

***DENSO***

## Серия ECD-V

Дистрибьютор с электронным управлением

Тип Система впрыска топлива

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Чтобы удовлетворить насущные потребности дизельного двигателя в обеспечении более чистых выбросов выхлопных газов, снижении расхода топлива и уменьшении шума, были достигнуты успехи в принятии электронного управления в его системе впрыска топлива.

Это руководство охватывает модели с электронным управлением ECD-V3, ECD-V3 (ПЗУ), ECD-V4 и ECD V5 системы впрыска топлива с электронным управлением, включая фактические примеры.

Сложные теории или специальные функции в данном руководстве опущены, чтобы сосредоточиться на описании базовой конструкции и работы. Он был составлен в качестве справочного материала для всех, кто желает углубить свои знания о системе впрыска топлива с электронным управлением распределительного типа, применение которой с каждым годом расширяется.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (дизельный двигатель и система впрыска топлива) .....	1
Глава 1 (ECD-V3) .....	15
Глава 2 (ECD-V5) .....	63
Глава 3 (ECD-V4) .....	87

© 2000 КОРПОРАЦИЯ ДЕНСО

Все права защищены. Запрещается воспроизводить или копировать эту книгу или ее части в любой форме без письменного разрешения издателя.



## Введение - Содержание

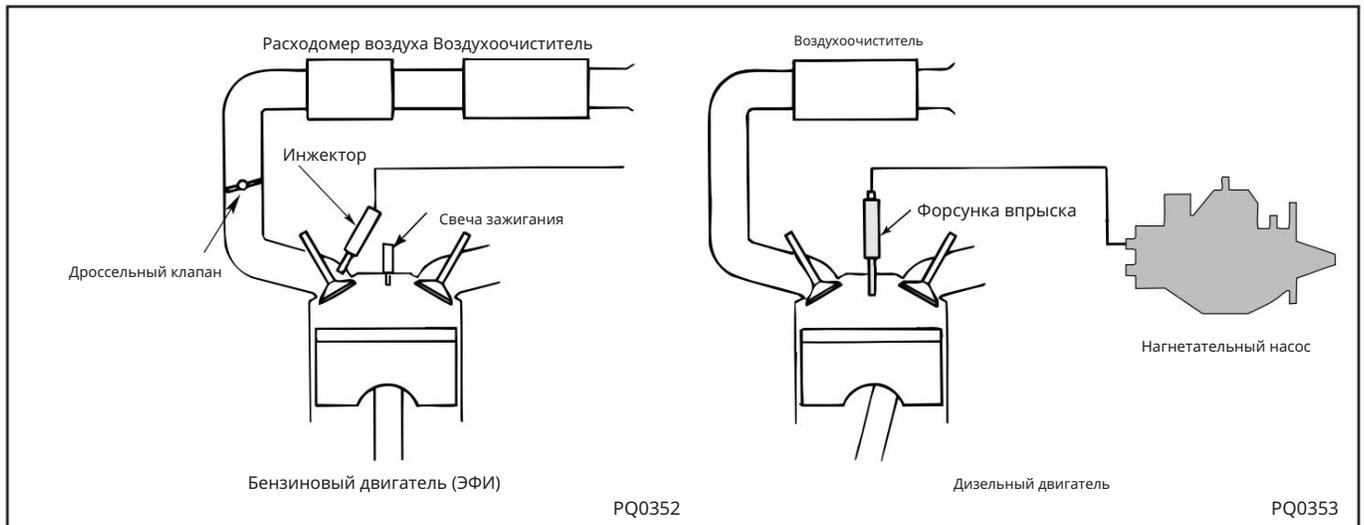
1. Дизельный двигатель .....	3 1-1.
Сравнение с бензиновым двигателем .....	
3 1-2. Работа дизельного двигателя .....	
4 1-3. Процесс сгорания в дизельном двигателе.....	
5 1-4. Дизельный стук .....	
6 1-5. Камера сгорания .....	6 1-6.
Топливо .....	7 1-7.
Выхлопной дым .....	9
1-8. Производительность дизельного двигателя .....	10 2. Система впрыска топлива . .....
впрыска топлива .....	12 2-1. Состав системы впрыска топлива .....
	12 2-2. Система впрыска топлива с электр

## 1. Дизельный двигатель

### 1-1. Сравнение с бензиновым двигателем

В бензиновом двигателе объем всасываемого воздуха регулируется дроссельной заслонкой, расположенной на впуске и связанной с педалью акселератора. Затем форсунками впрыскивается объем топлива, соответствующий объему воздуха. Затем топливно-воздушная смесь всасывается в цилиндры и сжимается. В цилиндрах воздушно-топливная смесь воспламеняется электрическими искрами, вызывая сгорание.

Напротив, в дизельном двигателе во время такта впуска в цилиндр всасывается только воздух, где он достигает высокой температуры и сжимается до высокого давления. Затем форсунки впрыскивают дизельное топливо, которое подвергается сгоранию и взрыву за счет самовоспламенения. Поскольку дроссельная заслонка отсутствует, объем всасываемого воздуха остается практически постоянным независимо от частоты вращения двигателя или нагрузки. По этой причине мощность двигателя регулируется путем регулирования объема впрыска топлива. Поэтому для дизельного двигателя требуется топливная система, отличная от бензинового двигателя.



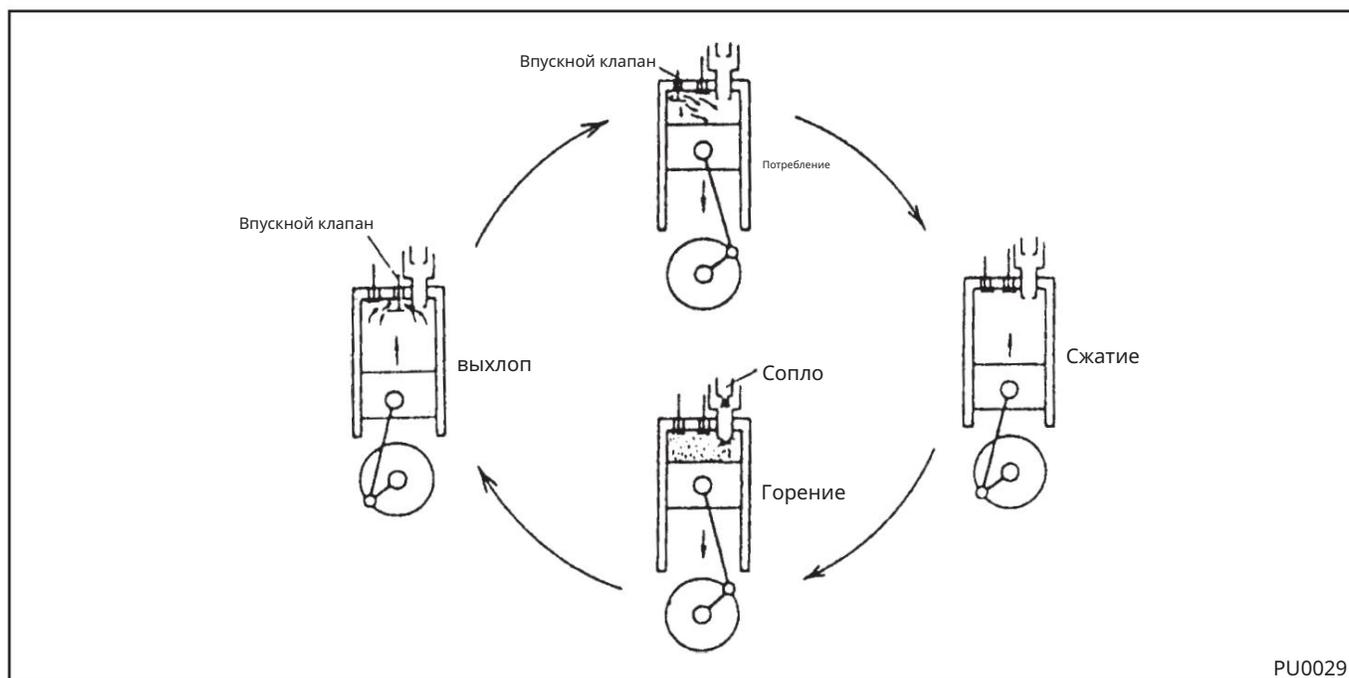
Справка: В таблице ниже дизельный двигатель сравнивается с бензиновым двигателем.

	Дизельный двигатель	Бензиновый двигатель
Цикл сгорания	Цикл сабати	Автоматический цикл
Коэффициент сжатия	15-22	5-10
Термический КПД	30-40	25-30
Расход топлива	140-210	200-280
Создание топливно-воздушная смесь	Распыленные, впрыскиваемые и смешанный после сжатия	Газифицированный и смешанный перед компрессия
Топливо	Дизельное топливо	Бензин
Объем расхода топлива	30-40	100
Стоимость топлива	50-60	100

## 1-2. Работа дизельного двигателя

Двигатель, который завершает один цикл четырьмя ходами поршня или двумя оборотами коленчатого вала, называется четырехтактным дизельным двигателем. Двигатель, который совершает один цикл за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала, называется двухтактным дизелем.

В данном руководстве будет описана работа четырехтактного дизельного двигателя.



### (1) Такт впуска

Чистый воздух всасывается в цилиндр, когда поршень опускается из верхней мертвой точки. В это время впускной клапан немного открывается до того, как поршень достигнет своей верхней мертвой точки, чтобы облегчить всасывание воздуха. Он остается открытым некоторое время даже после того, как поршень прошел свою нижнюю мертвую точку и снова начал подниматься.

### (2) Такт сжатия

После того, как поршень проходит свою нижнюю мертвую точку и начинает подниматься, впускной клапан закрывается, в результате чего воздух, втянутый в цилиндр, сжимается при подъеме поршня.

Поскольку в дизельном двигателе сгорание происходит за счет воспламенения впрыскиваемого топлива теплом сжатого воздуха, давление сжатия намного выше, чем в бензиновом двигателе. Даже при низких оборотах двигателя, например, при запуске, давление сжатия составляет примерно 20–30 кг/см<sup>2</sup>, а температура сжатия достигает 400–550°C.

### (3) Такт сгорания

Ближе к концу такта сжатия топливо впрыскивается в виде аэрозоля через форсунку, расположенную в головке блока цилиндров. Тепло сжатия вызывает самовоспламенение смеси, что приводит к внезапному сгоранию, и расширение газов сгорания толкает поршень вниз.

### (4) Такт выпуска

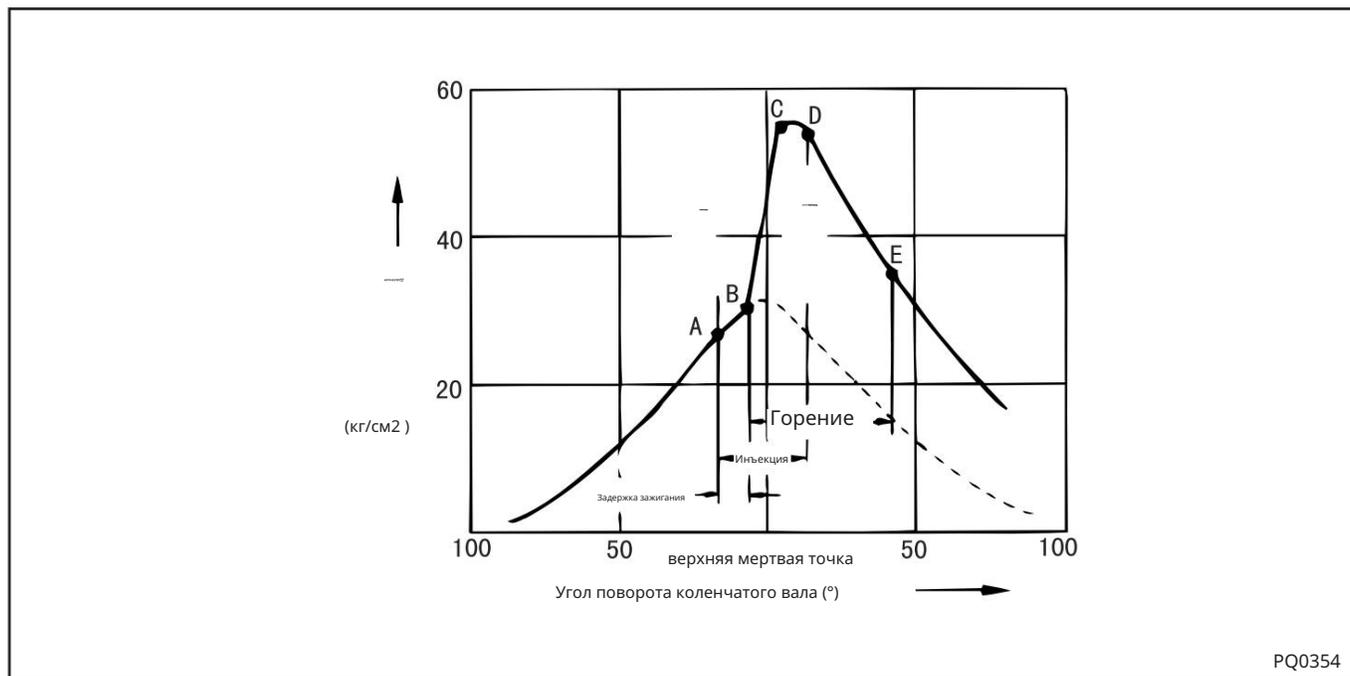
Незадолго до того, как поршень достигнет своей нижней мертвой точки в такте сгорания, открывается выпускной клапан, и возникающая в результате разница давлений начинает выпуск выхлопных газов. Затем, когда поршень поднимается из нижней мертвой точки, отработавшие газы выталкиваются из цилиндра.

Как описано выше, двигатель выполняет четыре такта впуска, сжатия, сгорания и выпуска, в то время как поршень движется в цилиндре от верхней мертвой точки к нижней мертвой точке или наоборот.

### 1-3. Процесс сгорания в дизельном двигателе Вот

краткое описание процесса сгорания в четырехтактном дизельном двигателе.

Воздух, сжатый в цилиндре, достигает высокой температуры и давления. Когда форсунка распыляет топливо в этот воздух, частицы топлива перегреваются, температура их поверхности повышается, и они начинают испаряться. Когда испарившееся топливо смешивается с воздухом при соответствующей температуре, смесь воспламеняется и вызывает возгорание. Этот процесс более подробно описан на рисунке PQ0354 с точки зрения взаимосвязи между углом поворота коленчатого вала и давлением в цилиндре. Таким образом, процесс горения можно разделить на четыре периода, показанные на следующей странице.



#### (1) Период задержки зажигания (между A и B)

На рисунке PQ0354 период между A и B является подготовительным периодом, в течение которого частицы топлива, впрыскиваемые в цилиндр, поглощают тепло сжатого воздуха, создавая таким образом горючую воздушно-топливную смесь. С точки зрения времени это чрезвычайно короткий период, в течение которого не наблюдается резкого повышения температуры или давления.

#### (2) Период распространения пламени (между B и C)

В течение периода между B и C, показанного на рисунке PQ0354, топливно-воздушная смесь, которая была подготовлена для сгорания в предыдущей задержке зажигания, воспламеняется в одной или нескольких областях в точке B. Поскольку горение быстро распространяется в цилиндре, практически вся смесь сгорает одновременно, вызывая быстрое повышение давления до точки C. На повышение давления в это время влияет объем топлива, впрыскиваемого во время задержки воспламенения, а также его распыленное состояние.

#### (3) Период прямого сгорания (между C и D)

В течение периода между C и D, показанного на рисунке PQ0354, топливо продолжает впрыскиваться после точки C и сгорает сразу после впрыска, не вызывая задержки воспламенения из-за пламени, которое образовалось между точками B и C. Таким образом, изменения в давление, возникающее в этот период, можно в определенной степени регулировать путем соответствующего регулирования объема впрыска топлива.

#### (4) Период форсажа (между D и E)

Впрыск топлива завершается в точке D, указанной на рисунке PQ0354. Любое топливо, которое до этого момента не сгорело полностью, будет гореть в течение периода расширения между точками D и E, который называется «период дожигания». Поскольку температура выхлопных газов увеличивается, а тепловой КПД снижается по мере увеличения этого периода, необходимо, чтобы он был коротким.

Хотя процесс горения можно разделить на четыре периода, как описано, в отличие от периода прямого горения, период задержки воспламенения и период распространения пламени можно считать подготовительным периодом. Исход этого периода сильно влияет на горение. Таким образом, важными факторами становятся правильное давление начала впрыска форсунки, состояние распыления, давление сжатия и время впрыска. - 5 -

#### 1-4. Детонация дизельного

двигателя Детонации, возникающие в дизельном двигателе и бензиновом двигателе, схожи в том, что они связаны с ненормальным повышением давления во время сгорания. Однако детонации двух двигателей принципиально различаются по времени их возникновения, их причинам и ситуациям. Дизельный стук создается быстрым ростом давления в результате мгновенного взрыва и сгорания воспламеняющейся воздушно-топливной смеси, образовавшейся в период задержки воспламенения. Между тем, детонация бензинового двигателя происходит из-за того, что несгоревшая топливовоздушная смесь склонна к самовоспламенению. Поскольку воздушно-топливная смесь сгорает мгновенно в конце распространения пламени, это приводит к локальному повышению давления и значительному дисбалансу давления в цилиндре. Это создает большие волны давления, которые создают стучащие звуки.

Детонация дизельного двигателя возникает из-за трудности самовоспламенения, тогда как детонация бензинового двигателя создается из-за легкости самовоспламенения. Таким образом, их причины прямо противоположны друг другу.

В бензиновом двигателе стук является одним из симптомов ненормального сгорания. Однако в дизеле трудно четко отделить нормальное сгорание от того, которое сопровождается стуками.

Таким образом, стуки различаются только тем, создаются ли они быстрым повышением давления или ударами в различных частях двигателя.

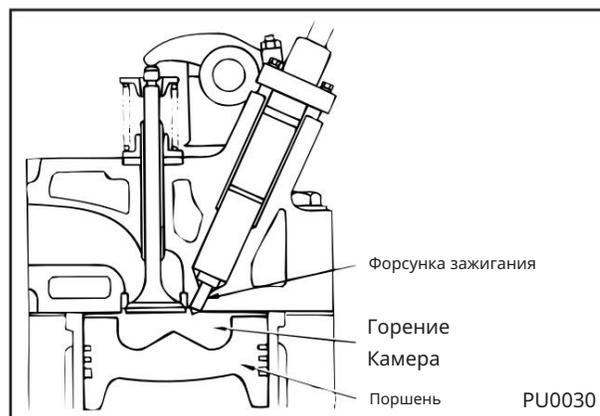
Чтобы предотвратить дизельный стук, важно сократить период задержки зажигания, когда мы рассматриваем его причину. Вообще говоря, форсунки предназначены для минимизации объема топлива, впрыскиваемого в этот период. Другими профилактическими мерами являются следующие:

- а. Использование дизельного топлива с высоким цетановым числом.
- б. Повышение температуры в цилиндре (для увеличения давления сжатия).
- в. Оптимизация температуры охлаждающей жидкости.
- д. Оптимизация момента впрыска.
- е. Оптимизация давления впрыска топлива и распыления.

#### 1-5. Камера сгорания (1) Тип прямого

впрыска Тип прямого впрыска использует форсунку для прямого впрыска топлива в камеру сгорания, которая образуется в области между цилиндром и головкой поршня, где происходит сгорание.

Система непосредственного впрыска была принята во многих двигателях в последние годы из-за ее низкого расхода топлива и высокой экономичности.



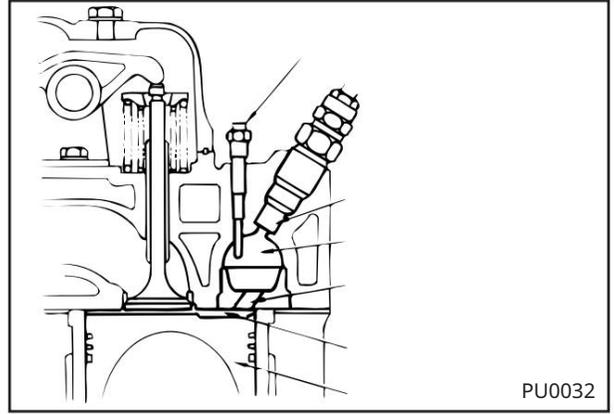
#### (2) Тип камеры предварительного сгорания

Тип камеры предварительного сгорания содержит вспомогательную камеру, которая называется «камера предварительного сгорания» над основной камерой сгорания. Топливо из форсунки впрыскивается в камеру предварительного сгорания для сжигания части топлива, а возникающее давление используется для выталкивания оставшегося несгоревшего топлива в основную камеру сгорания. Завихрение, образующееся в цилиндре, тщательно смешивает топливо с воздухом, что приводит к полному сгоранию.



## (3) Вихревой камерный тип

Вихревой камерный тип содержит сферическую подкамеру, называемую «вихревой камерой», в головке блока цилиндров или в цилиндре. Воздух, сжатый поршнем, поступает в вихревую камеру и продолжает формировать завихрение. Затем форсунка впрыскивает топливо в этот вихрь, в результате чего большая часть топлива сгорает в вихревой камере. Часть оставшегося несгоревшего топлива затем выбрасывается в основную камеру сгорания, где оно подвергается полному сгоранию.



## (4) Тип с воздушной камерой

Тип с воздушной камерой содержит подкамеру, называемую «воздушной камерой», в поршне или в головке цилиндра. Форсунка впрыскивает топливо в горловину воздушной камеры, после чего оно воспламеняется и сгорает в основной камере сгорания. В это время часть топлива поступает в воздушную камеру, где и сгорает, повышая тем самым давление в воздушной камере. Когда поршень начинает опускаться, воздух из воздушной камеры выталкивается в основную камеру сгорания, чтобы помочь завершить сгорание в камере.

Тип воздушной камеры в настоящее время не используется в Японии.

Справка: В приведенной ниже таблице сравниваются типы камер сгорания.

	Тип прямого впрыска		Тип вихревой камеры	Тип воздушной камеры
*				

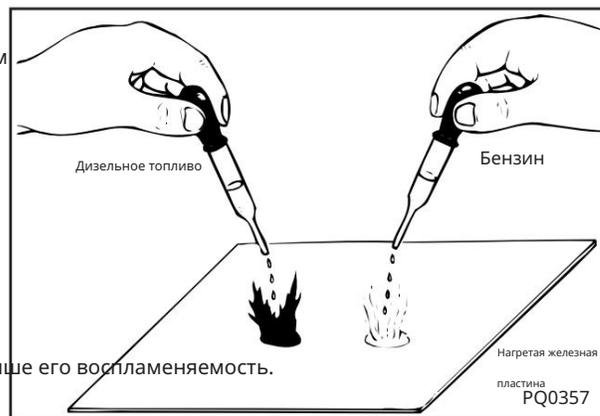
\*Коэффициент избытка воздуха =  $\frac{\text{Фактический объем подаваемого воздуха}}{\text{Теоретический объем воздуха, необходимый для горения}}$

## 1-6. Топливо

Автомобильные дизельные двигатели используют более легкое дизельное топливо, а судовые тихоходные дизельные двигатели используют более тяжелое судовое дизельное топливо. Более легкое дизельное топливо, такое как бензин, керосин и более тяжелое дизельное топливо, производится в процессе переработки нефти. Он имеет температуру кипения от 200 до 330°C, удельный вес от 0,82 до 0,86 и теплотворную способность от 10 000 до 11 000 ккал/кг. Очень похоже на керосин, дизельное топливо чуть более желтоватое и вязкое.

## (1) Воспламеняемость дизельного

топлива Воспламеняемость топлива определяется самовоспламенением в результате повышения температуры топлива в отсутствие близости пламени. В примере, показанном на рисунке PQ0357, несколько капель дизельного топлива и бензиновая магистраль разбрызгиваются поверх нагретой железной плиты. Через некоторое время дизтопливо загорается, а вот бензин сразу же испаряется, не сгорая. Это означает, что дизельное топливо обладает лучшей воспламеняемостью, а температура, при которой оно воспламеняется, называется «температурой воспламенения». Таким образом, чем ниже температура воспламенения топлива, тем лучше его воспламеняемость.



В дизельном двигателе, в котором топливо сжигается за счет тепла сжатия воздуха, важной характеристикой является воспламеняемость. Это сильно влияет на продолжительность времени после впрыска топлива в камеру сгорания до начала его горения, которое называется «время задержки воспламенения».

Измерение, которое используется для определения воспламеняемости дизельного топлива, представляет собой цетановое число. Топливо с низким цетановым числом имеет плохую воспламеняемость и большую задержку воспламенения, что приводит к детонации дизеля.

## (2) Вязкость дизельного топлива

Вязкость является одной из важных характеристик топлива, используемого в дизельных двигателях. Высокая вязкость приводит к образованию крупных частиц топлива, когда топливо впрыскивается в камеру сгорания, что приводит к медленному рассеиванию и плохому сгоранию. И наоборот, низкая вязкость приводит к плохой смазке различных частей топливной системы, таких как ТНВД и форсунки, что приводит к преждевременному износу или заклиниванию.

## (3) Содержание серы в дизельном топливе

Сера, содержащаяся в топливе, при сгорании превращается в сернистый кислый газ и серный ангидрид. Они соединяются с водой, образующейся в результате горения, с образованием серной кислоты, обладающей высокой коррозионной активностью. Поскольку соединения серы также имеют плохую воспламеняемость и горючесть, они имеют тенденцию образовывать черный дым и способствуют загрязнению моторного масла.

## (4) Летучесть дизельного топлива

Поскольку дизельное топливо имеет высокую температуру кипения, оно практически нелетуче при комнатной температуре. Однако летучесть в определенной степени желательна, учитывая, что дизельное топливо должно газифицироваться и смешиваться с воздухом, а горение может происходить только тогда, когда его плотность входит в интервал горения.

## (5) Спецификации дизельного топлива Свойства

дизельного топлива, используемого в дизельных двигателях, указаны в JIS K2204, как указано в таблице ниже.

	Тип дизельного топлива *			
	№ 1	№ 2	№ 3	Специальный номер
реакция	Нейтральный	Нейтральный	Нейтральный	Нейтральный
точка возгорания °C	50 минимум	50 минимум	50 минимум	50 минимум
Свойство фракционной перегонки 90%; дис °C	350 максимум	350 максимум	350 максимум	350 максимум
температура обработки почвы				
Расставить точки °C	5 максимум	10 максимум	20 максимум	30 максимум
Углеродный остаток 10% кубовой нефти	0,15 максимум	0,15 максимум	0,15 максимум	0,15 максимум
Цетановое число	50 минимум	45 минимум	40 минимум	42 минимум
Динамическая вязкость (30°C) КНТ	2,7 минимум	2,5 минимум	2,0 минимум	1,8 минимум
Содержание серы %	1,20 максимум	1,20 максимум	1,10 максимум	1,00 максимум

\* Применение по типу № 1:

общее использование, № 2: общее использование, № 3: использование в холодную погоду, специальное № 3: использование в экстремально холодную погоду Обычно широко используется дизельное топливо № 2.

## 1-7. Дым выхлопных газов (1)

Белый дым В результате выброса

мельчайших частиц топлива или моторного масла, которые не сгорели, этот тип дыма, вероятно, возникает при запуске двигателя в холодном климате.

## (2) Синий дым

Образующийся в результате несгорания, частичного сгорания или термического разложения топлива или моторного масла, этот тип дыма представляет собой выделение мельчайших частиц в сжиженном состоянии.

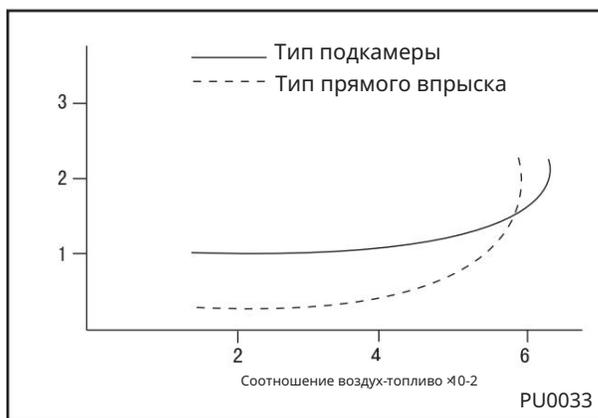
Хотя и белый, и голубой дым представляют собой мельчайшие частицы в сжиженном состоянии, диаметр частиц белого дыма составляет 1 мкм или более, а диаметр частиц синего дыма составляет 0,4 мкм или меньше. Разница в размерах используется для создания разных цветов.

## (3) Черный дым а.

Вообще говоря, дым относится к черному дыму.

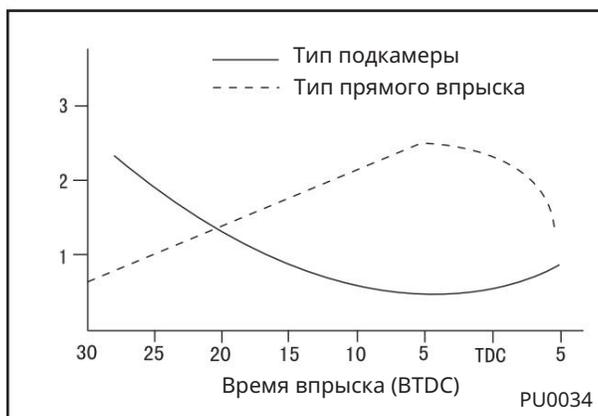
Когда топливо спекается из-за недостатка воздуха, оно термически разлагается, а углеродистые остатки выбрасываются в виде черного дыма.

Рисунок PU0033 описывает взаимосвязь между объемом впрыска и черным дымом. В двигателе подкамерного типа дым плотнее, чем в двигателе с непосредственным впрыском, когда объем впрыска мал. Однако по мере увеличения объема впрыска дым подкамерного типа имеет меньшую тенденцию к ухудшению и внезапно становится более плотным вблизи полной нагрузки.



б. Когда момент впрыска увеличивается, задержка зажигания становится больше в типе с прямым впрыском, как показано на рисунке PU0034. Поскольку объем топлива, которое газифицируется, перед воспламенением увеличивается, количество черного дыма уменьшается.

В подкамерном типе запаздывание воспламенения также будет больше. Однако, поскольку степень сгорания в подкамере, содержащей небольшой объем воздуха, больше, количество черного дыма увеличивается.



в. Вообще говоря, оптимальное время впрыска для благоприятных условий черного дыма - позднее, чем оптимальное время впрыска для благоприятных условий топлива.

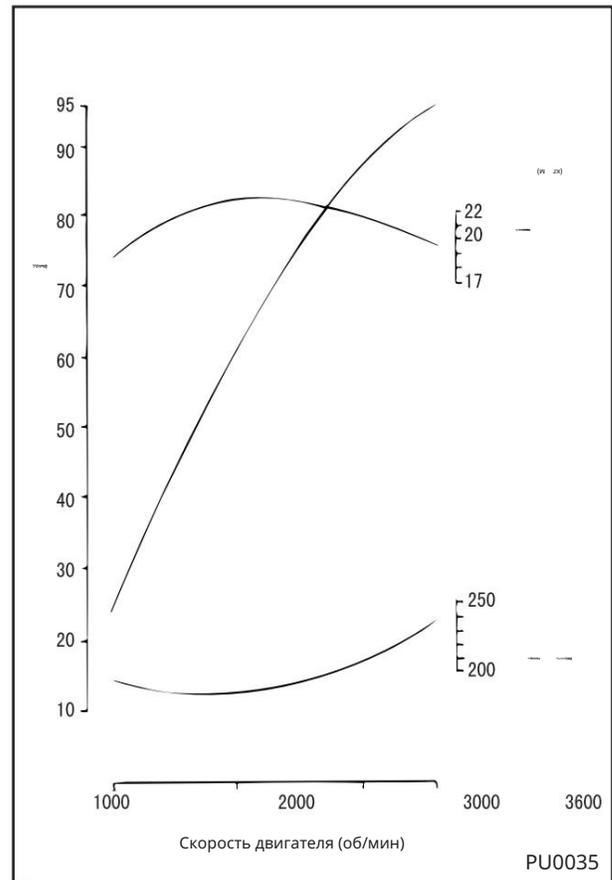
## 1-8. Рабочие характеристики дизельного двигателя (1)

Кривая рабочих характеристик двигателя Кривая рабочих характеристик двигателя или характеристическая кривая наглядно показывает рабочие характеристики двигателя. Как показано на рисунке PU 0035, кривая производительности показывает максимальную выходную мощность, крутящий момент на валу и расход топлива при каждой частоте вращения двигателя.

Двигатель создает больший крутящий момент по мере увеличения давления газа в цилиндре. Однако, когда частота вращения двигателя превышает определенную скорость, условия сгорания изменяются из-за уменьшения объема всасываемого воздуха, что приводит к снижению крутящего момента двигателя на высоких скоростях. На промежуточных скоростях воздухозаборник более благоприятен, что приводит к лучшим условиям сгорания и большему крутящему моменту. На более низких скоростях объем всасываемого воздуха уменьшается из-за времени открытия и закрытия впускного клапана, что приводит к уменьшению крутящего момента.

Хотя выходная мощность увеличивается пропорционально частоте вращения двигателя, она не увеличивается значительно в диапазоне высоких скоростей из-за снижения крутящего момента.

На расход топлива напрямую влияют условия сгорания, и этот показатель является самым низким при частоте вращения двигателя, близкой к максимальному крутящему моменту, при котором условия сгорания являются лучшими.



## (2) Факторы, влияющие на производительность а. Время

## впрыска

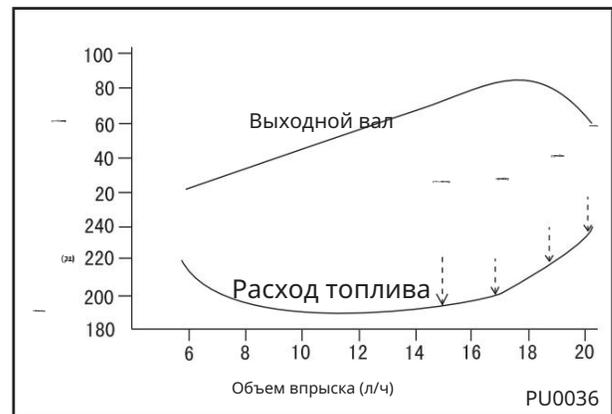
Мощность двигателя зависит от момента впрыска. Поскольку момент впрыска при максимальной мощности зависит от частоты вращения двигателя, лучше опережать момент впрыска вместе с увеличением частоты вращения двигателя.

Необходимо соблюдать осторожность при изменении момента впрыска, поскольку он тесно связан с детонацией дизельного двигателя.

## б. Объем впрыска Если

объем впрыска изменяется при неизменной частоте вращения двигателя и времени впрыска, выходная мощность и расход топлива будут такими, как показано на рисунке PU0036.

Выходная мощность увеличивается пропорционально объему впрыска в пределах диапазона, при котором черный дым не выделяется. Однако, если объем впрыска увеличить до уровня черного дыма, выходная мощность уменьшится и будет неэкономичной.



в. Давление открытия форсунки и клапана форсунки При

изменении типа дроссельной форсунки даже при неизменном угле распыления изменяются характеристики распыления и объема впрыска. Следовательно, будут затронуты максимальный выходной сигнал, уровень шума или стабильность работы в режиме холостого хода.

Когда давление открытия форсунки уменьшается, объем впрыска увеличивается, что приводит к небольшому увеличению производительности. Однако выброс черного дыма также увеличивается.

д. Максимальная скорость двигателя

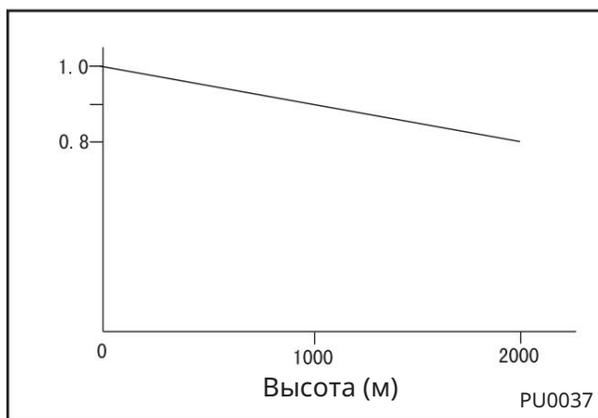
Увеличение оборотов двигателя приводит к увеличению выходной мощности. Однако увеличивается инерция движущихся частей, что приводит к снижению долговечности двигателя. Кроме того, увеличивается трение между поршнем или поршневыми кольцами и поверхностью цилиндра, и этот фактор также ограничивает максимальную скорость двигателя.

е. Высота над

уровнем моря На больших высотах плотность воздуха уменьшается и увеличивается выброс черного дыма. Для поддержания выброса черного дыма в пределах заданного значения необходимо уменьшить объем впрыска в соответствии с плотностью воздуха.

Это приводит к снижению выходной мощности на 10% на каждую 1000 метров высоты.

Некоторые автомобили, эксплуатируемые в местности со значительными перепадами высот, могут быть оборудованы системой компенсации высот (СКВ), автоматически уменьшающей объем впрыска.



## 2. Система впрыска топлива 2-1.

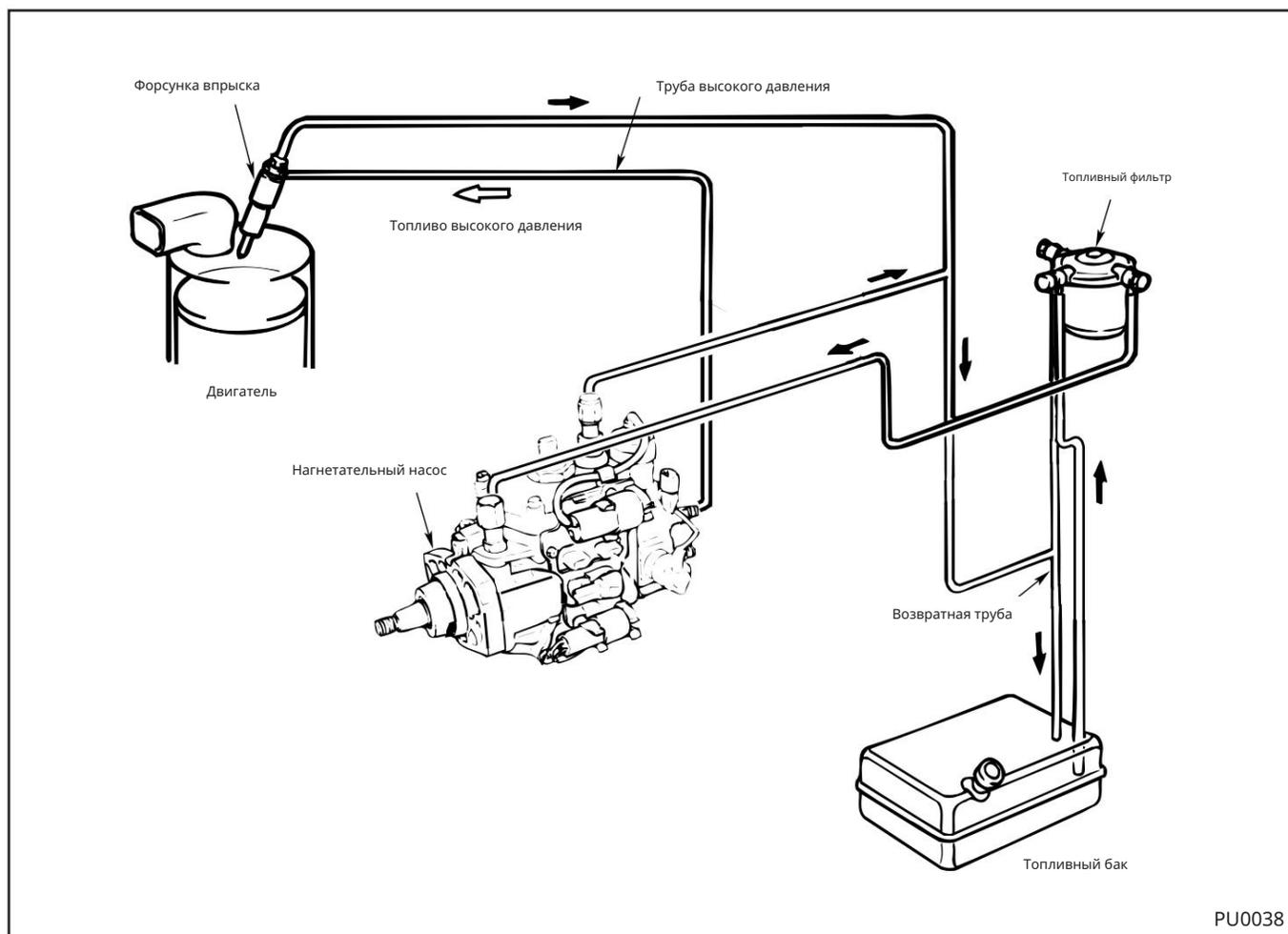
Состав системы впрыска топлива В дизельном

двигателе топливо должно впрыскиваться в сильно сжатый в камере сгорания воздух. Для этого требуется насос для нагнетания топлива до высокого давления. Фактическая система состоит из следующих компонентов: а. ТНВД: нагнетает топливо до высокого давления и нагнетает его к форсунке.

б. Форсунка: впрыскивает топливо в цилиндр. в. Питающий насос: расположен внутри топливного насоса высокого давления, он всасывает топливо из топливного бака через фильтр топлива и вводит его в нижнюю часть фильтра для отделения влаги в топливе.

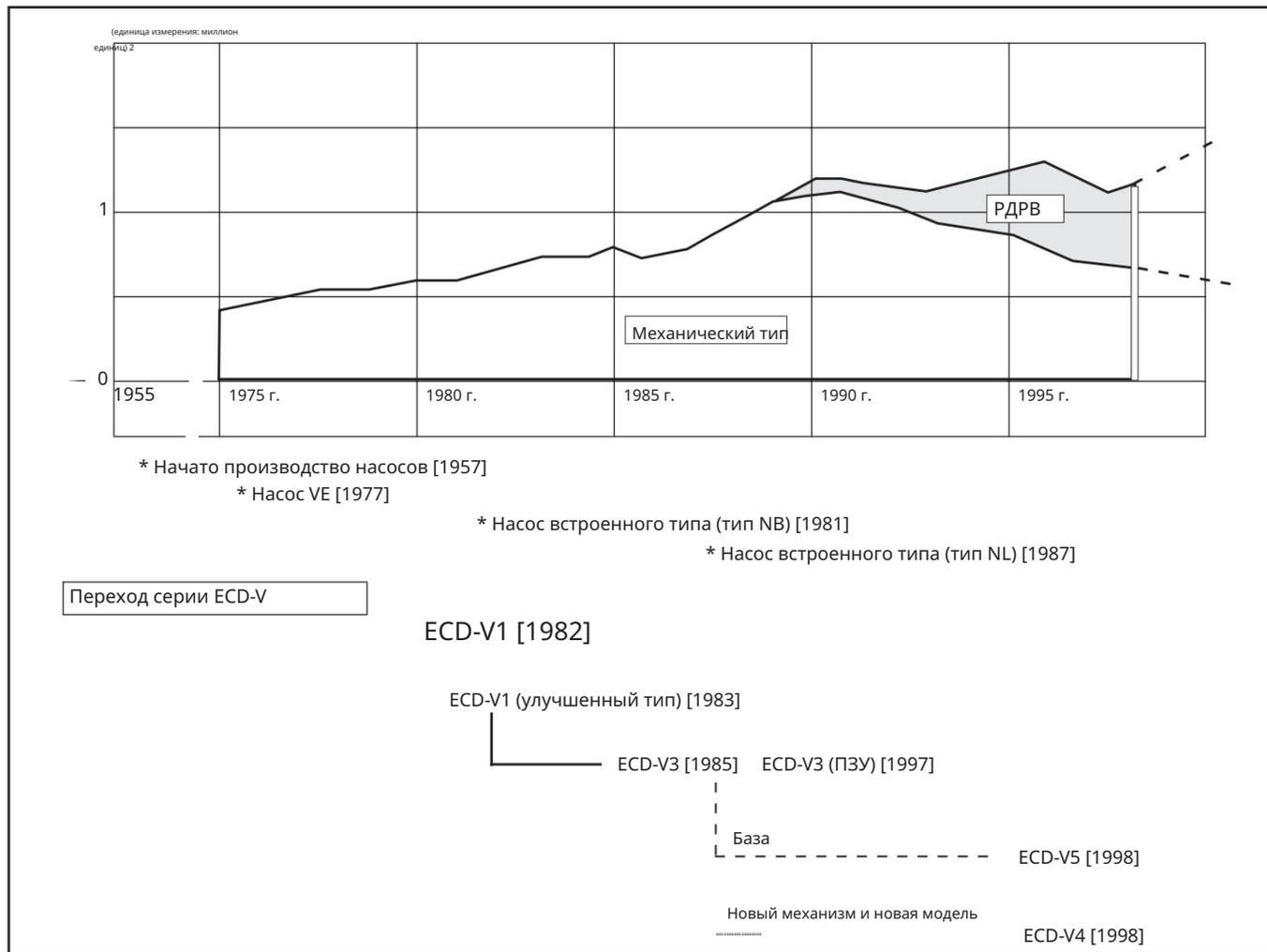
е. Труба высокого давления : Подает топливо к форсунке. Стальная труба используется для поддержания высокого давления.

Часть топлива, подаваемая к форсунке, смазывает скользящую часть форсунки и возвращается в топливный бак по переливной трубе.



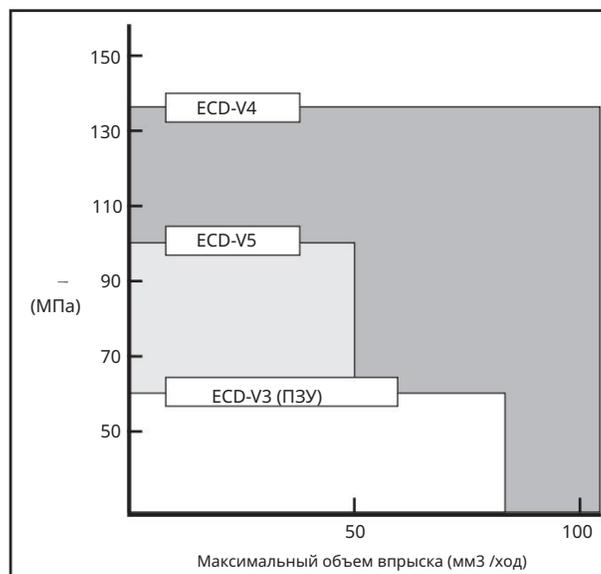
2-2. Система впрыска топлива с электронным управлением Система впрыска топлива с электронным управлением использует компьютер для управления объемом впрыска и синхронизацией впрыска. Следующие системы впрыска топлива с электронным управлением (ECD) основаны на насосе VE с механическим распределителем: ECD-V3, ECD-V4 и ECD-V5.

(1) Переход систем впрыска топлива и серии ECD-V



(2) Характеристики серии ECD-V

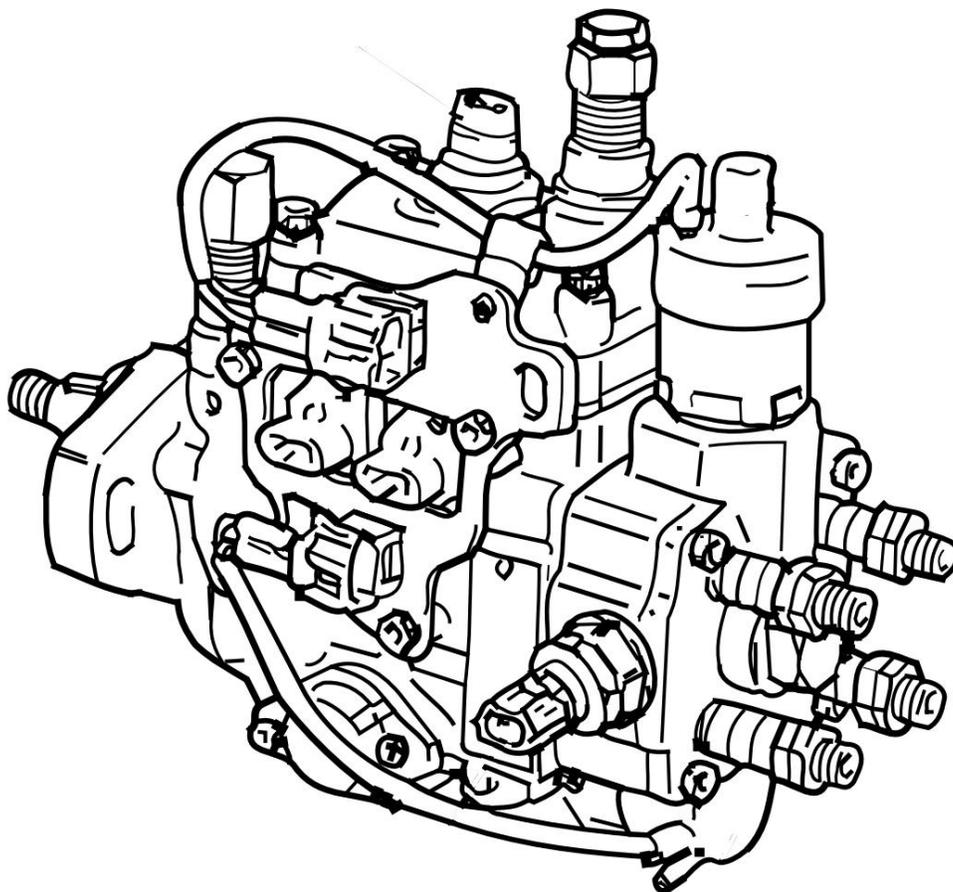
Модель	Объем цилиндра (литры)	Номинальная скорость насоса (об/мин)	Типовые сведения	Двигатель
ECD-V3 (НОМЕР)	3,0 максимум	4500 максимум	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Легковые автомобили</li> <li>• Автомобили для отдыха</li> </ul>	Водоворот камера
ECD-V4	4,0-5,0	3500 максимум	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Легковые автомобили</li> <li>• Автомобили для отдыха</li> <li>• Маленькие грузовики</li> </ul>	Прямой инъекция
ECD-V5	2,0 максимум	4500 максимум	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Легковые автомобили</li> <li>• Автомобили для отдыха</li> </ul>	Прямой инъекция





# Глава 1

## ЕСD-V3



# Глава 1 - Содержание

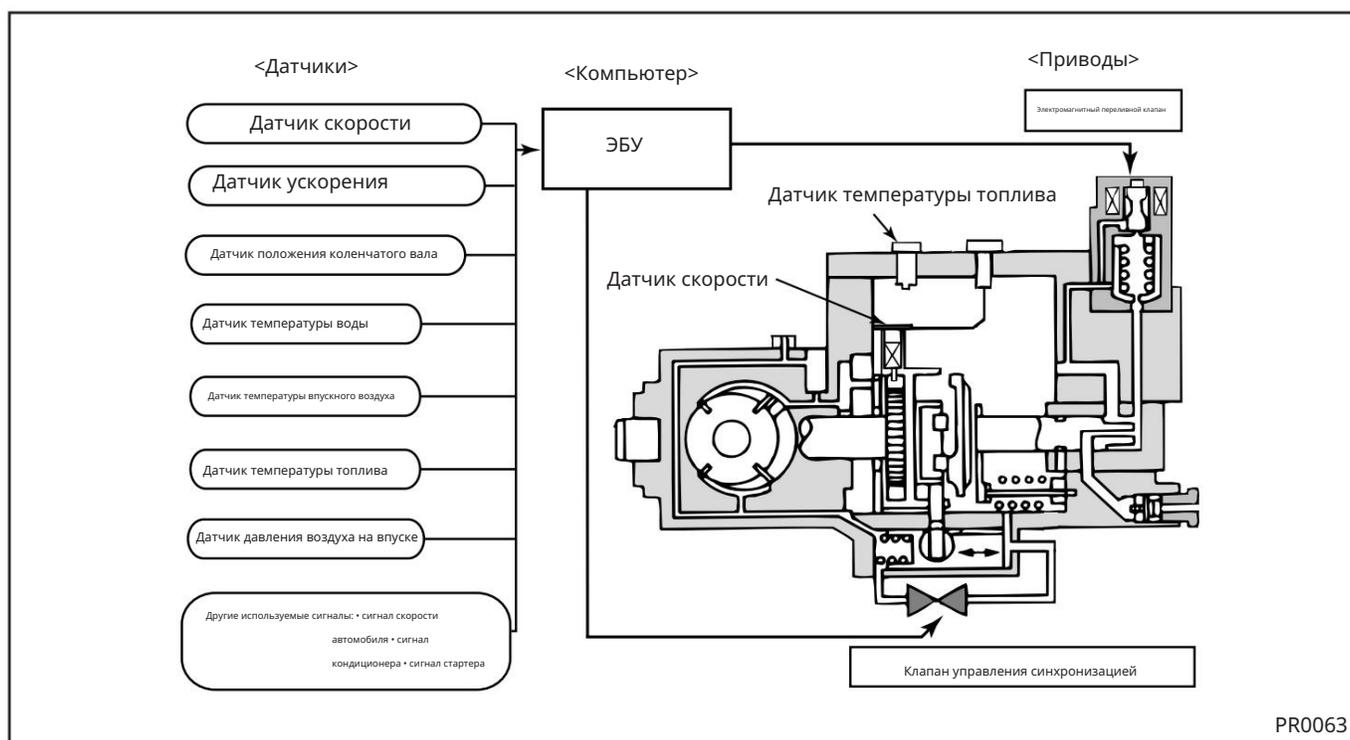
1. Схема.....	17
2. Состав системы .....	17
нагнетательного насоса .....	18
Компоненты системы (пример компоновки на автомобиле) .....	19
3. Подача топлива под давлением и впрыск .....	19
Регулятор объема впрыска топлива .....	20
контроля объема впрыска .....	20
компоненты .....	21
объема впрыска топлива .....	26
Взаимосвязь между транспортным средством (двигателем) и регулятором объема впрыска топлива .....	30
инъекции .....	31
объема инъекции .....	31
впрыска (типичные примеры) .....	34
впрыска топлива .....	36
компоненты .....	36
Контроль времени впрыска.....	37
Определение окончательного времени впрыска .....	40
синхронизации .....	40
управления синхронизацией (TCV) .....	42
контроля времени впрыска (типичные примеры).....	43
холостого хода .....	45
Контур .....	45
холостого хода .....	45
Регулятор холостого хода .....	46
Функция.....	46
Строительство .....	46
8-1. Конструкция и эксплуатация компонентов.....	53
объема рециркуляции отработавших газов .....	54
коэффициент системы рециркуляции отработавших газов .....	54
9. Управление свечами накаливания .....	55
Контроль времени свечения индикатора свечи накаливания .....	55
55 9-2. Управление реле свечей накаливания .....	55
10. Другие элементы управления (типы управления в зависимости от модели двигателя) .....	56
11. Функция диагностики ....	56
12. Функция отказоустойчивости .....	57

## 1. Схема. В

системе впрыска топлива распределительного типа с электронным управлением ЭБУ определяет условия работы двигателя в соответствии с сигналами, поступающими от различных датчиков (обороты двигателя, ускорение, давление всасываемого воздуха, датчики температуры воды и т. д.) для осуществления следующих основных элементов управления: а. Регулятор объема впрыска топлива б. Управление синхронизацией впрыска топлива с. Регулятор холостого хода d. Управление дроссельной заслонкой e Управление рециркуляцией отработавших газов f. Управление свечами накаливания Кроме того, система обеспечивает следующие вспомогательные функции: g. Функция диагностики h Отказоустойчивая функция

## 2. Состав системы Систему

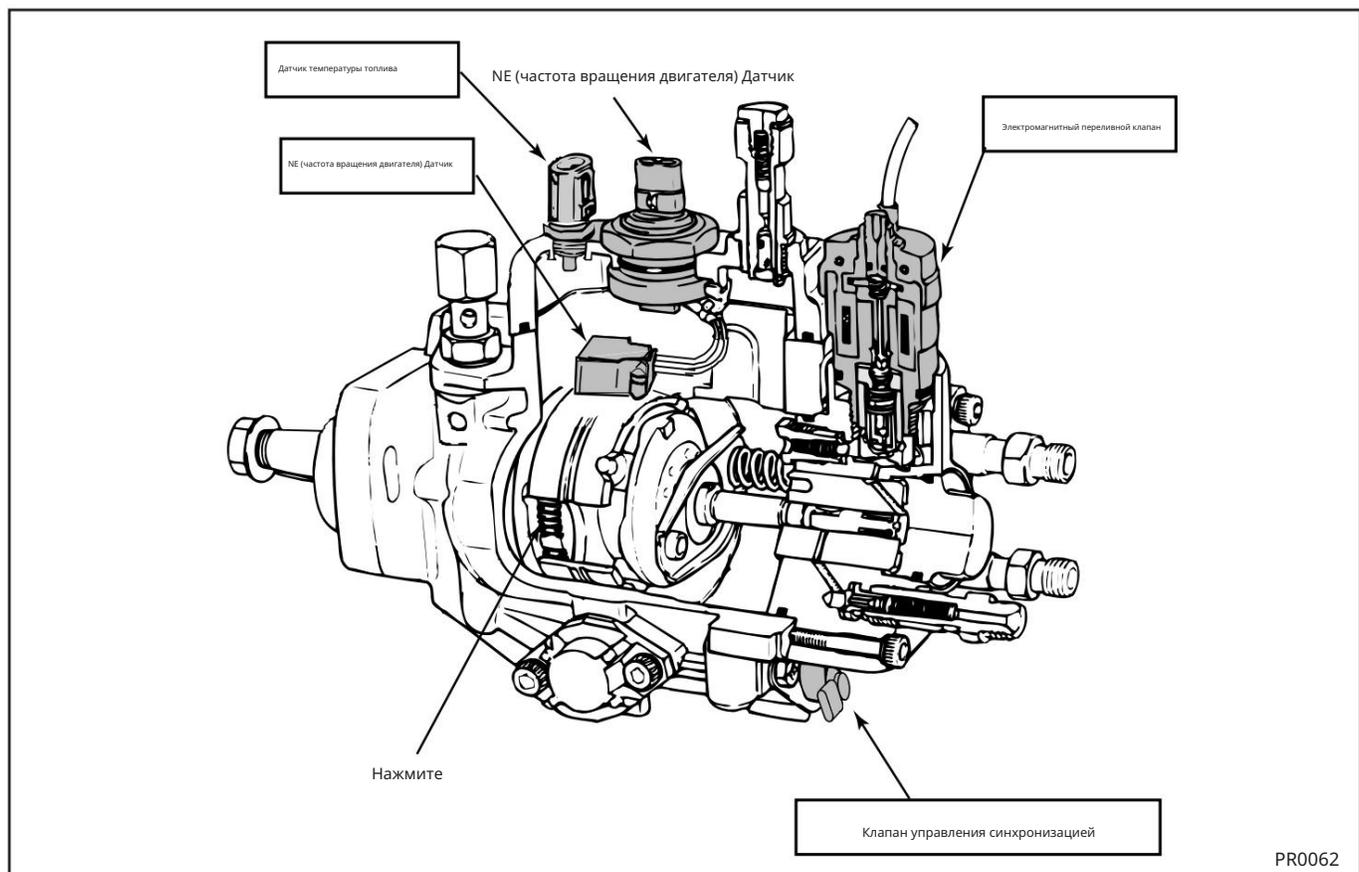
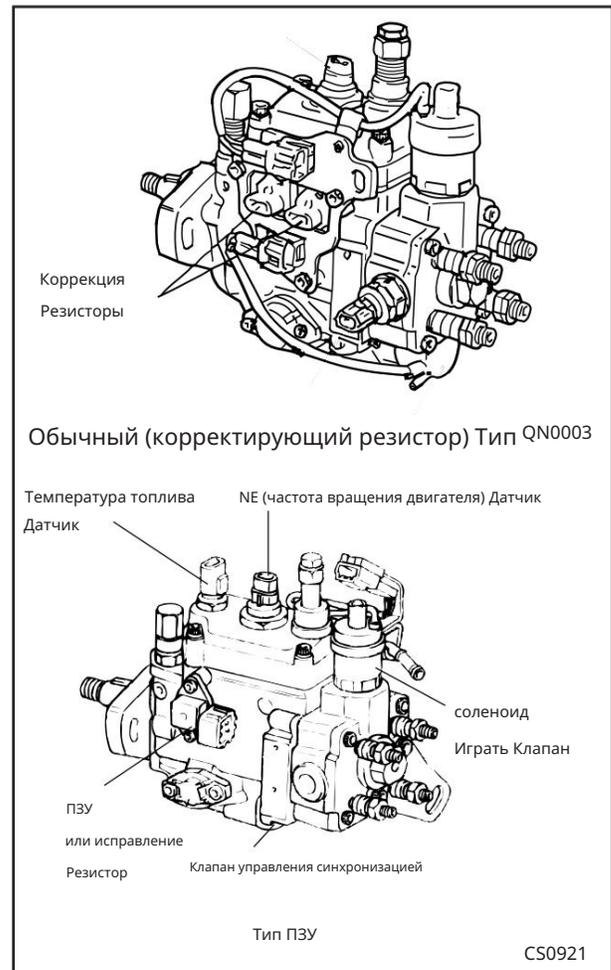
насоса распределительного типа с электронным управлением можно условно разделить на следующие три компонента: датчики, микрокомпьютер (ЭБУ) и приводы.



