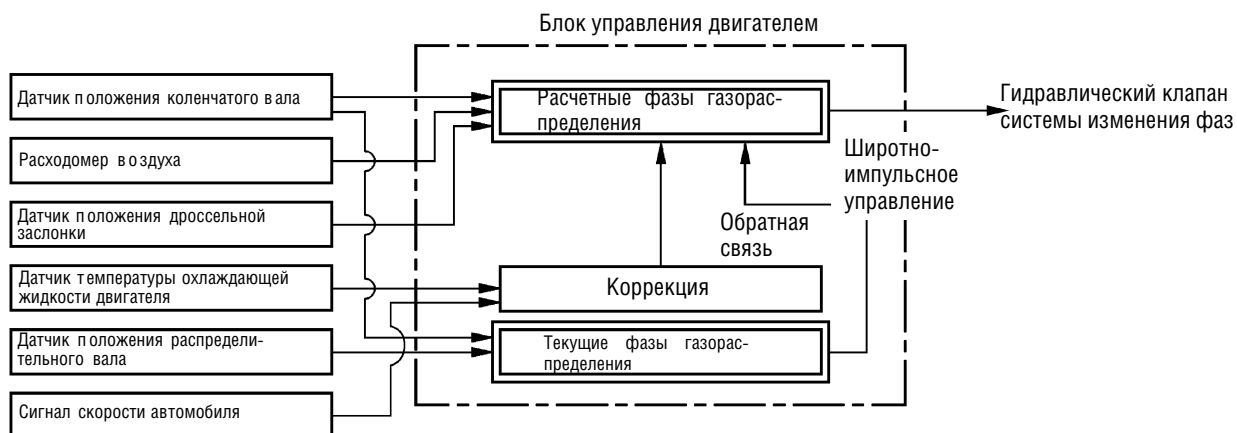
7. Электронная система регулирования фаз газораспределения (VVT-i)

Общие сведения

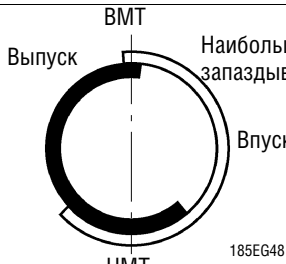
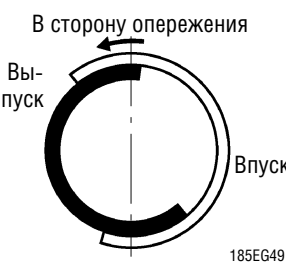
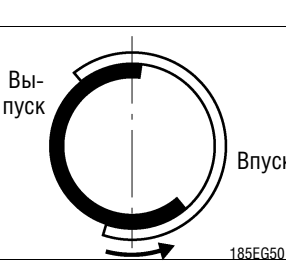
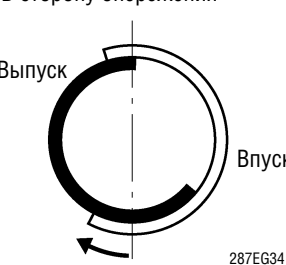
- Система VVT-i предназначена для регулирования угла поворота распределительного вала впускных клапанов в диапазоне 40° (по углу поворота коленчатого вала) и обеспечивает фазы газораспределения, оптимально соответствующие режиму работы двигателя. Система позволяет увеличить крутящий момент при любой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



- Блок управления двигателем вычисляет оптимальные фазы газораспределения на всех режимах работы двигателя, используя сигнал скорости вращения коленчатого вала, сигнал скорости движения автомобиля, сигналы от расходомера воздуха, от датчика положения дроссельной заслонки и датчика температуры охлаждающей жидкости, и регулирует фазы при помощи гидравлического клапана муфты регулирования. Кроме того, для определения текущих фаз газораспределения, блок управления двигателем обрабатывает сигналы с датчиков положения распределительного и коленчатого валов, обеспечивая управление с обратной связью для достижения расчетных фаз газораспределения.



Результат работы системы VVT-i

Режим работы	Задача	Результат
- В режиме холостого хода - При малой нагрузке	 ВМТ Выпуск Наибольшее запаздывание Впуск Уменьшение перекрытия клапанов для снижения обратного выхлопа во впускной коллектор 185EG48	- Повышение устойчивости оборотов холостого хода - Повышение топливной экономичности
При средней нагрузке	 В сторону опережения Вы-пуск Впуск Увеличение перекрытия увеличивает внутреннюю рециркуляцию и снижает насосные потери 185EG49	- Повышение топливной экономичности - Уменьшение токсичности
При высокой нагрузке, от низкой до средней частоты вращения	 Вы-пуск Впуск Увеличение опережения закрытия впускных клапанов для увеличения коэффициента наполнения 185EG50	Увеличенный крутящий момент при частоте вращения от низкой до средней
На высоких оборотах при высокой нагрузке	 В сторону опережения Выпуск Впуск Большее запаздывание закрытия впускных клапанов для увеличения коэффициента наполнения 287EG34	Увеличенная мощность
При низкой температуре	 В сторону замедления Наибольшее запаздывание Выпуск Впуск Сведение перекрытия к минимуму для предотвращения попадания отработавших газов во впускной коллектор приводит к сгоранию бедной смеси, при этом стабилизируется частота вращения на высоких оборотах холостого хода. 185EG48	- Повышение устойчивости оборотов холостого хода - Повышение топливной экономичности
- При запуске - При остановке двигателя	 Выпуск Наибольшее запаздывание Впуск Уменьшение перекрытия клапанов для снижения обратного выхлопа во впускной коллектор 185EG48	Улучшенные пусковые характеристики двигателя

Устройство

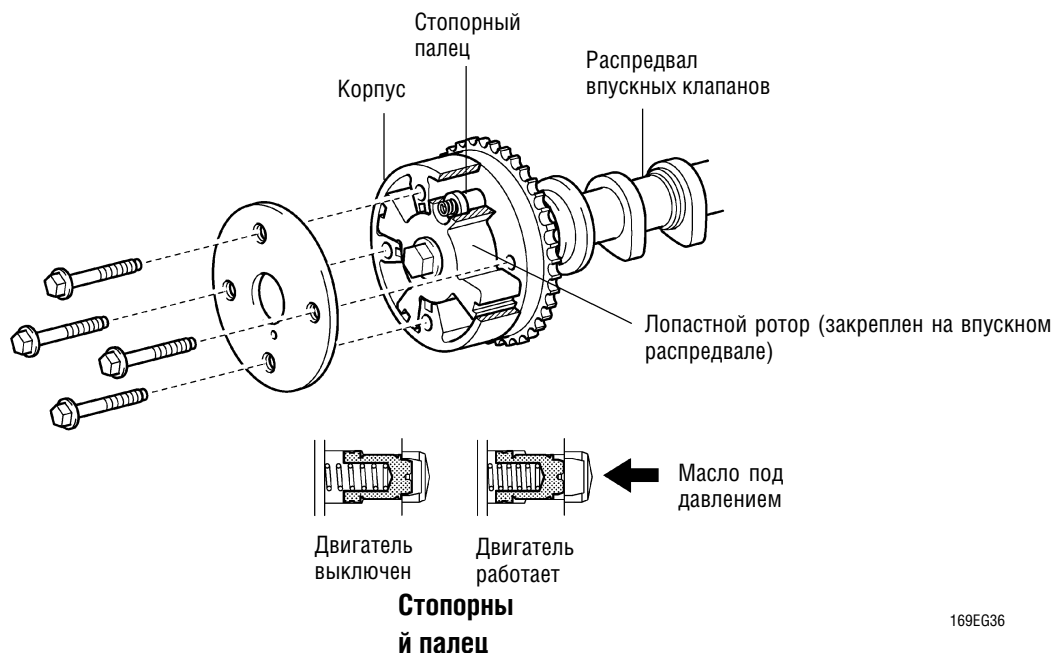
1) Муфта регулирования фаз газораспределения

Муфта состоит из корпуса с приводом от цепи газораспределительного механизма и лопастного ротора, соединенного с распределительным валом впускных клапанов.

Масло под давлением поступает по каналам со стороны опережения или запаздывания и вращение лопастного ротора вызывает бесступенчатое изменение положения распредвала относительно корпуса муфты.

При выключенном двигателе распределительный вал впускных клапанов занимает положение наибольшего запаздывания для обеспечения наилучших пусковых характеристик двигателя.

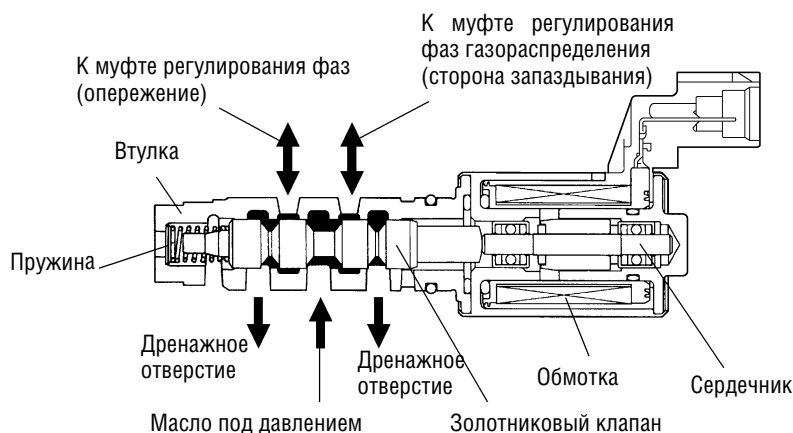
Если масло под давлением не начинает поступать в муфту сразу после запуска двигателя, то стопорный палец предотвращает относительное вращение ротора и корпуса, чтобы не возникали стуки в двигателе.



169EG36

2) Гидравлический клапан регулирования фаз

Положение золотника в гидравлическом клапане и, соответственно, распределение давления к стороне опережения или стороне запаздывания, задается блоком управления двигателем при помощи широтно-импульсного модулирования. При выключенном двигателе гидравлический клапан регулирования фаз газораспределения занимает положение наибольшего запаздывания.

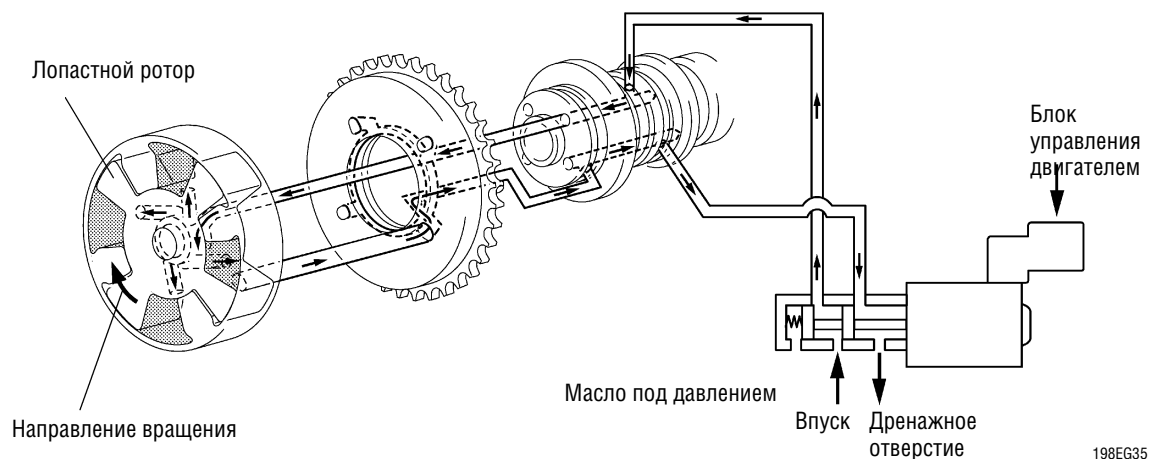


221EG17

Работа

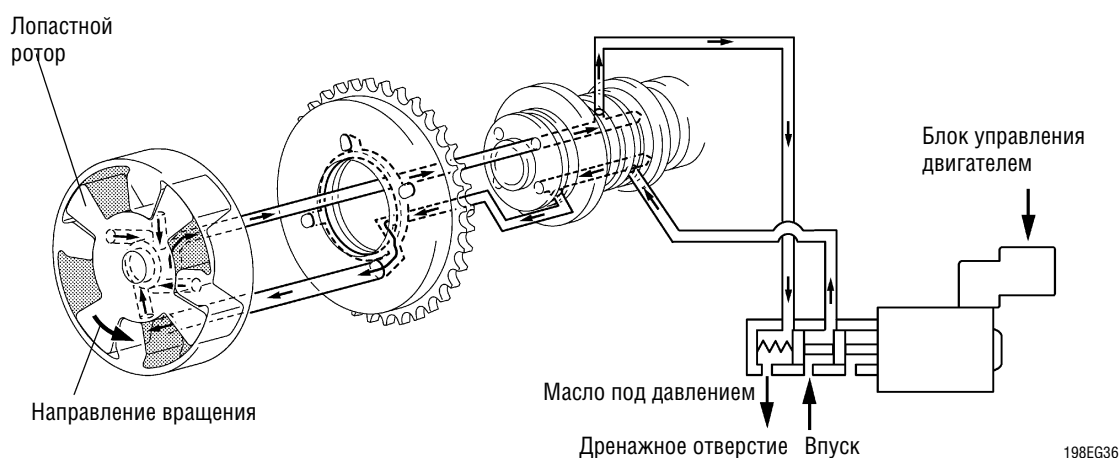
1) Опережение

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.



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.



3) Удержание расчетного положения

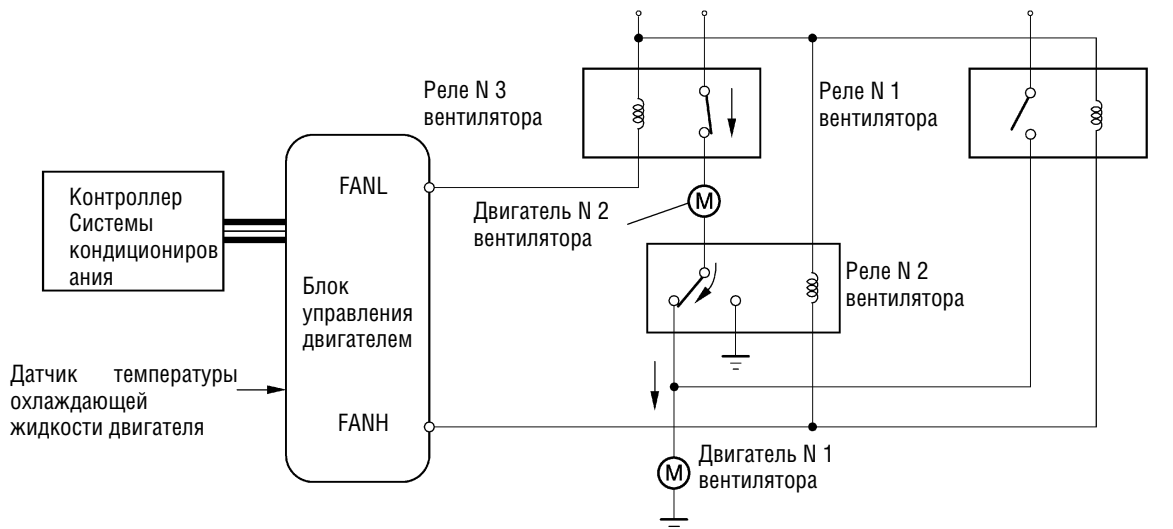
После установки требуемой фазы, гидравлический клапан регулирования фаз занимает равновесное положение, сохраняя установленную фазу до изменения условий движения.

Таким образом, обеспечиваются требуемые фазы газораспределения, и предотвращается ненужное в данный момент вытекание моторного масла.

8. Управление вентилятором системы охлаждения

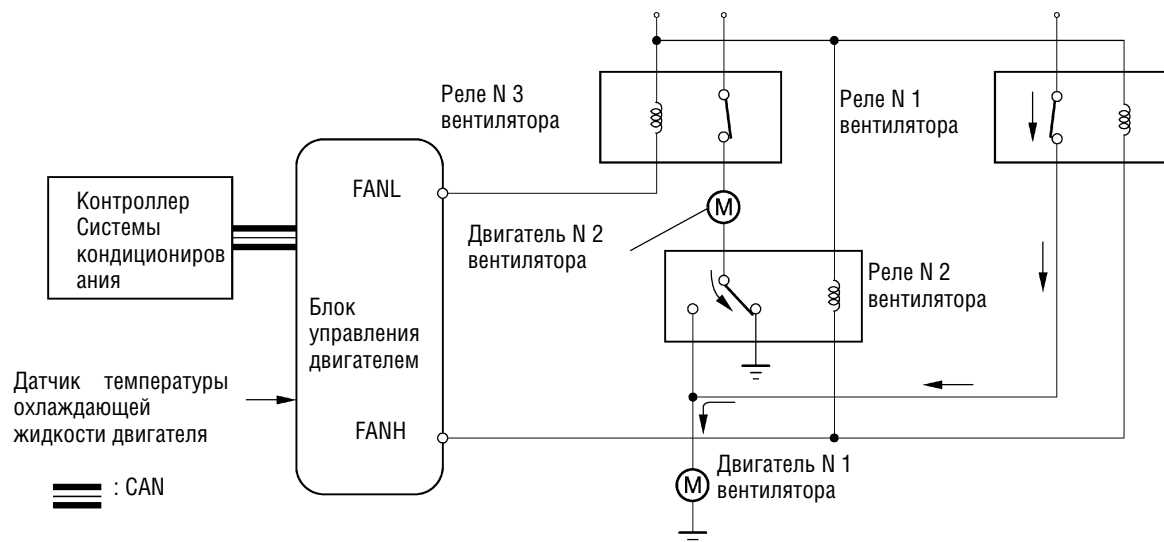
- Если на автомобиле установлена система кондиционирования, то за работу вентилятора системы охлаждения отвечает блок управления двигателем, выбирая одну из возможных скоростей вращения (Low и High) на основании сигналов датчика температуры охлаждающей жидкости и контроллера системы кондиционирования. Система реализует двухступенчатое управление электродвигателями вентиляторов: низкая скорость - последовательное включение, и высокая скорость - параллельное включение.

► Электрическая схема ◀



Низкая скорость вращения (последовательное соединение)

01NEG09Y



Высокая скорость вращения (параллельное соединение)

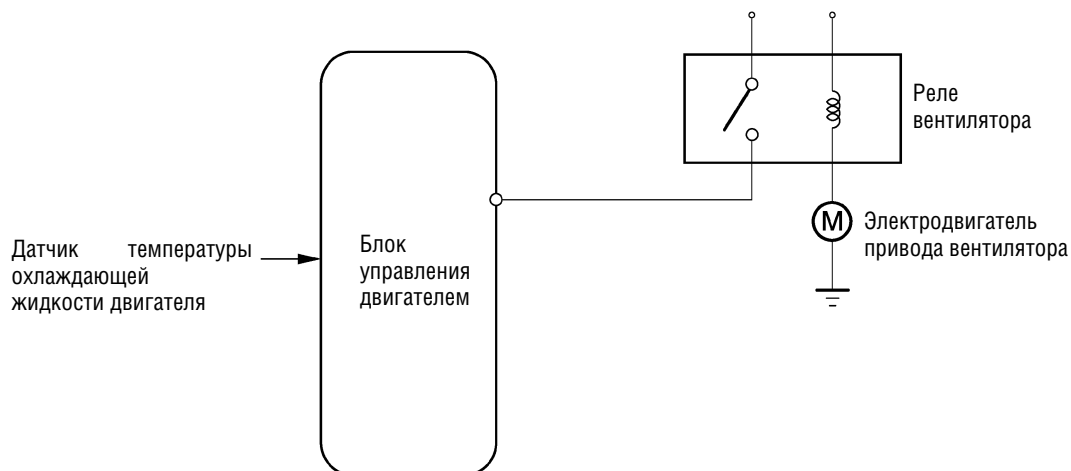
01NEG10Y

► Работа вентилятора системы охлаждения ◀

Состояние кондиционера		Температура охлаждающей жидкости °C (°F)	
Компрессор кондиционера	Давление хладагента	94,5 (202,1) или ниже	96 (204,8) или выше
ВЫКЛ	1,2 МПа (12,5 кгс/см ² , 178 фунт на кв. дюйм) или ниже	ВЫКЛ	Высокая
ВКЛ.	1,2 МПа (12,5 кгс/см ² , 178 фунт на кв. дюйм) или ниже	Низкая	Высокая
	1,2 МПа (12,5 кгс/см ² , 178 фунт на кв. дюйм) или ниже	Высокая	Высокая

- Если на автомобиле нет системы кондиционирования, то блок управления двигателем использует для регулировки скорости вращения вентилятора только сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости.

► Электрическая схема ◀

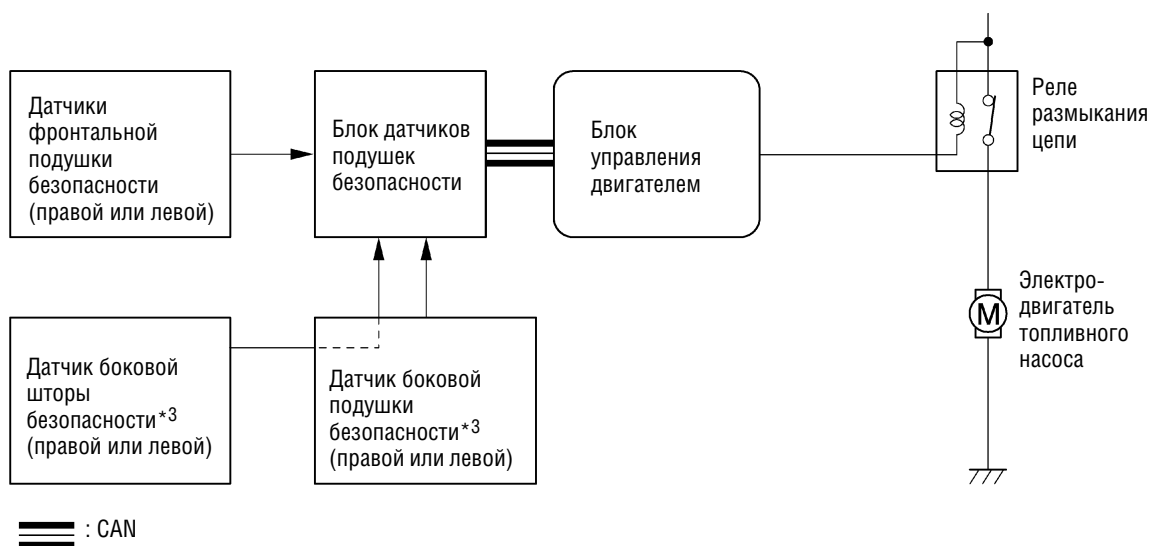


01NEG11Y

9. Управление топливным насосом

На случай срабатывания подушки безопасности при фронтальном или при боковом столкновении предусмотрен режим выключения подачи топлива с выключением топливного насоса. В этой системе сигнал срабатывания подушки безопасности с блока датчиков подушек безопасности регистрируется блоком управления двигателем, который выключает реле размыкания цепи.

Если была выполнена отсечка топлива, то ее позднее можно отменить поворотом выключателя зажигания из OFF в ON*¹ (выключением зажигания и его включением*²) и перезапустить двигатель.



00REG18Y

*1: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

*2: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

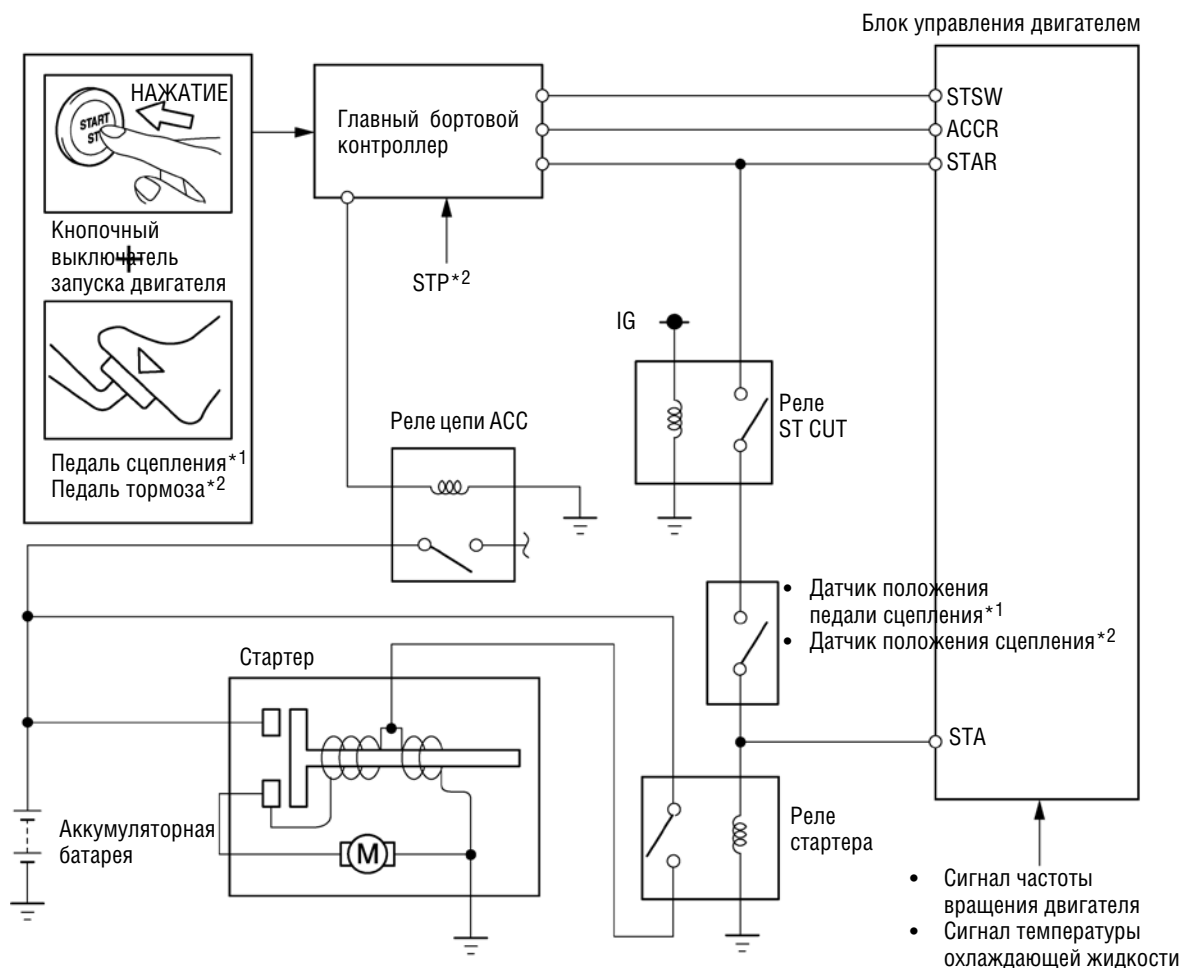
*3: Модели с подушками безопасности водителя, переднего пассажира, с боковой подушкой безопасности и шторой безопасности

10. Удержание стартера в зацеплении до запуска двигателя

Общие сведения

- Если, при нажатой педали тормоза (модели с АКП) и при выжатой педали сцепления (модели с МКП) нажать кнопку запуска двигателя, то стартер будет вращать двигатель вплоть до его запуска. Таким образом, предотвращаются неудачи при запуске двигателя, и исключается возможность прокручивания коленчатого вала стартером после запуска двигателя.
- Когда блок управления двигателем получит главного бортового контроллера сигнал на включение стартера, он будет отслеживать сигнал скорости вращения коленчатого вала (NE) и удерживать включенный стартер в зацеплении до того момента, пока сигнал NE не покажет начало работы двигателя. Кроме того, если на блок управления двигателем от главного бортового контроллера придет сигнал включения стартера при работающем двигателе, то стартер не будет включен.

► Схема системы ◀



01NEG14Y

*1: Модели с МКП

*2: Модели с АКП

Работа

- Как показано далее на графике, при получении блоком управления двигателем сигнала включения стартера (STSW) от главного бортового контролера блок управления направляет на главный контроллер сигналы STAR и ACCR. Получив от блока управления сигналы STAR и ACCR, бортовой контроллер включает реле стартера. Если двигатель уже работает, то блок управления двигателем не направляет сигналы STAR и ACCR на главный бортовой контроллер. Таким образом, главный бортовой контроллер не будет включать стартер.
- После включения стартера и после того, как частота вращения коленчатого вала превысит примерно 500 об/мин, блок управления двигателем определяет, что двигатель запущен, и прекращает подачу сигналов STAR и ACCR. Главный бортовой контроллер выключает стартер.
- Если в двигателе имеется неисправность и он не запускается, то стартер работает в течение максимально допустимого времени, после чего автоматически выключается. Максимальное время работы стартера составляет примерно от 2 до 25 секунд, в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Если температура охлаждающей жидкости очень низкая, стартер работает около 25 секунд, а при достаточно прогревом двигателя стартер работает не более 2 секунд.
- Чтобы избежать работы вспомогательного электрооборудования при нестабильном напряжении во время запуска двигателя, на это время система отключает питание вспомогательного оборудования.
- Система имеет следующие защитные функции.

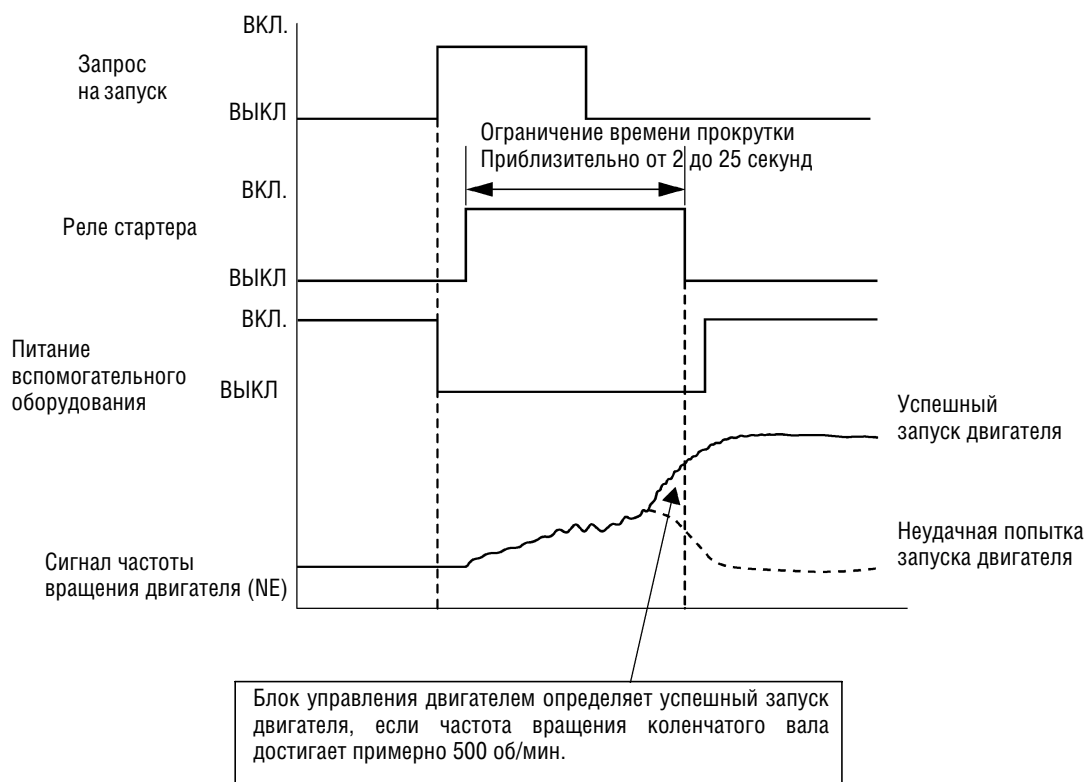
Включение стартера невозможно при нормально работающем двигателе.

Если водитель продолжает удерживать нажатой кнопку запуска двигателя после того, как двигатель был успешно запущен, то блок управления двигателем прекращает подачу сигналов STAR и ACCR после достижения скорости вращения коленчатого вала равной 1200 мин⁻¹. Главный бортовой контроллер выключает стартер.

Если водитель продолжает удерживать нажатой кнопку запуска двигателя и двигатель не запускается, то блок управления двигателем прекращает подачу сигналов STAR и ACCR по истечении 30 секунд. Главный бортовой контроллер выключает стартер.

Если во время работы стартера блок управления двигателем не сможет обнаружить сигнал скорости вращения коленчатого вала, то блок управления немедленно прекращает подачу сигналов STAR и ACCR. Главный бортовой контроллер выключает стартер.

►График согласования работы системы◄



11. Управление цепью зарядки

Общие сведения

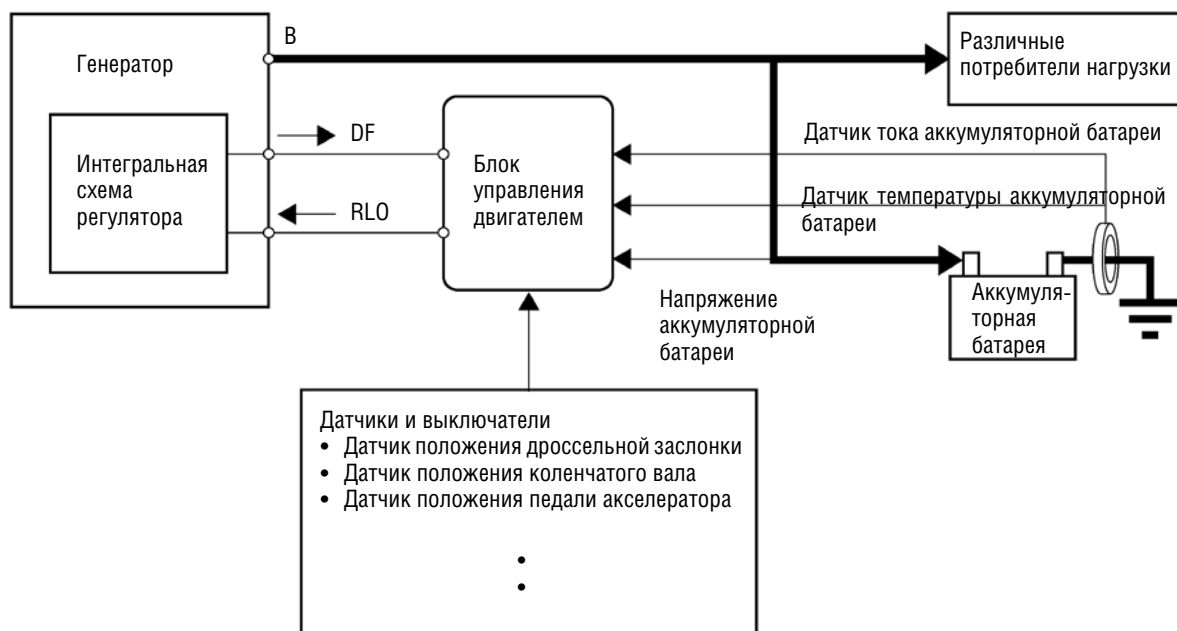
Система снижает величину генерируемого напряжения при работе двигателя в режиме холостого хода или при движении с постоянной скоростью и увеличивает напряжение при замедлении автомобиля. Такое снижение нагрузки на двигатель, являющееся результатом снижения электрической нагрузки на генератор, вносит свой вклад в снижение расхода топлива. Во разгона автомобиля система обеспечивает величину напряжения на том уровне, который требуется для поддержания расчетной мощности генератора.

- Контур управления состоит из блока управления двигателем, датчика тока в цепи аккумуляторной батареи, встроенного 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.

При перечисленных ниже условиях блок управления двигателем прекращает оптимизацию режима зарядки и переключает генератор в обычный режим отдачи мощности:

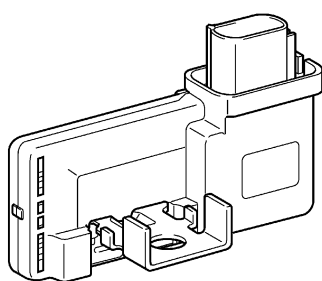
- Низкий уровень зарядки аккумуляторной батареи
- Повышенная или повышенная температура аккумуляторной батареи
- При включенном реле задних габаритных фонарей работает стеклоочиститель или вентилятор климат-контроля.

► Схема системы ◀

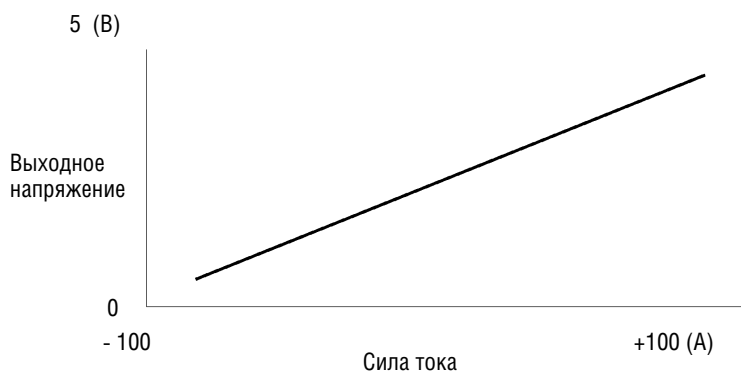


Датчик тока аккумуляторной батареи

Датчик тока установлен на «отрицательном» клеммном наконечнике батареи и предназначен для измерения тока зарядки или разрядки батареи и посылки сигнала на блок управления двигателем. На основании этого сигнала блок управления двигателем вычисляет уровень зарядки батареи. Для измерения тока зарядки или разрядки используется датчик Холла. Под воздействием тока зарядки или разрядки происходит изменение магнитного потока в сердечнике, которое преобразуется в сигнал напряжения.



281EG86

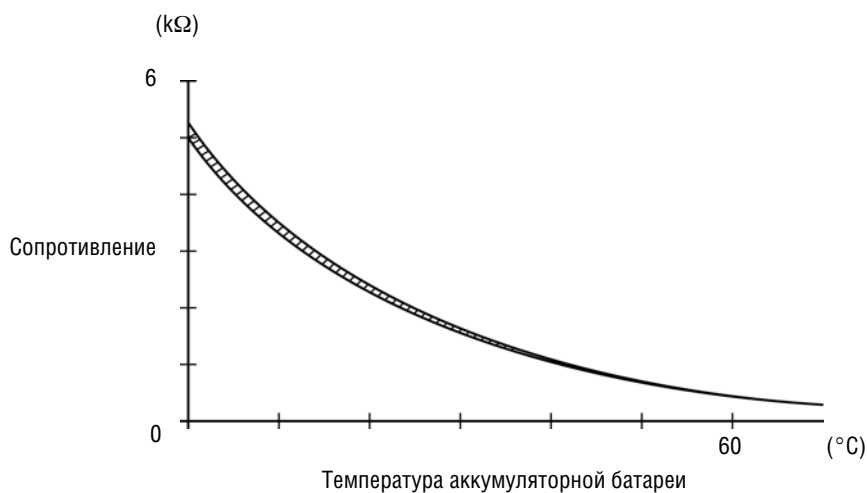


Характеристика датчика силы тока

258AS61

Датчик температуры аккумуляторной батареи

- Датчик температуры аккумуляторной батареи встроен в датчик силы тока..
- 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

Работа в аварийном режиме

При отказе датчика силы тока или температуры батареи блок управления двигателем может перейти в аварийный режим. В этом случае блок управления двигателем прекращает оптимизацию режима зарядки и переключает генератор в обычный режим отдачи мощности.

При обнаружении неисправности в датчиках блок управления двигателем записывает код неисправности. Световой сигнализатор системы самодиагностики не включается.

