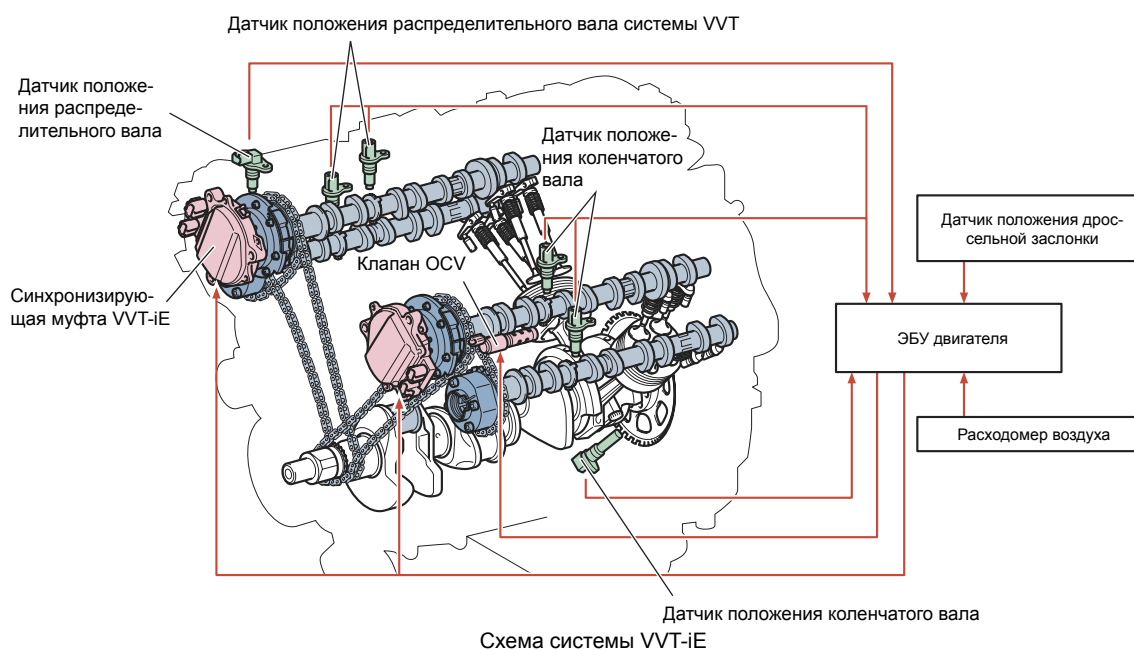
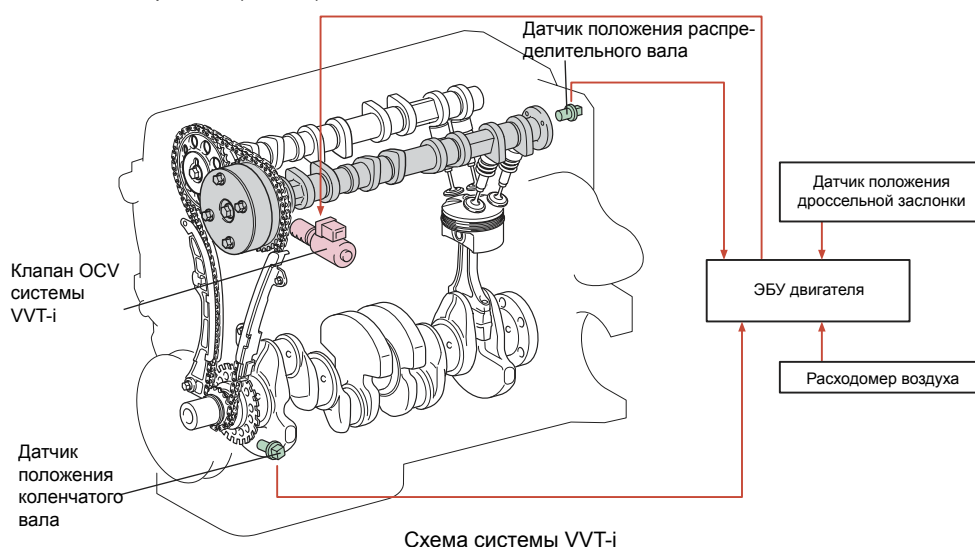


## 7

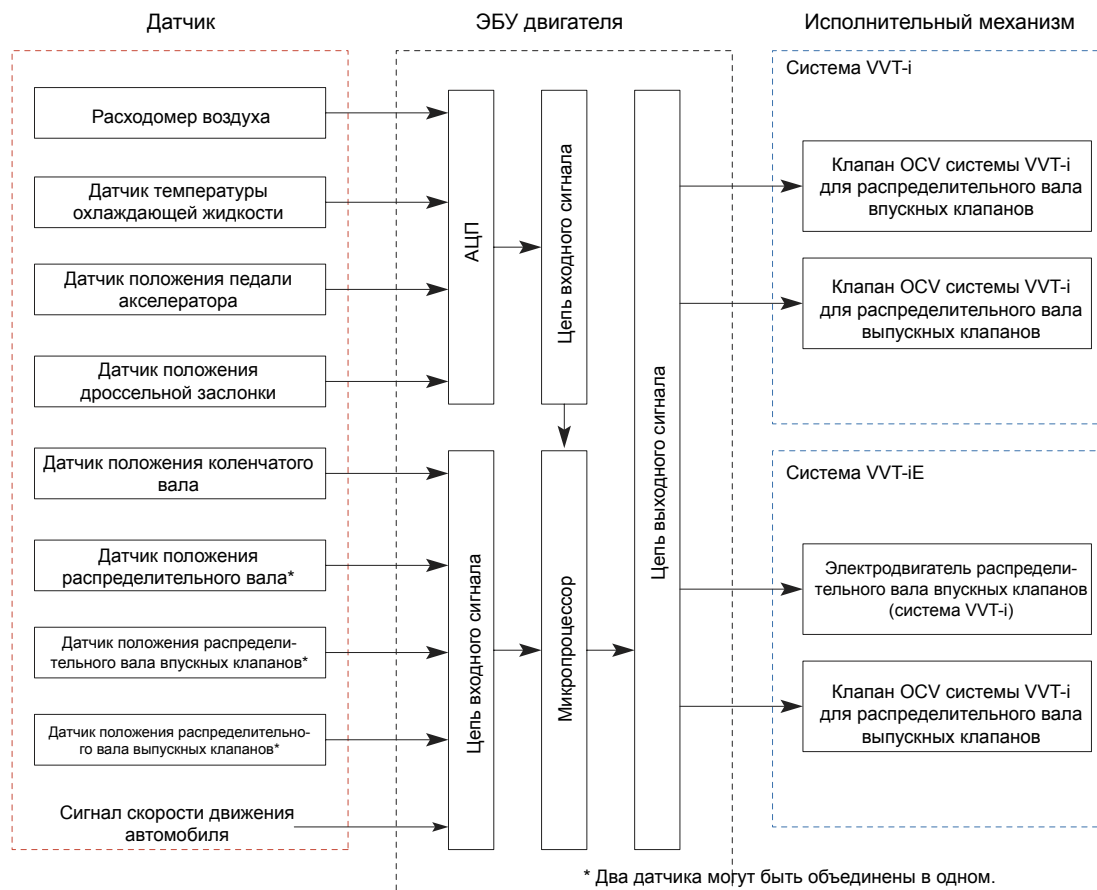
# Электронная система изменения фаз газораспределения (VVT-i)