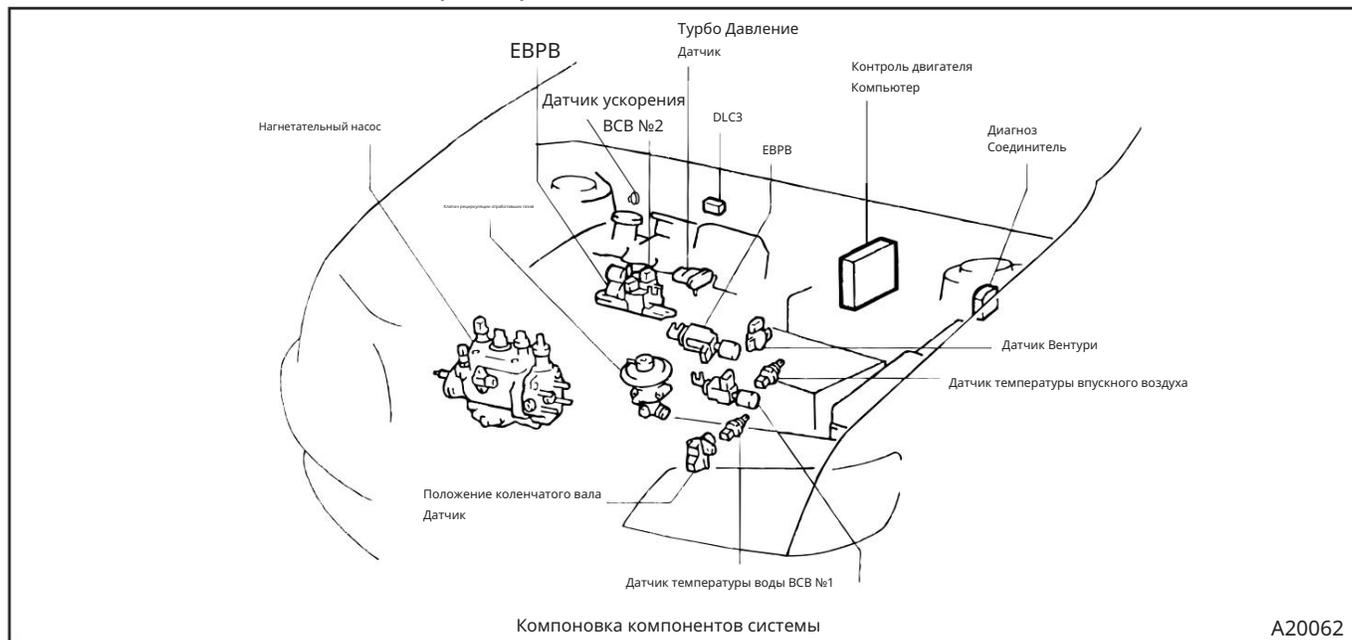
Датчики	Определите состояние двигателя или самого насоса.
Приводы	Регулируйте объем впрыска и время впрыска в соответствии с сигналами, полученными от компьютера.
Компьютер	Рассчитывает оптимальные для работы двигателя объем и время впрыска в соответствии с сигналами датчиков.

2-1. Конструкция инжекционного насоса Следующие электрические детали прикреплены к насосу распределительного типа с электронным управлением: а. Приводы • Электромагнитный переливной клапан (SPV) для управления объемом впрыска

- Клапан управления синхронизацией (TCV) для управления синхронизацией впрыска б. Датчики • Датчик скорости • Датчик температуры топлива с. ПЗУ (или корректирующие резисторы на обычном типе)



## 2-2. Компоненты системы (пример компоновки на автомобиле)



### 3. Подача топлива под давлением и впрыск Механизмы подачи и

распределения топлива под давлением в основном такие же, как и в обычном механическом насосе, хотя есть некоторые отличия, связанные с применением электромагнитного перепускного клапана.

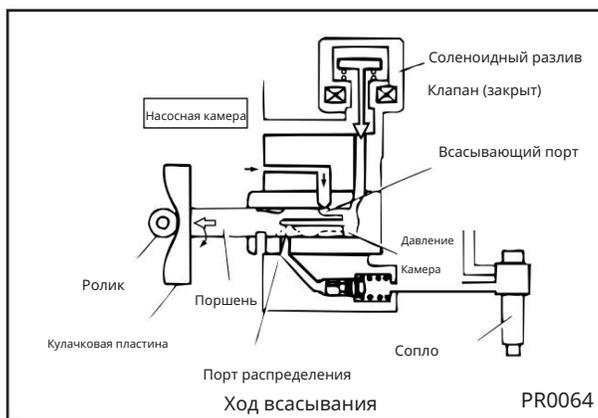
Электромагнитный перепускной клапан предусмотрен в канале, соединяющем камеру насоса с камерой давления плунжера, и остается закрытым, когда катушка находится под напряжением. (См. стр. 28 для получения подробной информации об электромагнитном сливном клапане.)

#### (1) Всасывание

Топливо всасывается в напорную камеру, когда плунжер опускается.

•Всасывающий порт: •Распределительный порт: •Соленоидный сливной клапан:

открыто  
 закрыто  
 закрыто (под напряжением)

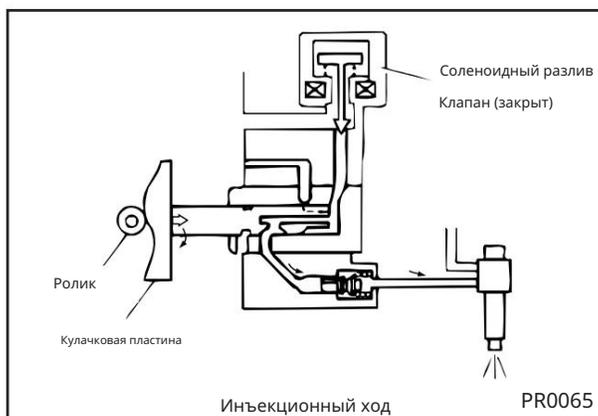


#### (2) Впрыск Поршень

при вращении поднимается вверх для подачи топлива. •Всасывающий порт:

•Распределительный порт: •Соленоидный сливной клапан:

закрыто  
 открыто  
 закрыто (под напряжением)

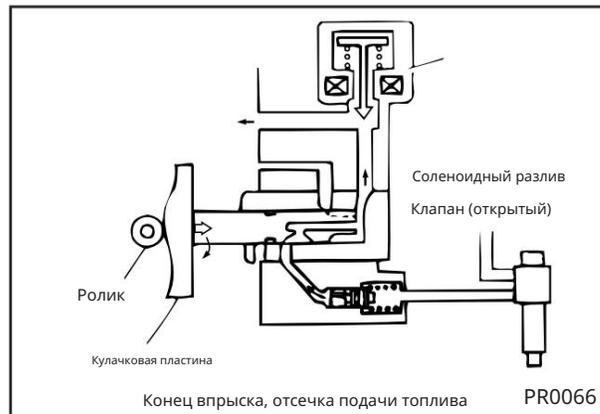


### (3) Окончание впрыска

Когда на соленоидный сливной клапан больше не подается питание, его клапан открывается. Затем топливо под высоким давлением в плунжере выталкивается обратно в камеру насоса, давление топлива падает, и прокачка прекращается.

### (4) Отсечка подачи

топлива Когда подача топлива прекращается, на электромагнитный сливной клапан не подается питание, и его клапан остается открытым. Следовательно, топливо не прокачивается, даже если плунжер поднимается. Существуют и другие системы, в которых для этой цели используется клапан отсечки топлива.

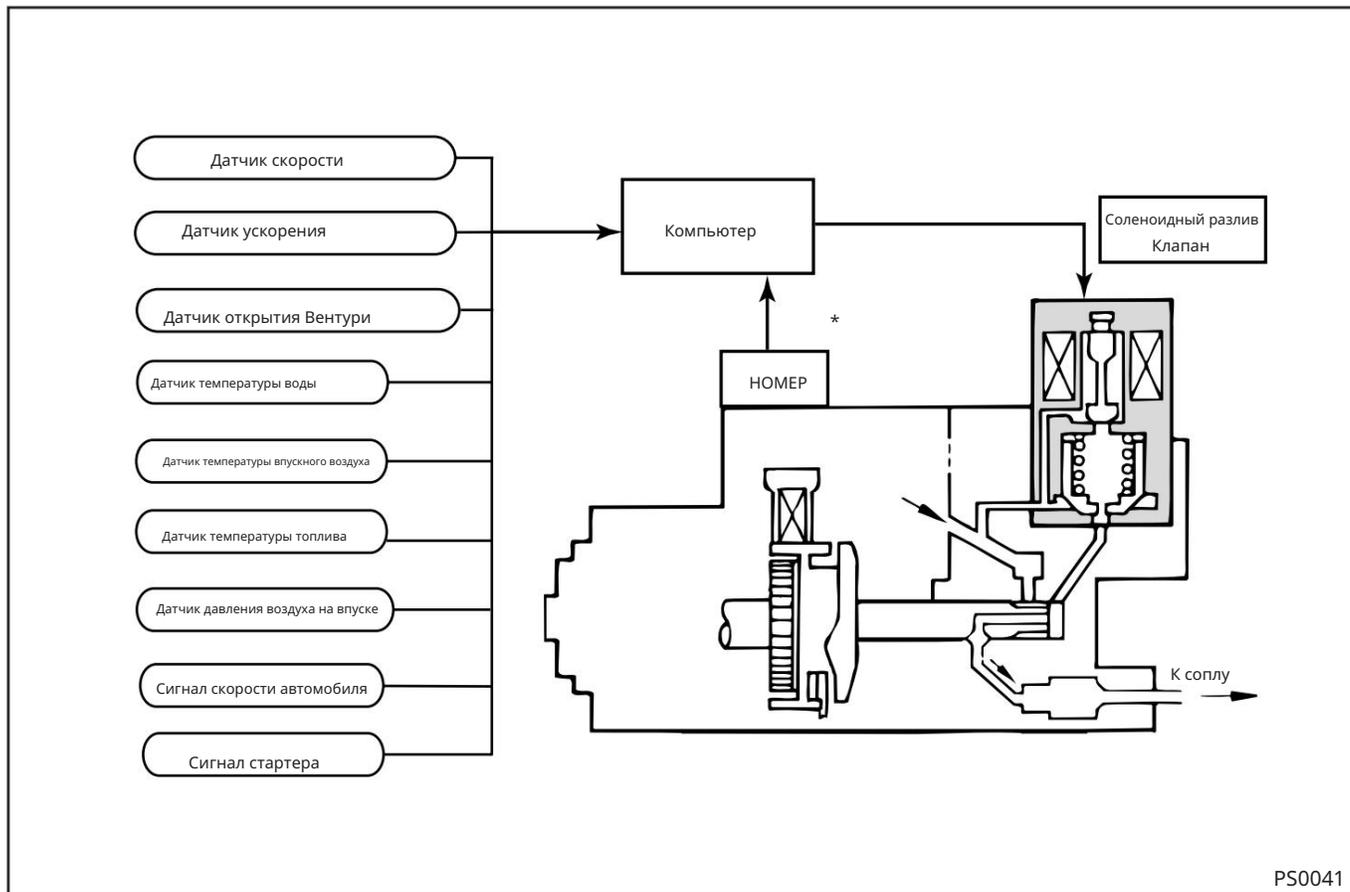


## 4. Регулятор объема впрыска топлива 4-1.

Схема управления объемом впрыска В памяти ЭБУ

хранятся основные данные об объеме впрыска, рассчитанные на основе таких факторов, как частота вращения двигателя или открытие акселератора. Поправки, основанные на таких факторах, как давление воздуха на впуске, температура охлаждающей жидкости или температура воздуха на впуске, добавляются к базовому объему впрыска. Затем компьютер посылает сигналы на электромагнитный переливной клапан в насосе, чтобы контролировать оптимальный объем впрыска топлива.

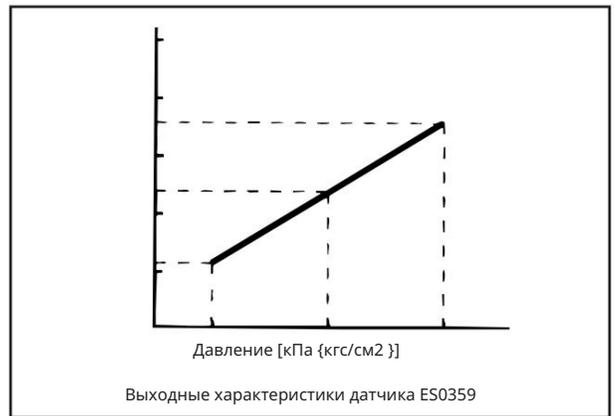
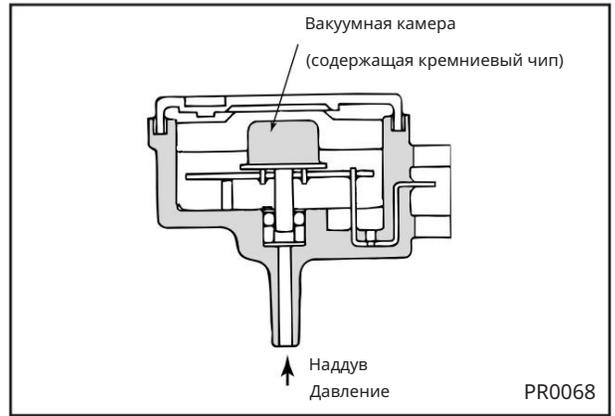
Особенностью насоса ECD-V3 (ROM) является фазовая коррекция, выполненная на основе ROM, установленного на корпусе



\*Или корректирующие резисторы ( $\theta$  резисторы) на обычном типе

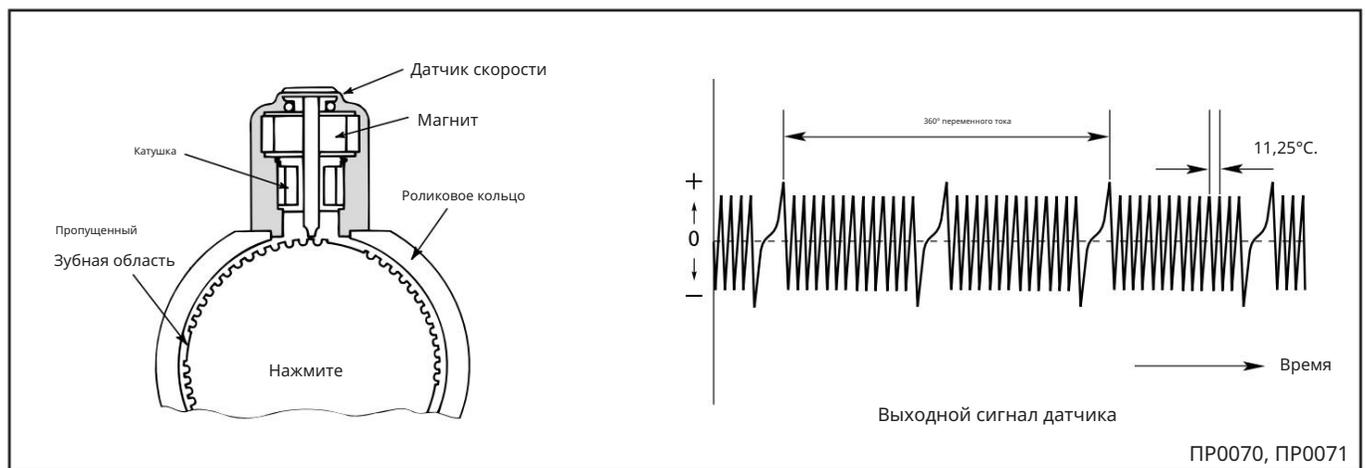
4-2. Компоненты системы (1) Датчик давления воздуха на впуске Этот датчик определяет давление воздуха на впуске по абсолютному давлению\* и отправляет его на компьютер в виде сигнала давления воздуха на впуске. Это полупроводниковый датчик давления, в котором используется свойство кристалла (кремния), запаянного внутри датчика, электрическое сопротивление которого изменяется при воздействии на кристалл давления.

\*Абсолютное давление: давление при 0 вакууме



## (2) Датчик скорости

Датчик скорости монтируется так, чтобы быть обращенным к зубьям пульсара (шестерни), который прижимается к приводному валу насоса. Датчик содержит магнит и катушку, и когда пульсар вращается, магнитный поток, проходящий через катушку, увеличивается и уменьшается, в результате чего в катушке генерируется напряжение переменного тока. Компьютер подсчитывает количество импульсов для определения частоты вращения двигателя. У пульсара 52 зуба, 3 зуба отсутствуют в 4 местах. Таким образом, угол вращения пульсара определяется каждые 11,25° CA.

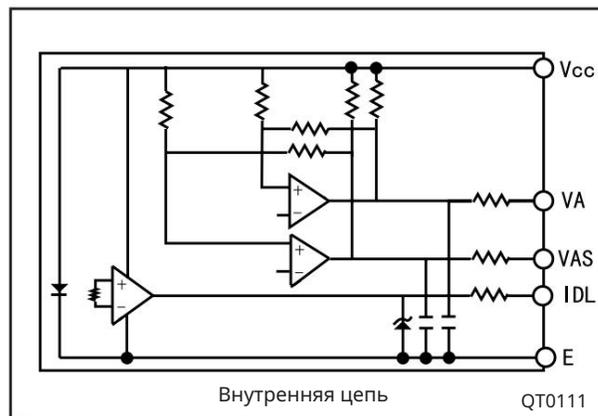
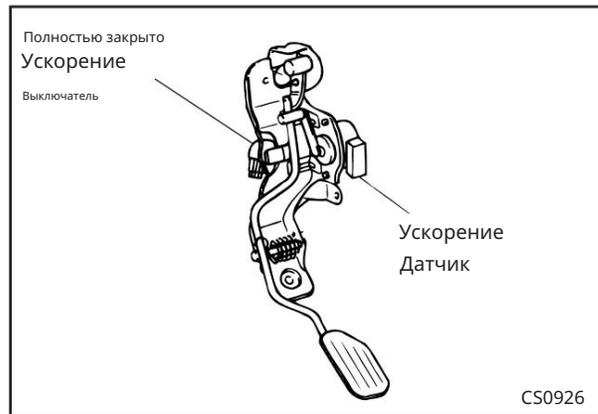


(3) Датчик ускорения Датчик для обнаружения открытия ускорения обычного насоса ECD-V3 был установлен на трубке Вентури. Однако некоторые насосы ECD-V3 (ROM) обнаруживают открытие педали акселератора. Для любого типа напряжение на выходной клемме изменяется в соответствии с открытием ускорения, а состояние холостого хода определяется сигналом ВКЛ/ВЫКЛ от переключателя холостого хода.

Это двойная система, которая повышает точность управления и состоит из следующего:

а. Переключатель холостого хода и полностью закрытый переключатель ускорения

б. ВА и ВАС.



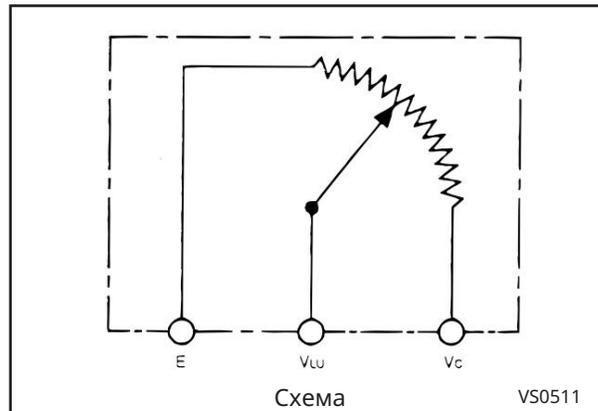
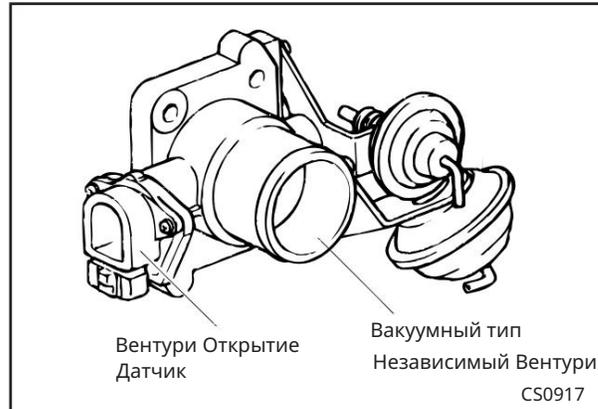
(4) Датчик открытия Вентури

(или датчик положения дроссельной заслонки)

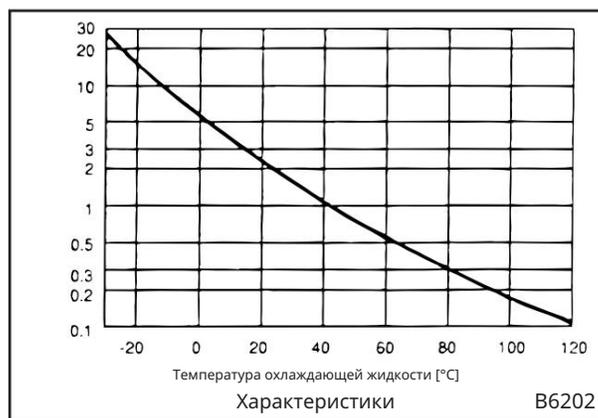
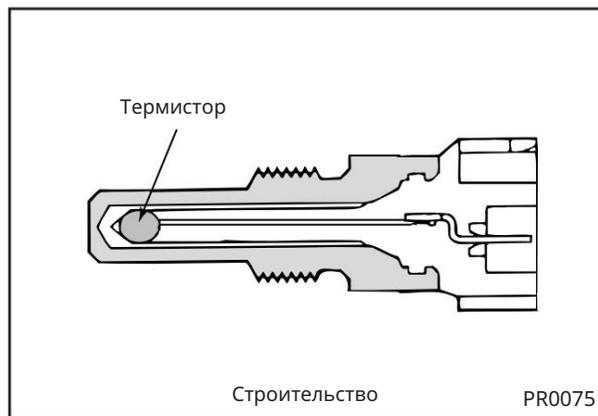
Этот датчик устанавливается на обычную трубку Вентури или на независимую трубку Вентури вакуумного типа для определения открытия клапана, необходимого для управления дроссельной заслонкой.

На некоторых типах двигателей управление дроссельной заслонкой осуществляется по сигналам датчика ускорения, а не датчика открытия Вентури.

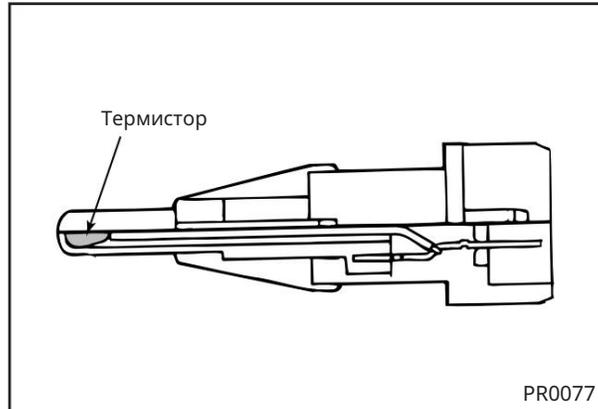
(См. стр. 49 и 50 для получения подробной информации об управлении дроссельной заслонкой.)



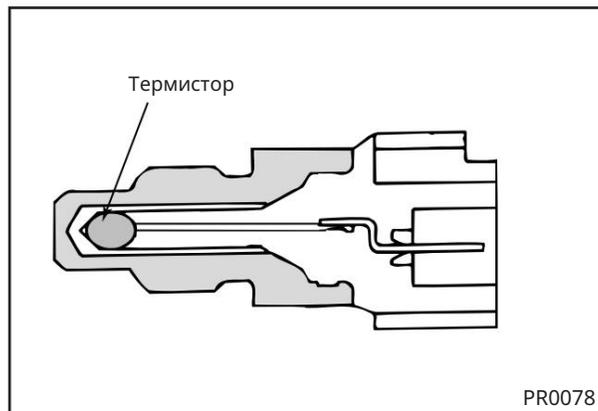
(5) Датчик температуры воды Этот датчик, определяющий температуру охлаждающей жидкости, содержит термистор. Термистор — это тип полупроводника, сопротивление которого значительно изменяется в зависимости от температуры. Таким образом, по изменению сопротивления можно определить температуру охлаждающей жидкости.



(6) Датчик температуры воздуха на впуске Этот датчик содержит термистор с теми же характеристиками, что и датчик температуры воды. Он установлен на впускном коллекторе двигателя для определения температуры всасываемого воздуха.



(7) Датчик температуры топлива Этот датчик содержит термистор с теми же характеристиками, что и датчик температуры воды. Он установлен на насосе для определения температуры топлива.



(8) Электромагнитный перепускной клапан (SPV)

Электромагнитный переливной клапан напрямую управляет впрыском объема. Это электромагнитный клапан пилотного типа, обеспечивающий высокую устойчивость к давлению и высокий отклик. Он содержит две системы: главный клапан и системы пилотных клапанов.

Когда соленоидный сливной клапан открывается, топливо под высоким давлением в плунжере возвращается в камеру насоса, приводит к прекращению впрыска топлива.

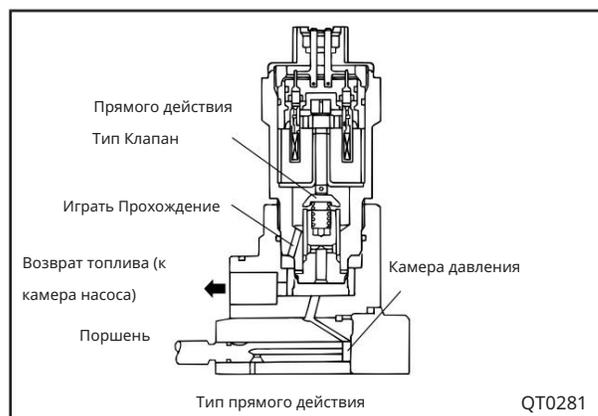
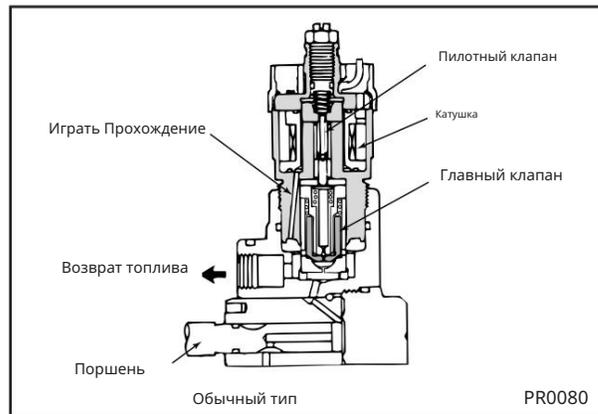
В дополнение к обычному типу соленоидного разлива клапан, существует также тип прямого действия, который был разработан для более высокой производительности разлива (способность возвращая высокое давление в поршень обратно в камеру насоса) и более высокий отклик.

▼ Операция

Ток катушки ВКЛ: клапан закрыт

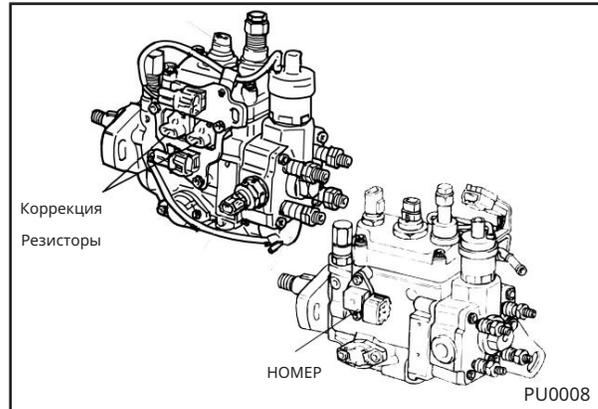
Катушка тока ВЫКЛ: клапан открыт

\* См. стр. 30 для получения подробной информации об электромагнитном сливном клапане.



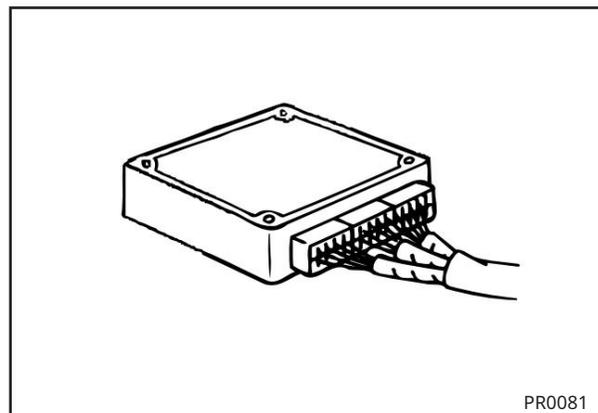
(9) Корректирующие резисторы ( ) или ПЗУ

Резисторы, расположенные сбоку корпус ТНВД, примените поправку к значению объема впрыска последней ступени, которое рассчитывается компьютер. Особенность корректирующего резистора состоит в том, что каждый должен выбираться в соответствии со своим уникальное значение сопротивления, в то время как ПЗУ обеспечивает хранение данных коррекции, и данные могут быть легко перезаписаны.

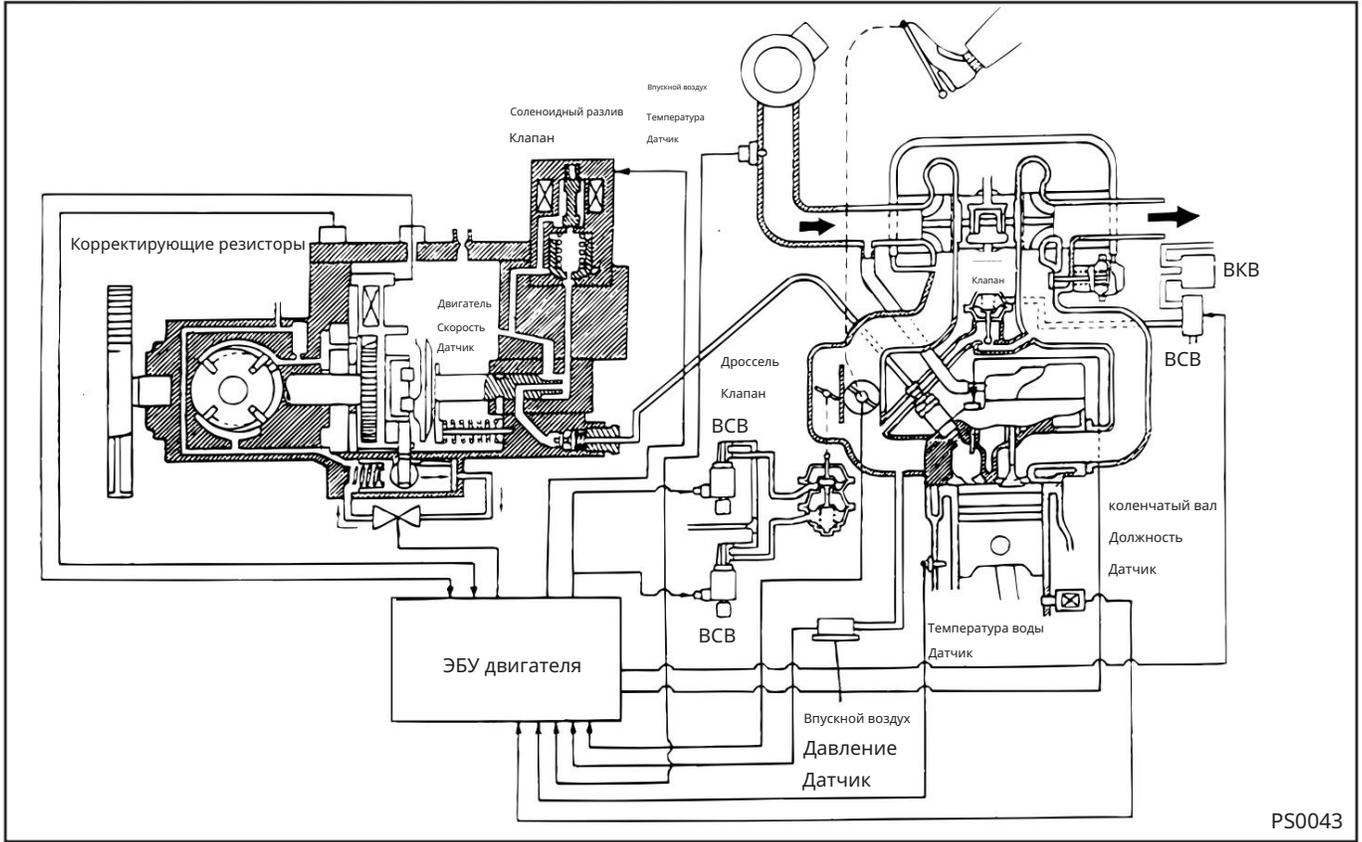


(10) Компьютер (ЭБУ)

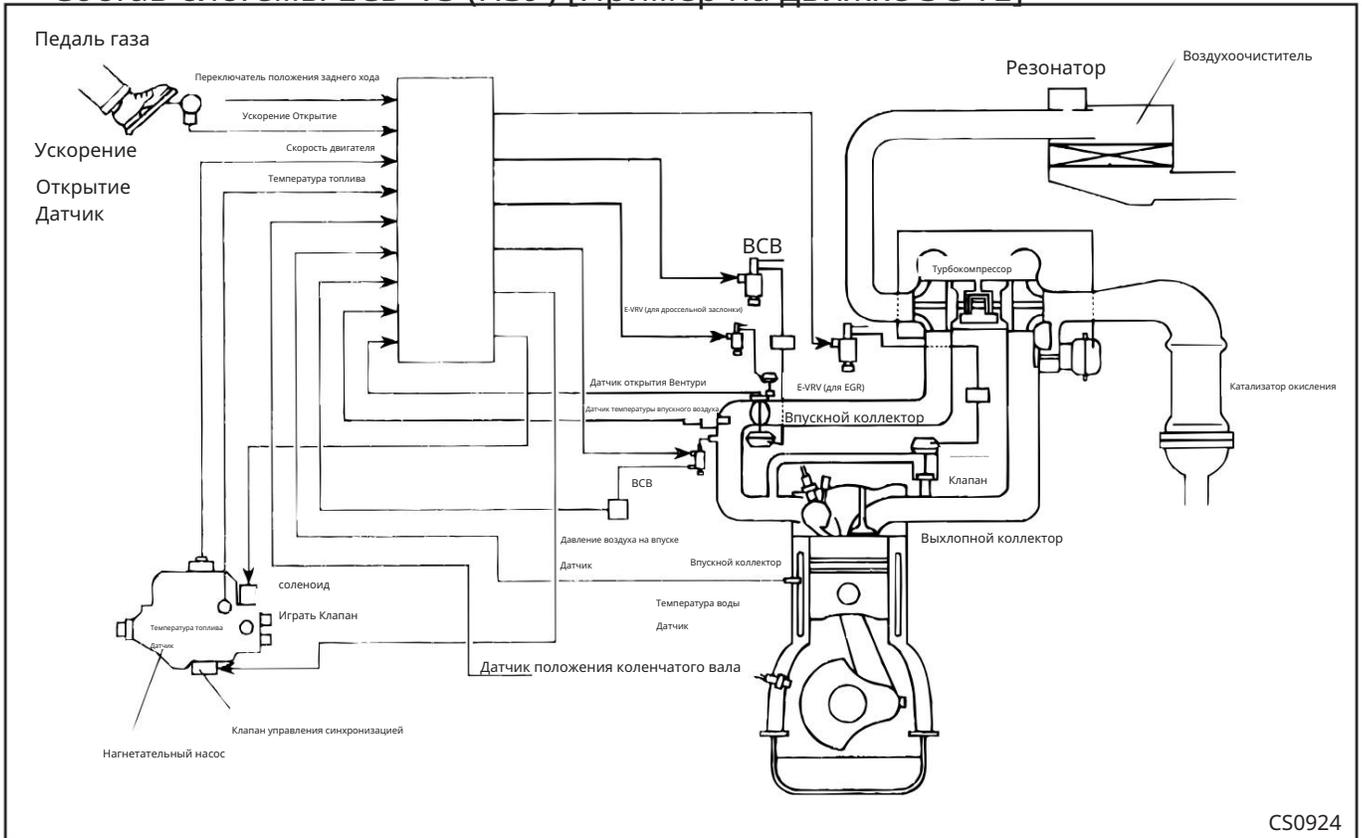
ЭБУ определяет объем впрыска в соответствии с открытием акселератора, двигателем скорость, и сигналы от датчиков.



### ■ Системный состав обычного ECD-V3



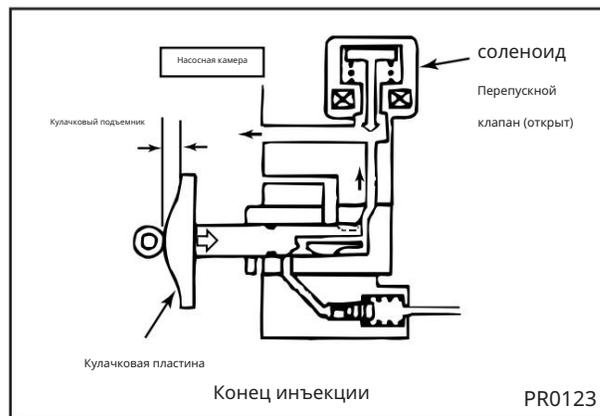
### ■ Состав системы ECD-V3 (ПЗУ) [Пример на движке ЗС-ТЕ]



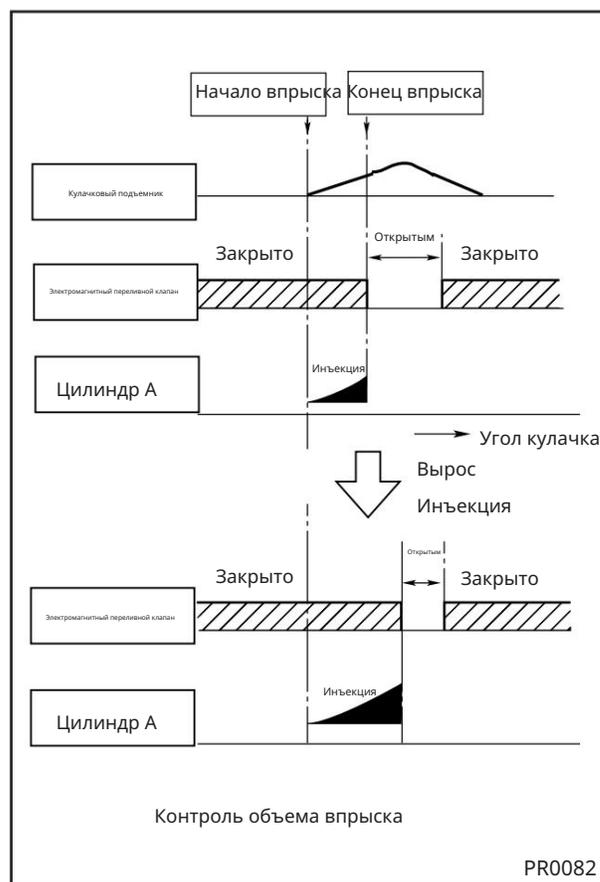
4-3. Регулятор объема впрыска топлива (1) Метод регулирования объема впрыска топлива Начало впрыска топлива определяется выступающей поверхностью кулачкового диска, как и в прошлом. Поэтому необходимо контролировать момент окончания впрыска, чтобы регулировать объем впрыска топлива.

Другими словами, окончание впрыска происходит в тот момент, когда открывается соленоидный переливной клапан, позволяя топливу под высоким давлением выливаться в камеру насоса.

Датчик скорости используется для определения времени открытия соленоидного переливного клапана, а угол кулачка, пропорциональный подъему кулачка, определяется для управления временем открытия.



На диаграмме справа показана взаимосвязь между временем открытия кулачкового подъема и единственного переливного клапана и объемом впрыска.



(2) Расчет объема впрыска Компьютер рассчитывает объем впрыска, оптимальный для условий работы двигателя.

Для этого он выполняет следующие два вычисления: а.

Базовый объем впрыска Теоретически необходимый

объем впрыска рассчитывается на основе открытия акселератора и частоты вращения двигателя. б.

Максимальный объем впрыска

Поправки, основанные на давлении всасываемого воздуха, температуре воздуха и температуре топлива, добавляются к объему впрыска, определяемому частотой вращения двигателя, чтобы рассчитать максимальный объем впрыска при работающем двигателе.

Окончательный объем инъекции определяется путем выбора меньшего из двух объемов инъекции, указанных в а. и б. выше.

## [Ссылка: Метод управления объемом впрыска топлива]

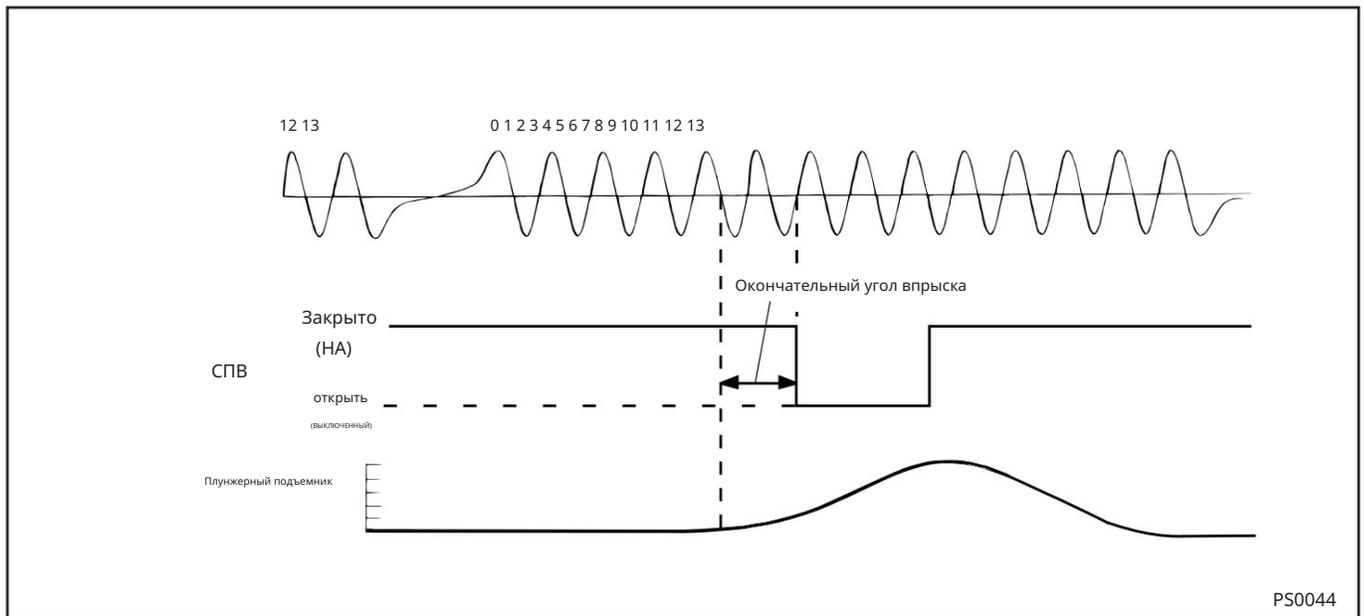
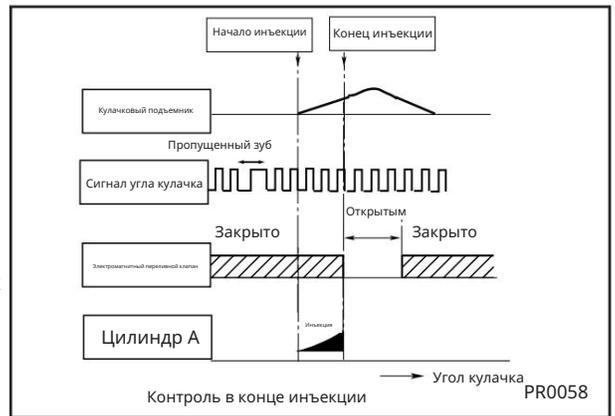
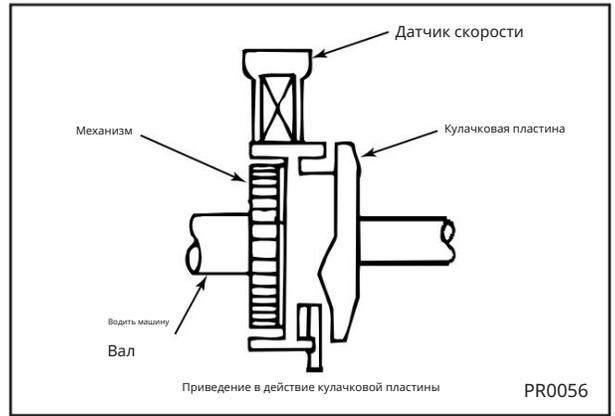
Объем впрыскиваемого топлива необходимо регулировать, контролируя момент окончания впрыска, т. е. момент открытия электромагнитного переливного клапана.

■ Время открытия соленоидного переливного клапана Датчик скорости используется для определения времени открытия электромагнитного переливного клапана, и определяется угол кулачка, пропорциональный подъему кулачка.

Следовательно, а. Подъем кулачка определяется углом поворота кулачковой пластины. Кулачковая пластина вращается синхронно с шестерней, обращенной к датчику скорости. б. Таким образом, угол поворота кулачковой пластины может быть определен по углу поворота шестерни, который является выходным сигналом датчика скорости (который выводится каждые  $11,25^\circ$  CA). в. Компьютер использует сигналы датчика скорости для определения времени открытия электромагнитного перепускного клапана (окончание впрыска) на основе количества зубьев в области пропущенных зубьев шестерни и продолжительности времени.

Примечание: Фактическое время окончания впрыска определяется путем добавления поправок, основанных на частоте вращения двигателя, открытии акселератора и сигналах от различных датчиков.

Пример: двигатель ЗС-ТЕ



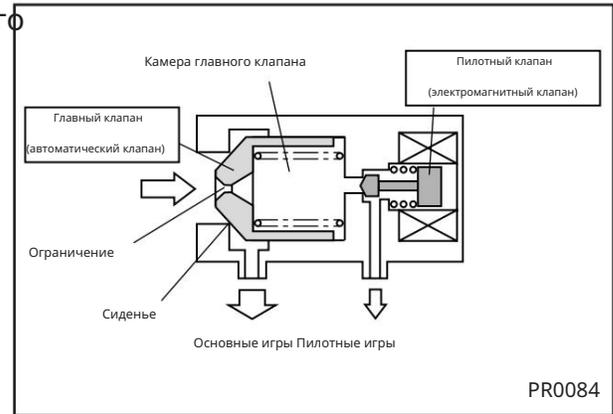
## [Ссылка: Конструкция и работа электромагнитного переливного клапана (обычного типа)]

Соленоидный перепускной клапан, состоящий из двух систем, главного клапана и систем пилотного клапана, имеет функции, указанные ниже.

Примечание. На схеме показана базовая конструкция.

### ■ Функция

	Поток Объем	Тип	Функция
Главный Клапан	Большой	автоматический Клапан (гидравлического типа)	Проливает топливо под высоким давлением в камеру плунжера для завершения впрыска.
Пилот Клапан	Маленький	соленоид Клапан	Создает перепад гидравлического давления, который приводит в действие главный клапан.



### ■ Эксплуатация

#### (1) Подача под давлением и впрыск Топливо

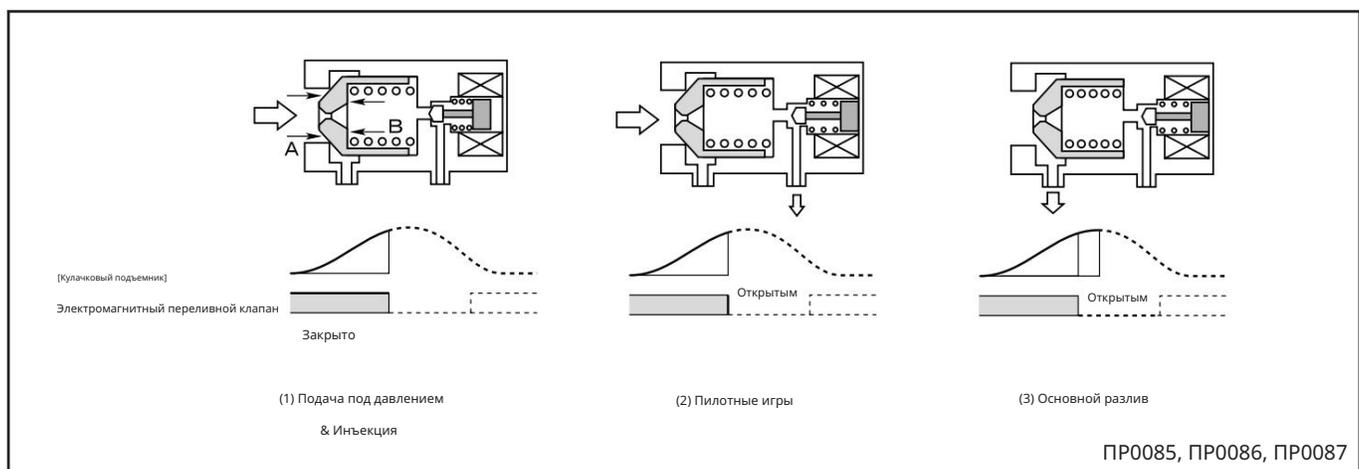
под высоким давлением в камере плунжера проходит через ограничитель и заполняет главный клапан. В это время топливо впрыскивается из форсунки. В этом состоянии сторона В правой и левой областей главного клапана, на которые поступает давление, больше, чем сторона А (на диаграмме ниже), и главный клапан остается полностью закрытым.

#### (2) Пилотный

разлив Когда на катушку больше не подается питание, пилотный клапан открывается, и небольшое количество топлива вытекает из камеры главного клапана. Следовательно, гидравлическое давление в камере главного клапана снижается.

#### (3) Основной

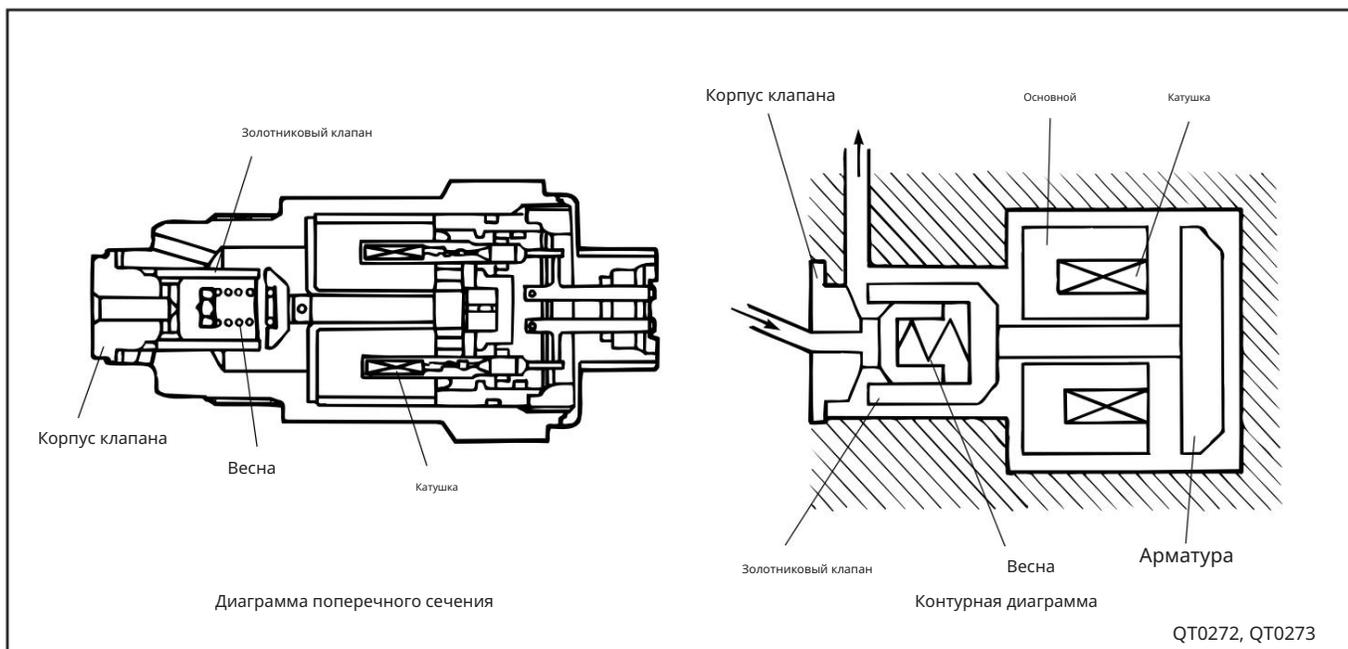
разлив Главный клапан открывается из-за разницы гидравлических давлений, и из его седла выливается большое количество топлива, что приводит к прекращению впрыска.



[Ссылка: Конструкция и работа электромагнитного перепускного клапана (прямого действия)]

### ■ Строительство

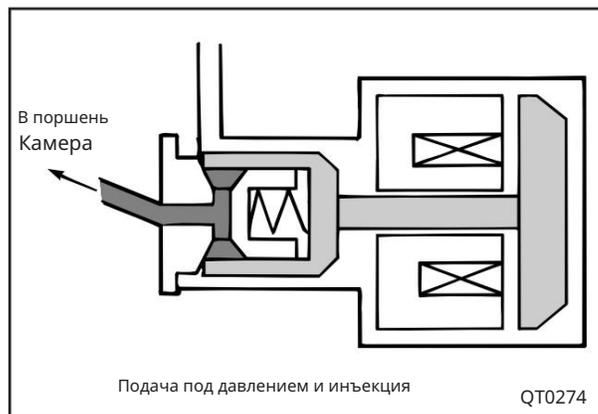
Электромагнитный клапан прямого действия используется для достижения высокого уровня срабатывания и эффективности разлива.



### ■ Операция

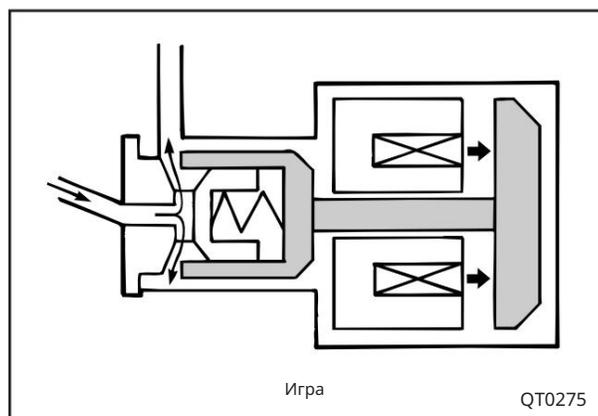
#### (1) Подача под давлением и впрыск

Когда на катушку подается напряжение, якорь втягивается в ядро. Это приводит к перемещению золотникового клапана и соприкасаются с корпусом клапана, что приводит к плунжерная камера маслoneпроницаемая. Затем восхождение на плунжер вызывает подачу под давлением и впрыск топлива.

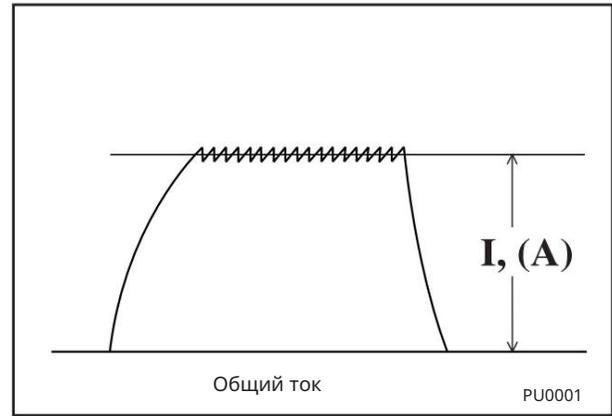


#### (2) Разлив и всасывание

Когда катушка больше не находится под напряжением, реакция пружина открывает золотниковый клапан, и топливо в плунжерной камере выливается через канал в золотниковом клапане, что приводит к прекращению впрыска. Также, топливо поступает в клапан, когда плунжер опускается.

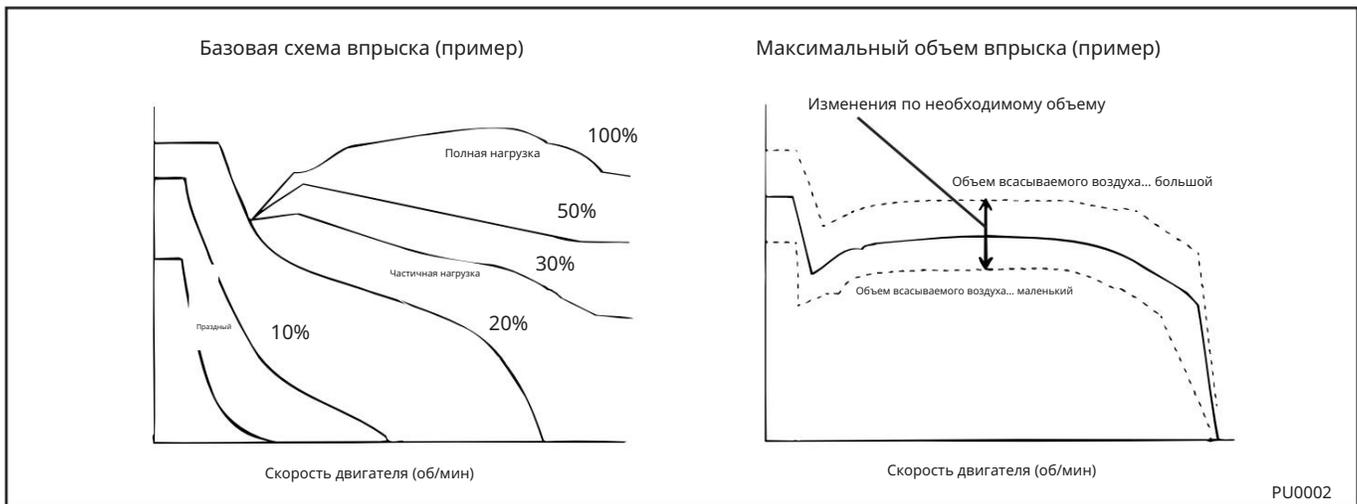


■ Способ приведения в действие соленоидного перепускного клапана. Поскольку электромагнитный переливной клапан должен работать с быстрым откликом, сопротивление катушки поддерживается небольшим для обеспечения рабочего тока, а регулирование тока осуществляется для предотвращения перегрева.