► Таблица кодов неисправностей ◀

Номер кода.	Возможная причина	Номер кода.	Возможная причина
P0516	Цепь низкого уровня сигнала датчика температуры батареи	P1551	Цепь низкого уровня сигнала датчика силы тока
P0517	Цепь высокого уровня сигнала датчика температуры батареи	P1552	Цепь высокого уровня сигнала датчика силы тока
P0560	Напряжение системы	P1602	Распознавание батареи
P1550	Цепь датчика тока аккумуляторной батареи		

EG

12. Диагностика

- Если блок управления двигателем обнаруживает неисправность, он диагностирует и регистрирует в памяти неисправный узел. Далее, для информирования водителя на панели приборов включается постоянно или начинает мигать световой сигнализатор системы самодиагностики.
- При помощи диагностического прибора II можно прочесть 5-значные коды неисправностей. С помощью диагностического прибора II можно выполнить проверку исполнительных устройств (ACTIVE TEST).
- Диагностический прибор может получать от блока управления двигателем стоп-кадры. В стоп-кадре содержатся параметры, существующие на момент регистрации неисправности.
- Все диагностические коды неисправностей (DTC) соответствуют кодам SAE. Некоторые DTC разбиты на более мелкие подразделы, чем ранее, подразделам присвоены новые коды DTC. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

Рекомендация по техническому обслуживанию

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.

13. Работа в аварийном режиме

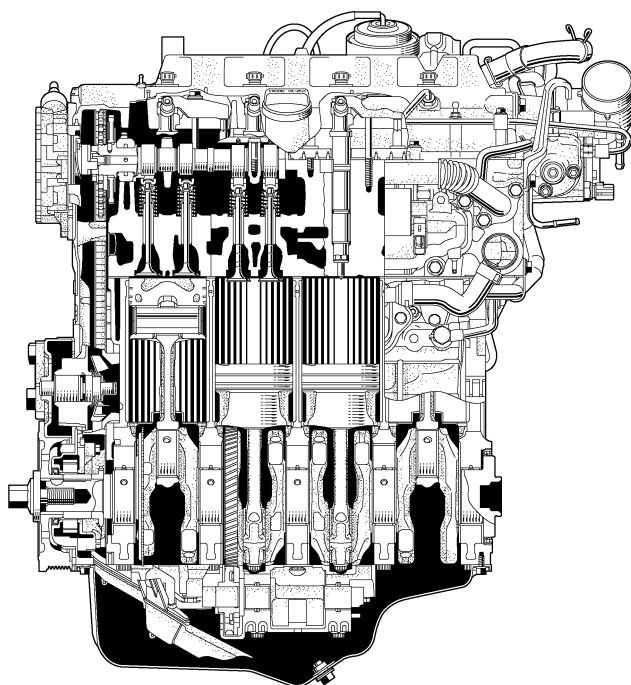
Неисправность, обнаруженная любым из датчиков, может повлечь за собой возникновение неисправности двигателя или иные неисправности при условии продолжения штатного управления. Для предотвращения такого развития событий блок управления двигателем переходит резервный режим управления, используя записанные массивы данных или останавливает двигатель, если существует опасность возникновения серьезной поломки. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

ДВИГАТЕЛЬ 2AD-FTV

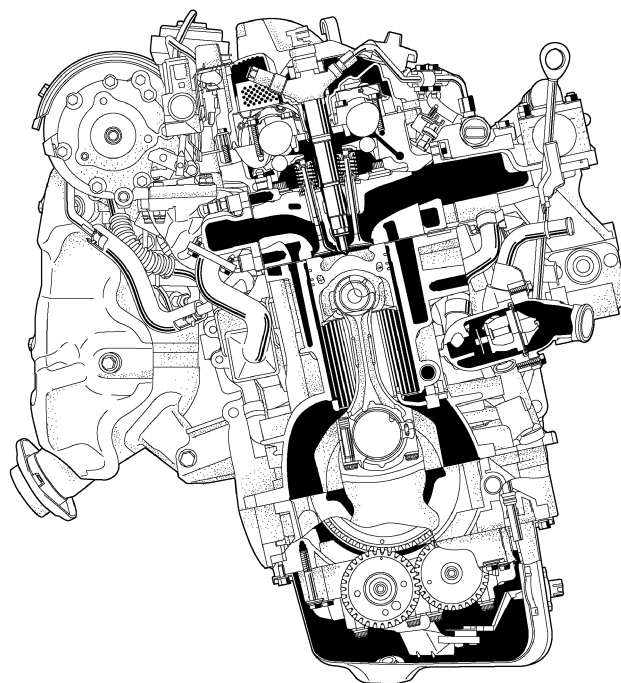
■ ОПИСАНИЕ

Двигатель 2AD-FTV TOYOTA D-4D (Четырехтактный дизельный двигатель с непосредственным аккумуляторным впрыском топлива) является рядным, 4-цилиндровым двигателем, с рабочим объемом 2,2 литра, 16-клапанной головкой цилиндров и двумя верхними распредвалами (DOHC), с турбонаддувом и промежуточным охлаждением воздушного заряда.

Высокая удельная мощность, низкий уровень шума и вибрации и низкая токсичность ОГ достигаются за счет использования непосредственного впрыска топлива и применения аккумуляторной топливной системы.



288EG01Y



01NEG60Y

► Технические данные ◀

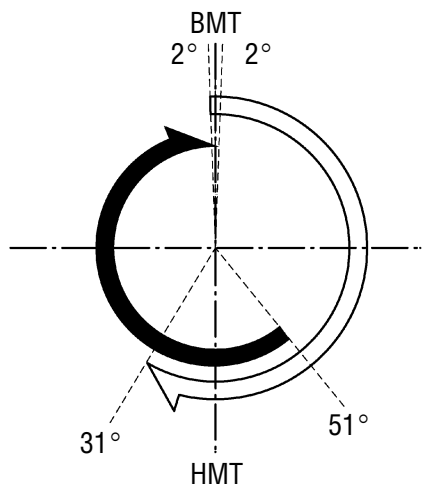
Кол-во цилиндров и расположение			4-цилиндровый, рядный		
Клапанный механизм			16-клапанный, с двумя верхними распредвалами и с шестеренно-цепным приводом		
Камера сгорания			Неразделенного типа		
Коллекторы			С поперечным газообменом		
Топливная система			Аккумуляторного типа		
Рабочий объем см ³ (куб. дюйм)			2231 (136.1)		
Диаметр цилиндра и ход поршня, мм (дюймов)			86,0 x 96,0 (3,39 x 3,78)		
Степень сжатия			16.8 : 1		
Максимальная мощность [по стандарту ЕЕС]			100 кВт при 3600 мин-1		
Максимальный крутящий момент [по стандарту ЕЕС]			310 Н·м при 2000 - 2800 об/мин		
Ёмкость системы смазки:		Заправка «сухого» двигателя	6,7 литра (7,1 кварты США, 5,9 кварты Великобритании)		
		С заменой масляного фильтра	5,9 литра (6,2 кварты США, 5,2 кварты Великобритании)		
		Без замены масляного фильтра	5,5 литра (5,8 кварты США, 4,8 кварты Великобритании)		
Класс масла			ACEA B1, API CF-4 или CF		
Охлаждающая жидкость	Тип		Жидкость "TOYOTA Genuine Super Long Life" или равноценная* ¹		
	Ёмкость системы	С подогревателем факельного типа	7,7 литра (8,1 кварты США, 6,8 кварты Великобритании)		
		Без подогревателя факельного типа	7,3 литра (7,7 кварты США, 6,4 кварты Великобритании)		
Порядок работы цилиндров			1 - 3 - 4 - 2		
Цетановое число топлива			не менее 48		
Норма токсичности ОГ			EURO IV		
Эксплуатационная масса двигателя* ² (Для справки) кг (фунт)			165 (364)		

*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 ◄

↗ : Угол открытия впускного клапана
↘ : Угол открытия выпускного клапана



002CV27Y

Впускной клапан	Открытие	2° до ВМТ
	Закрытие	31° после НМТ
Выпускной клапан	Открытие	51° до НМТ
	Закрытие	2° после ВМТ

ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЯ 2AD-FTV

Для реализации перечисленных ниже свойств на двигателе 2AD-FTV 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 ремонтопригодность и удобство технического обслуживания
- (5) Низкая токсичность отработавших газов и низкий расход топлива

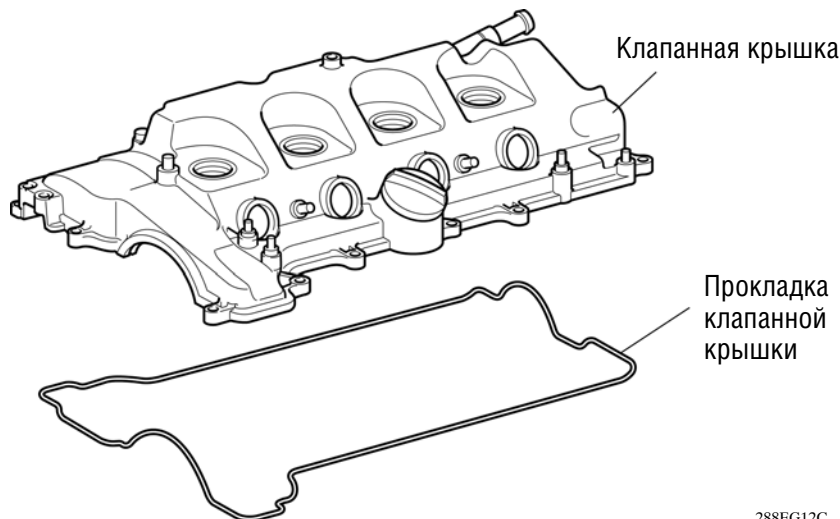
Мероприятие		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Конструкция двигателя	Блок и головка цилиндров изготовлены из алюминиевого сплава.			○		
	Непосредственный впрыск топлива обусловил использование поршня с камерой сгорания в днище.	○				○
	Уравновешивающий вал приводится непосредственно от коленчатого вала.	○	○			
Клапанный механизм	Используются гидрокомпенсаторы.	○	○		○	
	В приводе ГРМ применяется цепь с натяжителем		○	○	○	
	Используются роликовые коромысла.	○				○
Система смазки	Масляный фильтр имеет сменный фильтрующий элемент.				○	
	Для охлаждения масла используется водо-масляный радиатор.	○				
Система охлаждения	В системе охлаждения используется жидкость TOYOTA genuine SLLC (Сверхдлительного срока службы).				○	
Впускная и выпускная системы	Для привода воздушной заслонки используется поворотный электромагнит, а для определения положения заслонки используется бесконтактный датчик, расположенный в корпусе воздушной заслонки.					○
	В клапане EGR используется линейный электромагнит.					○
	Для понижения температуры ОГ в системе рециркуляции используется жидкостный теплообменник.					○
	Применяется турбокомпрессор с регулируемым сопловым аппаратом.	○				○
Топливная система	Используется ТНВД типа HP3.	○	○	○		
	Для подачи топлива применяется аккумуляторная система впрыска.	○	○			○
	Форсунки с электрогидравлическим управлением, на корпусе форсунки имеются корректирующие параметры и код QR.	○				○
Система зарядки	В генераторе применяется обмотка сегментного типа.	○		○		
	Шкив генератора находится на обгонной муфте (муфта свободного хода).				○	
Серпантинный привод навесных агрегатов	Все навесные агрегаты приводятся единым ремнем.			○	○	
Система управления двигателем	Используется двухфазный впрыск топлива.	○	○			
	Используется управляемая цепь зарядки.					○
	Используется функция удержания стартера в зацеплении *	○				
	Используется система слежения за обслуживанием системы смазки.				○	

*: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

■ КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

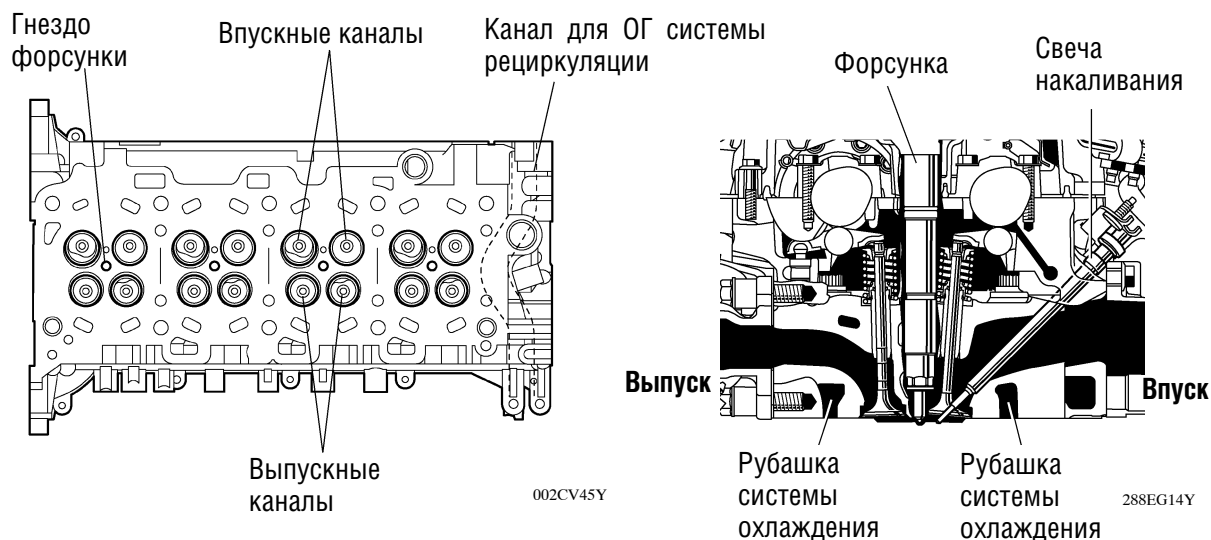
1. Клапанная крышка

- Применяются легкие и прочные клапанные крышки, выполненные из алюминиевого сплава.
- Прокладка клапанной крышки выполнена из теплостойкого и долговечного акрилового каучука.



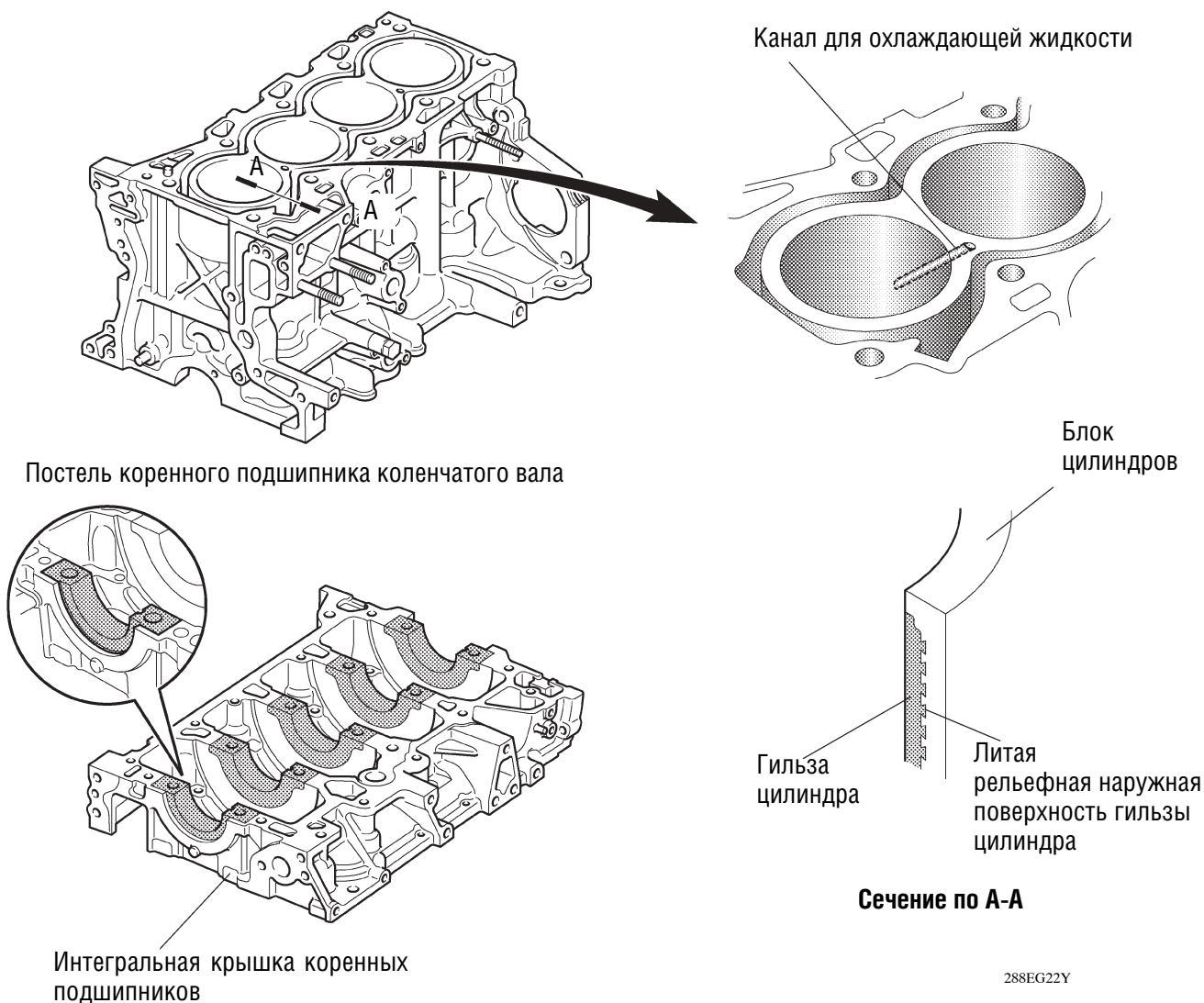
2. Головка блока цилиндров

- Головка цилиндров выполнена из алюминиевого сплава.
- Форсунка расположена на оси симметрии цилиндра, что повышает качество рабочего процесса и уменьшает количество токсичных продуктов сгорания.
- Для облегчения запуска двигателя применяется свеча накаливания, расположенная между впускными каналами.
- В головке цилиндров выполнен канал перепуска ОГ системы рециркуляции. Охлаждение ОГ позволяет увеличивать количество газа, направляемого на рециркуляцию.
- Для повышения эффективности охлаждения возле впускных и выпускных каналов расположена рубашка для подвода охлаждающей жидкости.



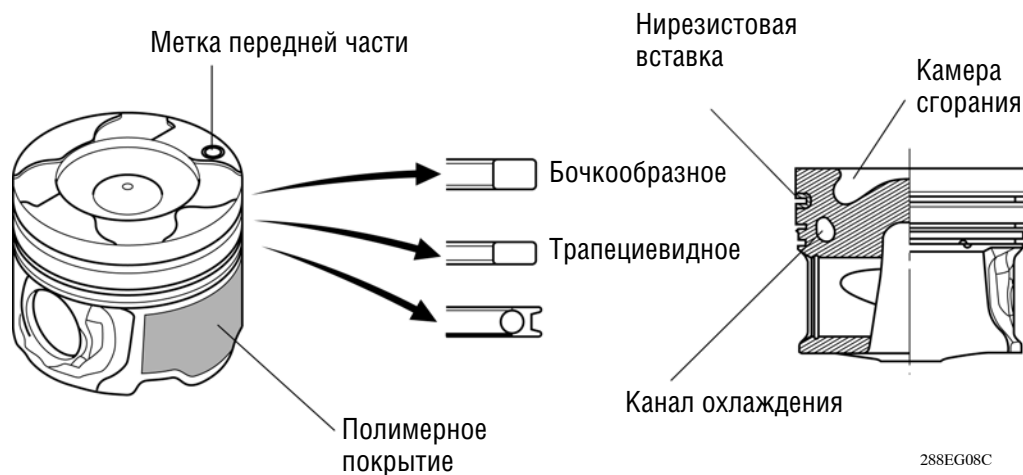
3. Блок цилиндров

- Блок цилиндров выполнен из алюминиевого сплава.
- Между цилиндрами расположены каналы рубашки системы охлаждения. Благодаря тому, что охлаждающая жидкость протекает между цилиндрами, обеспечивается равномерное охлаждение стенок цилиндров.
- 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.
- Интегральная крышка коренных подшипников повышает жесткость блока цилиндров и уменьшает уровень шума.
- Постель коленчатого вала выполнена с чугунными несущими вставками, что предотвращает местную деформацию под действием нагрузок от коленчатого вала.
- Для крепления крышки коренных подшипников используются болты с затяжкой по пределу текучести.
- Небольшая толщина стенки гильзы цилиндра исключает возможность расточки под ремонт.



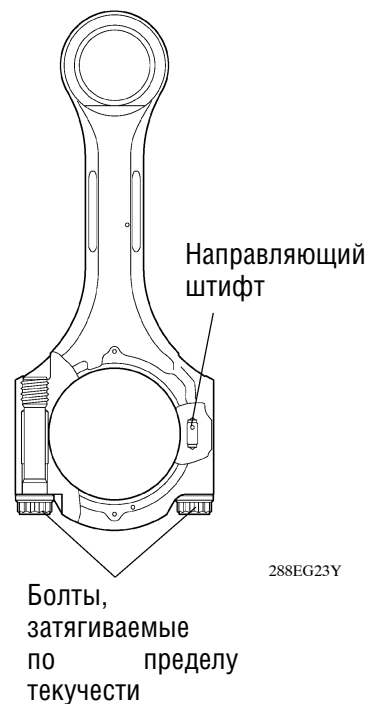
4. Поршень

- Поршни изготовлены из алюминиевого сплава.
- В днище поршня расположена камера сгорания.
- Форма камеры сгорания оптимизирована с целью использования более низкой степени сжатия и получения высокой удельной мощности при низком расходе топлива.
- В днище поршня выполнен охлаждающий канал.
- Верхнее компрессионное кольцо расположено в нирезистовой вставке, что повышает ресурс поршня.
- Для уменьшения потерь на трение на юбку поршня нанесено полимерное покрытие.
- Палец поршня полностью плавающий.
- Повышение точности расточки цилиндров позволило избавиться от селективной подборки поршней.



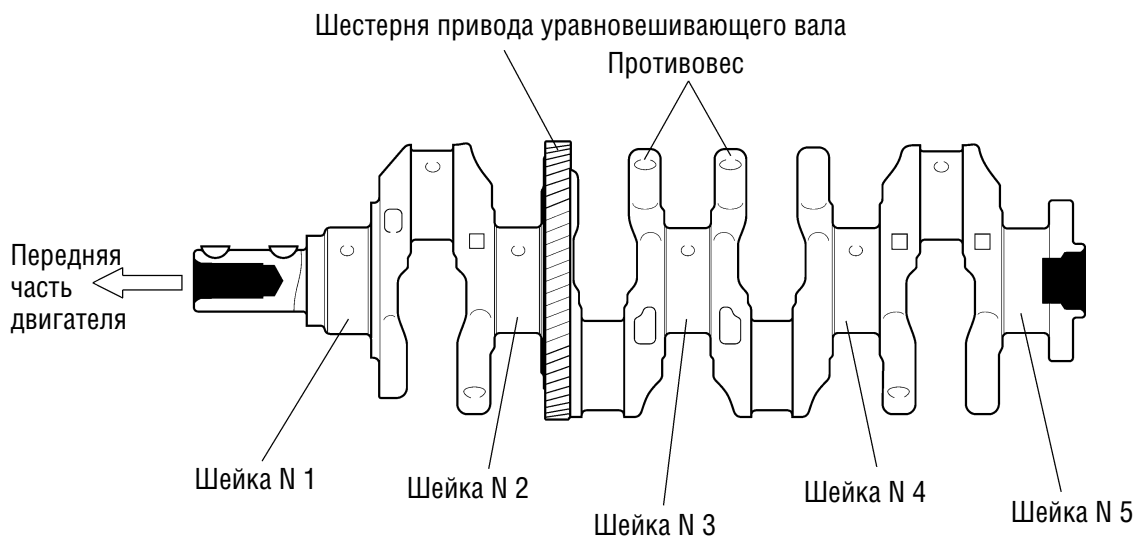
5. Шатуны и шатунные вкладыши

- Тело шатуна и шатунная крышка, для снижения массы, спекаются под давлением из высокопрочного стального порошка.
- Для точного совмещения крышек шатунных подшипников при сборке на сопрягающихся поверхностях крышек предусмотрены направляющие штифты.
- Шатунная крышка крепится к телу шатуна болтами, которые тянутся по пределу текучести, что повышает точность затяжки.
- Для уменьшения трения ширина вкладышей уменьшена.



6. Коленчатый вал

- Коленчатый вал стальной, кованный, имеет высокую жесткость и износостойкость.
- Коленчатый вал имеет 5 коренных шеек, 4 - шатунные, 7 противовесов и шестерню привода уравнивающего вала.



288EG10C

7. Шкив коленчатого вала

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



288EG11C

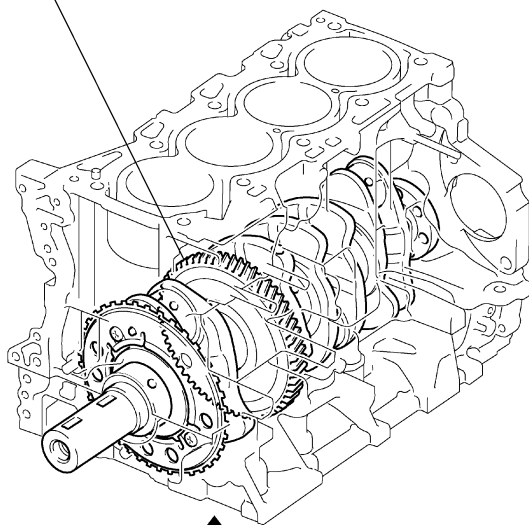
8. Уравновешивающий вал

Общие сведения

- Для уменьшения вибрации в двигателе установлены 2 уравновешивающих вала.
- Уравновешивающий вал 1 приводится непосредственно от коленчатого вала.
- Для уменьшения шума шестерня уравновешивающего вала 1 выполнена разрезной.
- Уравновешивающий вал 2 приводится шестерней вала N 1.

Коленчатый вал

- Шестерня привода уравновешивающего вала



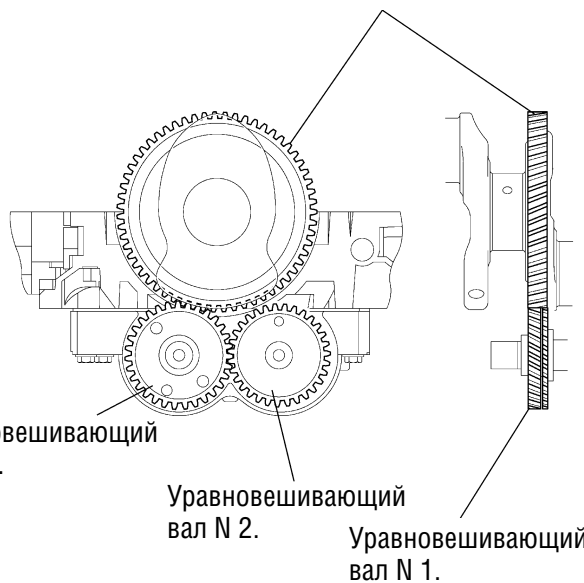
Уравновешивающий вал N 1.

Уравновешивающий вал N 2.

288EG24Y

Коленчатый вал

- Шестерня привода уравновешивающего вала



Уравновешивающий вал N1.

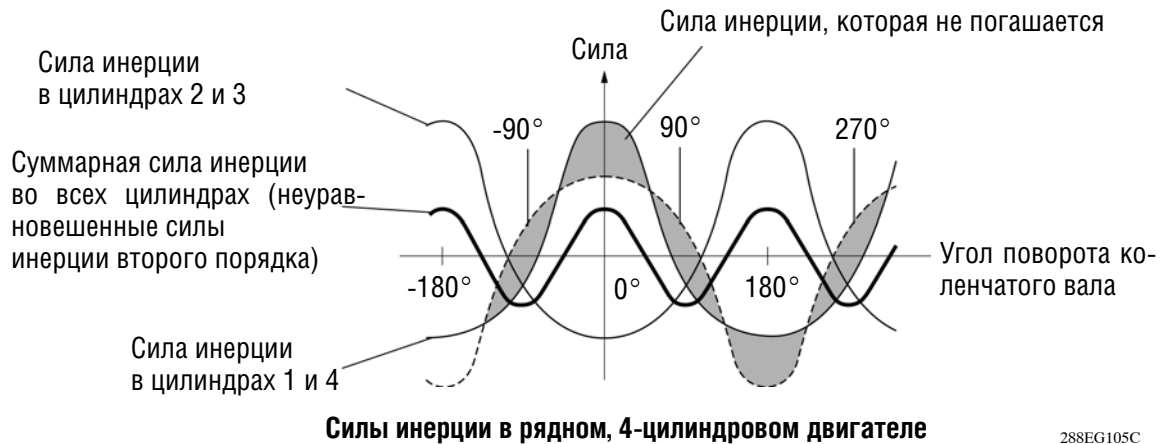
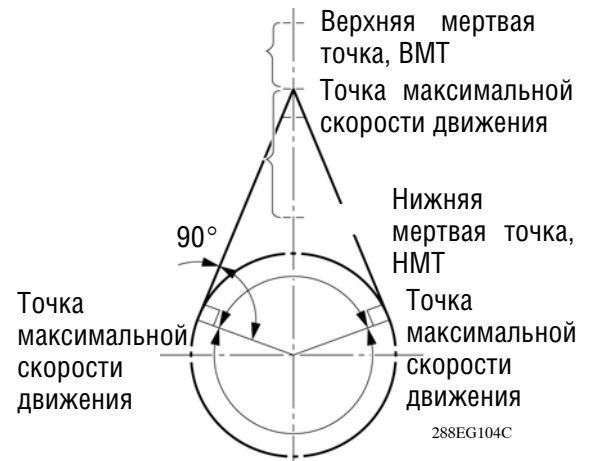
Уравновешивающий вал N 2.

Уравновешивающий вал N 1.

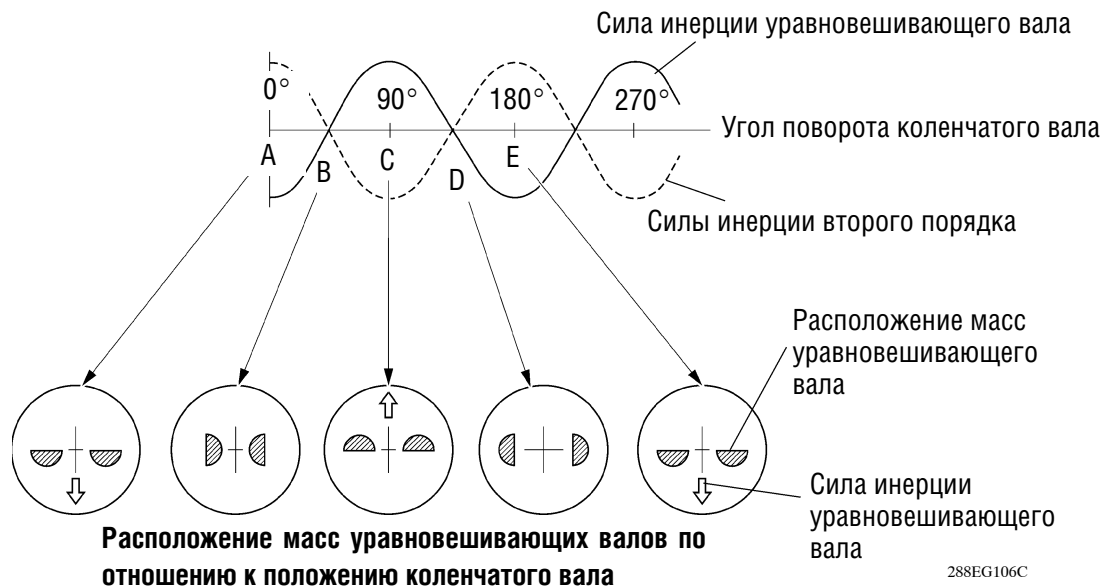
288EG25Y

Работа уравнивающих валов

В рядном, 4-цилиндровом двигателе поршни цилиндров 1 и 4 двигаются в противофазе по отношению к поршням в цилиндрах 2 и 3 (смещение на 180°). Поэтому силы инерции возвратно-поступательно движущихся масс в цилиндрах первой и второй группы почти полностью взаимно гасятся. Однако из-за того, что точка, где поршень развивает максимальную скорость, находится ближе к ВМТ от средней точки хода поршня, сила инерции при движении вверх выше силы инерции при движении вниз. Неуравновешенная сила инерции второго порядка появляется дважды на один оборот двигателя.



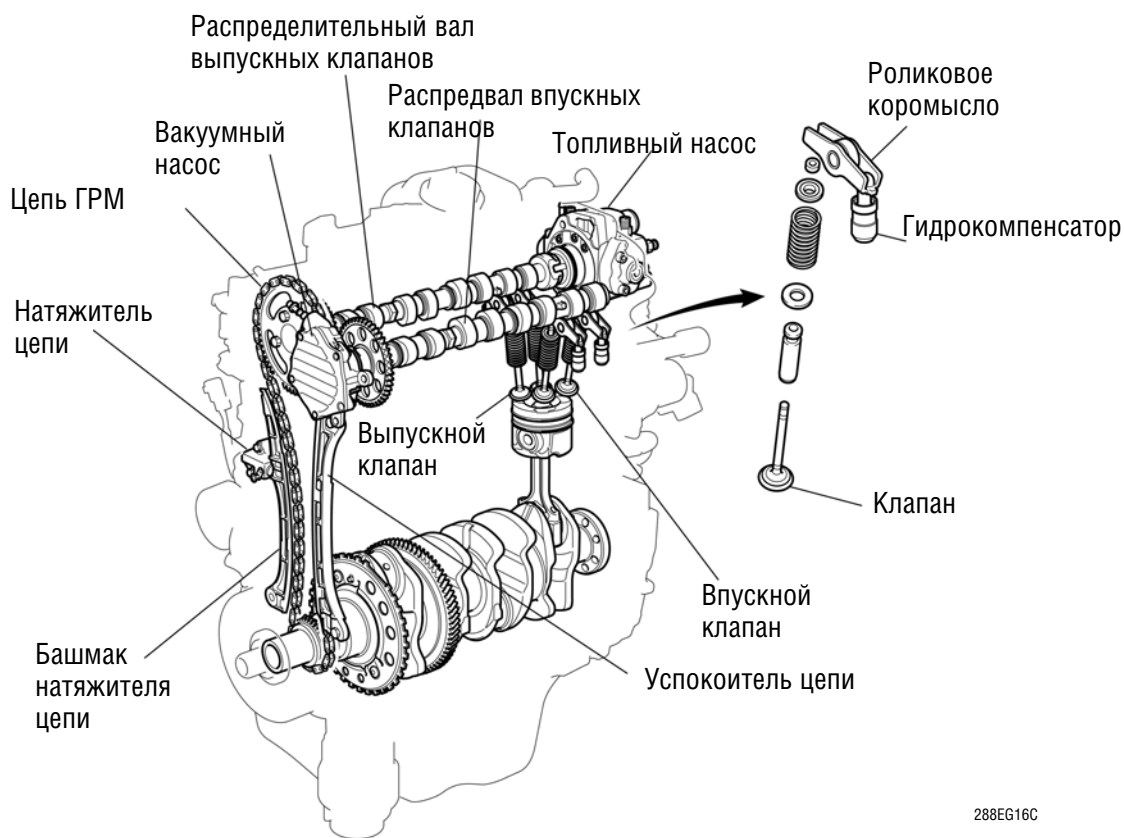
Для погашения неуравновешенных сил инерции второго порядка уравнивающие валы вращаются в противоположные стороны, в два раза быстрее коленчатого вала. Два уравнивающих вала, которые вращаются в противоположные стороны, образуют систему, в которой гасятся собственные силы инерции.



■ КЛАПАННЫЙ МЕХАНИЗМ

1. Общие сведения

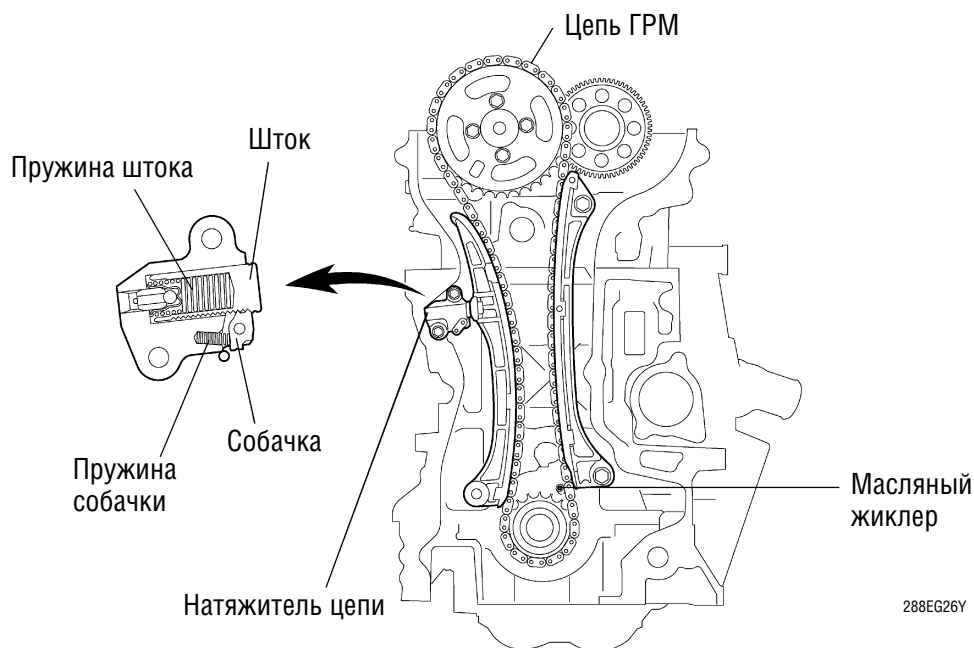
- На каждый цилиндр приходится по 2 впускных и по 2 выпускных клапана. За счет большей площади каналов улучшены наполнение и очистка цилиндров.
- Клапаны приводятся роликовыми коромыслами с игольчатыми подшипниками. Это снижает трение на кулачках распредвала и способствует повышению топливной экономичности.
- В приводе клапанов используются гидравлические компенсаторы, которые, под действием давления масла полностью выбирают зазор в приводе клапана.
- Выпускной распредвал приводится цепью ГРМ, а впускной распредвал приводится шестерней выпускного распредвала.
- Для снижения массы и габаритов, ТНВД приводится от выпускного распредвала.
- Вакуумный насос приводится от впускного распредвала.



288EG16C

2. Цепь привода клапанного механизма и натяжитель цепи

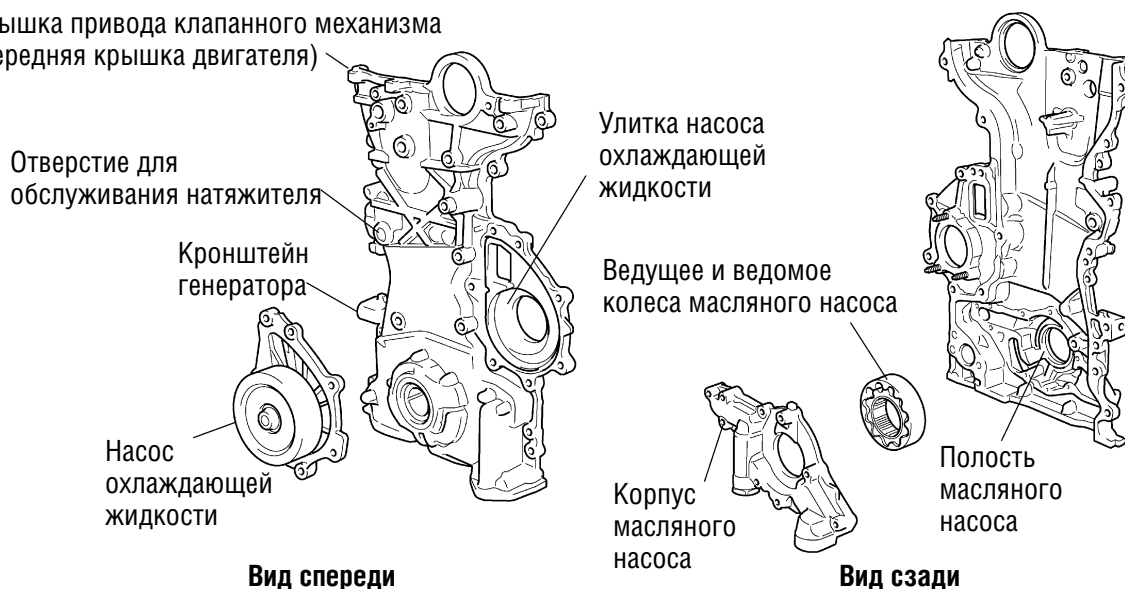
- Для уменьшения размеров привода ГРМ в нем использована роликовая цепь с шагом звена 9,525 мм (0,375 дюйма).
- Смазка цепи ГРМ производится масляным жиклером.
- Для создания постоянного усилия в натяжителе цепи используется подпружиненный шток и давление масла.
- Натяжитель уменьшает шум, создаваемый цепью.
- Натяжитель фиксируемого типа, с храповиком.