## 1. Описание системы

- Система VVT-i призвана регулировать положение распределительного вала для оптимального момента открытия клапанов, соответствующего режиму работы двигателя.
- В традиционных системах фазы газораспределения подобраны для компромиссного сочетания высокого крутящего момента при низкой и средней частоте вращения, максимальной мощности и равномерного холостого хода, которые по сути своей противоречат друг другу. Система VVT-i постоянно изменяет фазы газораспределения, обеспечивая открытие клапанов, оптимально соответствующее работе двигателя на любых режимах.
- В зависимости от того, на какие клапаны воздействует система, она бывает двух типов: система VVT-i, изменяющая фазы газораспределения только впускных клапанов, и система Dual VVT-i, регулирующая открывание/закрывание как впускных, так и выпускных клапанов. В зависимости от используемого исполнительного механизма она также делится на два типа: гидравлическая и электронная (VVT-iE).



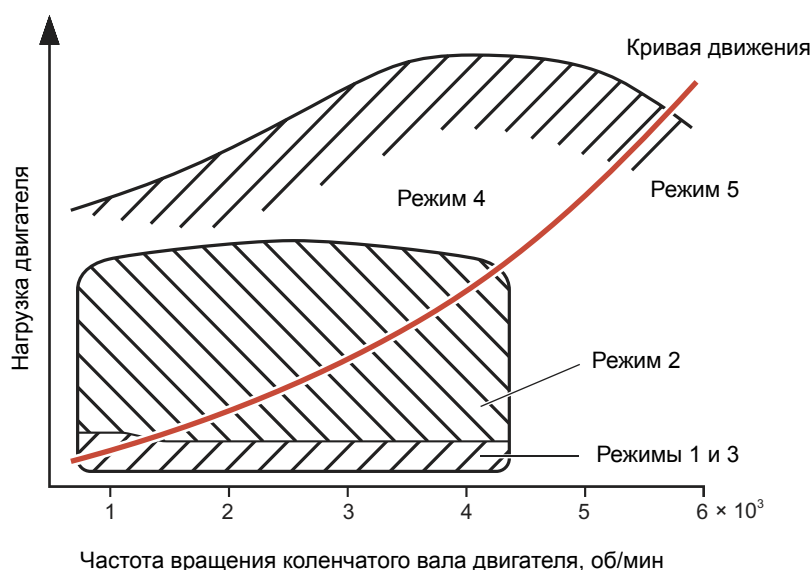
## ■ Блок-схема системы VVT-i



## ДЛЯ ЗАМЕТОК

## [1] Преимущества системы VVT-i

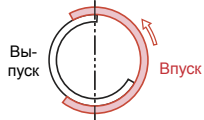
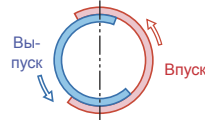
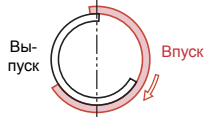
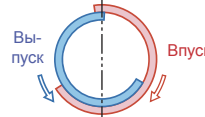
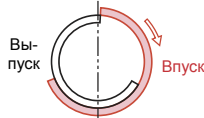
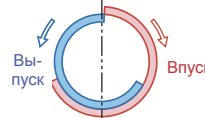
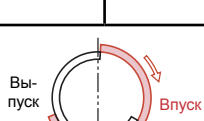
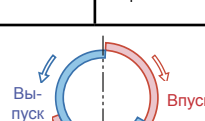
- Система VVT-i обеспечивает следующие преимущества во всех режимах работы.



- Существует два типа системы VVT-i: для изменения фаз газораспределения только впускных клапанов, а также впускных и выпускных клапанов. Они служат одной цели. Двойная система регулирует также и фазы газораспределения выпускных клапанов, т.е. она отличается большей эффективностью, чем обычная система VVT-i. Работа системы в различных режимах описана в следующей таблице.

(В следующей таблице представлены основные режимы работы системы VVT-i. В реальности управление системой осуществляется непрерывно в зависимости от режима движения.)

Номер режима (по рисунку) Режим работы двигателя	Фазы газораспределения				Назначение	Результат
	Система VVT-i		Система Dual VVT-i			
1 Холостой ход					<ul style="list-style-type: none"><li>Уменьшается перекрытие клапанов, а также сокращается количество отработавших газов, попадающих во впускной канал. Таким образом уменьшается количество отработавших газов во впускаемом воздухе, что оптимизирует процесс сгорания.</li></ul>	Улучшение равномерной работы на холостом ходу Улучшение топливной экономичности
	Впускные клапаны	Максимальное запаздывание	Впускные клапаны	Максимальное запаздывание		
2 Низкая частота вращения и малая нагрузка					<ul style="list-style-type: none"><li>За счет увеличения перекрытия клапанов, что приводит к увеличению количества рециркулируемых газов, сокращаются насосные потери.</li><li>В двойной системе регулируется открытие/закрывание не только впускных, но и выпускных клапанов, что обеспечивает оптимальный баланс между высокой топливной экономичностью, низкой токсичностью отработавших газов и высоким крутящим моментом.</li></ul>	Улучшение топливной экономичности Снижение токсичности отработавших газов
	Впускные клапаны	В сторону опережения	Впускные клапаны	В сторону опережения		
3 Малая нагрузка					<ul style="list-style-type: none"><li>Для стабилизации процесса сгорания сокращается количество отработавших газов во впускаемом воздухе. Это достигается за счет сокращения перекрытия клапанов и уменьшения количества отработавших газов, попадающих во впускной канал.</li></ul>	Более устойчивая работа двигателя
	Впускные клапаны	В сторону запаздывания	Впускные клапаны	В сторону запаздывания		