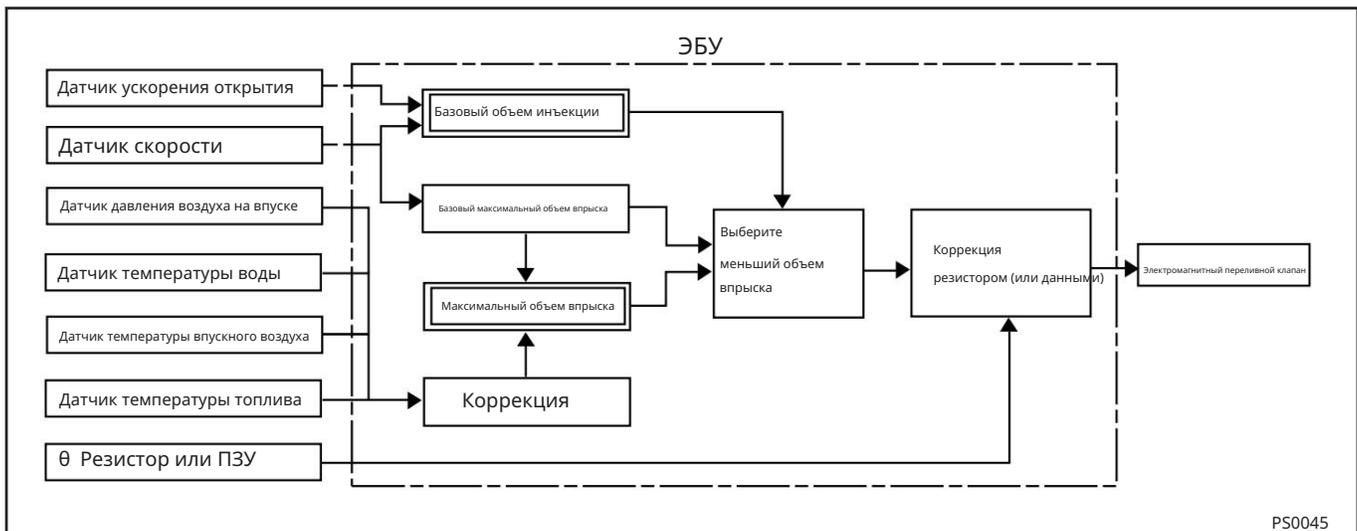


#### 4-4. Взаимосвязь между транспортным средством (двигателем) и регулятором объема впрыска топлива (1)

Нагрузкой, прикладываемой к двигателю, и регулятором объема впрыска топлива. Компьютер (ЭБУ) определяет объем впрыска, оптимальный для нагрузки двигателя (условия эксплуатации автомобиля), на основе двух закономерностей, которые следить. Одним из них является «базовый объем впрыска», который определяется путем добавления поправок (которые рассчитываются на основе сигналов датчиков) к значению, основанному на частоте вращения двигателя и открытии акселератора. Другой — «максимальный объем впрыска», который определяет предел объема впрыска пропорционально объему воздуха, всасываемого в двигатель.



#### (2) Блок-схема расчета объема закачки



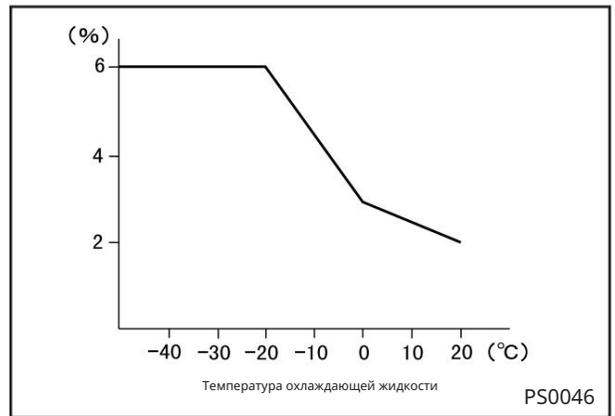
## 4-5. Окончательное решение по объему впрыска топлива (1)

Кроме пускового Объем впрыска определяется с помощью управляющего шаблона карты с меньшим объемом впрыска после сравнения базового объема впрыска и максимального объема впрыска.

## (2) Пуск .

Объем впрыска определяется на основе базового объема впрыска с добавлением поправок в соответствии с сигналами стартера и датчика температуры воды.

Если температура охлаждающей жидкости ниже заданного значения (10°C), создается симулированное ускорительное отверстие для расчета объема впрыска.



## 4-6. Различные типы коррекции объема впрыска топлива (1)

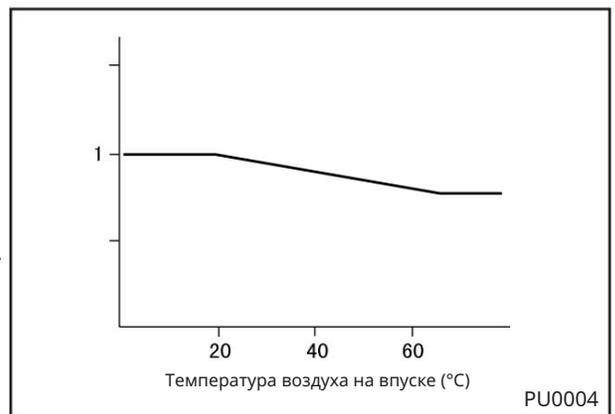
Коррекция давления воздуха на впуске Объем воздуха

на впуске рассчитывается на основе сигналов от датчика давления наддува, чтобы можно было скорректировать максимальный объем впрыска в сторону увеличения при наличии наддува. На некоторых моделях двигателей поправочный коэффициент уменьшается в переходный период, когда выключатели EGR и IDL (холостой ход) переключаются из положения ON в положение OFF.



## (2) Корректировка температуры всасываемого

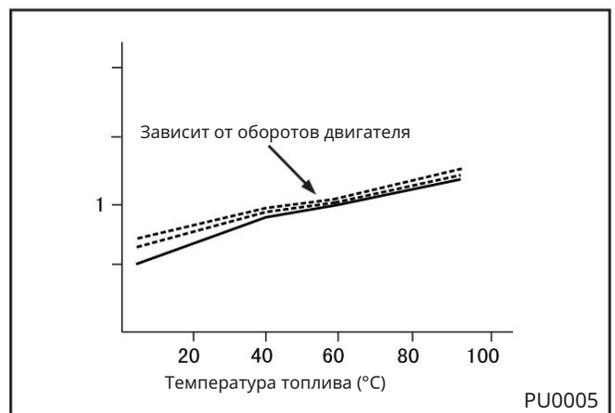
воздуха Плотность воздуха зависит от его температуры, когда воздух всасывается, и это вызывает изменение соотношения воздух-топливо. Следовательно, чем выше температура всасываемого воздуха, тем большую поправку необходимо выполнить для уменьшения объема впрыска за счет использования сигналов датчика температуры впускного воздуха.



## (3) Коррекция температуры топлива При

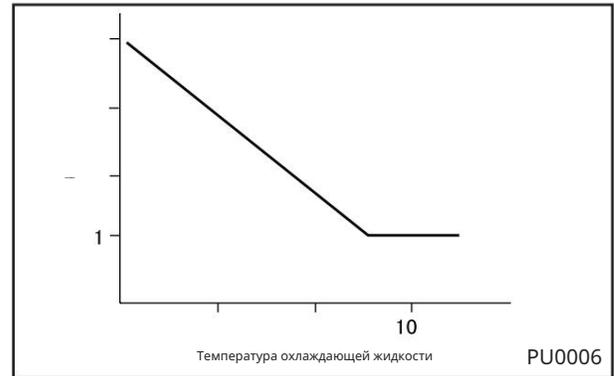
изменении температуры топлива изменяется его объем, а также величина его утечки во время прокачки. Таким образом, фактический объем впрыска изменяется и создает разницу в соотношении воздух-топливо.

Следовательно, чем выше температура топлива, тем большую поправку необходимо сделать, чтобы увеличить объем впрыска.



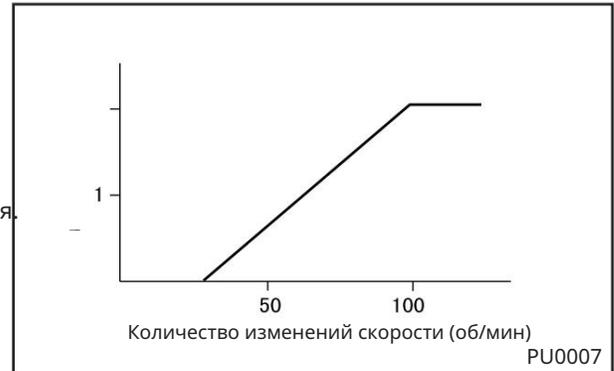
## (4) Поправка на холодную температуру

Для улучшения работы холодного двигателя вносят поправку на обогащение топливовоздушной смеси за счет увеличения объема впрыска при температуре охлаждающей жидкости низкой. После начала коррекции объем впрыска составляет уменьшался с заданной скоростью.



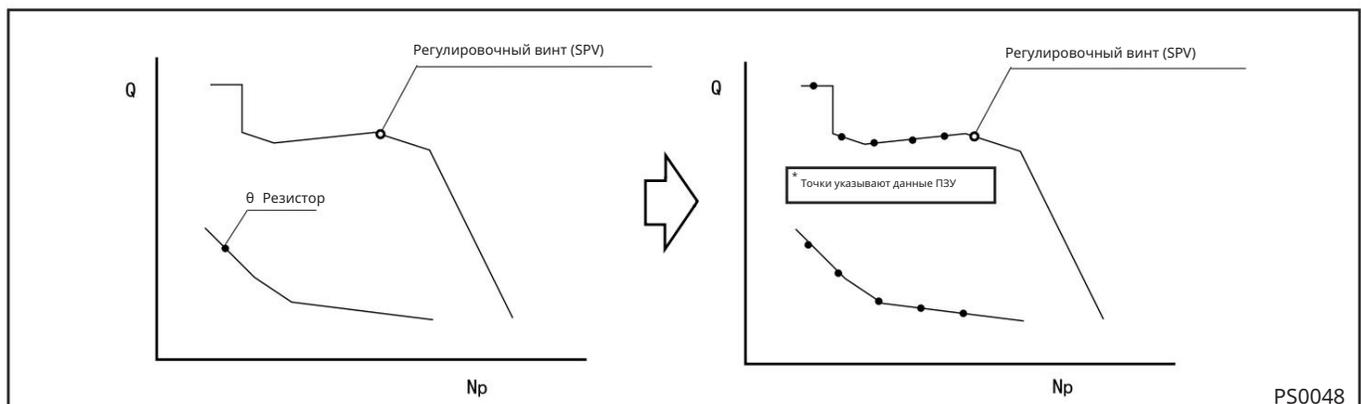
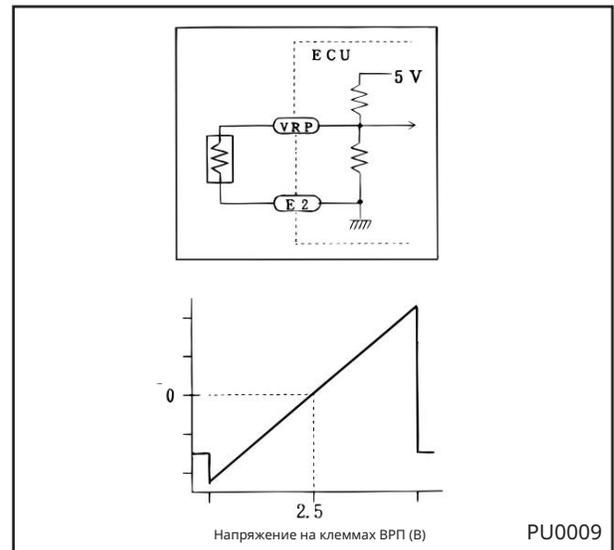
## (5) Коррекция замедления

Когда автомобиль резко замедляется из-за резкое торможение, падение оборотов двигателя может привести к остановке или плохой работе двигателя. Чтобы предотвратить эту ситуацию, эта коррекция увеличивает объем впрыска и позволяет снизить частоту вращения двигателя плавно.



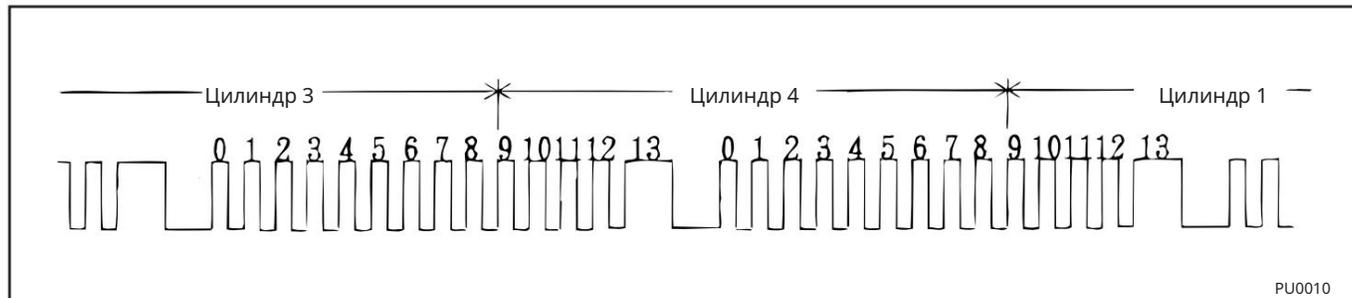
## (6) Резисторы коррекции объема впрыска (или ПЗУ)

Эти резисторы или данные ПЗУ используются для настройки фазы угла кулачка ( $^{\circ}\text{CA}$ ), рассчитанная компьютером для корректировки конечного объема инъекции. В случае корректирующих резисторов, чем больше их сопротивление, тем выше будет напряжение на клеммах VRP. be и делается поправка на увеличение громкости. Однако, если напряжение на клеммах VRP не соответствует норме, функция отказоустойчивости использует данные карты в компьютер для применения предписанного количества коррекции. В случае с ПЗУ подробные данные, которые соответствуют к характеристикам отдельных насосов хранится так, чтобы более подробная и более точная можно применить поправку. Кроме того, данные о ПЗУ может быть переписано для более тонкой настройки значения коррекции по желанию.



## (7) Управление подавлением вибрации на холостом ходу

Чтобы уменьшить вибрации двигателя на холостом ходу, этот элемент управления сравнивает время между цилиндрами и регулирует объем впрыска для каждого цилиндра, если есть значительная разница, чтобы двигатель может работать более плавно.



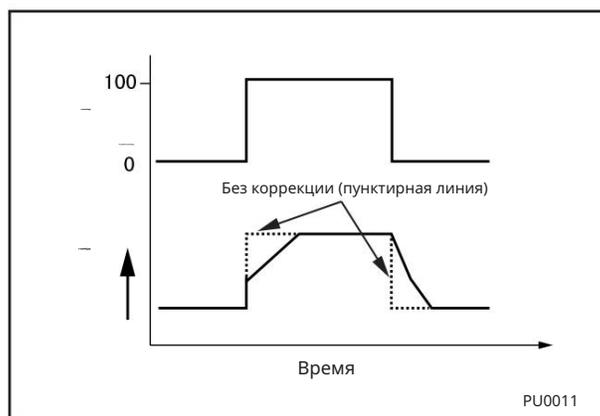
## (8) Контроль скорости коррекции объема впрыска

При увеличении скорости ТНВД объем впрыскиваемого топлива увеличивается из-за запаздывания срабатывания электромагнитного переливного клапана. Эта поправка сделана потому, что объем впрыска топлива изменяется в зависимости от частоты вращения двигателя, даже если угол впрыска остается неизменным.

## (9) Постепенное регулирование объема впрыска топлива

Этот элемент управления вносит поправку, чтобы двигатель разогнается плавно, вместо увеличения объема впрыска в соответствии с открытием разгона. Предотвращает выброс черного дыма или плохое

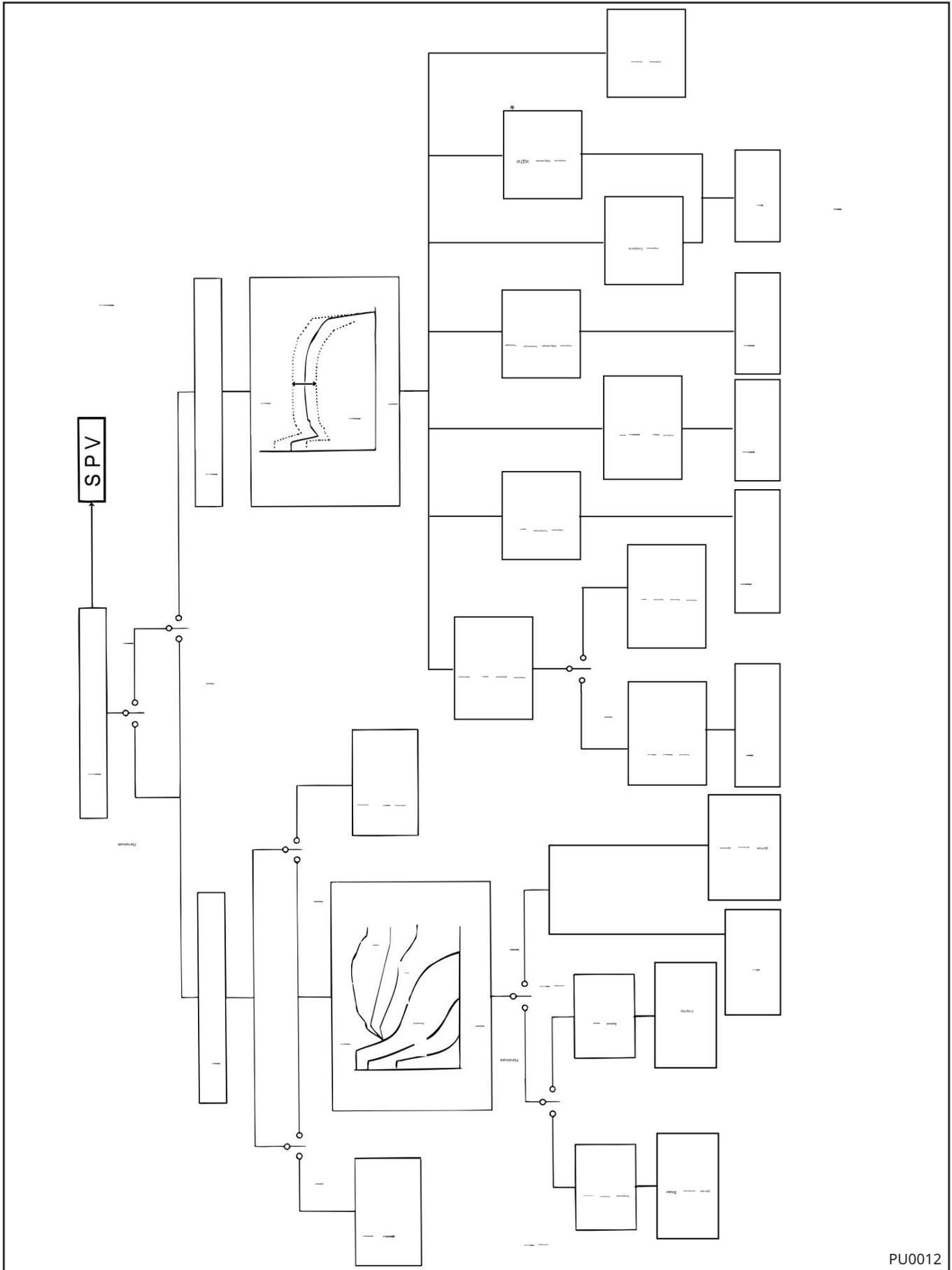
работы из-за резкого увеличения объема впрыскиваемого топлива при разгоне. И наоборот, во время торможения этот регулятор постепенно уменьшает объем впрыска для минимизации колебаний крутящего момента.



## (10) ECT Co nтро I (на автомобилях с автоматической коробкой передач)

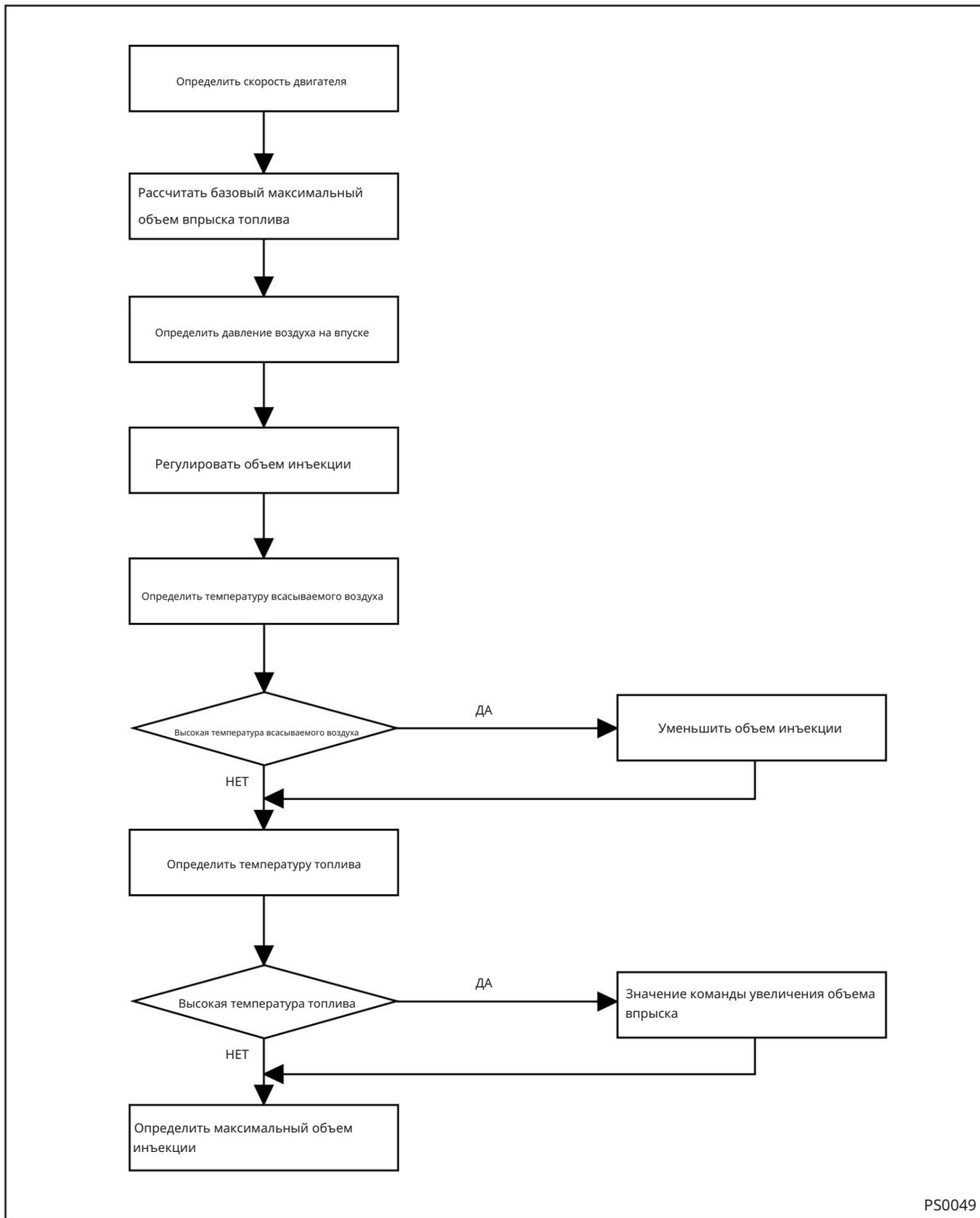
Этот контроль уменьшает удары, возникающие в результате колебаний крутящего момента, возникающих при переключении передач. трансмиссия с электронным управлением (ECT). Для этого этот элемент управления на мгновение уменьшает мощность двигателя за счет уменьшения объема впрыска при переключении передач.

### 4-7. Резюме контрола обьема впрыска



PU0012

[Ссылка: блок-схема расчета максимального объема впрыска топлива]

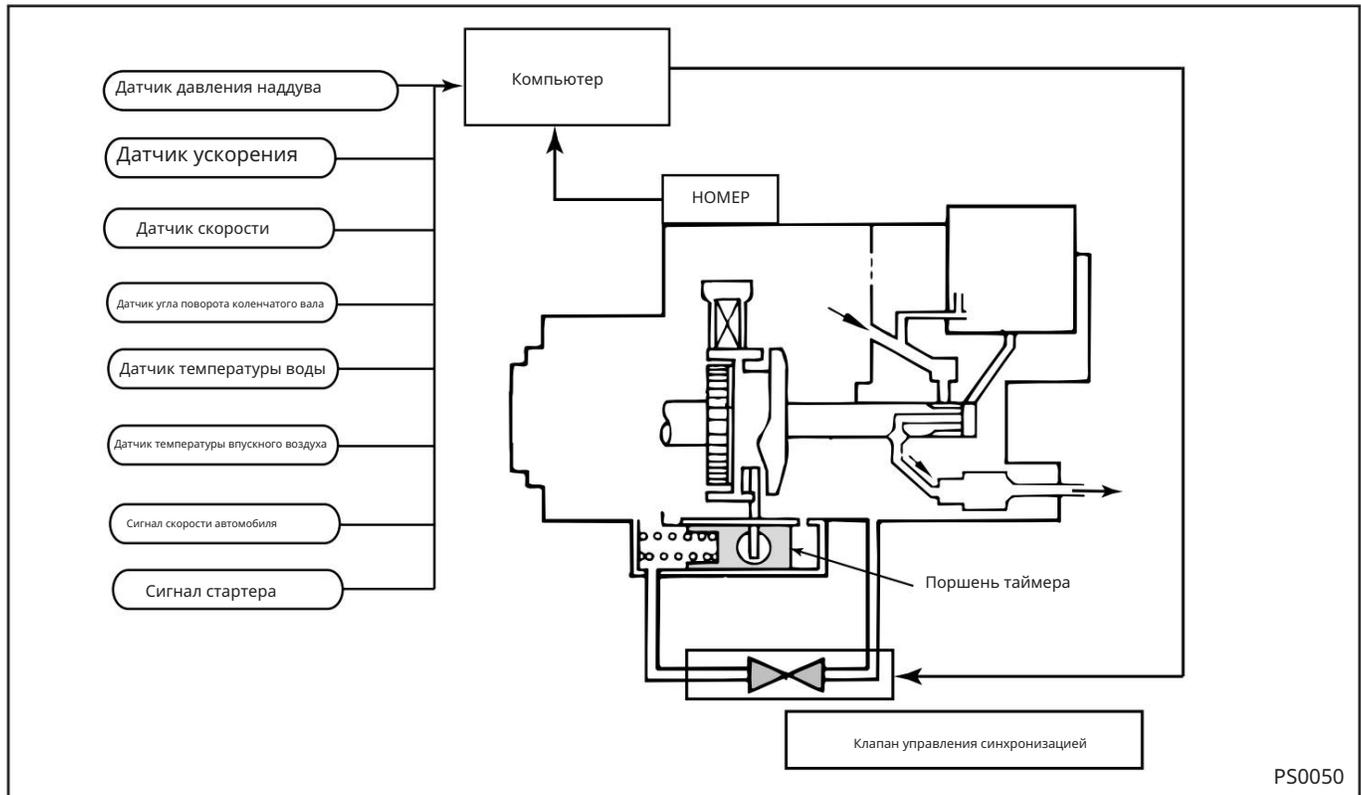


PS0049

### 5. Регулятор времени впрыска топлива 5-1.

Схема управления опережением впрыска топлива Компьютер

определяет состояние двигателя в соответствии с сигналами, полученными от датчиков. Затем он рассчитывает время впрыска, оптимальное для этих условий. Затем результаты отправляются на клапан управления синхронизацией (TCV) для управления синхронизацией впрыска.

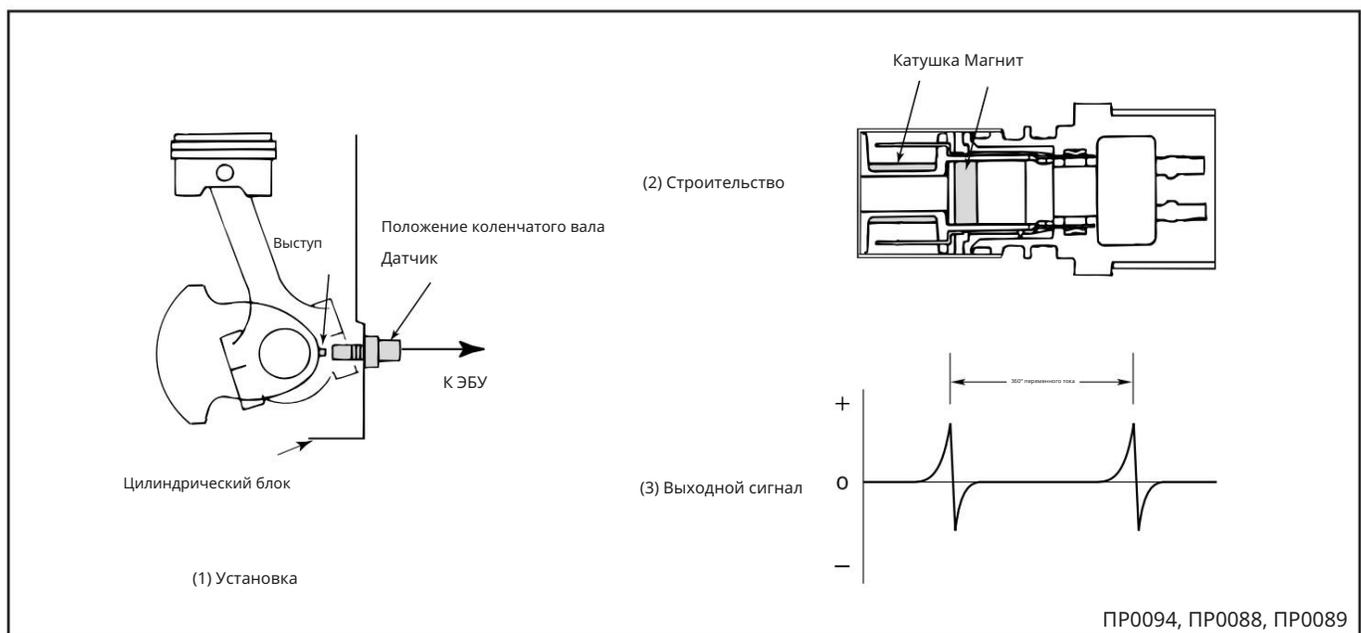


### 5-2. Компоненты (1)

Датчик положения коленчатого вала Этот

датчик установлен на блоке цилиндров, а на коленчатом валу предусмотрен выступ для генерации одного импульса на один оборот двигателя.

Затем эти импульсы отправляются на компьютер в виде стандартных сигналов положения коленчатого вала.

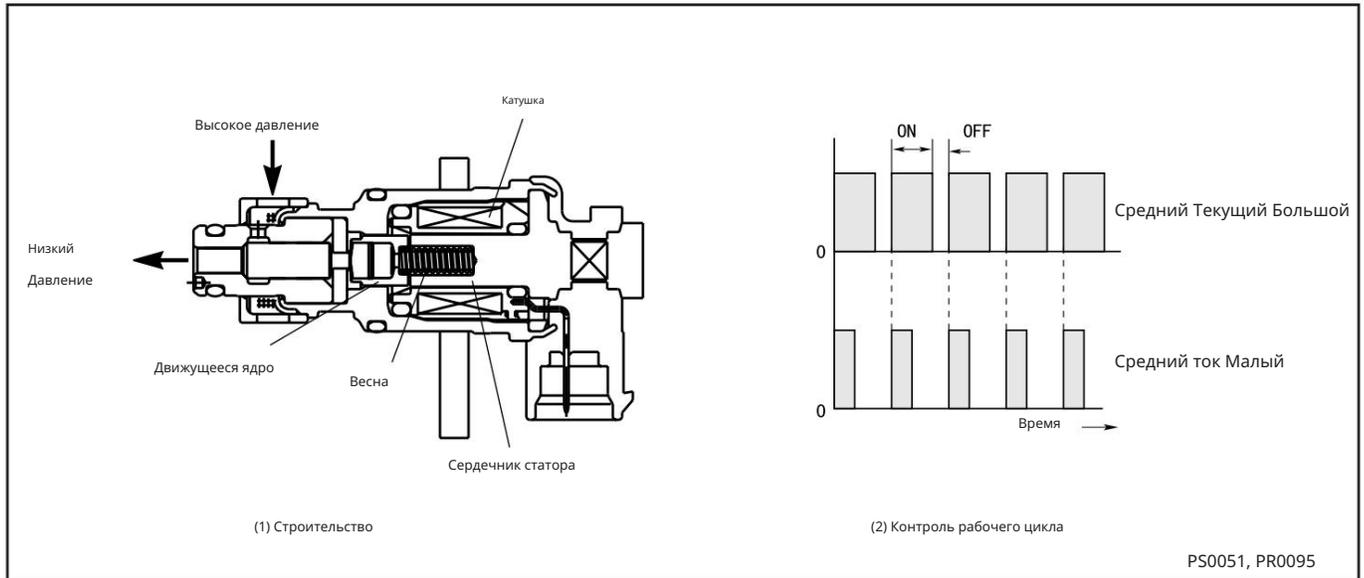


## (2) Клапан управления синхронизацией (TCV)

Клапан управления газораспределением (далее «TCV»), который установлен на ТНВД, открывает и закрывает топливный канал между камерами высокого и низкого давления поршня таймера в соответствии с сигналами ЭБУ.

Когда на катушку подается ток, сердечник статора намагничивается и втягивает подвижный сердечник, сжимая пружину. В результате открывается проход для топлива.

Открытие клапана контролируется компьютером в соответствии с соотношением времени включения/выключения (коэффициент рабочего цикла) тока, подаваемого на катушку. Чем больше продолжительность времени включения, тем дольше клапан остается открытым.



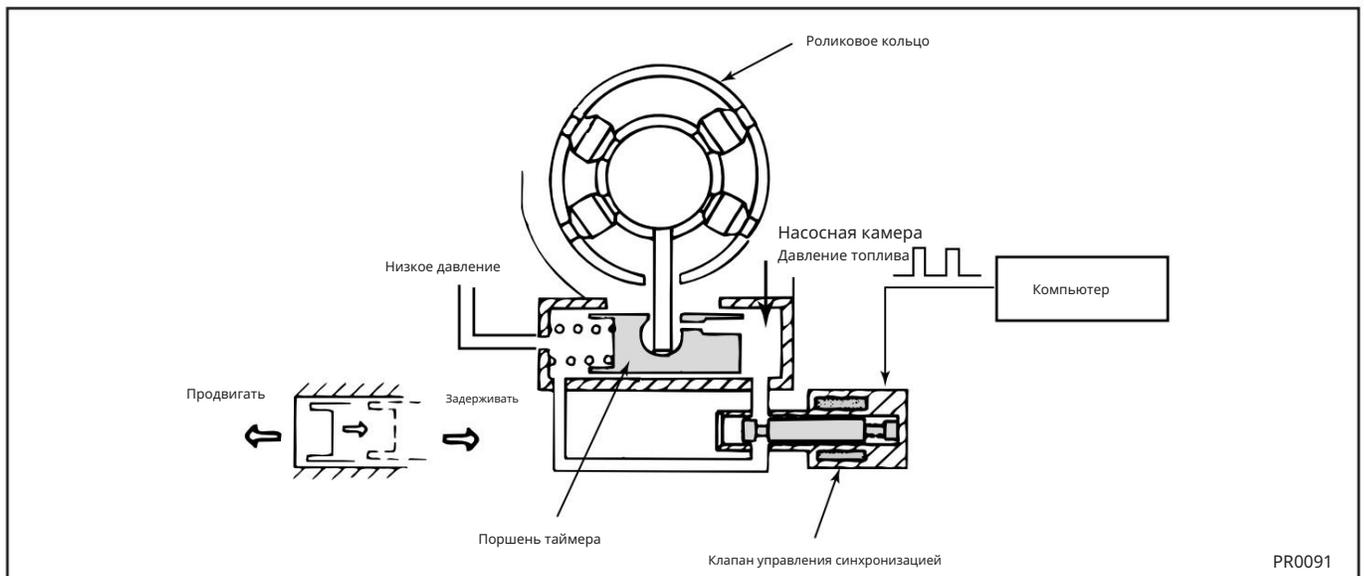
## 5-3. Управление синхронизацией впрыска

## (1) Метод управления синхронизацией

Момент впрыска определяется временем открытия клапана TCV, который регулирует давление топлива в камере насоса (которое подается на поршень таймера), и перемещением роликового кольца для осуществления управления.

Чем дольше время открытия клапана TCV, тем больший объем топлива переходит со стороны высокого давления поршня таймера на сторону низкого давления (всасывания). Следовательно, сила пружины перемещает поршень таймера в обратном направлении.

Когда время открытия клапана TCV короткое, поршень таймера перемещается в направлении опережения.



## (2) Расчет времени впрыска

Основываясь на целевом моменте впрыска (целевом положении коленчатого вала), ЭБУ вносит поправки в соответствии с сигналами, полученными от датчиков, чтобы рассчитать время впрыска, т.е. оптимальным для условий работы двигателя. Кроме того, компьютер использует коленчатый вал сигнал положения (BMT) от датчика положения коленчатого вала для расчета фактического положения коленчатого вала, который затем возвращается к целевому времени впрыска.

## а. Целевое время инъекции

Целевое время впрыска рассчитывается на основе открытия акселератора и частоты вращения двигателя.

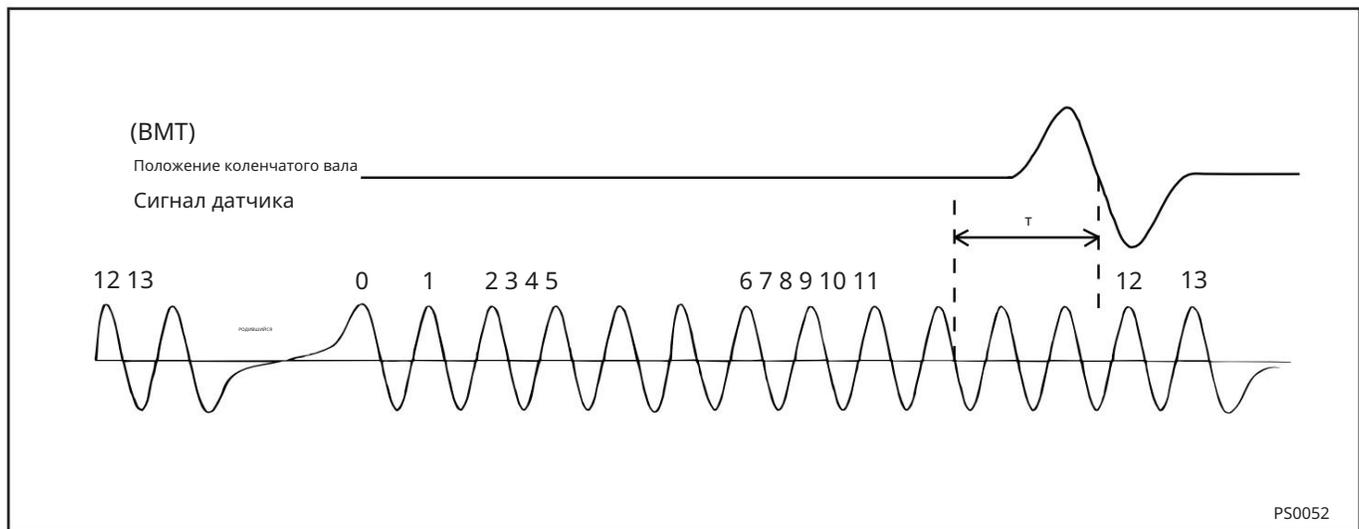
## б. Коррекция времени впрыска

Момент впрыска корректируется в зависимости от давления воздуха на впуске и температуры охлаждающей жидкости.

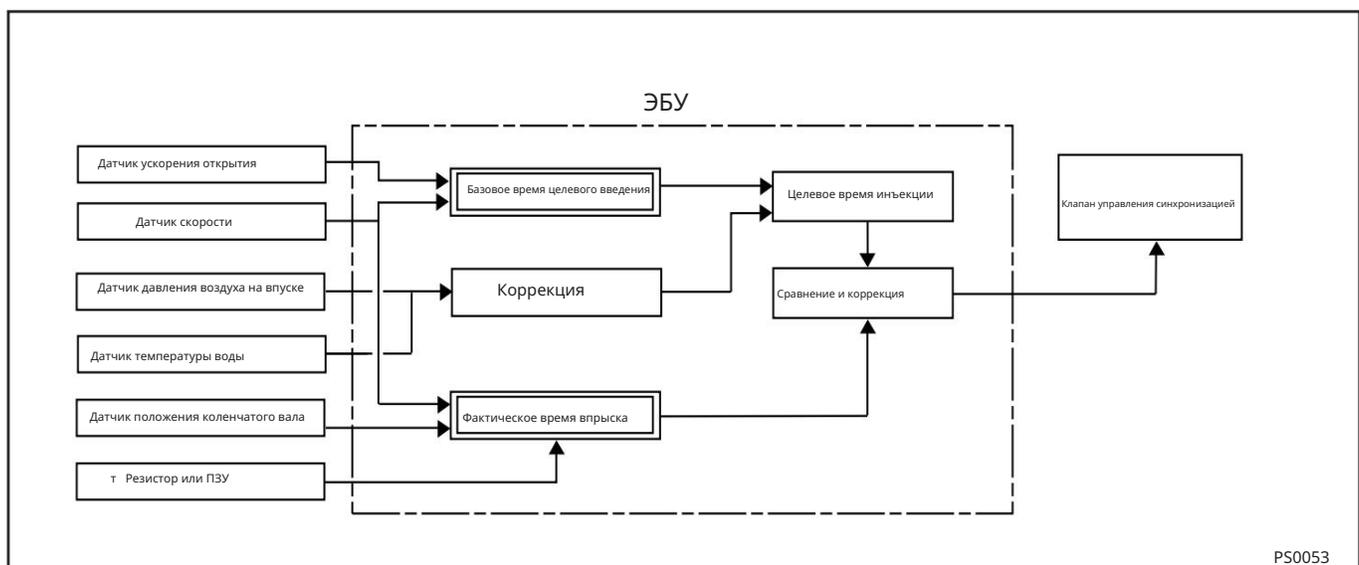
## в. Время запуска инъекции

Во время запуска целевое время впрыска корректируется в соответствии с сигналом стартера, температурой охлаждающей жидкости и частотой вращения двигателя.

Пример: двигатель ЗС-ТЕ



## (3) Блок-схема расчета целевого времени впрыска и конечного времени впрыска



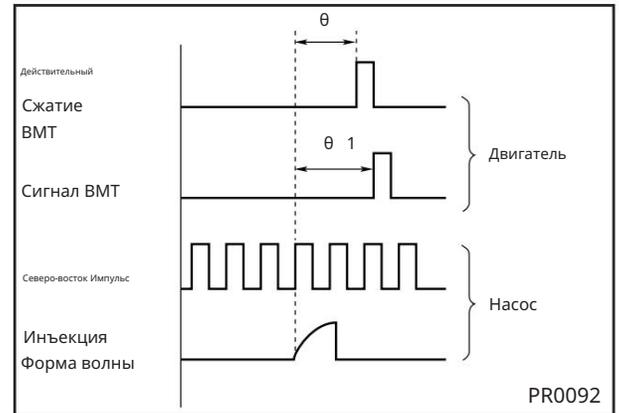
## [Ссылка]

### ■ Управление с

обратной связью Эта функция управляет углом синхронизации между фактической верхней мертвой точкой сжатия и началом впрыска, как показано на диаграмме. Однако фактическая верхняя мертвая точка сжатия и форма волны впрыска не могут быть обнаружены в виде сигналов. Следовательно, фактическое время впрыска должно быть рассчитано следующим образом.

#### (1) Расчет фактического времени впрыска

а. На двигателе существует корреляция между верхней мертвой точкой сжатия и сигналом ВМТ датчика положения коленчатого вала. б. Также на насосе есть корреляция между осциллограммой впрыска и импульсом NE датчика скорости. в. Следовательно, фактическое время впрыска может быть получено путем вычисления разности фаз 1 между сигналом TDC и импульсом NE.



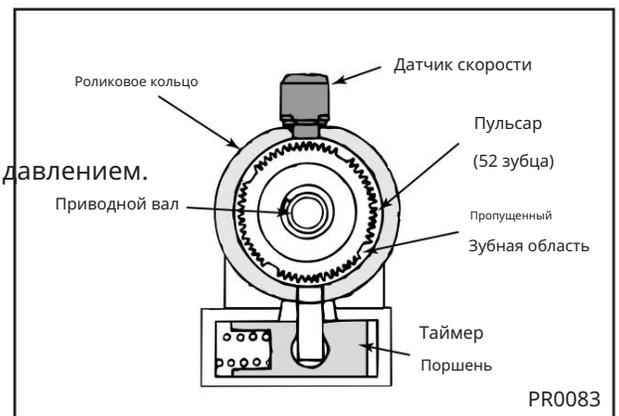
#### (2) Управление с обратной

связью Эта функция корректирует коэффициент заполнения TCV таким образом, чтобы фактическое время впрыска соответствовало целевому времени впрыска.

### ■ Взаимосвязь между временем впрыска и Объем впрыска

Момент впрыска контролируется изменением положения поршня таймера, который связан с роликовым кольцом, определяющим начало подачи под давлением. Таким образом, момент окончания впрыска также смещается на ту же величину, на которую сдвинулся момент начала впрыска. Следовательно, время впрыска не влияет на объем впрыска.

Изменения положения роликового кольца не меняют отношения между подъемом кулачка и импульсом НЭ, что связано с регулированием объема впрыска. Это связано с тем, что датчик скорости установлен на верхней части кольца ролика и движется синхронно с кольцом ролика.



### 5-4. Окончательное решение о сроках введения (1) Кроме начала

Целевой впрыск = основное целевое время впрыска +  
опережение коррекции холодного  
воздуха + опережение коррекции давления воздуха на впуске

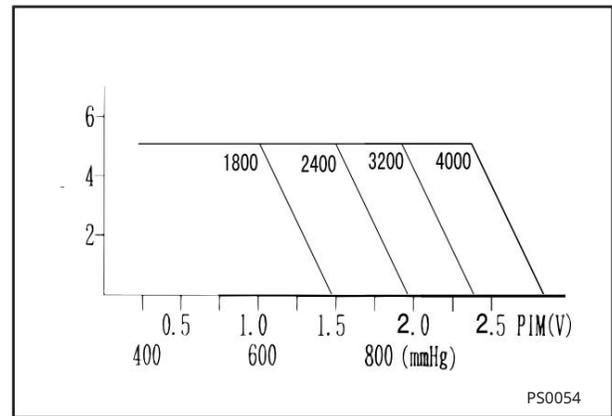
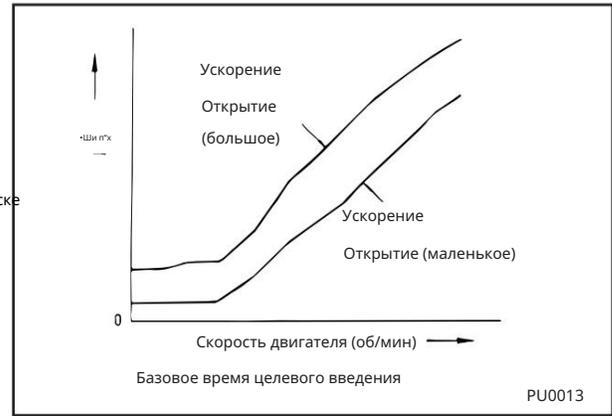
### (2) Запуск

Начальный целевой впрыск = начальное базовое  
целевое положение коленчатого  
вала + коррекция начальной

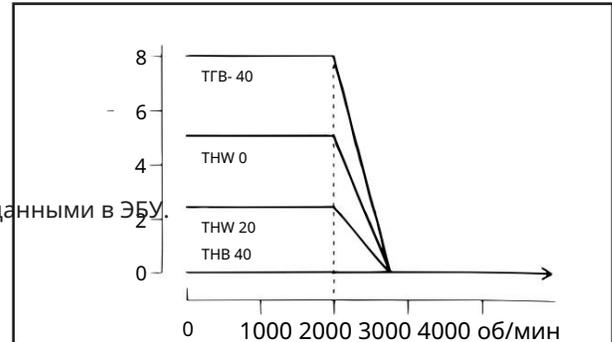
температуры воды 5-5. Коррекция момента впрыска топлива  
(1) Опережение коррекции давления воздуха на впуске  
Величина опережения коррекции рассчитывается на основе сигнала датчика давления воздуха на впуске (давления воздуха на впуске) и частоты вращения двигателя.

### Ссылка: Другие характеристики

Модель	ECD-V3	ECD-V3
Двигатель	1К3-ТЭ	3С-ТЕ
Максимальное продвижение коррекции	6° CA.	5° CA.
0° CA условие	3200 об/мин минимум	4000 об/мин минимум



(2) Опережение холодной коррекции  
Величина опережения коррекции рассчитывается на основе сигнала датчика температуры воды (температуры охлаждающей жидкости) и частоты вращения двигателя. На некоторых моделях двигателей расчет производится с помощью интерполяции в соответствии с картографическими данными в ЭБУ.



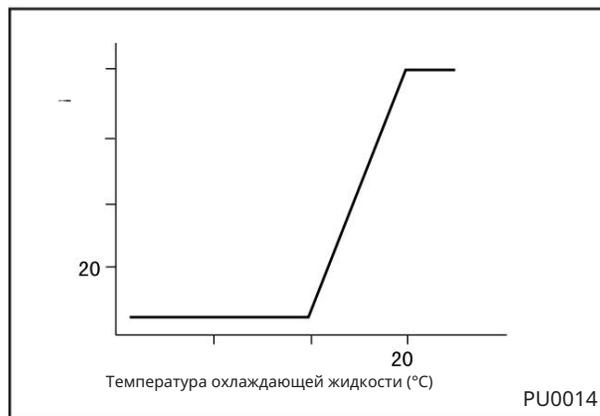
(°C)

ТНВ (°C) \ СВ (об/мин)	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	
-20	13,0	13,8	14,4	12,0	8,0	4,2	0,0	
-10	12,0	13,6	14,0	10,6	4,6	1,4	0,0	
0	12,0	12,6	11,0	5,8	0,2	0,0	0,0	
10	7,0	8,6	10,0	3,6	0,0	0,0	0,0	
20	5,8	7,4	9,0	1,2	0,0	0,0	0,0	
30	4,4	6,4	8,0	0,2	0,0	0,0	0,0	
40	3,2	6,2	6,4	0,0	1,0	0,0	0,0	
50	3,0	4,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
60	2,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

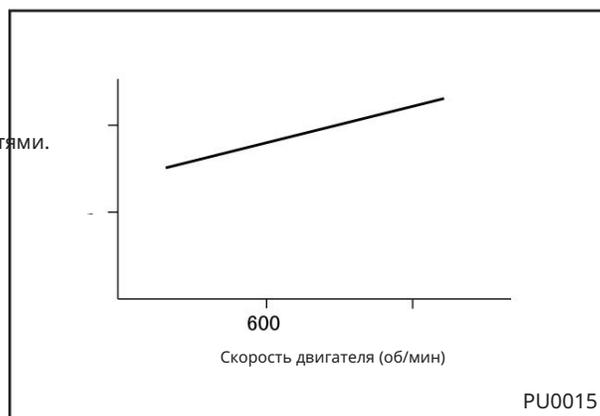
Картографические данные в ECU

PS0055

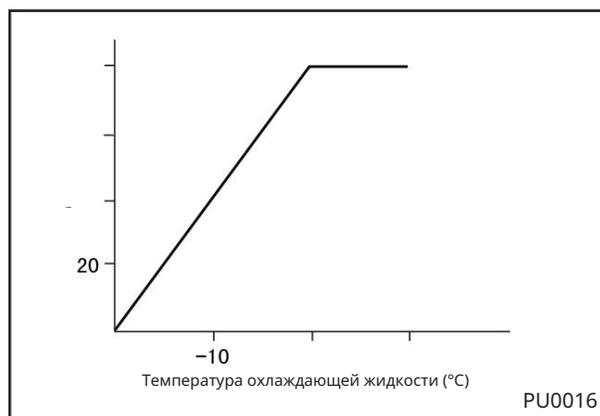
(3) Коэффициент рабочего цикла при запуске. Когда двигатель только что был запущен и его скорость низкая, TCV приводится в действие коэффициентом рабочего цикла, который определяется температурой охлаждающей жидкости. В это время, чем ниже температура охлаждающей жидкости, тем меньше будет рабочий цикл, что приведет к смещению момента впрыска. В частности, когда двигатель превышает указанную скорость, к «целевому времени впрыска при запуске» будет применяться поправка, основанная на температуре воды.



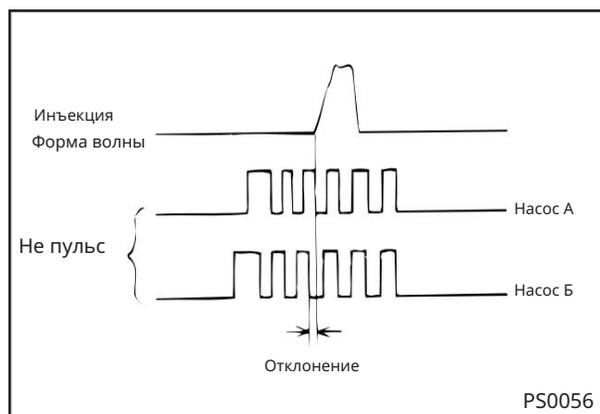
(4) Запуск основного целевого положения коленчатого вала. После запуска, когда частота вращения двигателя увеличивается до определенного уровня, применяется основное целевое положение коленчатого вала, которое заранее определено в соответствии со скоростями.



(5) Коррекция температуры охлаждающей жидкости при пуске. Когда температура охлаждающей жидкости низкая, к целевому моменту впрыска при пуске применяется поправка.

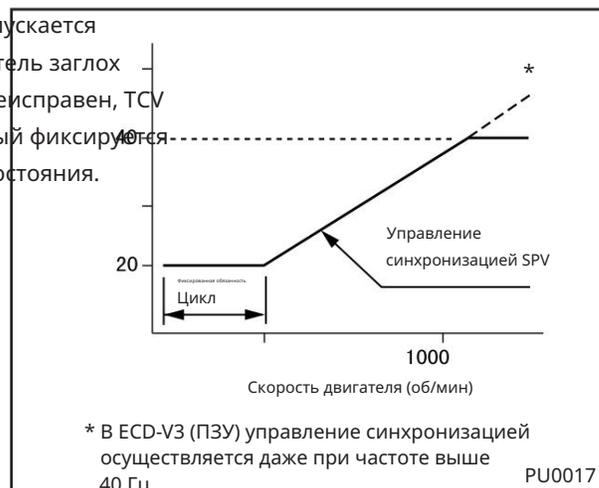


(6) Резистор коррекции положения коленчатого вала  $\tau$  (или ПЗУ). Импульс NE (сигнал угла кулачка), который обнаруживается датчиком скорости, используется для управления моментом впрыска. Однако отклонение в корреляции между сигналом угла кулачка и формой волны впрыска, которая существует между отдельными насосами, вызывает также отклонение момента впрыска. Таким образом, это отклонение корректируется с помощью корректирующего резистора  $\tau$  или корректирующих данных в ПЗУ.



## 5-6. Метод срабатывания клапана управления синхронизацией (TCV) (1)

Управление фиксированным рабочим циклом Когда двигатель запускается (стартер включен, двигатель работает на низких оборотах), двигатель заглох (зажигание включено) или датчик положения коленчатого вала неисправен, TCV срабатывает в соответствии с коэффициентом заполнения, который фиксируется на частоте срабатывания, предписанной для соответствующего состояния.



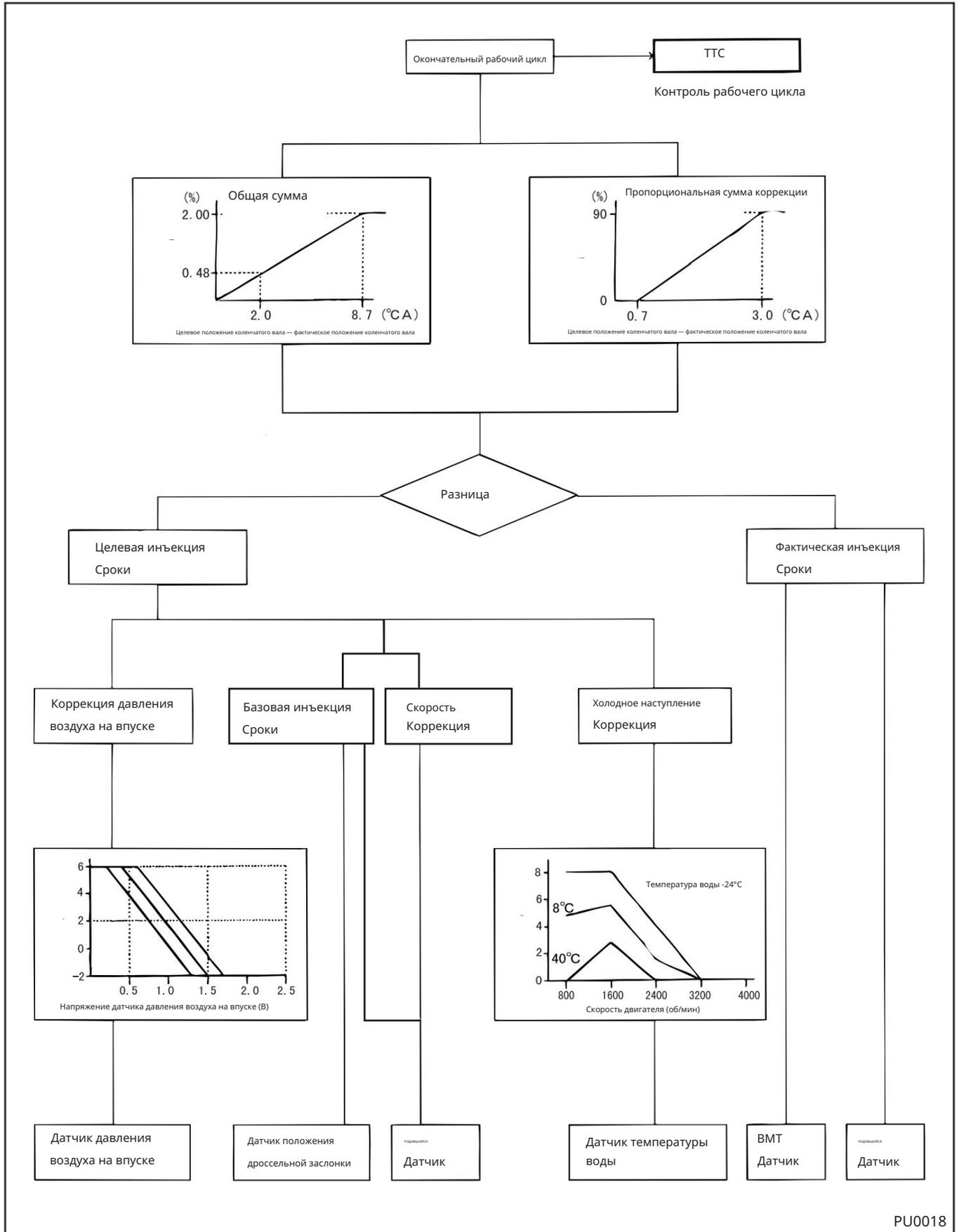
## (2) SPV (электромагнитный перепускной клапан) Синхронизация Контроль

Когда TCV переключается с ON на OFF, давление топлива в насосе вызывает пульсацию, которая влияет на объем впрыска и время впрыска. Поэтому работа TCV синхронизируется с срабатыванием SPV при оборотах двигателя, отличных от заданных. В результате влияние пульсации сведено к минимуму.