3. Крышка привода клапанного механизма (передняя крышка двигателя)

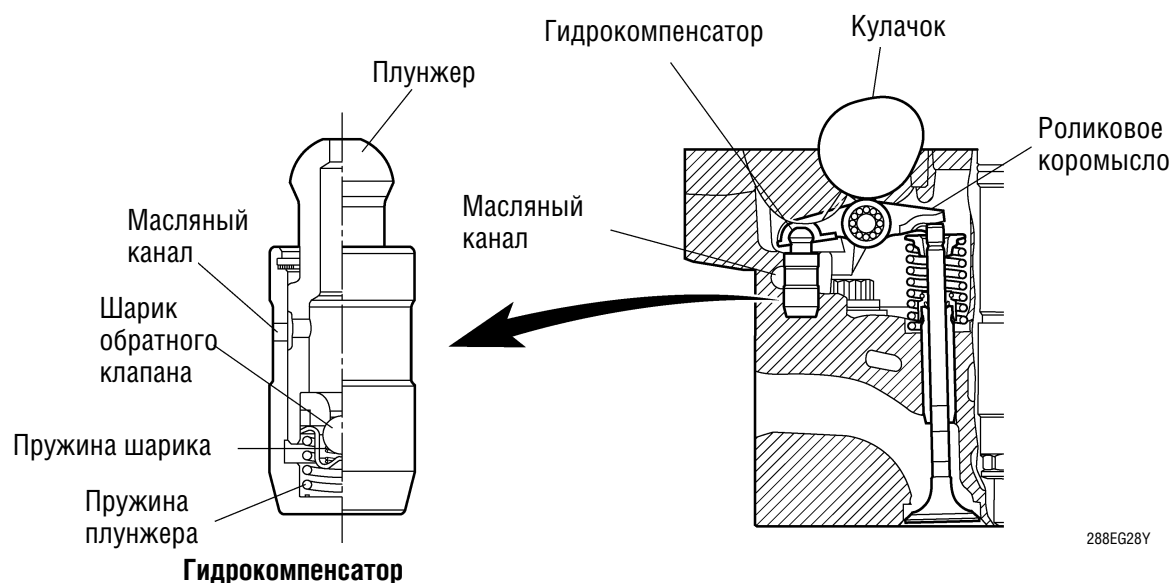
- Привод клапанного механизма полностью закрыт цельной алюминиевой крышкой.
- С целью уменьшения количества деталей, в передней крышке выполнены улитка насоса системы охлаждения, полость ротора масляного насоса, кронштейн генератора и служебное отверстие для обслуживания натяжителя цепи.

Крышка привода клапанного механизма
(передняя крышка двигателя)



4. 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, возникающий при открывании и закрывании клапана. В результате снижается общий уровень шума двигателя.



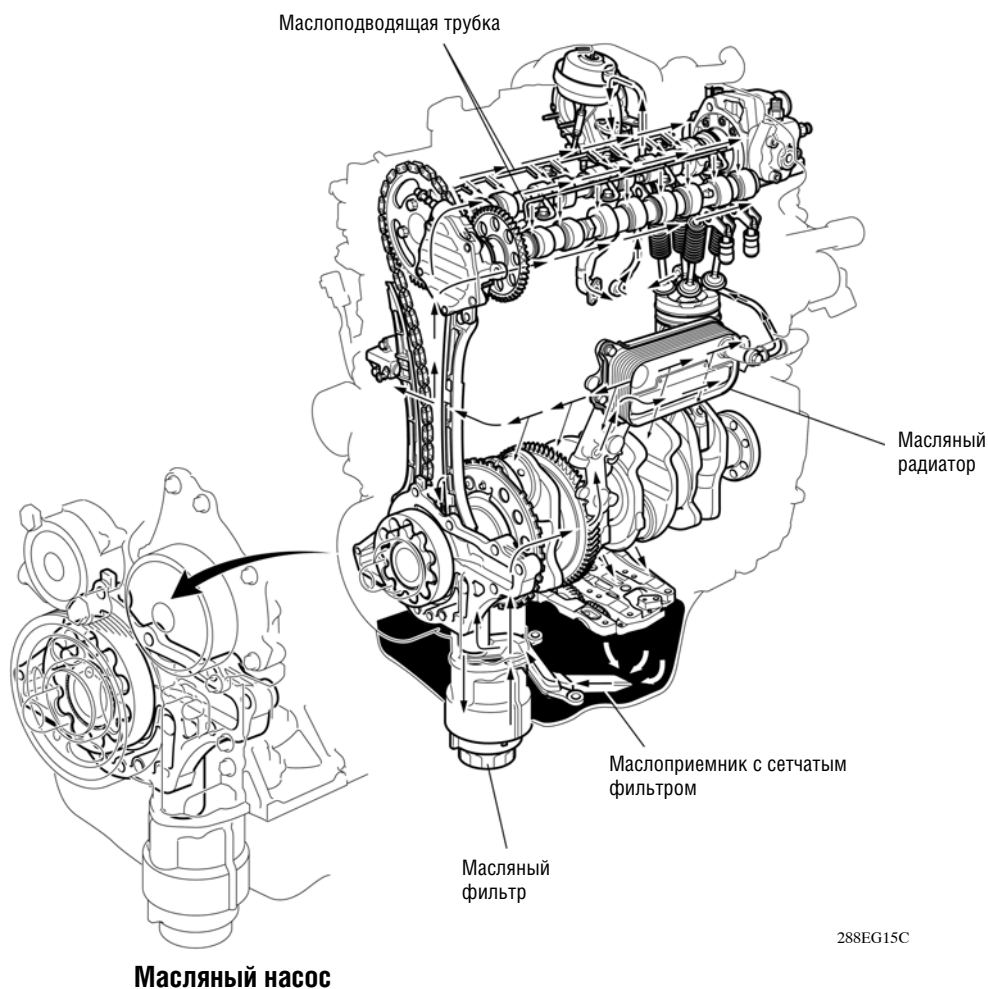
Рекомендация по техническому обслуживанию

- Поскольку на этой модели используются гидрокомпенсаторы, то необходимость регулировки зазоров отпадает.
- Если гидрокомпенсатор снимался, то перед его установкой гидрокомпенсатор нужно прокачать (удалить из него воздух). Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

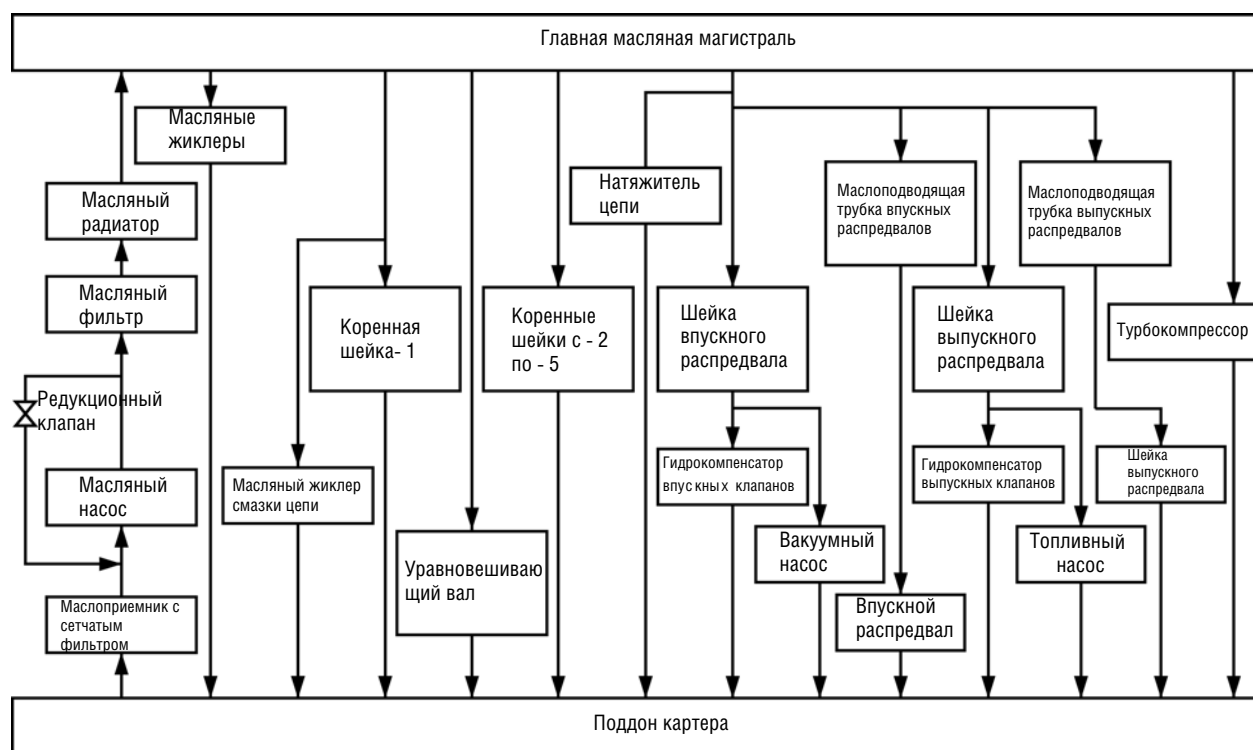
■ СИСТЕМА СМАЗКИ

1. Общие сведения

- Система смазки принудительная, под давлением, с полнопоточным масляным фильтром.
- Масляный насос героторного типа приводится непосредственно от носка коленчатого вала.
- Полость ротора насоса расположена в передней крышке двигателя, что упрощает конструкцию и позволяет уменьшить габариты.
- Для снижения температуры масла применяется водомасляный теплообменник.
- Для снижения общей массы маслоприемник выполнен из полимерного материала.
- Для охлаждения поршней применяются масляные жиклеры.
- В масляном поддоне имеется датчик уровня масла.
- Масляный фильтр имеет сменный фильтрующий элемент. Подробности содержатся на стр. EG-75.



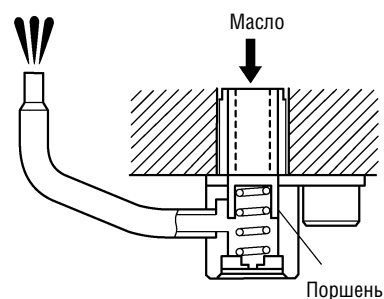
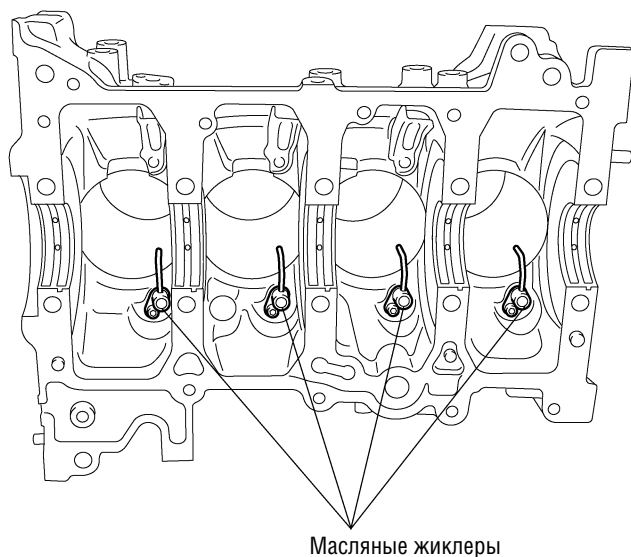
► Схема системы смазки ◄



288EG29C

2. Масляный жиклер

Для охлаждения днища поршня и смазки стенок цилиндров в блоке установлены масляные жиклеры.

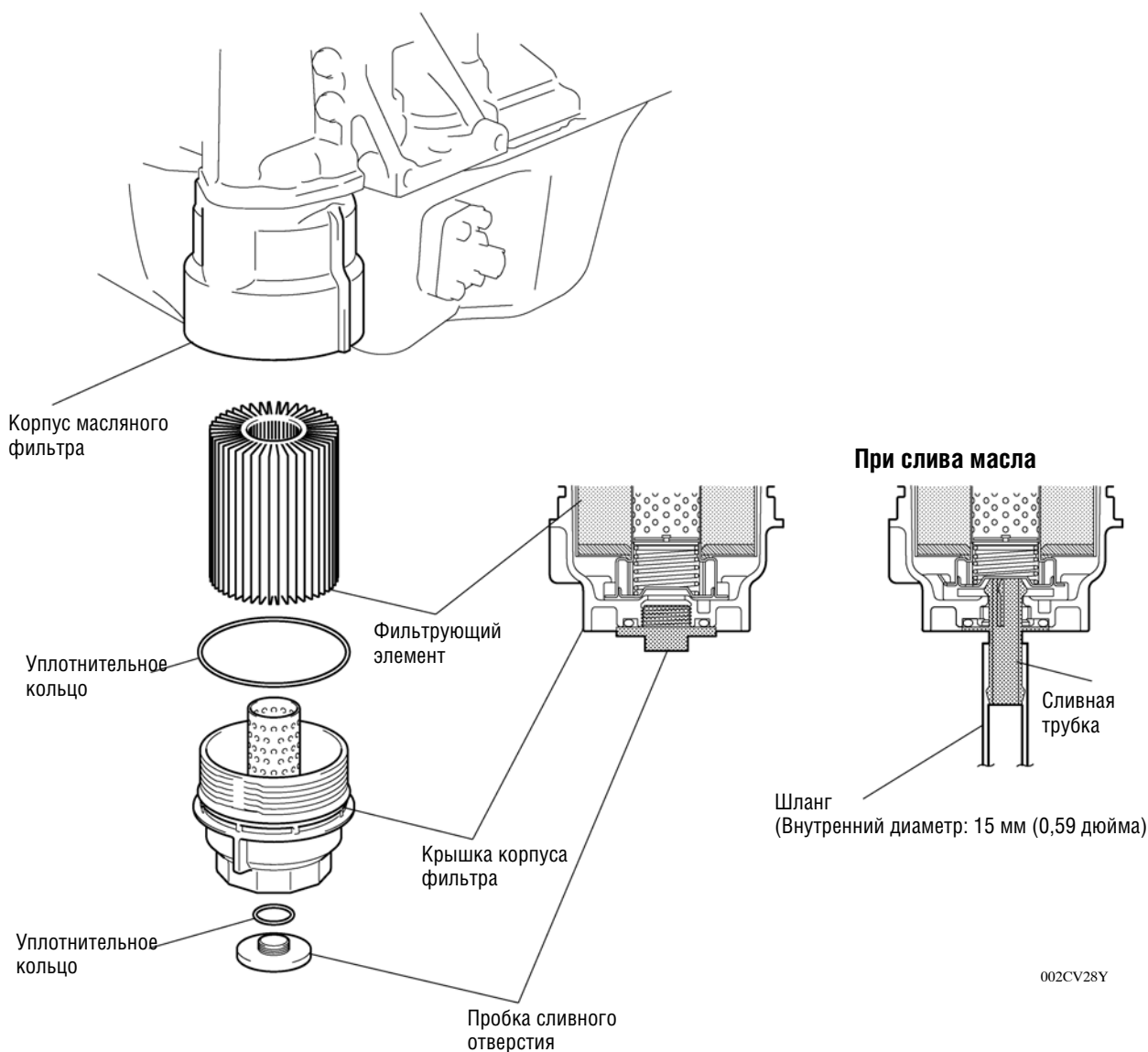


Масляный жиклер в разрезе

002CV47Y

3. Масляный фильтр

- Масляный фильтр имеет сменный фильтрующий элемент. Для фильтрующего элемента применяется специальная бумага с высокими фильтрующими показателями. Для утилизации фильтрующий элемент можно сжигать.
- Для увеличения срока службы фильтра на корпус фильтра ставится алюминиевая крышка.
- В данном масляном фильтре предусмотрена возможность слива остатка масла из корпуса фильтра. Это предотвращает разлив масла при смене фильтрующего элемента и избавляет механика от необходимости контакта с горячим маслом.



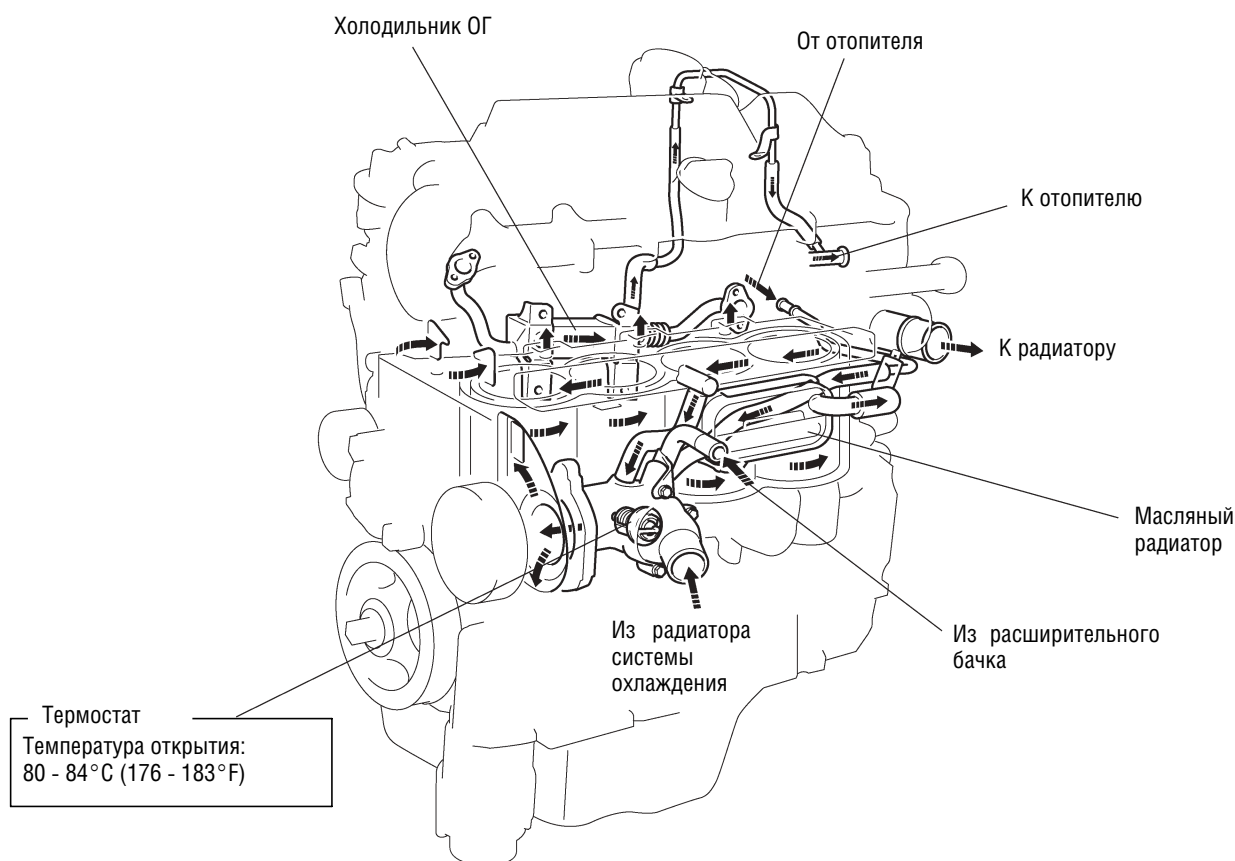
Рекомендация по техническому обслуживанию

- Остатки масла можно слить, если отвернуть пробку сливного отверстия и вставить специальный шланг, который поставляется в комплекте с фильтрующим элементом. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).
- Пробег между заменами масла для двигателя со сменным фильтрующим элементом тот же, что и для двигателя с обычным масляным фильтром.

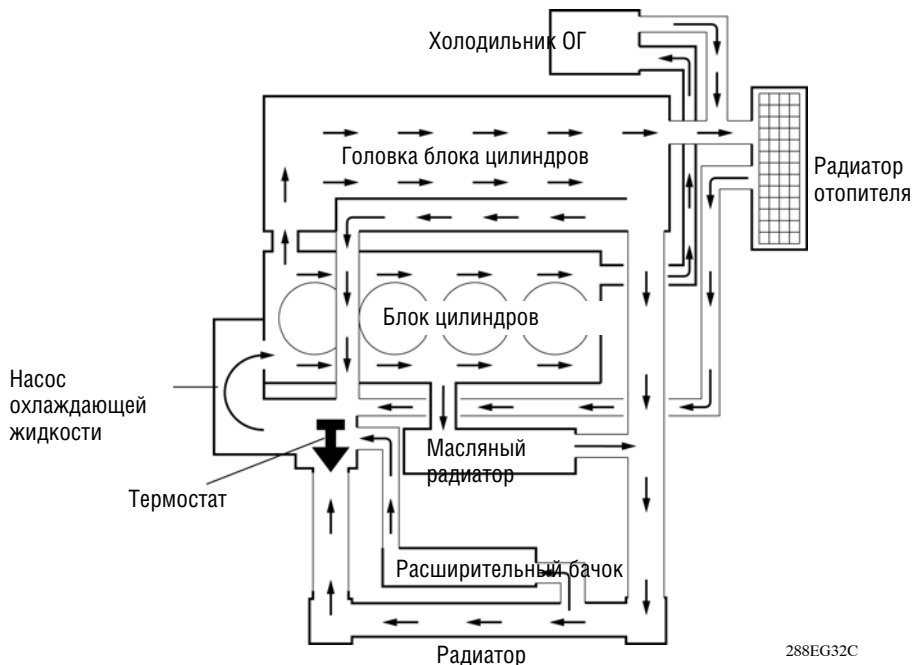
■ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

1. Общие сведения

- Система охлаждения закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.
- Для регулирования температуры в системе охлаждения во впускном патрубке охлаждающей жидкости установлен термостат с перепускным клапаном. Это предотвращает резкие скачки при прогреве двигателя.
- Улитка насоса расположена в передней крышке двигателя, что упрощает конструкцию и позволяет уменьшить габариты.
- Для уменьшения общей массы остова радиатора выполнен из алюминия.
- В состав системы охлаждения входят теплообменники охлаждения масла и отработавших газов (масляный радиатор и холодильник ОГ).
- В системе охлаждения используется жидкость TOYOTA genuine SLLC (Сверхдлительного срока службы).



► Схема циркуляции ◀



EG

2. Охлаждающая жидкость TOYOTA Genuine SLLC

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

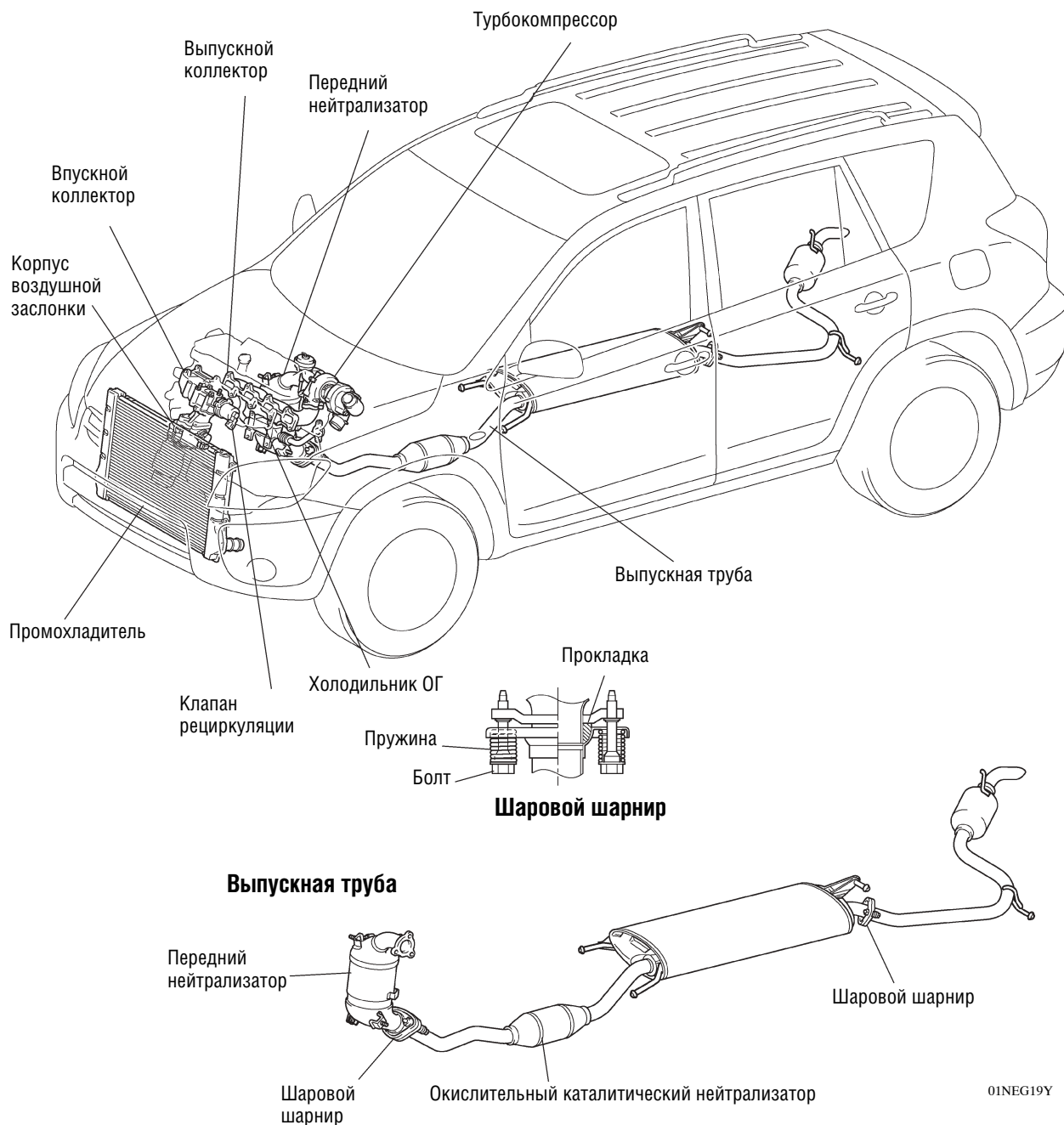
Тип		Охлаждающая жидкость TOYOTA Genuine SLLC
Пробег между сменами жидкости	Первая заправка	160 000 км (100 000 миль)
	Последующие	Каждые 80 000 км (50 000 миль)
Цвет		Розовый

- 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.

■ ВПУСКНАЯ И ВЫПУСКНАЯ СИСТЕМЫ

1. Общие сведения

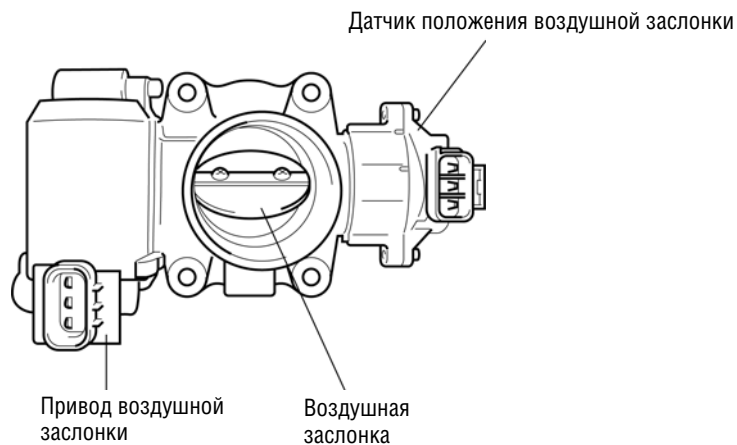
- Для охлаждения воздуха на впуске применяется теплообменник типа воздух-воздух. Охлаждение воздушного заряда позволяет поднять мощность двигателя и уменьшить токсичность ОГ.
- Воздушная заслонка приводится электромеханическим способом, а ее положение определяется датчиком. Привод и датчик положения встроены в корпус воздушной заслонки.
- Хорошие параметры работы системы рециркуляции обеспечиваются применением клапана EGR с линейным электромагнитом и теплообменником охлаждения ОГ.
- Применяется турбокомпрессор с регулируемым сопловым аппаратом.
- Для обеспечения соответствия нормам токсичности по стандарту EURO IV используются окислительный нейтрализатор в передней секции выпускной трубы и нейтрализатор в выпускном коллекторе.
- Для соединения переднего нейтрализатора с передней секцией выпускной трубы и для соединения передней секции трубы с задней секцией используются шаровые шарнирные сочленения. Такая конструкция, при ее простоте, обладает высокой надежностью.



2. Корпус воздушной заслонки

Воздушная заслонка приводится электромеханическим способом, а ее положение определяется датчиком. Привод и датчик положения встроены в корпус воздушной заслонки.

- Для управления положением воздушной заслонкой используется моторедуктор.
- Положение воздушной заслонки определяется бесконтактным датчиком. Подробности содержатся на стр. EG-103.

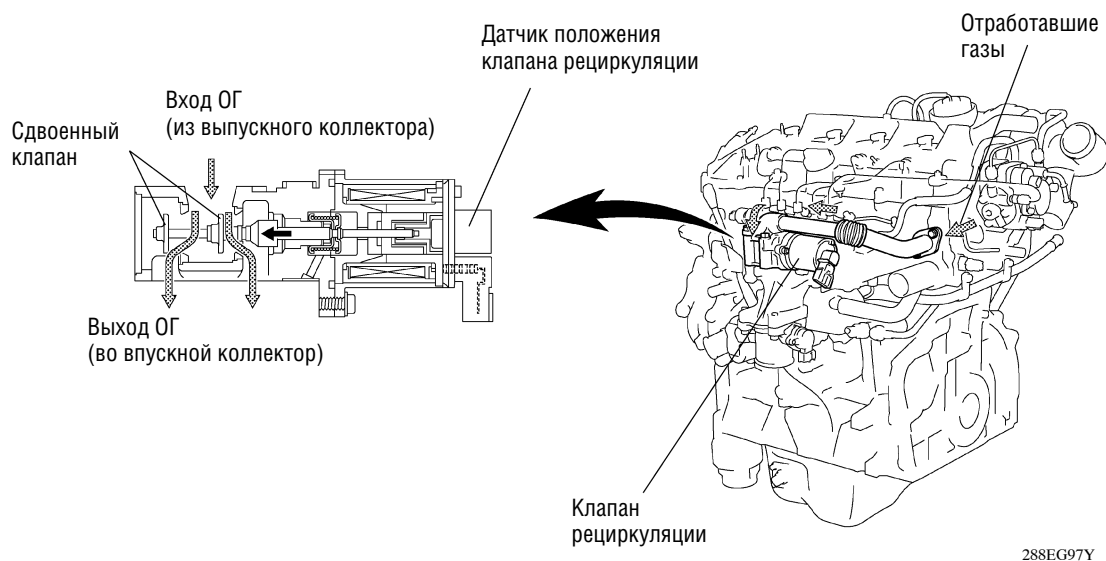


288EG36C

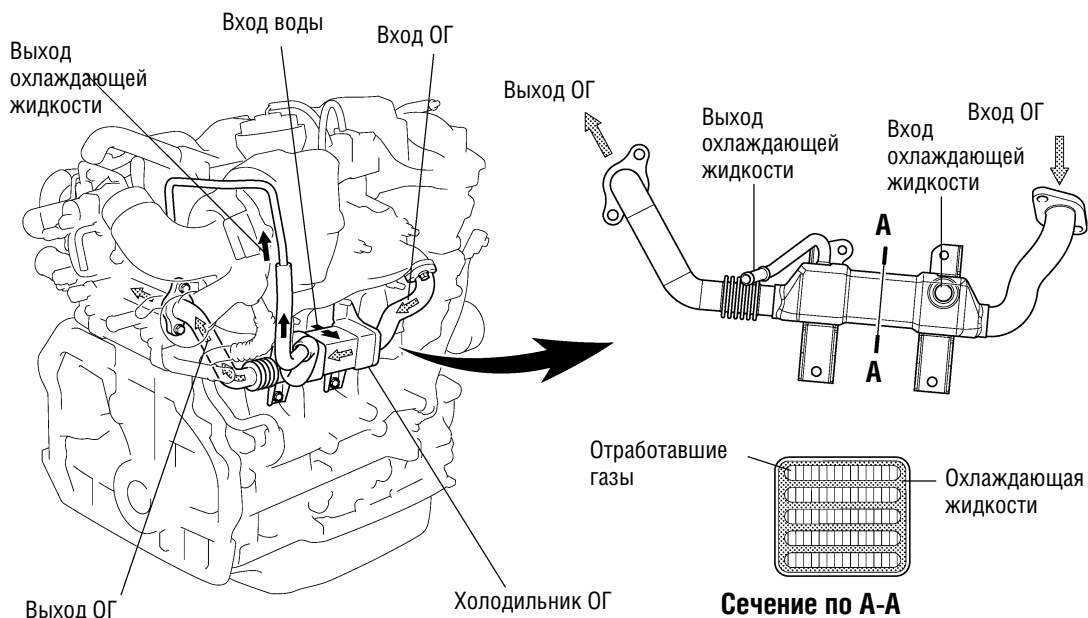
3. Клапан рециркуляции и холодильник ОГ

- В клапане EGR используется линейный электромагнит. Для увеличения быстродействия механизма рециркуляции (преодоления противодействия ОГ) используется двойной клапан рециркуляции.
- Положение клапана рециркуляции определяется встроенным датчиком. Наличие датчика положения клапана рециркуляции увеличивает точность управления системой рециркуляции.
- В холодильнике ОГ охлаждающая жидкость омывает 5 газовых каналов.

► Клапан рециркуляции ◄



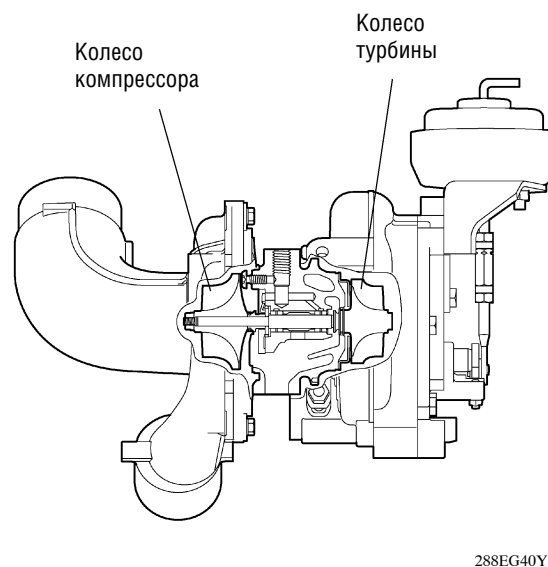
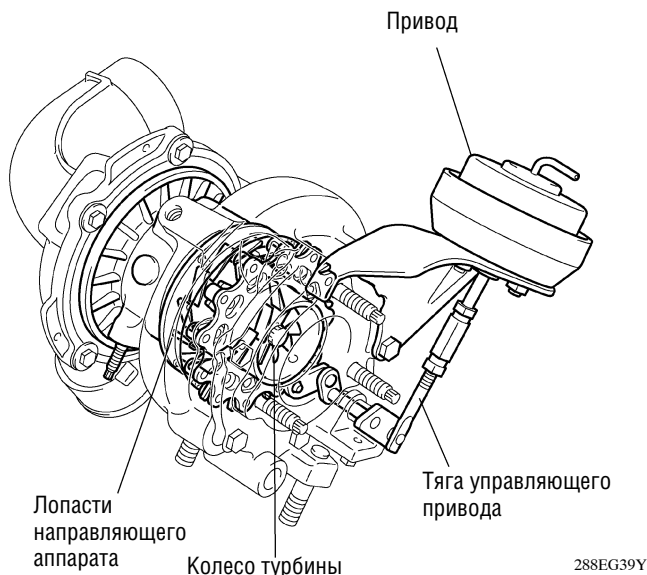
► Холодильник ОГ ◄



4. Турбокомпрессор

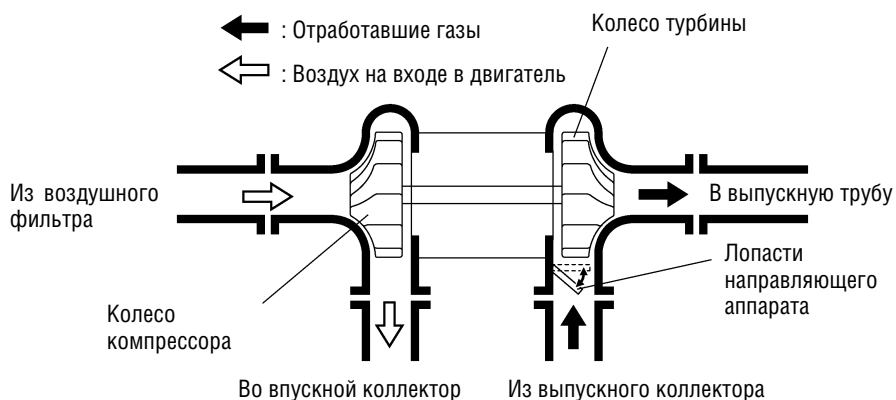
Общие сведения

- Для управления направляющим аппаратом турбокомпрессора используется вакуумный привод. Управление ведется в соответствии с текущим состоянием двигателя и имеет своей целью повышение мощности, снижение расхода топлива и токсичности ОГ.
- Охлаждение турбокомпрессора ведется моторным маслом.



EG

- Из выпускного коллектора ОГ поступают в направляющий аппарат, затем - в корпус турбины и, пройдя колесо турбины, уходит в выпускной коллектор. Скорость вращения колеса турбины (и связанное с этим давление наддува) зависит от скорости потока ОГ на рабочем колесе турбины, а скорость потока регулируется лопатками направляющего аппарата. В режиме холостого хода в двигателе образуется меньше ОГ, лопатки направляющего аппарата почти полностью закрыты (между лопатками остается небольшая щель) и газы проходят через оставшуюся щель в выпускную трубу. Перепуск на турбине отсутствует.