Номер режима (по рисунку) Режим работы двигателя	Фазы газораспределения				Назначение	Результат
	Система VVT-i		Система Dual VVT-i			
4 Низкая и средняя частота вращения и большая нагрузка					● Фазы газораспределения смещаются в сторону опережения для повышения коэффициента наполнения.	Повышение крутящего момента при низкой и средней частоте вращения
	Впускные клапаны	В сторону опережения	Впускные клапаны	В сторону опережения		
			Выпускные клапаны	В сторону опережения		
5 При высокой частоте вращения и большой нагрузке					● Фазы газораспределения смещаются в сторону запаздывания для повышения коэффициента наполнения за счет использования эффекта инерции на впуске.	Повышение мощности
	Впускные клапаны	В сторону запаздывания	Впускные клапаны	В сторону запаздывания		
			Выпускные клапаны	В сторону опережения		
При низкой температуре					● За счет уменьшения перекрытия клапанов сокращается количество отработавших газов на впуске и повышается количество впрыскиваемого топлива. Благодаря этому сокращается количество отработавших газов, попадающих во впускной канал. За счет стабилизации процесса сгорания при низкой температуре снижается частота вращения холостого хода.	Устойчивая частота вращения на высоких оборотах холостого хода Улучшение топливной экономичности
	Впускные клапаны	Максимальное запаздывание	Впускные клапаны	Максимальное запаздывание		
			Выпускные клапаны	Максимальное опережение		
При запуске двигателя При выключении двигателя					● Для сокращения количества отработавших газов, попадающих во впускной канал уменьшается перекрытие клапанов. Благодаря этому сокращается количество отработавших газов в топливовоздушной смеси, что повышает коэффициент наполнения.	Улучшение пусковых качеств двигателя
	Впускные клапаны	Максимальное запаздывание	Впускные клапаны	Максимальное запаздывание		
			Выпускные клапаны	Максимальное опережение		



## СОВЕТ

## ■ Рабочий диапазон системы VVT-iE

- В системе VVT-iE применяется электронное, а не гидравлическое управление фазами газораспределения. Благодаря этому рабочий диапазон системы VVT-iE расширяется. Так, например, она способна регулировать фазы газораспределения при низкой температуре, низкой частоте вращения и при запуске, т.е. в режимах, когда эффективность гидропривода мала.

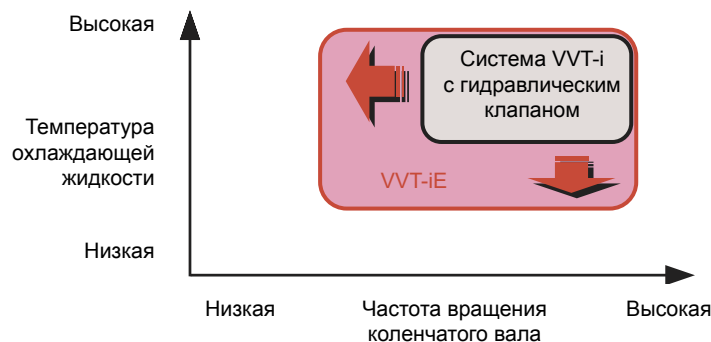
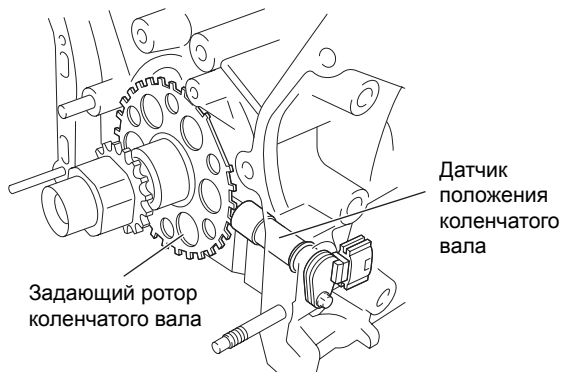


График рабочего диапазона системы

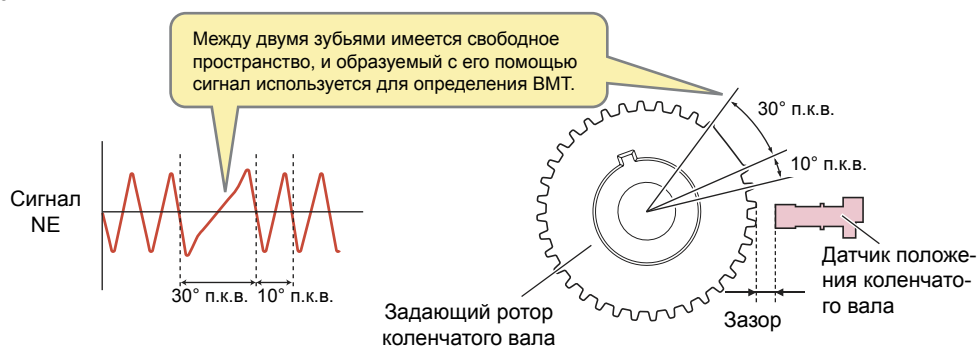
## 2. Узлы и детали системы

### [1] Датчик положения коленчатого вала двигателя (электромагнитного индуктивного типа)

- Данный датчик измеряет положение коленчатого вала и его угловую скорость вращения.
- ЭБУ двигателя рассчитывает частоту вращения коленчатого вала по сигналам датчика положения коленчатого вала.

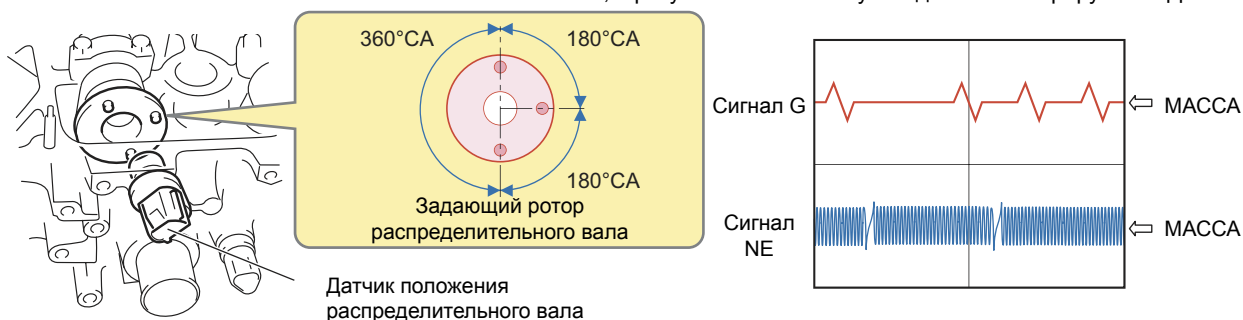


- При вращении коленчатого вала зазор между зубьями задающего ротора (36 — 2 зубья) и датчиком положения коленчатого вала изменяется, в результате чего в катушке датчика генерируется ЭДС.
- Благодаря этому сигнал положения коленчатого вала двигателя генерируется каждые  $10^\circ$  оборота вала.



### [2] Датчик положения распределительного вала двигателя (электромагнитного индуктивного типа)

- Данный датчик используется для определения цилиндров, а также фактического положения распределительного вала.
- При вращении распределительного вала зазор между зубьями задающего ротора и датчиком положения коленчатого вала изменяется, в результате чего в катушке датчика генерируется ЭДС.