## (3) Обычное управление

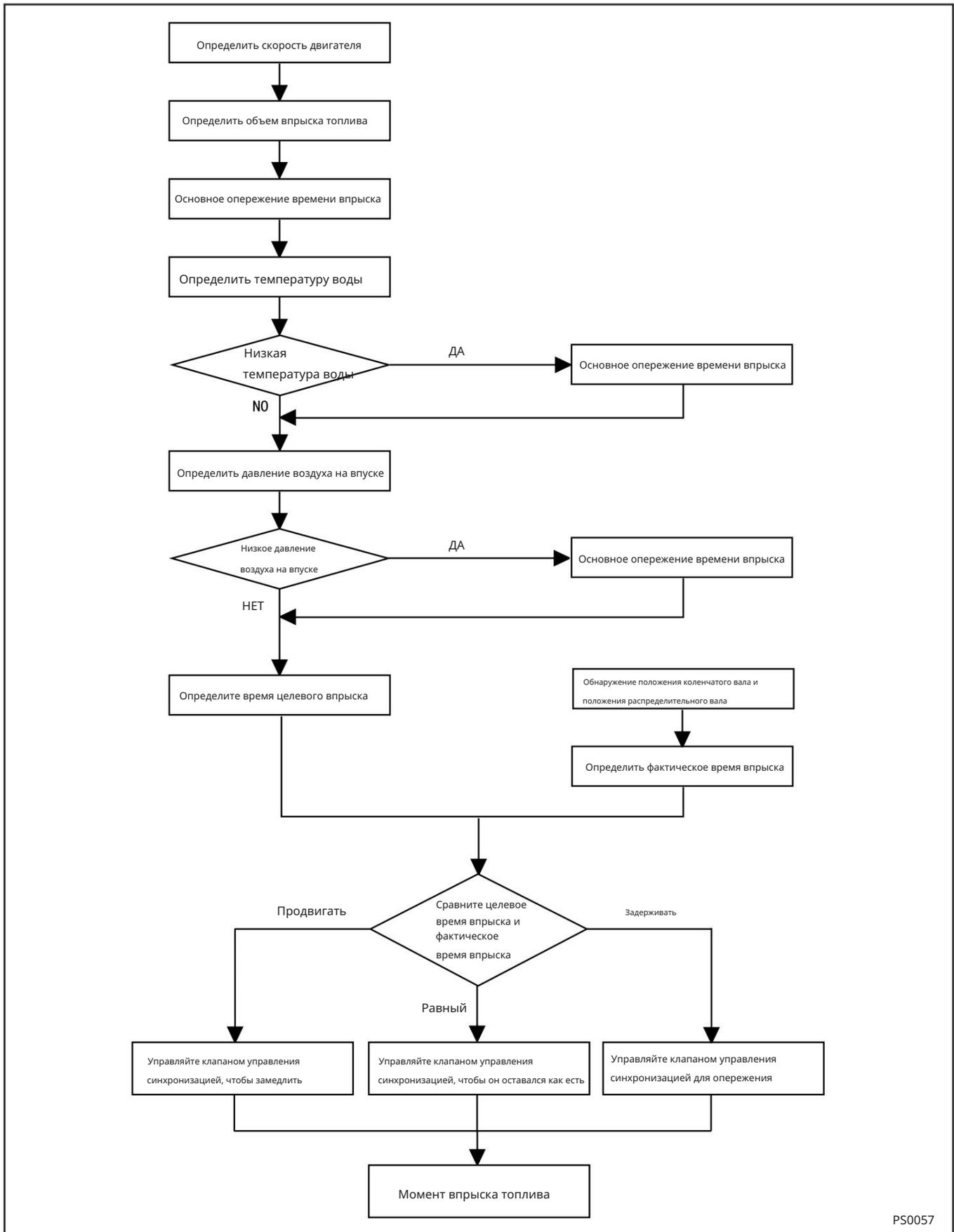
Регулятор TCV управляется путем изменения коэффициента заполнения в соответствии с условиями эксплуатации, за исключением случаев, когда он находится в режиме управления с фиксированным рабочим циклом или управлением синхронизацией SPV.

5-7. Краткое изложение управления временем впрыска (репрезентативные примеры)



PU0018

[Ссылка: блок-схема расчета времени впрыска топлива]

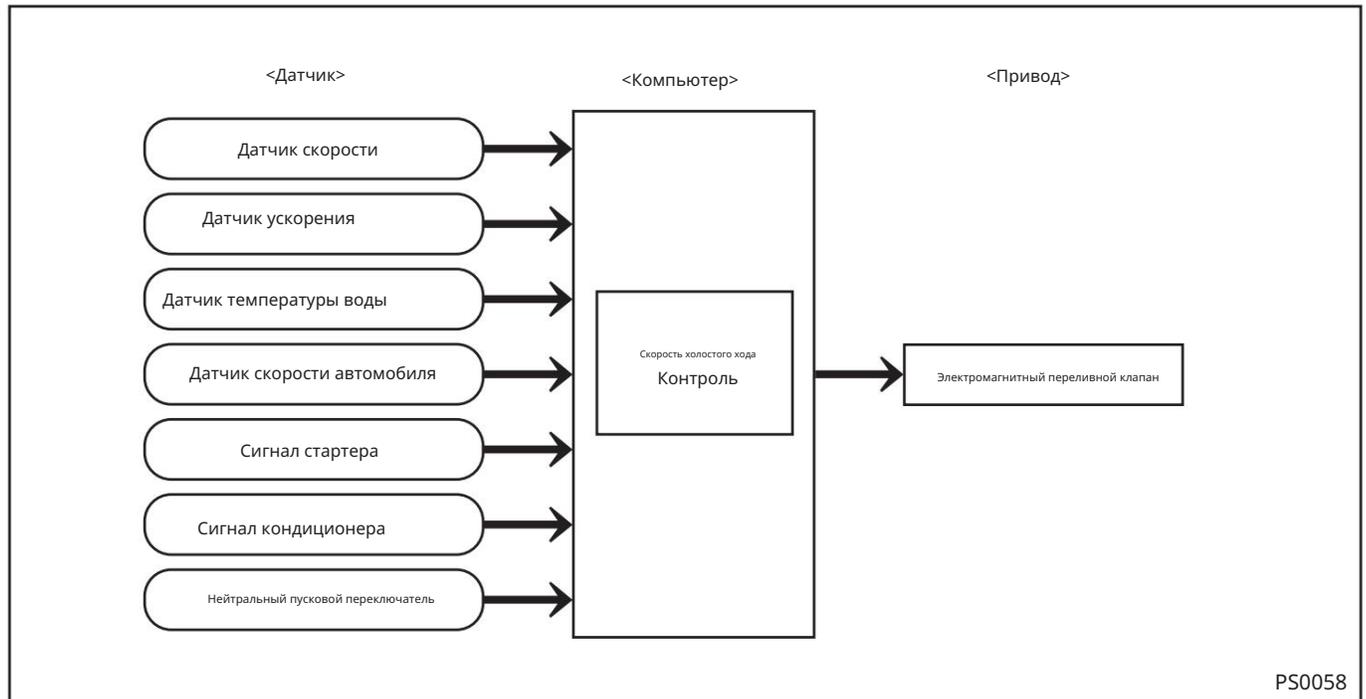


PS0057

## 6. Регулятор холостого хода

### 6-1. Краткое описание

Компьютер рассчитывает целевую скорость в соответствии с условиями работы двигателя и определяет объем впрыска для контроля скорости холостого хода.



### 6-2. Управление скоростью холостого хода

#### (1) Управление с обратной связью

Компьютер сравнивает целевую скорость холостого хода и частоту вращения двигателя (сигнал датчика скорости) в это время. Если существует разница, компьютер регулирует объем впрыска таким образом, чтобы частота вращения двигателя соответствовала целевой частоте вращения холостого хода.

#### ■ Пример скорости холостого хода (двигатель ЗС-ТЕ)

Состояние ВКЛ/ВЫКЛ (сигналы кондиционера) кондиционера определяется для управления скоростью холостого хода. • Кондиционер ВКЛ: 850 об/мин • Кондиционер ВЫКЛ: 750 об/мин

#### (2) Управление прогревом В

соответствии с температурой охлаждающей жидкости эта функция регулирует скорость вращения двигателя на холостом ходу, оптимальную для прогрева двигателя.

Кроме того, компьютер осуществляет «прогнозное управление», при котором обороты холостого хода заранее изменяются только на заданную величину. Это предотвращает колебания скорости холостого хода из-за изменений нагрузки двигателя, например, при включении или выключении кондиционера.

Существует также функция управления подавлением вибраций на холостом ходу, которая корректирует объем впрыска в цилиндры, обнаруживая любые колебания скорости для каждого цилиндра.

7. Регулятор Вентури на впуске Этот регулятор

регулирует объем всасываемого воздуха, управляя вспомогательным клапаном в трубке Вентури, которая предусмотрена во впускном коллекторе, в три этапа: полностью открытый, полуоткрытый и полностью закрытый. Некоторые насосы поставляются с одноклапанным типом, в котором используется только главный клапан, например, насос Вентури с независимым вакуумным типом или насос с электронным управлением, в котором используется шаговый двигатель.

7-1. Имя

функционального компонента	Функция
Привод (двухступенчатый привод)	Открывает и закрывает вспомогательный клапан.
ВСВ	Переключает вакуум и атмосферное давление, подаваемое на двухступенчатый привод.
Датчик положения дроссельной заслонки	Обнаруживает открытие ускорения.
Датчик скорости	Определяет скорость двигателя.
Датчик температуры воды	Определяет температуру охлаждающей жидкости.
Компьютер управления двигателем	Посылает сигналы на VSV и открывает и закрывает вспомогательный клапан в три этапа.

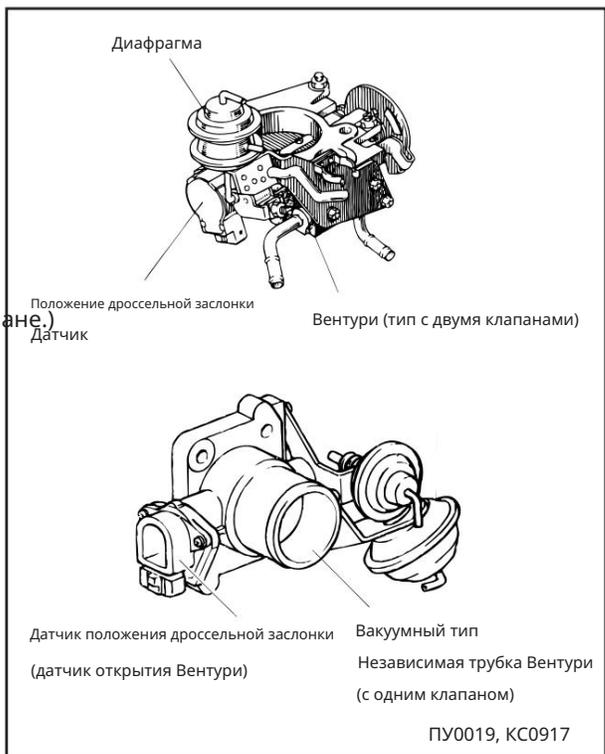
QN0071

7-2. Конструкция (1) Вентури

Стандартными типами

трубок Вентури являются двухклапанные, которые содержат главный и дополнительный клапаны, и одноклапанные, которые содержат только главный клапан.

В случае двухклапанного типа датчик положения дроссельной заслонки, определяющий открытие дроссельной заслонки, установлен на главном дроссельном клапане. (В случае одноклапанного типа датчик также монтируется на главном клапане.)



ПУ0019, КС0917

(2) VSV

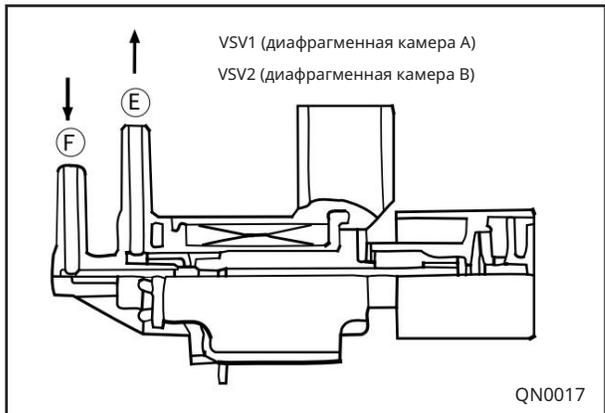
Переключает вакуум и атмосферное давление, подаваемое на привод, в соответствии с сигналами от компьютера управления двигателем (ECU).

Характеристики



	Порт Е	Порт F	Атмосферный Порт
НА	○	○	
выключенный	○		○

QN0072

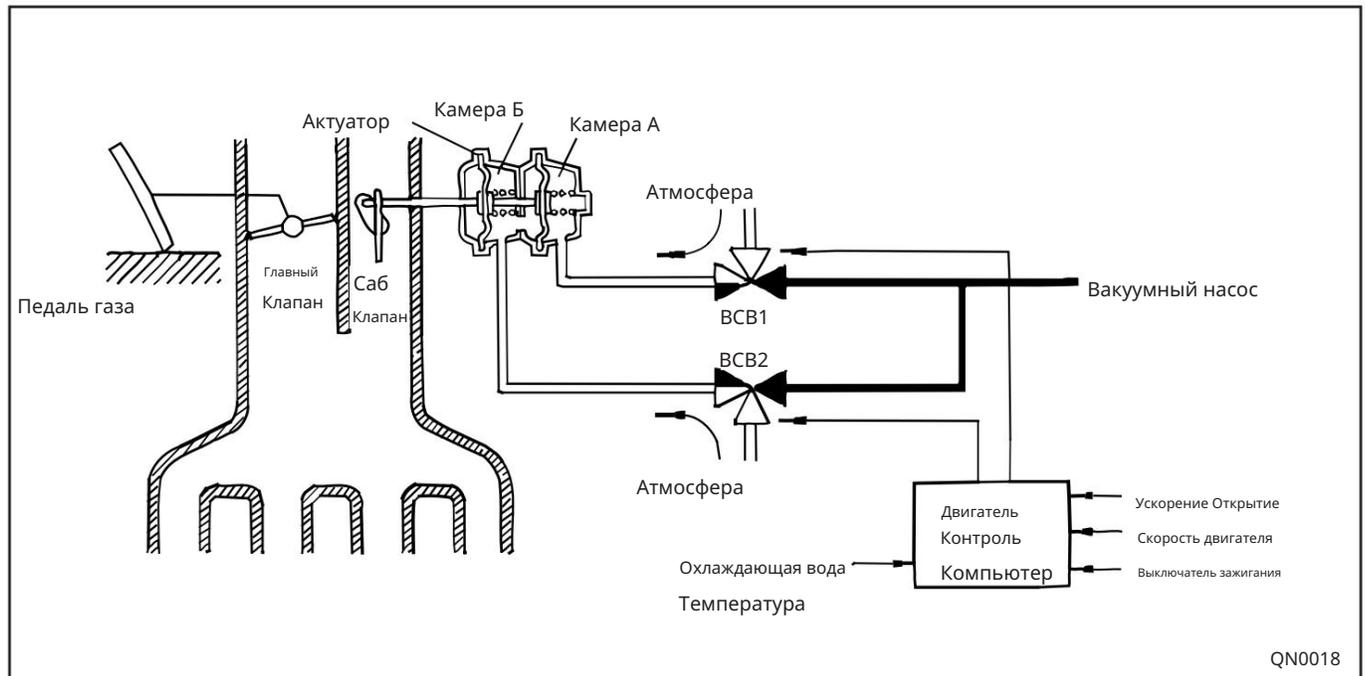


QN0017

## 7-3. Эксплуатация

(1) Холодная, полностью закрытая, ускорение и работа на высоких оборотах

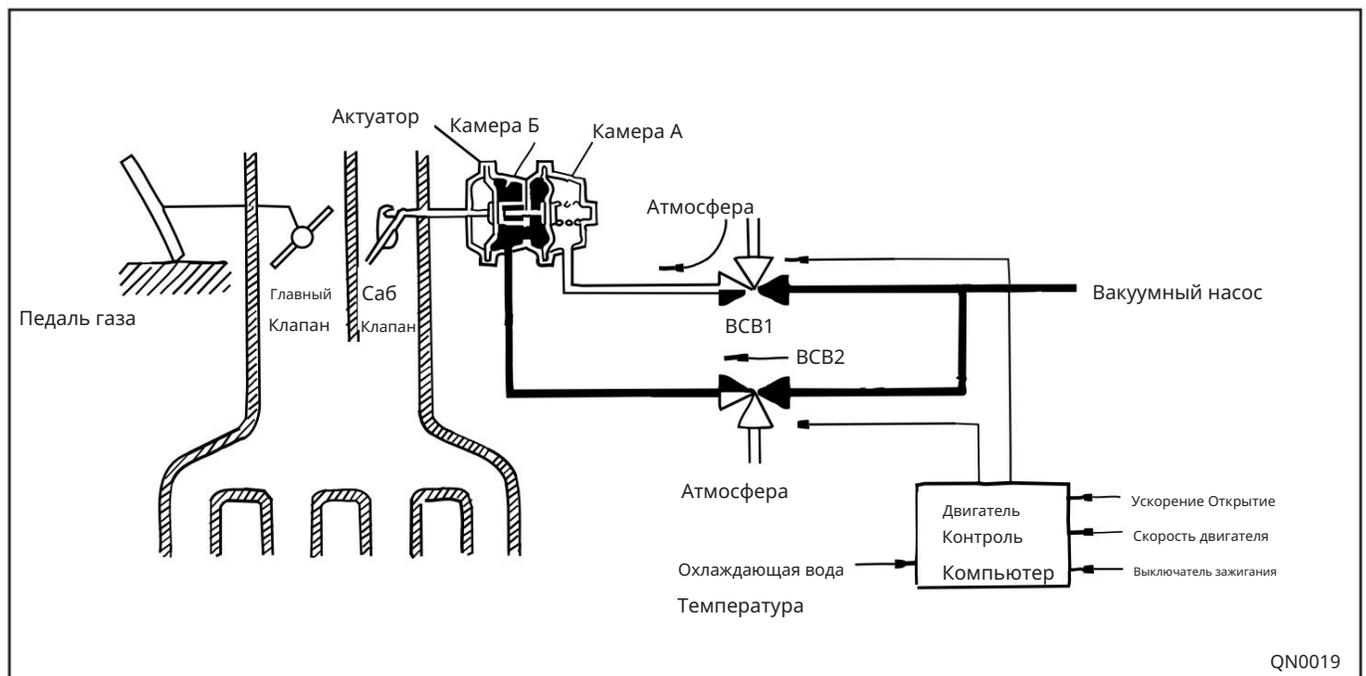
ЭБУ двигателя определяет температуру охлаждающей жидкости в соответствии с сигналами датчика температуры воды. Когда двигатель холодный, он выключает оба клапана VSV1 и VSV2. Это создает атмосферное давление в обеих камерах А и В в приводе, позволяя вспомогательному клапану полностью открыться. В результате практически не будет применяться ограничение объема всасываемого воздуха на холостом



(2) Обычное вождение (после прогрева)

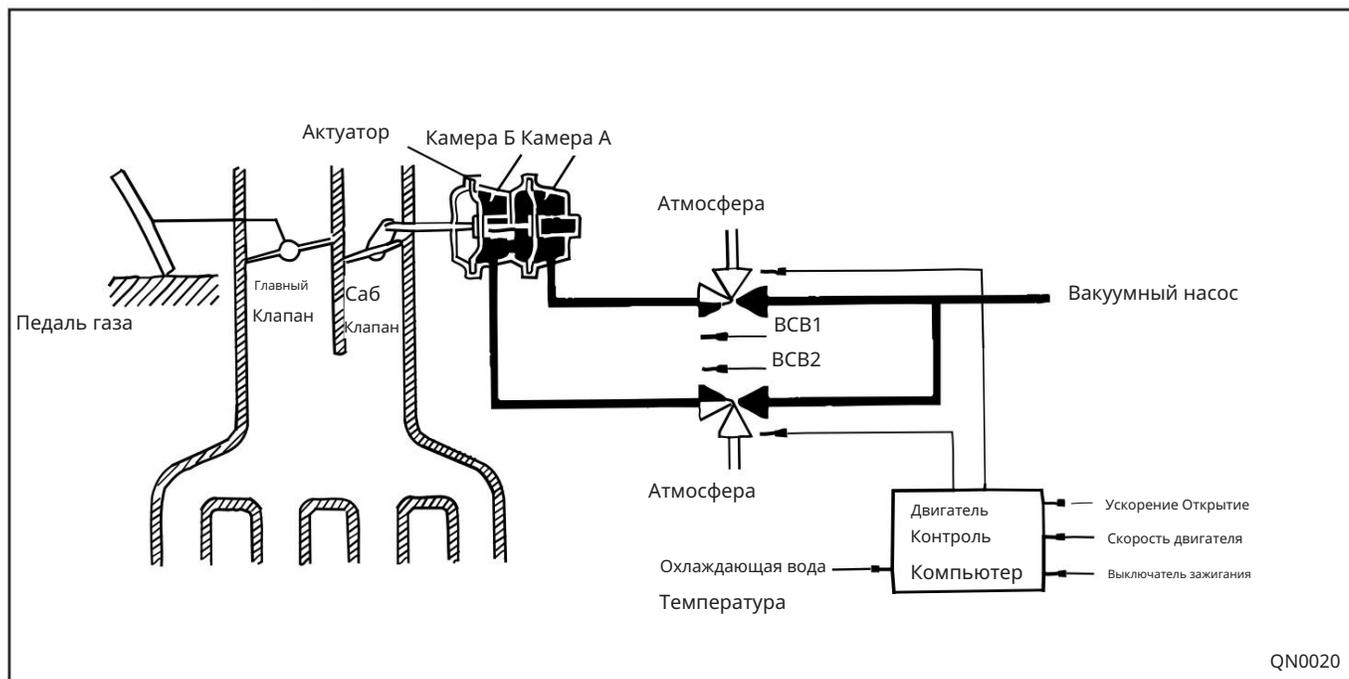
После прогрева двигателя на холостом ходу ЭБУ двигателя выключает VSV1 и включает VSV2.

Это вводит атмосферное давление в камеру А в приводе и вакуум от вакуумного насоса в камеру В. В результате вспомогательный клапан открывается до определенной степени (полуоткрыт).



### (3) Остановка двигателя

Когда ключ зажигания выключен, компьютер управления двигателем включает VSV1 и VSV2. Это вводит вакуум от вакуумного насоса в камеры А и В в приводе. В результате вспомогательный клапан полностью закрывается.



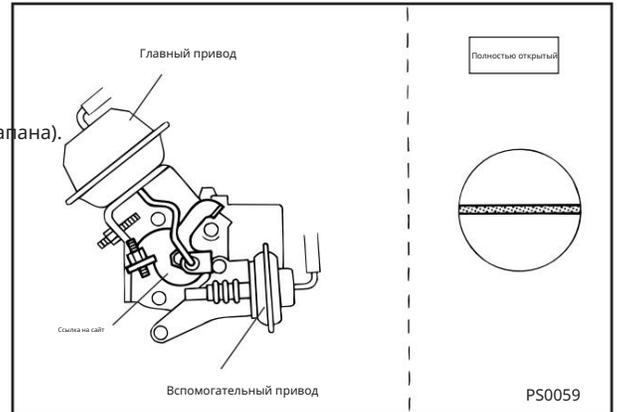
## [Ссылка: Одновентильный клапан ограничения впуска типа Вентури (пример: Вакуумный независимый Вентури)]

### ■ Контур

В отличие от двухклапанного типа, который содержит главный клапан и вспомогательный клапан в трубке Вентури, этот тип регулирует всасываемый воздух с помощью одного дроссельного клапана (главного клапана).

### Базовый контроль

Состояние дроссельной заслонки	Привод управления	Регулирующий вентиль
Простой Полностью открыт	Главный привод	Э-ВРВ
Полностью закрыто	Основные и вспомогательные приводы	Э-ВРВ, ВСВ

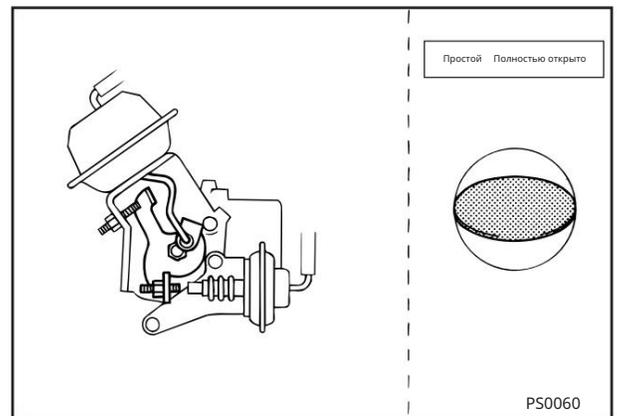


### ■ Условия открытия и работы дроссельной заслонки

#### (1) Полностью

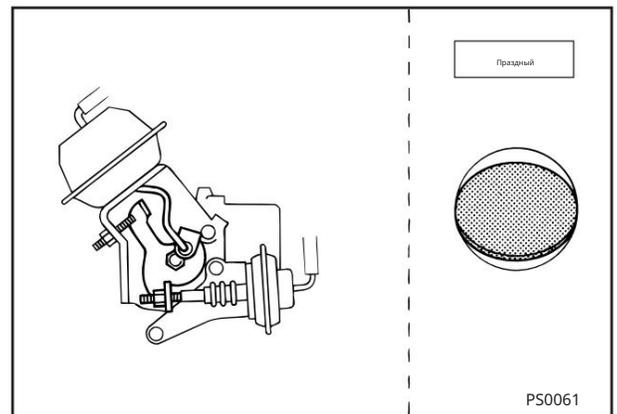
открыто • Запуск (сигнал стартера: ON) • Во время движения (полностью открытое ускорение при быстром ускорении) • Температура наружного воздуха 10°C максимум

(2) Между холостым ходом полностью открытым (частичное ускорение) • Во время прогрева (температура охлаждающей жидкости не более 59°C) • Во время движения (после полного прогрева переключатель холостого хода: OFF)



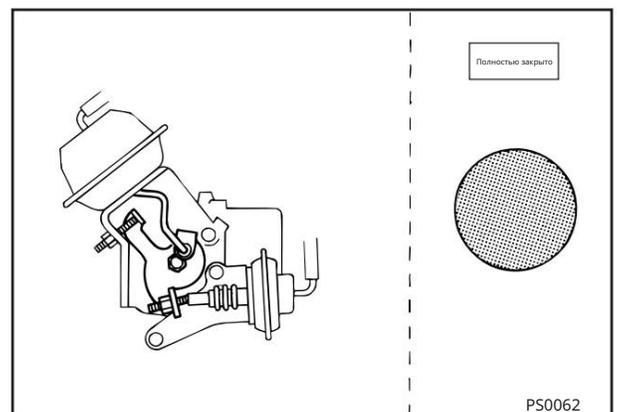
#### (3) Холостой

ход • Холостой ход после прогрева • Двигатель глохнет



#### (4) Полностью закрыт

- Двигатель остановлен (зажигание: ВЫКЛ) и сразу после этого
- При обнаружении ненормально высоких оборотов двигателя
- При неисправности электромагнитного переливного клапана
- При неисправности ЭБУ



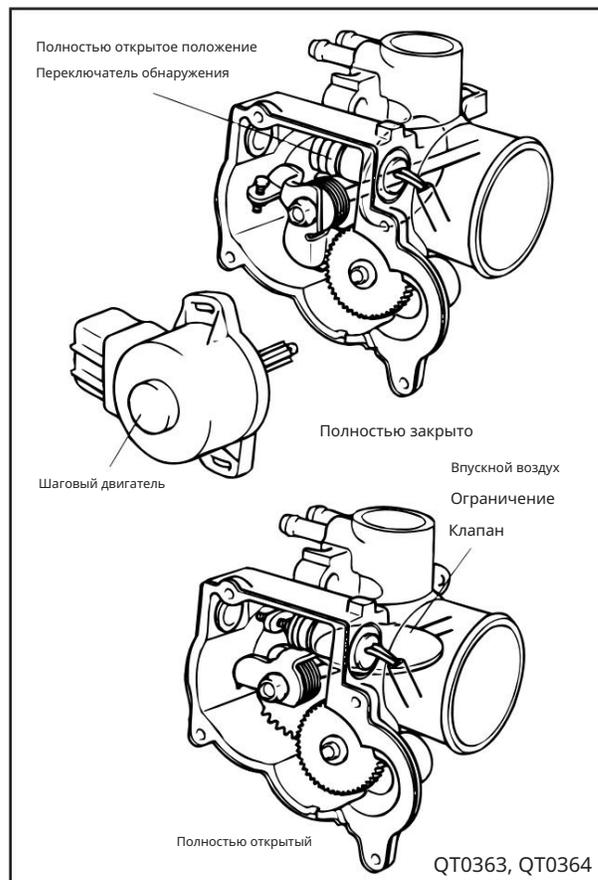
## [Ссылка: Управление ограничением впуска воздуха с одним клапаном типа Вентури (Пример: Вентури с электронным управлением [произведено другой компанией])

### ■ Контур

Это тип трубки Вентури с вакуумным управлением, в которой используется шаговый двигатель для создания трубки Вентури с электронным управлением.

(1) Ограничительный клапан впускного воздуха Недавно разработанный механизм ограничения впускного воздуха с электронным управлением использует шаговый двигатель, управляемый блоком управления, для приведения в действие ограничительного клапана впускного воздуха для достижения высокой точности и оптимального объема рециркуляции отработавших газов во всех режимах работы. диапазоны. Когда двигатель остановлен, этот клапан полностью закрывается, обеспечивая плавную остановку двигателя.

Примечание: Во избежание изменения положения дроссельной заслонки эту деталь нельзя разбирать.

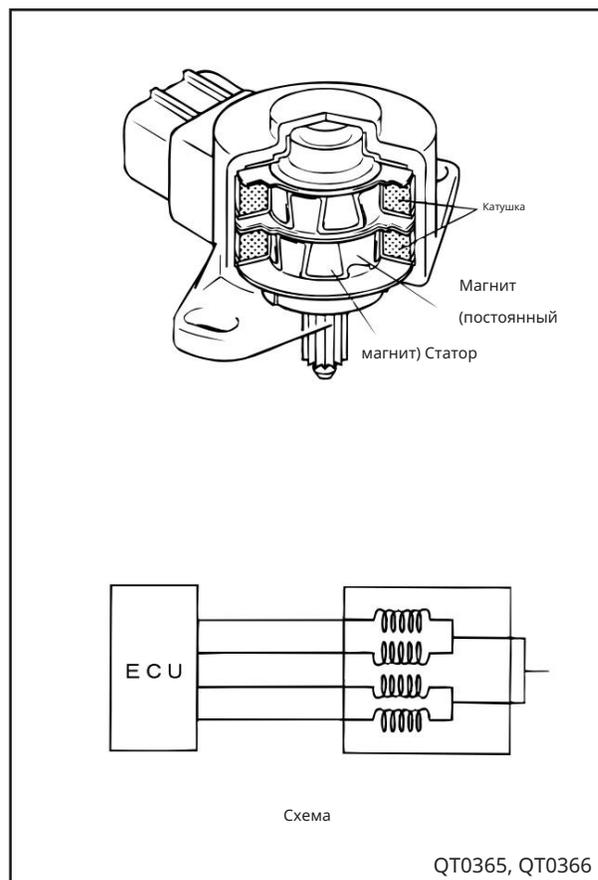


### (2) Шаговый

двигатель На катушку двигателя подается питание в соответствии с сигналами, полученными от компьютера управления двигателем. Затем двигатель вращает магнит (ротор), чтобы точно контролировать открытие ограничительного клапана впускного воздуха.

#### а. Характеристики

Тип	4 фазы, 32 полюса 2	
Система срабатывания	фазы возбуждения, 1-2 фазы возбуждения 2 фазы	
Разрешение [1 шаг]	возбуждения 1-2 фазы возбуждения 1,2 А на фазу максимум $20 \pm 2$ Ом на фазу	$1,2$ А на фазу
		$0,5^\circ$
Сила тока		
Сопротивление катушки		
Сопротивление изоляции	минимум 10 МОм	



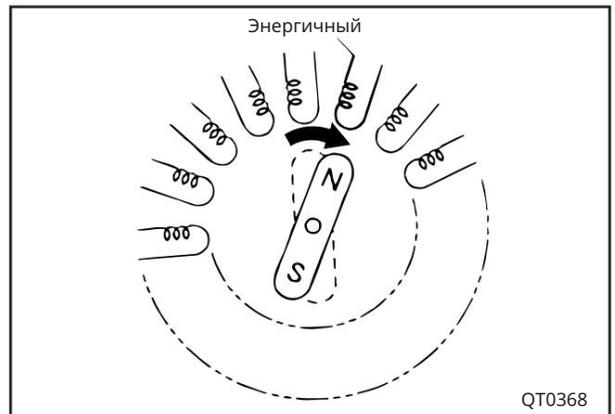
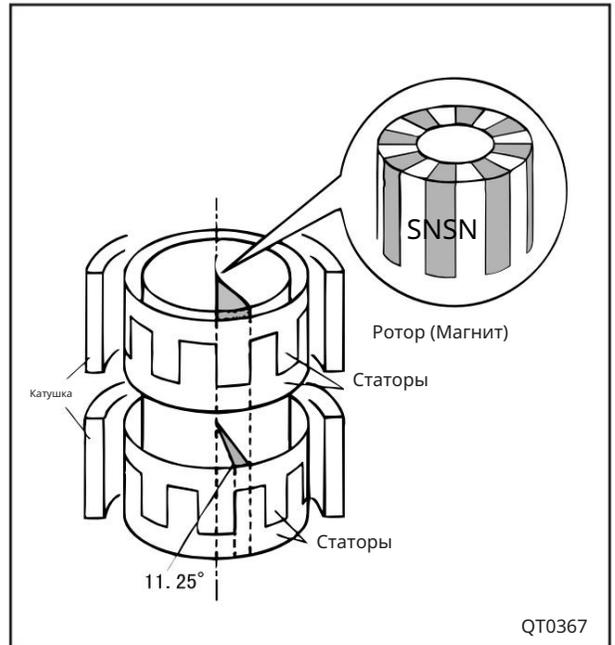
### б. Конструкция

Шаговый двигатель состоит из двух слоев и содержит две катушки, четыре статора и магниты, которые функционируют как ротор. Статор содержит восемь лепестков, а за счет размещения катушек между ними 16 полюсов магнитов располагаются попеременно.

Два слоя магнитов смещены друг от друга на  $11,25^\circ$ , в результате чего ротор приводит в действие 32 полюса.

Каждая катушка состоит из двух наборов катушек, намотанных в противоположных направлениях, в результате чего две катушки имеют четыре фазы.

Ток, подаваемый на эти катушки, затем переключается, чтобы изменить полярность статоров, тем самым контролируя вращение и остановку роторов.



### в. Работа Схема

работы 1: Когда ток

подается на катушку А, в верхней части катушки создается магнитное поле N-полюса, а в нижней части катушки создается магнитное поле S-полюса.

Следовательно, магнитное поле N-полюса индуцируется в статоре А, а магнитное поле S-полюса индуцируется в статоре А'. Точно так же, когда ток подается на катушку В, поскольку она намотана в противоположном направлении, полюс S генерируется в верхней части катушки, а полюс N генерируется в нижней части катушки. Затем статор В становится S-полюсом и статором В'. становится Северным полюсом. В это время полюс S ротора располагается между полюсом N статора А и полюсом N статора В'.

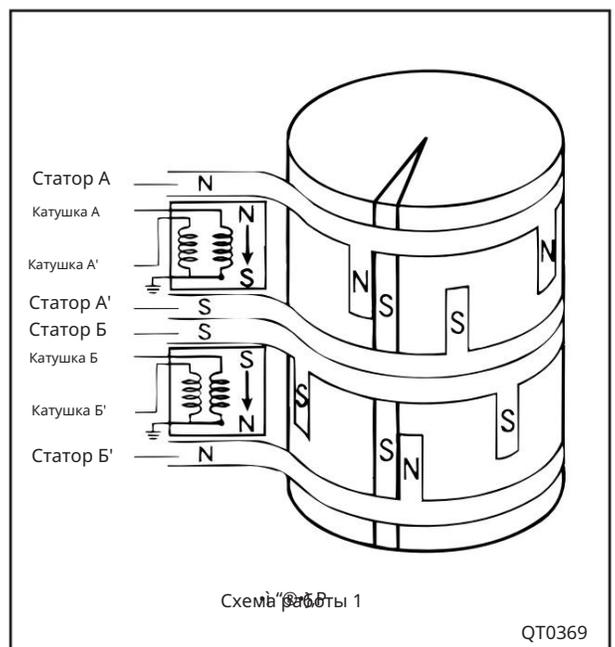
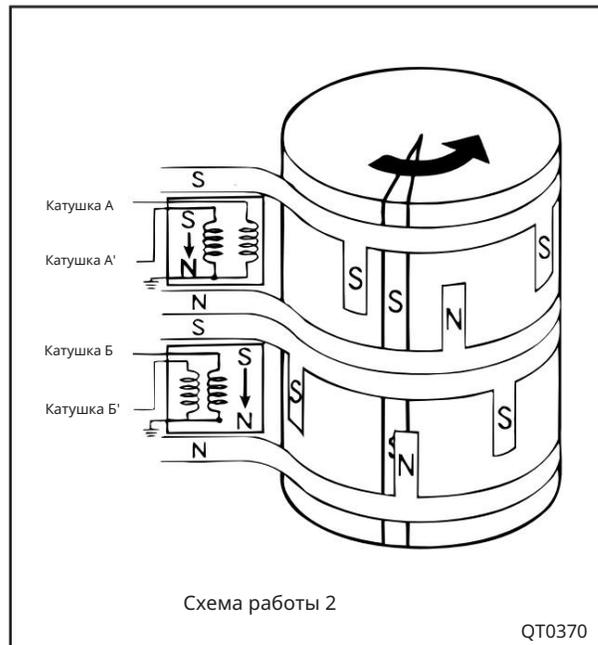


Схема работы 2: Если ток подается на катушку A' без изменения тока, который подается на катушку B, верхняя часть катушки A' становится S-полюсом, а нижняя часть становится N-полюсом. В результате магнитное поле S-полюса индуцируется в статоре A, а N-полюса в статоре A'. Ротор, изображенный на рабочей схеме 1, вращается под действием реактивной силы изменения полярности статоров.

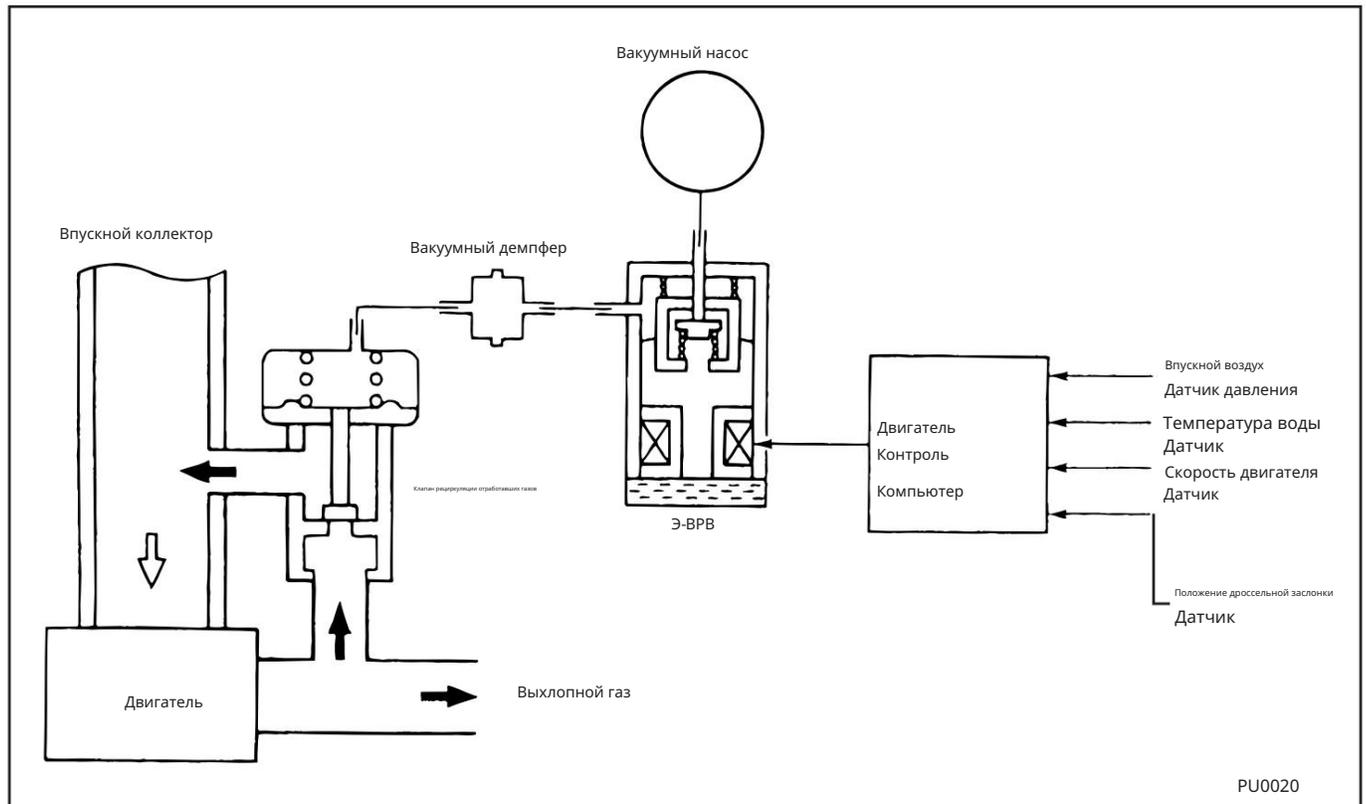


	Возбуждение 1	Возбуждение 2	Возбуждение 3	Возбуждение 4	Возбуждение 5 (1)
Полярность статора A	⊕	⊖	⊖	⊕	⊕
Катушка A	HA			HA	HA
Катушка A'		HA	HA		
Полярность статора A'	⊖	⊕	⊕	⊖	⊖
Операция по Ротор	Фаза 11,25°				
Полярность статора B		⊖	⊕	⊖	⊕
Катушка B		HA	HA		HA
Катушка B'			HA	HA	
Полярность статора B'		⊕	⊖	⊕	⊖

QT0371

## 8. Управление

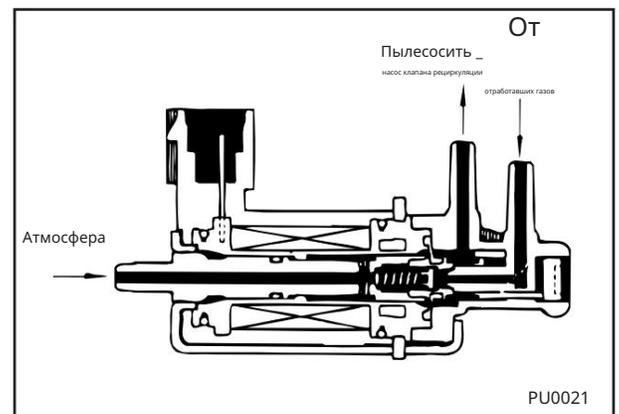
рециркуляцией отработавших газов В качестве меры по борьбе с выбросами выхлопных газов эта функция рециркулирует часть выхлопных газов, вводя их во всасываемый воздух в соответствии с условиями эксплуатации. Возникающее в результате замедление сгорания помогает сдерживать образование NOx.



По сигналам открытия акселератора (датчика положения дроссельной заслонки), частоты вращения коленчатого вала, температуры охлаждающей жидкости, давления всасываемого воздуха и температуры всасываемого воздуха ЭБУ определяет объем рециркуляции отработавших газов и осуществляет регулирование скважности при эксплуатации. клапана управления вакуумом (E-VRV).

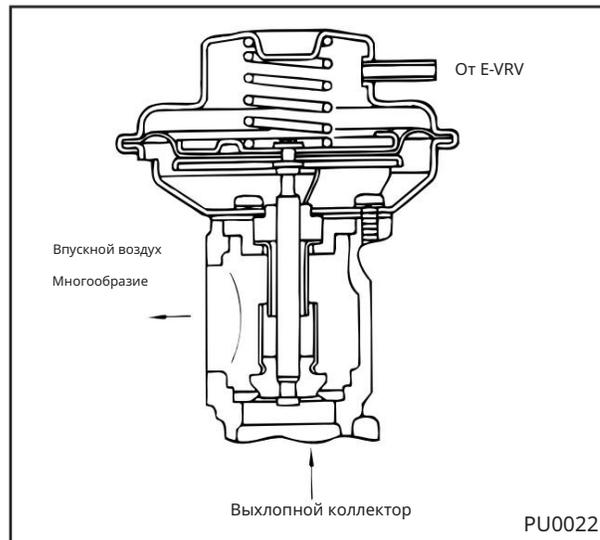
8-1. Конструкция и работа компонентов (1) E-VRV Это аббревиатура для «Electric Vacuum Regulatory Valve», переключающего клапана, который приводится в действие электрически.

Получив от компьютера сигналы рабочего цикла 500 Гц, E-VRV подает вакуум от вакуумного насоса в камеру диафрагмы.



## (2) Клапан EGR

Клапан EGR состоит из диафрагмы, пружины и сопла. При увеличении вакуума в камере диафрагмы диафрагма перемещается вверх (в направлении сжатия пружины). Сопло затем открывается одновременно с этим движением, позволяя выхлопным газам из выпускного коллектора попасть во впускной коллектор.



## 8-2. Определение объема рециркуляции отработавших газов (1) кроме холостого хода Поправка, основанная

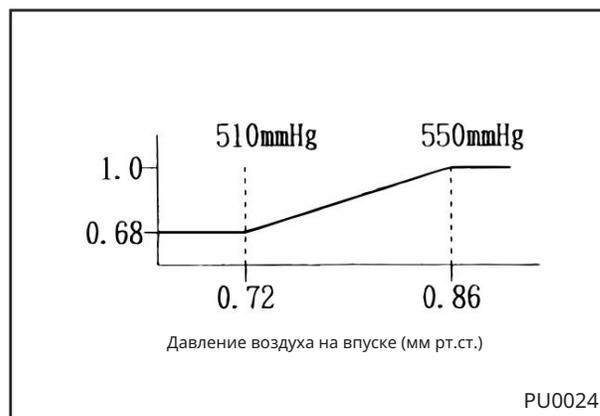
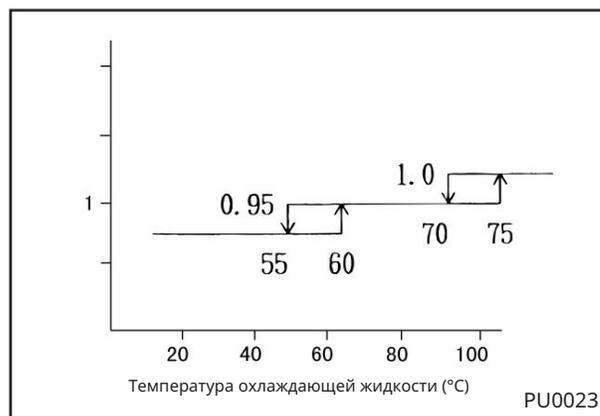
на температуре охлаждающей жидкости и условии давления воздуха на впуске, добавляется к основному значению рабочего цикла, хранящемуся в компьютере, для определения окончательного значения рабочего цикла, которое контролирует Э-ВРВ. Однако управление будет остановлено, если конечное значение рабочего цикла слишком мало или если открытие ускорения слишком велико.

## (2) Холостой

ход Окончательное значение рабочего цикла изменяется в соответствии с состоянием ВКЛ/ВЫКЛ кондиционера. Управление будет остановлено во время запуска, когда обороты двигателя низкие или температура охлаждающей жидкости низкая.

## 8-3. Поправочный коэффициент системы

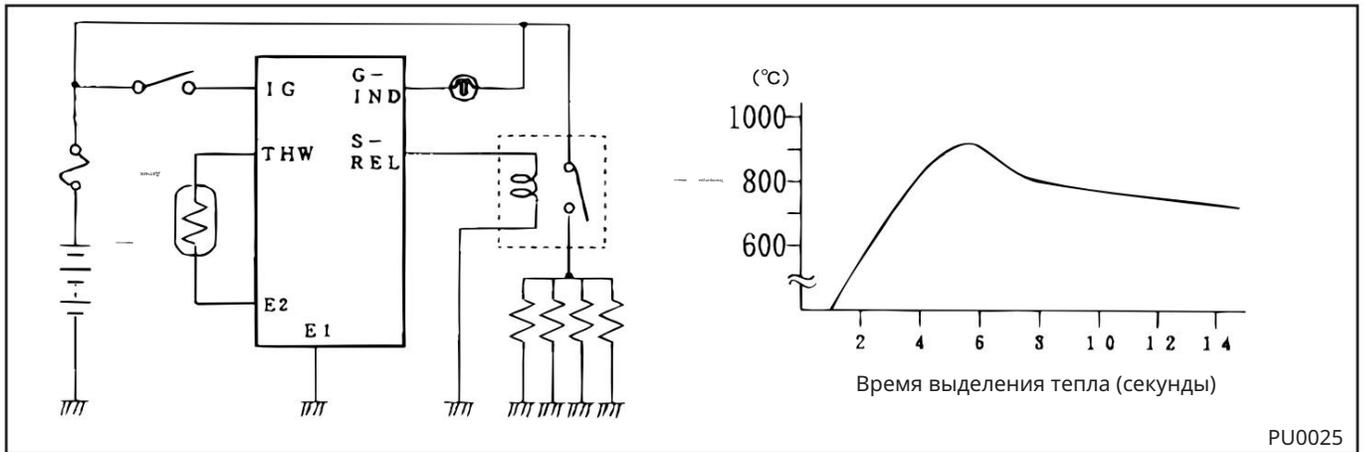
рециркуляции отработавших газов Корректировка основного значения рабочего цикла производится в соответствии с коэффициентом, полученным из сигналов датчика температуры воды и датчика давления воздуха на впуске. (На диаграмме справа показан пример поправочного коэффициента.)



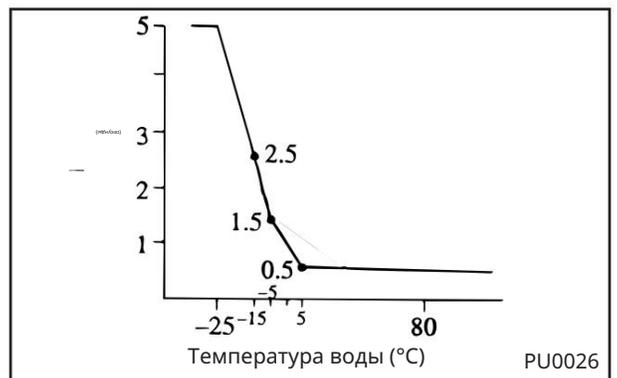
### 9. Управление свечами

накаливания Это управление включает свечи накаливания для подогрева воздуха в камере сгорания во время холодного пуска, в то время как свечи накаливания также служат источником воспламенения топлива для облегчения запуска.

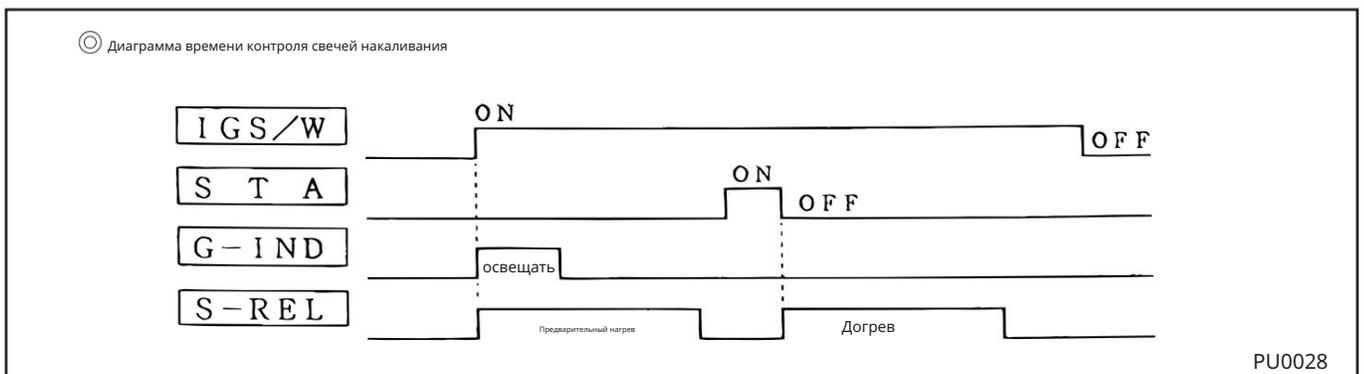
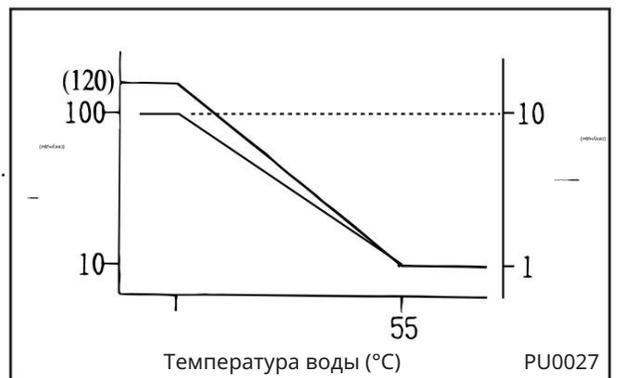
Керамические свечи накаливания используются в качестве источников тепла для упрощения системы.



9-1. Регулятор времени свечения индикатора свечей накаливания  
 Когда ключ зажигания находится в положении ON, этот орган управления включает световой индикатор свечей накаливания только на время, определяемое температурой охлаждающей жидкости. Лампа гаснет при включении стартера.



9-2. Управление реле свечей накаливания  
 Когда ключ зажигания включен, это управление активирует реле свечей накаливания для выполнения предварительного нагрева только в течение периода времени, определяемого температурой охлаждающей жидкости. Когда стартер включен, реле свечей накаливания в это время находится под напряжением. После того, как двигатель запустится и стартер будет выключен, этот элемент управления воздействует на управление дополнительным подогревом с этой точки.



10. Другие элементы управления (характеристики элементов управления зависят от типа двигателя)

(1) Управление главным реле

Управляет реле основной системы питания. (Он не управляет клеммой выключателя зажигания компьютера, клеммой аккумулятора и питанием свечей накаливания.)

(2) Управление отсечкой кондиционера При

включенном кондиционере, если скорость автомобиля и открытие акселератора превышают заданное значение, этот орган управления определяет, что автомобиль ускоряется, и выключает компрессор на 3 секунды, чтобы облегчить нагрузку.

(3) Управление индикатором

турбонаддува Когда сигнал датчика давления воздуха на впуске превышает заданное значение, этот орган управления определяет, что турбокомпрессор работает, и загорается индикатор турбонагнетателя на приборной панели.

(4) Управление остановкой двигателя

При обнаружении остановки двигателя эта система управления прекращает управление SPV, приводит в действие клапан управления синхронизацией с фиксированным коэффициентом рабочего цикла и управляет вспомогательным клапаном, открывая его наполовину.

(5) Управление реле SPV

Когда определяется, что скорость двигателя превысила заданное значение, это управление выключает реле SPV и полностью закрывает вспомогательный клапан, чтобы предотвратить дальнейшее увеличение скорости.

(6) Запрет блокировки при низкой температуре воды Когда

температура охлаждающей жидкости низкая и скорость автомобиля ниже заданного значения, этот орган управления выводит сигнал запрета блокировки на компьютер ECT (трансмиссия с электронным управлением).

(7) Управление связью с компьютером TRC (управление тягой) Когда TRC работает, этот

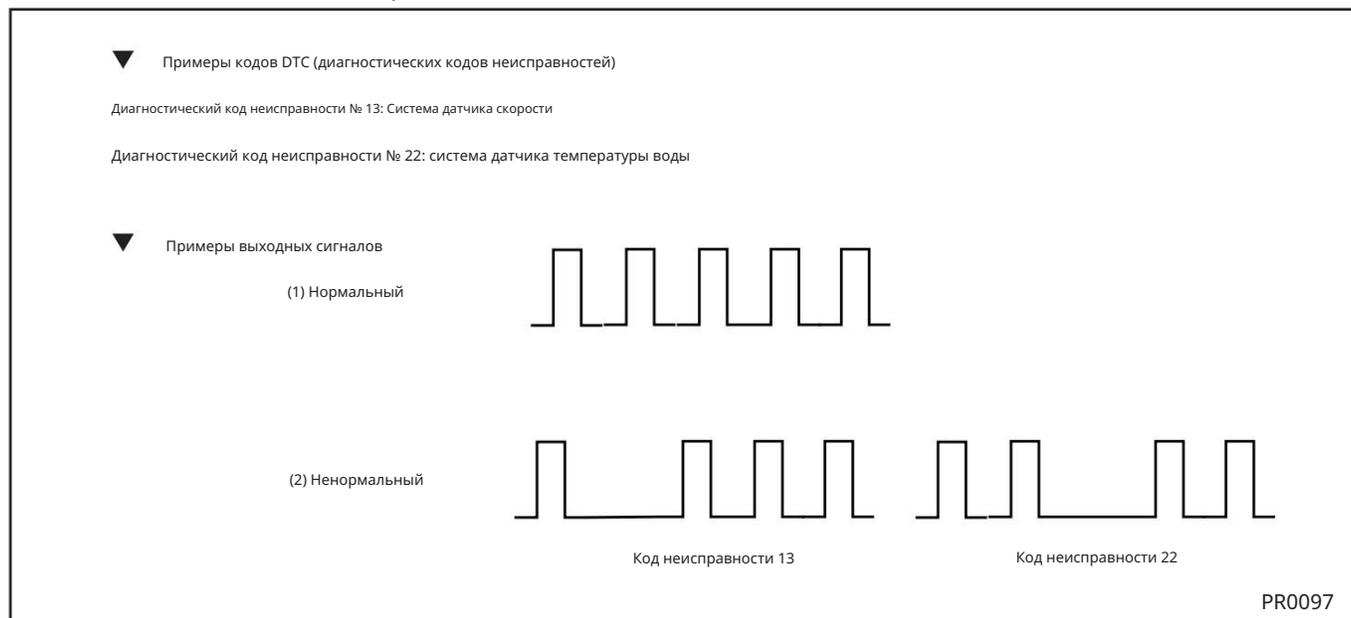
орган управления получает сигналы от компьютера TRC, чтобы уменьшить объем впрыска топлива и уменьшить выходную мощность.

(8) Контроль перегрева

Когда температура охлаждающей жидкости выше заданного значения и обороты двигателя высоки, этот контроль уменьшает объем впрыска топлива и замедляет время впрыска, чтобы предотвратить перегрев двигателя.

## 11. Функция диагностики Это

функция самодиагностики системы. При обнаружении с помощью датчиков нештатного состояния в системе сигнализации соответствующей системы управления компьютер сохраняет неисправную систему в своей памяти. Поскольку для каждой системы сигналам присваиваются коды, компьютер сохраняет эти коды в своей памяти. Затем он выводит код неисправной системы через диагностический разъем, предусмотренный на автомобиле. В некоторых системах индикатор на приборной панели мигает, предупреждая водителя. Во время поиска и устранения неисправностей правильный диагноз можно поставить, прочитав коды, выдаваемые диагностическим разъемом.



## 12. Функция отказоустойчивости

Если датчик выдает аномальный сигнал и если система продолжает использовать этот сигнал для осуществления управления, может возникнуть неисправность двигателя, для осуществления управления используется предварительно определенное значение, сохраненное в компьютере. В зависимости от симптома эта функция может также остановить двигатель.