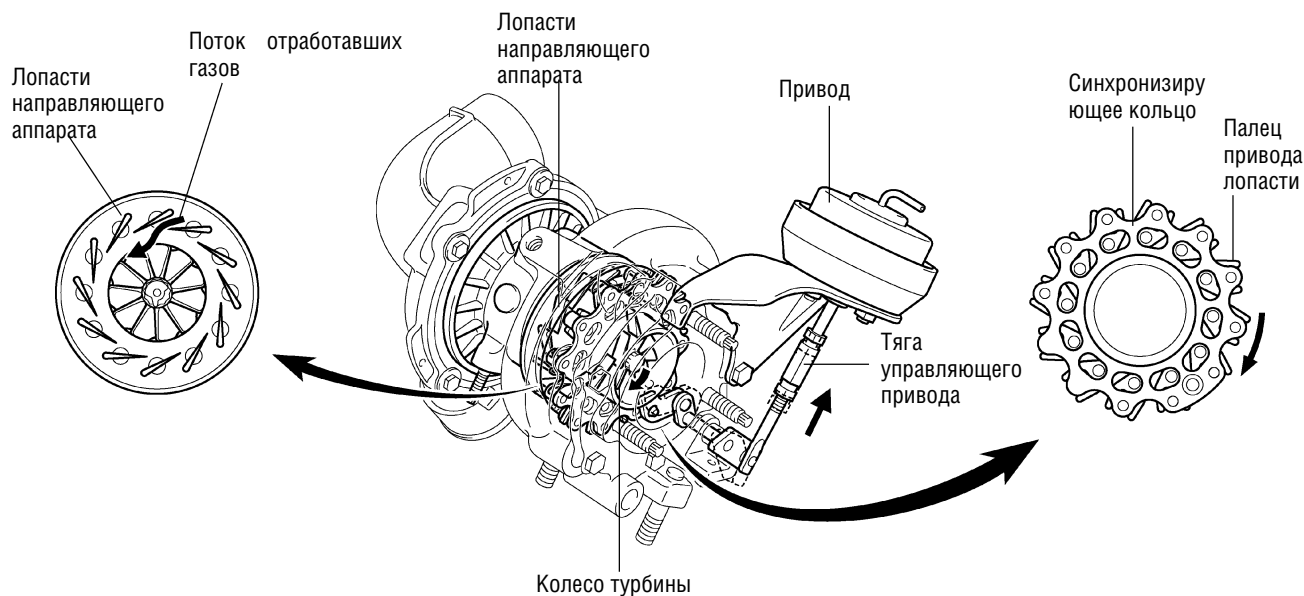


240EG129

Работа

1) В режиме низкой нагрузки или при низкой скорости вращения коленчатого вала

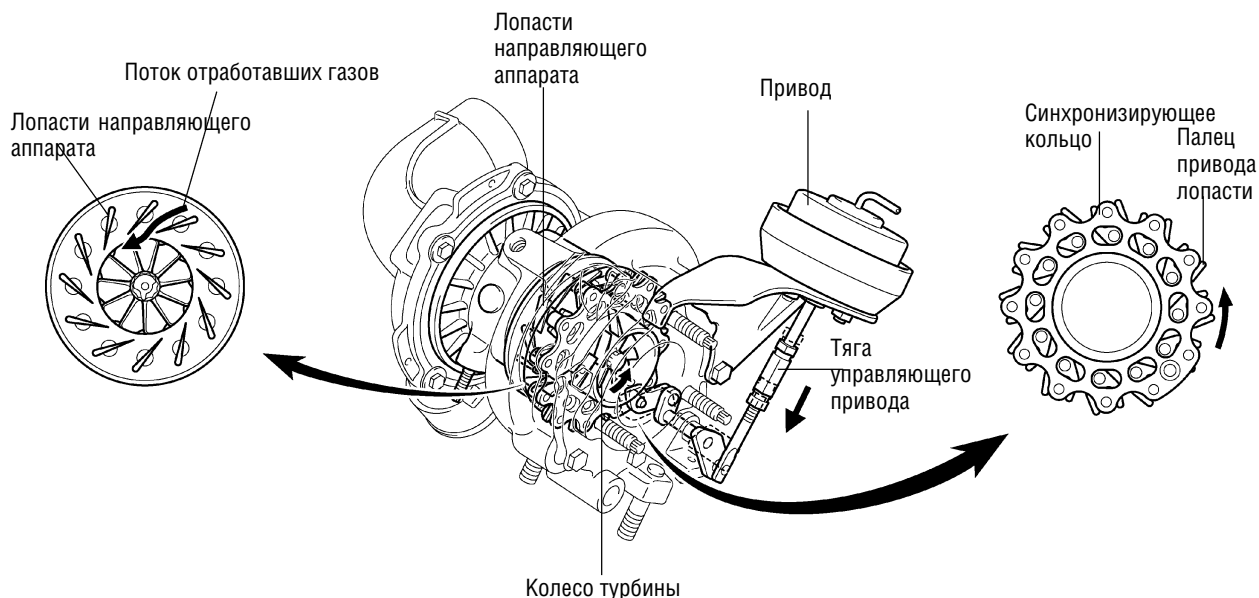
В режиме низкой нагрузки или при низкой скорости вращения коленчатого вала вакуумный привод поднимает тягу вверх. Тяга привода связана с синхронизирующим кольцом. На синхронизирующем кольце установлены пальцы, которые перемещают лопасти направляющего аппарата в закрытое положение. Скорость газового потока на колесе турбины увеличивается и крутящий момент двигателя растёт.



288EG41Y

2) В режиме высокой нагрузки или при высокой скорости вращения коленчатого вала

В режиме высокой нагрузки или при высокой скорости вращения коленчатого вала вакуумный привод опускает тягу вниз. Пальцы перемещают лопасти в открытое положение и давление наддува достигает нужного уровня. При этом уменьшается сопротивление на выпуске и улучшается топливная экономичность.

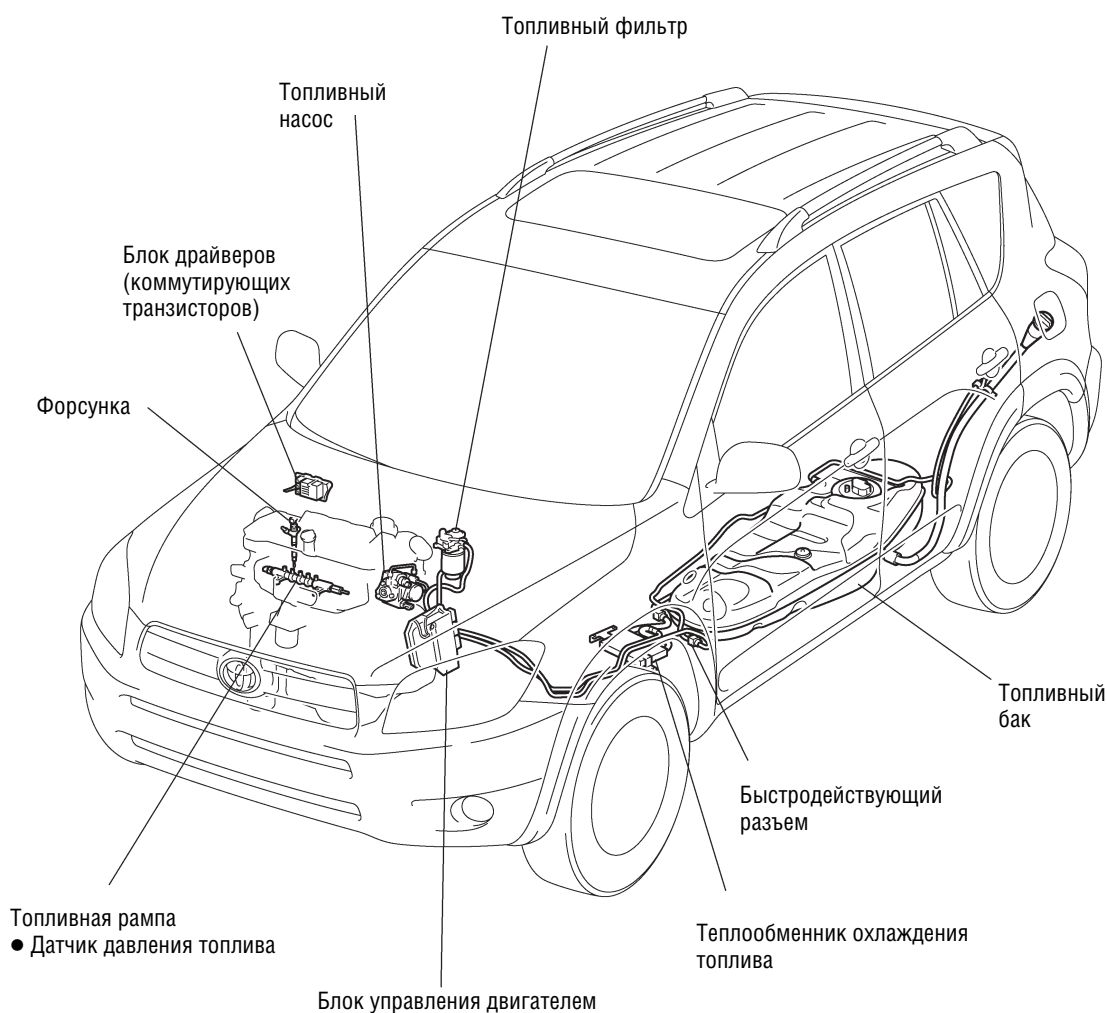


288EG42Y

■ ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

1. Общие сведения

- Для впрыска топлива применяется аккумуляторная топливная система.
- Для создания давления применяется компактный и легкий ТНВД типа НРЗ.
- На корпусе форсунки нанесено значение коррекции и код QR, используемый для повышения точности управления.
- Топливо охлаждается в алюминиевом теплообменнике.
- Для упрощения техобслуживания на топливоподающей магистрали применяются быстродействующие разъемы.



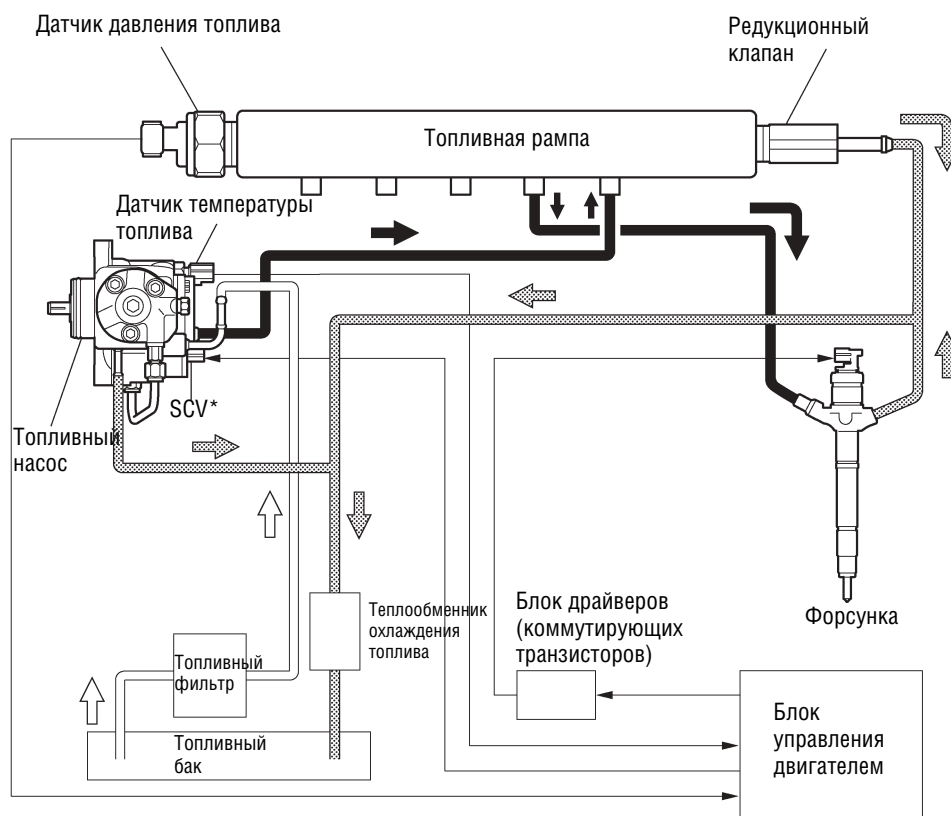
01NEG23Y

2. Аккумуляторная топливная система

Общие сведения

Топливо из ТНВД поступает под давлением в топливную рампу (гидравлический аккумулятор). Блок управления двигателем, при помощи коммутирующих транзисторов, управляет величиной цикловой подачи и углом опережения впрыска. Подробности содержатся на стр. EG-94.

► Схема системы ◄



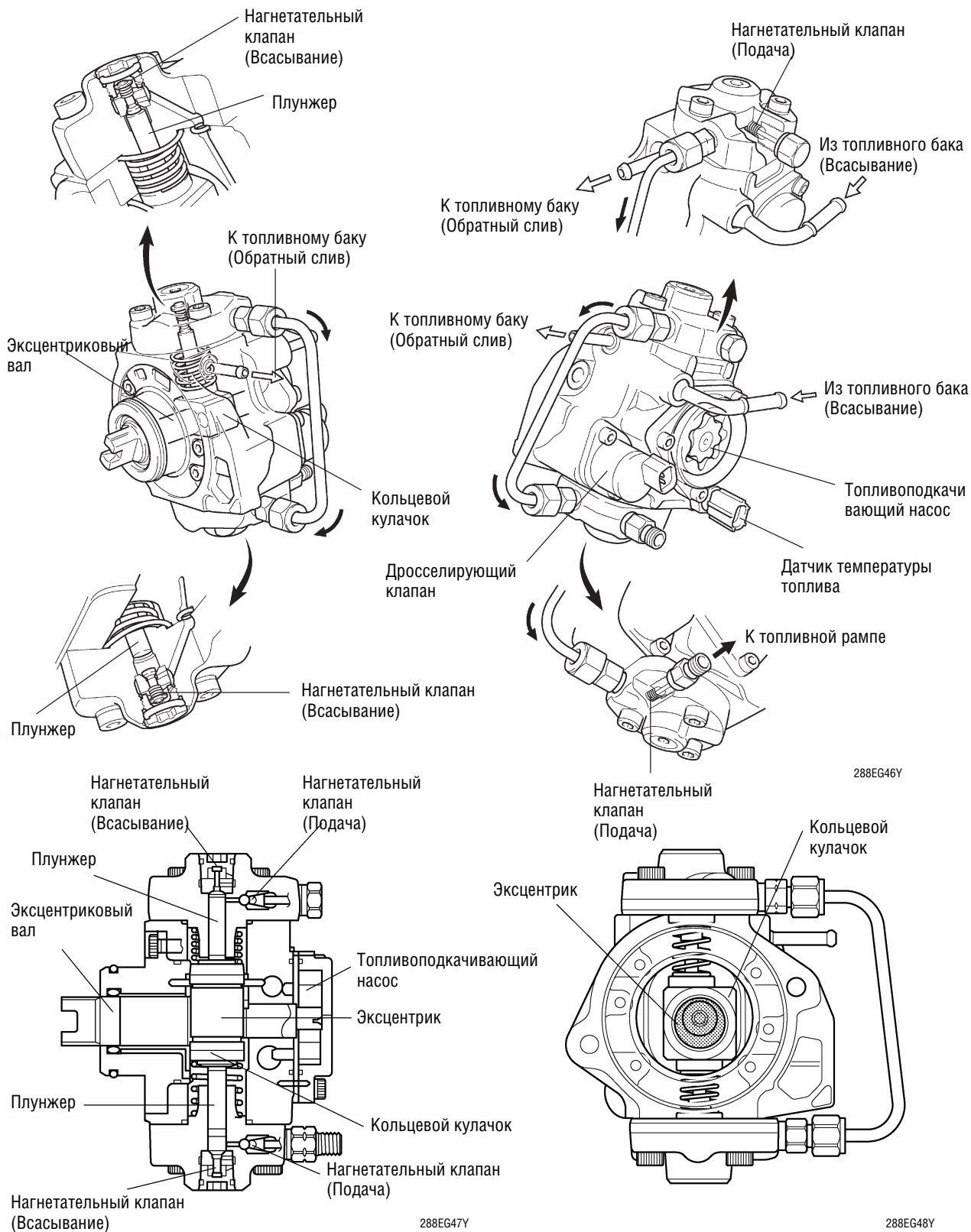
01NEG01Y

*: Дросселирующий клапан

Топливный насос

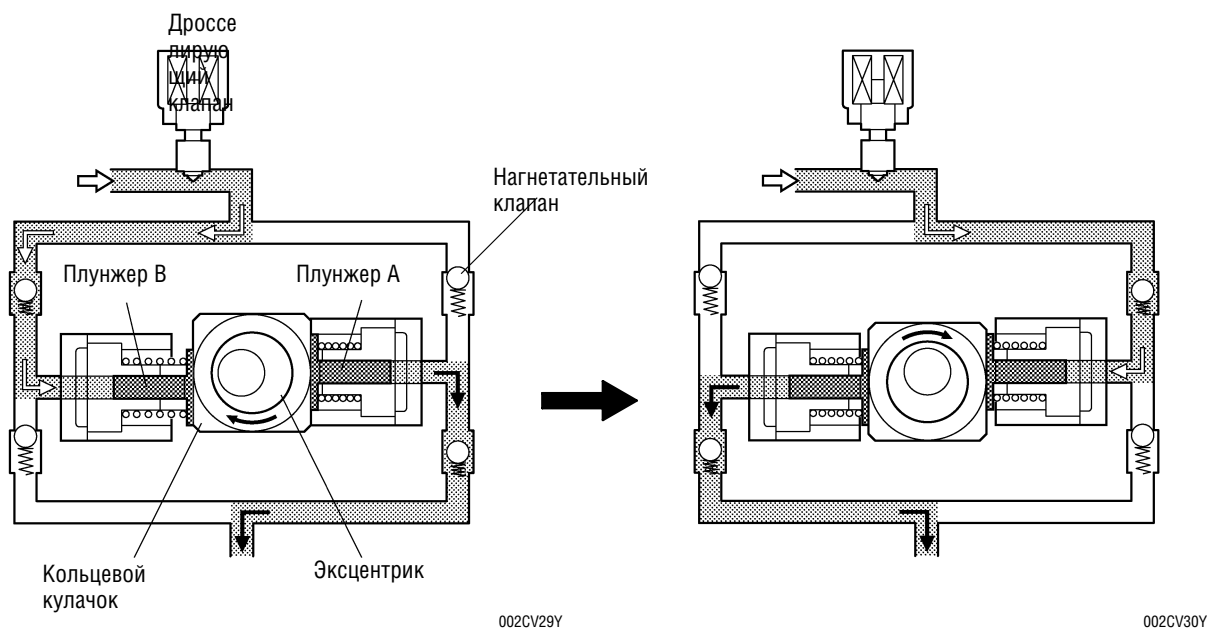
1) Общие сведения

- Основными компонентами топливного насоса высокого давления является эксцентриковый вал, кольцевой кулачок, два плунжера, четыре нагнетательных клапана, дросселирующий клапан, датчик температуры топлива и топливоподкачивающая секция.
- Два плунжера расположены на противоположных сторонах кольцевого кулачка.



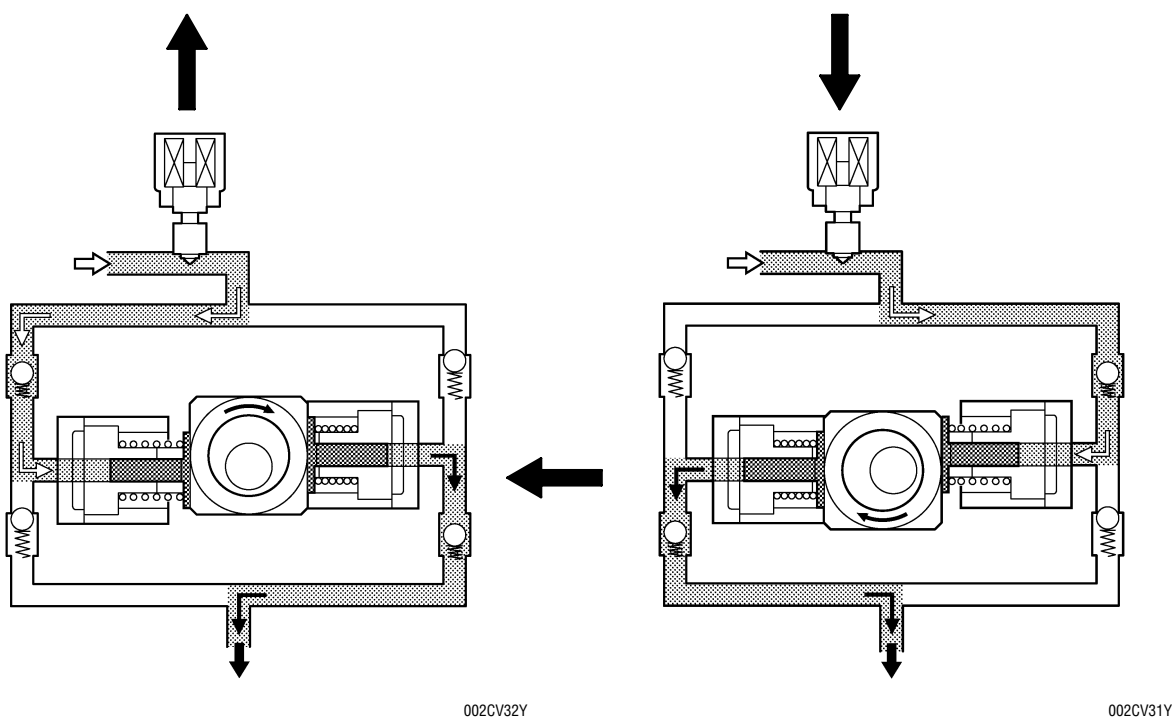
2) Работа

Благодаря вращению эксцентрика, кольцевой кулачок толкает вверх плунжер А, как показано на рисунке. Сила пружины толкает плунжер В (расположенный напротив плунжера А) вниз. При этом плунжер А нагнетает топливо, а плунжер В всасывает новую порцию топлива.



Плунжер А: окончание нагнетания
Плунжер В: Окончание всасывания

Плунжер А: Начало всасывания
Плунжер В: Начало нагнетания

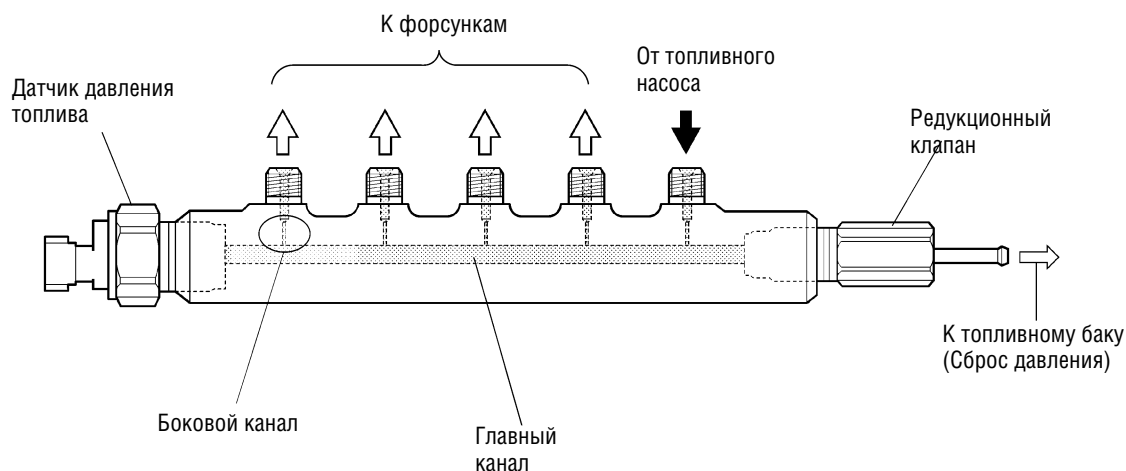


Плунжер А: Начало нагнетания
Плунжер В: Начало всасывания

Плунжер А: Окончание всасывания
Плунжер В: окончание нагнетания

Топливная рампа

- Топливная рампа служит гидравлическим аккумулятором для подаваемого насосом топлива. В топливной рампе находится датчик давления топлива и редукционный клапан, который при необходимости механически стравливает топливо и снижает давление внутри рампы.
- Внутри рампы находится основной канал, от которого отходят пять боковых каналов. Каждый боковой канал служит дросселем, в котором гасятся колебания давления.
- Датчик давления топлива направляет сигнал давления на блок управления двигателем, который непрерывно поддерживает оптимальное значение давления.



002CV33Y

Рекомендация по техническому обслуживанию

- При установке датчика давления, с целью повышения герметичности соединения, привалочная часть датчика пластически деформируется, поэтому датчик не допускает повторной установки и подлежит замене.
- Датчик давления и редукционный клапан поставляются в комплекте с топливной рампой.
- Не демонтируйте датчик давления и редукционный клапан.
- При замене компонентов, влияющих на взаимное положение, следует менять и топливные трубки. Такие компоненты перечислены ниже.

Замена трубки высокого давления происходит при замене: Форсунки, топливной рампы, головки цилиндров и впускного коллектора

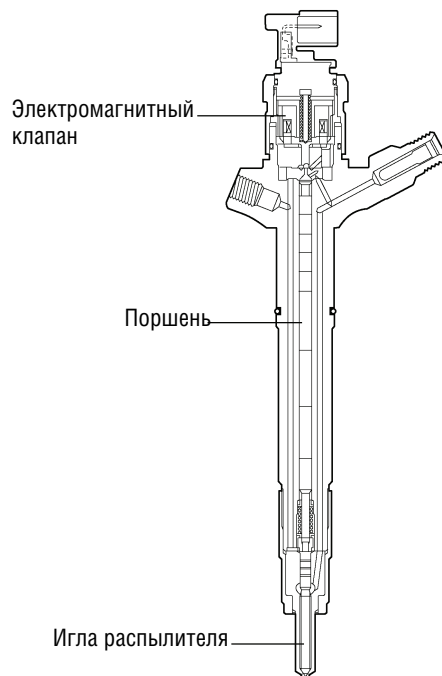
Замена трубки низкого давления происходит при замене: топливоподкачивающего насоса, топливной рампы, головки цилиндров и впускного коллектора

Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

Форсунка

1) Общие сведения

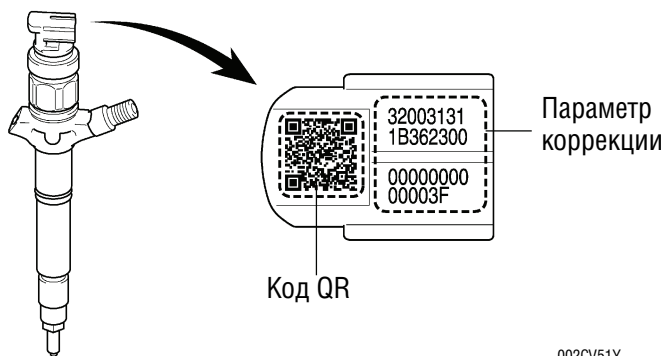
- Основными компонентами форсунки являются игла распылителя, гидравлический поршень и электромагнитный клапан.
- На корпусе каждой форсунки нанесены значения коррекции и код QR, в котором содержатся индивидуальные характеристики форсунки.
- Значение коррекции и код QR содержат разнообразные сведения о данной форсунке, включая код модели и параметры индивидуальной коррекции впрыска.



288EG50Y

Рекомендация по техническому обслуживанию

- При замене блока управления двигателем в него нужно занести параметры коррекции для всех четырех форсунок, что делается при помощи диагностического прибора. При замене одной из форсунок нужно внести в блок управления двигателем параметры коррекции новой форсунки. Это позволит сохранить точность коррекции цикловой подачи неизменной. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).
- Код QR, для считывания которого требуется специальный сканер, не применяется дилерами компании Toyota.



002CV51Y

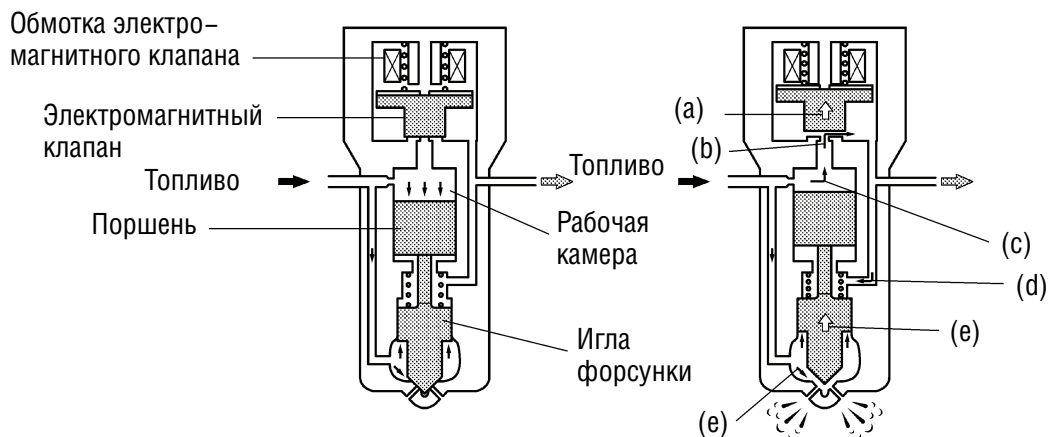
-Для справки-

Что такое код QR?

- Код QR представляет собой матричный код, состоящий из множества квадратных ячеек и позволяющий считывать большое количество данных в разных направлениях.
- Этот код может включать в себя различные типы данных: цифровые, буквенно-цифровые, иероглифические, слоговые и двоично-кодированные. Этим способом может быть записано до 7089 знаков (цифровых).
- Код QR (двухмерный код) содержит информацию в вертикальном и в горизонтальном направлениях, тогда как штрих-код содержит информацию только в одном направлении. Код QR является значительно более информационно емким чем штрих-код.

2) Принцип работы

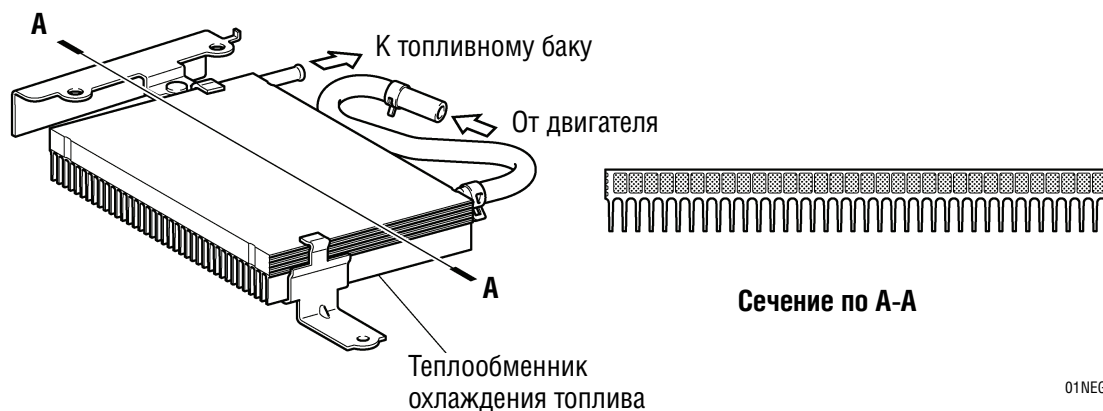
- (а) Когда на обмотку электромагнитного клапана подает ток, сердечник клапана вытягивается вверх.
- (б) Отверстие в рабочей камере открывается и топливо из нее выходит.
- (с) Давление топлива в рабочей камере падает.
- (д) Одновременно топливо через отверстие поступает к нижней части гидравлического поршня и поднимает его вверх.
- (е) Поршень поднимает за собой иглу распылителя и топливо поступает в цилиндр.



002CV34Y

3. Теплообменник

Теплообменник встроен в магистраль обратного слива и охлаждает топливо, которое нагревается в насосе за счет трения механических частей насоса. Это предотвращает уменьшение вязкости топлива в связи с его нагревом и повышает надежность системы в целом.

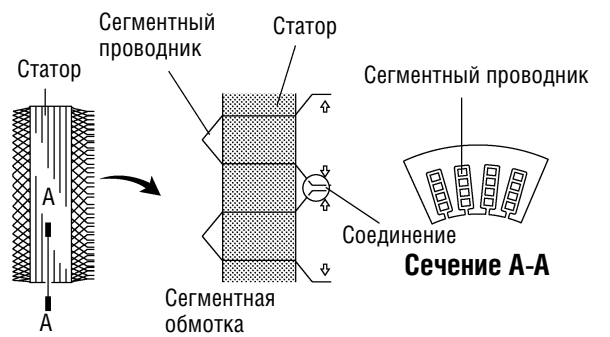


01NEG24Y

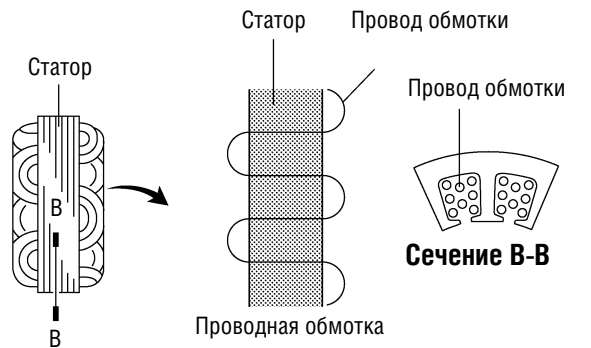
■ ЦЕПЬ ЗАРЯДКИ

1. Общие сведения

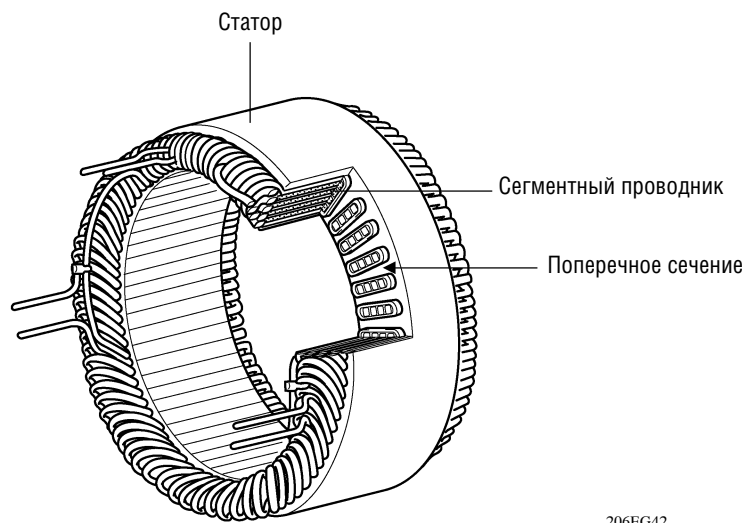
- Используется компактный и легкий генератор с обмоткой сегментного типа. Данный тип генератора вырабатывает ток большой силы с высоким к.п.д.
- Статор генератора образован многочисленными проводящими сегментами, соединенными сваркой. В сравнении с обмоткой генератора обычного типа, у данной обмотки, 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-57.



Генератор с сегментными проводниками



Генератор обычного типа

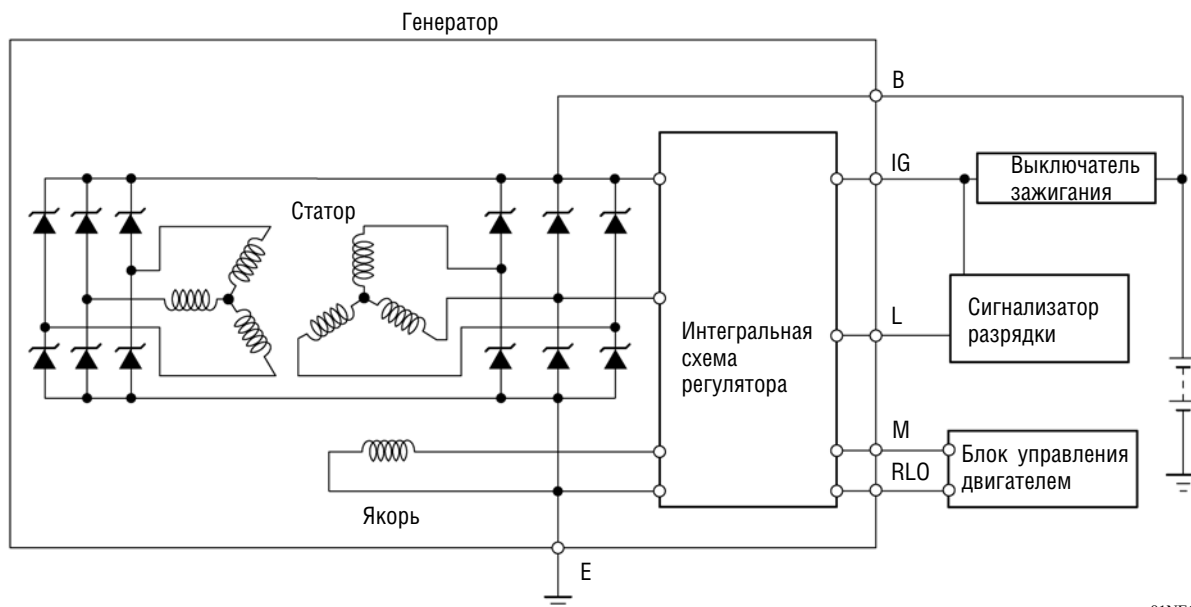


Статор сегментного генератора

► Технические данные ◀

Тип	SC1
Номинальное напряжение	12 В
Номинальная сила тока	130 А
Начальная скорость вращения начала генерирования	Не более 1 500 об/мин

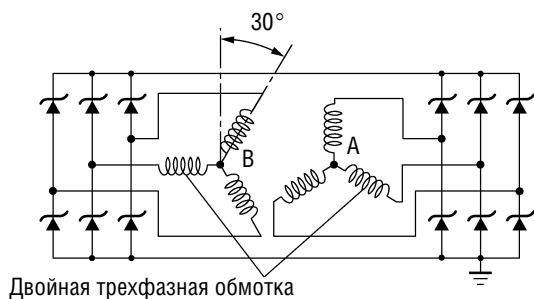
► Электрическая схема ◀



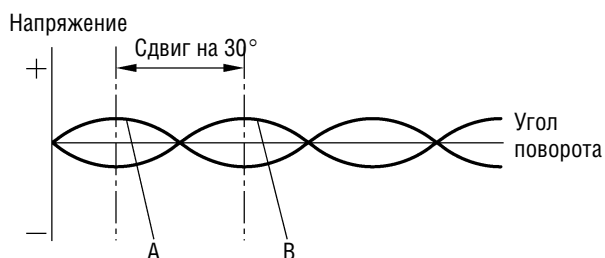
01NEG63Y

2. Двойная трехфазная обмотка

В данном генераторе используется двойная обмотка. В нем имеются две трехфазные обмотки, сдвинутые по фазе относительно друг друга на 30° . Колебания магнитного потока соответствующих обмоток взаимно гасят друг друга, что уменьшает электромагнитный шум и радиопомехи.

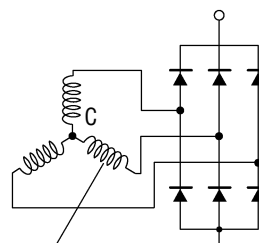


Двойная трехфазная обмотка

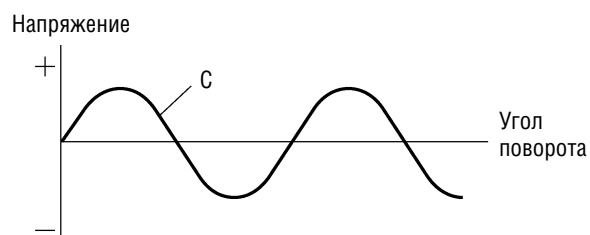


198EG14

Генератор с двойной обмоткой



Трехфазная обмотка

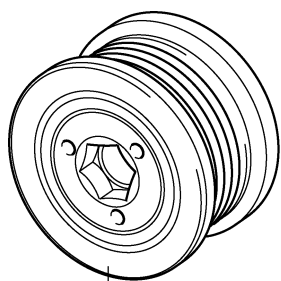


198EG15

Генератор обычного типа

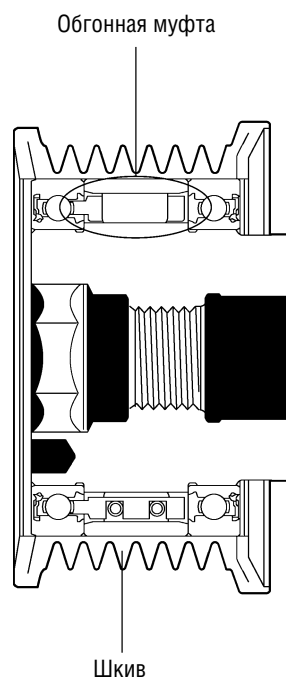
3. Шкив генератора

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.