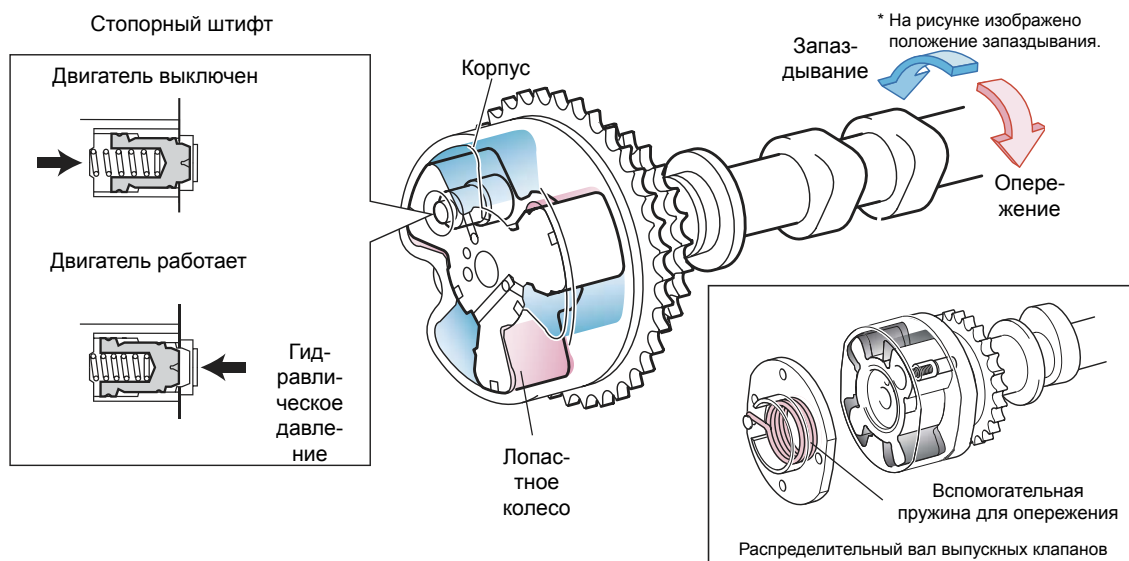


\* Описание магниторезистивного датчика положения распределительного вала приведено на стр. 76.

### [3] Система VVT-i с гидравлическим клапаном

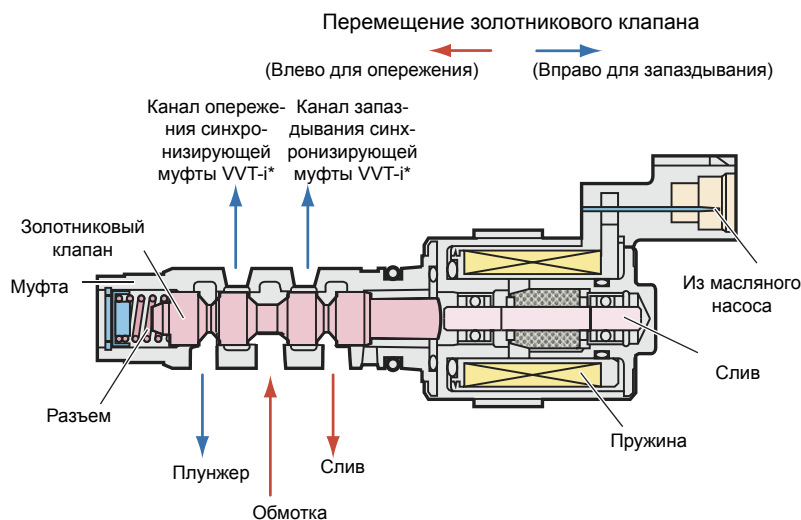
#### <1> Синхронизирующая муфта VVT-iE (лопастного типа)

- Существует два типа синхронизирующих муфт системы VVT-i: лопастная и с косозубой шестерней. Далее описывается лопастная синхронизирующая муфта системы VVT-i, которая чаще используется.
- В ее конструкцию входит корпус, закрепленный на шестерне распределительного вала, и лопастное колесо, которое крепится на корпусе с распределительным валом.
- Клапан OCV подает масло в канал либо со стороны опережения, либо со стороны запаздывания синхронизирующей муфты VVT-i, в результате чего лопастное колесо поворачивается, а фазы газораспределения постоянно изменяются.
- При выключении двигателя синхронизирующая муфта VVT-i распределительного вала впускных клапанов блокируется стопорным штифтом в положении наибольшего запаздывания, а синхронизирующая муфта распределительного вала выпускных клапанов — в положении наибольшего опережения. При запуске двигателя блокировка снимается под действием гидравлического давления. На распределительном валу выпускных клапанов имеется дополнительная пружина, способствующая блокировке муфты при выключении двигателя.



#### <2> Масляный клапан управления механизмом изменения фаз газораспределения (OCV)

- Положение золотникового клапана регулируется сигналом скважности ЭБУ двигателя (см. стр. 124). В результате изменяется количество масла, поступающее в канал опережения или запаздывания синхронизирующей муфты системы VVT-i.
- При выключении двигателя под действием пружины золотниковый клапан устанавливается в положение максимального запаздывания для распределительного вала впускных клапанов и в положение максимального опережения для распределительного вала выпускных клапанов (в системе Dual VVT-i). Другими словами, система готовится к последующему запуску двигателя.

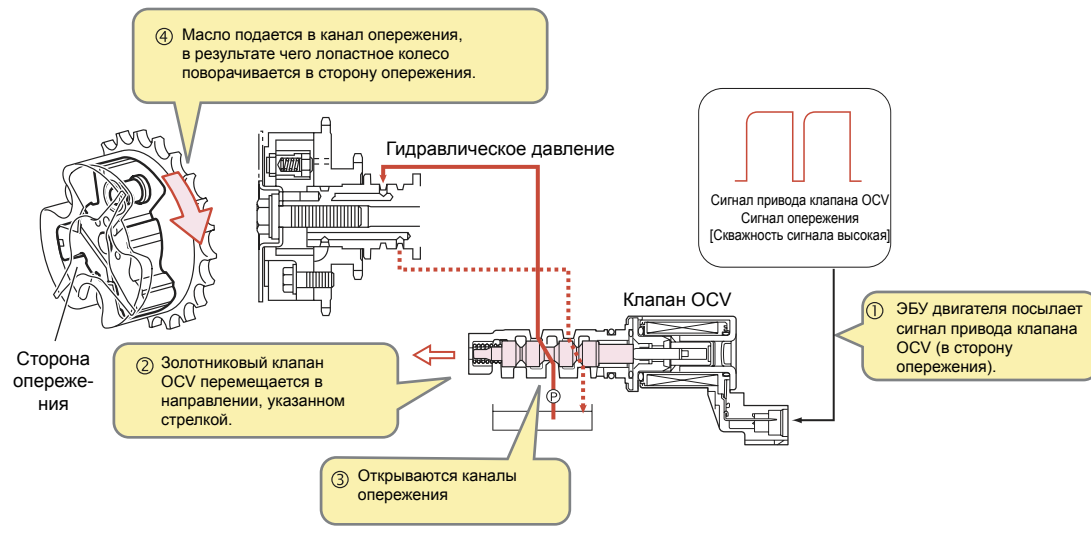


\* Конструкция клапана OCV распределительного вала впускных клапанов. В клапане OCV распределительного вала выпускных клапанов масляные каналы расположены в обратном порядке.