### ■ Пример отказоустойчивости

#### а. Система сигнализации датчика

скорости Если сигнал от датчика скорости не поступает, эта функция отключает ток, подаваемый на электромагнитный переливной клапан, чтобы остановить впрыск топлива.

б. Система сигналов датчика температуры воды Если сигнал датчика температуры воды разомкнут или закорочен, эта функция использует предопределенное значение, сохраненное в компьютере.

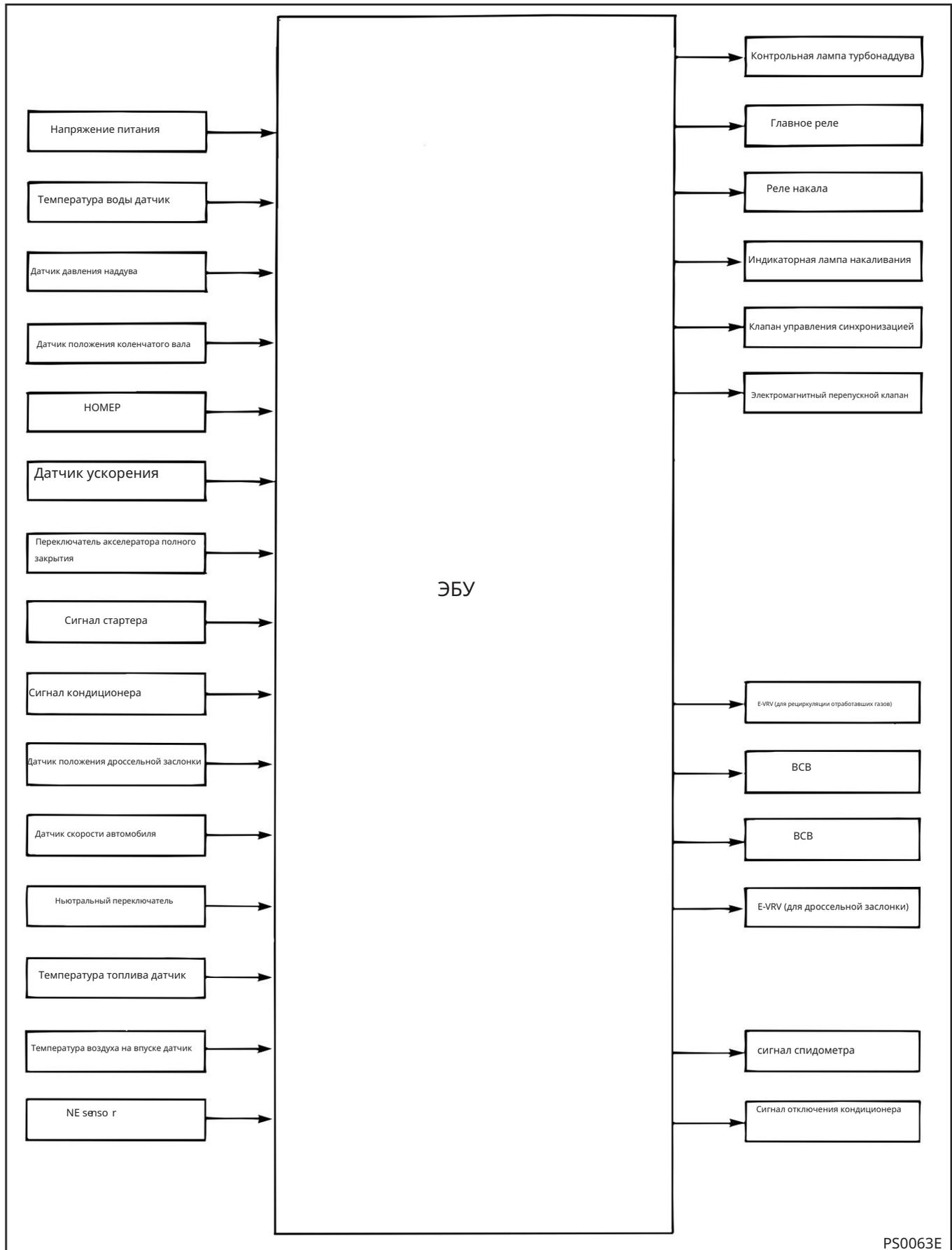
Ссылка: диагностические коды (например, двигатель ЗС-ТЕ)

нет данных

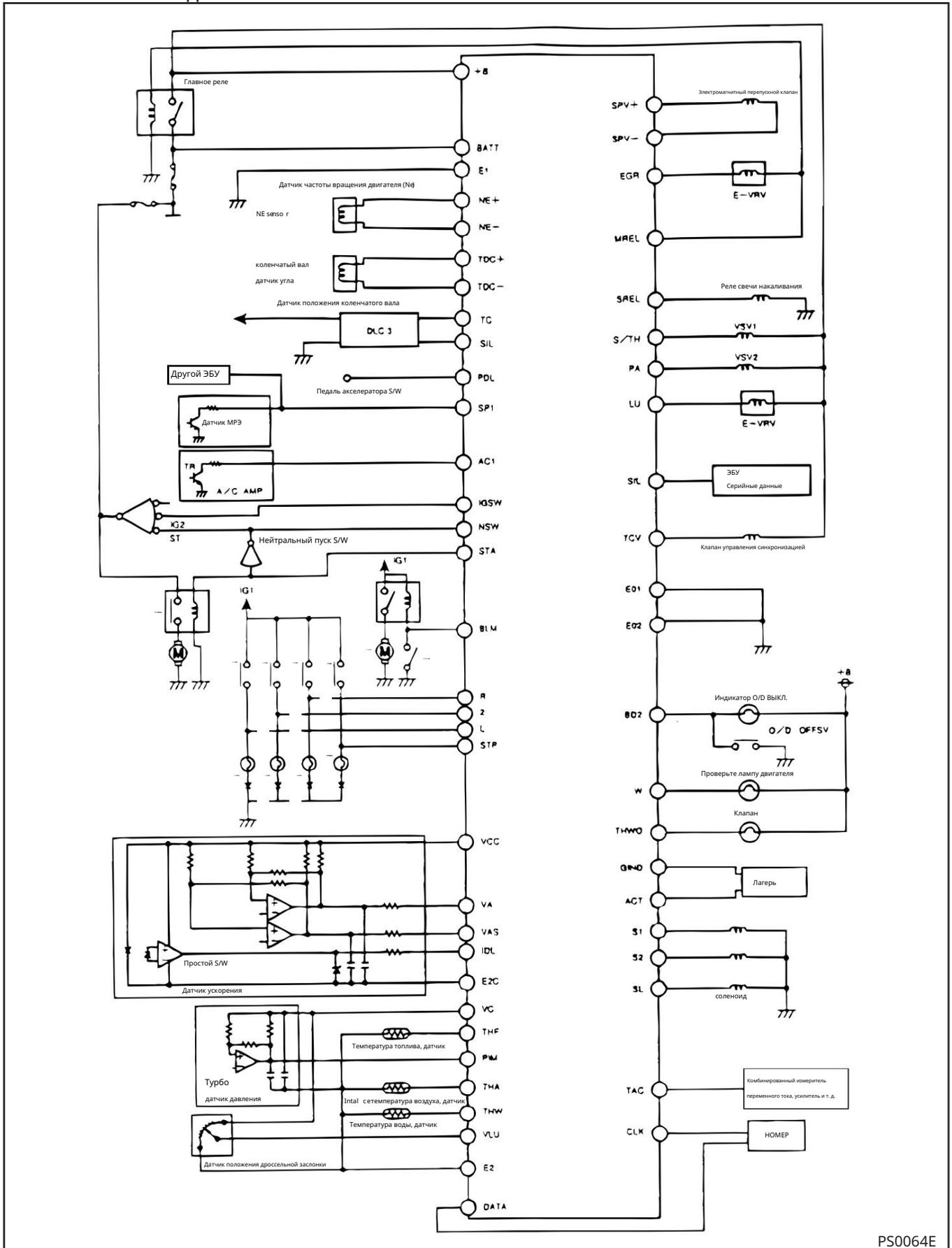
№ок	Диагностический элемент (терминальный символ)	Диагностика Содержание		—	—	Основной признак неисправности	Зона осмотра
		Нормальный режим	Режим проверки				
	Сигнальная система оборотов1 свыше 400 об/мин [BMT+, BMT-] b: Два оборота двигателя в секунду (сигналу BMT), отличному от 2	(тестирования) a: Обороты двигателя более 400 об/мин b: Нет сигнала NE c: Более 0,5 секунды a: Во время проворачивания коленчатого вала b: Нет сигнала NE c: Более 2 секунд a: После прогрева	Обороты двигателя более 400 об/мин Угловой сигнал (сигнал BMT)	○	○	Громкий стук/ Плохая управляемость	• Жгуты проводов и разъемы (система сигналов BMT) • Центр положения коленчатого вала • Компьютер управления двигателем
	Сигнальная система вращения 2 [HO +, CB-] 13	a: обороты двигателя более 680 об/мин b: Нет сигнала NE c: Более 0,5 секунды a: Во время проворачивания коленчатого вала b: Нет сигнала NE c: Более 2 секунд a: После прогрева		○	○	Двигатель глохнет / Не удалось перезапустить	• Жгуты проводов и разъемы (сигнальная система NE) • Дизельная революция датчик • Компьютер управления двигателем
	опережением опережения двигателя, системы управления	а: фактическое значение управления во время вождения b: фактическое значение управления отличается от целевого значения опережения синхронизации. в: Более 20 секунд	_____	○	○	Громкий стук/ Плохая управляемость	• Жгуты проводов и разъемы (сигнальная система TCV) • Клапан управления газораспределением • Засоренный топливный фильтр • Топливо (замерзшее, смешанное с воздухом) • Топливный насос • ЭБУ
	Система управления дроссельной заслонкой 15 [PA, E1]	a: Скорость автомобиля более 5 км/ч: После прогрева двигателя вверх, фактическое открытие дроссельной заслонки отличается от целевого открытия дроссельной заслонки. c: Более 2 секунд Внутренняя	_____	○	○	Разъемы с плохой управляемостью	двигателя • Жгуты проводов и разъемы (система управления дроссельной заслонкой) • Датчик открытия дроссельной заслонки • Компьютер управления двигателем
	система IC a: Напряжение баг датчика клапана a: Обороты двигателя более 500 [SPV+, SPV-] 18		_____	○	○	_____	• Компьютер управления двигателем
		об/мин b: Перепускной клапан закорочен внутри	_____	○	○	Двигатель глохнет	• Жгуты проводов и разъемы (система переливного клапана) • Переливной клапан • ЭБУ двигателя • Жгуты проводов и
	Система датчика ускорения [BA, BASH, E2C] 19	b: короткое замыкание датчика акселератора или обрыв цепи c: Более 0,05 секунды	b: короткое замыкание или обрыв цепи датчика ускорения	○	○	Плохие разъемы для	управления автомобилем (система датчика ускорения) • Датчик ускорения • Компьютер управления двигателем • Жгуты проводов и
	Система датчика ускорения холостого хода (предварительная) [IDL, E2C]	b: Короткое замыкание или обрыв цепи переключателя холостого хода. c: Более 0,05 секунды b: Большое расхождение между сигналами от двух датчиков акселератора. c: Более 0,05 секунды Датчик ускорения a: Система	_____	○	○	Разъемы с плохой управляемостью	(система датчика ускорения) • Датчик ускорения • Компьютер управления двигателем
	педаль акселератора полностью открыта более 9 секунд 19 [PDL] c: Обрыв цепи акселератора	а: Система переключателя полного открытия акселератора	_____	○	○	Разъемы с плохой управляемостью	• Жгуты проводов и разъемы (система переключателя полного открытия акселератора) • Переключатель полного открытия акселератора • Компьютер управления двигателем

№ок	Диагностический элемент (терминальный символ)	Диагностика Содержание		—	—	Основной признак неисправности	Зона проверки
		Нормальный режим	Контрольный (тестовый) режим				
	Система датчика ускорения (переключатель полного открытия акселератора) [ПДЛ]	а: Педаль акселератора полностью открыта b: Цепь переключателя полного открытия акселератора разомкнута	_____	○	○	Плохие разъемы для	•Жгуты проводов и управления автомобилем (система переключателя полного открытия акселератора) • Переключатель полного открытия акселератора • Компьютер управления двигателем
22	Температура воды [ТНВ, E2]	b: датчик температуры воды или обрыв цепи датчика температуры воды с: Менее 0,5 секунды	_____	○	○	Плохие разъемы для (система управления двигателем) /Плохая управляемость	• Жгуты проводов и датчик температуры • Датчик температуры воды • Компьютер управления
24	Температура воздуха на впуске замыкание цепи сигнальной системы датчик температуры воздуха на впуске	b: Датчик температуры воздуха на впуске с: Менее 0,5 секунды	_____	нет данных	○	Плохие разъемы для управления автомобилем (система датчика температуры воздуха на впуске)	• Жгуты проводов и датчик температуры воздуха на впуске • Датчик • Компьютер управления двигателем
32	Система коррекции [ДАННЫЕ, CLK, E2]	b: Короткое замыкание или обрыв цепи коррекции	а: Короткое замыкание или обрыв цепи коррекции нет с : Менее 1 секунды	нет данных	○	Разъемы плохой управляемости (система коррекции)	• Жгуты проводов и ЭБУ двигателя • Жгуты проводов и разъемы (система управления дроссельной
33	Система управления дроссельной заслонкой [S/TH, E1]	а: напряжение аккумуляторной батареи в норме b: цепь VSV стопора холостого хода: короткое замыкание или обрыв цепи с: Более 0,5 секунды	_____	○	○	Вибрация при остановке двигателя	заслонкой) • Датчик положения дроссельной заслонки • Трубопроводы Ограничитель холостого хода VSV • Жгуты проводов и разъемы (система датчика давления наддува) • Датчик давления
35	Давление наддува оборотов двигателя об/мин, открытое впускное отверстие ненормально высокое давление впускного коллектора	а: превышение оборотов двигателя 2400 об/мин, сигнал датчика превышения оборотов двигателя об/мин, открытие впускного клапана впускного коллектора с: более 0,5 секунды	а: Сигнал датчика превышения оборотов двигателя об/мин, сигнал датчика превышения оборотов двигателя об/мин, открытие впускного клапана впускного коллектора с: более 0,5 секунды	○	○	_____	наддува • Турбокомпрессор • Привод • Компьютер управления двигателем
39				○	○	Плохая управляемость	• Жгуты проводов и разъемы (система датчика температуры топлива) • Датчик температуры топлива • Компьютер управления двигателем • Жгуты
42	Скорость автомобиля работает при частоте вращения двигателя 4000 об/мин	а: После прогрева двигателя сигнал датчика скорости датчика скорости дроссельной заслонки Система датчик положения дроссельной заслонки обрыв цепи короткое замыкание или	_____	○	○	_____	проводов и разъемы (сигнальная система датчика скорости) • Датчик скорости • ЭБУ двигателя
47	обрыв цепи [VLU, E2] с: более 0,5 секунды	_____	_____	○	○	Плохая управляемость	• Жгуты проводов и разъемы (система датчиков положения дроссельной заслонки) • Датчик положения дроссельной заслонки • Компьютер управления двигателем

Ссылка: блок-схема (например, двигатель ЗС-ТЕ)



Ссылка: Схема подключения

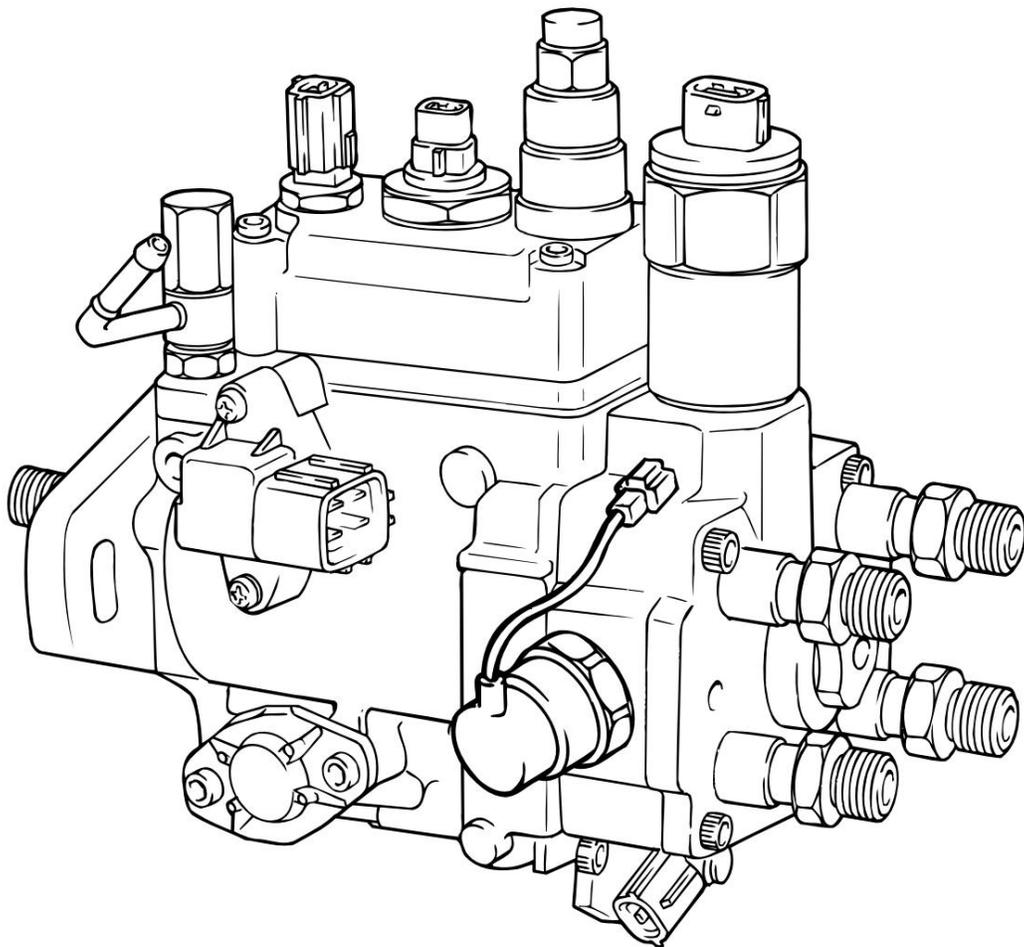


PS0064E



# Глава 2

## ECD-V5



## Глава 2 - Содержание

1. Общие описания.....	65	1-1.
Конструкция насоса ECD-V5 .....	66	
1-2. Подача топлива под давлением и впрыск .....	67	2. Конфигурация системы.....
компоненты .....	68	2-1. Системные компоненты .....
3-1. Регулятор количества впрыскиваемого топлива .....	76	3. Функция управления
3-2. Регулятор времени впрыска топлива .....	79	
3-3. Регулятор холостого хода .....	82	
3-4. Управление рециркуляцией отработавших газов .....	83	
3-5. Прочие элементы управления .....	84	

## 1. Общее описание Система ECD-V5

определяет состояние двигателя (обороты двигателя, открытие педали акселератора, давление воздуха на впуске, температуру охлаждающей жидкости и т. д.) с помощью датчиков и контролирует количество впрыскиваемого топлива, время впрыска топлива и все другие факторы. с микрокомпьютерами для запуска двигателя в оптимальном состоянии.

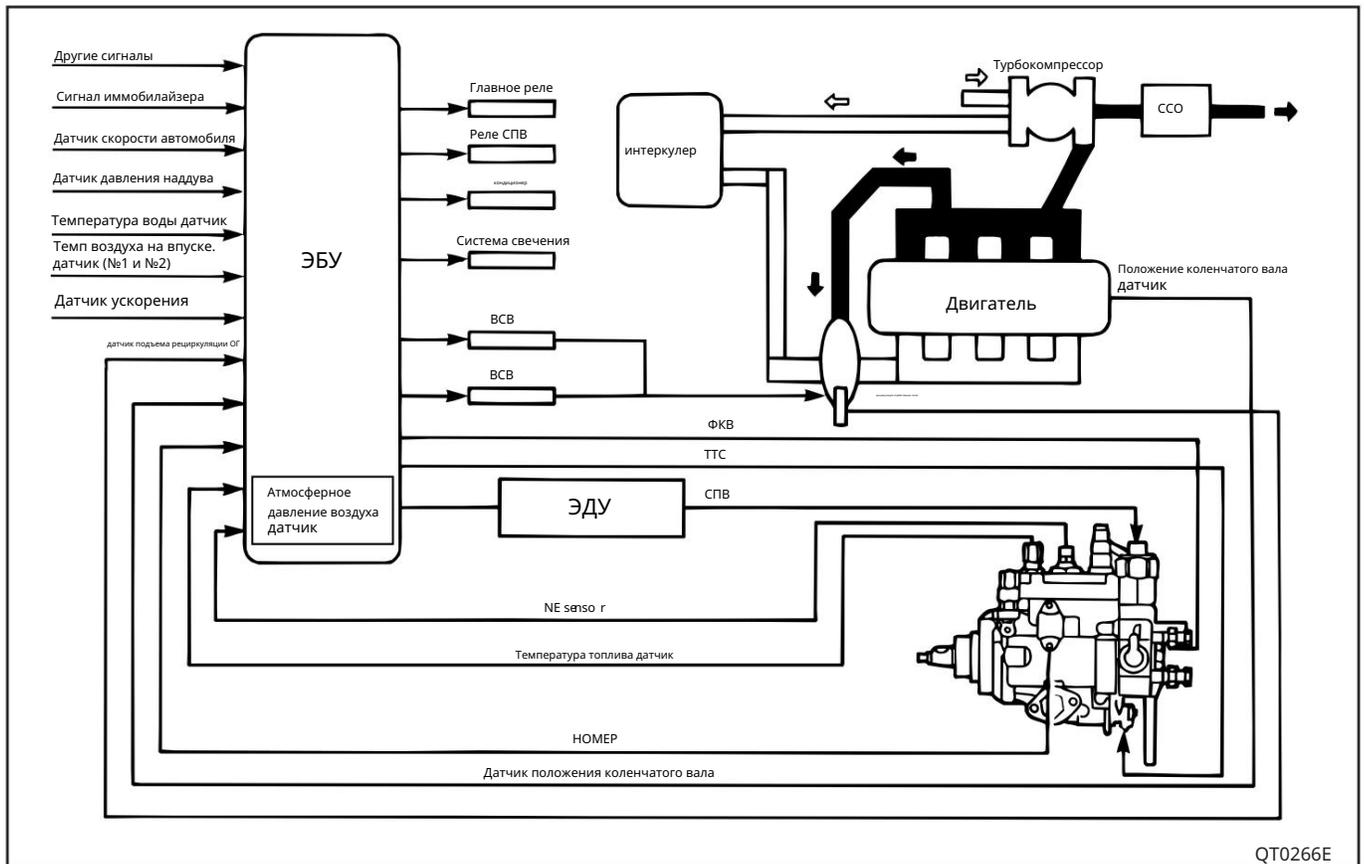
(1) Контроль количества впрыска топлива (2)

Контроль времени впрыска топлива (3) Контроль скорости холостого хода (4) Контроль рециркуляции отработавших газов (5) Контроль свечи

накаливания Кроме того, система также выполняет

следующие функции; (6) Функция отказоустойчивости (7) Функция диагностики

Система ECD-V5 разделена на четыре основных электрических компонента: датчики; компьютеры; электронный привод; и исполнительные механизмы.



QT0266E

Датчики	Определите состояние двигателя и рабочее состояние и преобразуйте их в электрические сигналы.
Приводы	Работайте в ответ на электрические сигналы от компьютеров.
ЭДУ	Приводит в действие электромагнитный клапан (SPV), используя большую силу тока в соответствии с сигналами от компьютера.
Компьютеры	Выполняйте расчеты на основе электрических сигналов от датчиков и передайте электрические сигналы для оптимизации на исполнительные механизмы.

## 1-1. Строительство насоса ECD-V5

Насос ECD-V5 оснащен следующими электрическими частями.

### (1) Приводы

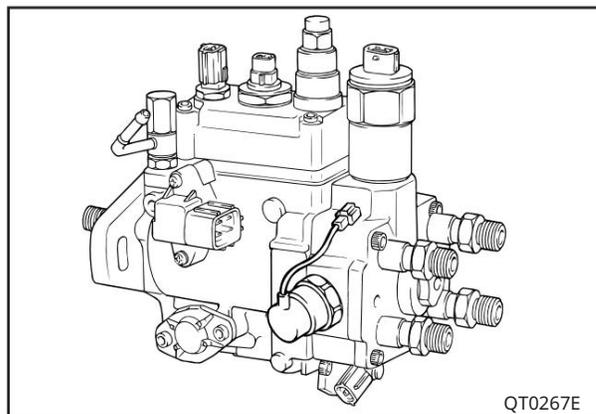
- а. Электромагнитный переливной клапан (SPV) для количества впрыскиваемого топлива контроль
- б. Клапан управления синхронизацией для управления опережением впрыска
- в. Клапан отсечки топлива (FCV), отключающий впрыск топлива.

### (2) Датчики

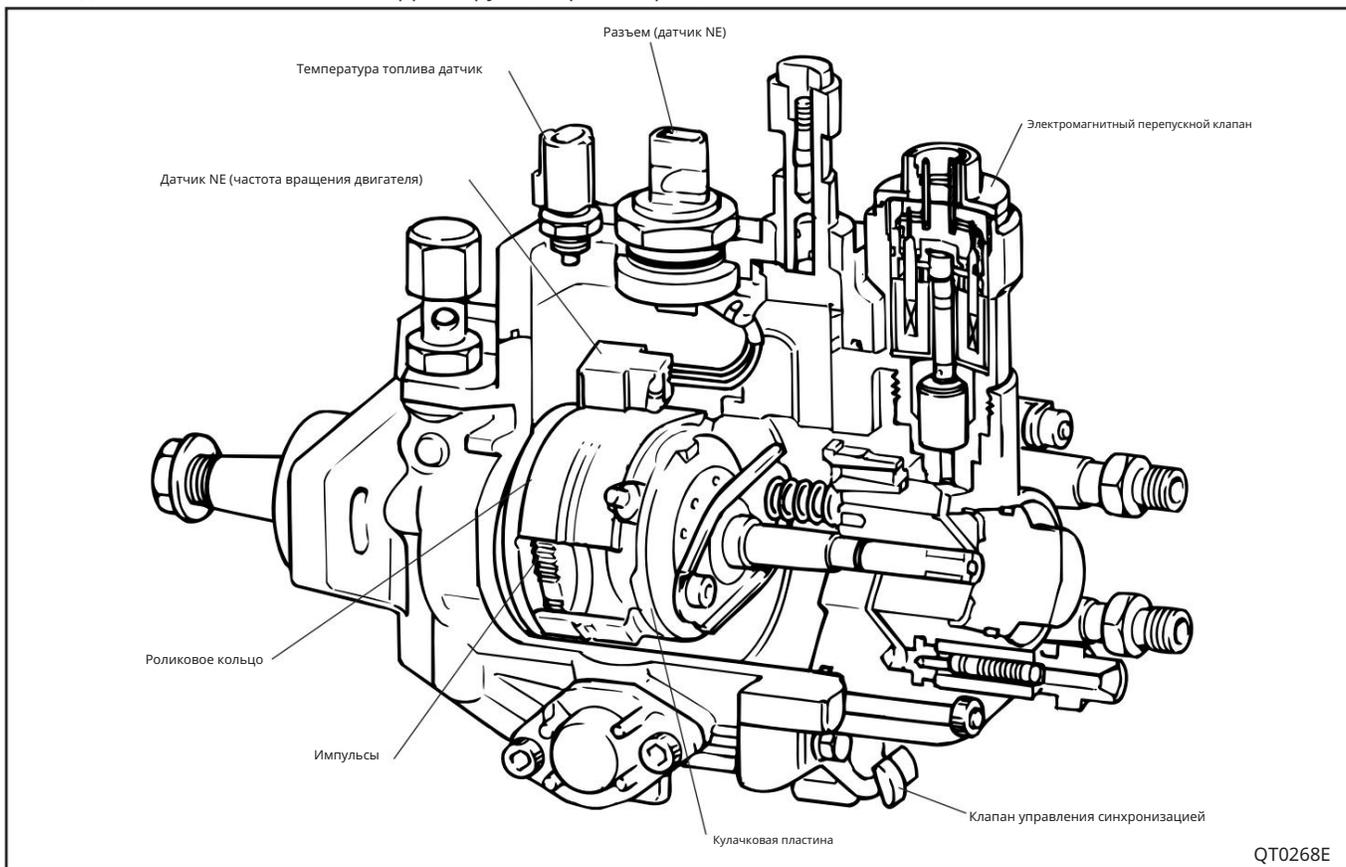
- а. Датчик частоты вращения двигателя (NE)
- б. Датчик температуры топлива

### (3) ПЗУ

Новая деталь от имени обычных корректирующих резисторов (



θ & τ)

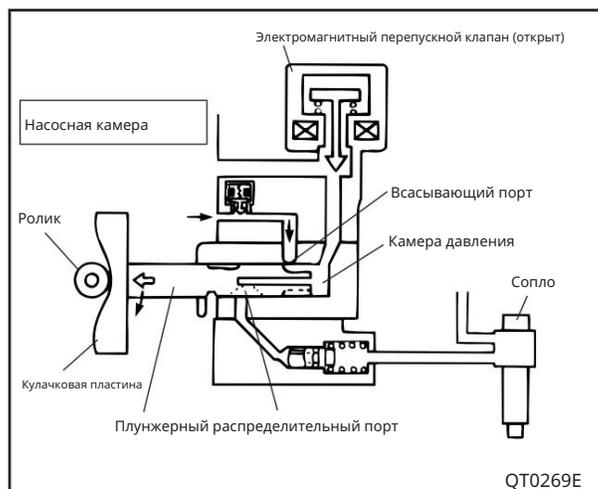


1-2. Подача топлива под давлением и впрыск Электромагнитный сливной клапан расположен в середине прохода, соединяющего камеру насоса и камеру давления плунжера.

Клапан нормально открытого типа за счет действия золотниковой пружины (возвратной пружины) в соленоидном сливном клапане и закрывается, когда на его катушку подается напряжение.

#### (1) Всасывание

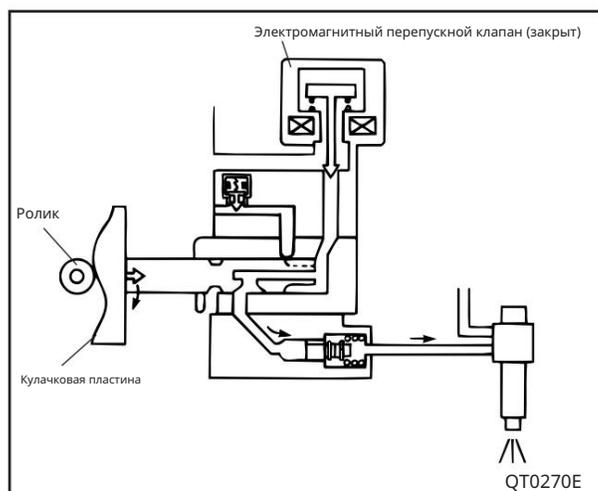
Когда плунжер движется вниз, топливо поступает в напорную камеру. • Всасывающий порт: открыт • Распределительный порт: закрыт • Электромагнитный сливной клапан: открыт (обесточен)



#### (2) Впрыск

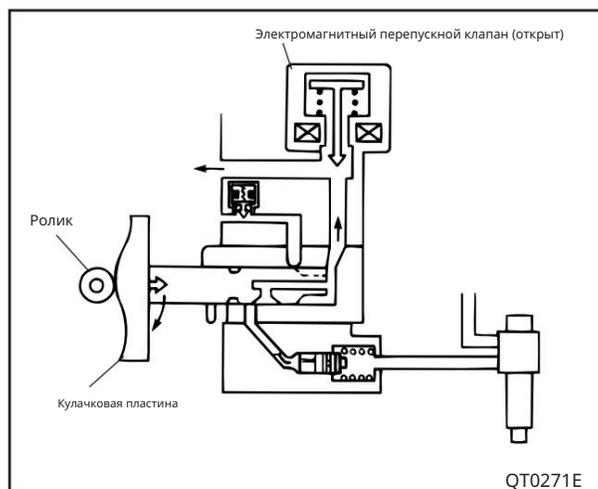
Поворачиваясь и поднимаясь, плунжер сжимает и подает топливо.

• Всасывающий порт: Закрыт • Распределительный порт: Открыт • Электромагнитный сливной клапан: Закрыт (под напряжением)



#### (3) Окончание впрыска

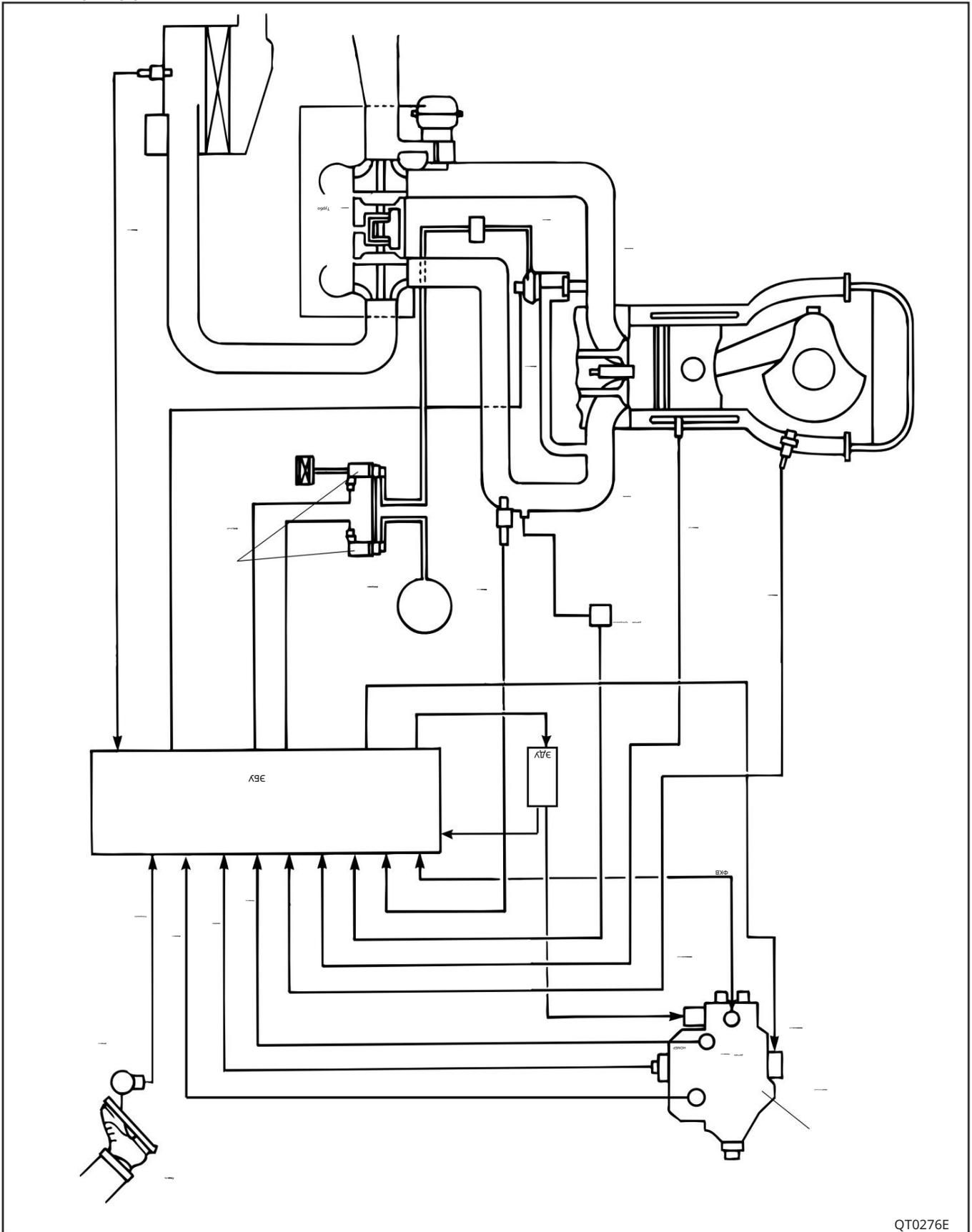
Как только соленоидный сливной клапан обесточивается, он открывается. Топливо под давлением, оставшееся в плунжерной камере, сжимается обратно в камеру насоса, завершая цикл подачи под давлением. • Всасывающий порт: Закрыт • Распределительный порт: Открыт • Электромагнитный сливной клапан: Открыт



#### (4) Отсечка топлива

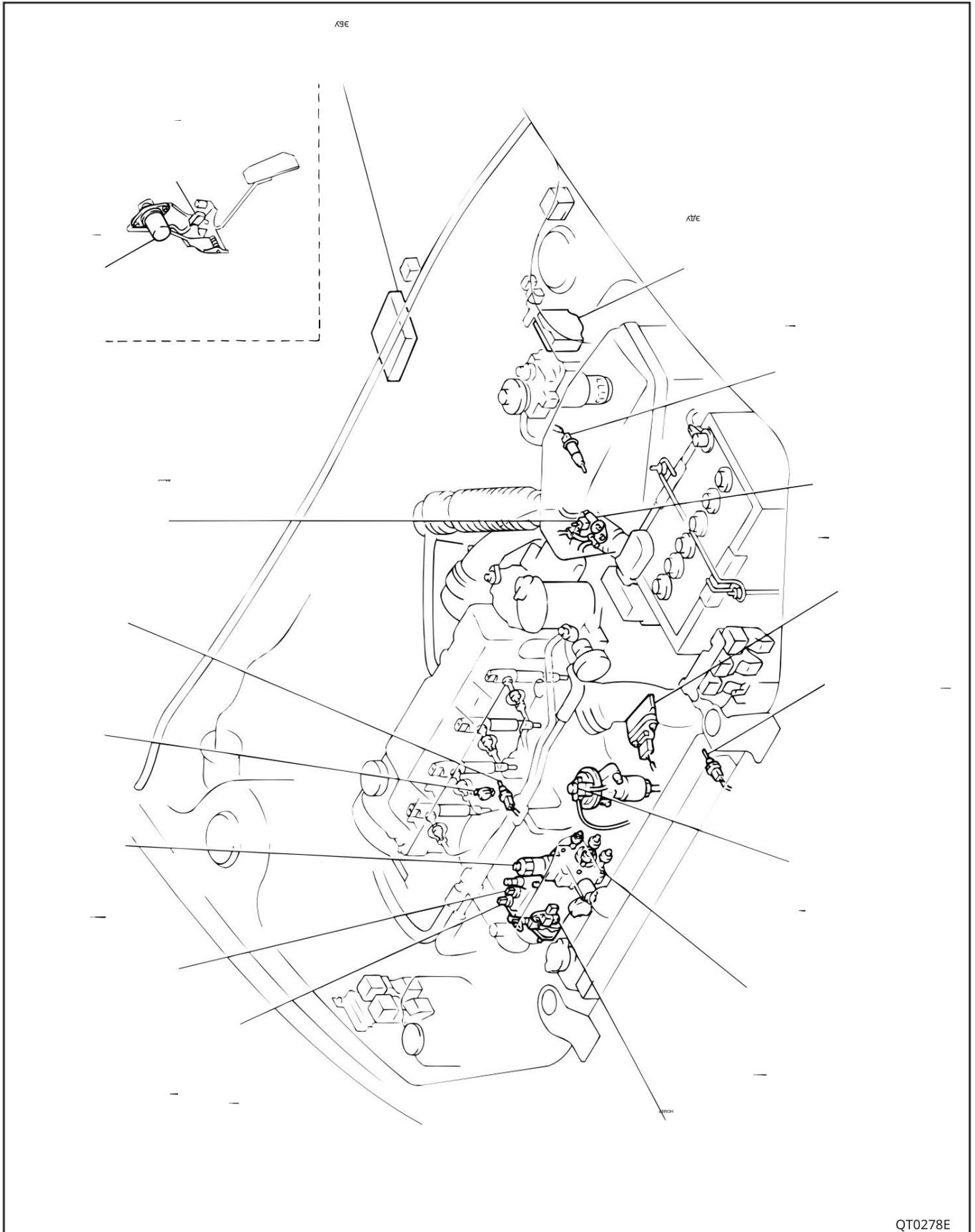
Когда впрыск топлива отключен, ток не поступает к соленоидному сливному клапану, что позволяет сливному отверстию оставаться открытым. Поэтому топливо не прокачивается даже при подъеме плунжера. Когда соленоидный сливной клапан закрыт, клапан отсечки топлива (FCV) закрывается, чтобы перекрыть подачу топлива.

## 2. Конфигурация системы



QT0276E

## 2-1. Системные компоненты

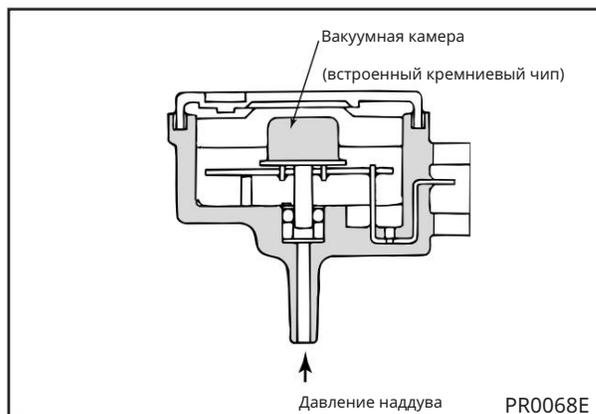


QT0278E

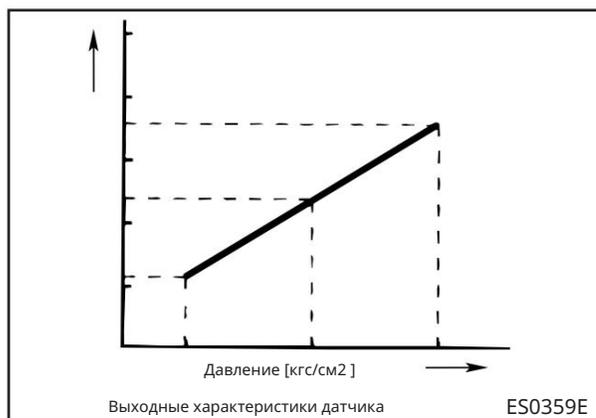
(1) Датчик давления наддува

Датчик давления наддува определяет давление воздуха на впуске по абсолютному давлению\* и отправляет его на компьютер в виде сигнала давления воздуха на впуске.

\* Абсолютное давление: Давление, при котором вакуум равен 0.

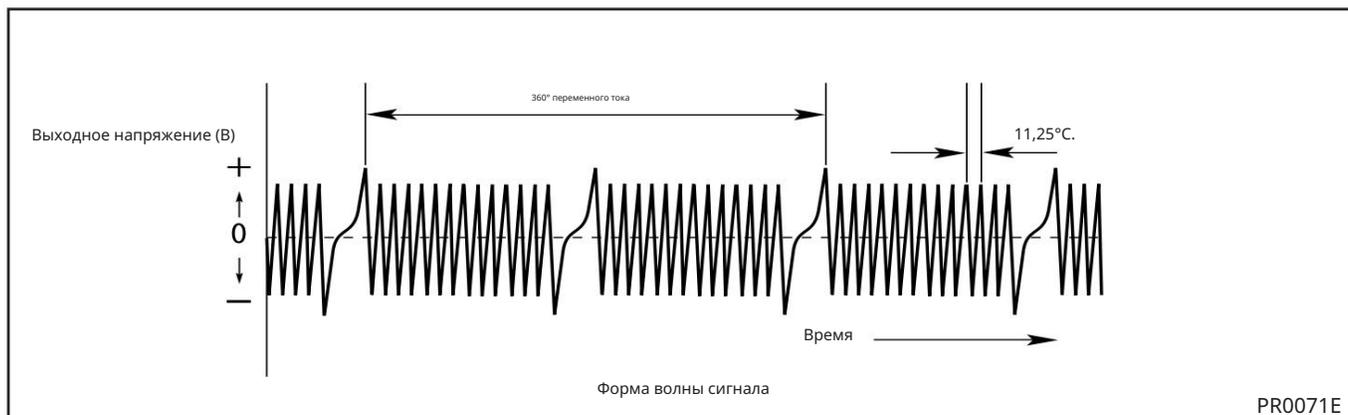
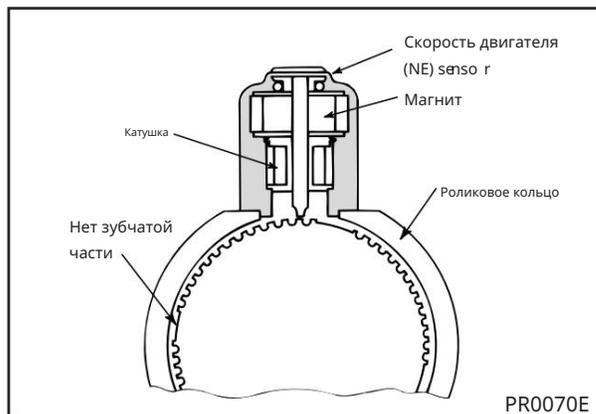


Внутри датчика запаян кристалл (кремний). Этот кристалл имеет свойство изменять свое электрическое сопротивление при воздействии на него давления. Датчик давления наддува представляет собой тип полупроводникового датчика давления, в котором используется эта характеристика.



(2) Датчик частоты вращения

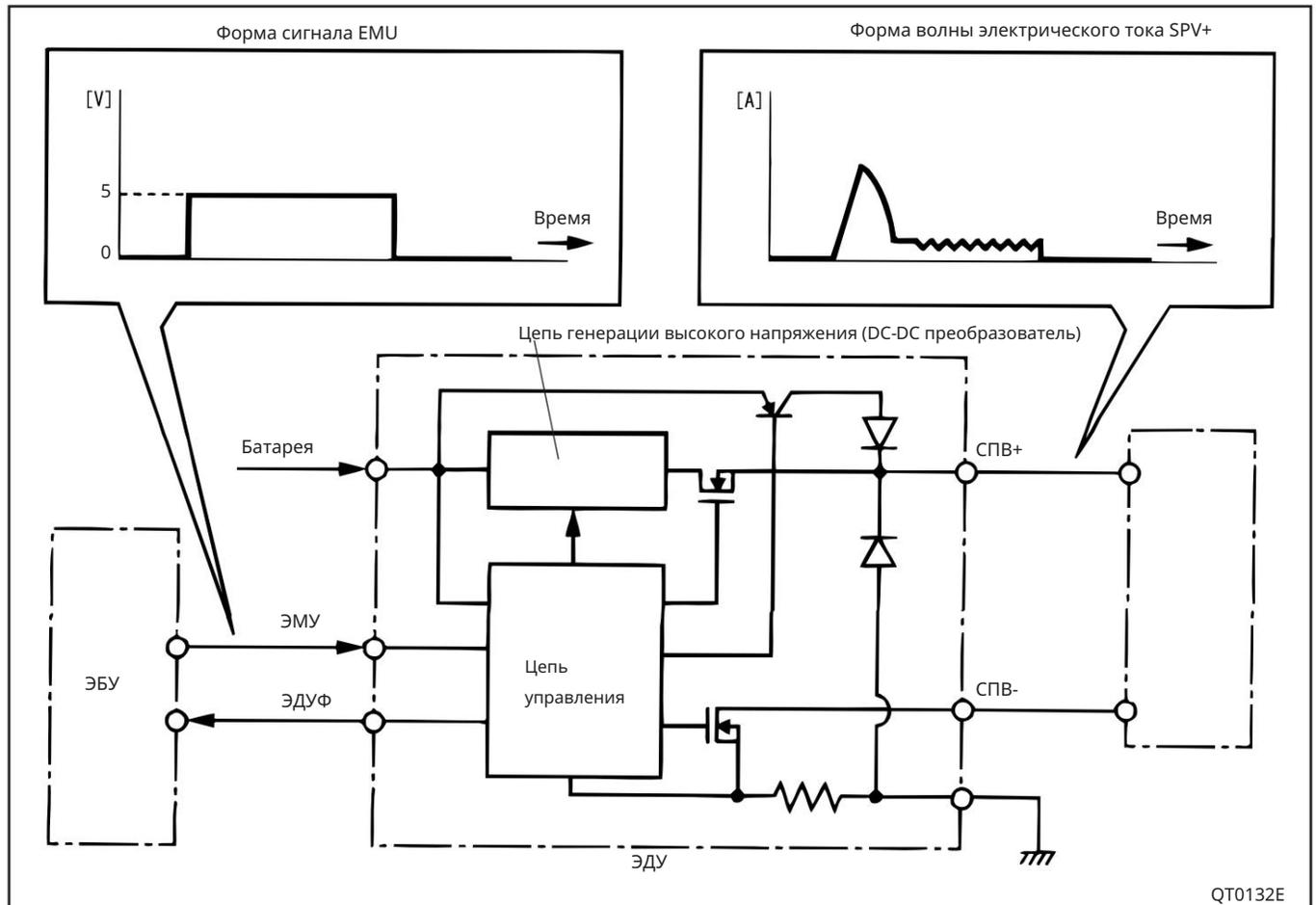
двигателя (NE) Датчик частоты вращения двигателя (NE) установлен напротив шестерни пульсатора (шестерня), которая прижата к приводному валу насоса. Датчик содержит магнит и катушку. Магнитный поток, проходящий через катушку, изменяется при вращении генератора импульсов, создавая в катушке напряжение переменного тока. Компьютер подсчитывает количество этих импульсов для определения частоты вращения двигателя. Импульсный генератор имеет 52 шестерни, при этом 3 шестерни отсутствуют в 4 местах, что позволяет определять угол поворота пульсатора с интервалом 11,25 °СА.



(3) EDU (электронный блок управления) а. В ECD-

V4 используется EDU (высоковольтный привод типа CDI) для высокоскоростного привода электромагнитного перепускного клапана, работающего под высоким давлением. Внедрение систем высокого напряжения и быстрой зарядки с использованием преобразователя постоянного тока в постоянный позволяет с высокой скоростью управлять переливным клапаном, контролирующим высокое давление топлива. Точный контроль времени впрыска топлива под высоким давлением и мелкодисперсного распыления снижает выбросы твердых частиц\* и выхлопных газов, а также улучшает маневренность.

б. ECU постоянно отслеживает состояние EDU и останавливает двигатель, если обнаружена неисправность EDU.



\*Твердые частицы: мелкие частицы различных материалов (средний размер 0,1 мкм), содержащиеся в выхлопных газах дизельных двигателей в больших количествах, чем в выхлопных газах бензиновых двигателей.

#### •Работа EDU

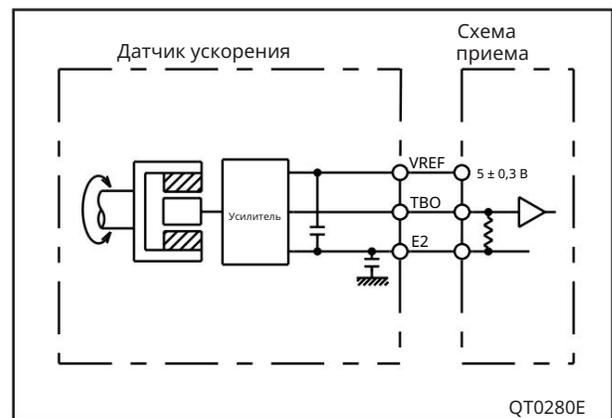
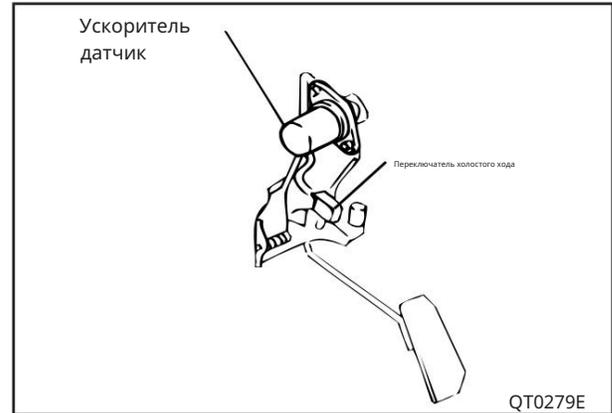
Напряжение аккумуляторной батареи повышается до высокого напряжения с помощью схемы генерации высокого напряжения (преобразователь постоянного тока в постоянный). ECU управляет EDU в соответствии с входными сигналами от различных датчиков через сигнал EMU, который он выводит на клемму EMU EDU.

Выход сигнала Ijt вызывает подачу высокого напряжения (около 150 В) на клемму SPV+ блока EDU, которая приводит в действие соленоидный сливной клапан. В это время терминал EDUF выдает сигнал подтверждения впрыска.

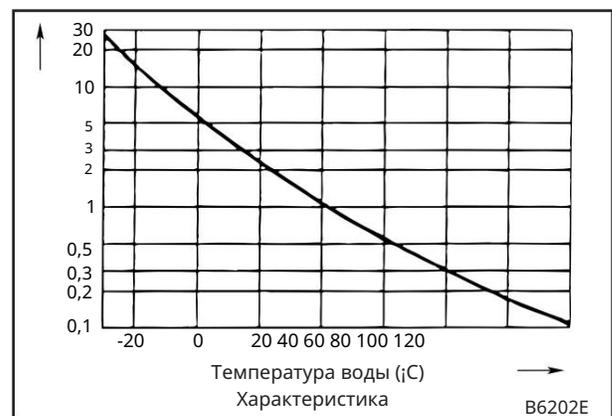
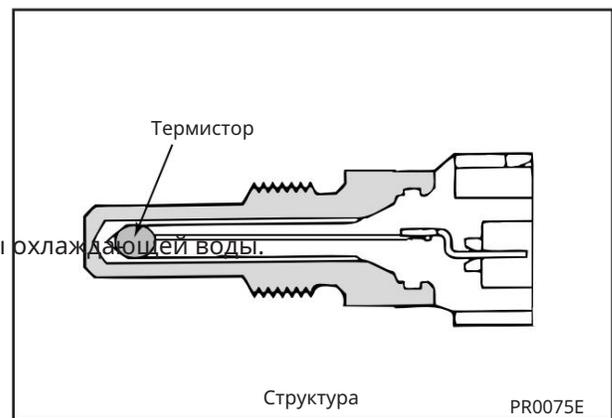
(4) Датчик акселератора В

ECD-V3 датчик был установлен на трубке Вентури для обнаружения открытия акселератора. Однако на ECD-V5 открытие акселератора определяется на педали акселератора.

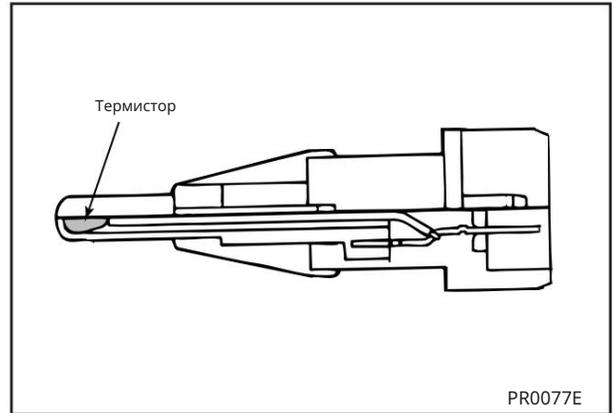
В любом случае напряжение на выходной клемме изменяется в соответствии с открытием акселератора.



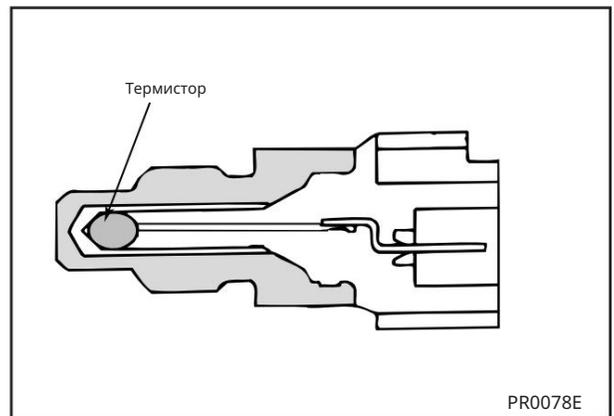
(5) Датчик температуры воды Этот датчик включает в себя термистор и определяет температуру охлаждающей воды. В термисторе используется полупроводник, электрическое сопротивление которого существенно меняется с изменением температуры. Это изменение электрического сопротивления используется для определения температуры охлаждающей воды.



(6) Датчики температуры воздуха на впуске №1, №2 Эти датчики содержат встроенный термистор, характеристики которого аналогичны характеристикам датчика температуры воды. Они устанавливаются в двух местах на впускном коллекторе двигателя для определения температуры всасываемого воздуха до и после впускного коллектора.

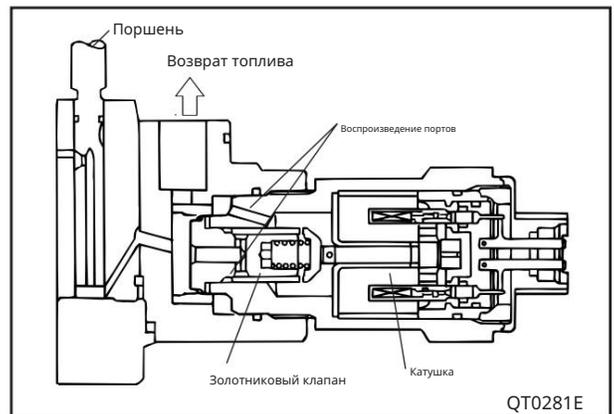


(7) Датчик температуры топлива Этот датчик содержит термистор, свойства которого аналогичны свойствам термистора, входящего в состав датчика температуры воды.

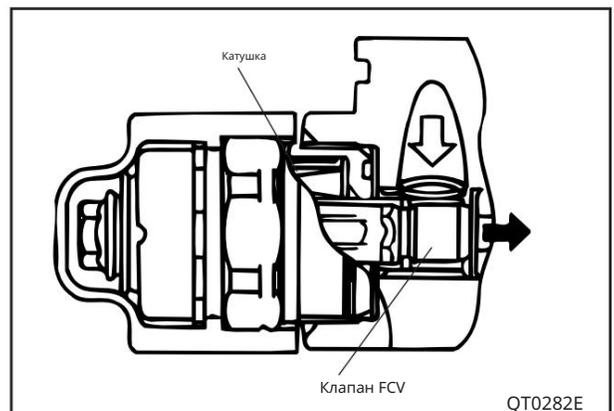


(8) Электромагнитный перепускной клапан (SPV) Высокоустойчивый к давлению и быстро реагирующий соленоидный переливной клапан представляет собой электромагнитный клапан прямого действия, который напрямую регулирует объем впрыска. Когда соленоидный перепускной клапан открывается, топливо под высоким давлением в плунжере возвращается в камеру насоса, тем самым прекращая впрыск топлива.

\* См. стр. 5 о работе SPV.

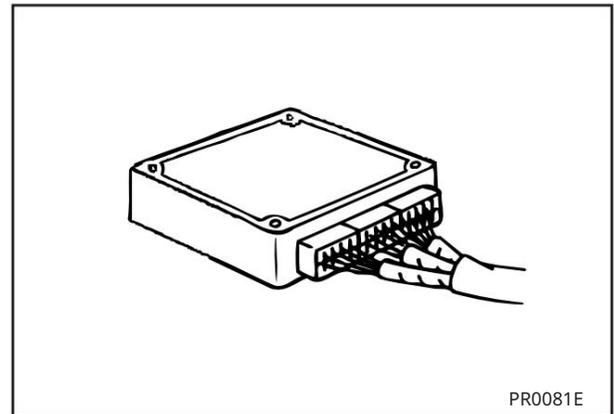


(9) Клапан отсечки топлива (FCV) Это электромагнитный клапан, который отключает впрыск топлива при остановке двигателя. При подаче тока его клапан открывается, позволяя топливу втягиваться в напорную камеру.