Шкив генератора

288EG54Y

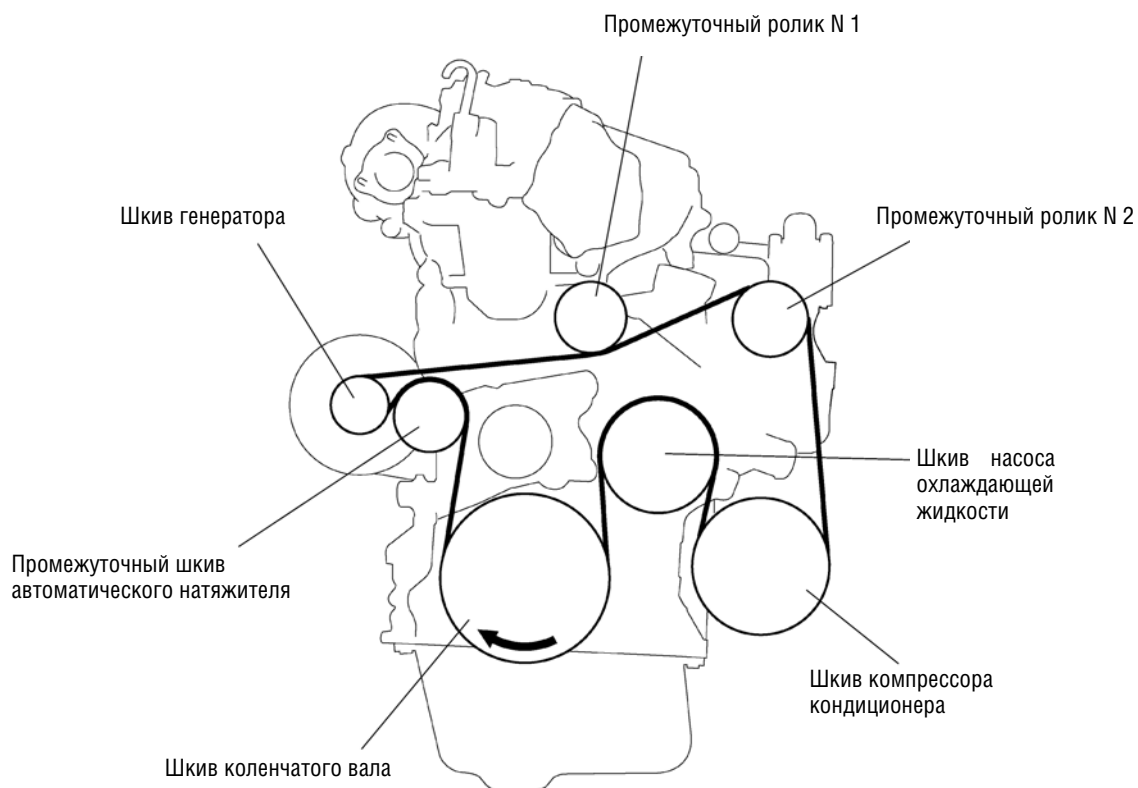


Шкив

288EG55Y

■ СЕРПАНТИННЫЙ ПРИВОД НАВЕСНЫХ АГРЕГАТОВ

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



■ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

1. Общие сведения

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

Система	Описание
Управление цикловой подачей	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимую для текущих условий работы двигателя величину цикловой подачи.
Управление углом опережения впрыска	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимую для текущих условий работы двигателя величину опережения впрыска.
Регулирование давления топлива [См. Стр. EG-104]	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем регулирует давление топлива, используя для этого дросселирующий клапан на входе в насос.
Управление фазой предварительного впрыска	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет объем предварительной подачи, момент впрыска и интервал между фазами впрыска (предварительной и основной фазами).
Управление режимом холостого хода	Блок управления двигателем определяет частоту вращения режима холостого хода и регулирует величину цикловой подачи для поддержания заданного скоростного режима.
Управление свечами накаливания	В соответствии с температурой охлаждающей жидкости регулируется продолжительность подачи питания на свечи накаливания.
Управление рециркуляцией ОГ	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимую для текущих условий работы двигателя величину рециркуляции и регулирует количество ОГ на перепуске при помощи клапана рециркуляции и воздушной заслонки.
Регулирование давления наддува	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем регулирует давление наддува при помощи вакуумного привода.
Управление воздушной заслонкой	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимое для текущих условий работы двигателя положение воздушной заслонки.
	Для уменьшения тряски двигателя, в момент его глушения, воздушная заслонка полностью закрывается
Управление вентилятором системы охлаждения [См. Стр. EG-53]	Блок управления двигателем регулирует работу вентилятора, основываясь на температуре охлаждающей жидкости и на статусе системы кондиционирования.
Система отключения кондиционера	За счет включения или выключения компрессора системы кондиционирования воздуха в зависимости от режима работы двигателя, поддерживается динамика автомобиля.
Устройство блокировки запуска двигателя (иммобилайзер)	Если сделана попытка запустить двигатель с помощью незарегистрированного ключа зажигания, система заблокирует подачу топлива.

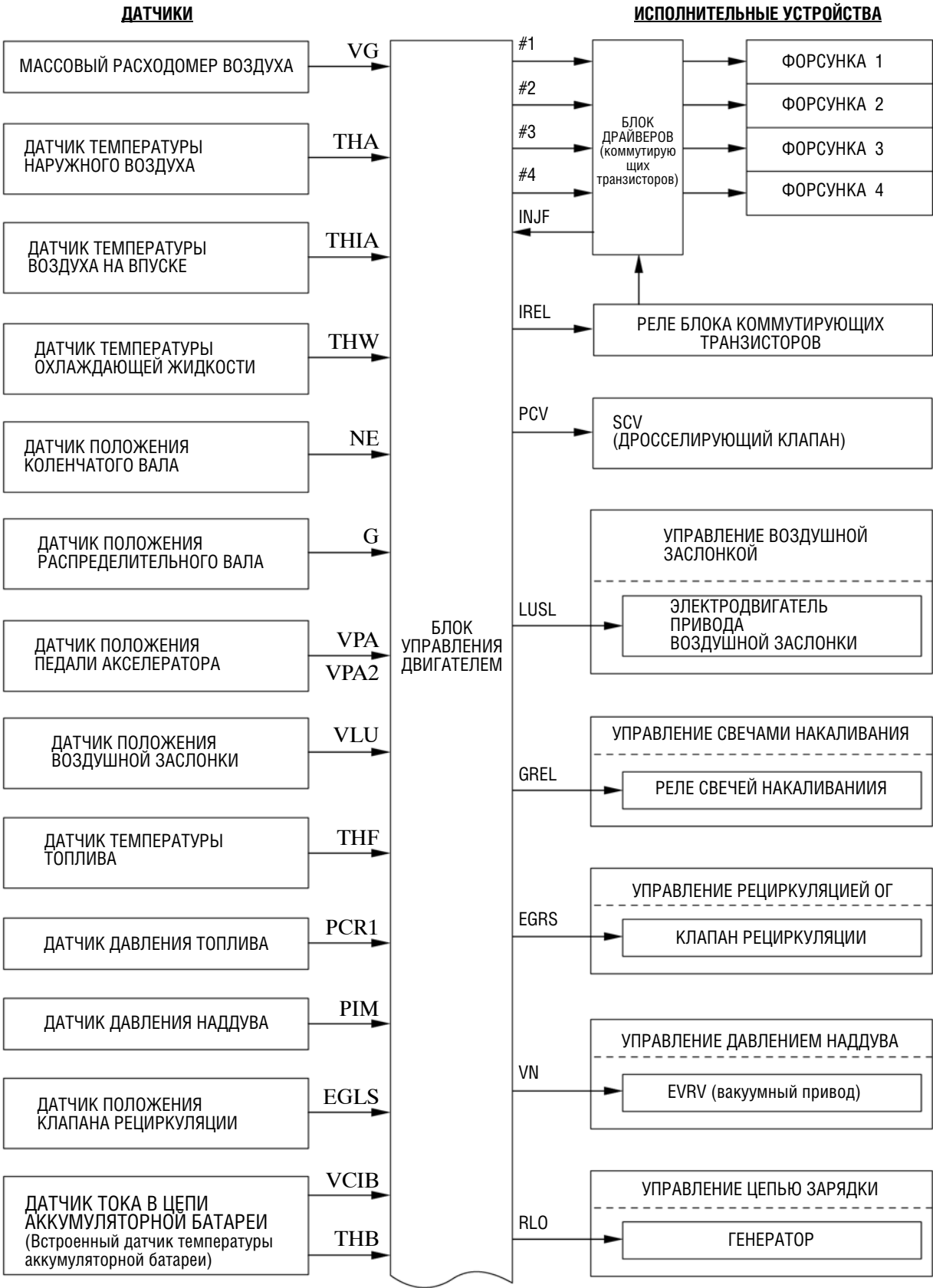
(Продолжено)

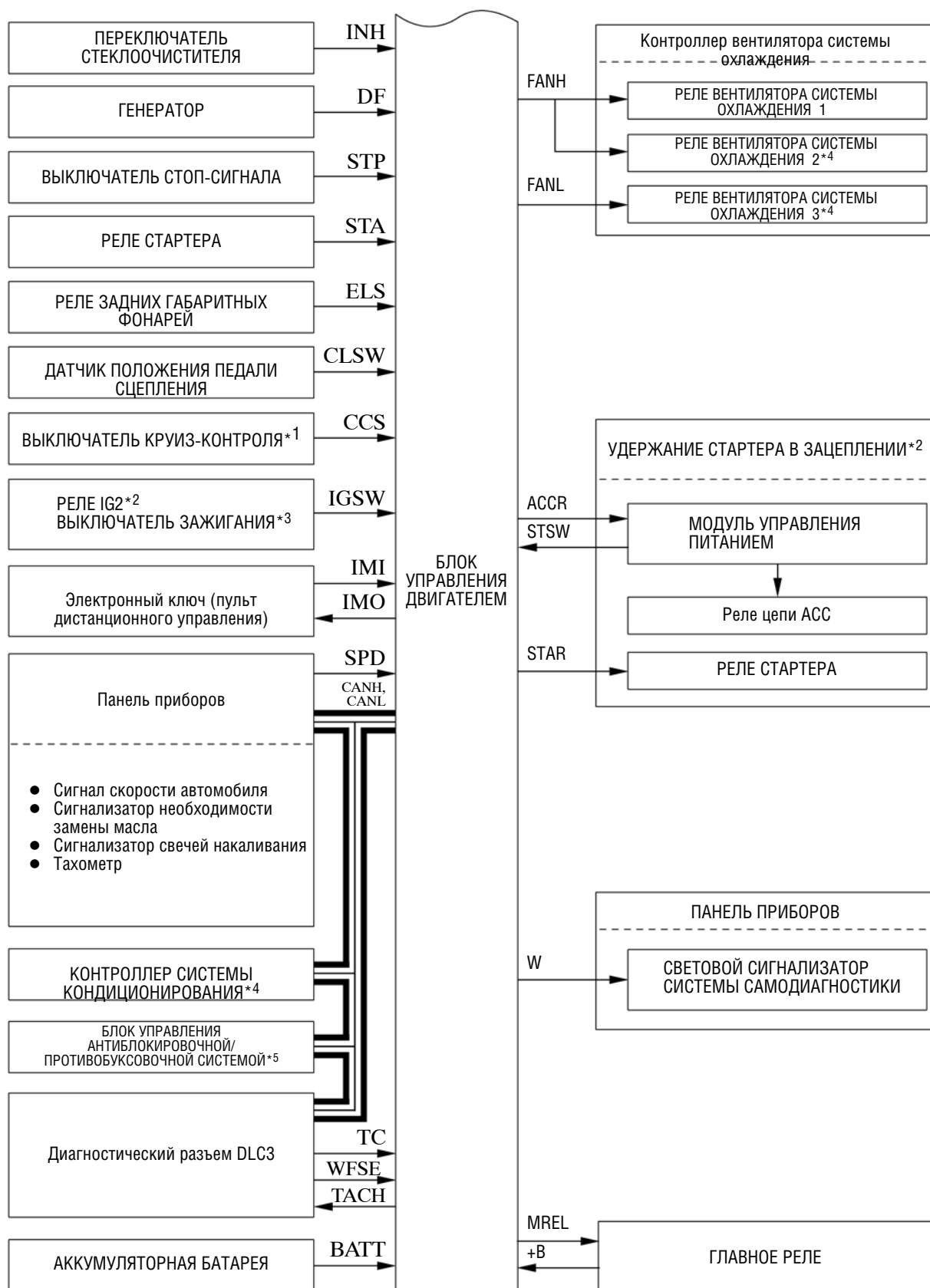
Система	Описание
Удержание стартера в зацеплении до запуска двигателя (Управление запуском) [См. Стр. EG-55]	После нажатия кнопочного выключателя запуска двигателя стартер удерживается в зацеплении с зубчатым венцом до запуска двигателя.
Управление цепью зарядки [См. Стр. EG-57]	Блок управления двигателем регулирует напряжение на выходе генератора в соответствии с ездовыми условиями и степенью разряженности аккумуляторной батареи.
Контроль за обслуживанием системы смазки [См. Стр. EG-105]	Когда блок управления двигателем приходит к выводу о загрязнении масла или масляного фильтра, будет включен общий предупредительный сигнализатор и сигнализатор напоминания о необходимости замены масла.
Диагностика [См. Стр. EG-107]	При обнаружении неисправности блок управления двигателем производит диагностику и регистрирует в памяти неисправность.
Работа в аварийном режиме [См. Стр. EG-108]	При обнаружении неисправности блок управления двигателем переводит двигатель в аварийный режим работы по данным, записанным в память, или выключает двигатель.

*: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

2. Устройство

Конфигурация системы управления показана на приведенной ниже блок-схеме.





EG

*1: Модели с круиз-контролем

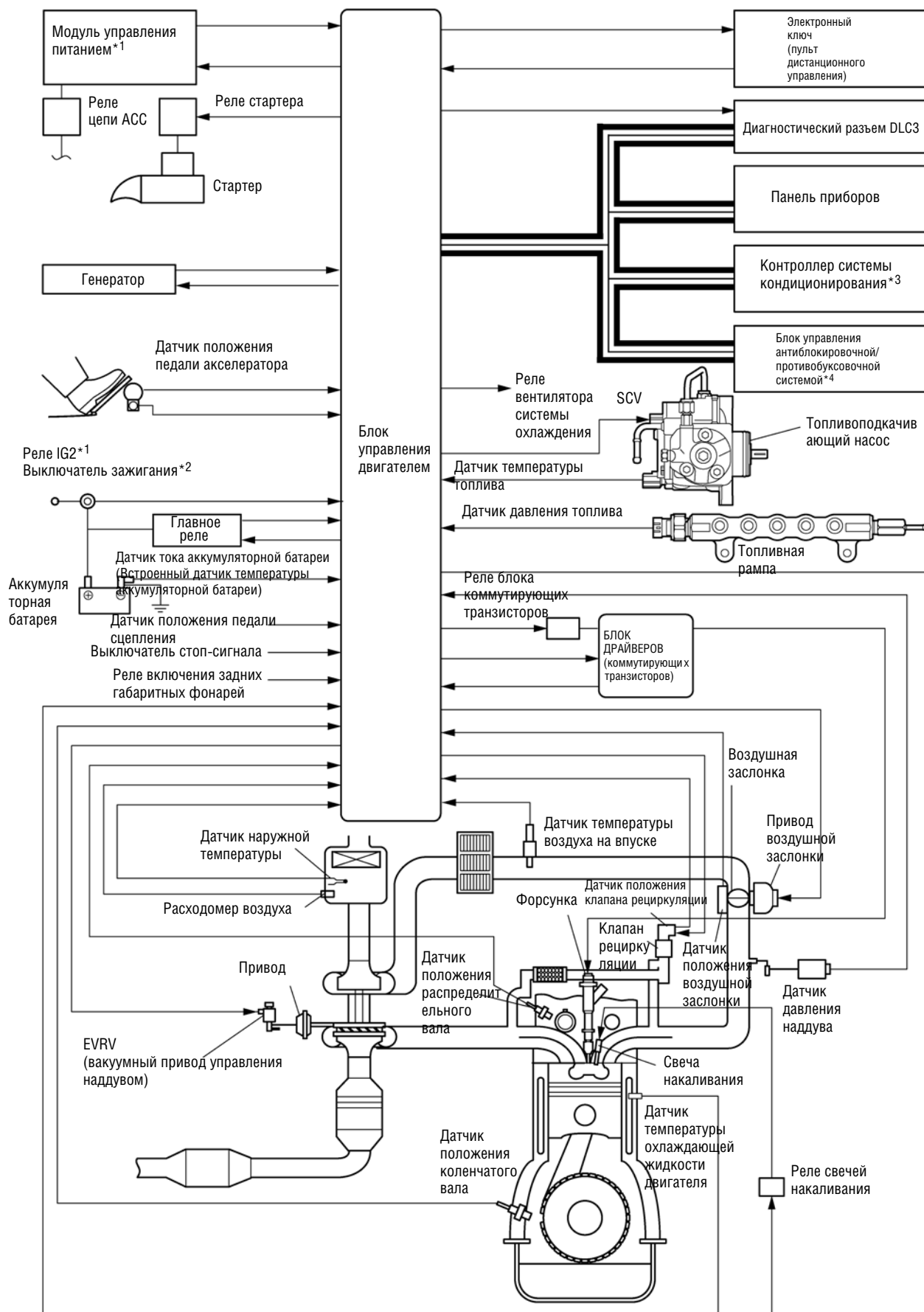
*2: Модели с сенсорной системой посадки курсовой устойчивости

*3: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

*4: Модели с системой кондиционирования

*5: Модели с системой поддержания и запуска двигателя

3. Схема системы управления двигателем



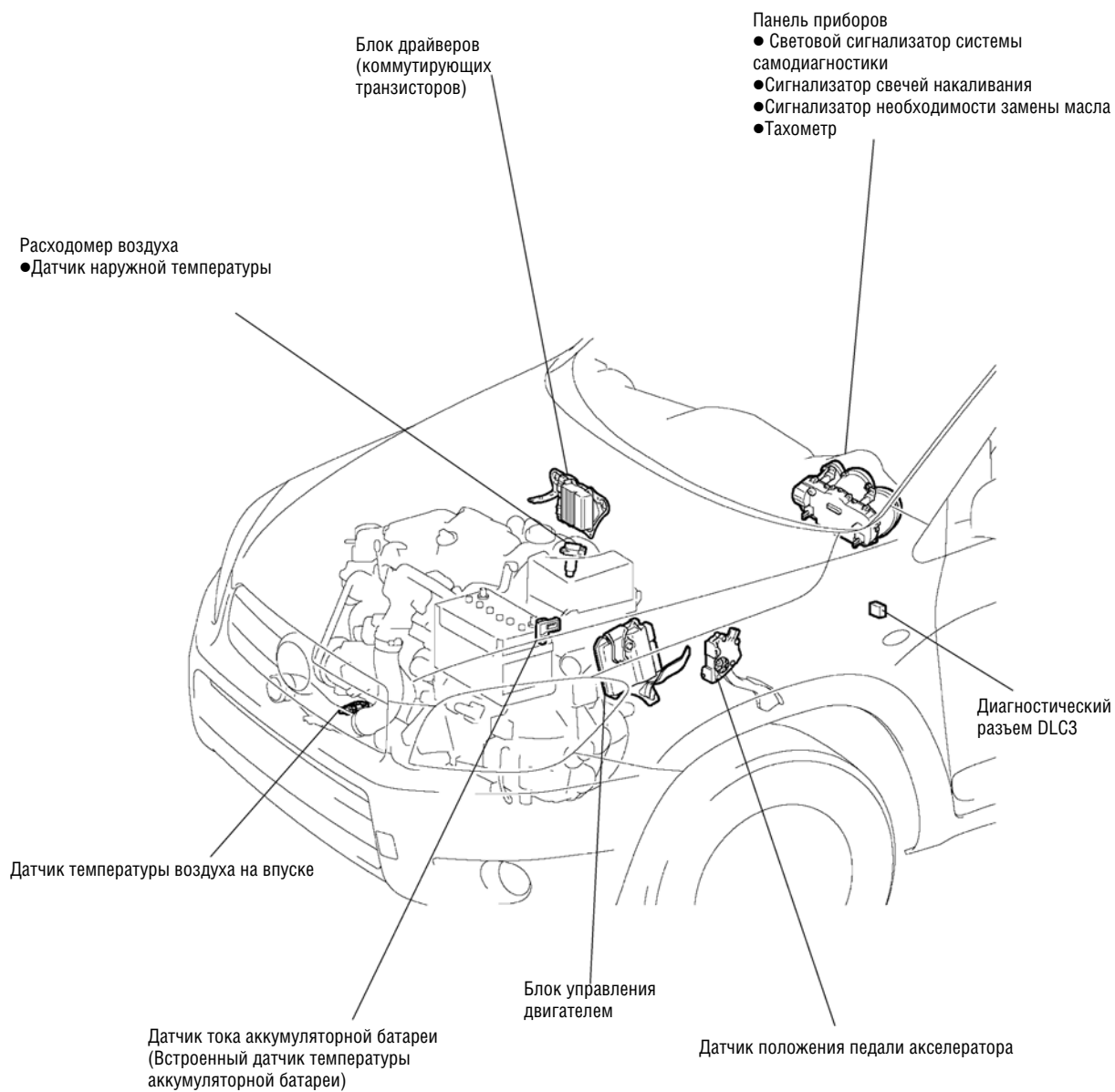
*1: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

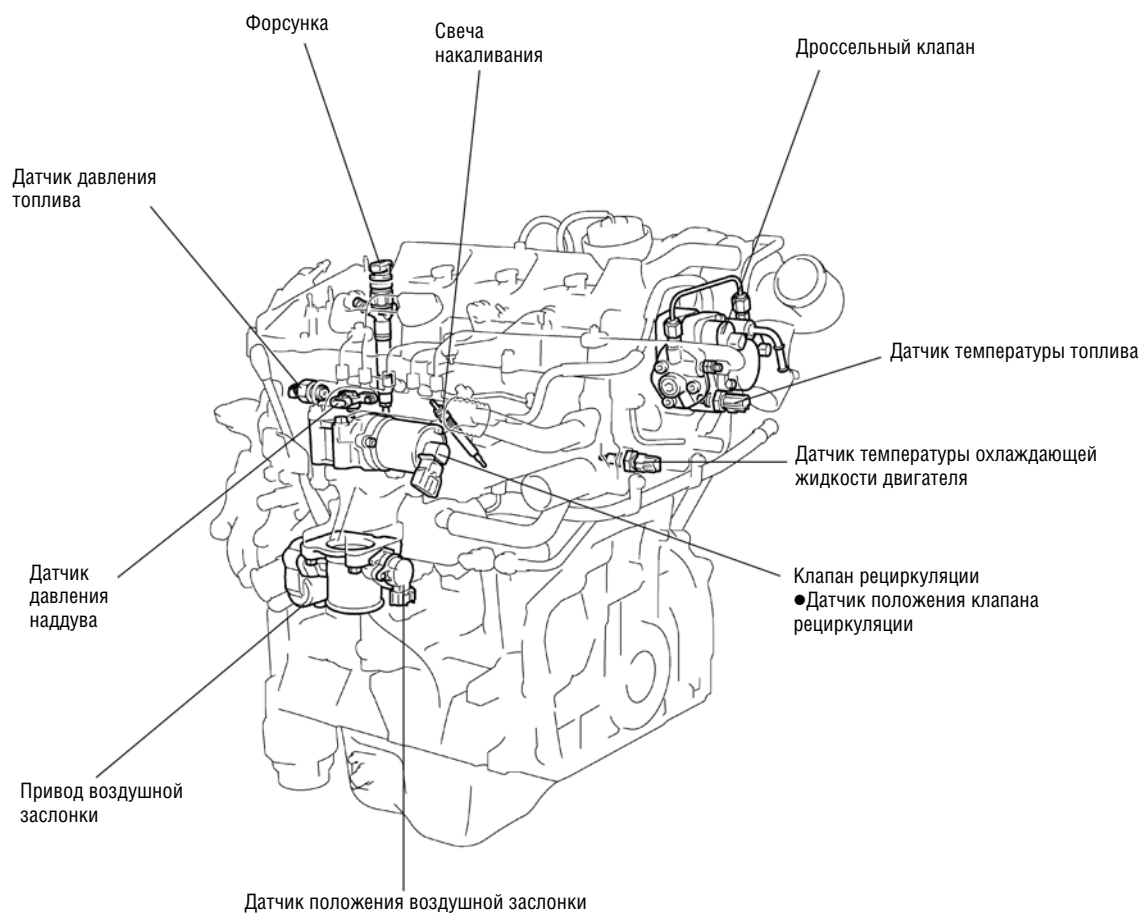
*2: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

*3: Модели с системой кондиционирования

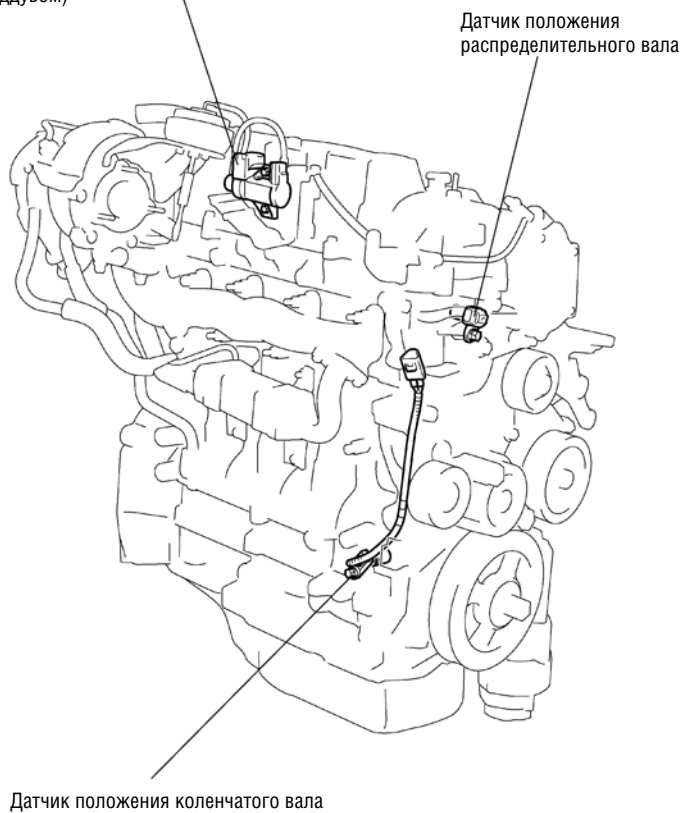
*4: Модели с системой поддержания курсовой устойчивости

4. Расположение основных компонентов





EVRV (вакуумный привод управления наддувом)



5. Основные узлы системы управления двигателем

Общие сведения

В состав системы управления двигателем 2AD-FTV входят следующие основные компоненты:

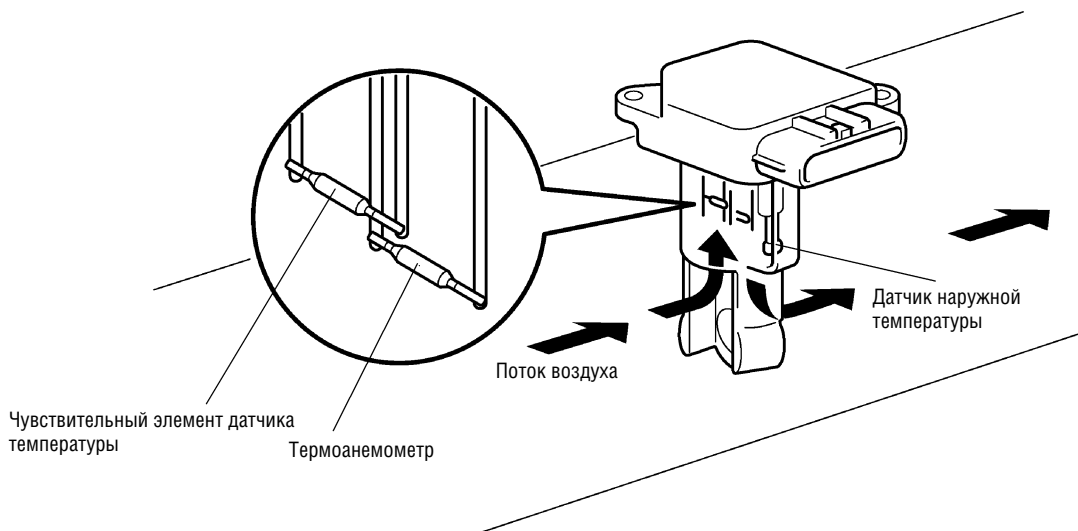
Компонент	Описание	Количество
Блок управления двигателем	32-разрядный процессор	1
Блок драйверов (коммутирующих транзисторов)	Встроенный преобразователь напряжения постоянного тока	1
Расходомер воздуха	Термоанемометр	1
Датчик (углового) положения коленчатого вала (зубчатое задающее колесо)	Индуктивного типа (36-2)	1
Датчик (углового) положения коленчатого вала (зубчатое задающее колесо)	Индуктивного типа (1)	1
Датчик давления топлива	Тензометрический датчик	1
Датчик положения педали акселератора	Бесконтактного типа	1
Датчик положения воздушной заслонки	Бесконтактного типа	1

EG

Расходомер воздуха

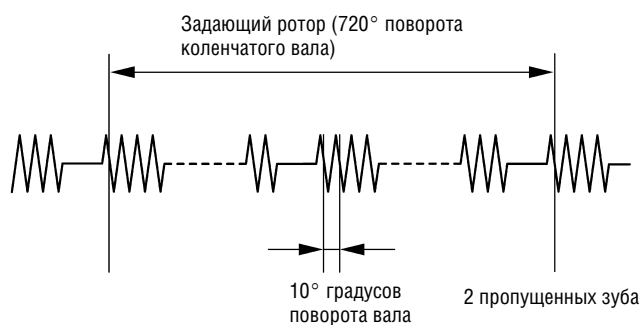
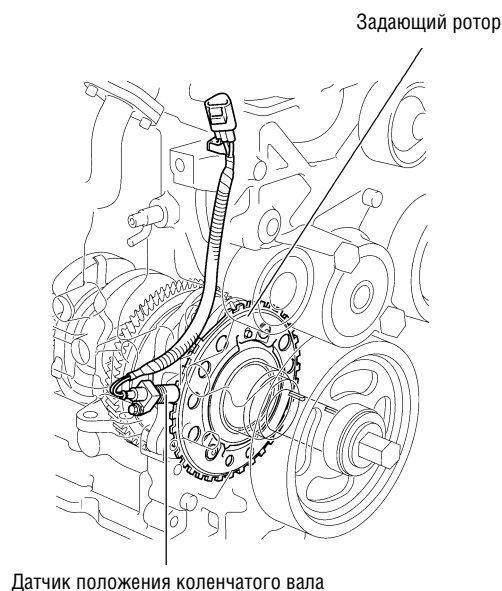
Массовый расходомер воздуха предназначен для точного регулирования цикловой подачи топлива и рециркуляции ОГ с целью снижения токсичности ОГ.

- 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 встроен датчик температуры воздуха на впуске.



Датчик положения коленчатого вала

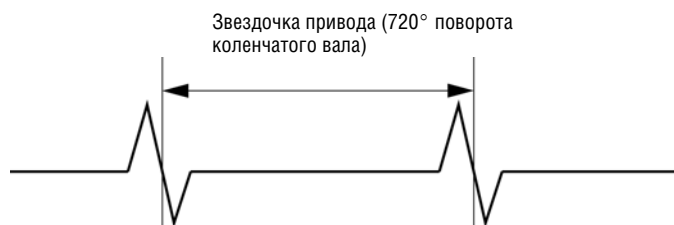
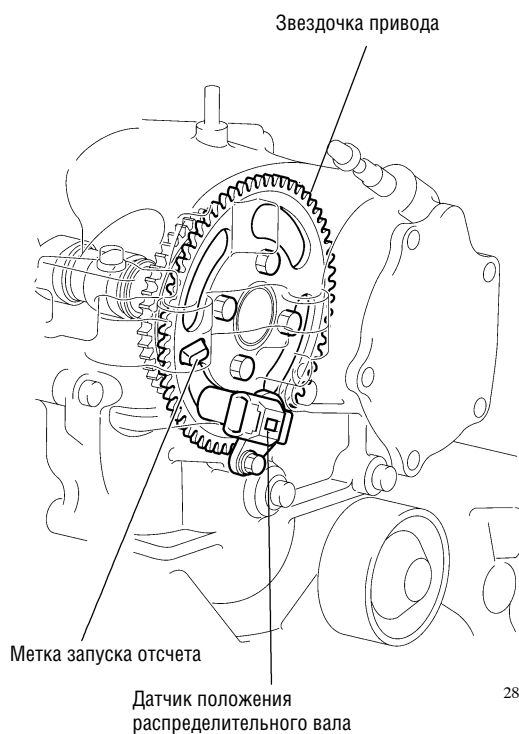
На задающем роторе коленчатого вала имеется 34 зуба, при этом 2 пропущено. Датчик положения коленчатого вала посылает сигналы через каждые 10° , а по пропущенным зубьям определяется верхняя мертвая точка.



240EG90

Датчик положения распределительного вала

Для определения положения распредвала используется датчик индуктивного типа. Датчик формирует один сигнал на два оборота коленчатого вала. Для согласования сигналов на звездочке имеется метка запуска отсчета.



288EG95C

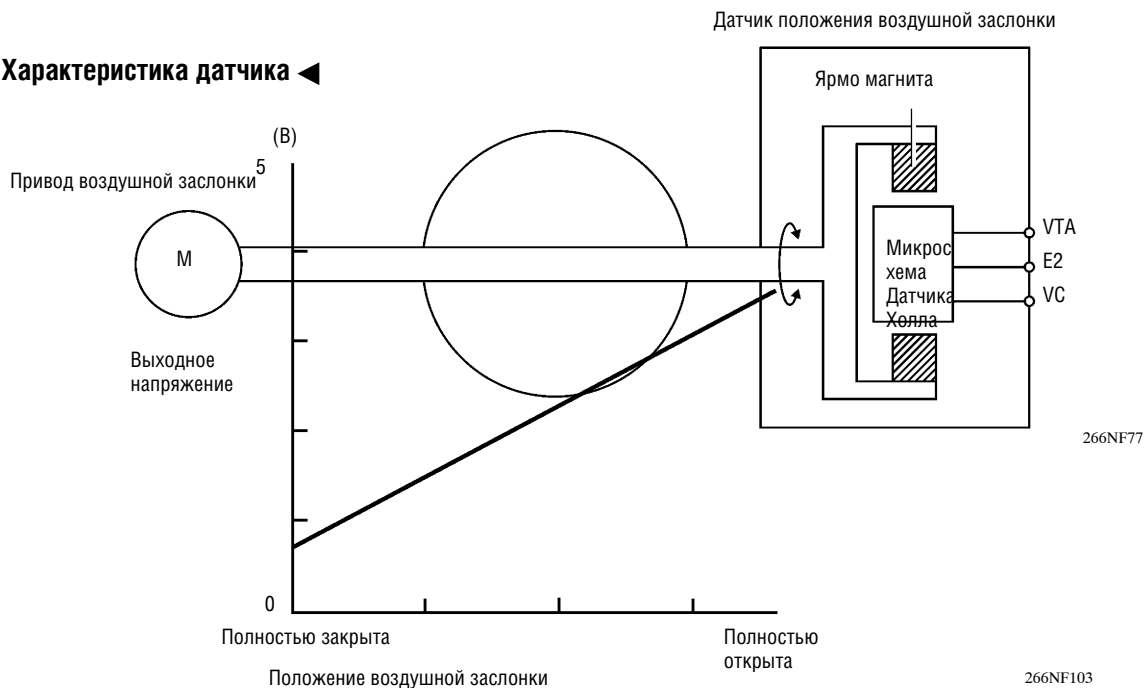
Датчик положения педали акселератора

Датчик положения педали акселератора такого же типа, как и на моделях с двигателями 1AZFE и 2AZ-FE. Подробности изложены на стр. 43 в разделе, посвященном двигателям 1AZ-FE и 2AZ-FE.

Датчик положения воздушной заслонки

Используется бесконтактный датчик Холла положения заслонки, установленный на корпусе воздушной заслонки. Вокруг датчика Холла расположено магнитное ярмо. Датчик Холла преобразует изменение магнитного потока в электрический сигнал и посылает его в качестве сигнала положения воздушной заслонки в блок управления двигателем.

► Характеристика датчика ◀



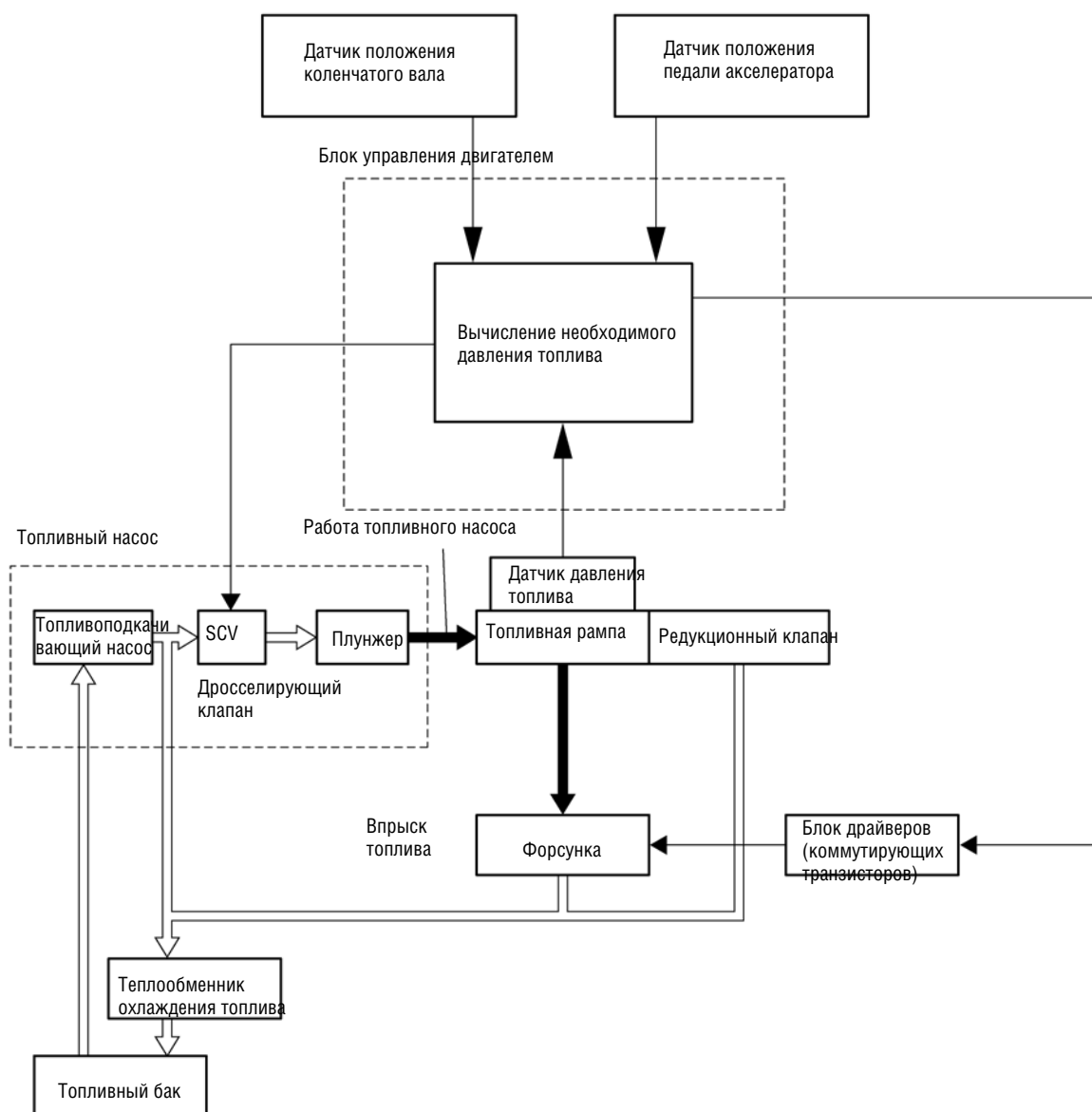
Рекомендация по техническому обслуживанию

Так как в датчике используется микросхема с датчиком Холла, методика проверки отличается от методики проверки традиционного датчика положения дроссельной заслонки. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

6. Регулирование давления топлива

На основании сигнала датчика положения педали акселератора и датчика положения коленчатого вала блок управления вычисляет необходимое давление подачи топлива (25 - 170 МПа).