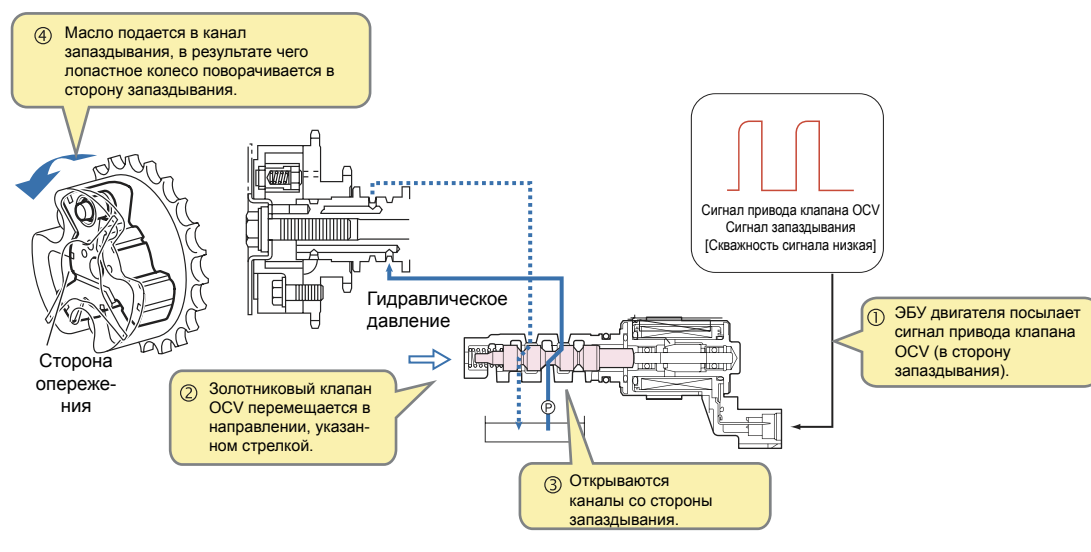


АНИМАЦИЯ

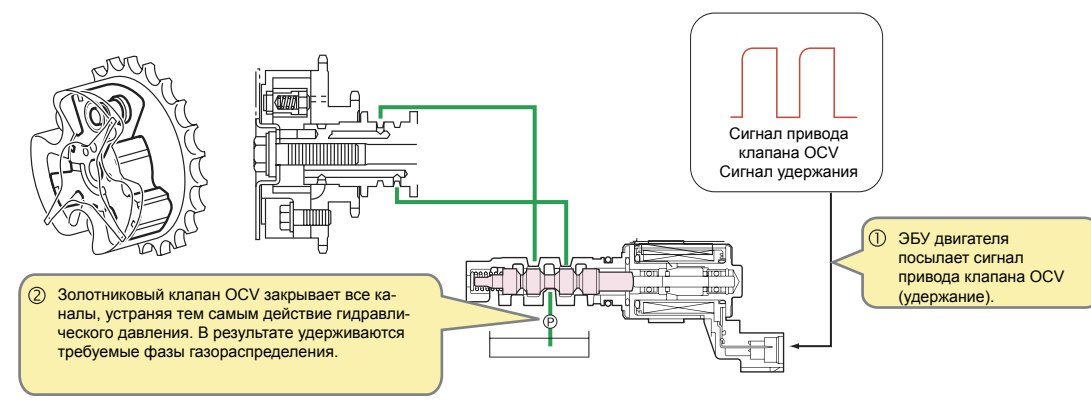
### ■ Перемещение в сторону опережения



### ■ Перемещение в сторону запаздывания



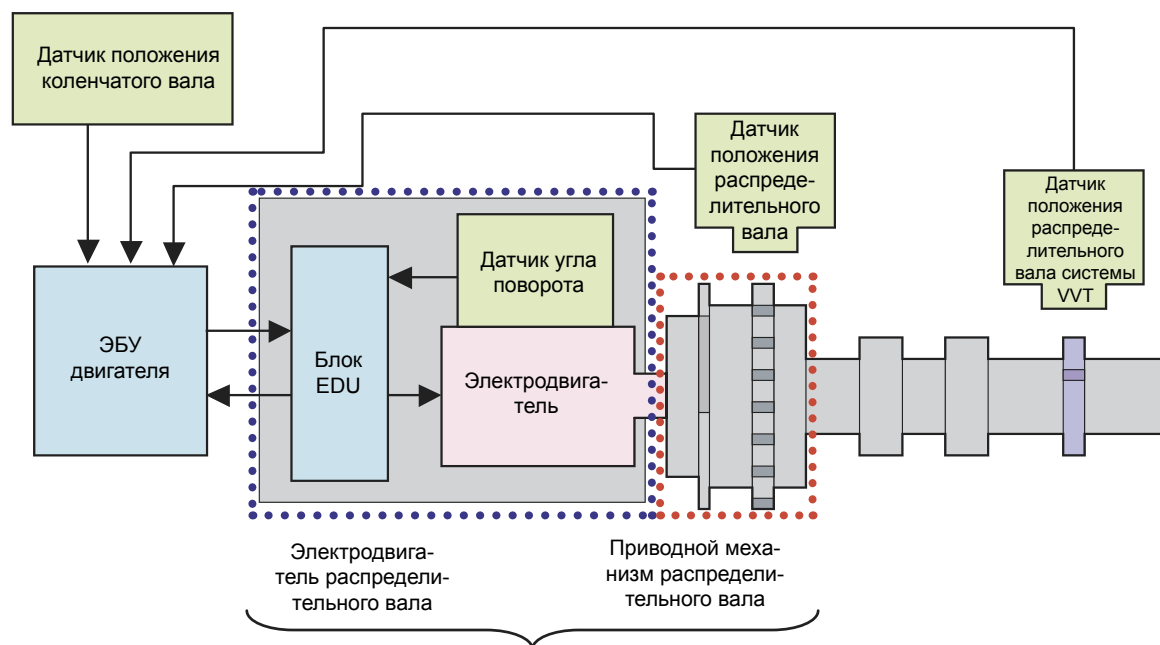
### ■ Перемещение при удержании





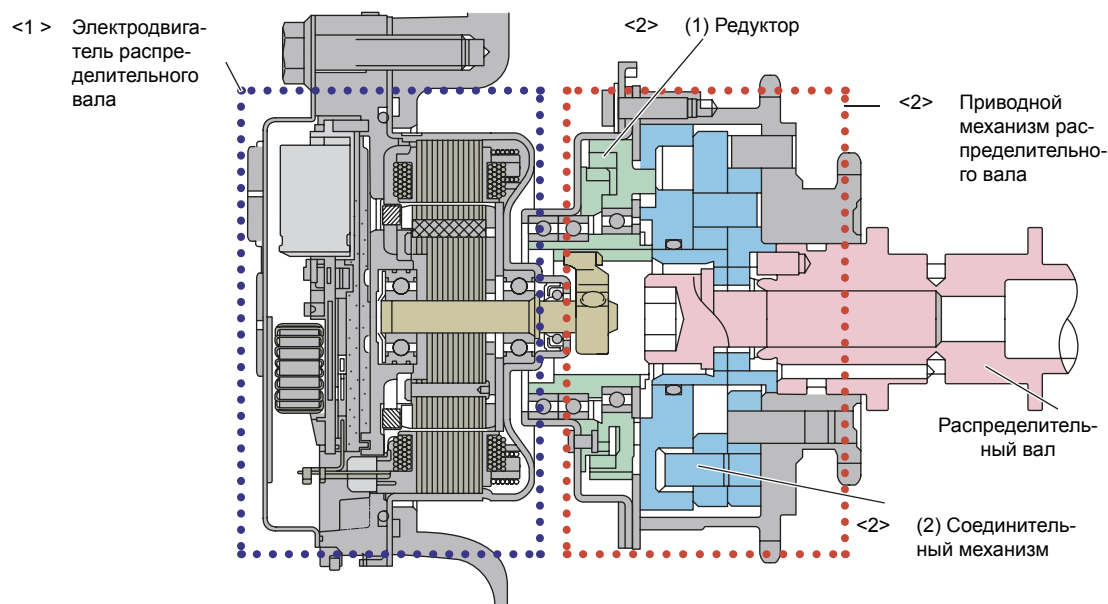
#### [4] Синхронизирующая муфта VVT-iE

- В конструкцию синхронизирующей муфты системы VVT-iE включены электродвигатель распределительного вала, редуктор и соединительный механизм.



Синхронизирующая муфта VVT-iE

Блок-схема синхронизирующей муфты VVT-iE



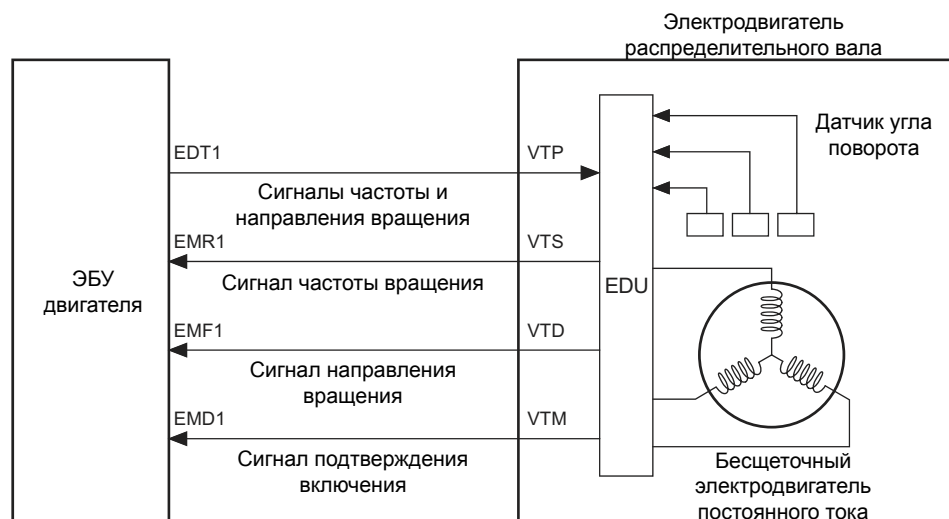
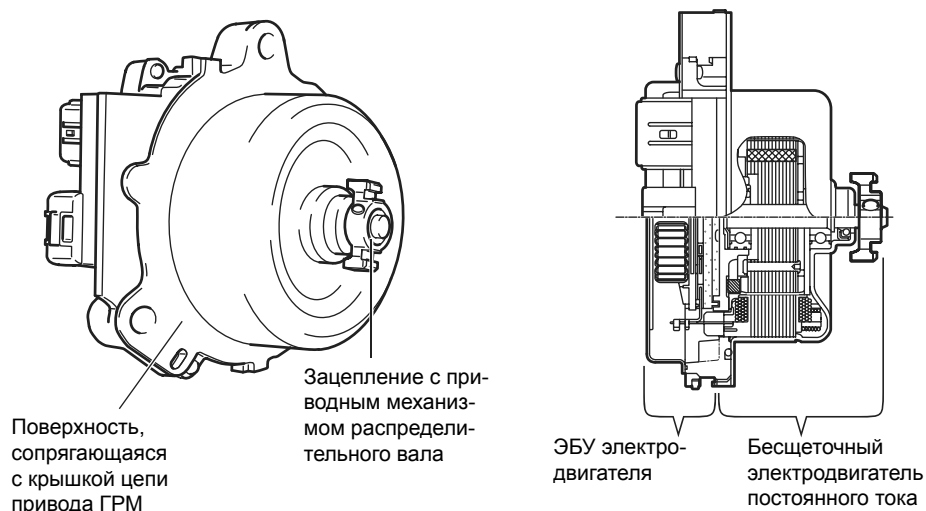
Вид синхронизирующей муфты VVT-iE в разрезе

\* Пронумерованные части описаны на следующих страницах.



**<1> Электродвигатель распределительного вала**

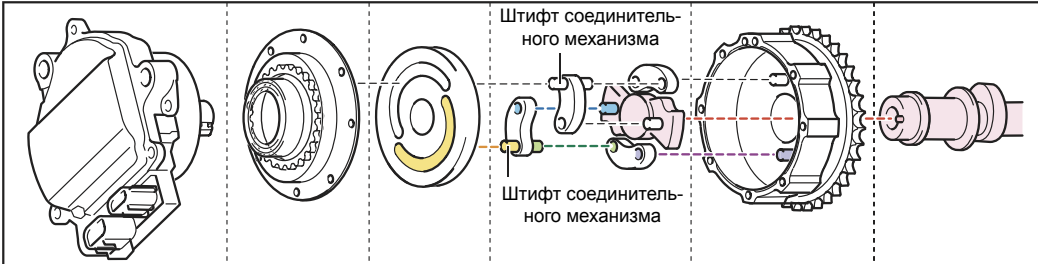
- Электродвигатель включает в себя непосредственно бесщеточный электродвигатель постоянного тока и ЭБУ.
- Он крепится к крышке цепи привода ГРМ перед приводным механизмом распределительного вала и вращается вместе с распределительным валом.
- ЭБУ двигателя рассчитывает заданные фазы газораспределения на основании режима работы двигателя и посылает в электродвигатель распределительного вала сигнал частоты и направления вращения. По данным сигнала ЭБУ приводит в действие бесщеточный электродвигатель постоянного тока и приводной механизм распределительного вала. Фазы газораспределения распределительного вала впускных клапанов постоянно изменяются на основании разницы между вращением электродвигателя и распределительного вала.
- ЭБУ электродвигателя отслеживает режим работы электродвигателя и посылает в ЭБУ двигателя сигнал частоты вращения, сигнал направления вращения и сигнал подтверждения включения.