### (10) Компьютер (ЭБУ)

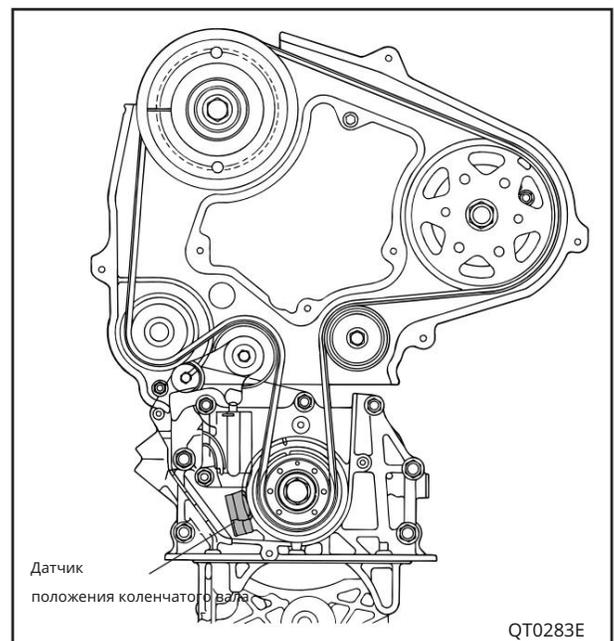
ЭБУ рассчитывает количество впрыскиваемого топлива, используя сигналы датчика акселератора, датчика частоты вращения коленчатого вала и других датчиков.



PR0081E

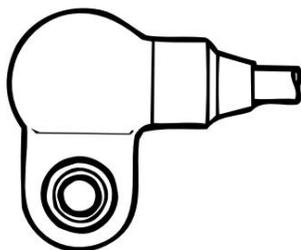
(11) Датчик положения коленчатого вала Этот датчик установлен в передней части двигателя. Выступ на шкиве коленчатого вала вызывает генерацию 1 импульса каждый раз, когда двигатель делает 1 оборот.

Затем этот импульс отправляется на компьютер в виде стандартного сигнала угла поворота коленчатого вала.

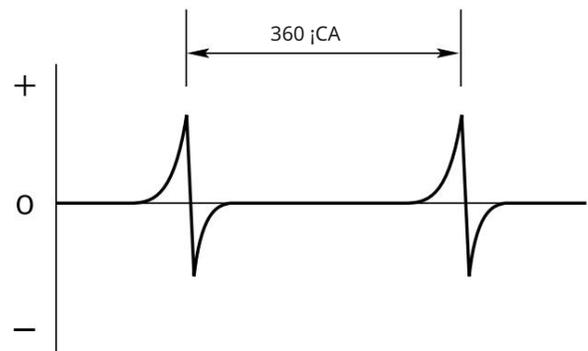


Датчик  
положения коленчатого вала

QT0283E



Форма



Выходной сигнал

QT0284E, PR0089E

(12) Клапан управления синхронизацией (TCV)

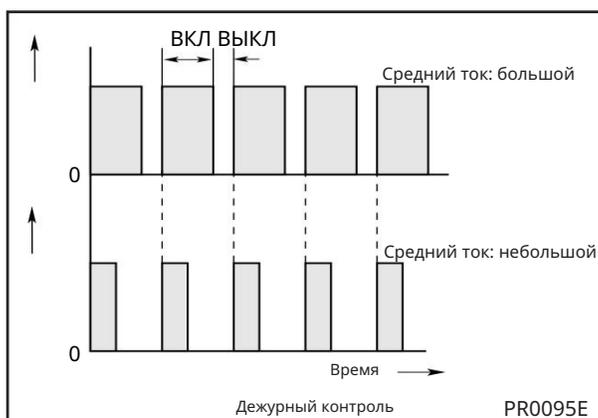
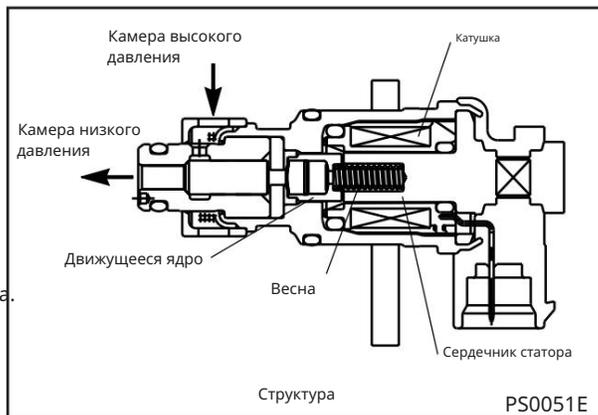
Клапан управления синхронизацией установлен в топливном насосе высокого давления. По сигналам ЭБУ двигателя клапан открывает/закрывает проход топлива между поршнем таймера со стороны камеры высокого давления и со стороны камеры низкого давления.

Когда катушка находится под напряжением, пружина сжимается движущимся сердечником, таким образом открывается проход для топлива. Один конец клапана управления таймером подключен к главному реле, а другой конец подключен к терминалу TCV компьютера управления двигателем.

Ток, подаваемый на сердечник статора, контролируется этой клеммой, и чем больше время включения (время, в течение которого клемма TCV ЭБУ двигателя заземлена), тем больше время открытия клапана.

Время открытия регулирующего клапана регулируется соотношением длительности ВКЛ/ВЫКЛ (скважностью) тока, подаваемого на катушку компьютером.

Чем больше продолжительность включения, тем больше продолжительность открытия клапана.



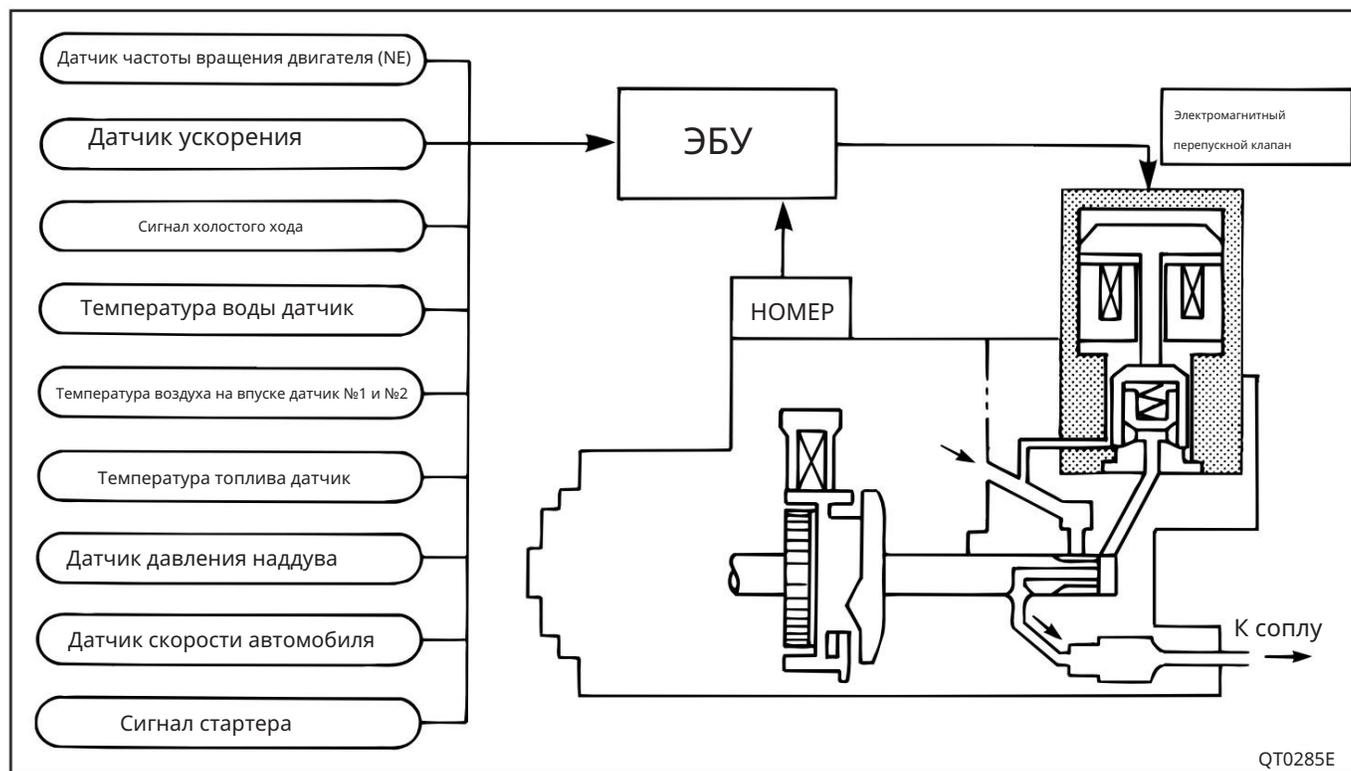
## 3. Функция управления 3-1.

Контроль количества впрыскиваемого топлива (1) Общее

описание контроля количества впрыскиваемого топлива Корректировка

основного количества впрыскиваемого топлива, рассчитанного на основе состояния двигателя (открытие акселератора, частота вращения двигателя и т. д.) в зависимости от температуры воды, температуры топлива, всасываемого воздуха температуры и давления и т.д., ЭБУ двигателя передает оптимальный выходной сигнал для состояния двигателя на электромагнитный перепускной клапан насоса ECD-V5.

В частности, ПЗУ на насосе вместо обычных корректирующих резисторов имеет корректирующие данные для количества и времени впрыска.

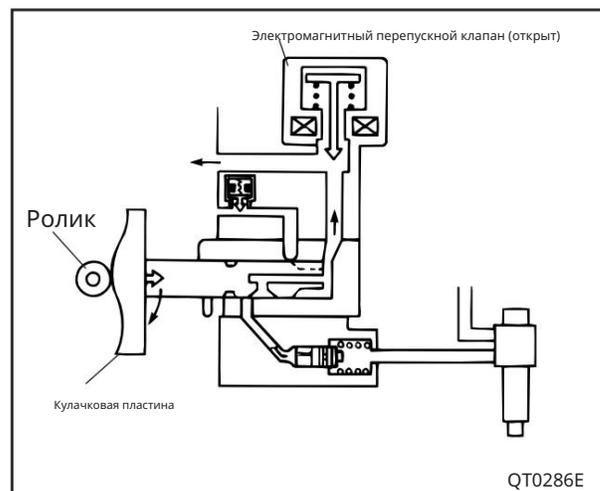


(2) Метод контроля количества впрыскиваемого топлива

Положение кулачка кулачковой пластины определяет время начала впрыска топлива.

Впрыск топлива прекращается после того, как электромагнитный переливной клапан обесточивается (открывается) и топливо под давлением выливается (выпускается) в камеру насоса.

Следовательно, компьютер управляет количеством впрыскиваемого топлива, регулируя время окончания впрыска топлива.



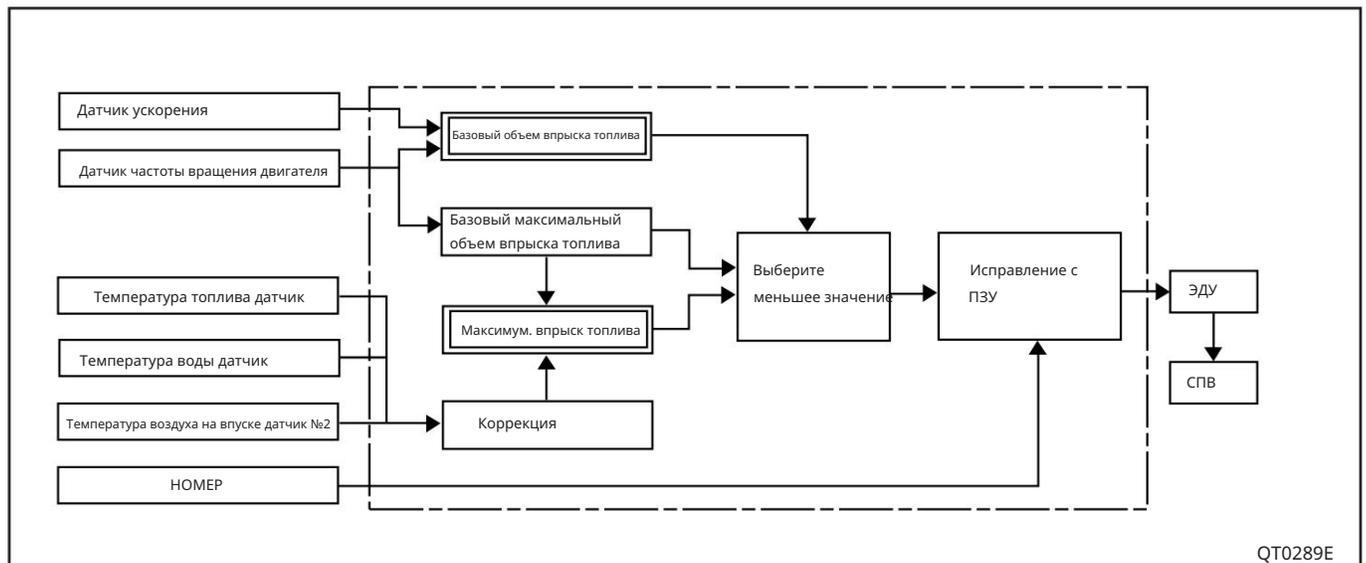
(3) Базовый расчет контроля количества впрыскиваемого топлива Количество впрыскиваемого топлива определяется на основе двух значений (базовое количество впрыскиваемого топлива и максимальное количество впрыскиваемого топлива). а. Основной объем впрыскиваемого топлива Основной объем впрыскиваемого топлива определяется частотой вращения двигателя и открытием акселератора.

б. Максимальное количество впрыскиваемого топлива

Максимальное количество впрыскиваемого топлива определяется в зависимости от всасываемого воздуха в двигатель и рассчитывается на основе частоты вращения двигателя, давления и температуры всасываемого воздуха и т. д.

Окончательное количество впрыскиваемого топлива определяется путем сравнения основного количества впрыскиваемого топлива и максимального количества впрыскиваемого топлива. Принимается минимальное значение.

(4) Схема управления количеством впрыскиваемого топлива

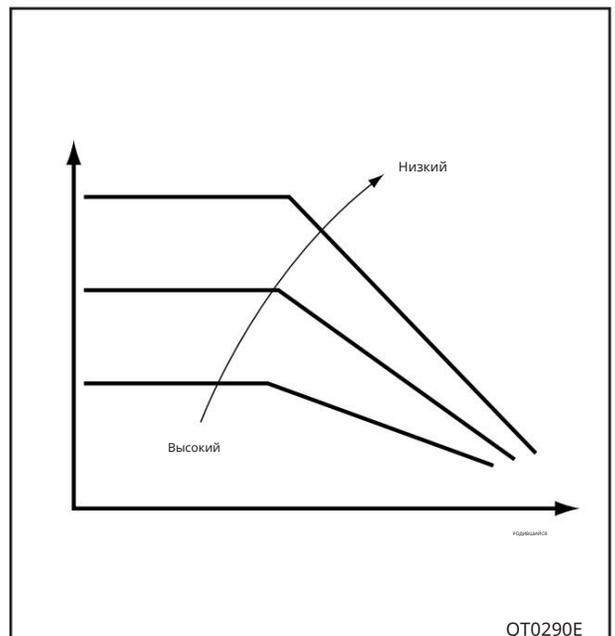


а. За исключением запуска (как и в предыдущем ECD-V3)

Сравнивает базовый объем впрыска топлива и максимальный объем впрыска, и для определения объема впрыска используется шаблон регулятора карты для меньшего объема впрыска.

б. Запуск (такой же, как предыдущий ECD-V3)

Рассчитывает количество впрыскиваемого топлива в зависимости от частоты вращения двигателя и температуры воды.



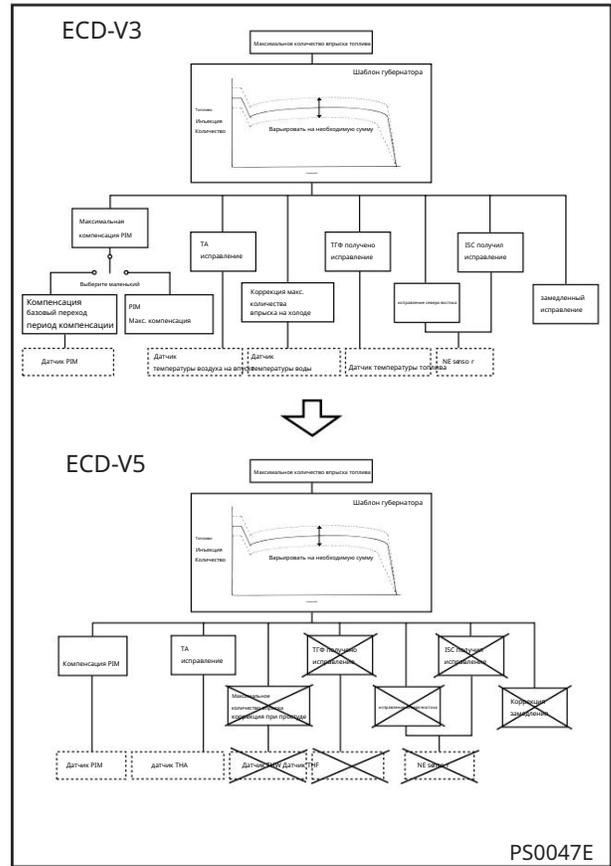
(5) Различные типы максимального количества впрыска

а. Компенсация давления воздуха на впуске (PIM)

На основании сигналов, полученных от датчика давления наддува, рассчитывается объем всасываемого воздуха в чтобы скорректировать максимальное количество впрыска в сторону обогащения при турбонаддуве.

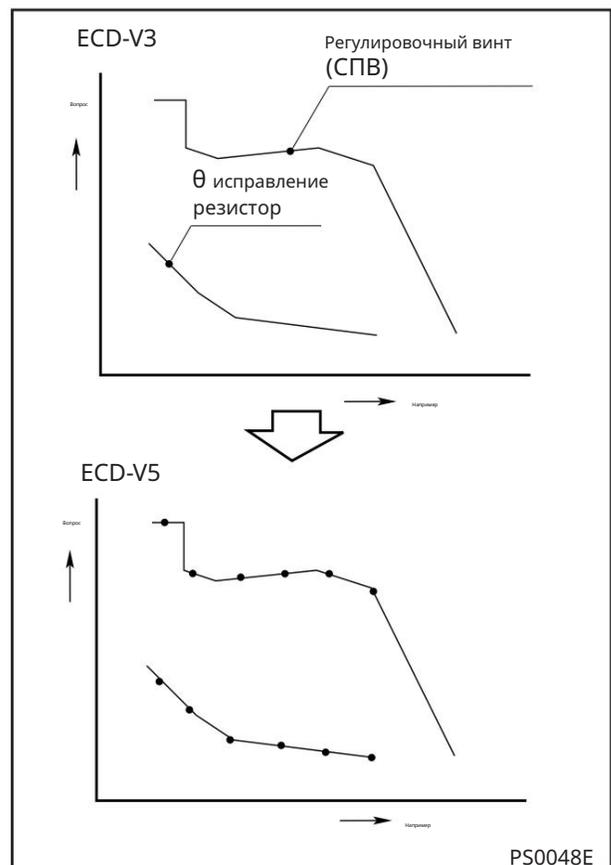
б. Коррекция температуры впускного воздуха (ТНА)

Это то же самое, что и ECD-V3.



(б) Исправление с данными ПЗУ

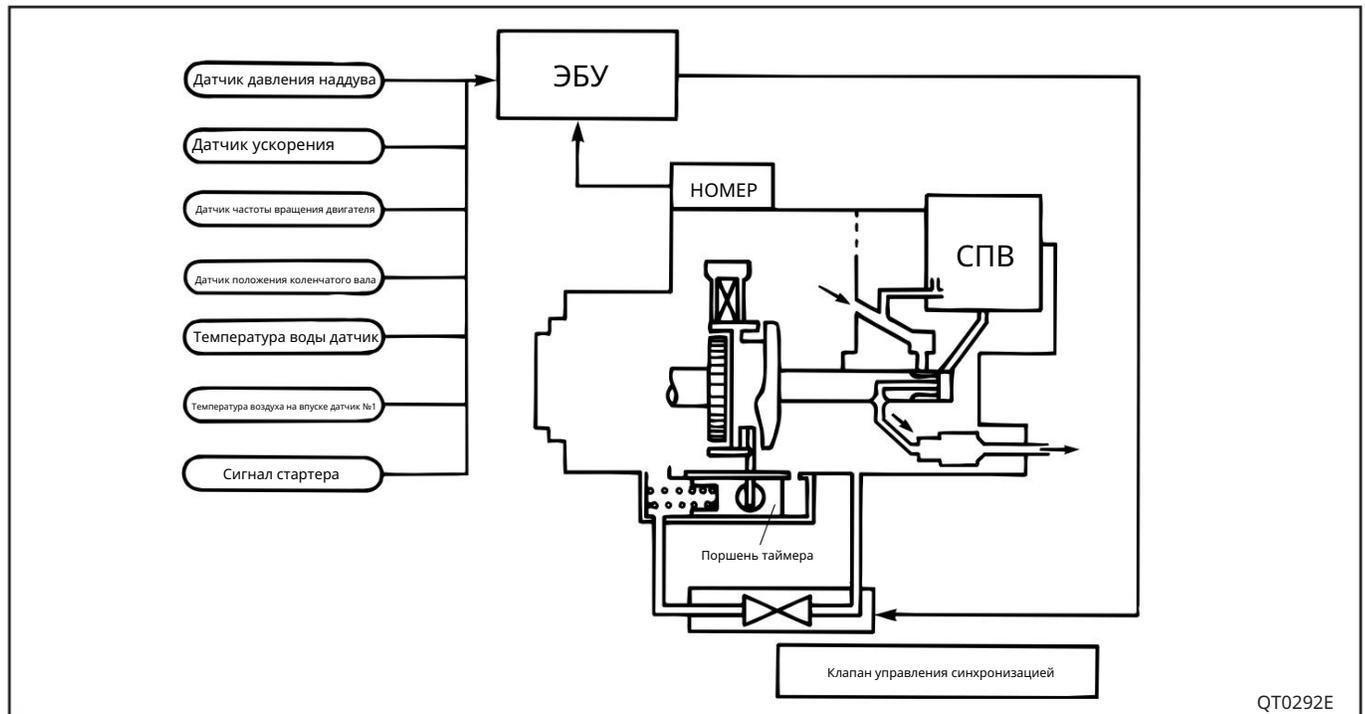
Новый ECD-V5 оснащен ПЗУ на месте корректирующего резистора, использовавшегося в предыдущей системе ECD V3. Соответственно, точки, по которым можно управлять отдельными насосами, были увеличены для достижения высокого уровня точности. Кроме того, данные в ПЗУ могут быть изменены для легкой корректировки количества впрыска, что обеспечивает большую свободу регулировки.



## 3-2. Управление синхронизацией впрыска топлива

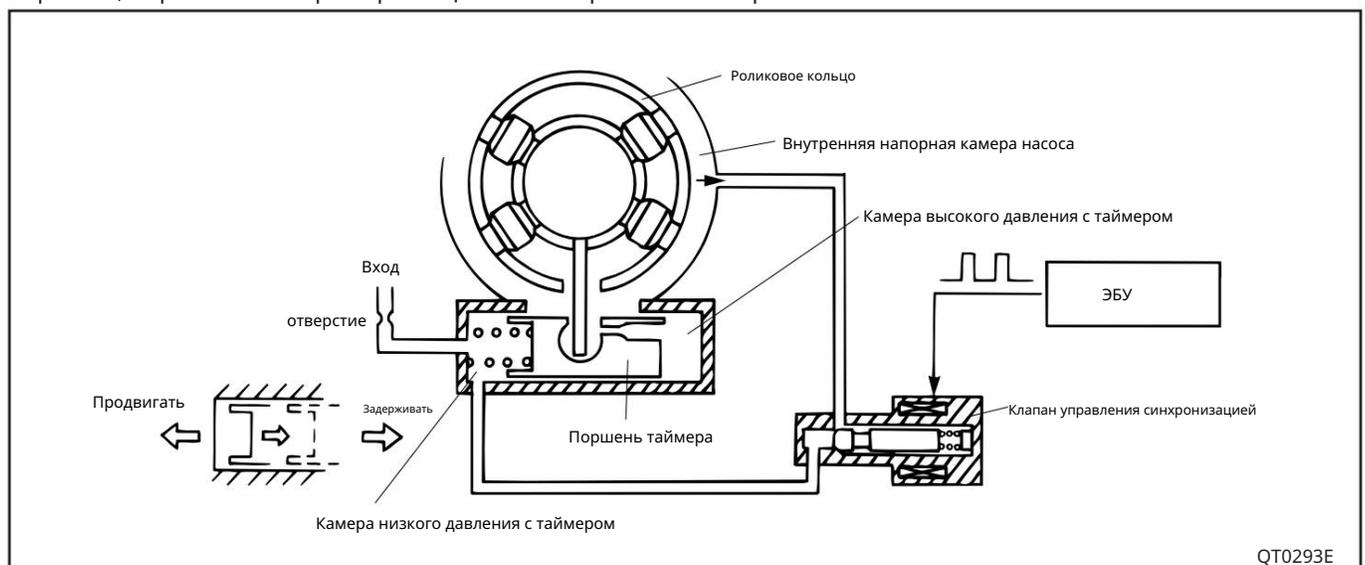
## (1) Общее описание управления синхронизацией впрыска топлива

Компьютер управления двигателем (ECU) рассчитывает момент впрыска топлива и передает сигнал на клапан управления синхронизацией (TCV) для поддержания оптимального момента впрыска топлива.



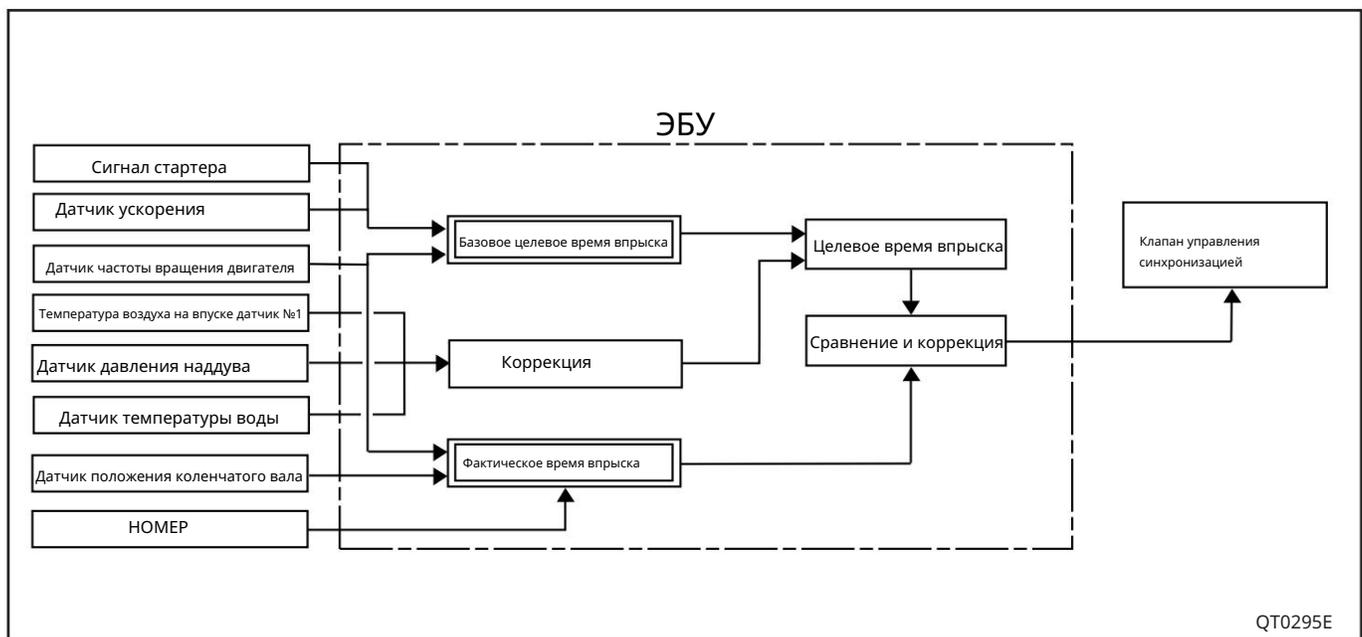
## (2) Метод управления моментом впрыска

Для управления моментом впрыска давление топлива в камере низкого давления таймера, которая подается на поршень таймера, регулируется путем изменения продолжительности времени, в течение которого TCV открыт, таким образом перемещая кольцо ролика. Когда продолжительность времени, в течение которого клапан TCV открыт, велико, объем топлива, перепускаемого из камеры внутреннего давления насоса в камеру низкого давления таймера, увеличивается, вызывая увеличение давления в камере низкого давления таймера. В результате поршень таймера движется в обратном направлении. Когда время, в течение которого TCV открыт, короткое, поршень таймера перемещается в направлении опережения.

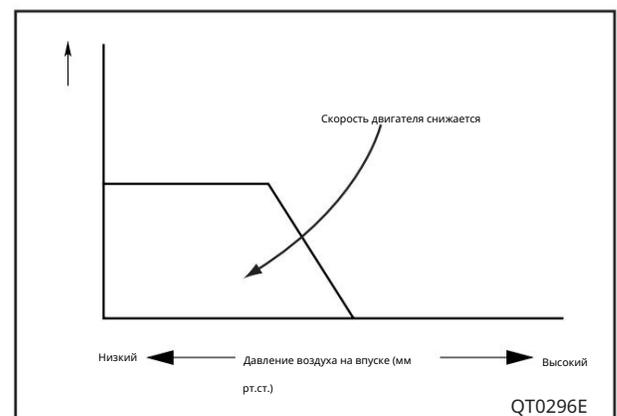


(3) Базовый расчет времени впрыска топлива. Корректируя базовое время впрыска топлива, рассчитанное на основе условий работы двигателя (открытие акселератора, скорость двигателя и т. д.) в соответствии с температурой воды, давлением воздуха на впуске и т. д., компьютер контролирует следующее. факторы: Оптимальное время впрыска топлива в зависимости от количества впрыскиваемого топлива (нагрузки на двигатель) и частоты вращения двигателя. Опережение перед прогревом двигателя. Опережение при запуске двигателя. Опережение на большей высоте, где плотность всасываемого воздуха ниже. фактическое время впрыска топлива вычисляется на основе входного сигнала, выдаваемого датчиком ВМТ и передаваемого на компьютер (см. стр. 38,39).

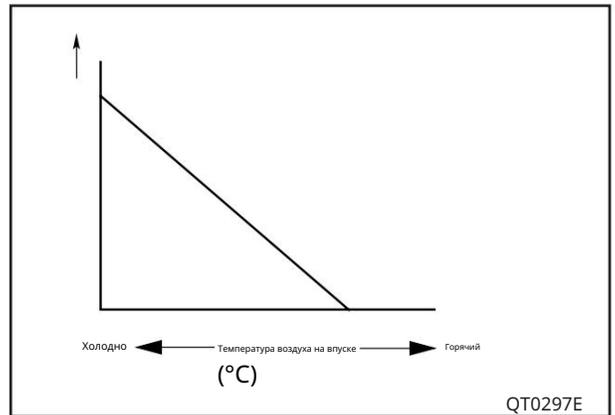
(4) Определите время целевого введения



(5) Различные типы коррекции времени впрыска а. Опережение коррекции давления воздуха на впуске Основы расчета величины коррекции опережения зажигания на основе сигнала датчика давления наддува.



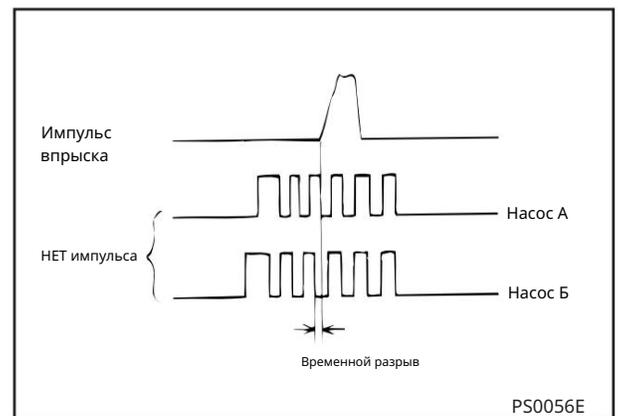
- б. Опережение коррекции температуры всасываемого воздуха  
Величина коррекции опережения синхронизации на основе по сигналу датчика температуры всасываемого воздуха.



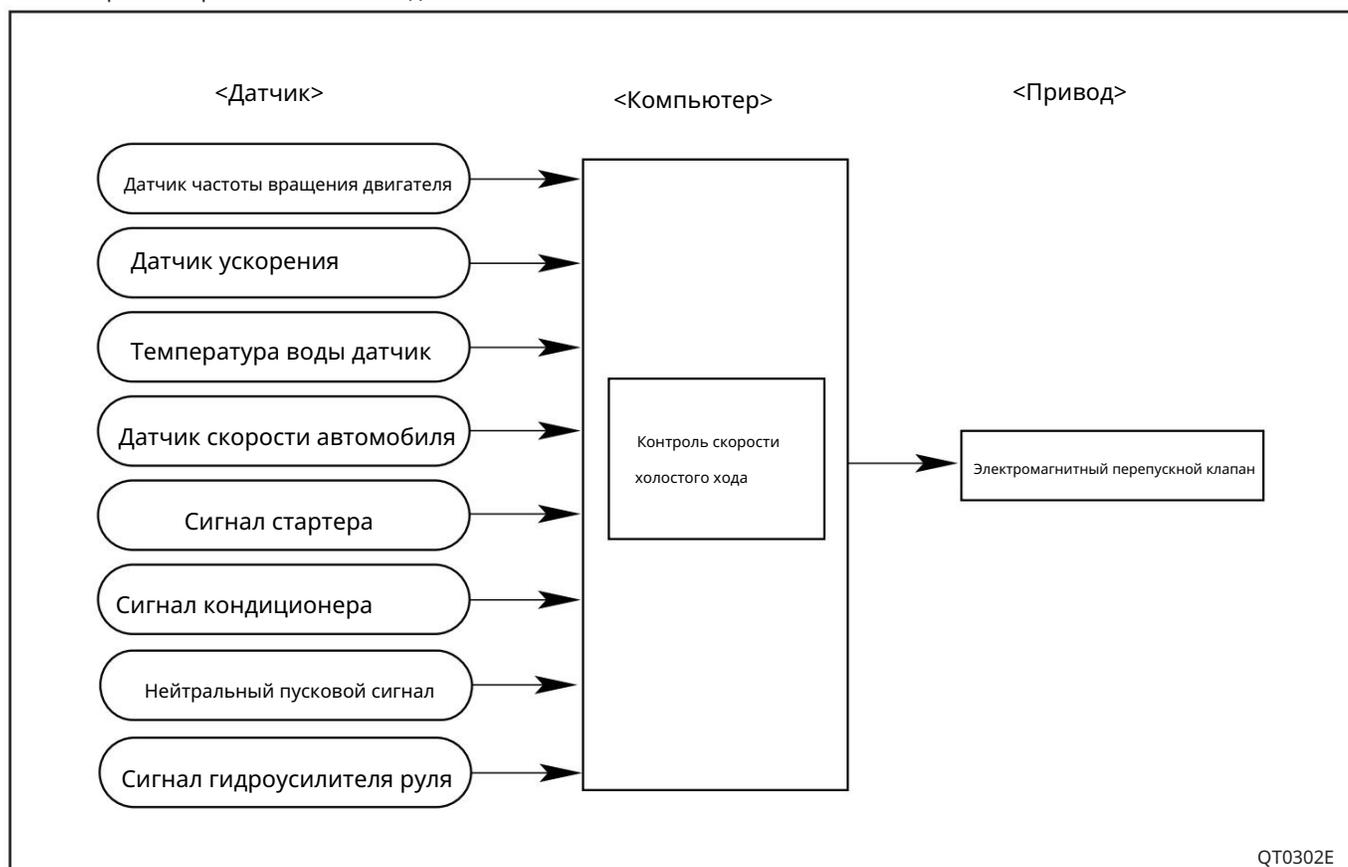
- в. Коррекция угла коленчатого вала

Импульс NE (сигнал угла поворота распределительного вала), регистрируемый датчиком оборотов, используется для управления время впрыска. Однако корреляция между сигналом угла поворота распределительного вала и формой волны впрыска отличается от одного насоса к другому, вызывая отклонение в моменте впрыска.

Это отклонение корректируется с помощью корректировочные данные на ПЗУ, которое прилагается к насос.



## 3-3. Контроль скорости холостого хода



QT0302E

## (1) Контроль обратной связи

Компьютер сравнивает желаемую скорость холостого хода и текущую скорость холостого хода (сигнал датчика частоты вращения коленчатого вала). Если между ними обнаруживается какая-либо разница, компьютер регулирует количество впрыскиваемого топлива, чтобы получить желаемую скорость холостого хода.

## (2) Управление прогревом Во время

прогрева компьютер устанавливает высокие обороты холостого хода, которые считаются оптимальными в зависимости от температуры охлаждающей жидкости.

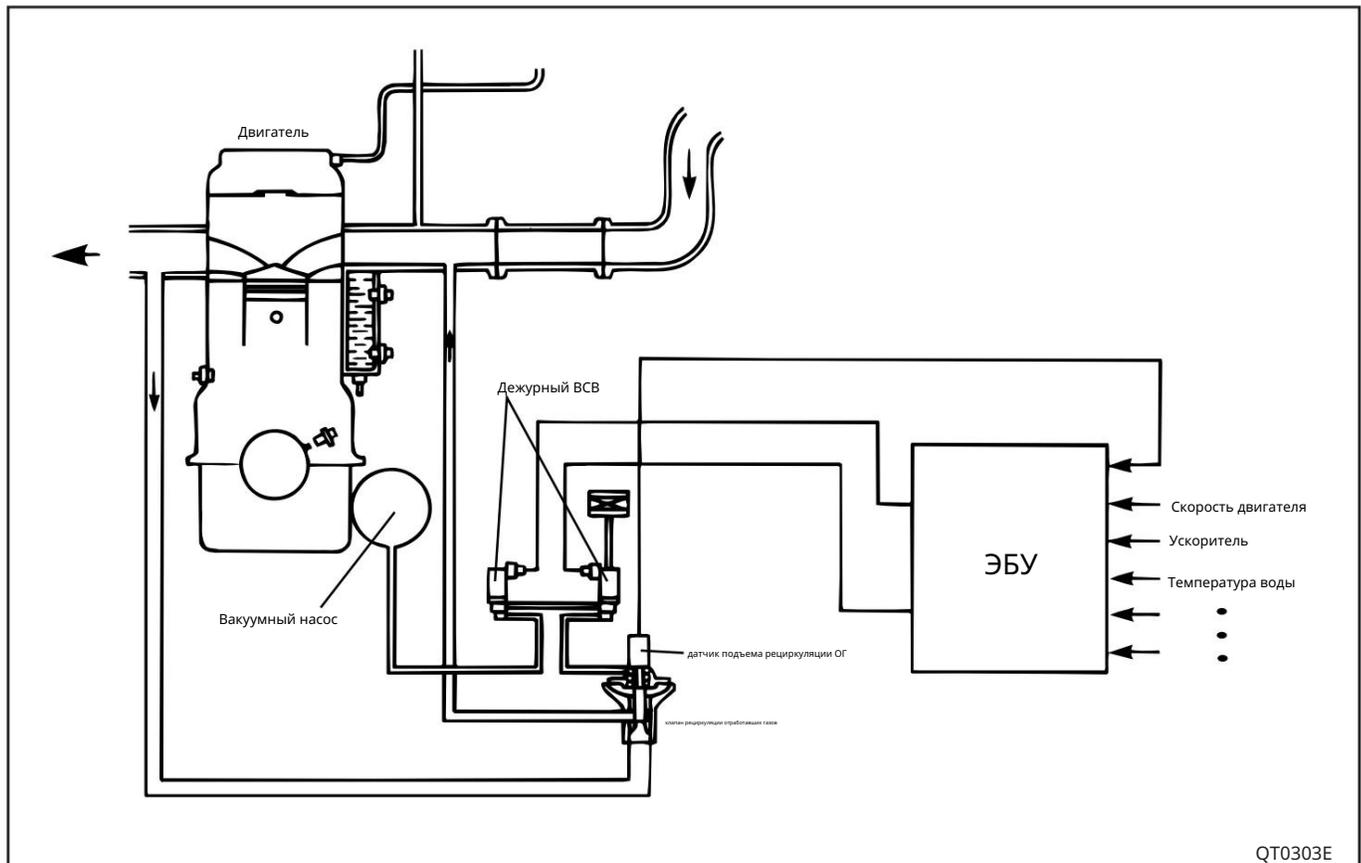
## (3) Управление ожиданиями Чтобы

предотвратить колебания оборотов холостого хода из-за колебаний нагрузки после переключения кондиционера, компьютер изменяет количество впрыскиваемого топлива на заданную величину сразу после переключения, но до того, как обороты холостого хода изменятся.

## (4) Управление стабилизацией холостого хода Когда

двигатель работает на холостом ходу, компьютер определяет колебания скорости в каждом цилиндре и корректирует их, регулируя количество впрыскиваемого топлива для каждого цилиндра. Это приводит к уменьшению вибраций на холостом ходу.

3-4. Управление рециркуляцией отработавших газов

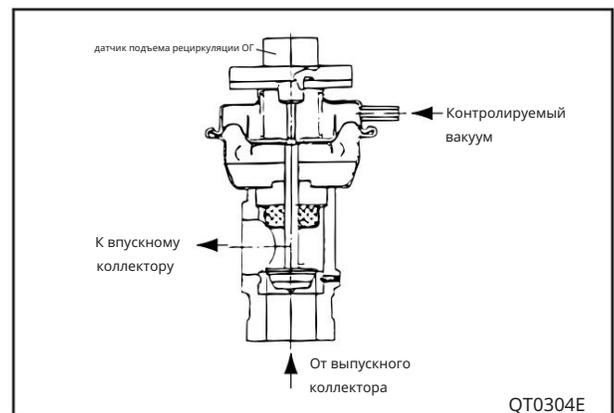


## (1) Схема

Сама система EGR почти идентична предыдущей системе. По сути, ECU вычисляет целевое значение подъема клапана EGR в соответствии с сигналами от датчиков, отслеживает фактическое значение подъема и управляет двумя рабочими циклами VSV для достижения целевого значения подъема.

## (2) Клапан EGR

Когда вакуум в мембранной камере клапана EGR увеличивается, клапан EGR имеет свойство открываться. Следовательно, выхлопные газы попадают из выпускного коллектора во впускной коллектор.



## (3) Схема управления

а. Работа EGR прекращается при низких и высоких температурах. б. Объем EGR уменьшается на больших высотах.

### 3-5. Прочие органы управления

#### (1) Регулятор свечей

накаливания Этот орган управления предназначен для подогрева воздуха в камере сгорания при пуске двигателя при низких температурах и для того, чтобы сделать свечи накаливания источником воспламенения топлива для обеспечения возможности запуска.

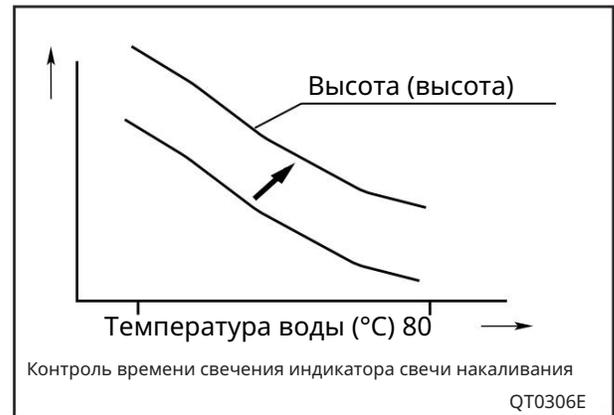
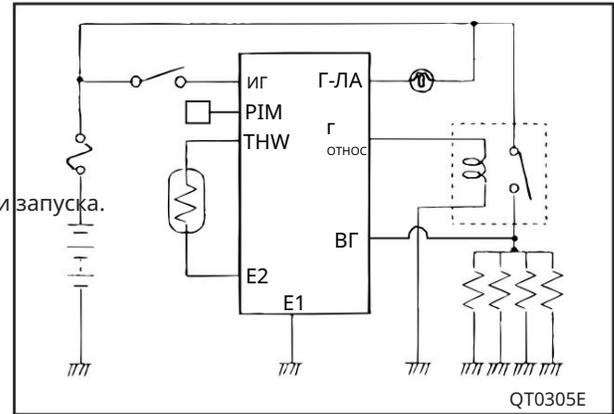
#### а. Контроль времени свечения индикатора свечи накаливания

При включении зажигания индикатор свечи накаливания горит только на время, определяемое температурой охлаждающей жидкости и атмосферным давлением.

Однако при включении стартера индикатор гаснет.

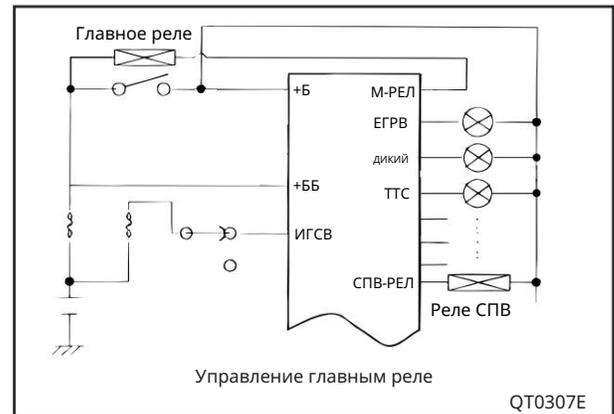
б. Управление реле свечи накаливания Когда ключ зажигания включен, свечнакал осуществляется путем подачи тока только в течение времени, определяемого температурой охлаждающей жидкости.

После запуска двигателя и выключения стартера с этой точки реализуется послесвечение.



#### (2) Управление главным реле

Управляет основным реле питания системы. Не управляет подачей питания на клемму IGSW компьютера, клемму +BB и свечи накаливания.



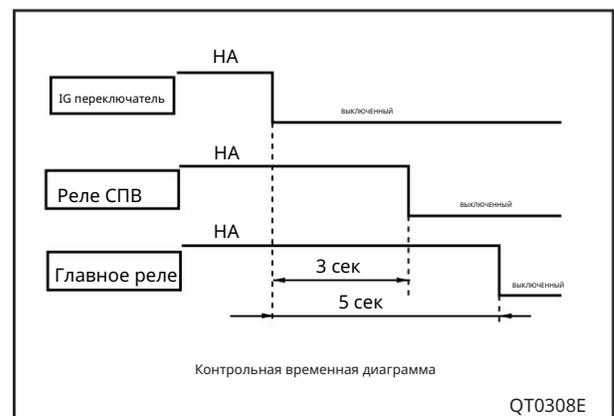
#### • Контрольная временная

диаграмма а. Когда IGSW включен, главное реле включается НА.

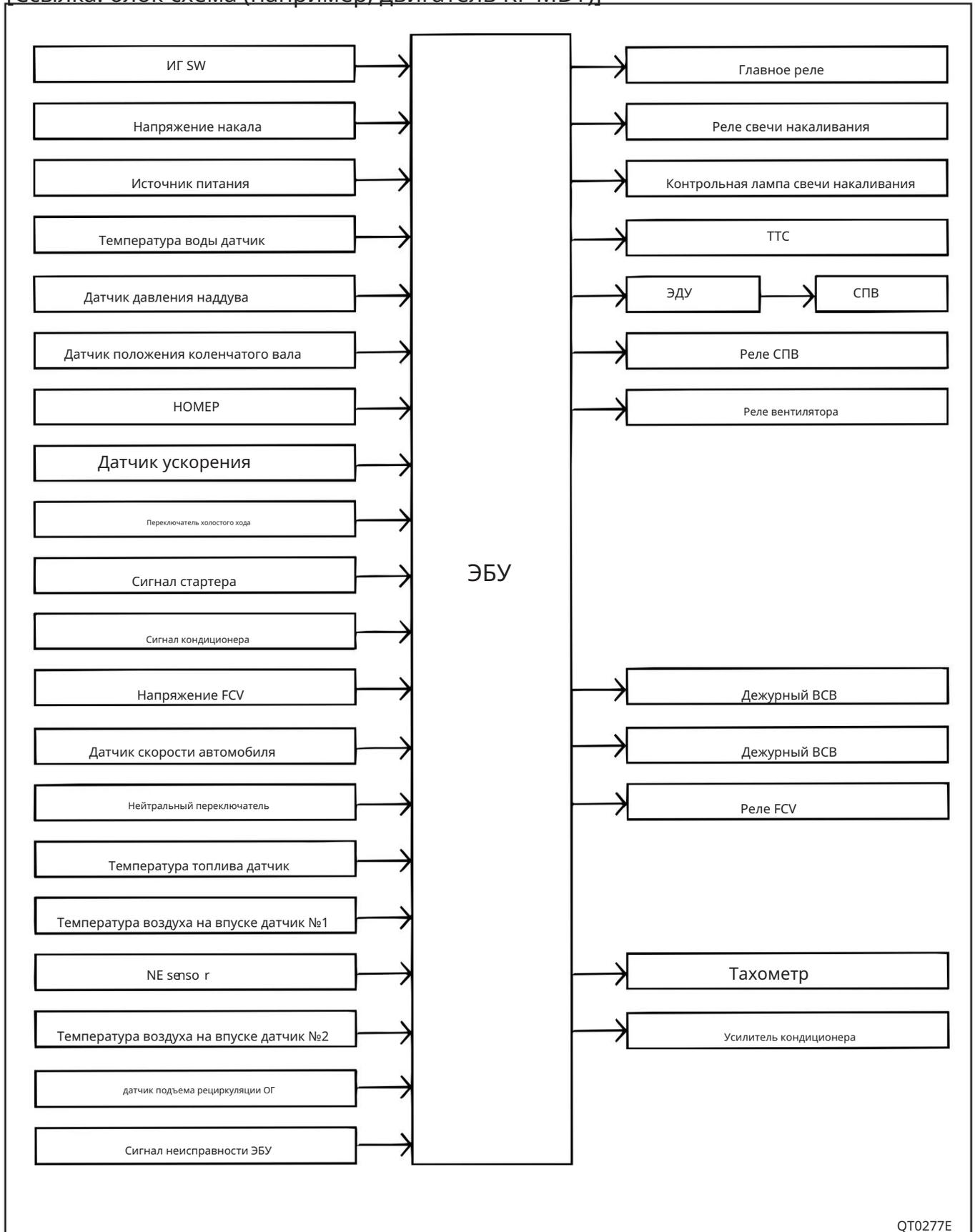
б. Когда IGSW выключается, главное реле выключается по истечении 5 секунд с момента установления SPD=0.

#### (3) Управление

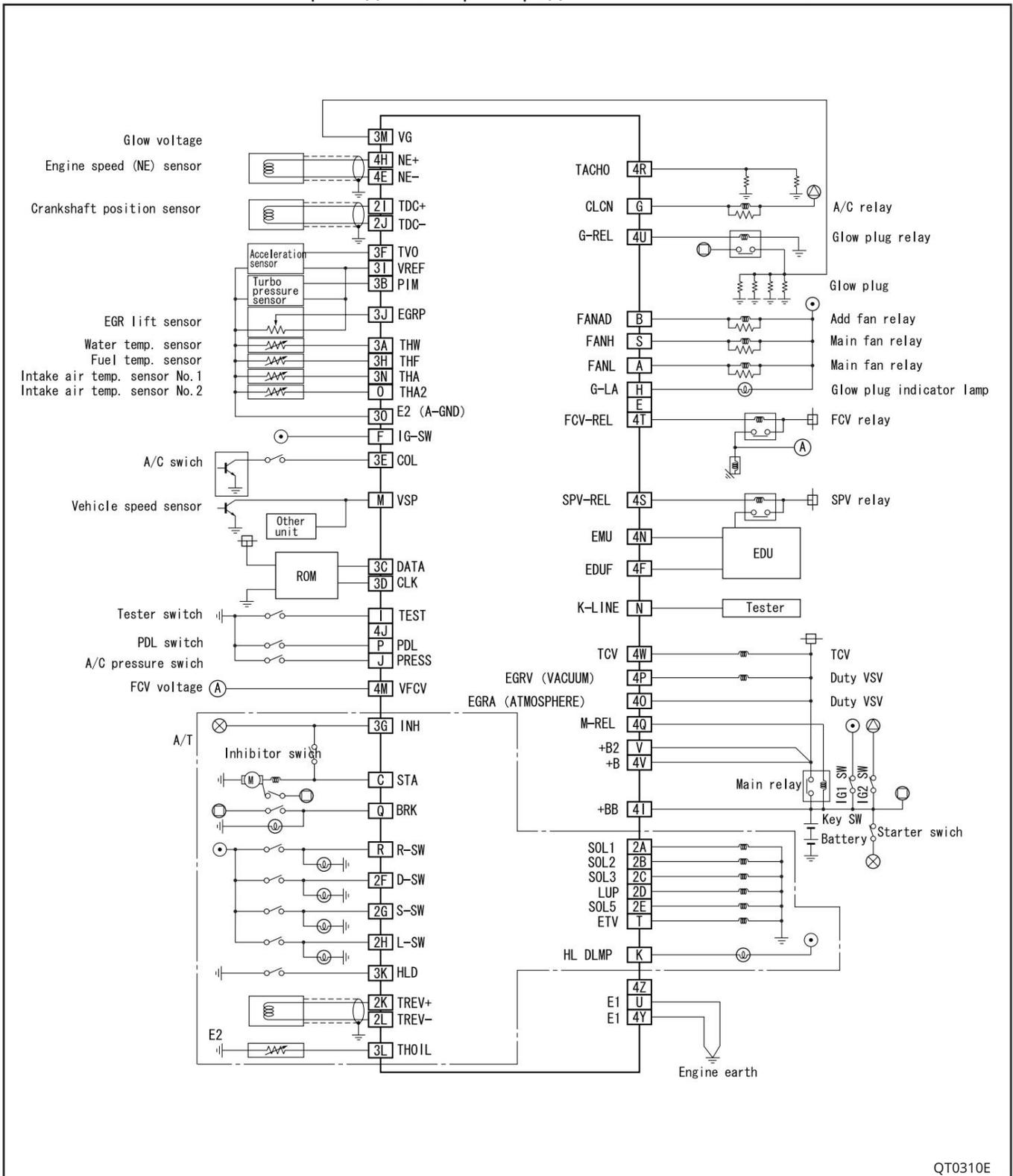
отключением кондиционера Когда ЭБУ определяет, что ускорение автомобиля достигло заданного значения, он дает сигнал ЭБУ кондиционера выключить компрессор на 5 секунд.