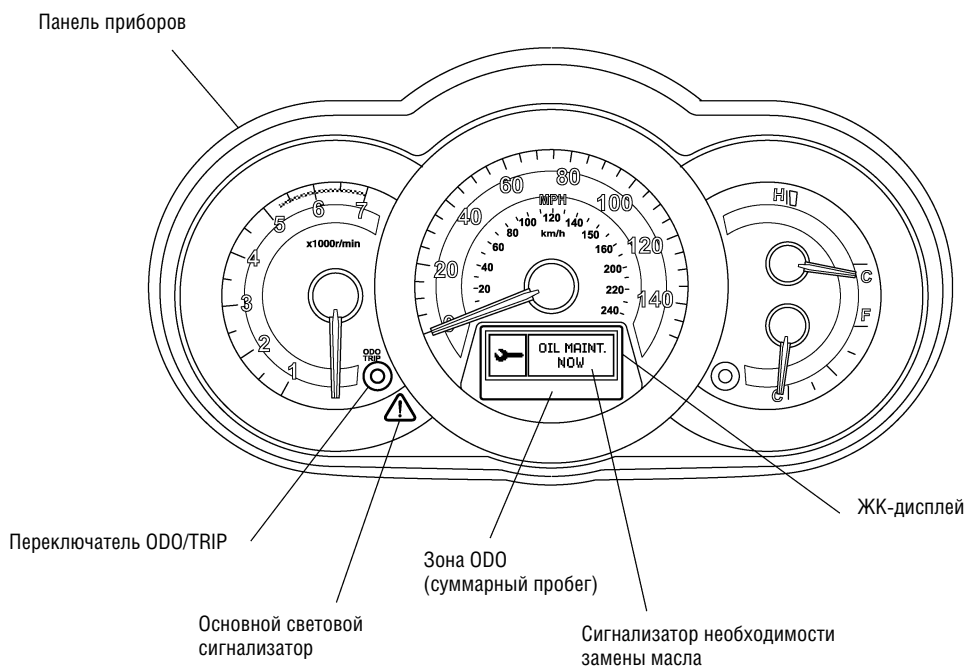
Для регулирования давления топлива используется дросселирующий клапан топливного насоса, на который направляются сигналы управления так, чтобы устранить давление между расчетным давлением и измеряемым.



7. Контроль за обслуживанием системы смазки

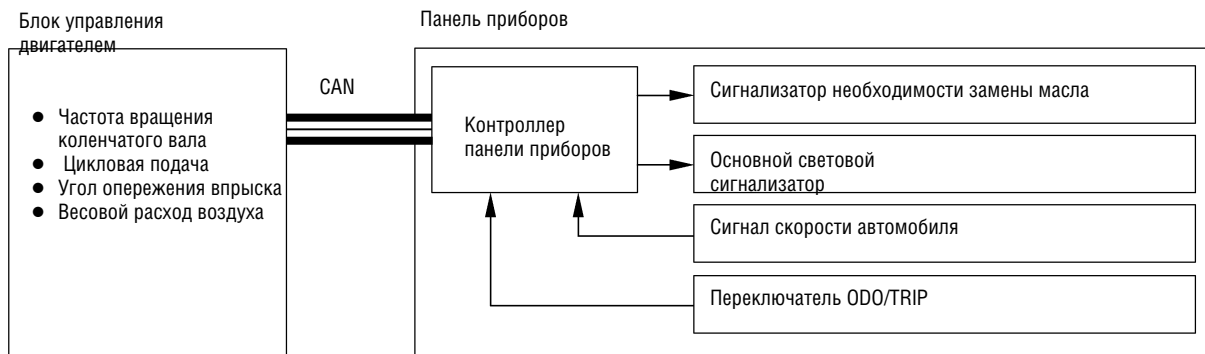
Общие сведения

- Используется система слежения за обслуживанием системы смазки. Когда система приходит к выводу о деградации масла и масляного фильтра, она включает общий предупредительный сигнализатор и световой сигнализатор напоминания о необходимости замены масла и фильтра. Кроме того, необходимо соблюдать установленные интервалы обслуживания (не более 30 000 км пробега), которые соответствуют действительным срокам выработки ресурса масла и фильтра.
- Система определяет выработку ресурса масла и фильтра по косвенным параметрам, которые поступают от блока управления двигателем.



01NEG18Y

Схема системы управления

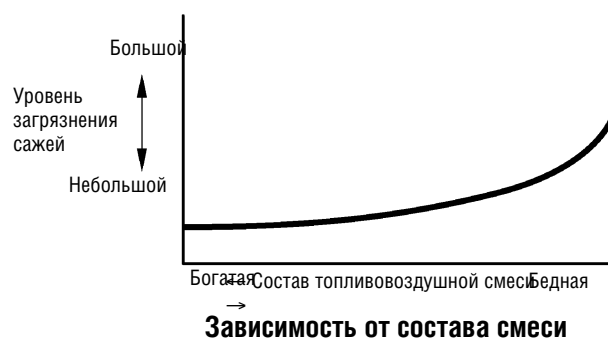


01NEG17Y

Работа системы

Выработка ресурса масла и масляного фильтра определяется системой по количеству сажи в масле и фильтре. Количество сажи в масле блок управления двигателем вычисляет по скорости движения, частоте вращения коленчатого вала, углу опережения впрыска, цикловой подаче и весовому расходу воздуха, а количество сажи в масляном фильтре определяется по частоте вращения коленчатого вала и по цикловой подаче. Когда расчетное значение количества сажи превысит предустановленное значение, блок управления двигателем включает общий предупредительный сигнализатор и сигнализатор напоминания о необходимости замены масла и масляного фильтра. Таким образом, система сообщает водителю о необходимости проведения технического обслуживания.

► Условия образования сажи ◀



224EG35



224EG36

- Кроме предупреждения водителя о загрязнении масла и фильтра по данным вычислений, блок управления двигателем включает общий предупредительный сигнализатор и сигнализатор напоминания о необходимости замены масла после пробега в 30 000 км. Это повышает общую надежность системы.

ВНИМАНИЕ

Система не учитывает естественное старение масла и фильтра со временем. Даже если сигнализатор напоминания о необходимости замены масла не включается, масло и масляный фильтр нужно менять не реже одного раза в 2 года.

Сброс показаний счетчиков

Суммарный пробег, запоминаемый блоком управления двигателем, можно обнулить следующим образом.

1) Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

- Нажатием кнопки запуска двигателя включите зажигание (IG).
- ЖК-дисплей должен находиться в режиме TRIP A.
- Нажатием кнопки запуска двигателя выключите зажигание (OFF).
- Удерживая нажатым выключатель ODO/TRIP, вновь нажмите кнопку запуска и включите зажигание (IG). В это время на ЖК-дисплее появится сообщение "OIL MAINT RESET". После включения зажигания (IG) продолжайте нажимать выключатель ODO/TRIP на протяжении не менее 5 секунд. Когда на дисплее появится отсчет "000000", отпустите выключатель ODO/TRIP.
- После показа отсчета "000000" в течение примерно 1 секунды дисплей переходит в режим TRIP A. Одновременно сообщение "OIL MAINT RESET" удаляется с дисплея.
- Этим процедура обнуления завершается.

2) Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

- Включите зажигание.
- ЖК-дисплей должен находиться в режиме TRIP A.
- Выключите зажигание.
- Нажимая выключатель ODO/TRIP, включите зажигание. В это время на ЖК-дисплее появится сообщение "OIL MAINT RESET". После включения зажигания продолжайте нажимать выключатель ODO/TRIP на протяжении не менее 5 секунд. Когда на дисплее появится отсчет "000000", отпустите выключатель ODO/TRIP.
- После показа отсчета "000000" в течение примерно 1 секунды дисплей переходит в режим TRIP A. Одновременно сообщение "OIL MAINT RESET" удаляется с дисплея.
- Этим процедура обнуления завершается.

8. Диагностика

- Для диагностики используется стандарт EUROBD, соответствующий Европейским нормам.
- Если блок управления двигателем обнаруживает неисправность, он диагностирует и регистрирует в памяти неисправный узел. Кроме того, на панели приборов включается световой сигнализатор системы самодиагностики, чтобы проинформировать водителя.
- Блок управления двигателем запоминает коды неисправностей. Коды неисправностей можно прочитать с помощью диагностического прибора II.
- Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

Рекомендация по техническому обслуживанию

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.

9. Работа в аварийном режиме

При обнаружении неисправности блок управления двигателем переводит двигатель в аварийный режим работы по данным, записанным в память, или выключает двигатель.

► Список резервных режимов управления◄

DTC	Резервный режим	Условия отключения резервного режима
P0087	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0088	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0093	По истечении 1 минуты двигатель останавливается.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0095, P0097, P0098	Температура воздуха на впуске принимается равной 145°C (293°F).	Неисправность перестает регистрироваться
P0100, P0102, P0103	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0105, P0107, P0108	Давление наддува принимается постоянным.	Неисправность перестает регистрироваться
P0110, P0112, P0113	Температура воздуха на впуске принимается постоянной.	Неисправность перестает регистрироваться
P0115, P0117, P0118	Температура топлива принимается постоянной.	Неисправность перестает регистрироваться
P0120, P0122, P0123	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0168	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0180, P0182, P0183	Температура топлива принимается равной 40°C (104°F).	Неисправность перестает регистрироваться
P0190, P0192, P0193	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0200	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0234	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0335	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0340	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0400	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0405, P0406, P0488	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0500	Скорость движения принимается равной 0 км/час (0 миль/час).	Неисправность перестает регистрироваться
P0627	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться

*1: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

*2: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

(Продолжено)

DTC	Резервный режим	Условия отключения резервного режима
P1229	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF* ¹ / Выключатель зажигания OFF* ²
P1251	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF* ¹ / Выключатель зажигания OFF* ²
P1611	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF* ¹ / Выключатель зажигания OFF* ²
P2120, P2121, P2122, P2123, P2125, P2127, P2128, P2138	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF* ¹ / Выключатель зажигания OFF* ²
P2226, P2228, P2229	Атмосферное давление принимается постоянным.	Неисправность перестает регистрироваться

*1: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

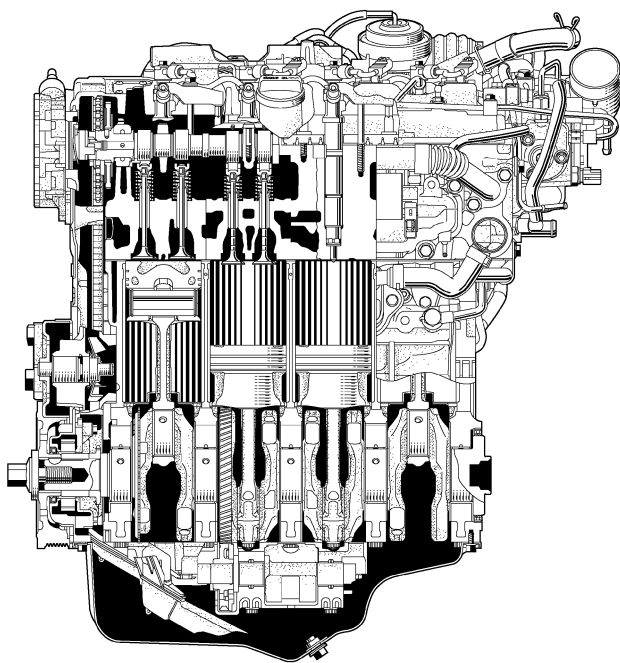
*2: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

ДВИГАТЕЛЬ 2AD-FHV

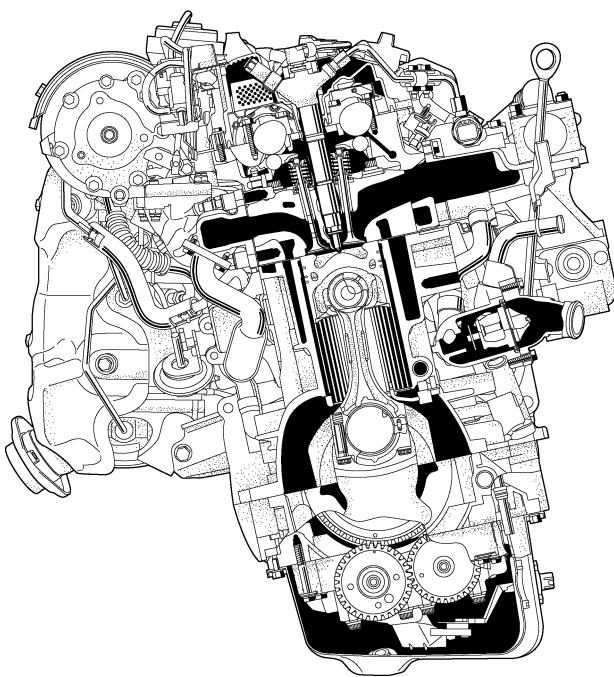
■ ОПИСАНИЕ

Вновь разработанный двигатель 2AD-FHV TOYOTA D-4D (Четырехтактный дизельный двигатель с непосредственным аккумуляторным впрыском топлива) является рядным, 4-цилиндровым двигателем, с рабочим объемом 2,2 литра, 16-клапанной головкой цилиндров и двумя верхними распредвалами (DOHC), с турбонаддувом и промежуточным охлаждением воздушного заряда.

Данный двигатель является развитием двигателя 2AD-FTV и обладает более высокими удельными показателями. Кроме того, на этом двигателе применена система D-CAT для понижения токсичности ОГ.



01NEG61Y



288EG88Y

► Технические данные ◀

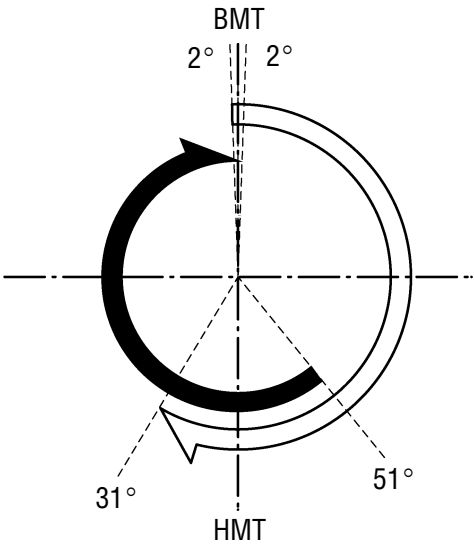
Кол-во цилиндров и расположение			4цилиндровый, рядный
Клапанный механизм			16-клапанный, с двумя верхними распредвалами и с шестеренно-цепным приводом
Камера сгорания			Неразделенного типа
Коллекторы			С поперечным газообменом
Топливная система			Аккумуляторного типа
Рабочий объем		см ³ (куб. дюйм)	2231 (136.1)
Диаметр цилиндра и ход поршня, мм (дюймов)			86,0 x 96,0 (3,39 x 3,78)
Степень сжатия			15.8 : 1
Максимальная мощность [по стандарту ЕЕС]			130 кВт при 3600 мин-1
Максимальный крутящий момент [по стандарту ЕЕС]			400 Н·м при 2000 -2600 об/мин
Ёмкость системы смазки:	Заправка «сухого» двигателя		6,7 литра (7,1 кварты США, 5,9 кварты Великобритании)
	С заменой масляного фильтра		5,9 литра (6,2 кварты США, 5,2 кварты Великобритании)
	Без замены масляного фильтра		5,5 литра (5,8 кварты США, 4,8 кварты Великобритании)
Класс масла			ACEA B1, API CF4 или CF
Охлаждающая жидкость	Тип		Жидкость "TOYOTA Genuine Super Long Life" или равноценная* ¹
	Ёмкость системы	С подогревателем факельного типа	7,7 литра (8,1 кварты США, 6,8 кварты Великобритании)
		Без подогревателя факельного типа	7,3 литра (7,7 кварты США, 6,4 кварты Великобритании)
Порядок работы цилиндров			1 - 3 - 4 - 2
Цетановое число топлива			не менее 48
Норма токсичности ОГ			EURO IV
Эксплуатационная масса двигателя* ² (Для справки)		кг (фунт)	168 (370)

*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 ◄

 : Угол открытия впускного клапана
 : Угол открытия выпускного клапана



Впускной клапан	Открытие	21° до ВМТ
	Закрытие	31° после НМТ
Выпускной клапан	Открытие	51° до НМТ
	Закрытие	2° после ВМТ

002CV27Y

■ ГЛАВНЫЕ ОТЛИЧИЯ

К главным отличиям между двигателем 2AD-FHV и его прообразом 2AD-FTV относятся следующие:

Компонент	Описание
Особенности	● Применена система D-CAT понижения токсичности ОГ. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-115. ● Для совершенствования параметров впрыска, снижения токсичности ОГ и уменьшения шума рабочего процесса использована быстродействующая пьезоэлектрическая форсунка. ● Увеличение максимального давления впрыска существенно улучшило дробление топлива. Это подняло качество рабочего процесса и улучшило топливную экономичность. ● Уже на двигателе 2AD-FTV удалось снизить степень сжатия, однако на двигателе 2AD-FHV она еще ниже. ● Повышение удельной мощности достигается за счет снижения степени сжатия, повышения давления наддува (весового наполнения цилиндра) и подачи топлива в момент наивысшего давления сжатия. Снижение степени сжатия уменьшает также насосные потери (газодинамические) и способствует снижению расхода топлива. ● Для улучшения пусковых качеств и снижения количества белого дыма при запуске применяются керамические свечи накаливания с более высокой температурой разогрева чем у металлических.
Конструкция двигателя	● Применение пьезоэлектрической форсунки повлекло за собой изменение геометрии клапанной крышки. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-118. ● В выпускном канале цилиндра - 4 предусмотрено гнездо для установки форсунки подачи топлива в выпускной тракт. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-118. ● Изменена форма камеры сгорания в поршне. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-119.
Система охлаждения	Схема циркуляции жидкости изменена в силу использования турбокомпрессора с жидкостным охлаждением корпуса. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-120.
Впускная и Выпускная системы	● В конструкцию холодильника ОГ добавлен перепускной канал с переключающим клапаном. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-121. ● Корпус турбокомпрессора стал водоохлаждаемым. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-122. ● В нейтрализаторе выпускного коллектора выполняется восстановление окислов азота и дожигание твердых частиц. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-122.
Топливная система	● В топливном насосе предусмотрен отдельный выход для питания форсунки выпускного тракта. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-124. ● В топливной рампе установлен электронноуправляемый редукционный клапан. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-125. ● В датчике давления топлива имеется две измерительные цепи: основная и вспомогательная. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-137. ● Применена пьезоэлектрическая форсунка. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-126. ● Для совершенствования управления каталитическим нейтрализатором добавлена топливная форсунка выпускного тракта. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-128.

(Продолжено)

Компонент	Описание
Управление двигателем Система	● Управление каталитическим нейтрализатором введено с внедрением системы D-CAT. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-141. ● Для управления каталитическим нейтрализатором применены датчик дифференциального давления, датчик состава смеси и два датчика температуры ОГ. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-138, 139 и 141. ● Применение перепускного канала на холодильнике ОГ вызвало необходимость в изменении управления системой рециркуляции. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-143.

Остальные системы нового двигателя остались неизменными в сравнении с двигателем 2AD-FTV. Подробности содержатся в разделе, посвященном двигателю 2AD-FTV.

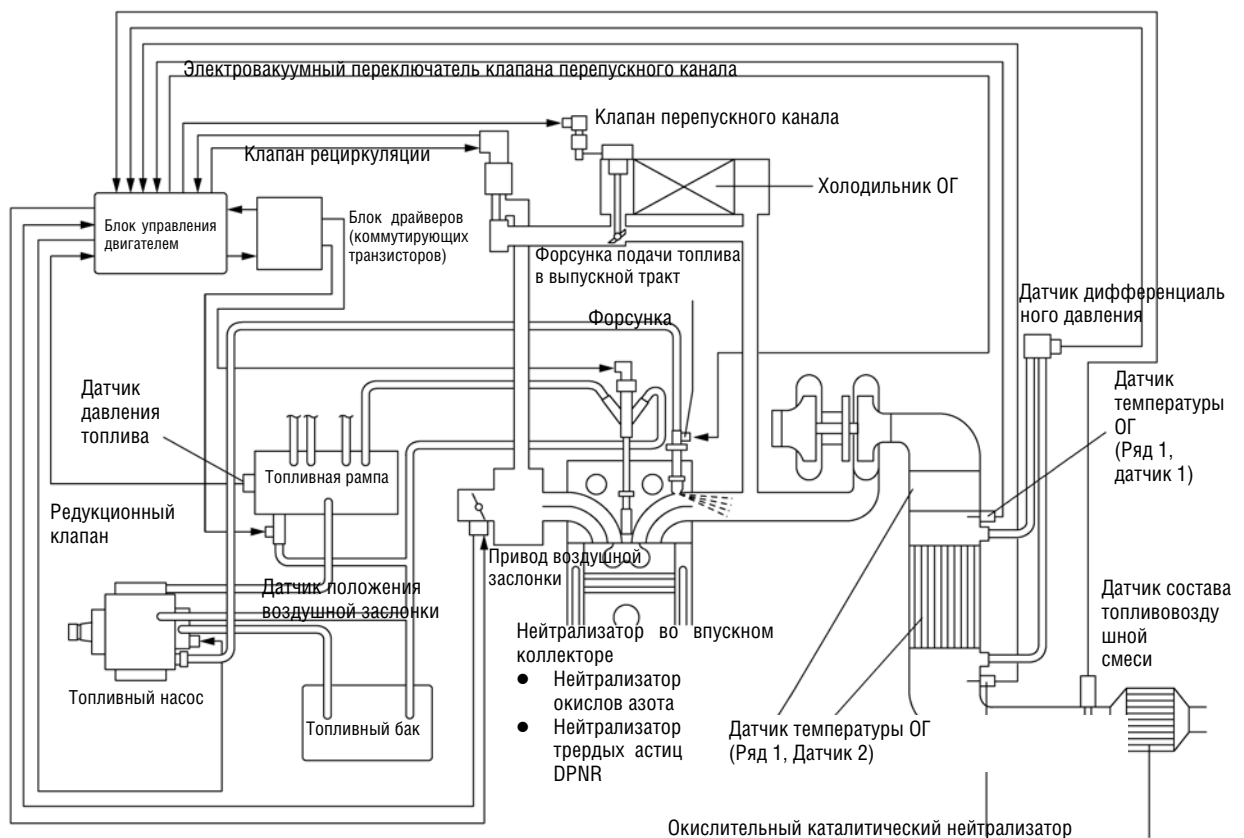
СИСТЕМА D-CAT

Общие сведения

Система D-CAT подчиняет себе впускную и выпускную системы, топливную систему и систему управления двигателем для того чтобы уменьшить количество твердых частиц и окислов азота в ОГ дизельного двигателя.

- С внедрением системы D-CAT введена поддержка управления каталитическим нейтрализатором. Подробности содержатся на стр. EG-141.

► Схема системы ◀



002CV38Y

Устройство и работа основных компонентов системы описано на перечисленных ниже страницах:

- Впускная и выпускная системы: См. стр. EG-121.
- Топливная система: См. стр. EG-123.
- Система управления двигателем: См. стр. EG-129.

■ ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЯ 2ADFHV

Для реализации перечисленных ниже свойств на двигателе 2AD-FHV 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 ремонтопригодность и удобство технического обслуживания
- (5) Низкая токсичность отработавших газов и низкий расход топлива

Компонент		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	2AD-FHV	2AD-FTV
Конструкция двигателя	Блок и головка цилиндров изготовлены из алюминиевого сплава.			○			○	○
	Непосредственный впрыск топлива обусловил использование поршня с камерой сгорания в днище.	○				○	○	○
	Уравновешивающий вал приводится непосредственно от коленчатого вала.	○	○				○	○
Клапан Газораспределительный механизм	Используются гидрокомпенсаторы.	○	○		○		○	○
	В приводе ГРМ применяется цепь с натяжителем		○	○	○		○	○
	Используются роликовые коромысла.	○				○	○	○
Система смазки	Масляный фильтр имеет сменный фильтрующий элемент.				○		○	○
	Для охлаждения масла используется водомасляный радиатор.	○					○	○
Система охлаждения	В системе охлаждения используется жидкость TOYOTA genuine SLLC (Сверхдлительного срока службы).				○		○	○
Системы впуска воздуха и выпуска отработавших газов	В системе газообмена используются рециркуляция ОГ и каталитический нейтрализатор.					○	○	○
	Для привода воздушной заслонки используется поворотный электромагнит, а для определения положения заслонки используется бесконтактный датчик, расположенный в корпусе воздушной заслонки.					○	○	○
	В клапане EGR используется линейный электромагнит.					○	○	○
	Для понижения температуры ОГ в системе рециркуляции используется жидкостный теплообменник с обводным каналом.					○		○
	Для понижения температуры ОГ в системе рециркуляции используется жидкостный теплообменник.					○	○	
	Применяется турбокомпрессор с регулируемым сопловым аппаратом.	○				○	○	○
	Во впускном коллекторе установлен нейтрализатор, восстанавливающий окислы азота и дожигающий твердые частицы.					○	○	

(Продолжено)

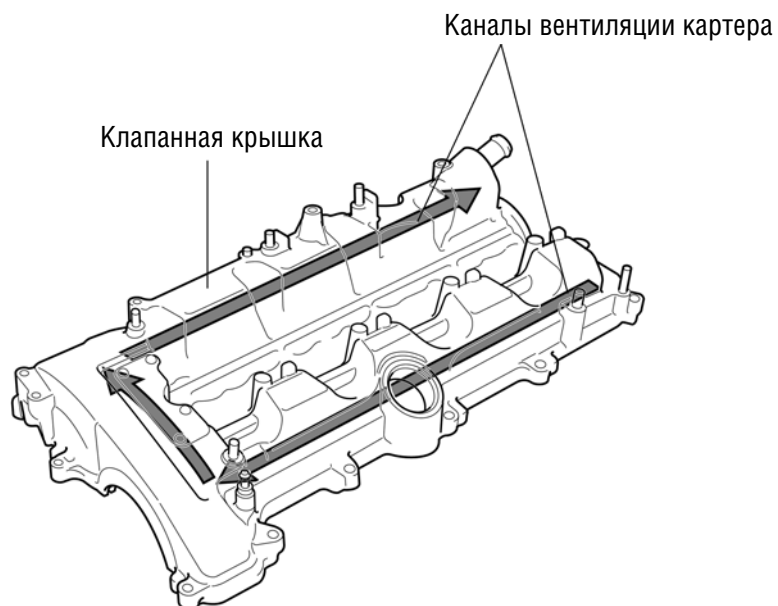
Компонент		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	2AD-FHV	2AD-FTV
Топливная Система	Используется ТНВД типа HP3.	○	○	○			○	○
	Для подачи топлива применяется аккумуляторная система впрыска с редукционным клапаном в рампе.	○	○			○	○	
	Для подачи топлива применяется аккумуляторная система впрыска без редукционного клапана в рампе.	○	○			○		○
	Форсунки с электрогидравлическим управлением, на корпусе форсунки имеются корректирующие параметры и код QR.	○				○		○
	Применяются пьезоэлектрические форсунки, на корпусе форсунки имеются корректирующие параметры и код QR.	○				○	○	
	Применяется форсунка подачи топлива во впускной тракт.					○	○	
Система зарядки	Используется генератор с сегментной обмоткой.	○		○			○	○
	Шкив генератора находится на обгонной муфте (муфта свободного хода).				○		○	○
Серпантинный привод навесных агрегатов	Все навесные агрегаты приводятся единым ремнем.			○	○		○	○
Система управлением двигателя	Используется двухфазный впрыск топлива.	○	○				○	○
	Используется управляемая цепь зарядки.					○	○	○
	Используется логика поддержки работы нейтрализатора.					○	○	
	Используется функция удержания стартера в зацеплении *	○					○	○
	Используется система слежения за обслуживанием системы смазки.				○		○	○

*: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

■ КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

1. Клапанная крышка

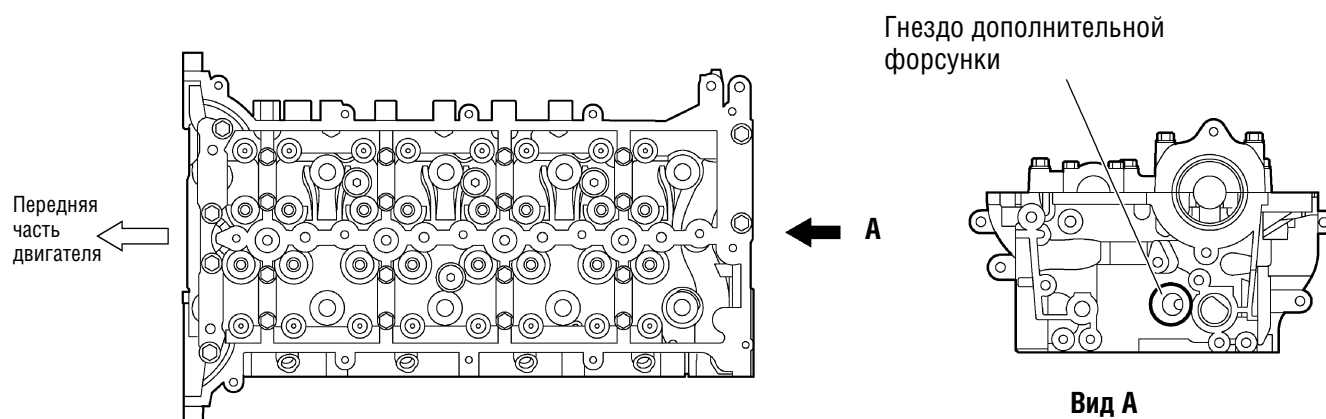
- В сравнении с клапанной крышкой двигателя 2AD-FTV на новом двигателе ее форма была изменена, чтобы сделать возможной установку пьезоэлектрической форсунки.
- В правой и левой частях клапанной крышки выполнены каналы системы принудительной вентиляции картера. Пропускная способность каналов увеличена и управление вентиляцией картера сохранилось на уровне, который обеспечивался клапанной крышкой двигателя 2AD-FTV.



288EG72C

2. Головка блока цилиндров

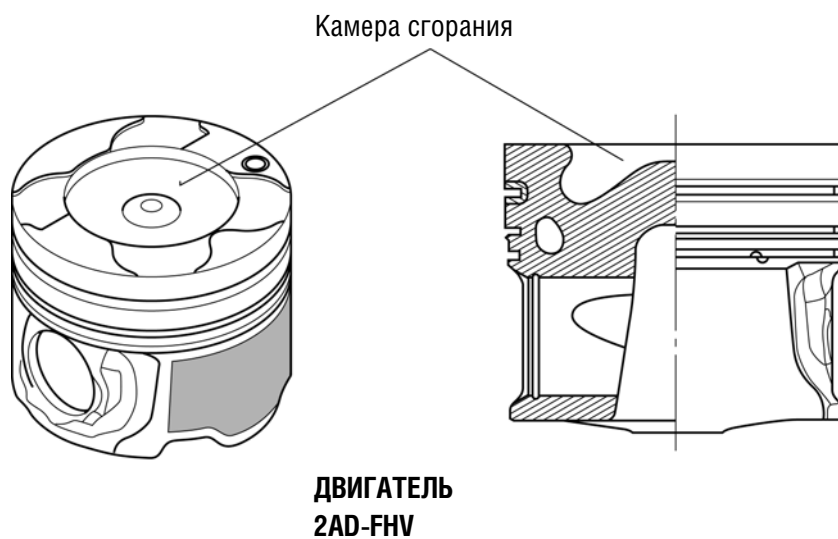
В выпускном канале цилиндра N 4 предусмотрено гнездо для установки форсунки подачи топлива в выпускной тракт.



288EG73Y

3. Поршень

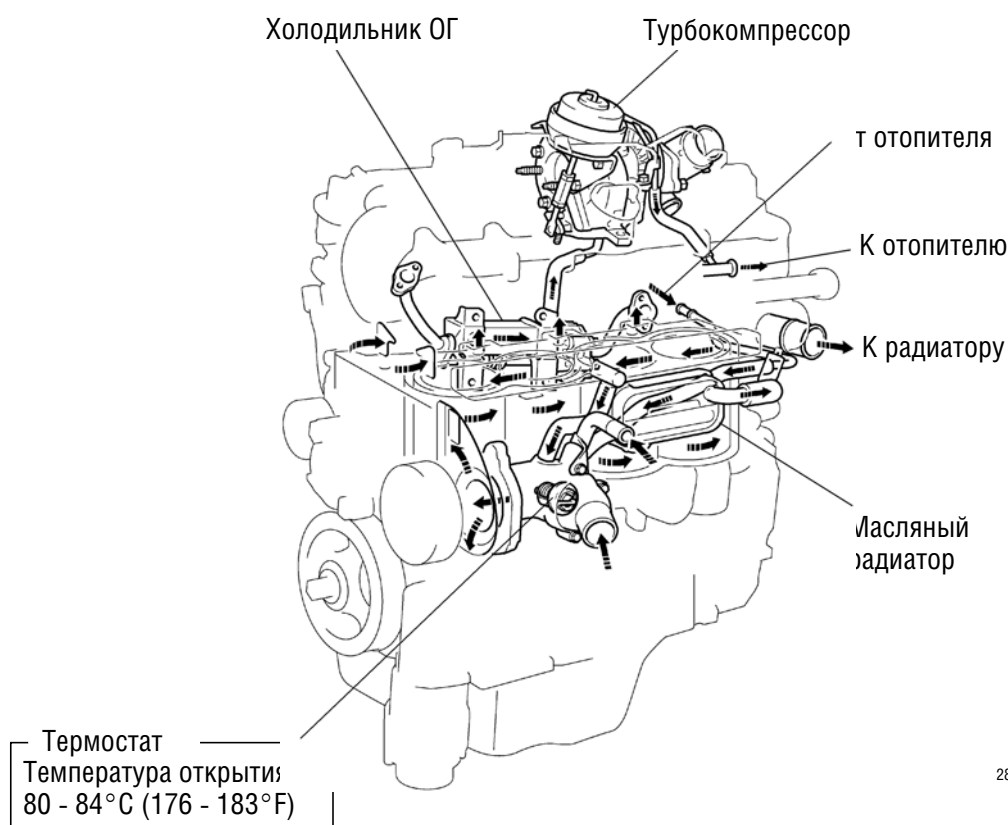
Форма камеры сгорания была оптимизирована, чтобы обеспечить высокие удельные показатели при низкой степени сжатия.



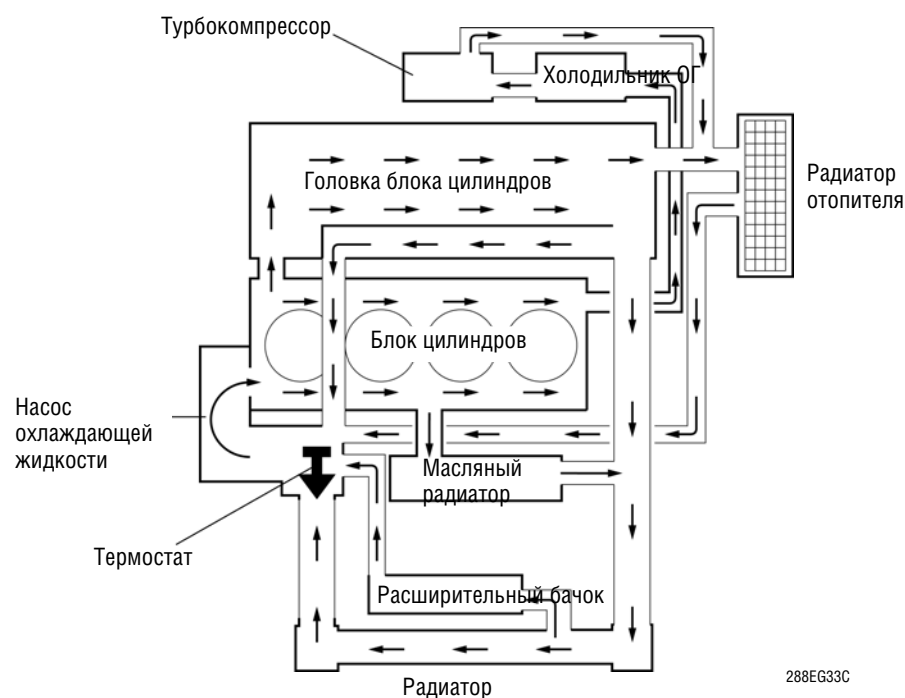
288EG75C

■ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Схема циркуляции жидкости была изменена из-за включения в систему охлаждения рубашки корпуса турбины. В остальном система охлаждения такая же, как у двигателя 2ADFTV. Подробности содержатся на стр. ДВИГАТЕЛЬ-76.



► Схема циркуляции ◄



ВПУСКНАЯ И ВЫПУСКНАЯ СИСТЕМЫ

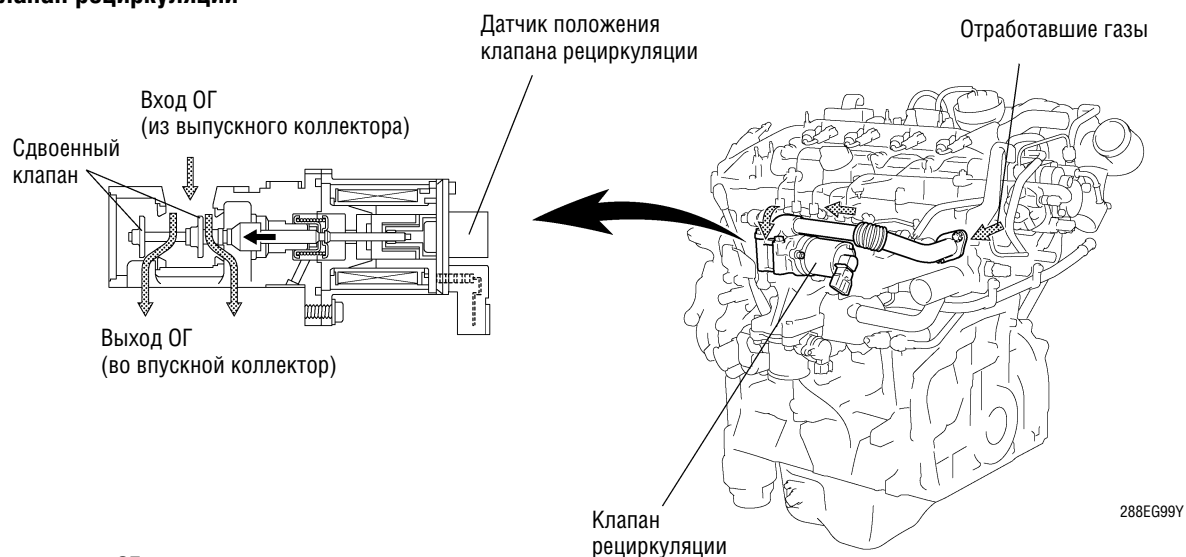
1. Общие сведения

- В конструкцию холодильника ОГ добавлен перепускной канал с переключающим клапаном.
- Применяется турбокомпрессор с жидкостным охлаждением корпуса турбины.
- В нейтрализаторе выпускного коллектора выполняется восстановление окислов азота и дожигание твердых частиц.

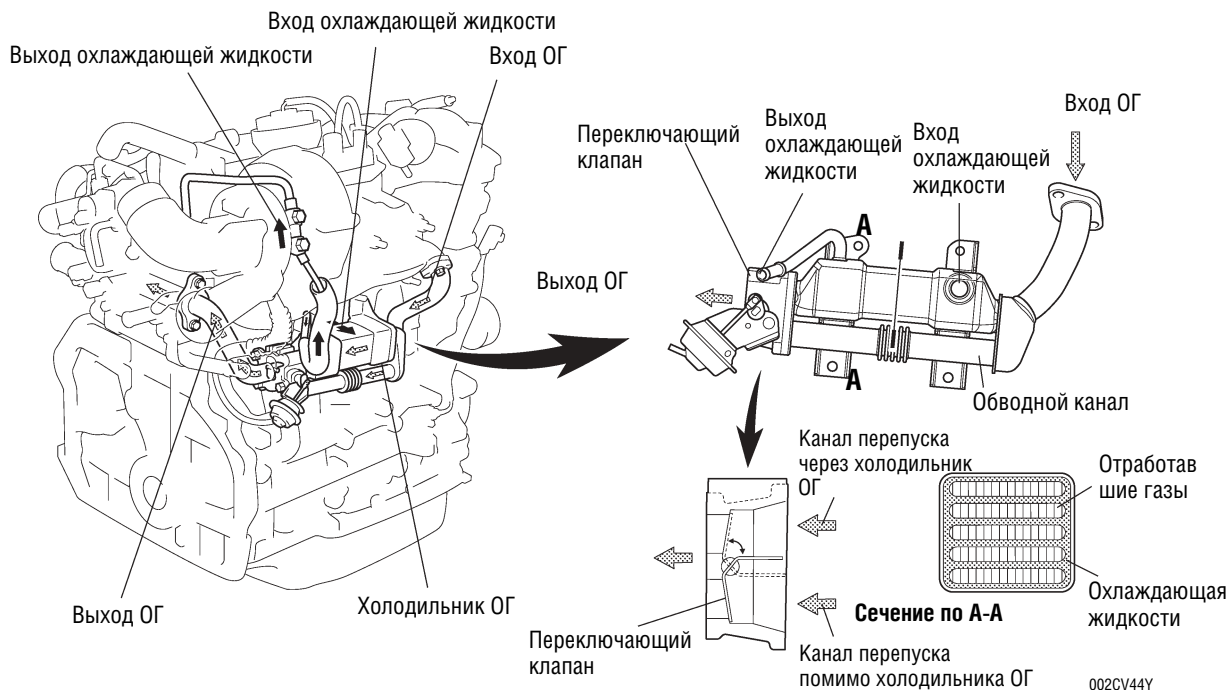
2. Клапан рециркуляции и холодильник ОГ

- В конструкцию холодильника ОГ добавлен перепускной канал с переключающим клапаном.
- Если отработавшие газы проходят через холодильник ОГ при низкой нагрузке на двигатель, то происходит недопустимое понижение температуры конца хода сжатия (в цилиндре). Чтобы это не происходило, на холодильнике ОГ предусмотрен перепускной канал с переключающим клапаном.