Управление электродвигателем распределительного вала

<2> Приводной механизм распределительного вала

- Приводной механизм распределительного вала включает в себя соединительный механизм, изменяющий фазы газораспределения распределительного вала впускных клапанов, и редуктор, предназначенный для передачи крутящего момента от электродвигателя к соединительному механизму.
- Электродвигатель вращает спиральную пластину через редуктор, в результате штифты соединительного механизма, входящие в зацепление со спиральной пружиной, вращают соединительный механизм. Благодаря этому вращается корпус, установленный на звездочке распределительного, и, следовательно, фазы газораспределения распределительного вала впускных клапанов.

							
Наименование детали	Электродвигатель распределительного вала	Редуктор	Спиральная пластина	Соединительный механизм	Корпус (закреплен на звездочке распределительного вала)	Распределительный вал	
	Приводной механизм						
Угол вращения <sup>1</sup>	360°	→ 1363°	→	Высокое передаточное число <sup>2</sup> (в сторону запаздывания): 0,875° Низкое передаточное число <sup>2</sup> (в сторону опережения): 3,624°		→	Вращается соосно с соединительным механизмом (пластина распределительного вала)

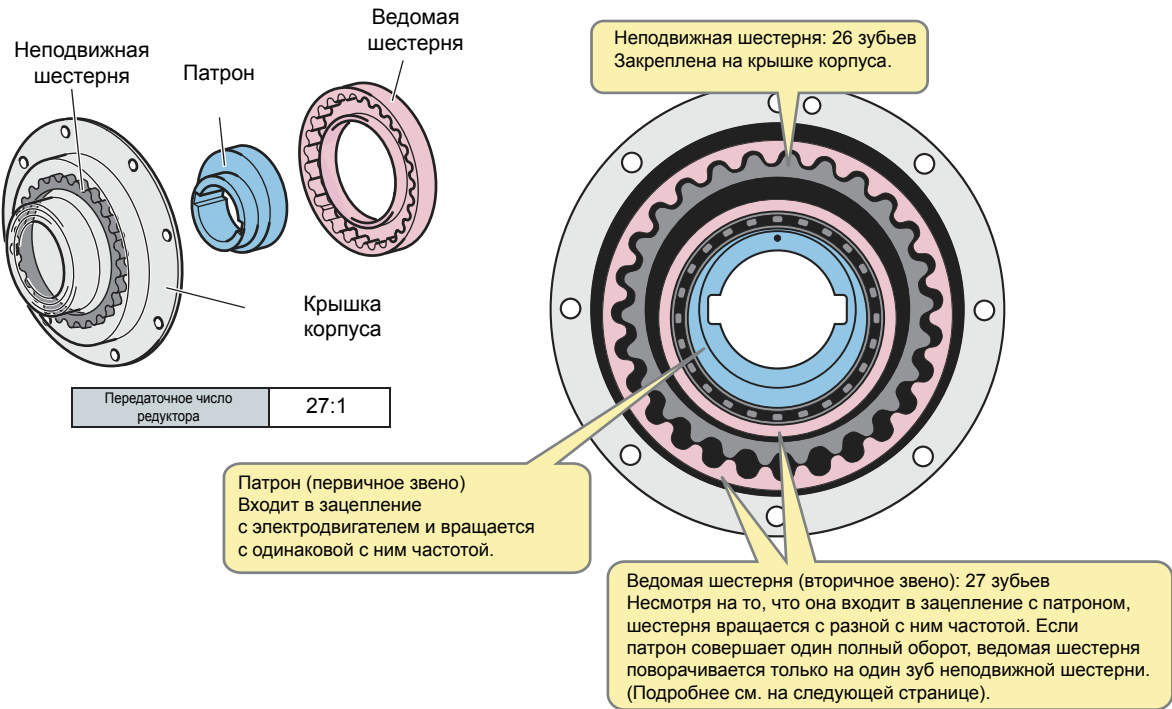
\*1 Угол, на который поворачиваются детали за один оборот электродвигателя распределительного вала.

\*2 Более подробное описание приведено в параграфе «Перемещение штифта соединительного механизма» на стр. 172.

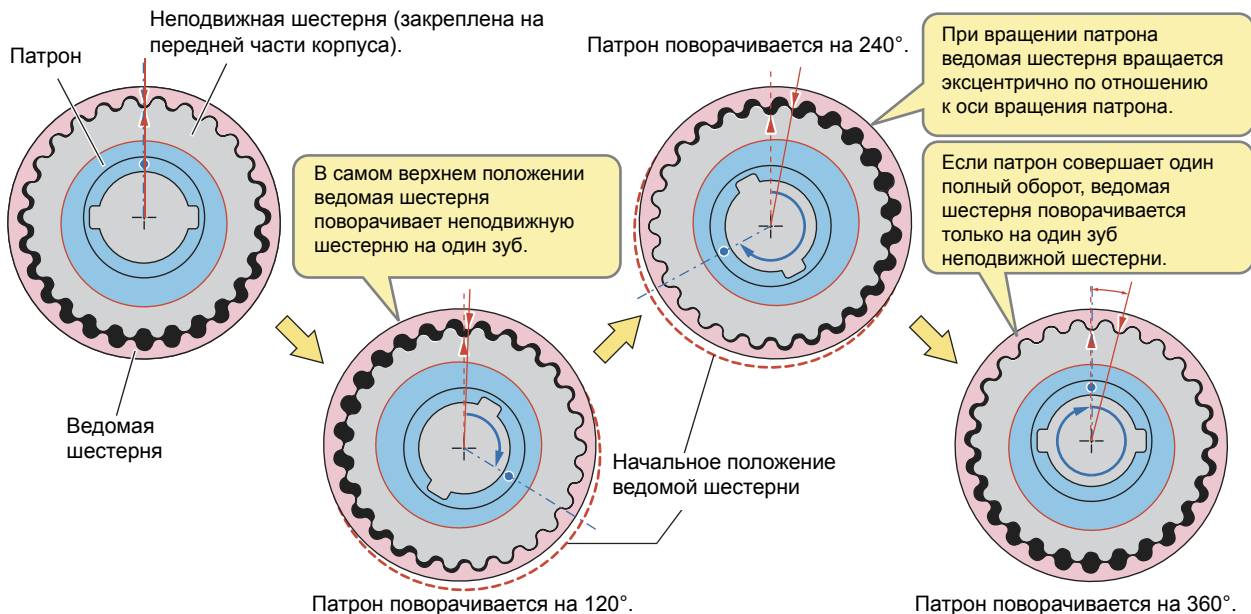
Конструкция приводного механизма распределительного вала

(1) Редуктор

- Редуктор включает в себя неподвижную шестерню, ведомую шестерню и патрон.
- По отношению в оси вращения распределительного вала патрон выполнен эксцентрично и входит в зацепление с ведомой шестерней.
- Неподвижная шестерня имеет на один зуб меньше, чем ведомая шестерня, и закрепления на крышке корпуса.
- Ведомая шестерня входит в зацепление с неподвижной шестерней и вращает эксцентрично вместе с патроном.