[Ссылка: блок-схема (например, двигатель RF-MDT)]

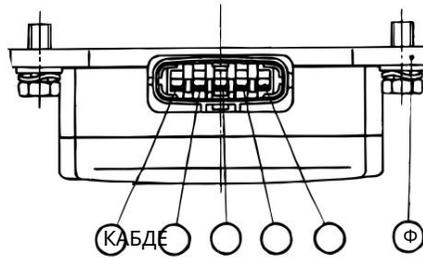
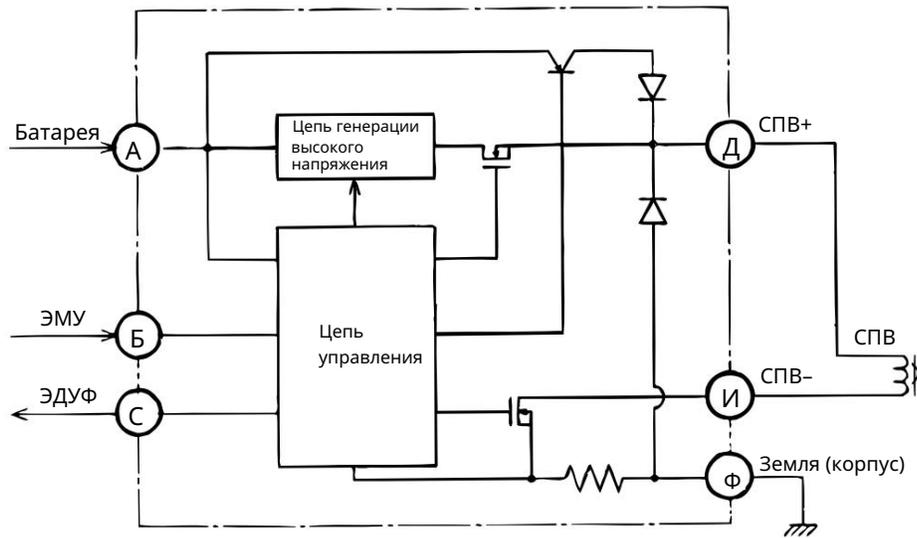


[Ссылка: Схема внешней проводки (например, двигатель RF-MDT, A/T)]



QT0310E

[Ссылка: Схема внешней проводки EDU (например, двигатель RF-MDT)]

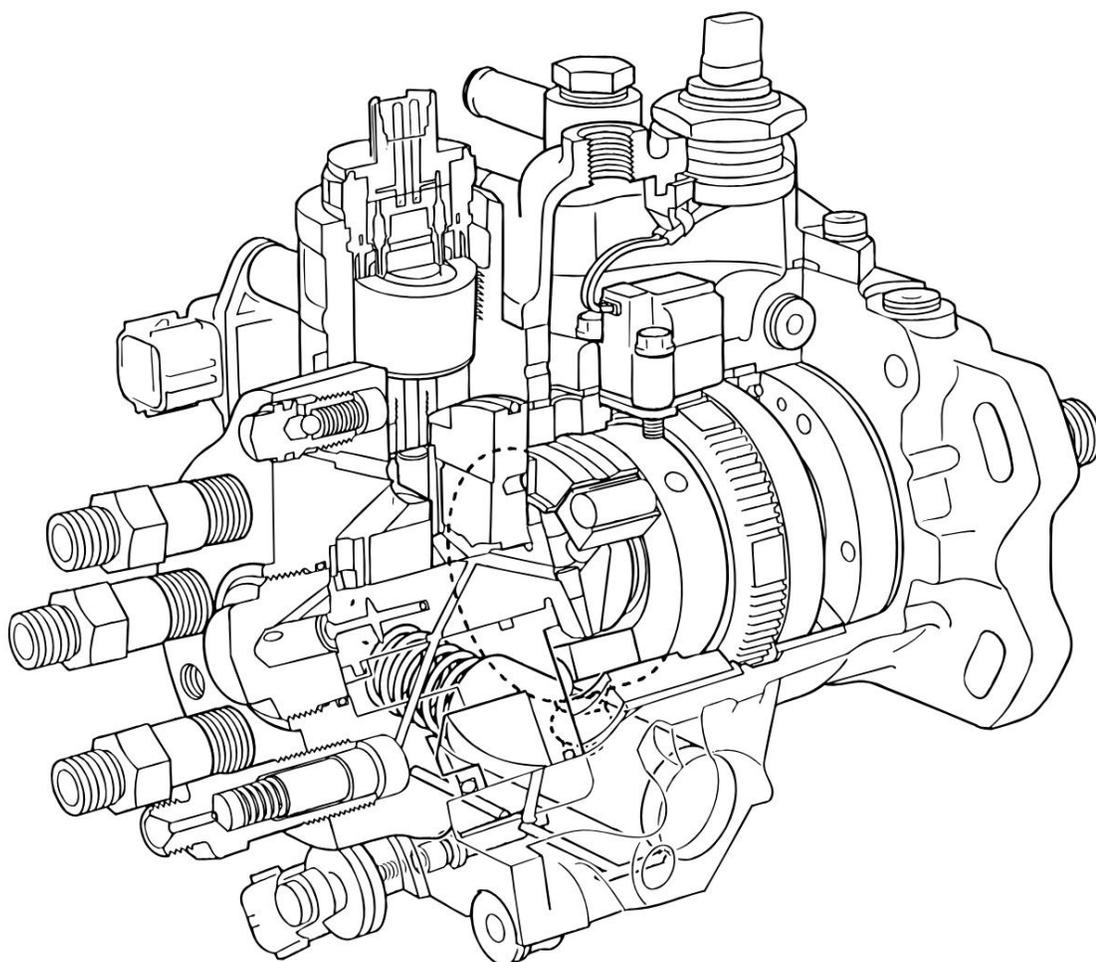


QT0129E



# Глава 3

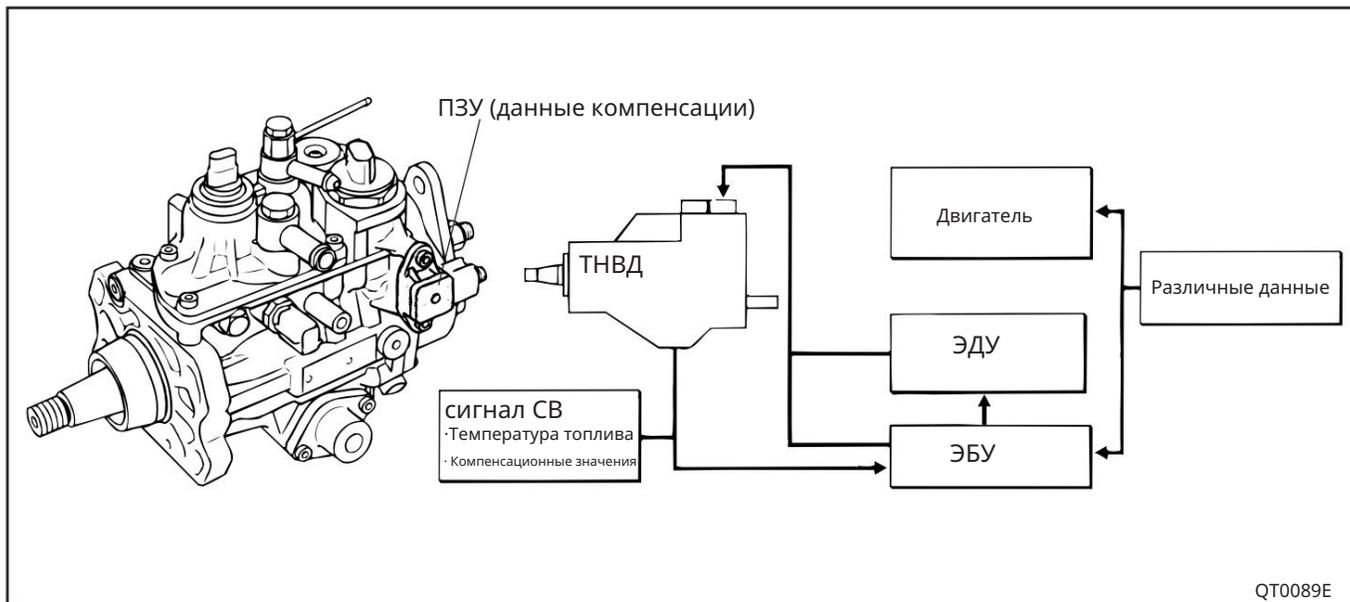
## ECD-V4



## Глава 3 - Содержание

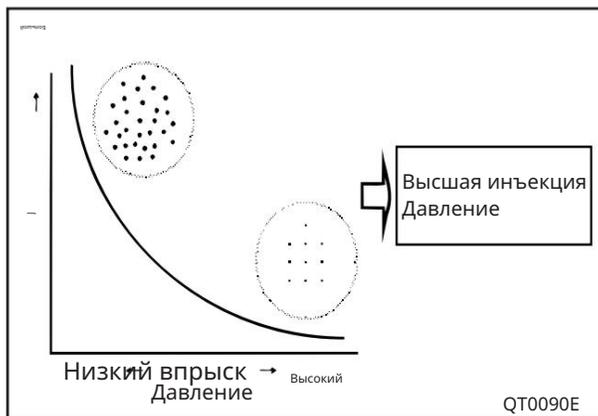
1. Общие описания.....	91
1-1. Механизм впрыскивающего насоса (например, двигатель 1HD-FTE) .....	1-1
92 2. Конфигурация системы (например, двигатель 1HD-FTE) .....	92
95 2-1. Компоненты системы (на автомобиле) .....	95
95 2-2. Конфигурация системы (например, двигатель 1HD-FTE).....	95
96 2-3. Системные компоненты .....	96
97 3. Функции управления .....	102
3-1. Список функций управления .....	102
3-2. Регулятор количества впрыскиваемого топлива .....	103
3-3. Регулятор времени впрыска топлива .....	105
3-4. Регулятор холостого хода .....	108
3-5. Управление стабилизацией холостого хода .....	108
3-6. Другие элементы управления .....	109
3-7. Управление рециркуляцией отработавших газов .....	11

1. Общее описание ECD-V4 — это новый распределительный ТНВД с электронным управлением, основанный на конструкции ECD-V3, но с добавлением новых механизмов. ECD-V4 предлагает улучшенное сгорание наряду с высокоточным и гибким контролем количества и времени впрыска. Основными изменениями, касающимися новых механизмов, являются включение внутреннего кулачкового механизма, быстродействующего электромагнитного переливного клапана и EDU (электронного приводного блока), а также ПЗУ с компенсационными данными.



• Улучшенное сгорание

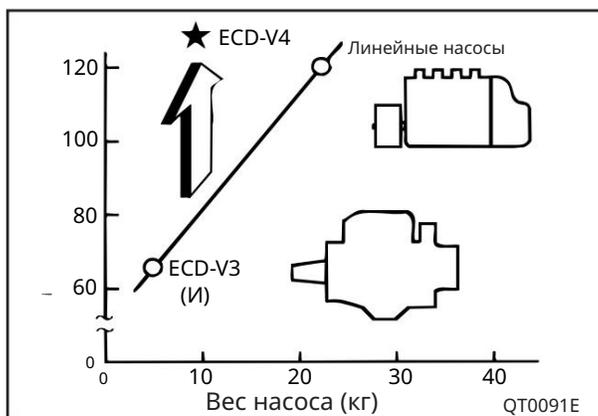
Повышение давления впрыска топлива для улучшения распыления топлива привело к эффективному снижению выбросов газов.



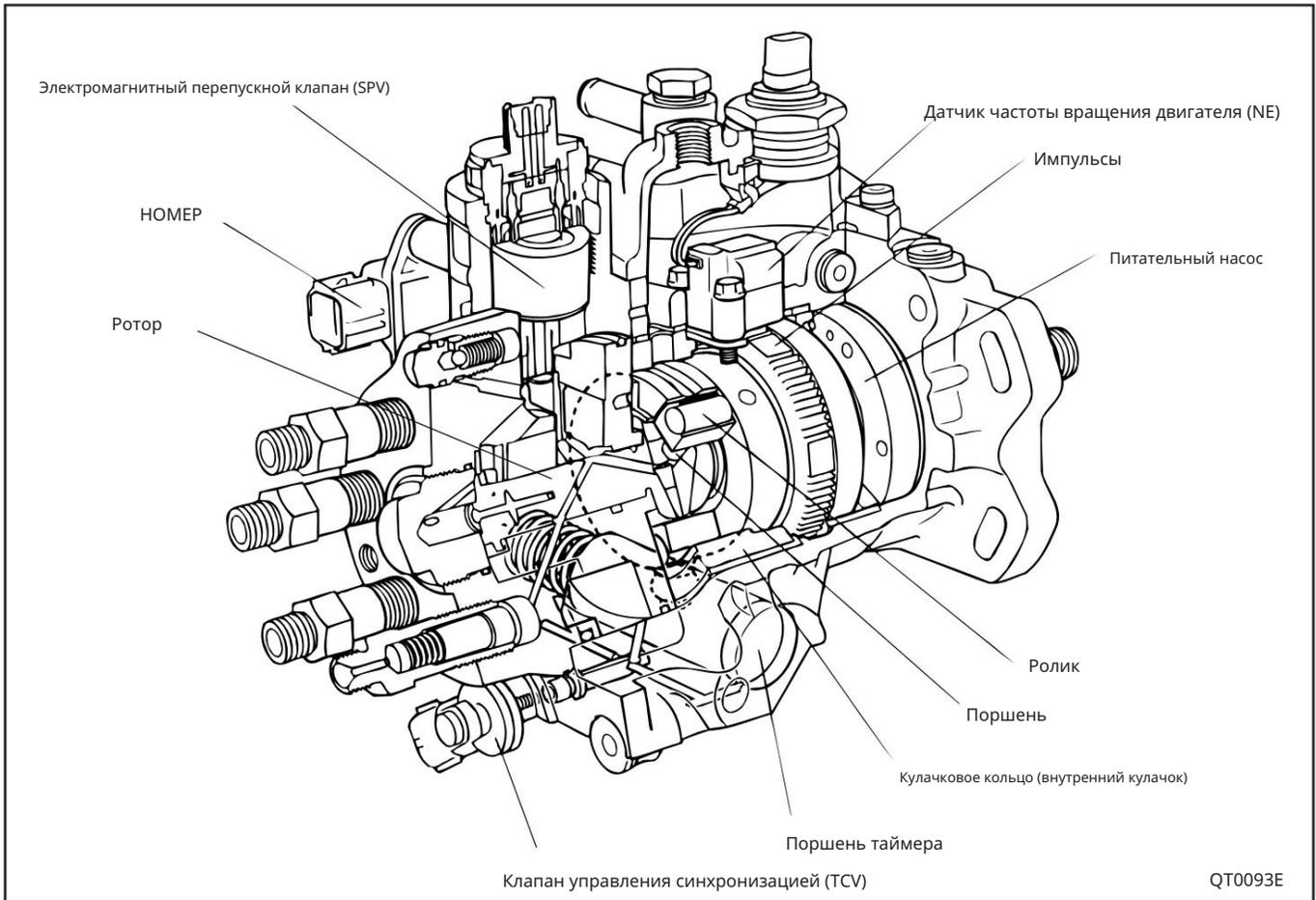
ССЫЛКА

На рисунке справа насос ECD-V4 сравнивается с другими типами насосов по давлению впрыска.

(Линия на графике указывает давление впрыска, обеспечиваемое существующими насосами.)



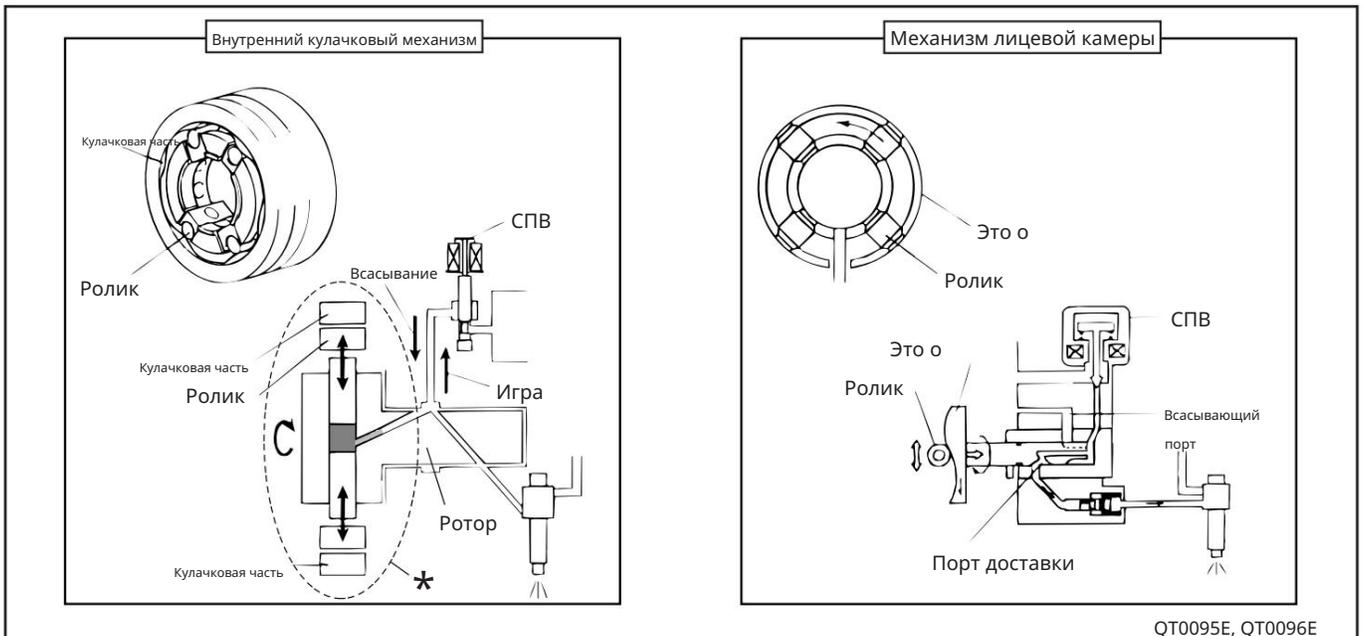
# 1-1. Механизм ТНВД (например, двигатель 1HD-FTE)



## (1) Внутренний кулачковый механизм В

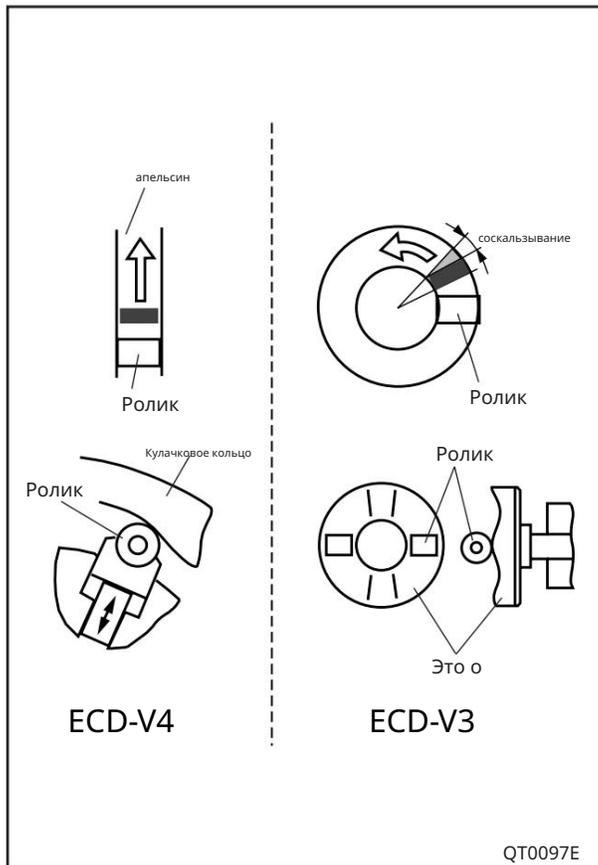
то время как в обычных насосах типа ECD-V3, как и в механических насосах, для впрыскивания топлива использовался лицевой кулачковый механизм, в ECD-V4 используется недавно разработанный внутренний кулачковый механизм для достижения желаемого давления впрыска (около 130 МПа).).

Ролики вращаются по внутренней окружности кулачка, создавая возвратно-поступательное движение плунжера и создавая высокое давление.

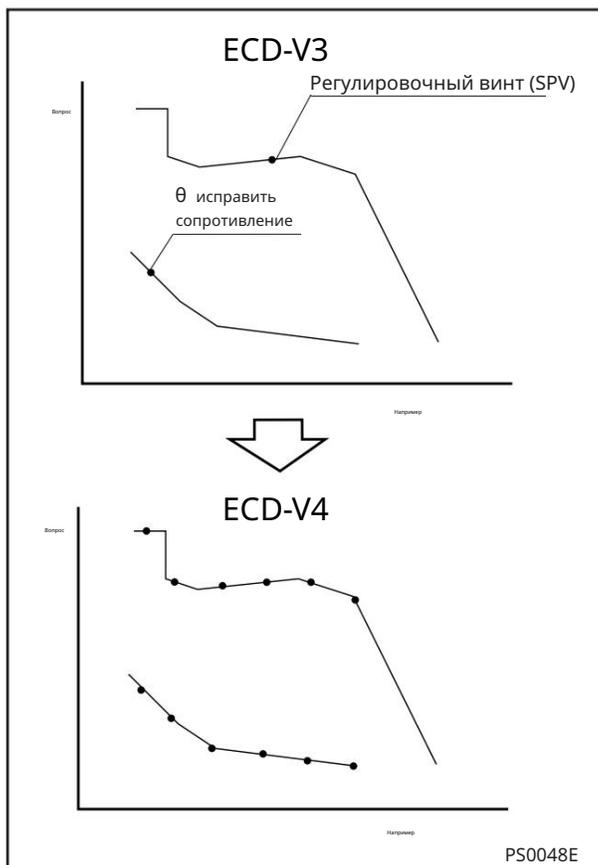


•Преимущества внутреннего кулачка В механизме лицевого кулачка ролики скользят, как показано справа. Таким образом, лицевой кулачковый механизм не выдерживает высокого давления. Между тем, внутренний кулачковый механизм может выдерживать высокое давление, потому что ролики только катятся, не вызывая проскальзывания.

(2) Соленоидный перепускной клапан с высокой скоростью срабатывания и EDU . Для улучшения защиты от разлива соленоид был изменен на быстродействующий тип. В сочетании с использованием EDU перепускной клапан обеспечивает более высокую скорость движения.



(3) ПЗУ с компенсационными данными . Как и ECD-V3 (ПЗУ), ECD-V4 выполняет управление количеством/временем впрыска с использованием значений компенсации, хранящихся в ПЗУ. (На рисунке справа показан пример данных отображения количества впрысков, фрагментированных с использованием значений компенсации, хранящихся в ПЗУ.)



## (4) Гидравлический

контур а. Двигатель вращает приводной вал ТНВД, который приводит в действие встроенный питательный насос.

Питающий насос всасывает топливо из топливного бака и подает его в питающую магистраль внутри ТНВД.

(Давление в питающей галерее: от 1,5 до 2,0 МПа)

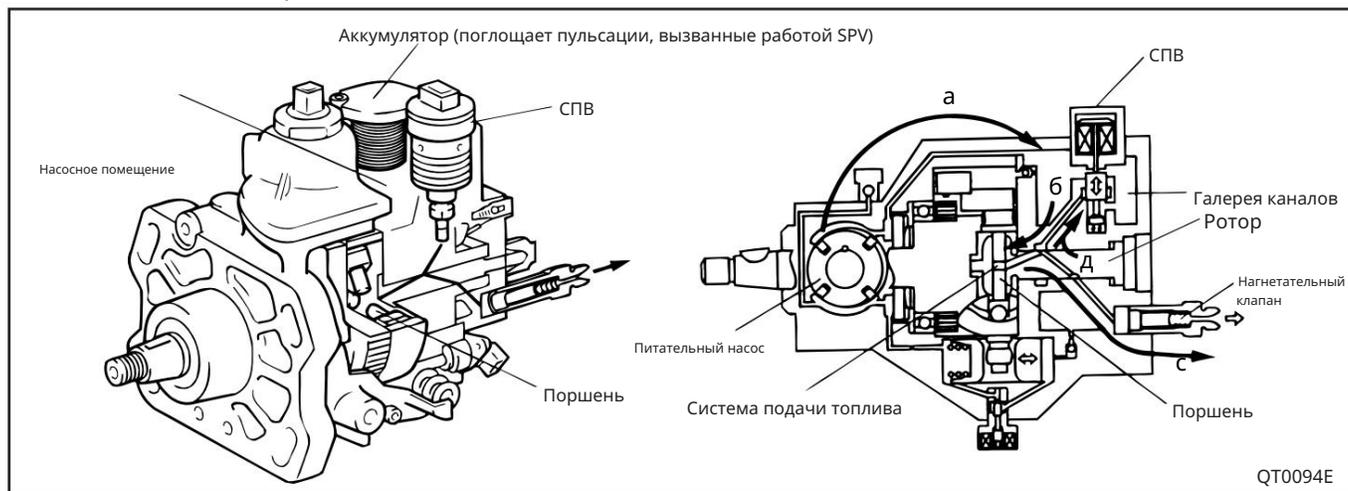
б. Перепускной клапан открывается (SPV: OFF), подавая топливо в систему подачи топлива (роторную камеру).

в. Перепускной клапан закрывается (SPV: ON). Топливо, содержащееся в камере ротора, сжимается внутренним кулачком и плунжером, которые приводятся в движение приводным валом. Затем топливо подается по линии высокого давления от нагнетательного клапана к форсунке, создавая тем самым распыл топлива.

д. Когда перепускной клапан открывается (SPV: OFF) и давление в камере ротора снижается,

нагнетательный клапан закрывается и впрыск заканчивается.

Цикл с указанными выше четырьмя шагами (от «а» до «д») повторяется для каждого цилиндра в порядке последовательности впрыска.



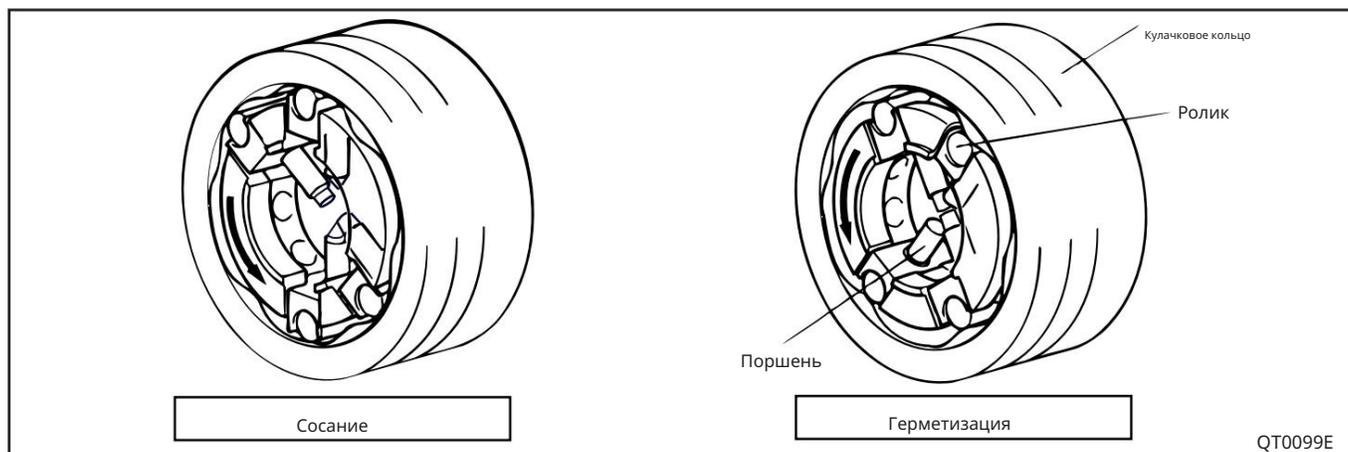
QT0094E

## ССЫЛКА

Для уменьшения мертвого объема топливопровода в системе подачи топлива перепускной клапан смещен от топливопровода и принудительно всасывается топливо через перепускной клапан. Это устраняет необходимость во впускном отверстии, как в обычной конструкции, и тем самым уменьшает мертвый объем.

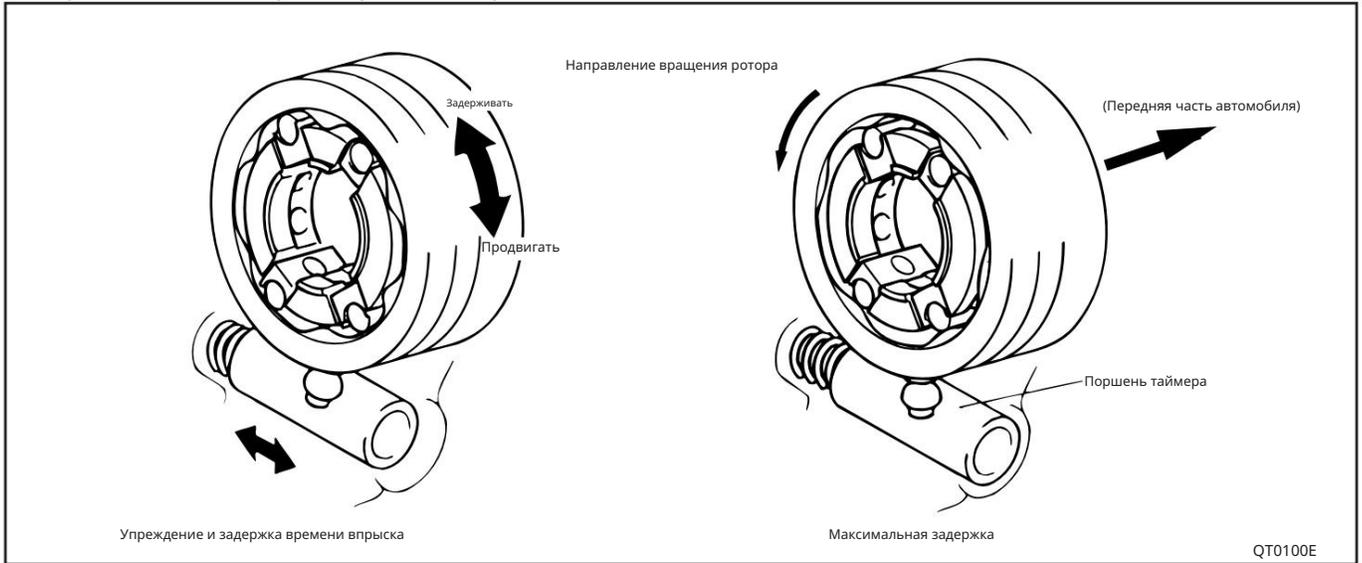
## (5) Механизм и функция кулачкового кольца а.

Всасывание и нагнетание топлива



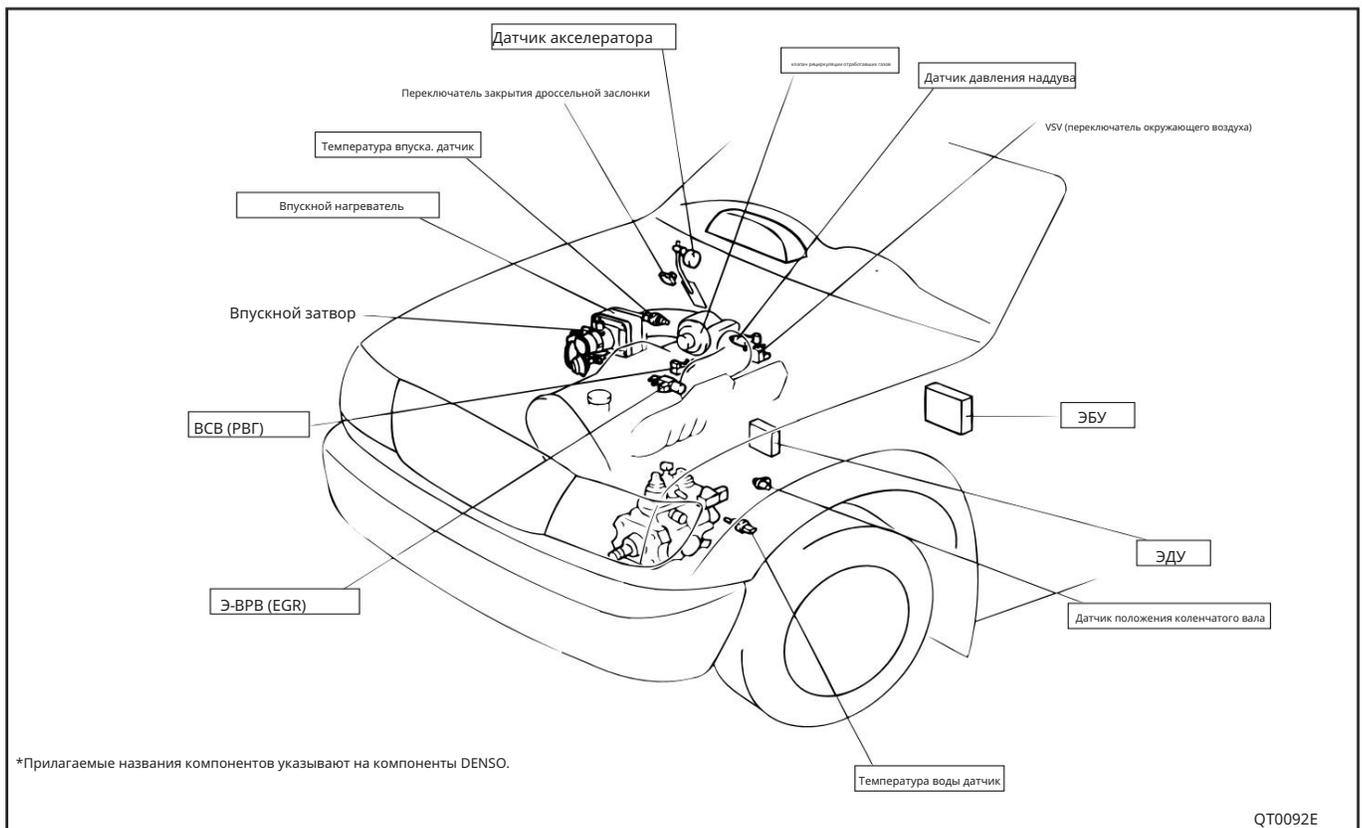
QT0099E

## 6. Упреждение и задержка времени впрыска

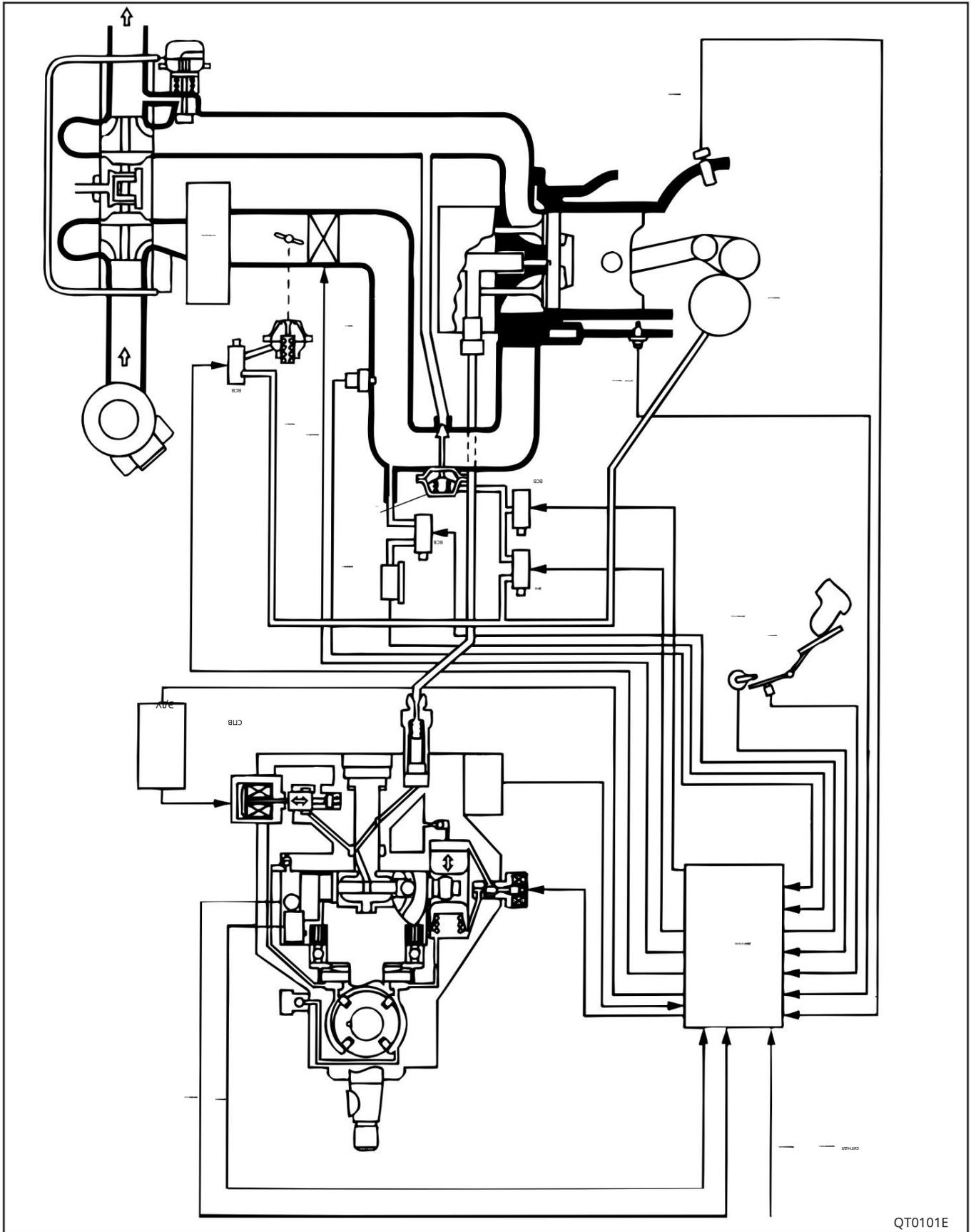


## 2. Конфигурация системы (например, двигатель 1HD-FTE)

### 2-1. Компоненты системы (на автомобиле)



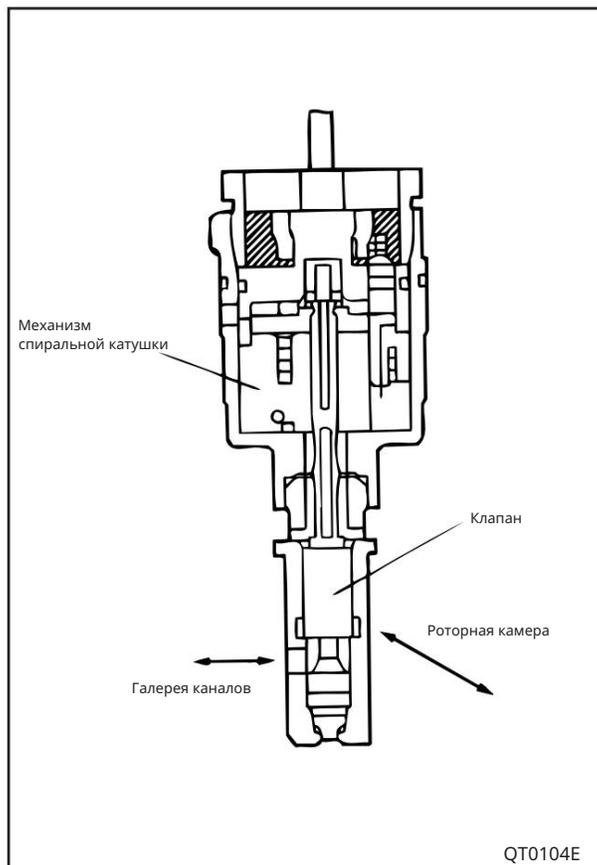
2-2. Конфигурация системы (например, двигатель 1HD-FTE)



QT0101E

2-3. Компоненты системы (1)

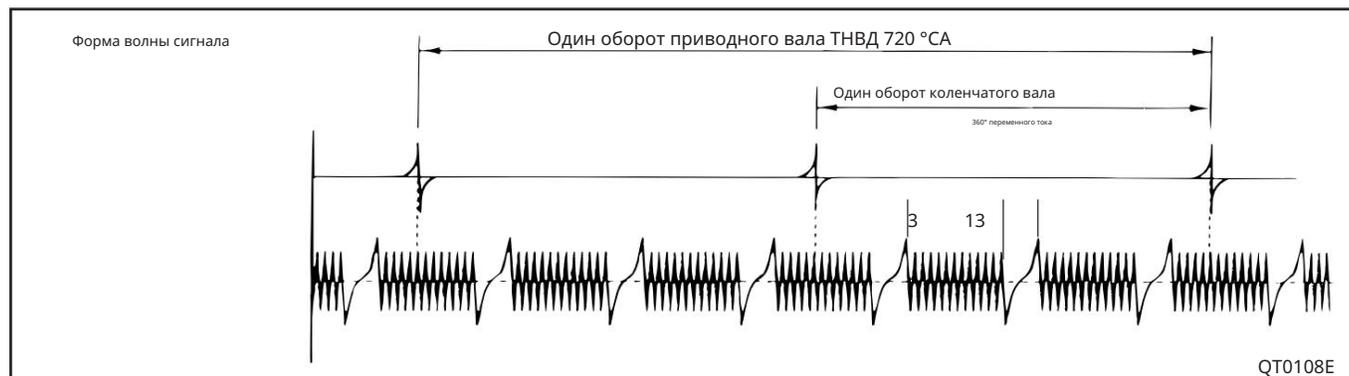
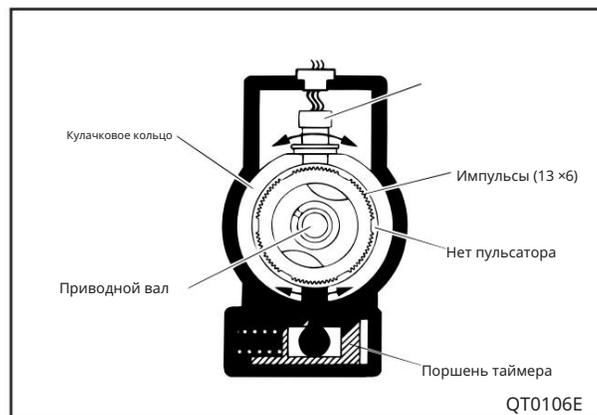
Электромагнитный перепускной клапан (высокого срабатывания)  
 Перепускной клапан установлен в топливопроводе между питательной галереей и насосным отделением. По сигналам ЭДУ перепускной клапан управляет всасыванием топлива в систему высокого давления, отсечкой впрыска и отдельным впрыском.



(2) Датчик частоты вращения двигателя

(NE) Датчик NE установлен на кольце кулачка и определяет частоту вращения двигателя с помощью импульсного датчика, установленного на приводном валу.

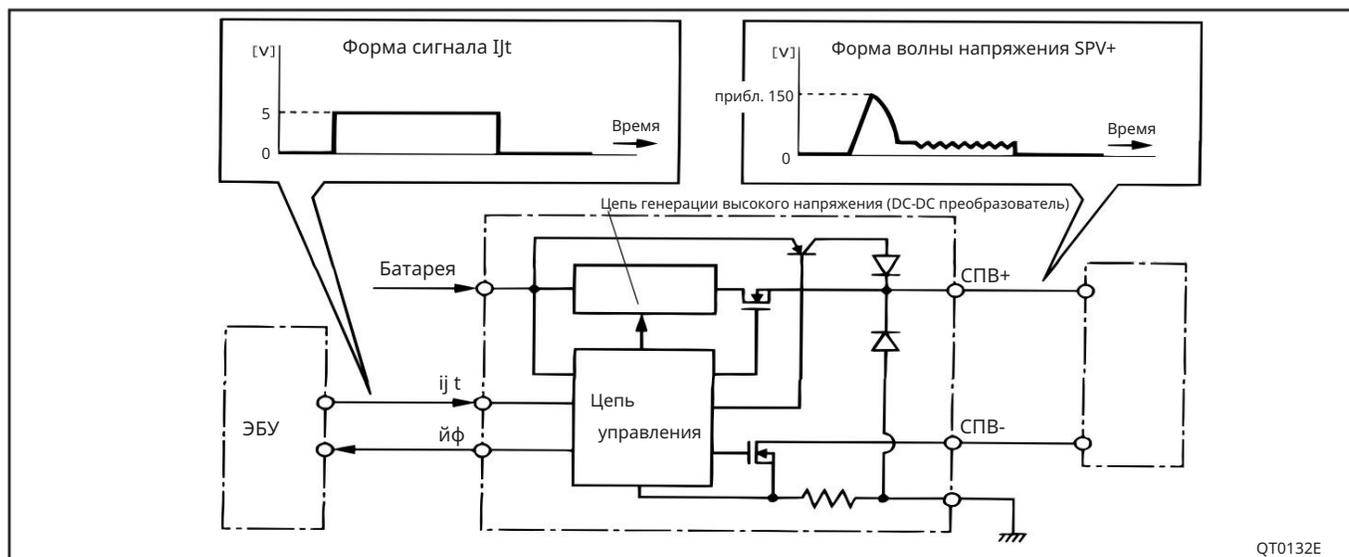
Как и датчик NE для ECD-V3, датчик NE для ECD-V4 расположен таким образом, чтобы обеспечить независимость от времени впрыска. Периферия пульсатора с 72 шестернями имеет шесть промежутков, в каждом из которых отсутствует три шестерни, что позволяет определить угол кулачка  $\ast 3,75$  градуса.  $\ast 360 \div \{(13 \times 6) + (3 \times 6)\}$



(3) EDU (электронный приводной блок) а. В ECD-

V4 используется EDU (высоковольтный привод типа CDI) для высокоскоростного привода электромагнитного перепускного клапана, работающего под высоким давлением. Внедрение систем высокого напряжения и быстрой зарядки с использованием преобразователя постоянного тока в постоянный позволяет с высокой скоростью управлять переливным клапаном, контролирующим высокое давление топлива.

б. ECU постоянно отслеживает состояние EDU и останавливает двигатель, если обнаружена неисправность EDU. защищен.



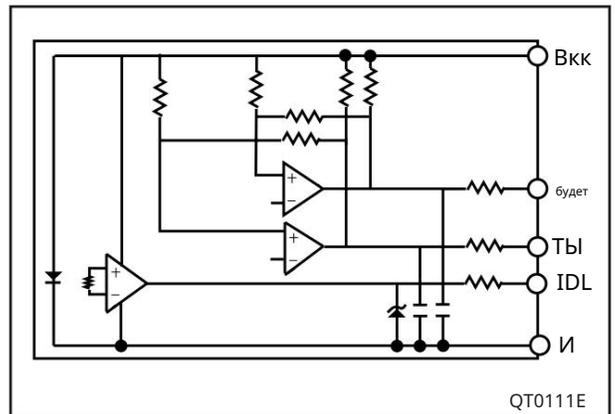
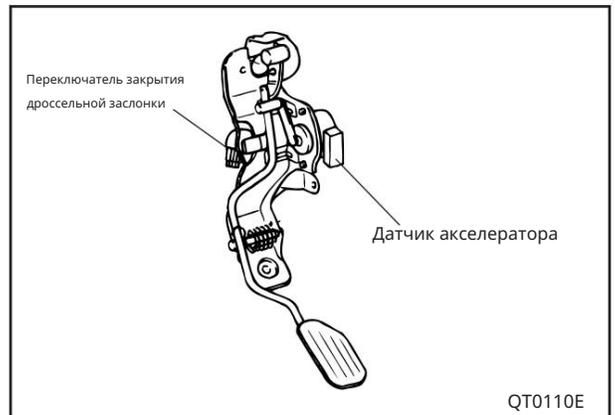
\*Твердые частицы: мелкие частицы различных материалов (средний размер 0,1 мкм), содержащиеся в выхлопных газах дизельных двигателей в больших количествах, чем в выхлопных газах бензиновых двигателей. •Работа EDU Напряжение батареи повышается до высокого напряжения с помощью цепи генерации высокого напряжения (преобразователь постоянного тока). ECU управляет EDU, выдавая сигнал на клемму Ijt EDU.

Выход сигнала Ijt вызывает подачу высокого напряжения (около 150 В) на клемму SPV+ блока EDU, которая приводит в действие электромагнитный сливной клапан. В это время терминал Ijf выдает сигнал подтверждения впрыска.

(4) Датчик акселератора Как и в случае с ECD-V3 (ПЗУ), в ECD-V4 используется датчик Холла для обнаружения открытия дроссельной заслонки при нажатии на педаль акселератора. Выходное напряжение датчика акселератора изменяется при открытии дроссельной заслонки. В то же время проверяется положение переключателя холостого хода (ВКЛ/ВЫКЛ), чтобы определить, работает ли двигатель на холостом ходу или нет.

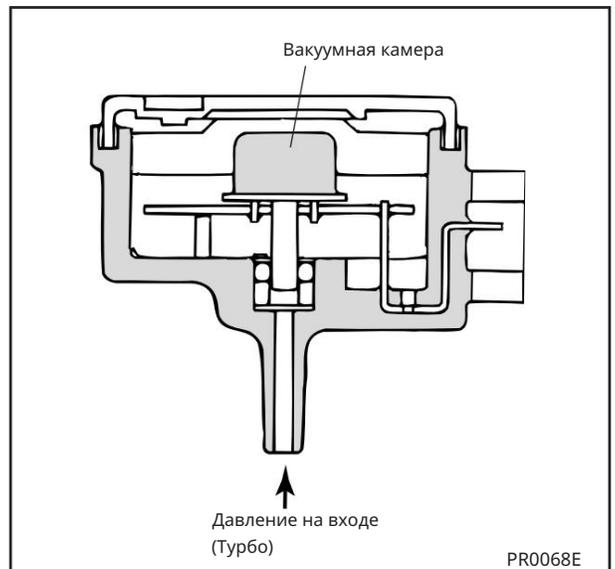
Точность контроля повышается за счет комбинации двух систем обнаружения:

- Переключатель холостого хода и переключатель закрытия дроссельной заслонки
- VA и VAS

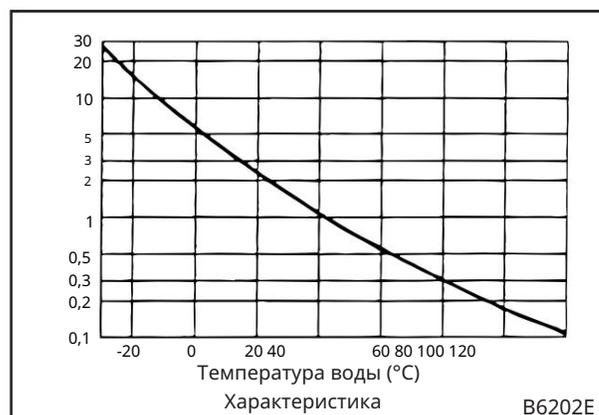
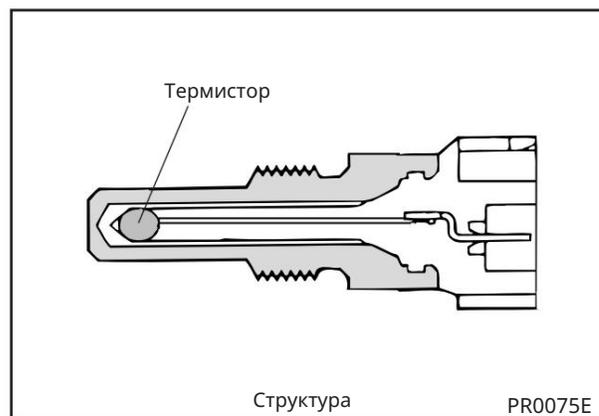


(5) Датчик давления наддува Этот датчик определяет давление на впуске (абсолютное давление), преобразует уровень давления в сигнал и отправляет его на компьютер в виде сигнала давления на впуске. Этот датчик давления полупроводникового типа содержит кристалл (кремний), электрическое сопротивление которого изменяется в зависимости от получаемого давления. Это изменение электрического сопротивления используется для определения входного давления.

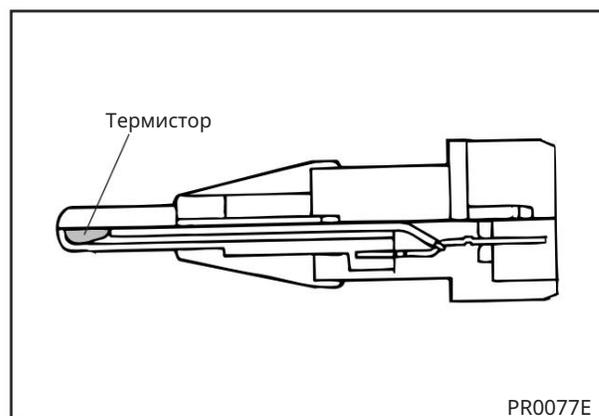
\*Абсолютное давление: пневматическое давление, измеренное в к тому, что в вакууме, которое обозначено как ноль.



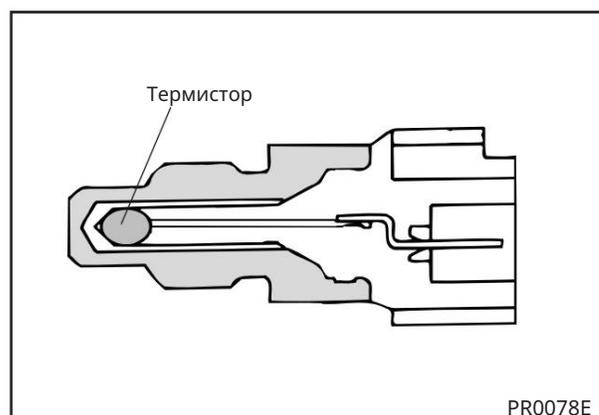
(6) Датчик температуры воды Этот датчик включает в себя термистор и определяет температуру охлаждающей воды. В термисторе используется полупроводник, электрическое сопротивление которого значительно меняется в зависимости от температуры. Это изменение электрического сопротивления используется для определения температуры охлаждающей воды.



(7) Датчик температуры на входе Этот датчик содержит термистор, свойства которого аналогичны свойствам термистора, входящего в состав датчика температуры воды. Этот датчик устанавливается во впускной трубе двигателя и измеряет температуру на впуске.

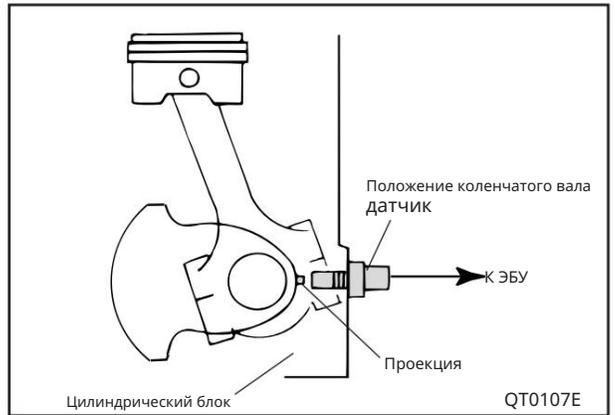


(8) Датчик температуры топлива Этот датчик содержит термистор, свойства которого аналогичны свойствам термистора, входящего в состав датчика температуры воды. Этот датчик устанавливается на ТНВД и определяет температуру топлива.



(9) Датчик положения коленчатого вала Как

обычно, датчик положения коленчатого вала устанавливается на блоке цилиндров и генерирует один импульс на один оборот двигателя, так как обнаруживает выступ на коленчатом валу. Импульсы, генерируемые датчиком положения коленчатого вала, называются эталонными сигналами положения коленчатого вала.



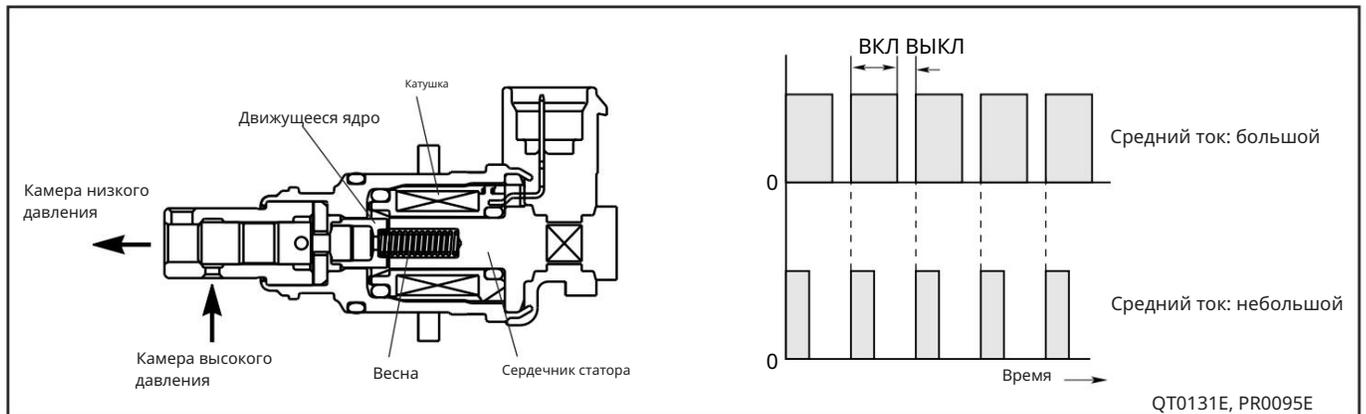
(10) Клапан управления синхронизацией (TCV)

Клапан управления синхронизацией установлен в топливном насосе высокого давления. По сигналам ЭБУ двигателя клапан открывает/закрывает проход топлива между поршнем таймера со стороны камеры высокого давления и со стороны камеры низкого давления.

Когда катушка находится под напряжением, пружина сжимается движущимся сердечником, таким образом открывается проход для топлива.

Один конец клапана управления таймером подключен к главному реле, а другой конец подключен к терминалу TCV компьютера управления двигателем. Ток, подаваемый на сердечник статора, контролируется этой клеммой, и чем больше время включения (время, в течение которого клемма TCV компьютера управления двигателем заземлена), тем больше время открытия клапана.

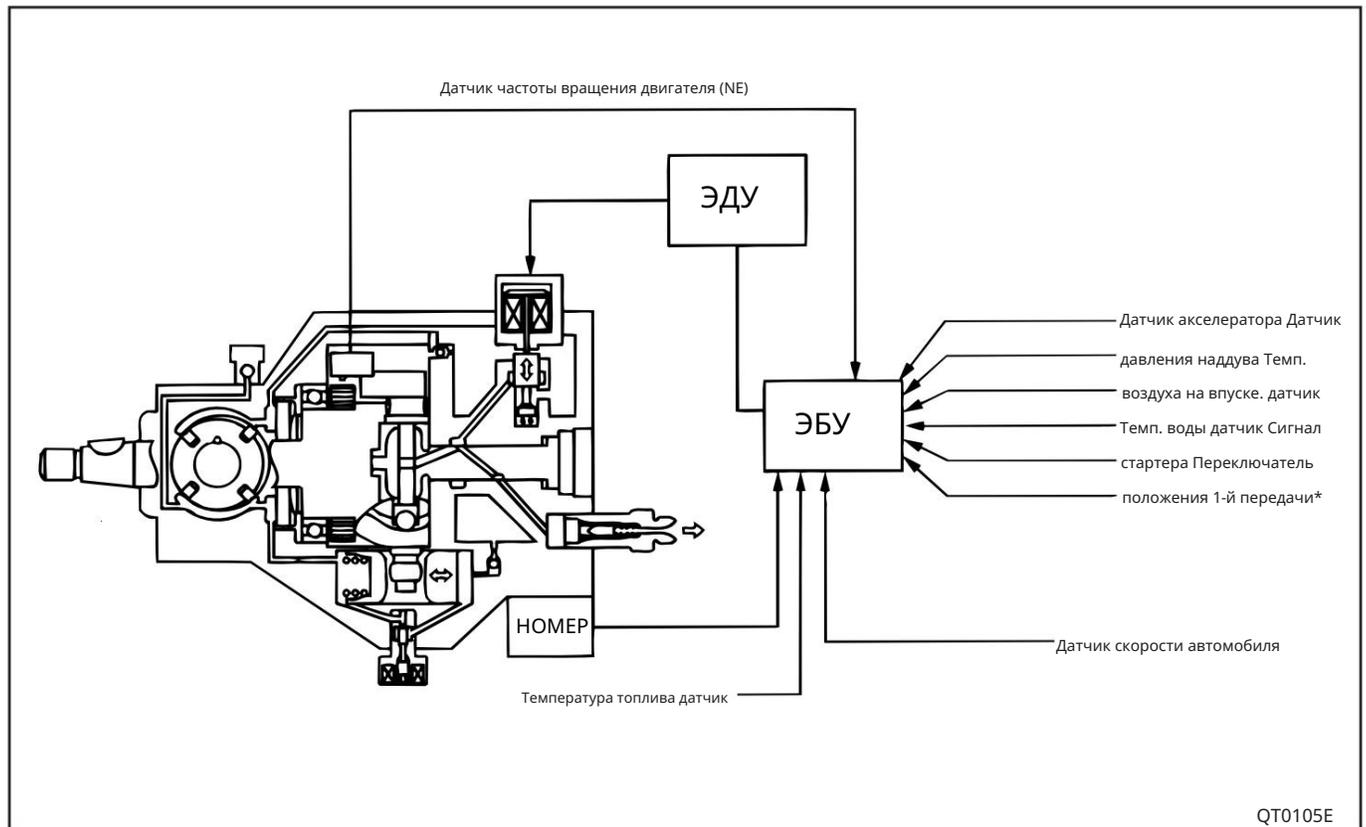
Время открытия регулирующего клапана управляется соотношением продолжительности ВКЛ/ВЫКЛ (скважностью) тока, подаваемого на катушку компьютером. Чем больше продолжительность включения, тем больше продолжительность открытия клапана.



### 3. Функции управления 3-1. Список функций управления

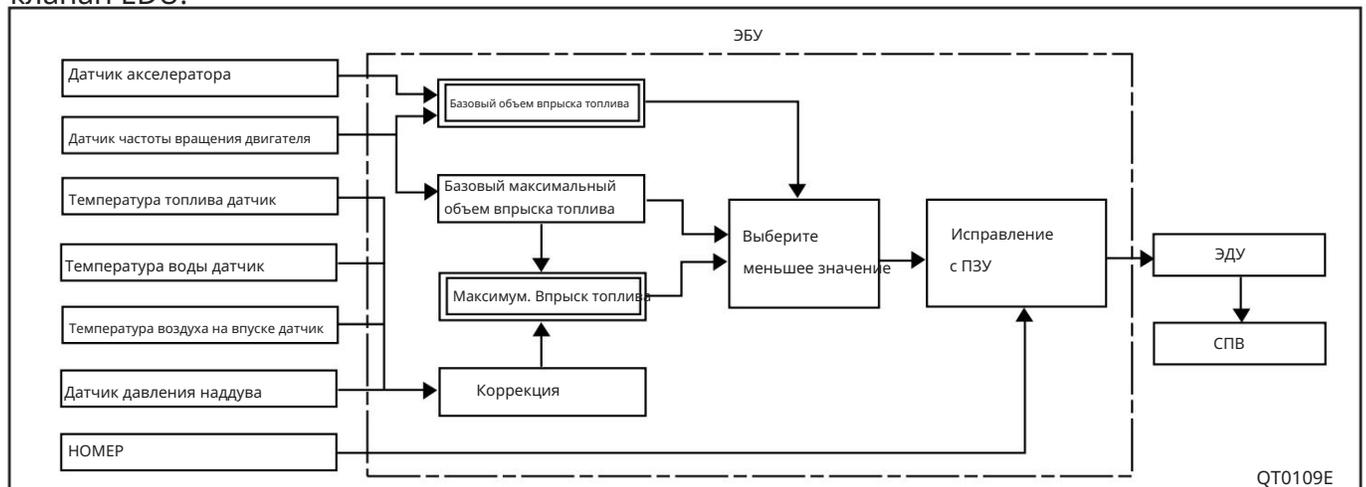
Элемент управления	Функция
Контроль количества впрыскиваемого топлива	Регулирует количество впрыскиваемого топлива до количества, которое считается оптимальным в соответствии с условиями двигателя, определяемыми входными сигналами от различных датчики.
Контроль крутящего момента двигателя	Автомобиль с механической коробкой передач: управляет крутящим моментом двигателя при переключении коробки передач на 1-ю передачу или передачу заднего хода. Автомобиль с коробкой передач: управляет крутящим моментом двигателя по требованию ЭБУ ECT, обычно во время переключения передач.
Контроль опережения впрыска топлива	Регулирует момент впрыска до момента, который считается оптимальным в соответствии с условиями двигателя, определяемыми входными сигналами от различных датчиков.
Контроль скорости холостого хода	Определяет желаемую скорость холостого хода в соответствии с условиями двигателя и соответственно регулирует количество впрыскиваемого топлива для достижения желаемой скорости холостого хода.
Стабилизация холостого хода	Обнаруживает колебания частоты вращения двигателя в каждом цилиндре и устраняет колебания, корректируя количество впрыскиваемого топлива для каждого цилиндра.
Контроль холостого хода отопителя	Если переключатель отопителя на сиденье водителя включен, скорость холостого хода будет увеличиваться, когда автомобиль стоит.
Управление отсечкой впуска	Закрывает впускную заслонку, установленную перед впускным патрубком №1, при остановке двигателя для снижения вибраций и шума.
Управление впускным подогревателем	Определяет продолжительность включения нагревателя впускного коллектора (предварительный подогрев перед зажиганием и дополнительный подогрев после зажигания) в зависимости от температуры охлаждающей жидкости двигателя.
Раздельное управление впрыском	В очень холодную погоду выполняет раздельный впрыск (два впрыска за один впрыск) для облегчения запуска и уменьшения белого дыма и шума.
для управления кондиционером (компрессором): выход отключает кондиционер во время ускорения для улучшения управляемости.	ЭБУ вводит данные о температуре охлаждающей воды на усилитель датчика в температуре воды кондиционера
Управление отключением кондиционера (управления отключением нагревателя).	(мощность В соответствии со спецификациями для холодной погоды управляет вязкостным нагревателем в качестве
контроль рециркуляции отработавших газов	При определенных условиях движения часть выхлопных газов циркулирует обратно во впускной коллектор, чтобы замедлить сгорание и уменьшить выбросы NOx.
Диагноз	Когда в сигнальной системе компьютера управления двигателем возникает неисправность, загорается лампа Check Engine
Отказоустойчивый	При возникновении неисправности в сочетании с сигналом датчика продолжает действия по управлению, используя значения по умолчанию, хранящиеся в ЭБУ управления двигателем, или останавливает двигатель.