Клапан рециркуляции

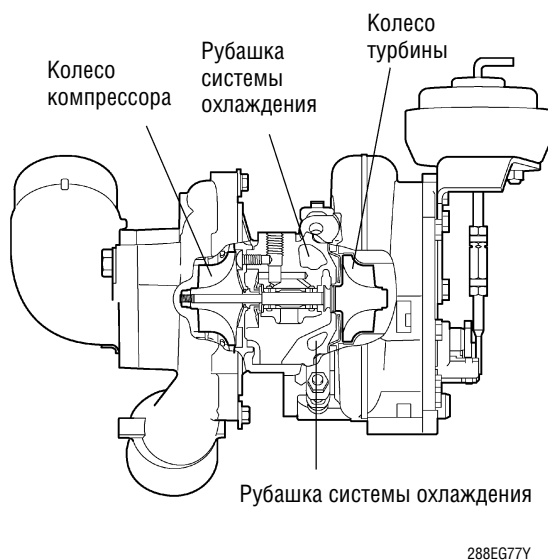
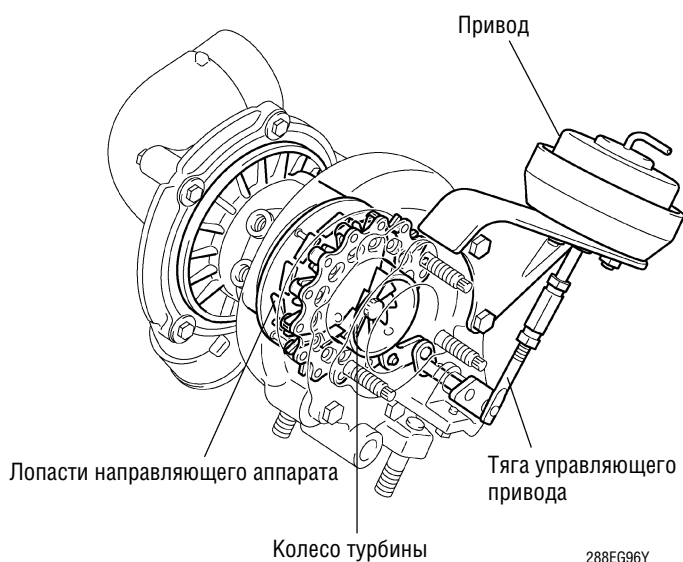


Холодильник ОГ



3. Турбокомпрессор

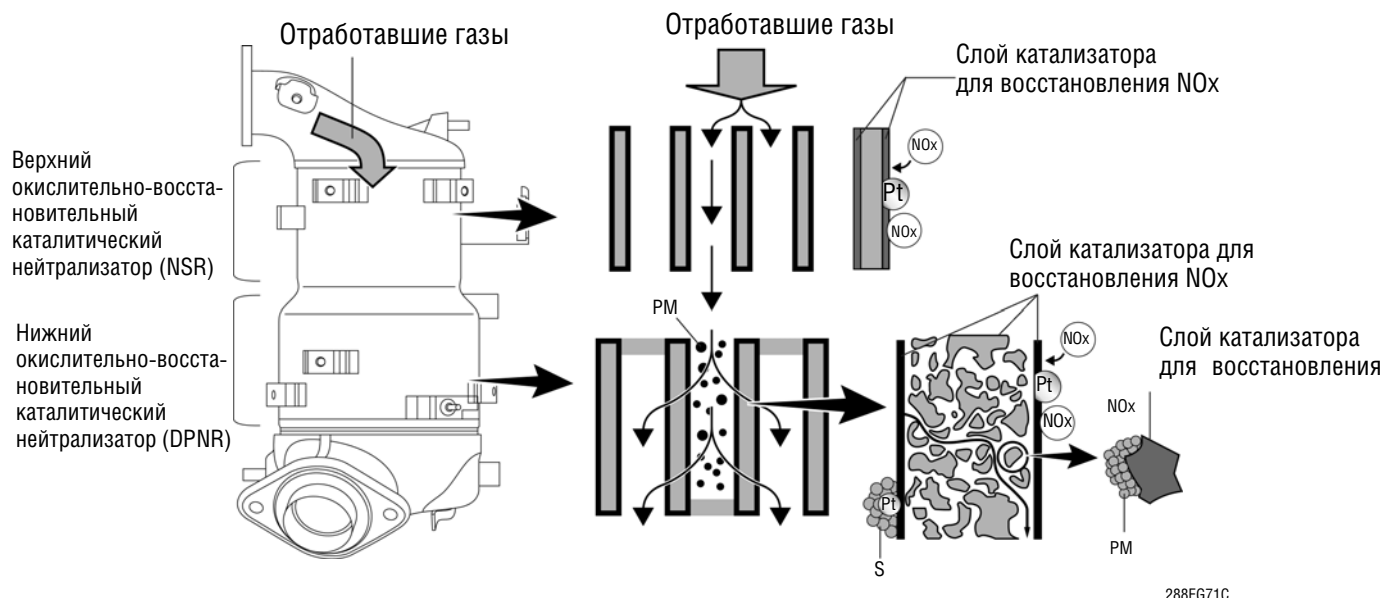
- Для управления направляющим аппаратом турбокомпрессора используется вакуумный привод. Управление ведется в соответствии с текущим состоянием двигателя и имеет своей целью повышение мощности, снижение расхода топлива и токсичности ОГ.
- Охлаждение турбокомпрессора ведется охлаждающей жидкостью.
- В остальном работа турбокомпрессора аналогична таковому на двигателе 2AD-FTV. Подробности содержатся на стр. EG-81.



4. Передний нейтрализатор

В нейтрализаторе выпускного коллектора выполняется восстановление окислов азота и дожигание твердых частиц. В качестве катализатора восстановления NO_x используется платина.

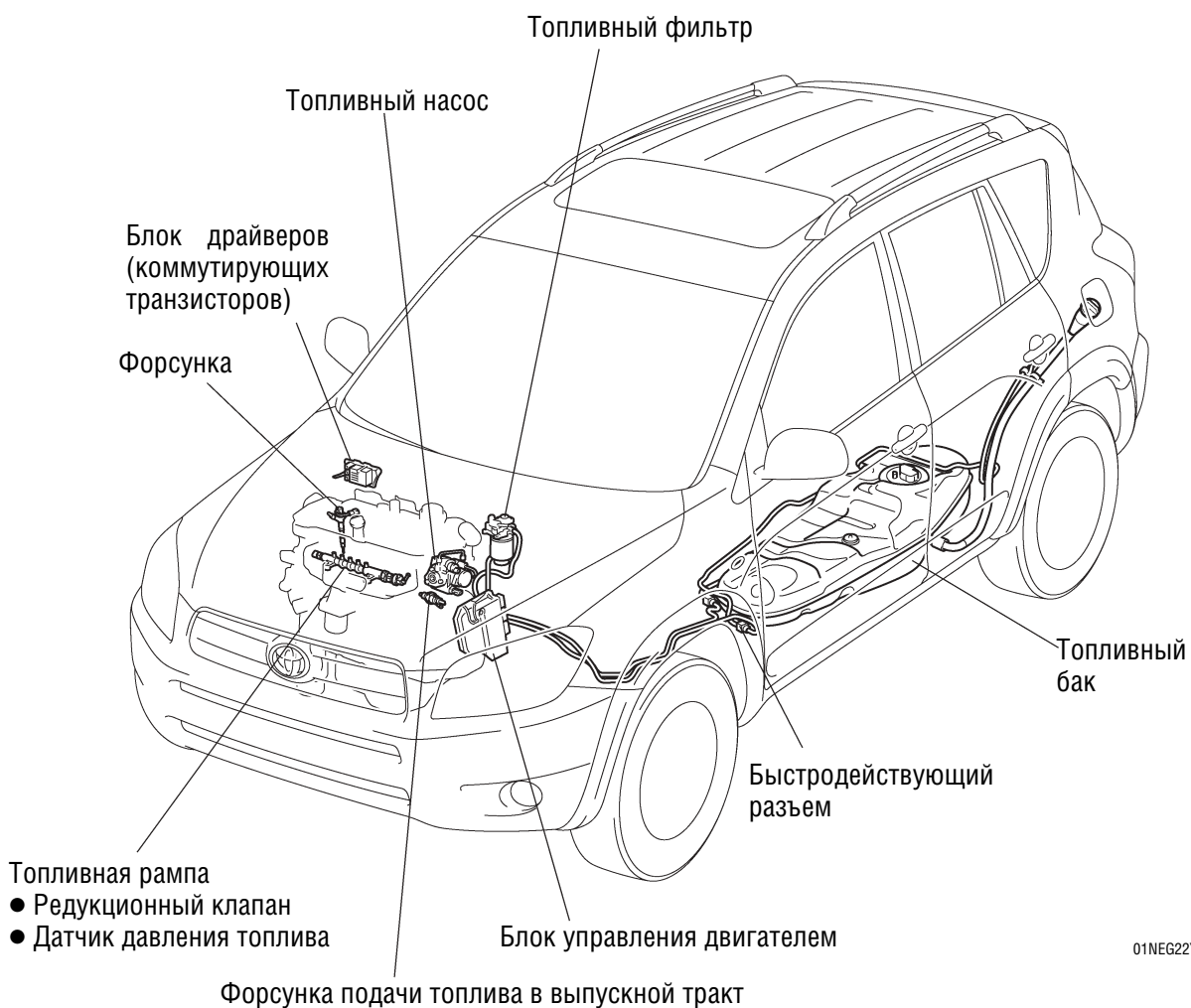
- В верхней части переднего нейтрализатора (NSR) происходит восстановление NO_x, окисление углеводородов и доокисление моноокси углерода.
- В нижней части переднего катализатора происходит дожигание твердых частиц (PM), восстановление окислов азота, окисление углеводородов и доокисление моноокси углерода.



ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

1. Общие сведения

- В топливном насосе предусмотрен отдельный выход для питания форсунки выпускного тракта.
- В топливной рампе установлен электронноуправляемый редукционный клапан.
- Применена пьезоэлектрическая форсунка.
- Для совершенствования управления каталитическим нейтрализатором добавлена топливная форсунка выпускного тракта.
- Помимо отличий в конструкции топливной рампы в двигателе 2AD-FHV не используется радиатор охлаждения топлива.



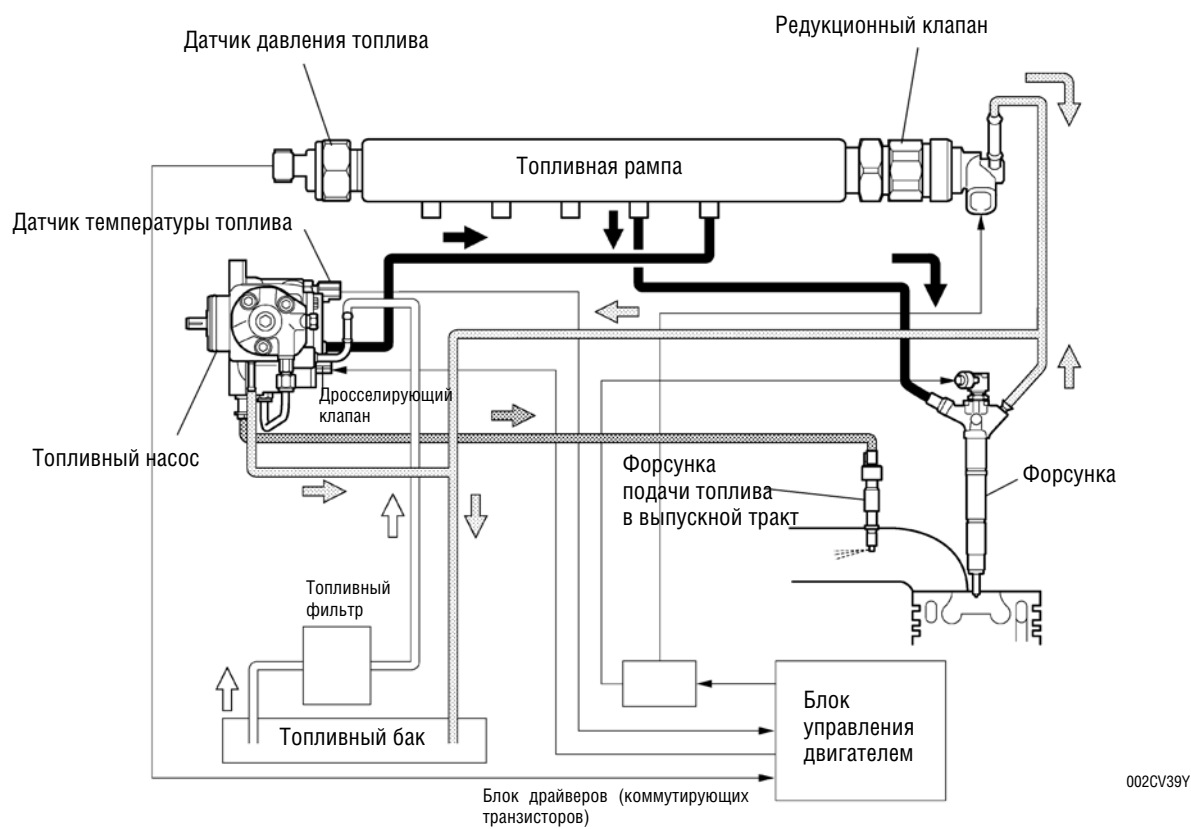
01NEG22Y

2. Аккумуляторная топливная система

Общие сведения

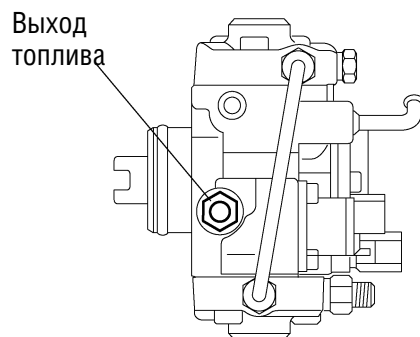
Топливо из ТНВД поступает под давлением в топливную рампу (гидравлический аккумулятор), блок управления двигателем, при помощи коммутирующих транзисторов, управляет величиной цикловой подачи и углом опережения впрыска. Подробности содержатся на стр. EG-129.

► Схема системы ◀



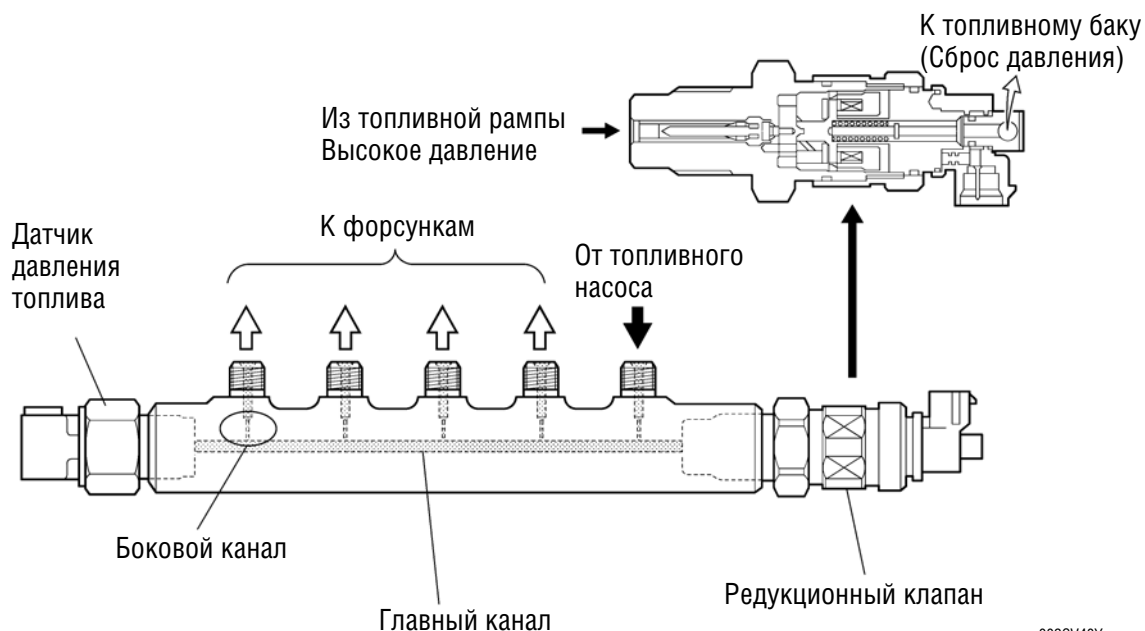
Топливный насос

Добавлен дополнительный выход топлива для питания форсунки выпускного тракта.



Топливная рампа

- Топливная рампа служит гидравлическим аккумулятором для подаваемого насосом топлива. В топливной рампе установлен датчик давления топлива и редукционный клапан, регулирующий давление топлива.
- Внутри рампы находится основной канал, от которого отходят пять боковых каналов. Каждый боковой канал служит дросселем, в котором гасятся колебания давления.
- Отпиранием и запираанием плунжера редукционного клапана управляет драйвер (коммутирующий транзистор). Регулирование давления производится сбросом излишка топлива из рампы. Кроме того, редукционный клапан сбрасывает давление в рампе в экстренных ситуациях.
- Подробное описание датчика давления топлива содержится на стр. EG-137.



002CV40Y

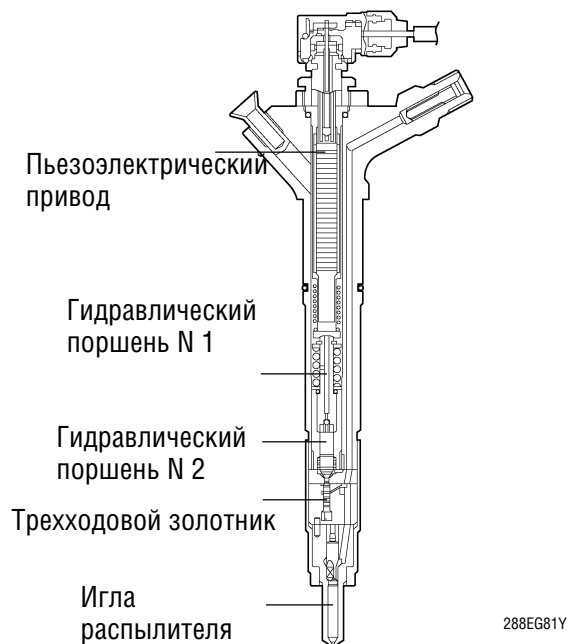
Рекомендация по техническому обслуживанию

- При установке датчика давления, с целью повышения герметичности соединения, привалочная часть датчика пластически деформируется, поэтому датчик не допускает повторной установки и подлежит замене.
- Датчик давления и редукционный клапан поставляются в комплекте с топливной рампой.
- Не демонтируйте датчик давления и редукционный клапан.
- При замене компонентов, влияющих на взаимное положение, следует менять и топливные трубки. Такие компоненты перечислены ниже.
Замена трубки высокого давления происходит при замене: Форсунки, топливной рампы, головки цилиндров и впускного коллектора
Замена трубки низкого давления происходит при замене: топливоподкачивающего насоса, топливной рампы, головки цилиндров и впускного коллектора
Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

Форсунка

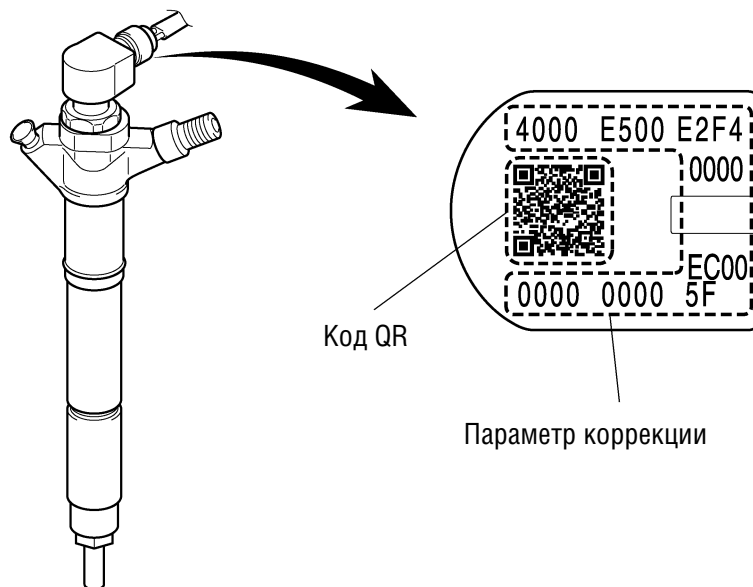
1) Общие сведения

- Электрогидравлический привод иглы распылителя с целью повышения быстродействия форсунки был заменен на пьезоэлектрогидравлический привод. Такая замена позволила оптимизировать параметры впрыска, снизить токсичность ОГ, уменьшить шум рабочего процесса и увеличить удельную мощность.
- Основными компонентами форсунки являются игла, два гидравлических поршня, трехходовой золотник и пьезоэлектрический привод.
- На корпусе каждой форсунки нанесены значения коррекции и код QR, в котором содержатся индивидуальные характеристики форсунки.
- Значение коррекции и код QR содержат разнообразные сведения о данной форсунке, включая код модели и параметры индивидуальной коррекции впрыска.



Рекомендация по техническому обслуживанию

- При замене блока управления двигателем в него нужно занести параметры коррекции для всех четырех форсунок, что делается при помощи диагностического прибора. При замене одной из форсунок нужно внести в блок управления двигателем параметры коррекции новой форсунки. Это позволит сохранить точность коррекции цикловой подачи неизменной. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).
- Код QR, для считывания которого требуется специальный сканер, не применяется дилерами компании Toyota.
- Описание кода QR находится на стр. EG-88.



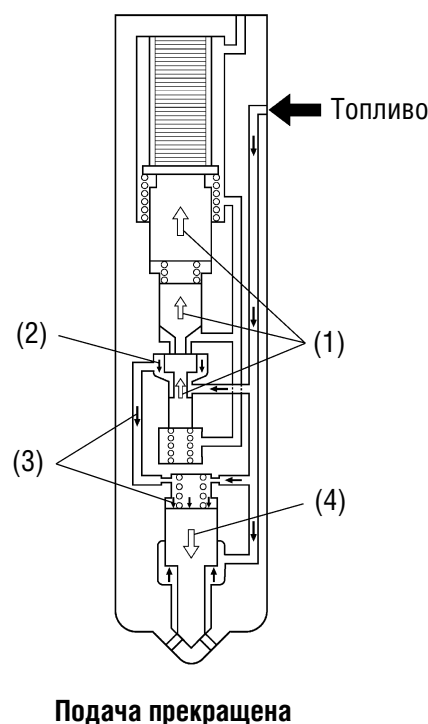
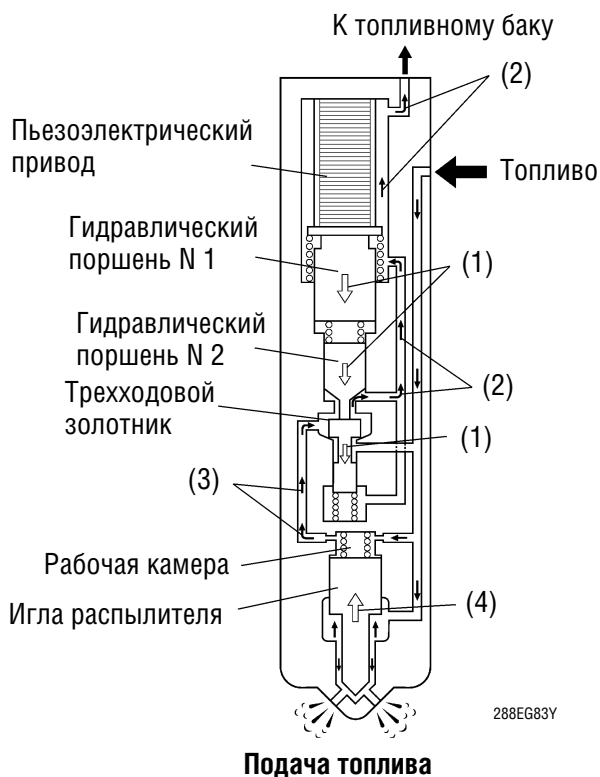
2) Работа

а. Во время впрыска топлива

- (1) Когда на пьезопривод подается заряд, поршень N 1, N 2 и трехходовой клапан сдвигаются вниз.
- (2) Отверстие в верхней части трехходового клапана открывается и топливо из рабочей камеры выходит наружу.
- (3) Давление топлива в рабочей камере падает.
- (4) Под действием давления топлива поднимается игла распылителя и начинается подача топлива.

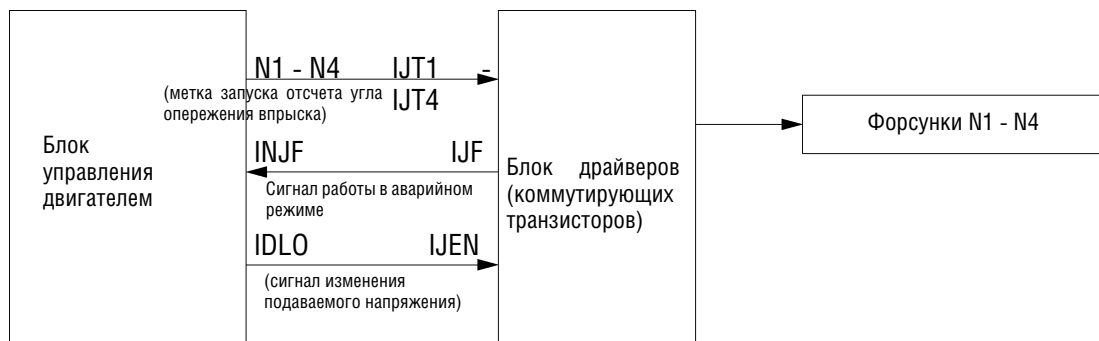
б. Прекращение подачи

- (1) Пьезоэлемент разряжается и поршень N 1, N 2 и трехходовой клапан под действием пружин сдвигаются вверх.
- (2) Отверстие в верхней части трехходового клапана закрывается и отток топлива прекращается.
- (3) Давление топлива в рабочей камере растет.
- (4) Игла распылителя садится на седло и подача топлива прекращается.



3) Управление режимом холостого хода

Для уменьшения шума работы форсунки в режиме холостого хода блок управления двигателем уменьшает скорость увеличения заряда на пьезоэлементе и снижает величину напряжения, подаваемого на форсунку. Для того чтобы сделать это блок управления двигателем с своего контакта IDLO посылает блоку драйверов команду на переключение напряжения на контакт IJEN.

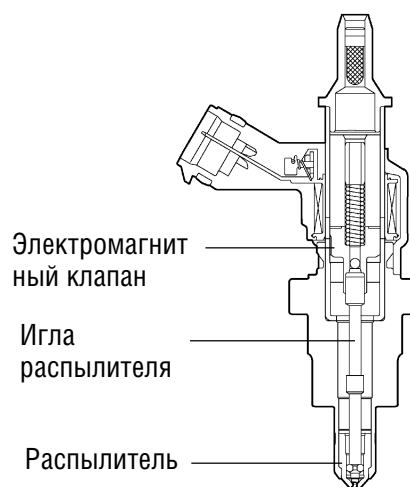


Рекомендация по техническому обслуживанию

При возникновении обрыва в цепи между контактом IDLO блока управления двигателем и контактом IJEN блока драйверов блок управления двигателем записывает код неисправности P1625 и включает световой сигнализатор системы самодиагностики. Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

Форсунка подачи топлива в выпускной тракт

- В выпускном канале цилиндра N 4 предусмотрено гнездо для установки форсунки подачи топлива в выпускной тракт. Эта форсунка предназначена для подачи дополнительного топлива в канал цилиндра N 4 с целью восстановления NOx и для поддержания нужной температуры верхнего нейтрализатора с целью выжигания твердых частиц и нейтрализации соединений серы.
- Основными компонентами дополнительной форсунки являются распылитель, игла распылителя и электромагнитный клапан.



288EG89Y

■ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

1. Общие сведения

Ниже приведено табличное сравнение систем управления двигателями 2AD-FHV и 2AD-FTV Блок управления двигателем производится компанией DENSO.

Система	Описание	2AD-FHV	2AD-FTV
Управление цикловой подачей	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимую для текущих условий работы двигателя величину цикловой подачи.	○	○
Управление углом опережения впрыска	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимую для текущих условий работы двигателя величину опережения впрыска.	○	○
Регулирование давления топлива (См. Стр. EG-140)	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем регулирует давление топлива, используя для этого дросселирующий клапан на входе в насос и редукционный клапан.	○	-
	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем регулирует давление топлива, используя для этого дросселирующий клапан на входе в насос.	-	○
Управление фазой предварительного впрыска	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет объем предварительной подачи, момент впрыска и интервал между фазами впрыска (предварительной и основной фазами).	○	○
Поддержка работы нейтрализатора (См. Стр. EG-141)	Для снижения содержания окислов азота, твердых частиц и серы в ОГ используется дополнительная форсунка впрыска топлива в выпускной тракт.	○	-
Управление режимом холостого хода	Блок управления двигателем определяет частоту вращения режима холостого хода и регулирует величину цикловой подачи для поддержания заданного скоростного режима.	○	○
Управление свечами накаливания	В соответствии с температурой охлаждающей жидкости регулируется продолжительность подачи питания на свечи накаливания.	○	○
Управление рециркуляцией ОГ (См. Стр. EG-143)	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимую для текущих условий работы двигателя величину рециркуляции и регулирует количество ОГ на перепуске при помощи клапана рециркуляции и воздушной заслонки.	-	○
	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимую для текущих условий работы двигателя величину рециркуляции и регулирует количество ОГ для перепуска через клапан рециркуляции, через перепускной канал и воздушную заслонку.	○	-
Регулирование давления наддува	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем регулирует давление наддува при помощи вакуумного привода.	○	○

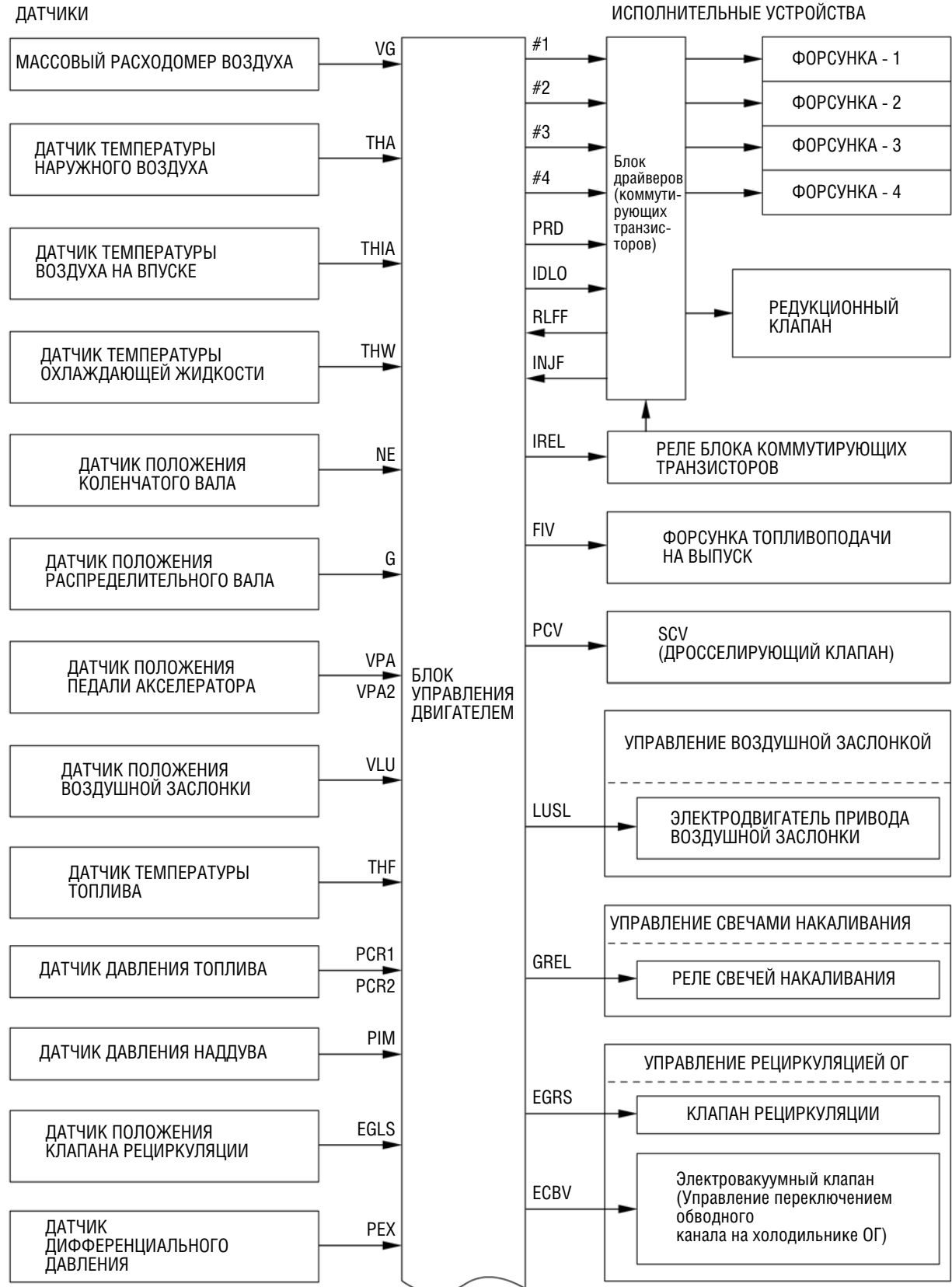
(Продолжено)

Система	Описание	2AD-FHV	2AD-FTV
Управление воздушной заслонкой	На основании сигналов различных датчиков блок управления двигателем вычисляет необходимое для текущих условий работы двигателя положение воздушной заслонки.	○	○
	Для уменьшения тряски двигателя, в момент его глушения, воздушная заслонка полностью закрывается	○	○
Управление нагревательными элементами датчика состава топливо-воздушной смеси	Поддерживает температуру датчика состава топливовоздушной смеси на требуемом уровне для повышения точности определения содержания кислорода в отработавших газах.	○	-
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-53)	Блок управления двигателем регулирует работу вентилятора, основываясь на температуре охлаждающей жидкости и на статусе системы кондиционирования.	○	○
Устройство блокировки запуска двигателя (иммобилайзер)	Если сделана попытка запустить двигатель с помощью незарегистрированного ключа зажигания, система заблокирует подачу топлива.	○	○
Удержание стартера в зацеплении до запуска двигателя (Управление запуском) (См. Стр. EG-55)	После нажатия кнопочного выключателя запуска двигателя стартер удерживается в зацеплении с зубчатым венцом до запуска двигателя.	○	○
Управление цепью зарядки (стр. EG-57)	Блок управления двигателем регулирует напряжение на выходе генератора в соответствии с ездовыми условиями и степенью разряженности аккумуляторной батареи.	○	○
Контроль за обслуживанием системы смазки (См. Стр. EG-105)	Когда блок управления двигателем приходит к выводу о загрязнении масла или масляного фильтра, будет включен общий предупредительный сигнализатор и сигнализатор напоминания о необходимости замены масла.	○	○
Диагностика (См. Стр. EG-107)	При обнаружении неисправности блок управления двигателем производит диагностику и регистрирует в памяти неисправность.	○	○
Работа в аварийном режиме (См. Стр. EG-144)	При обнаружении неисправности блок управления двигателем переводит двигатель в аварийный режим работы по данным, записанным в память, или выключает двигатель.	○	○

*: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

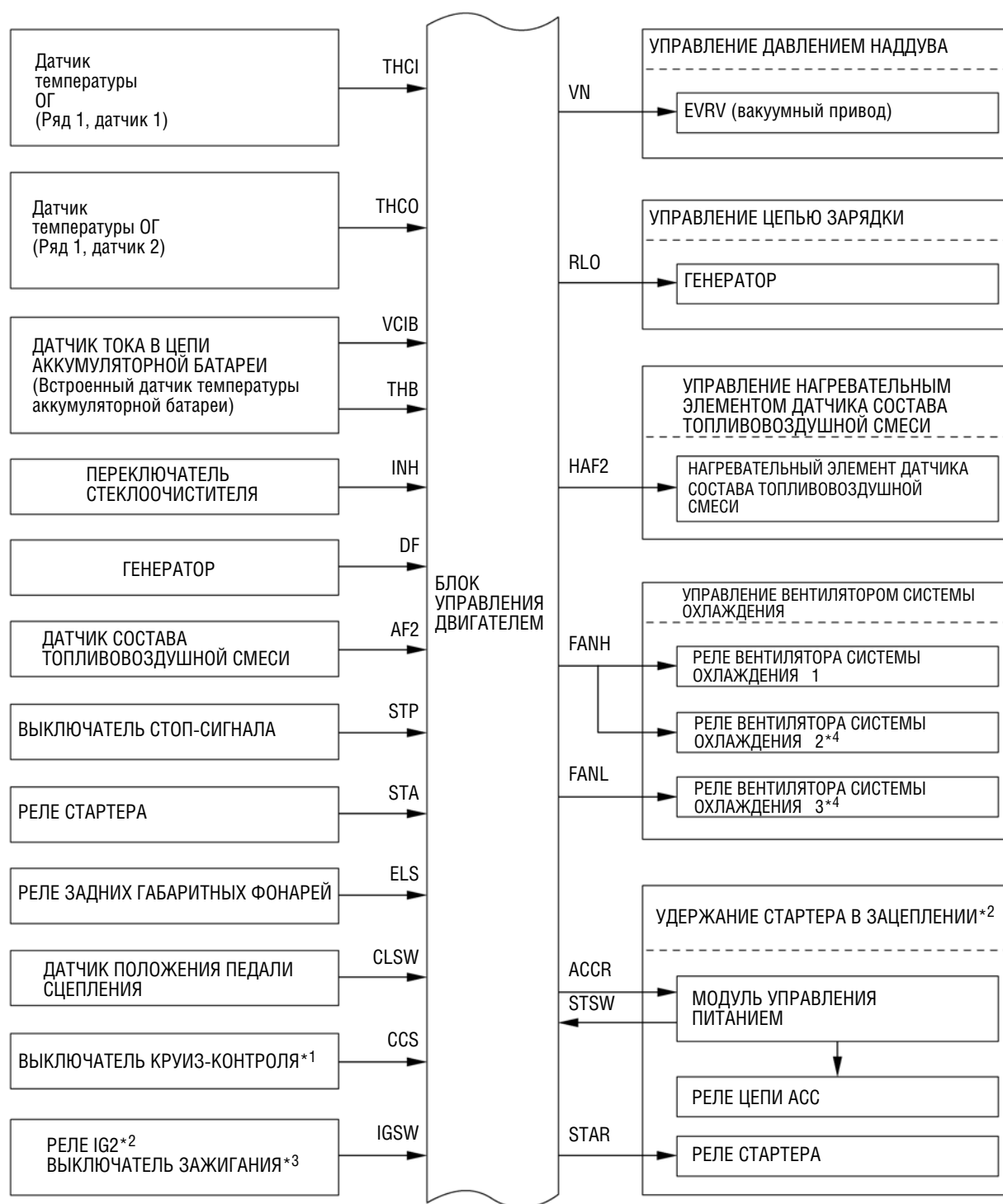
2. Устройство

Конфигурация системы управления показана на приведенной ниже блок-схеме.



01NEG04Y

(Продолжено)



(Продолжено)

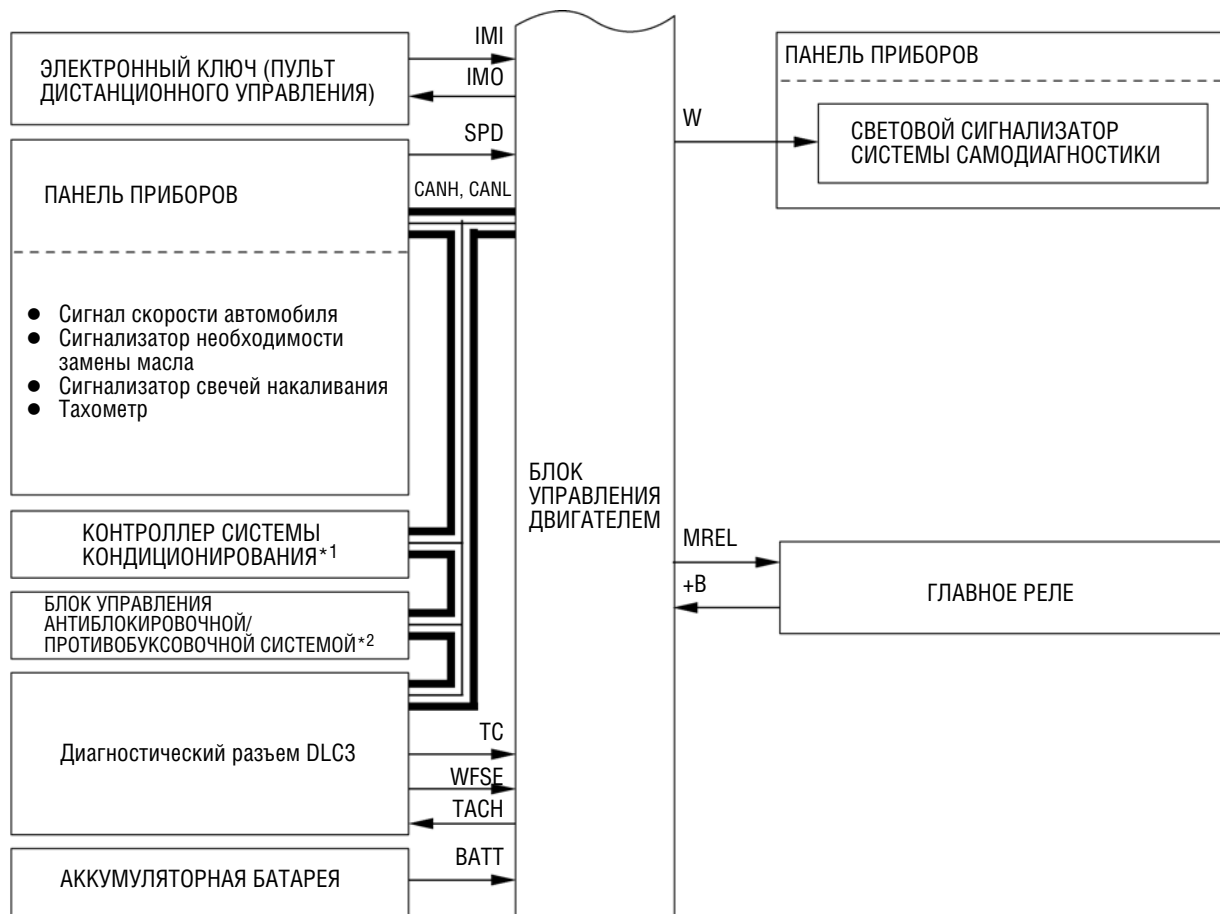
01NEG05Y

*1: Модели с круиз-контролем

*2: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

*3: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

*4: Модели с системой кондиционирования



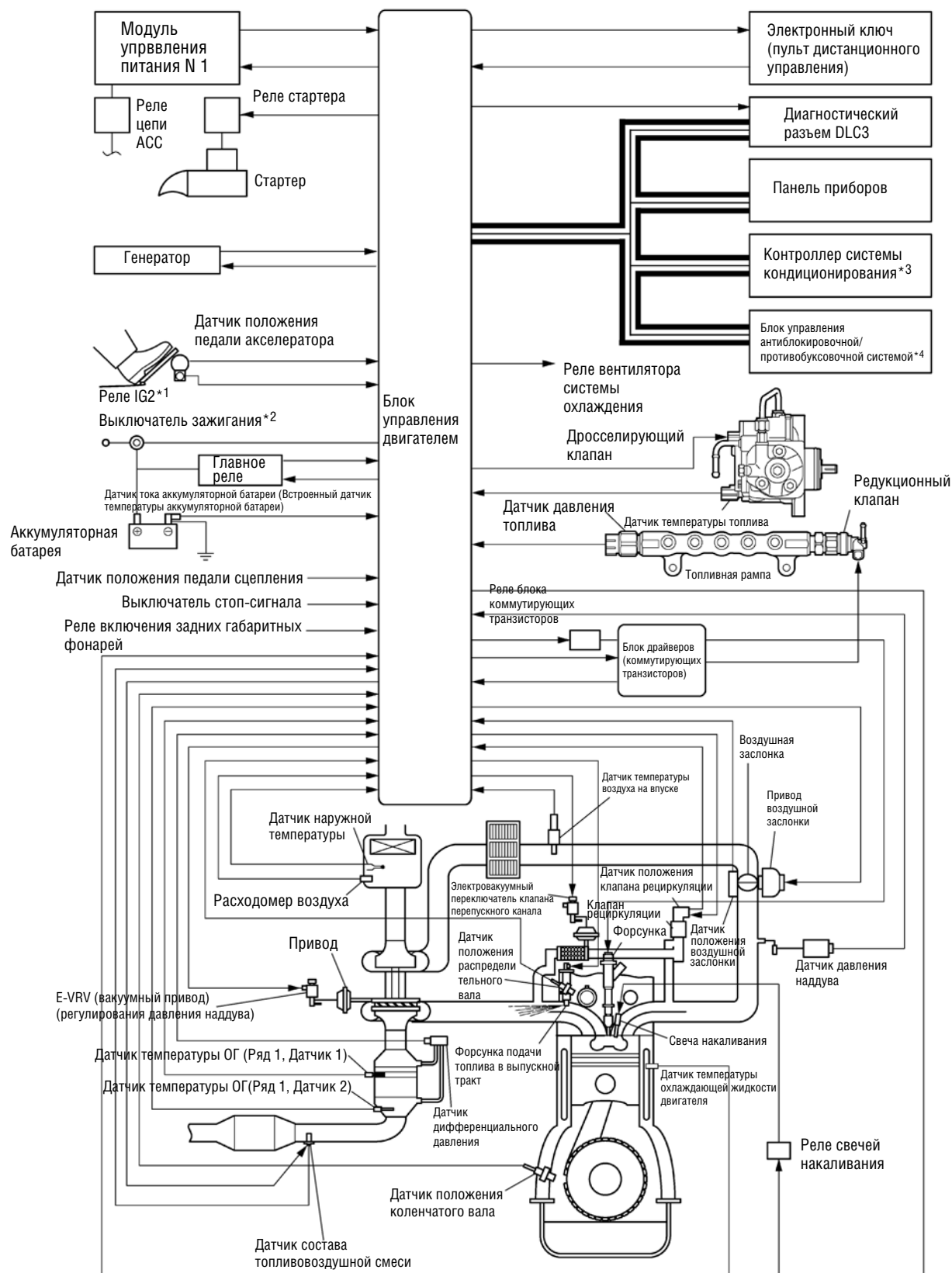
≡ : CAN

01NEG06Y

*1: Модели с системой кондиционирования

*2: Модели с системой поддержания курсовой устойчивости

3. Схема системы управления двигателем



01NEG20Y

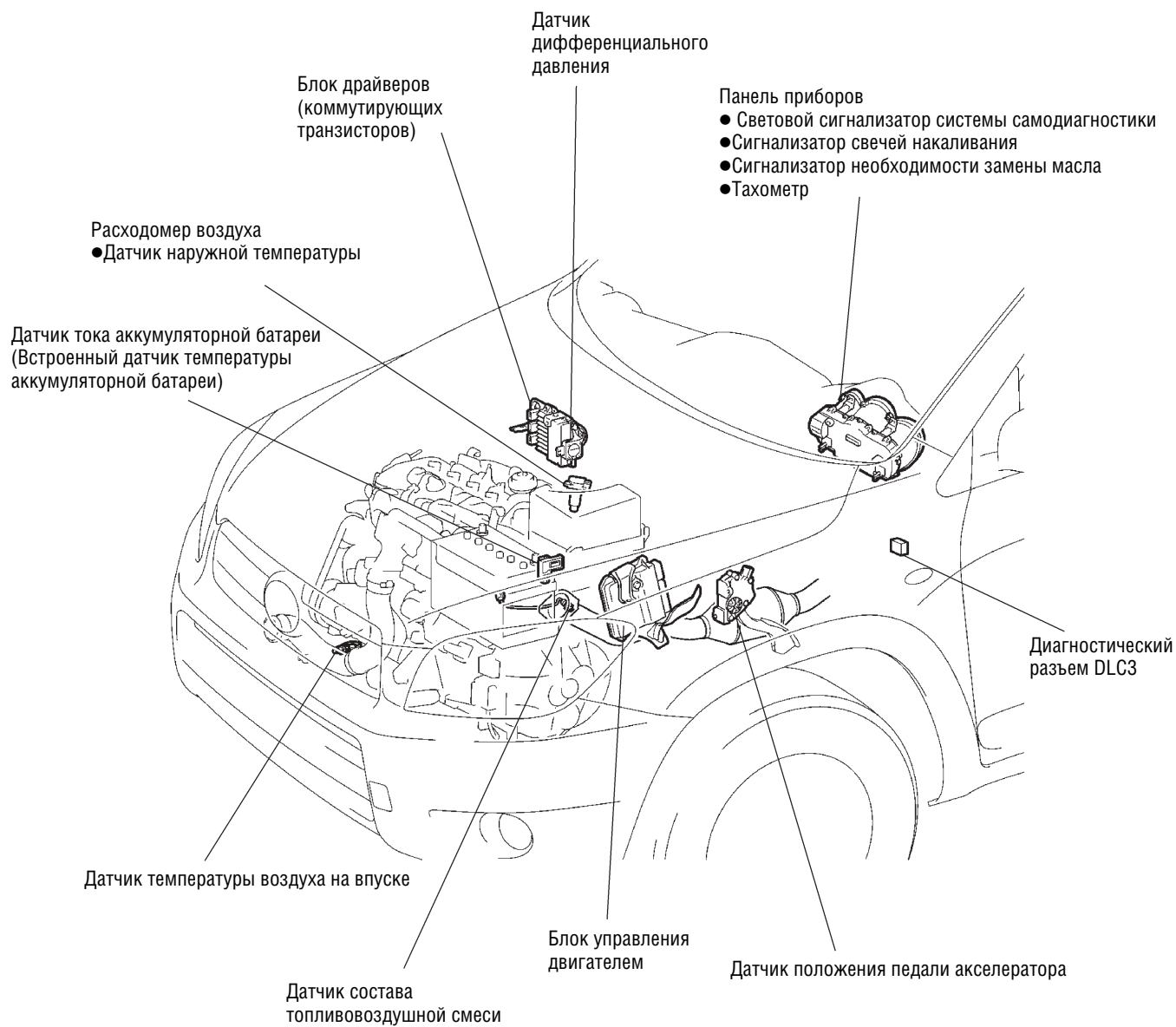
*1: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

*2: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

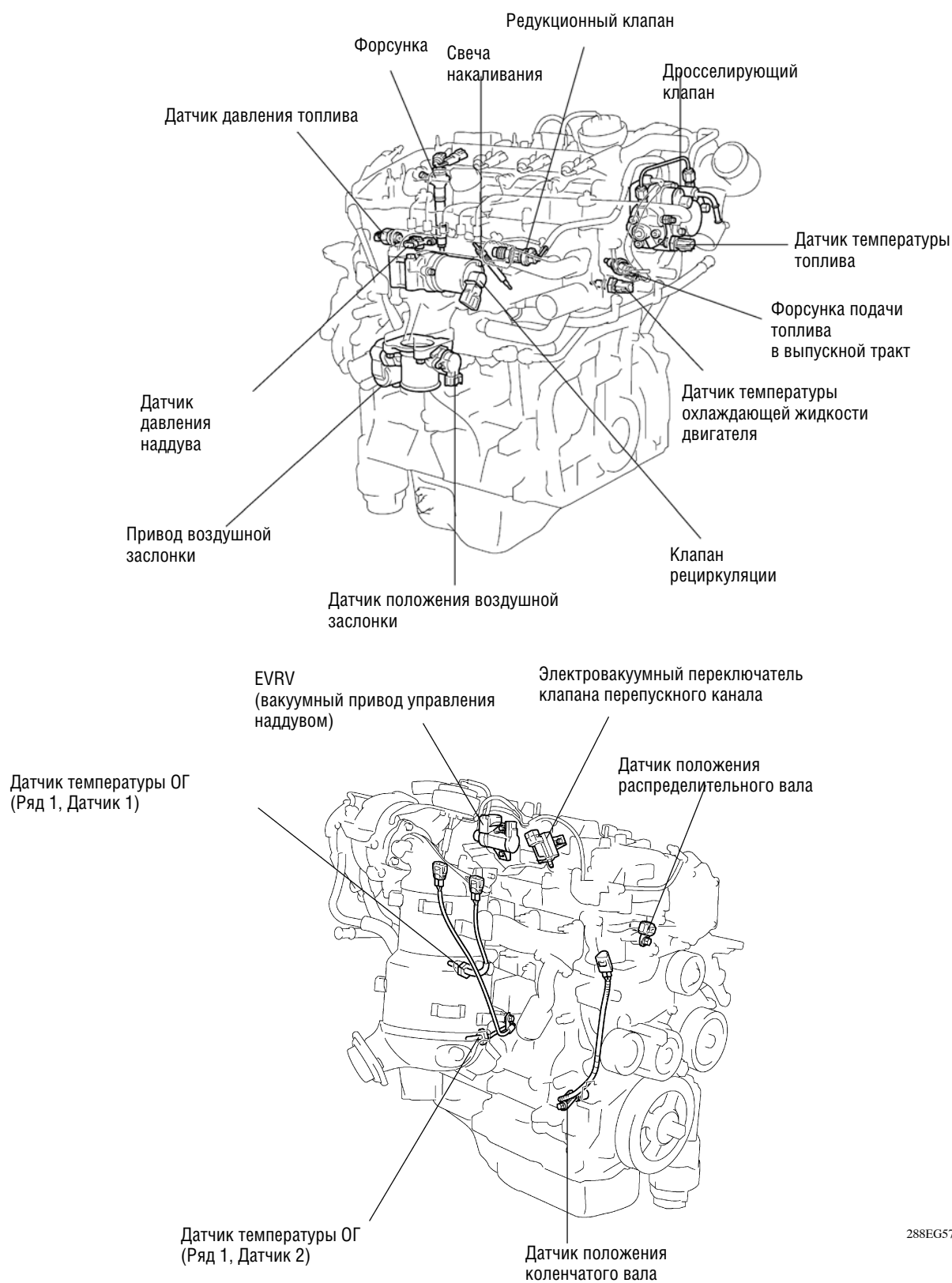
*3: Модели с системой кондиционирования

*4: Модели с системой поддержания курсовой устойчивости

4. Расположение основных компонентов



EG



5. Основные узлы системы управления двигателем

Общие сведения

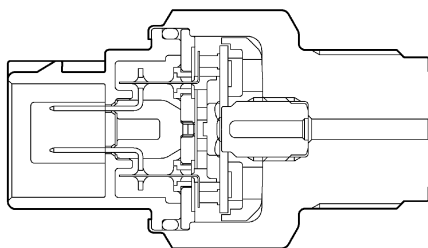
В состав системы управления двигателем 2ADFHV входят следующие основные компоненты:

Компонент		Описание	Количество
Блок управления двигателем		32-разрядный процессор	1
Блок драйверов (коммутирующих транзисторов)		Встроенный преобразователь напряжения постоянного тока	1
Расходомер воздуха		Термоанемометр	1
Датчик (углового) положения коленчатого вала (зубчатое задающее колесо)		Индуктивного типа (36-2)	1
Датчик (углового) положения коленчатого вала (зубчатое задающее колесо)		Индуктивного типа (1)	1
Датчик давления топлива		Тензометрический датчик (с двумя измерительными цепями)	1
Датчик положения педали акселератора		Бесконтактного типа	1
Датчик положения воздушной заслонки		Бесконтактного типа	1
Датчик дифференциального давления		Тензометрический датчик	1
Датчик температуры ОГ	Ряд 1, датчик 1	Термистор	По одному
	Ряд 1, датчик 2		
Датчик состава топливовоздушной смеси		Подогреваемый (плоский)	1

EG

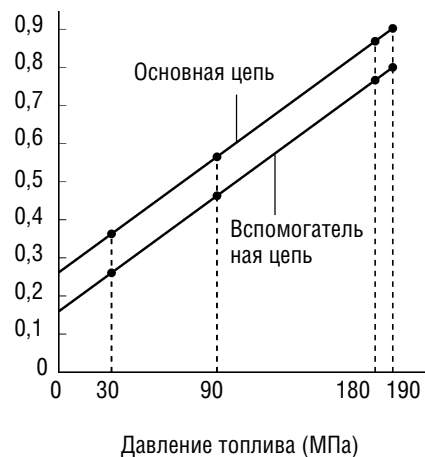
Датчик давления топлива

- Датчик давления топлива направляет сигнал давления на блок управления двигателем, который непрерывно поддерживает оптимальное значение давления.
- Датчик давления топлива имеет две измерительные цепи (основную и дополнительную) и блок управления двигателем постоянно сравнивает сигналы двух цепей. В результате повышается точность измерения параметра и появляется возможность резервирования управления.



240EG91

Выходное напряжение (В)

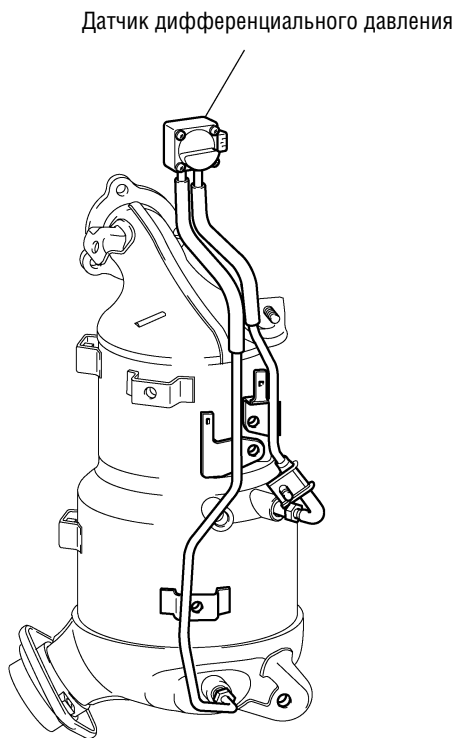


Давление топлива (МПа)

288EG102C

Датчик дифференциального давления

- Датчик дифференциального давления, установленный на переднем нейтрализаторе (дожигатель частиц + восстановитель окислов азота), предназначен для определения засорения проточной части нейтрализатора.
- Датчик расположен на щитке передка в моторном отсеке, где влияние вибрации минимально. Датчик и нейтрализатор соединены трубками и шлангами.



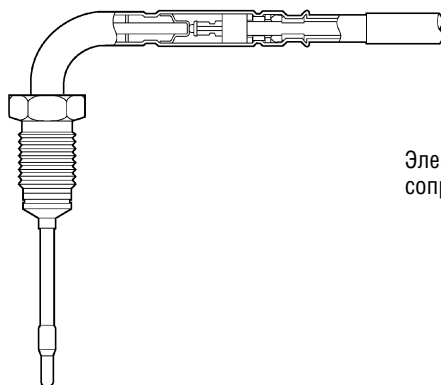
01NEG21Y



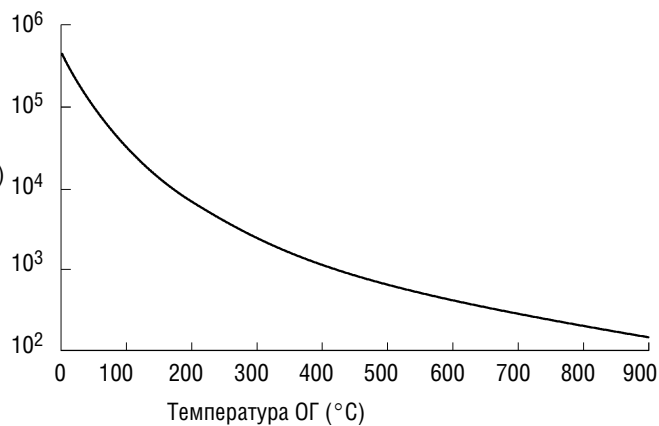
258AE49

Датчик температуры ОГ

На входе и выходе переднего нейтрализатора установлены датчики температуры термисторного типа.



Электрическое
сопротивление (Ω)



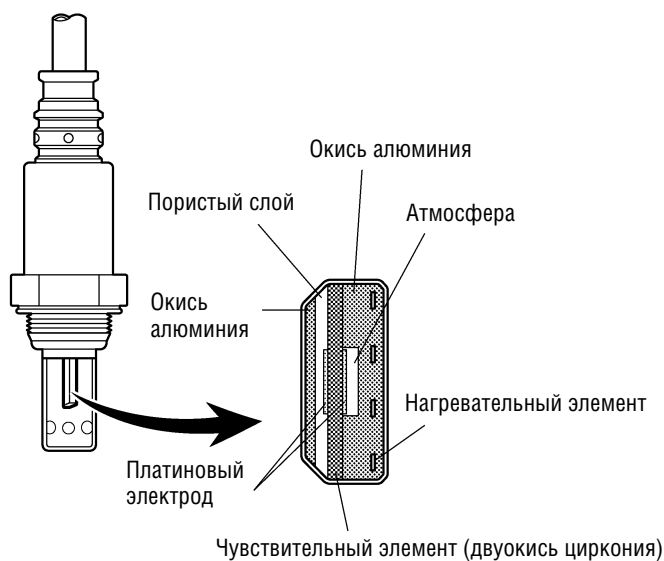
258AE40

258AE41

Датчик состава топливовоздушной смеси

1) Общие сведения

- Используется плоский датчик топливо-воздушной смеси.
- В плоском датчике используется окись алюминия, обладающая хорошими теплопроводными и диэлектрическими свойствами для размещения нагревательного элемента (сокращается период прогрева датчика).
- Датчик для данного двигателя создан на базе аналогичного датчика для бензинового двигателя. Чехол датчика претерпел изменения, чтобы избежать воздействия температур и твердых частиц. Этот датчик расположен за передним нейтрализатором и определяет состав смеси газов, прошедших очистку в переднем нейтрализаторе.



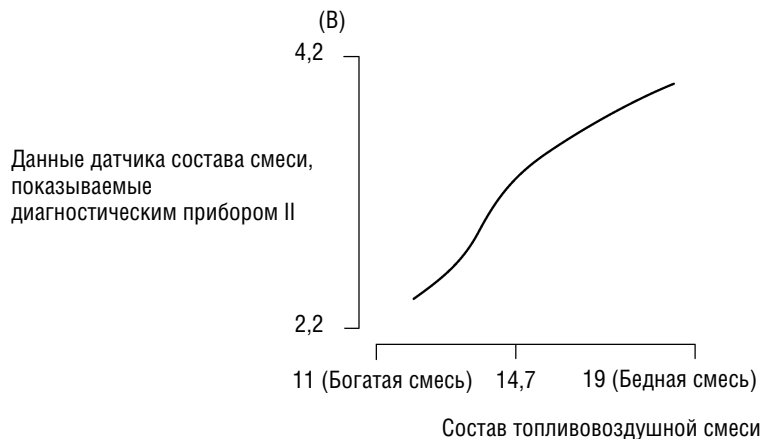
Датчик состава топливовоздушной смеси (плоский)

288EG86Y

2) Характеристики датчиков

Датчик состава смеси отличается от кислородного датчика своей выходной характеристикой. 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 прочесть диагностическим прибором модели II.

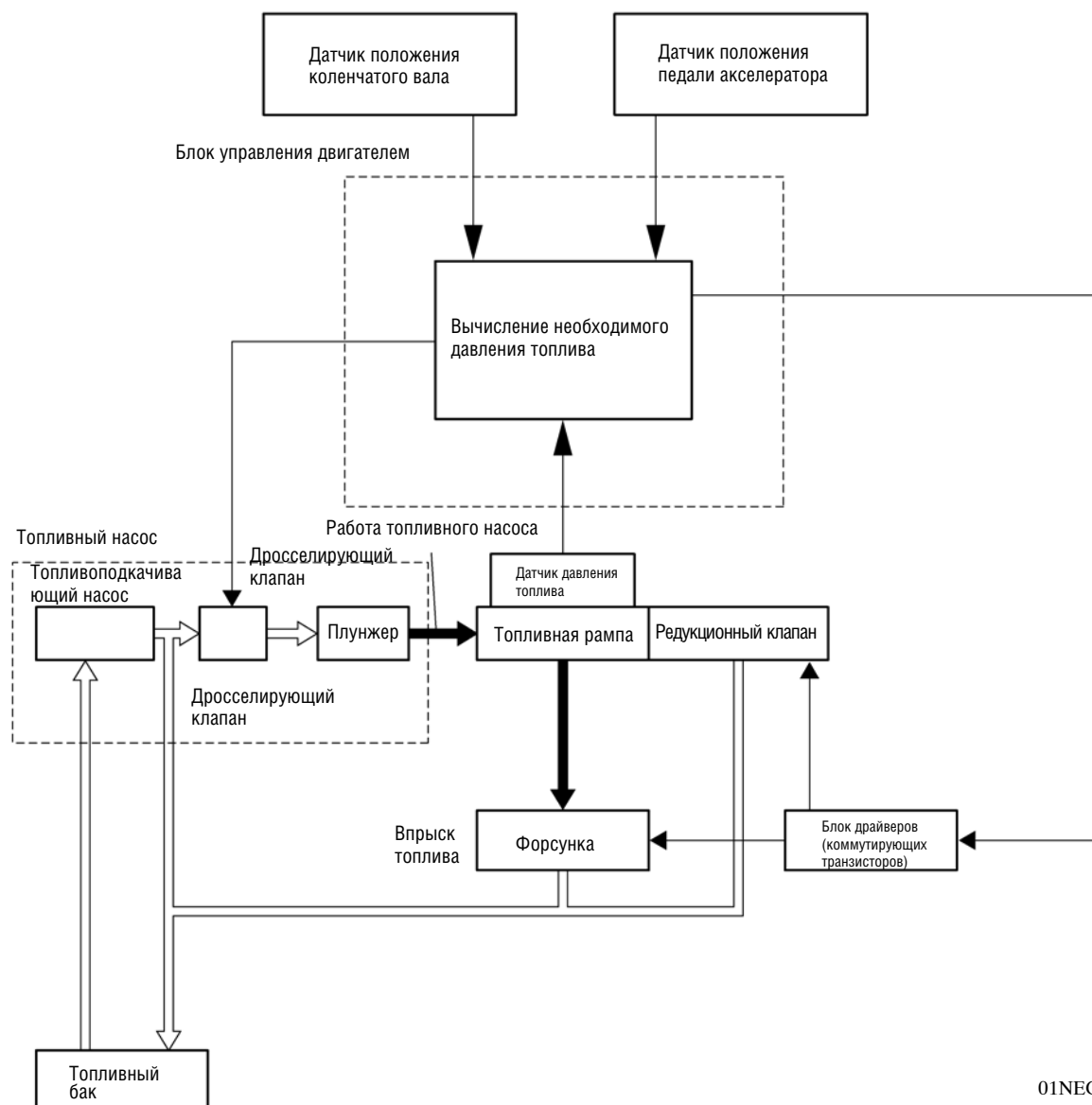


258AE59

6. Регулирование давления топлива

На основании сигнала датчика положения педали акселератора и датчика положения коленчатого вала блок управления вычисляет необходимое давление подачи топлива (25 - 180 МПа).

Для регулирования давления топлива используется дросселирующий клапан топливного насоса (регулирование количества топлива на входе) и редукционный клапан (регулирование количества сбрасываемого топлива), на которые направляются сигналы управления так, чтобы устранить давление между расчетным давлением и измеряемым.

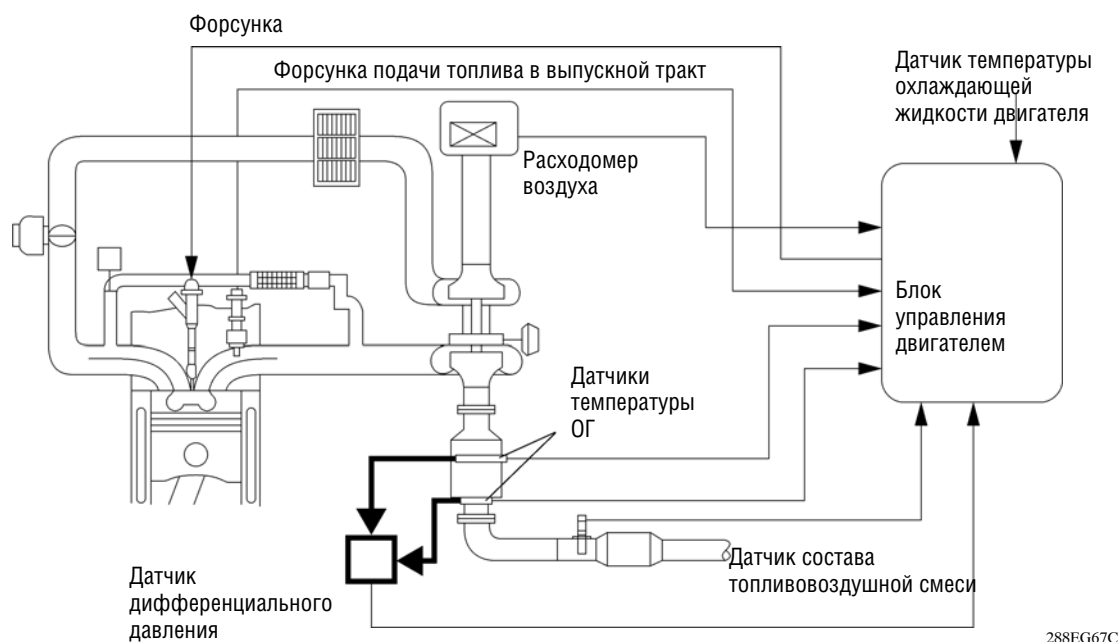


7. Поддержка работы нейтрализатора

Общие сведения

На основании сигналов датчика расхода воздуха, датчика температуры охлаждающей жидкости, двух датчиков температуры ОГ, датчика дифференциального давления и датчика состава смеси блок управления двигателем определяет состояние переднего нейтрализатора (в выпускном коллекторе) и управляет работой основных форсунок и работой дополнительной форсунки выпускного тракта, чтобы поддержать эффективность работы нейтрализатора.

- Поддержка работы нейтрализатора разделяется на поддержку восстановления окислов азота, на дожигание твердых частиц и на нейтрализацию соединений серы.



288EG67C

Восстановление окислов азота

Блок управления двигателем вычисляет количество NOx в нейтрализаторе на основании значения цикловой подачи, весового расхода воздуха и температуры ОГ и через управление основными форсунками и дополнительной форсункой создает условия восстановления NOx.

Топливоздушная смесь в ОГ становится богаче, что соответствует условиям восстановления окислов азота.

- На время выполнения описанного цикла управления удельный расход топлива увеличивается.

Дожи́гание твердых частиц

С понижением температуры переднего нейтрализатора его эффективность падает, что приводит к засорению проточной части твердыми частицами (в том числе и сажей). Блок управления двигателем, по рабочим параметрам двигателя и по данным дифференциального манометра, определяет степень засоренности проточной части и проводит соответствующий цикл управления основными и дополнительной форсункой, создавая условия для очистки нейтрализатора.

- В результате происходит обогащение топливовоздушной смеси в ОГ и одновременно, в процессе восстановления окислов азота, происходит выделение свободного кислорода.
- Происходит разогрев сотовых каналов и частицы окисляются свободным кислородом в CO₂.
- На время выполнения описанного цикла управления удельный расход топлива увеличивается.

Нейтрализация соединений серы

Блок управления двигателем вычисляет количество накопленных в нейтрализаторе соединений серы по суммарному расходу топлива и проводит соответствующий цикл управления основными и дополнительной форсункой, создавая условия для нейтрализации.

Топливоздушная смесь в ОГ становится богаче, что соответствует условиям нейтрализации соединений серы.

- На время выполнения описанного цикла управления удельный расход топлива увеличивается.

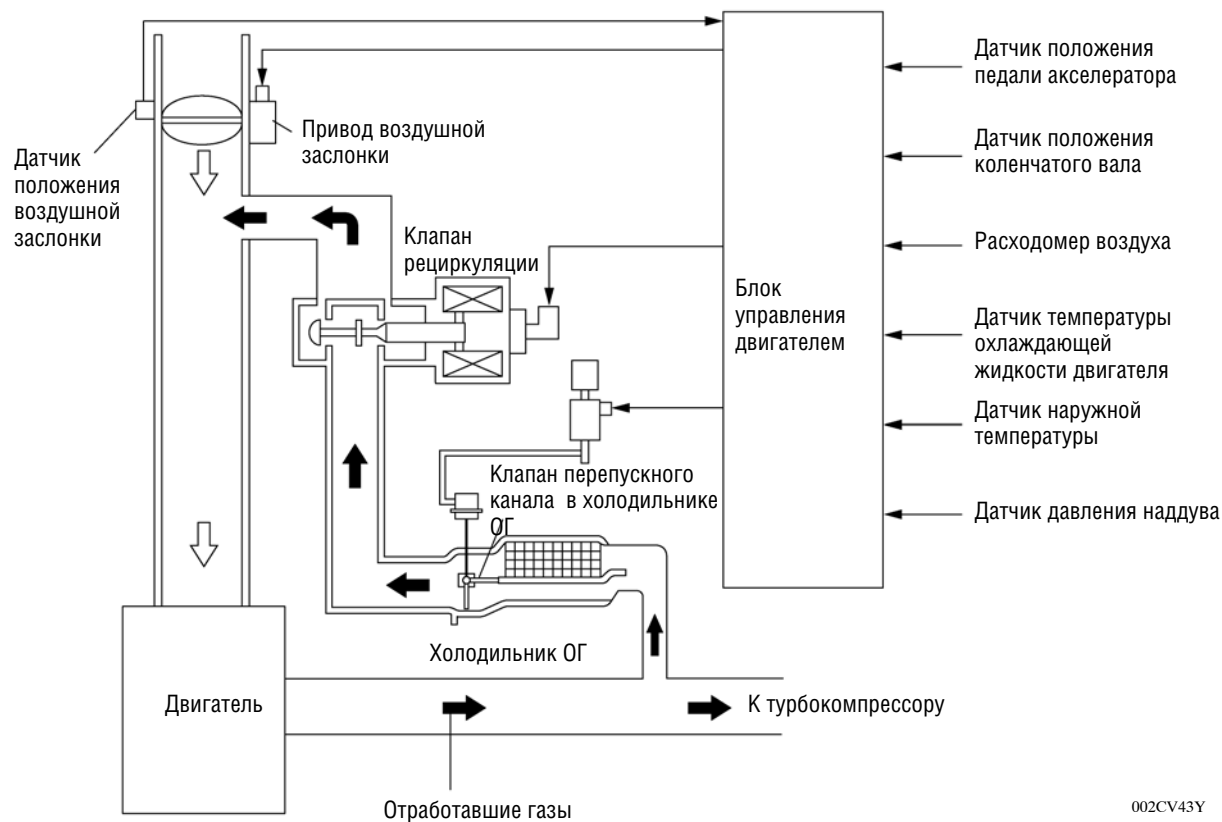
Рекомендация по техническому обслуживанию

- При замене переднего нейтрализатора на новый нужно перезапустить программу ведения истории нейтрализатора в блоке управления двигателем, для чего используется диагностический прибор типа II.
- При замене блока управления двигателем на новый нужно скопировать историю нейтрализатора из старого блока управления и загрузить ее в новый блок, для чего используется диагностический прибор типа II. Если не перезагрузить историю нейтрализатора, то блок управления двигателем запишет код неисправности P1601 и включит световой сигнализатор системы самодиагностики.
- При одновременной замене переднего нейтрализатора и блока управления двигателем необходимо запустить программу истории нейтрализатора, для чего используется диагностический прибор типа II. Если не запустить программу истории нейтрализатора, то блок управления двигателем запишет код неисправности P1601 и включит световой сигнализатор системы самодиагностики.

Подробности содержатся в издании RAV4 Repair Manual (Pub. No. RM01N0E).

8. Управление рециркуляцией ОГ

Блок управления двигателем регулирует количество ОГ в системе рециркуляции в соответствии с ездовыми параметрами двигателя, используя для этого клапан рециркуляции, привод воздушной заслонки и клапан переключения обводного канала в холодильнике ОГ.



002CV43Y

9. Работа в аварийном режиме

При обнаружении неисправности блок управления двигателем переводит двигатель в аварийный режим работы по данным, записанным в память, или выключает двигатель.

► Список резервных режимов управления◄

DTC	Резервный режим	Условия отключения резервного режима
P0087	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0088	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0093	По истечении 1 минуты двигатель останавливается.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0095, P0097, P0098	Температура воздуха на впуске принимается равной 145°C (293°F).	Неисправность перестает регистрироваться
P0100, P0102, P0103	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0105, P0107, P0108	Давление наддува принимается постоянным.	Неисправность перестает регистрироваться
P0110, P0112, P0113	Температура воздуха на впуске принимается постоянной.	Неисправность перестает регистрироваться
P0115, P0117, P0118	Температура топлива принимается постоянной.	Неисправность перестает регистрироваться
P0120, P0122, P0123	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0168	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0180, P0182, P0183	Температура топлива принимается равной 40°C (104°F).	Неисправность перестает регистрироваться
P0190, P0191, P0192, P0193	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0200	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0234	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0335	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0340	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P0400	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0405, P0406 P0488	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2

*1: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

*2: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

(Продолжено)

DTC	Резервный режим	Условия отключения резервного режима
P0500	Скорость движения принимается равной 0 км/час (0 миль/час).	Неисправность перестает регистрироваться
P0544, P0545 P0546	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P0627	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P1229	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P1251	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P1271	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P1272	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P1386	- Недостаточное или избыточное количество дополнительно впрыскиваемого топлива: Резервный режим не предусмотрен. - Недостаточное количество дополнительно впрыскиваемого топлива или зависание в открытом положении: Ограничение мощности двигателя (максимальная скорость движения не превысит 80 км/час [50 миль/час]).	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P1425, P1427, P1428	Дифференциальное давление принимается постоянным.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P1611	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P1625	Ограничивается мощность двигателя.	Неисправность перестает регистрироваться
P2002	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P2031, P2032, P2033	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P2120, P2121, P2122, P2123, P2125, P2127, P2128, P2138	Ограничивается мощность двигателя.	Кнопочный выключатель OFF*1/ Выключатель зажигания OFF*2
P2226, P2228, P2229	Атмосферное давление принимается постоянным.	Неисправность перестает регистрироваться

*1: Модели с сенсорной системой посадки и запуска двигателя

*2: Модели без сенсорной системы посадки и запуска двигателя

-ДЛЯ ЗАМЕТОК-