## 3-2. Контроль количества впрыскиваемого топлива



\* : На автомобиле с механической коробкой передач переключатель 1-й передачи активирует управление мощностью для защиты системы привода во время работы с высокой нагрузкой.

Как правило, ECD-V4 определяет объем впрыска по основному и максимальному объему впрыска, как это делает ECD-V3 (ПЗУ). Однако в ECD-V4 к системе был добавлен переливной клапан EDU.

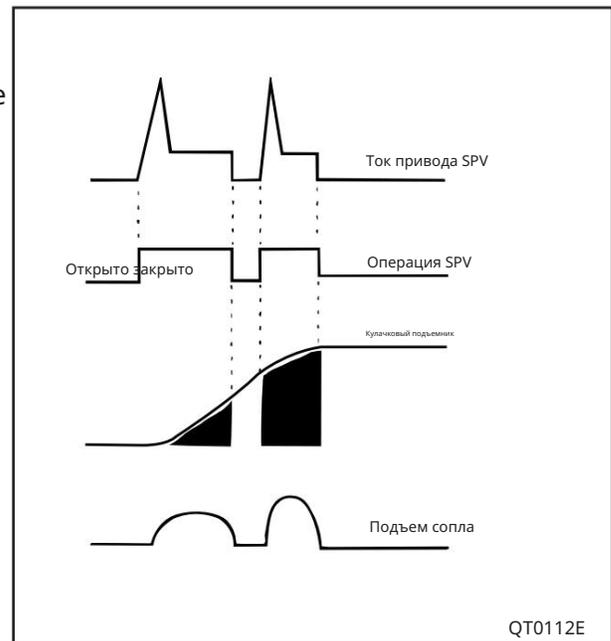


## (1) Управление отдельным

впрыском Когда двигатель необходимо запустить в очень холодную погоду (когда температура воды или топлива составляет  $-10^{\circ}\text{C}$  или ниже), ECD-V4 выполняет отдельный впрыск для уменьшения времени запуска и образования белого дыма.

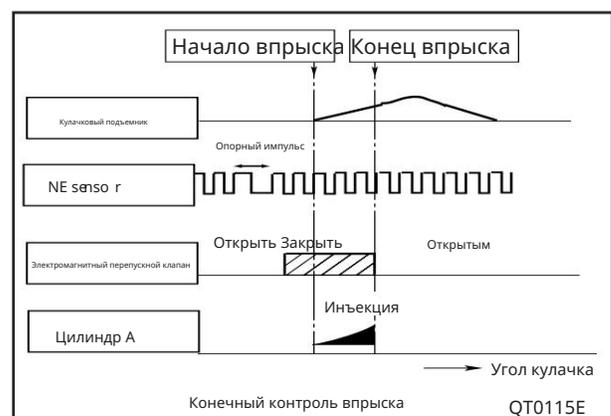
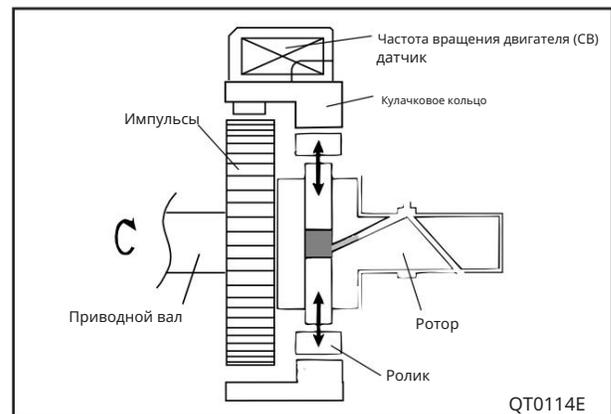
Операция с одним плунжером обычно производит один впрыск (SPV: OFF ON OFF). Однако при раздельном впрыске ECU и EDU выдают управляющие сигналы таким образом, что два впрыска могут быть произведены одним движением плунжера (SPV: OFF ON OFF ON OFF).

- (2) Компенсация максимального количества впрыскиваемого топлива • Компенсация давления на впуске (более высокое давление на впуске — более высокое количество впрыскиваемого топлива) • Компенсация температуры всасываемого воздуха (более высокая температура на впуске — более низкое количество впрыскиваемого топлива) • Компенсация температуры топлива (более высокая температура топлива — более высокое количество впрыскиваемого топлива) • Компенсация температуры воды (низкая температура охлаждающей воды — большее количество впрыскиваемого топлива) • Управление компенсацией частоты вращения двигателя • Управление ECT (автомобиль с коробкой передач) • Управление мощностью (автомобиль с механической коробкой передач) • ПЗУ (данные индивидуальной компенсации)

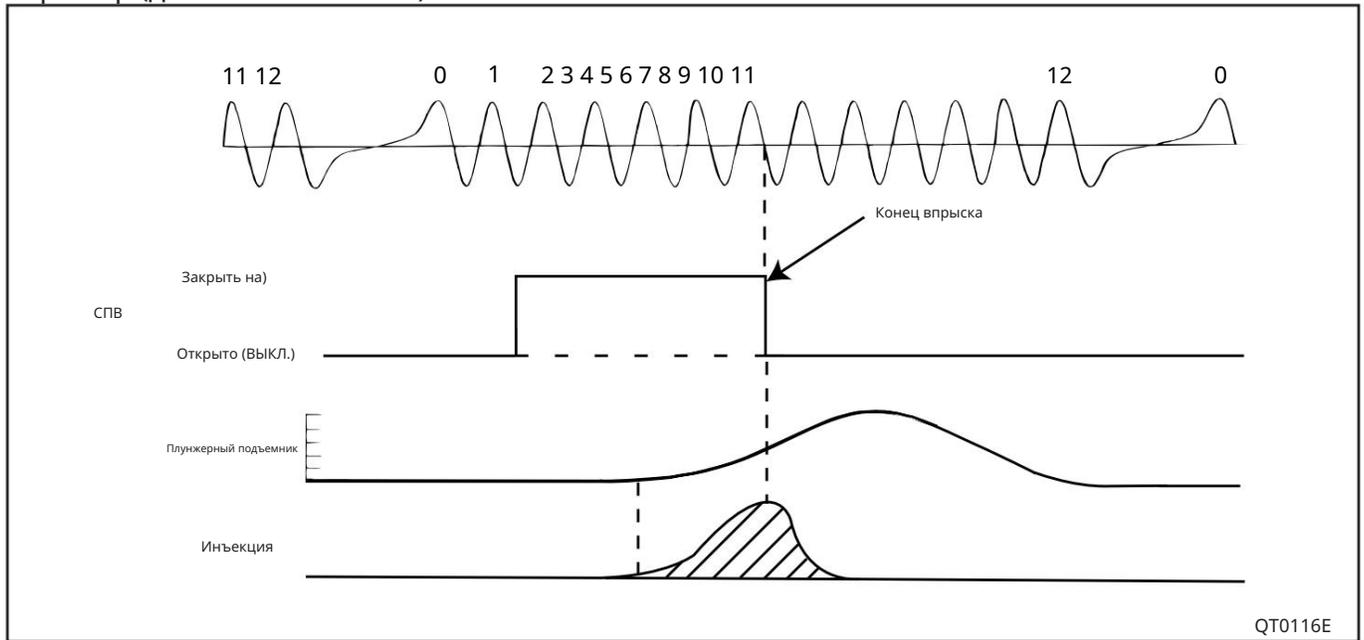


#### ССЫЛКА

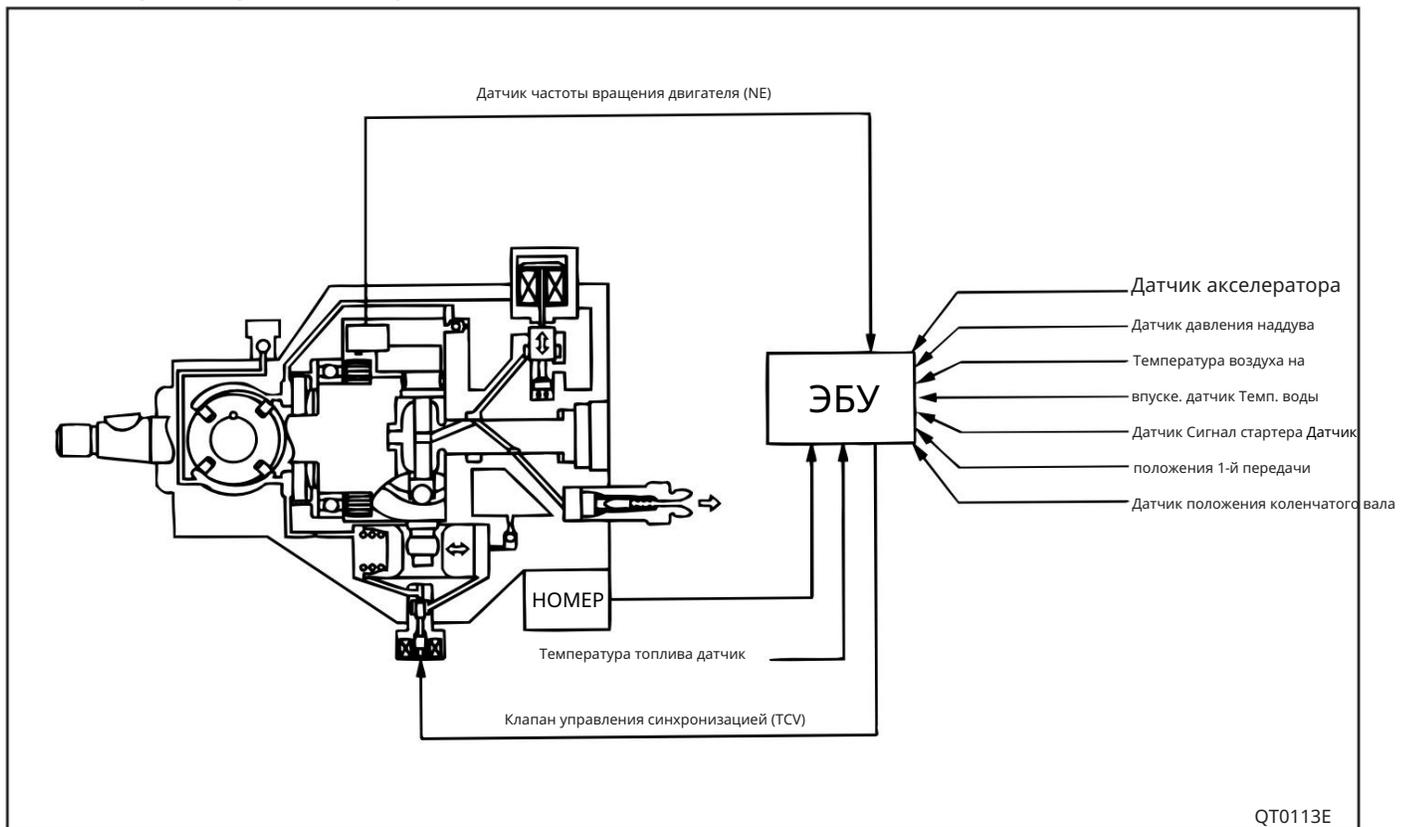
1. Метод определения количества впрыска Количество впрыска изменяется путем управления временем окончания впрыска, а именно, временем открытия электромагнитного сливного клапана.
2. Момент открытия электромагнитного клапана Датчик частоты вращения двигателя используется для определения момента открытия электромагнитного клапана. Угол кулачка, соответствующий подъему кулачка, определяется следующим образом: а. Подъем кулачка определяется углом поворота ротора, который вращается заодно с пульсометром, и это вращение, в свою очередь, регистрируется датчиком частоты вращения двигателя. б. Угол поворота ротора определяется углом поворота импульсного датчика, который можно определить по выходному сигналу датчика частоты вращения двигателя (один импульс на угол кулачка 3,75 градуса). в. ЭБУ использует выходной сигнал датчика частоты вращения двигателя для определения момента открытия электромагнитного переливного клапана (момент окончания впрыска) по количеству передач и времени с момента обнаружения разрыва пульсатора.



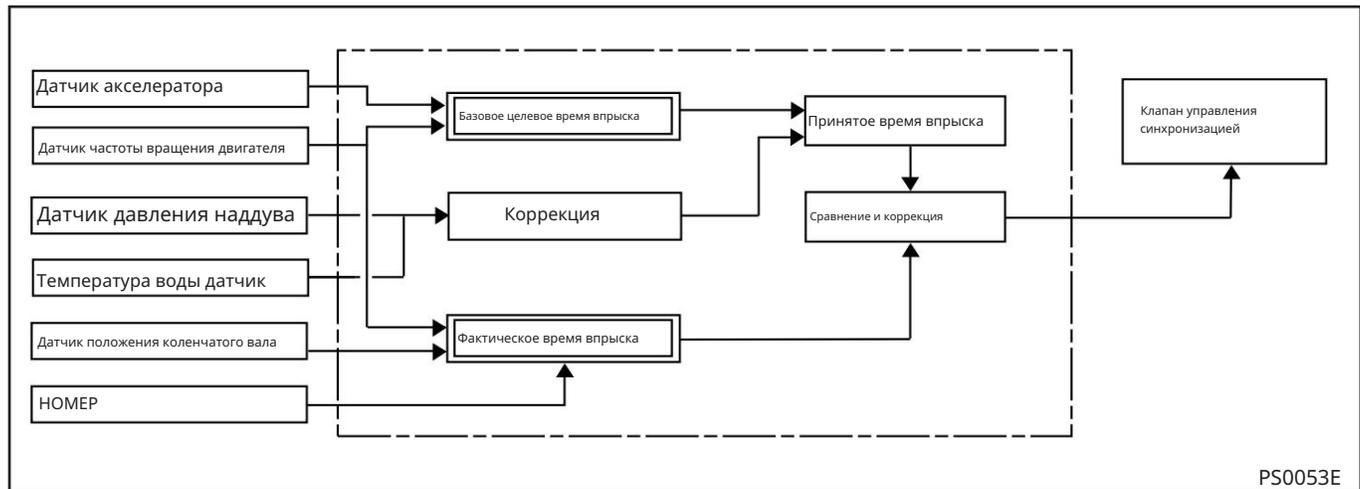
•Пример (двигатель 1HD-FTE)



3-3. Контроль времени впрыска топлива



Как и в случае с ECD-V3 (ПЗУ), ECD-V4 определяет коэффициент заполнения путем сравнения целевого и фактического времени впрыска.



(1) Компенсация момента впрыска Компенсация

\* давления на впуске (низкое давление на впуске -> опережение момента впрыска)

Компенсация температуры воды (низкая температура охлаждающей воды -> опережение времени)

\* Компенсация данных ПЗУ (компенсация угла поворота коленчатого вала и т. д.)

(2) Способ привода клапана управления синхронизацией

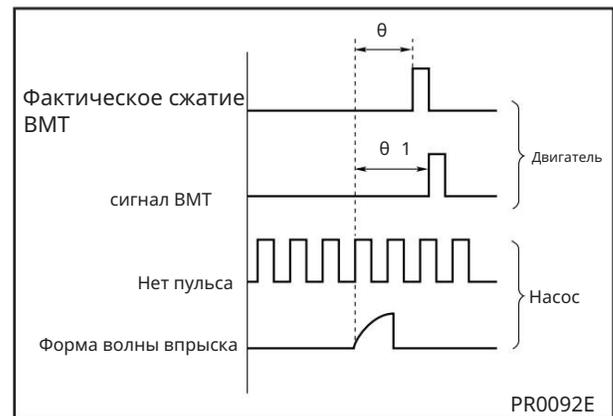
Управление импульсной синхронизацией оборотов двигателя NE

(кроме остановки двигателя)

(3) Контроль с обратной

связью Контроль с обратной связью осуществляется по разности фаз времени (на рисунке между фазой двигателя и фазой иголки) показывает непосредственно фактическую BMT сжатия и форму волны впрыска.

Таким образом, фактическое время впрыска определяется следующим методом. • Определение фактического момента впрыска: а. Со стороны двигателя положение BMT сжатия связано с сигналом BMT от датчика положения коленчатого вала. б. Со стороны насоса фактическое время впрыска связано с импульсами NE от датчика частоты вращения двигателя. в. Таким образом, фактическое время впрыска определяется 1 между



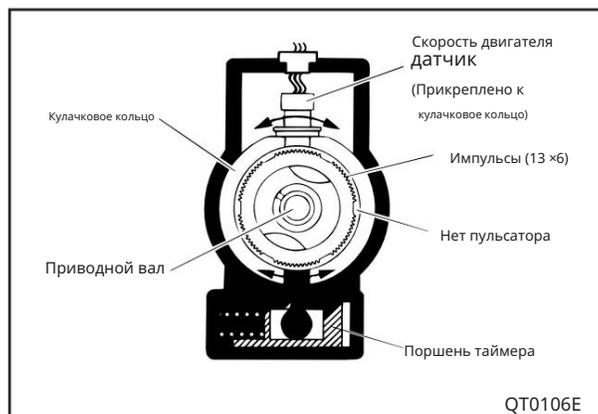
путем вычисления разности фаз сигнала  $\theta$

ВЦП и импульсов НЭ. • Управление с обратной связью: Коэффициент заполнения

TCV регулируется таким образом, чтобы фактическое время впрыска соответствовало целевому времени впрыска.

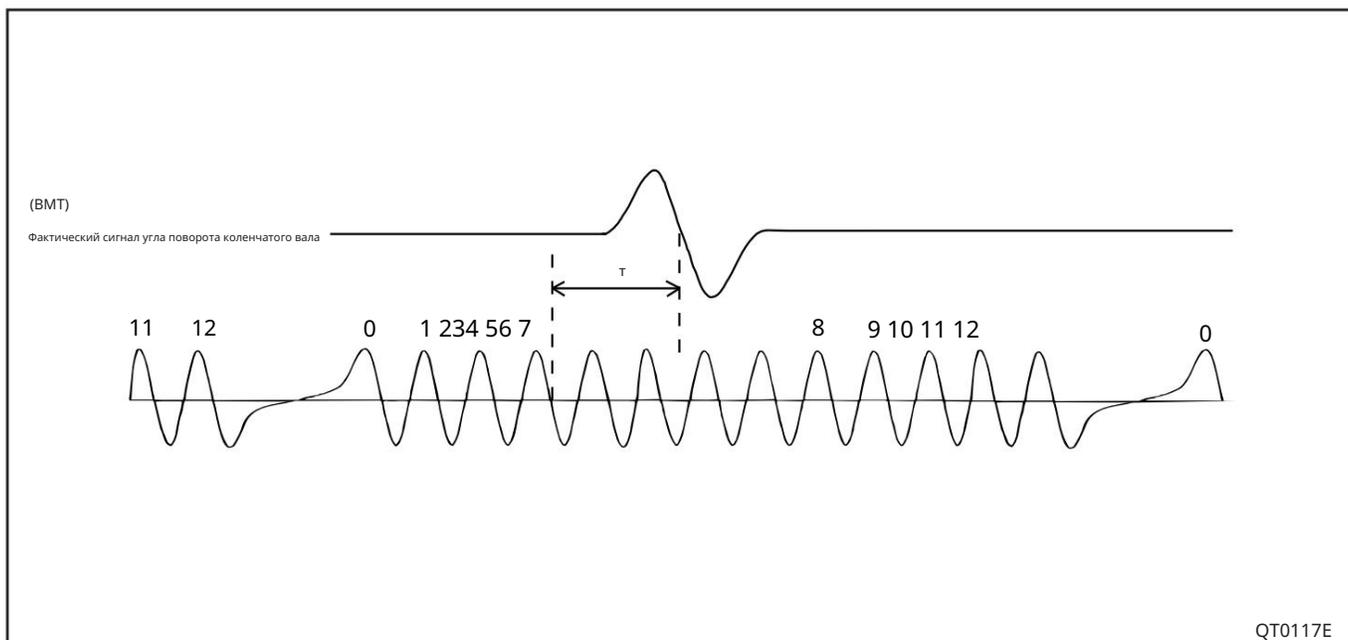
## ССЫЛКА

Связь между временем впрыска и количеством:  
 Момент впрыска регулируется изменением положения поршня таймера и связанного с ним кулачкового кольца (положение определяет момент начала впрыска). С момента начала впрыска времени опережает момент окончания впрыска, количество впрыскиваемого топлива не зависит от изменения момента начала впрыска. Датчик оборотов двигателя установлен на кулачок и, следовательно, движется вместе с ним. Даже при изменении положения кулачкового кольца, взаимосвязь между кулачковым подъемом и NE импульсы (соотношение, влияющее на инжекцию контроль количества) остается прежним.



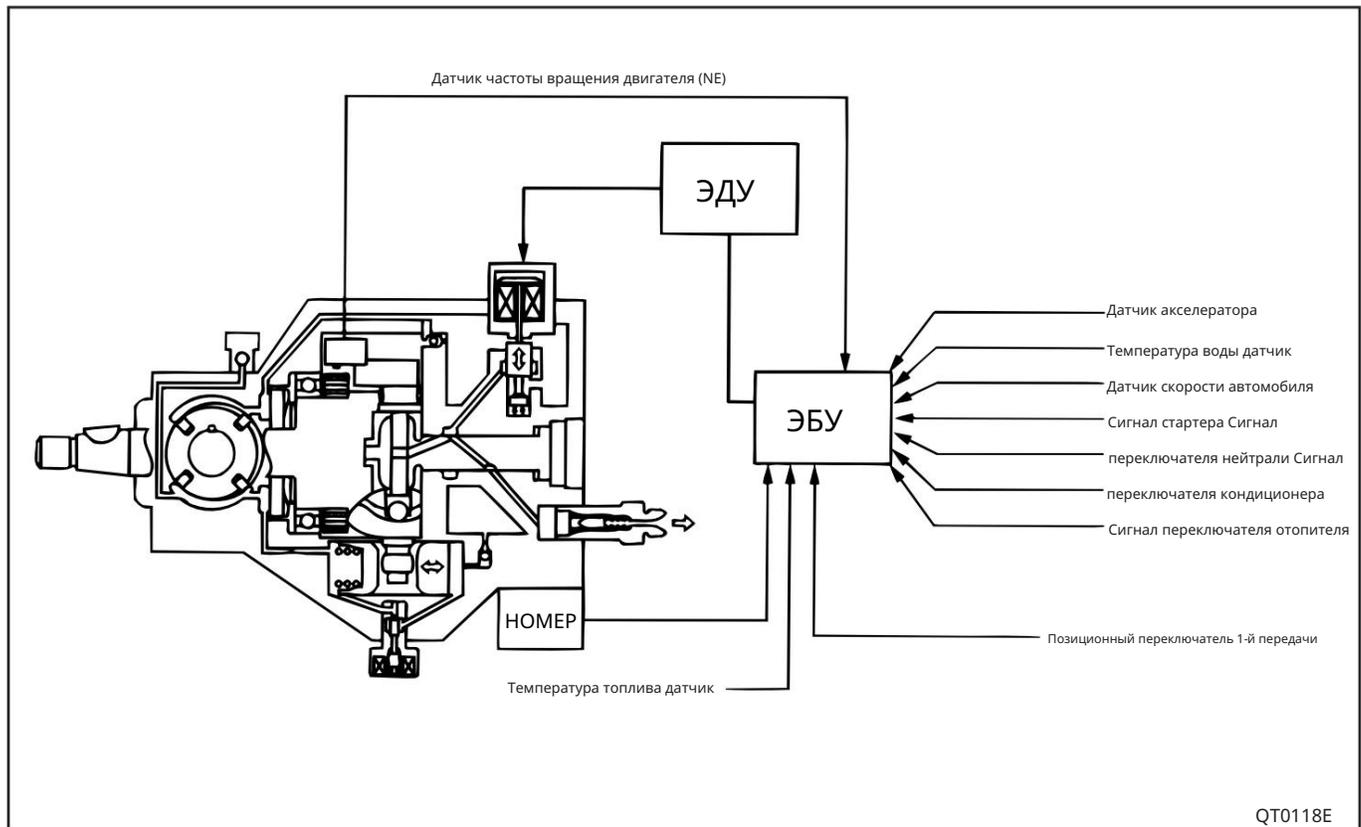
QT0106E

## •Пример (двигатель 1HD-FTE)



QT0117E

## 3-4. Контроль скорости холостого хода



QT0118E

\*бывший. Двигатель 1HD-FTE

## (1) Контроль обратной связи

Компьютер сравнивает желаемую скорость холостого хода и текущую скорость (по сигналу датчика частоты вращения двигателя). Если между ними обнаруживается какая-либо разница, компьютер регулирует количество впрыскиваемого топлива, чтобы получить желаемую скорость холостого хода.

Состояние	Скорость двигателя	
	М/Г	В
Холостой ход без нагрузки	600	600
Кондиционер включен	825	825(Н), 750(Г) 1200
Нагреватель ВКЛ.	1200	

## (2) Управление прогревом Во время

прогрева компьютер устанавливает высокие обороты холостого хода, которые считаются оптимальными в зависимости от температуры охлаждающей жидкости.

## (3) Управление ожиданиями

Чтобы предотвратить колебания оборотов холостого хода из-за колебаний нагрузки после переключения кондиционера, компьютер изменяет количество впрыскиваемого топлива на заданную величину сразу после переключения, но до того, как обороты холостого хода изменятся.

## (4) Управление холостым ходом отопителя с

питанием Если выключатель отопителя включен, а транспортное средство остановлено, ЭБУ управляет перепускным клапаном, чтобы увеличить скорость холостого хода.

## 3-5. Управление стабилизацией холостого хода Когда

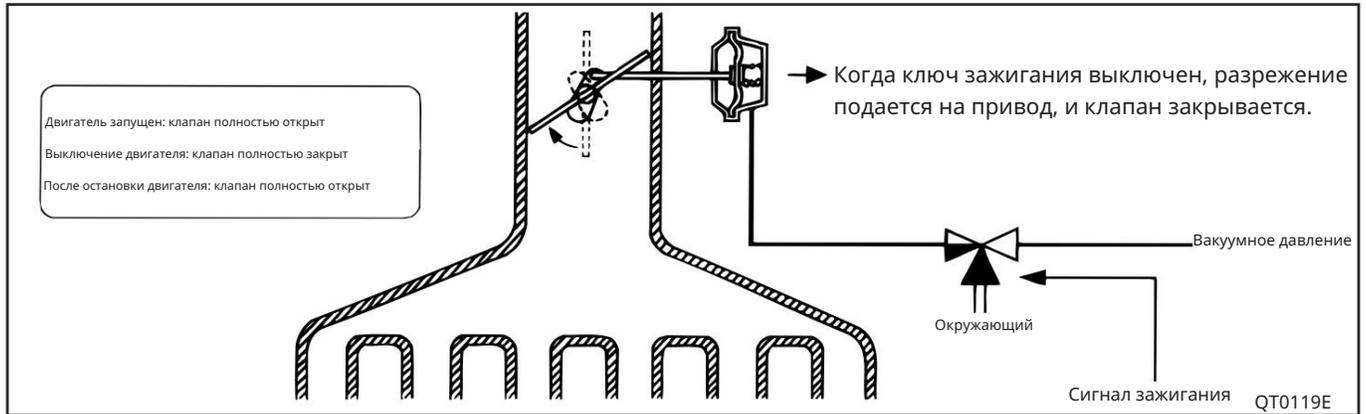
двигатель работает на холостом ходу, ЭБУ определяет колебания частоты вращения каждого цилиндра и корректирует их, регулируя количество впрыскиваемого топлива для каждого цилиндра. Это приводит к уменьшению вибраций на холостом ходу.

### 3-6. Другие элементы управления (1)

Управление отсечкой на впуске

Управление отсечкой на впуске открывает и закрывает впускную заслонку, установленную на впускной трубе.

Целью системы отключения впуска является перекрытие впуска и снижение вибраций при остановке двигателя.



### (2) Управление

отключением кондиционера Когда ЭБУ определяет, что ускорение автомобиля достигло заданного значения, он дает сигнал ЭБУ кондиционера выключить компрессор на 3 секунды.

### (3) Управление кондиционером

ЭБУ кондиционера использует выходной сигнал температуры охлаждающей жидкости для управления кондиционером. Продолжительность «А» на рисунке справа изменяется в зависимости от температуры воды, как показано в таблице ниже: напр. Двигатель 1HD-FTE Температура воды 30 °C или

ниже	Продолжительность А
	(мс) 82
30-90°C	Пропорциональный
90 °C или выше	410

### (4) Управление электронагревателем (например, двигатель 1HD-FTE)

При включении выключателя обогревателя на сиденье водителя частота вращения холостого хода увеличивается до 1200 об/мин.

• Управление включено, когда: а.

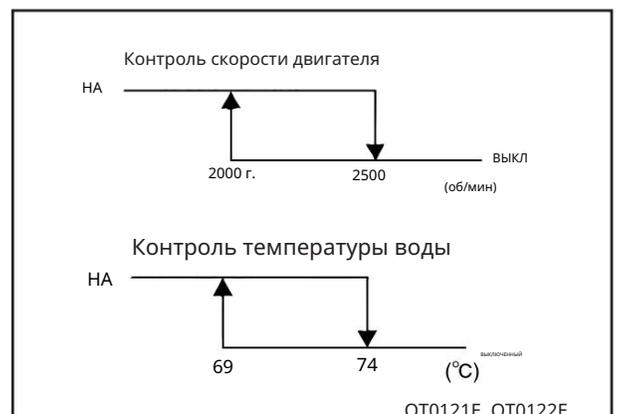
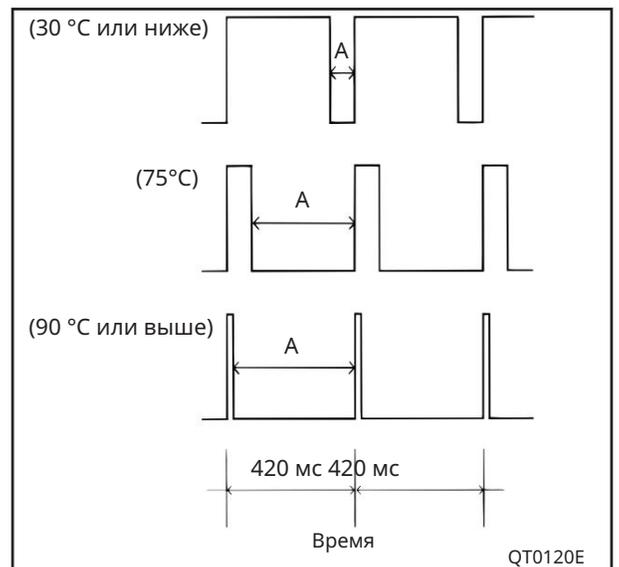
Частота вращения двигателя равна или ниже заданного значения;  
и

б. Температура охлаждающей воды равна или ниже заданного значения.

• Управление отключено, когда:

а. Запуск двигателя; или б.  
кондиционер включен; или с.

Ускорение (скорость автомобиля менее 30 км/ч и открытие дроссельной заслонки на 45% и более в течение 5 с и более).

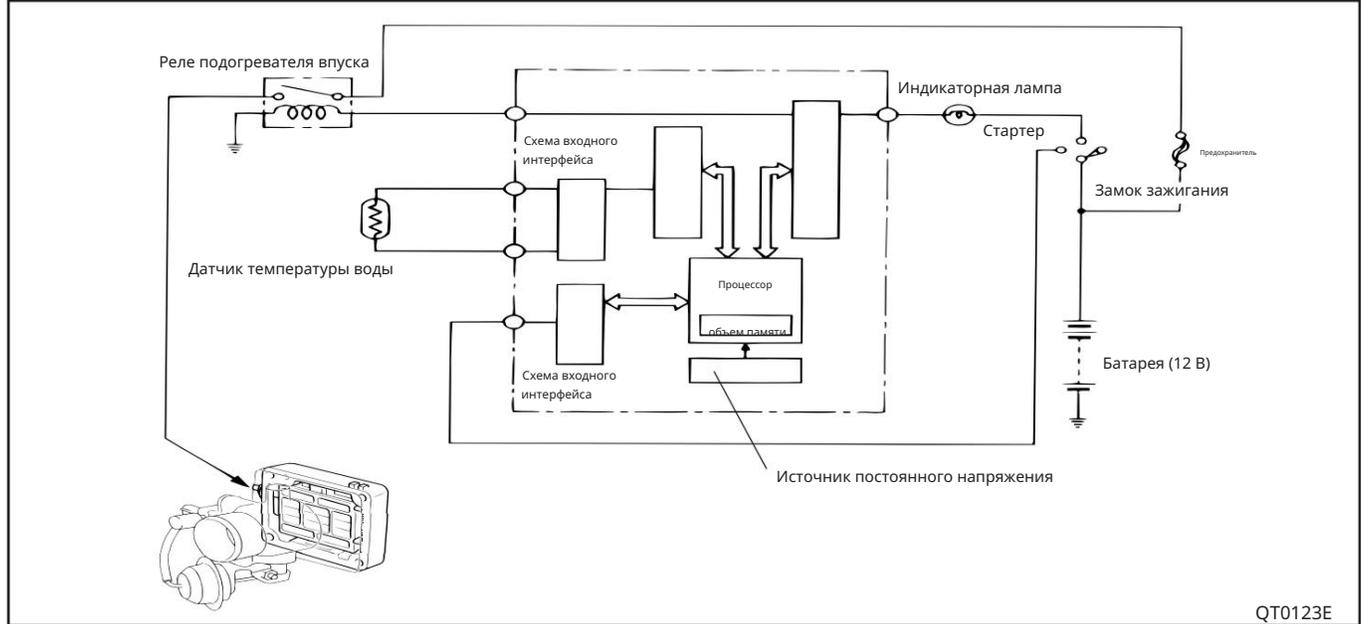


(5) Управление нагревателем на впуске Во время холодного пуска нагреватель на впуске активируется (макс. 90 с) для повышения температуры на впуске.

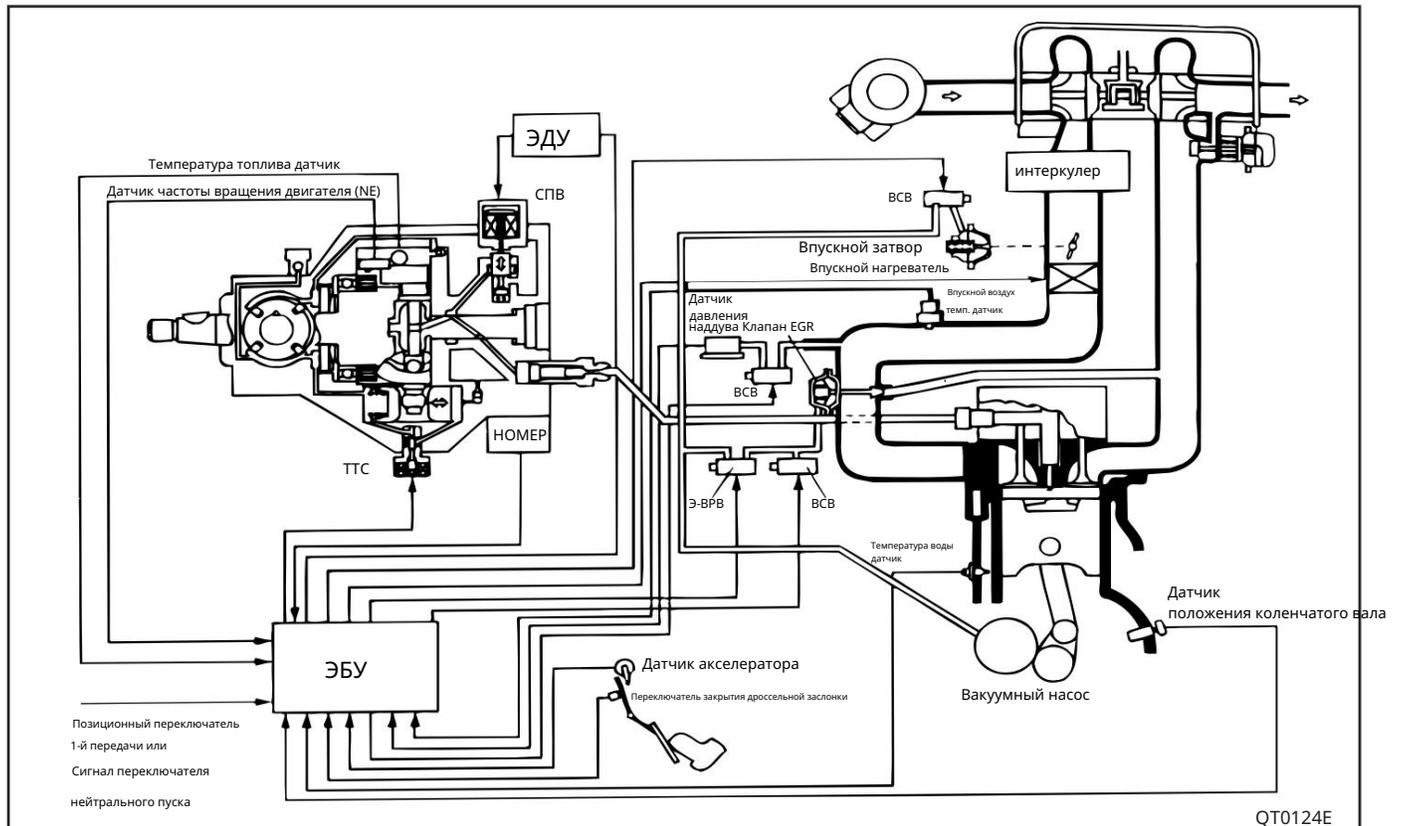
• Управление включено, когда:

а. Включить зажигание; и б.

Температура охлаждающей воды менее 40 °С.



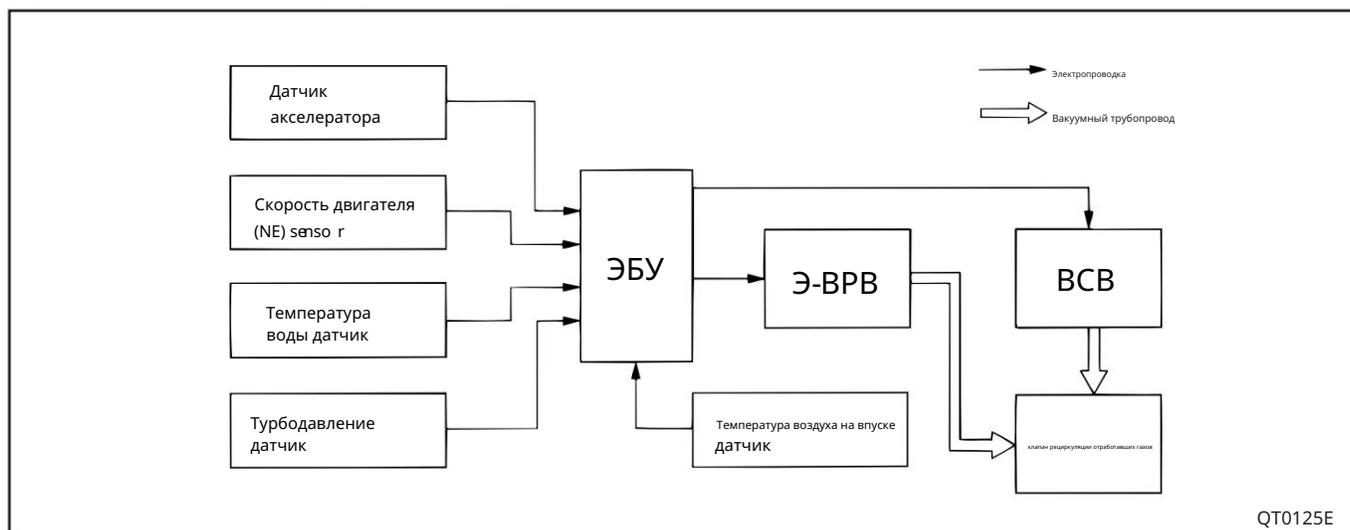
3-7. Управление рециркуляцией отработавших газов



## (1) Характеристики управления

Система EGR, используемая с ECD-V4, не сильно отличается от обычных систем EGR. То

Основная схема управления выглядит следующим образом: ЭБУ выполняет дежурный контроль над электрическим током через E-VRV в соответствии с входными данными от различных датчиков, тем самым изменяя вакуумметрическое давление в мембранную камеру клапана EGR и, таким образом, открытие клапана EGR до тех пор, пока не будет достигнут объем рециркуляции отработавших газов, соответствующий состоянию двигателя.



## (2) Эксплуатация

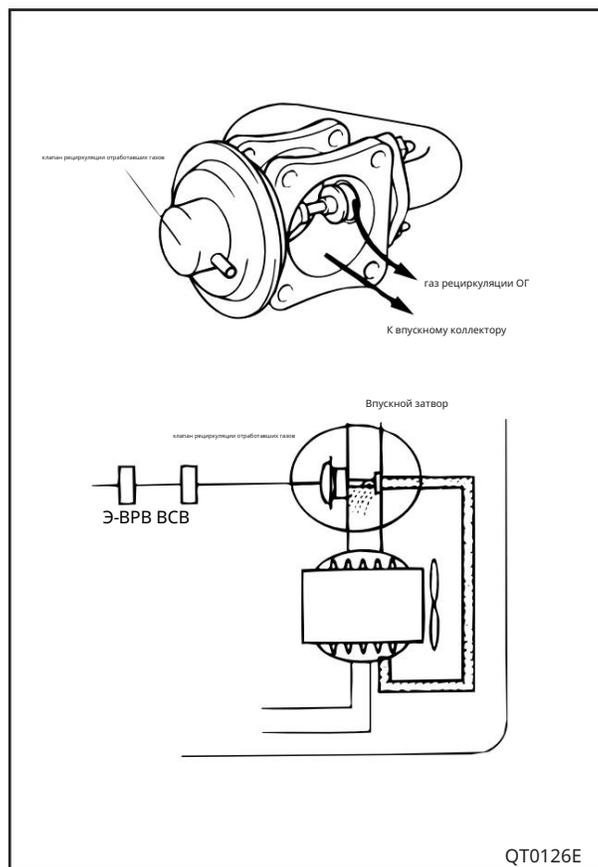
ЭБУ выполняет дежурный контроль над электрическим ток через E-VRV в соответствии с входами от различных датчиков, тем самым изменяя разрежение в диафрагменной камере клапана EGR и

Таким образом, клапан рециркуляции отработавших газов открывается до тех пор, пока не будет достигнут объем рециркуляции отработавших газов, соответствующий состоянию двигателя.

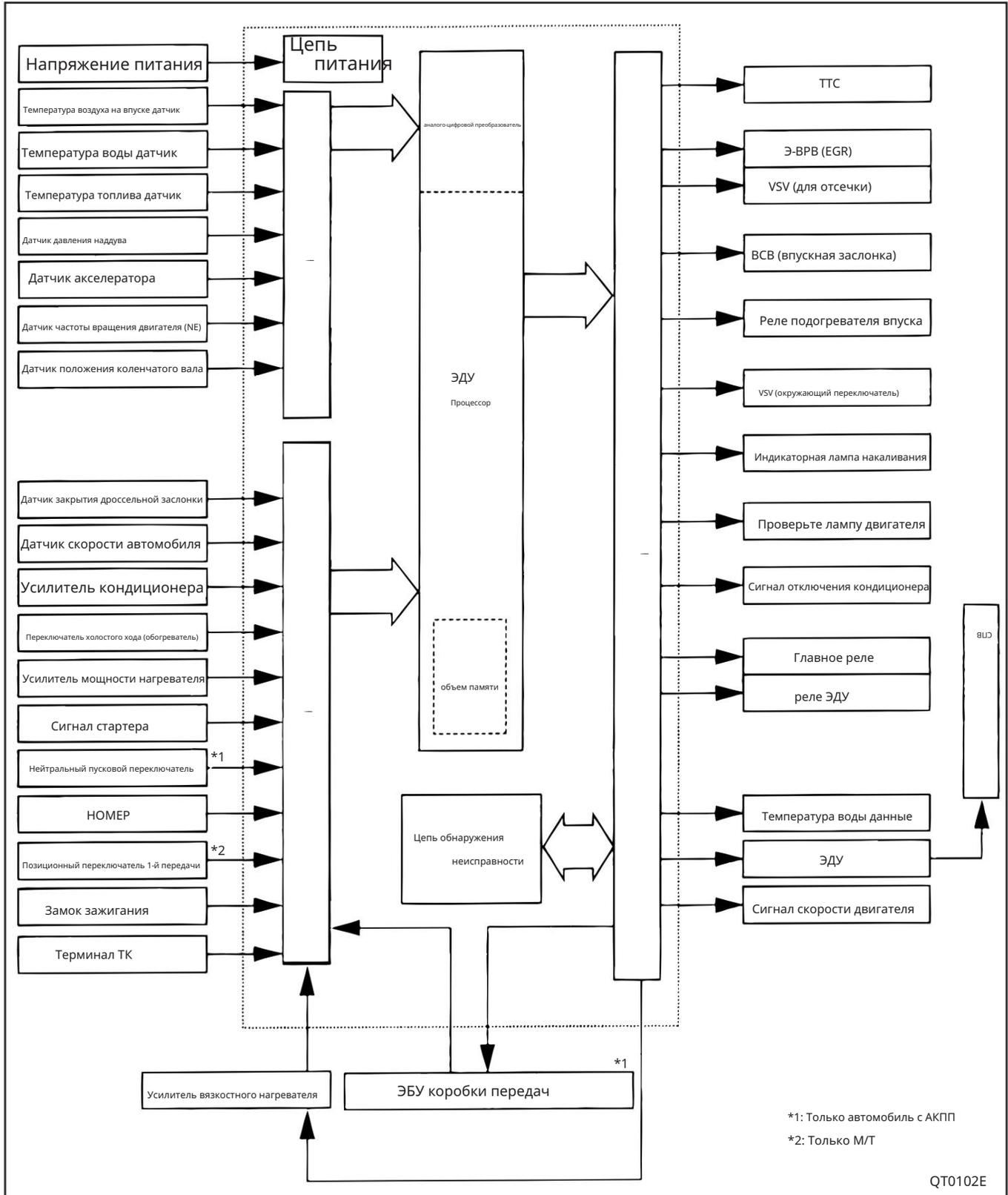
В зависимости от оборотов двигателя и открытия дроссельной заслонки, ECU может переключать впускную трубу на датчик впуска, чтобы измерять атмосферное давление вместо давление наддува для получения объема рециркуляции отработавших газов, соответствующего условиям движения.

•EGR отключается, когда:

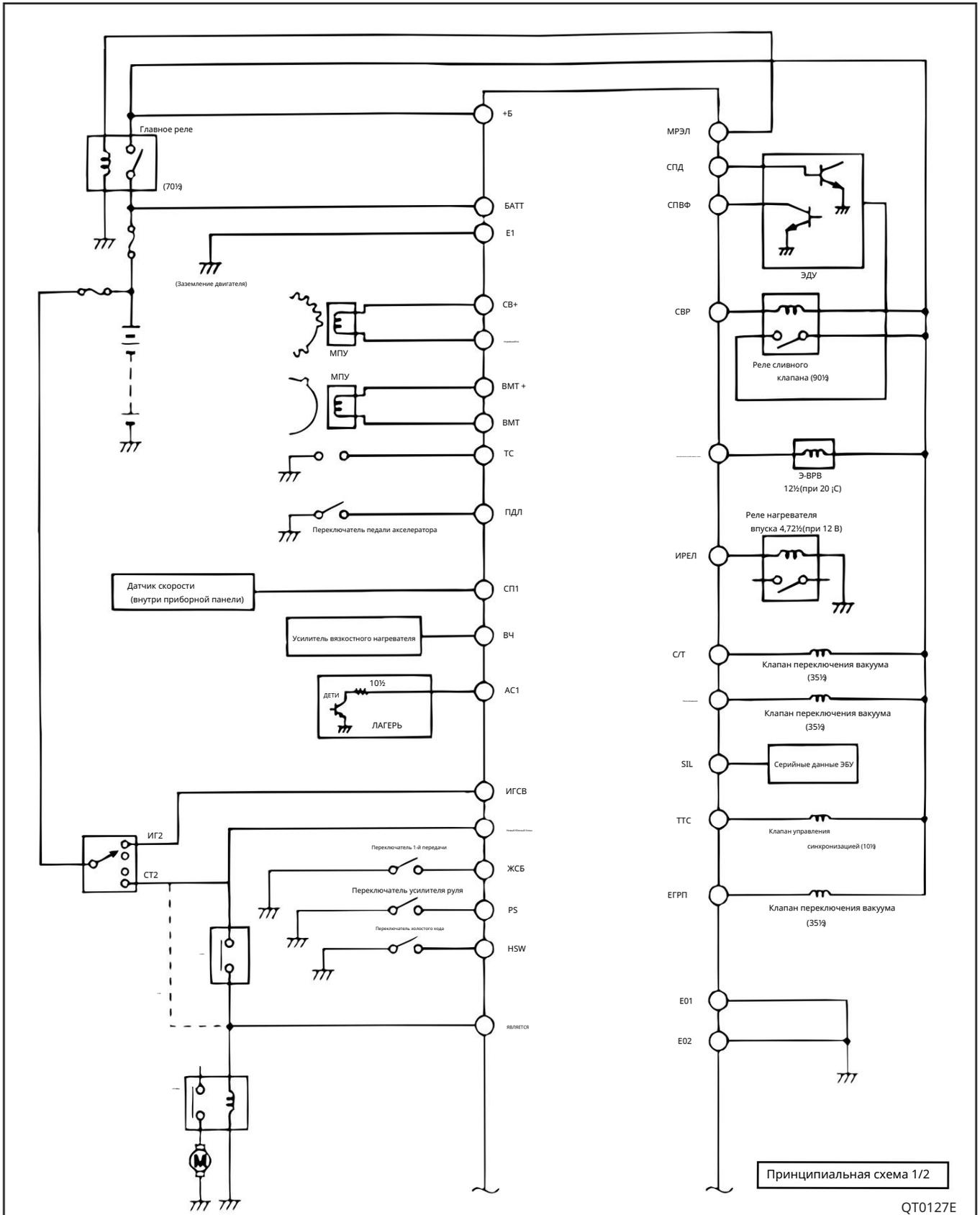
- а. Температура охлаждающей воды  $60^{\circ}\text{C}$  или ниже или  $96^{\circ}\text{C}$  или выше; или
- б. В условиях высокой нагрузки (около 70 % или более при полной нагрузке и двигателе, работающем на частоте 4400 об/мин или выше); или
- в. Замедление (однако система EGR активна, когда двигатель работает на холостом ходу); или
- д. Низкая частота вращения двигателя (600 об/мин или менее)
- и. СТАНЦИЯ ВКЛЮЧЕНА
- ф. ИГ ВЫКЛ.

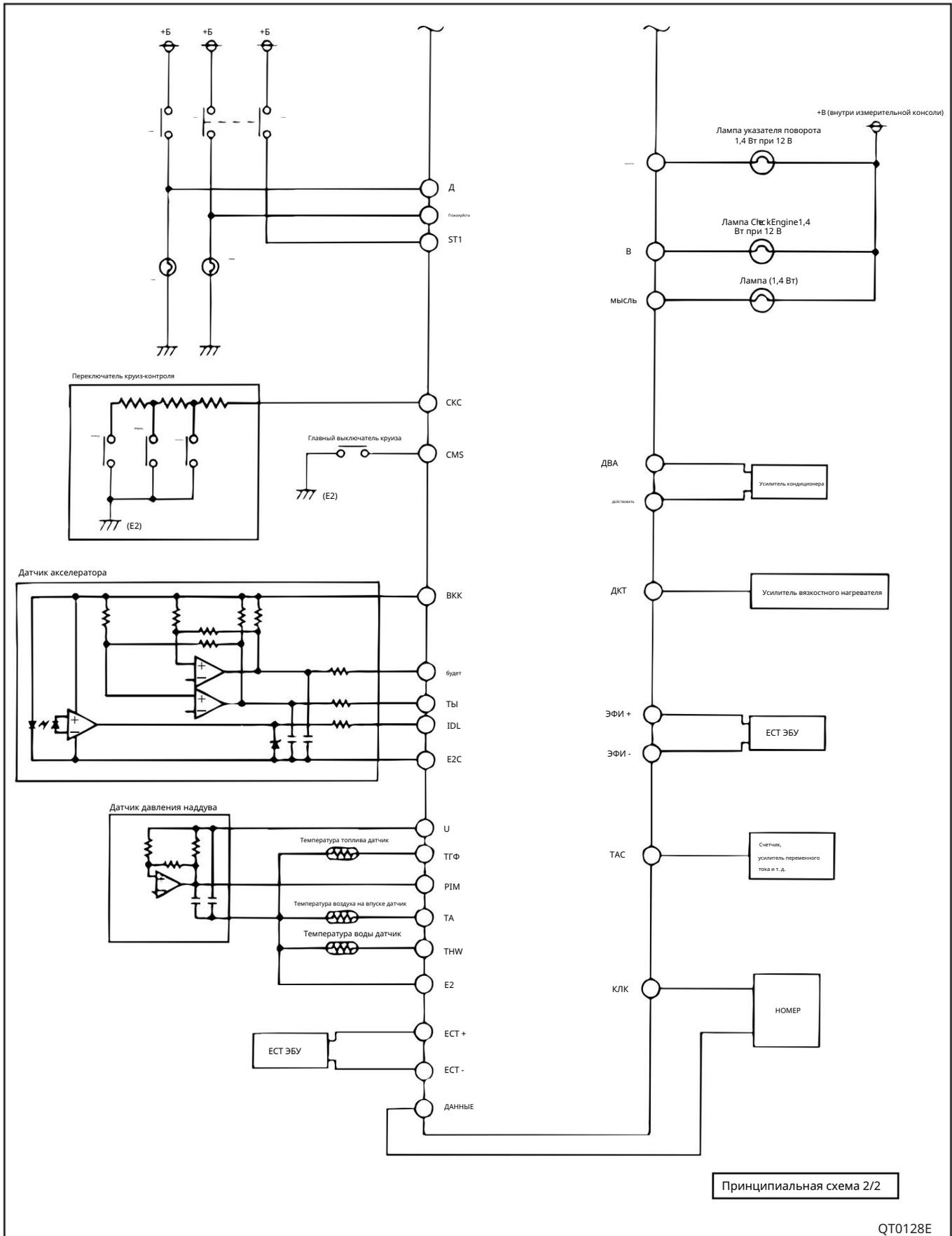


[Ссылка: блок-схема (например, двигатель 1HD-FTE)]



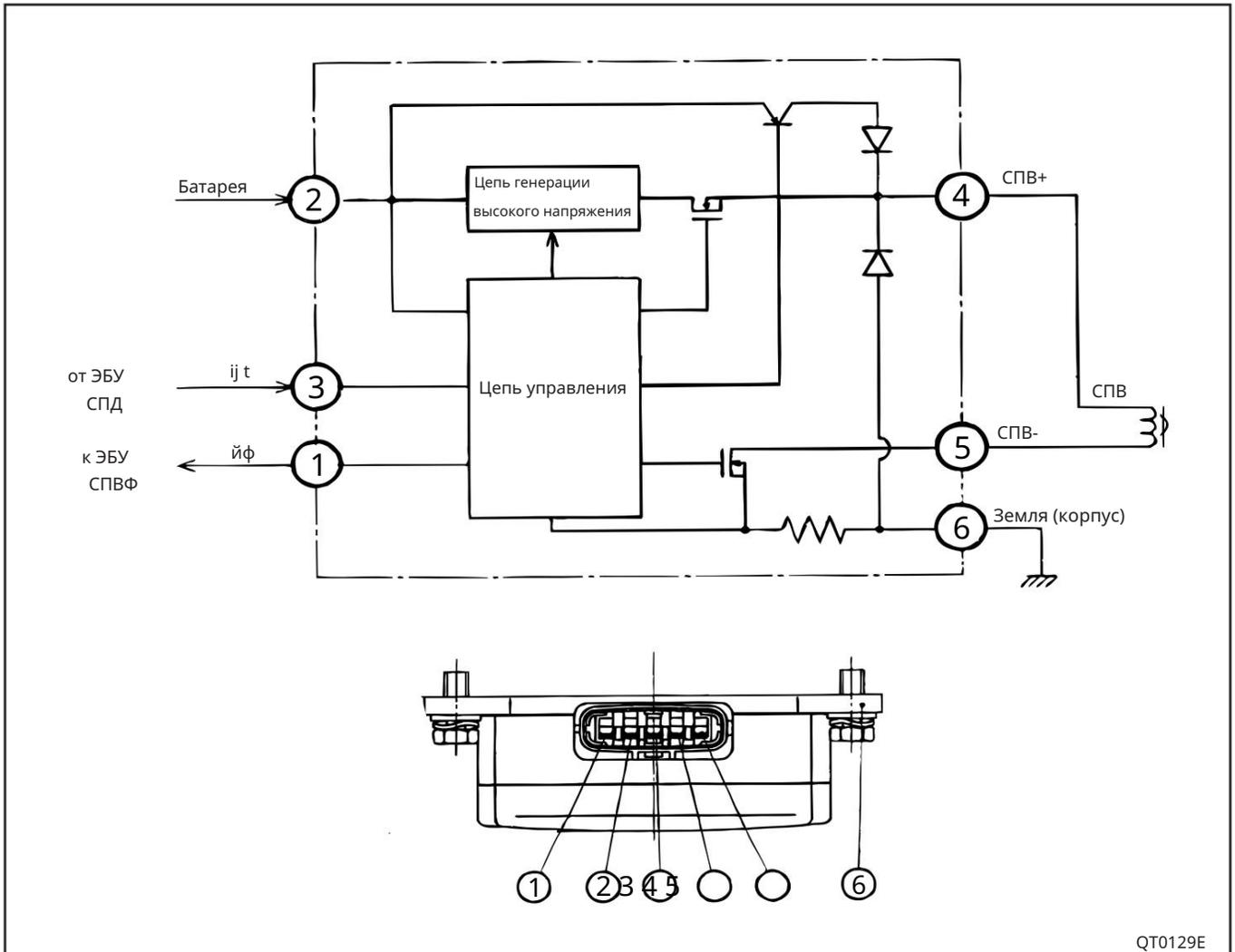
[Ссылка: Схема внешней проводки (например, двигатель 1HD-FTE)]





QT0128E

[Ссылка: Схема внешней проводки EDU (например, двигатель 1HD-FTE)]



QT0129E

**DENSO CORPORATION**