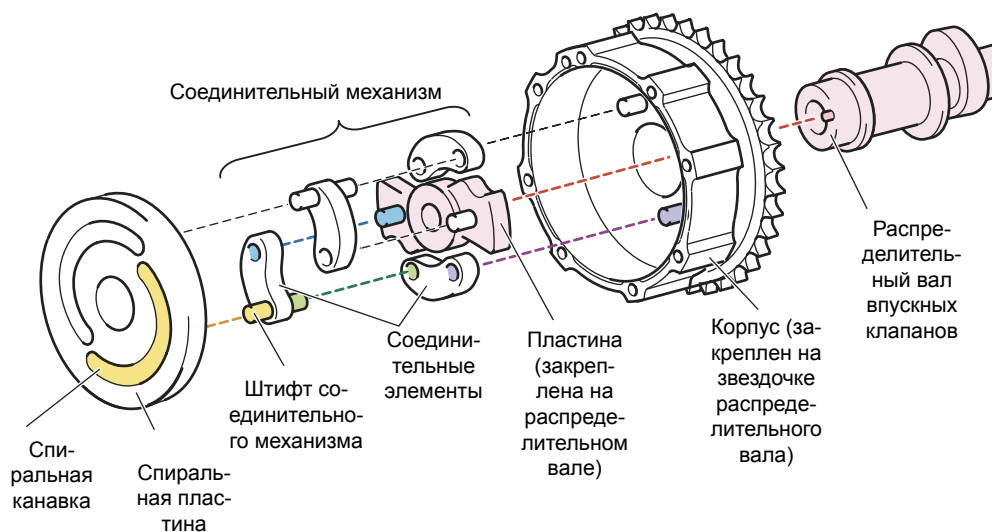


- Когда электродвигатель распределительного вала поворачивает патрон на один оборот (360 градусов), ведомая шестерня, входящая в зацепление с неподвижной шестерней, вращается эксцентрично по отношению к оси вращения патрона и поворачивается на один зуб неподвижной шестерни. Вращение ведомой шестерни передается спиральной пластине, которая, в свою очередь, приводит в действие соединительный механизм. Передаточное число составляет 27:1.



## (2) Соединительный механизм

- Соединительный механизм включает в себя соединительные элементы и пластину распределительного вала. Он установлен в корпусе, закрепленном на звездочке распределительного вала, и входит в зацепление со спиральной пластиной.
- Штифт перемещается по канавке спиральной пластины, что приводит в движение пластину распределительного вала.
- Закрепленная на распределительном вале пластина поворачивается в направлении опережения или запаздывания в зависимости от направления вращения соединительных элементов.
- Соединительный механизм настроен таким образом, что фазы газораспределения смещаются в сторону опережения, если электродвигатель вращается быстрее распределительного вала, и в сторону запаздывания, если он вращается медленнее вала (или вращается в противоположном направлении).

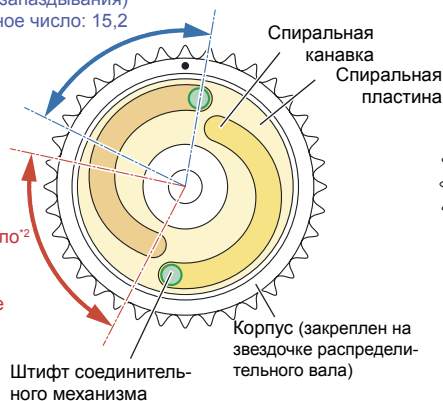


### ■ Перемещение штифта соединительного механизма

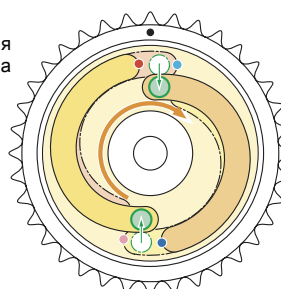
- Штифты соединительного механизма перемещаются по канавкам спиральной пластины.
- Один конец спиральной канавки расположен ближе к краю пластины, а другой — к ее центру.

Высокое передаточное число<sup>2</sup>  
(в сторону запаздывания)  
передаточное число: 15,2

Низкое передаточное число<sup>2</sup>  
(в сторону опережения)  
передаточное число: 3,67

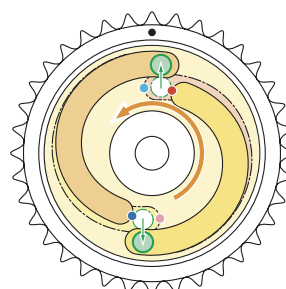


Опережение



При вращении спиральной пластины штифты перемещаются по канавкам внутрь.

Запаздывание



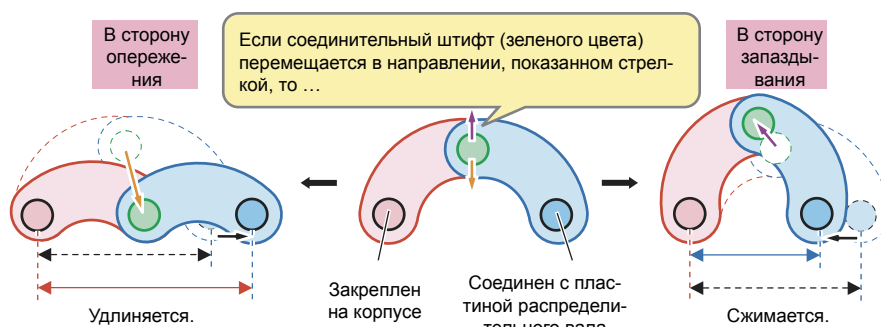
При вращении спиральной пластины штифты перемещаются по канавкам наружу.

\* На рисунке изображена ситуация, когда розовая точка спиральной канавки перемещается в положение красной точки, а голубая — в положение синей.

	Передаточное число	Окончательное передаточное число (редуктор × спиральная пластина)	Угол поворота при полном обороте электродвигателя
Высокое передаточное число (в сторону опережения)	15,2	$27 \times 15,2 = 410,40$	$0,875^\circ$
Низкое передаточное число (в сторону запаздывания)	3,67	$27 \times 3,67 = 99,09$	$3,624^\circ$

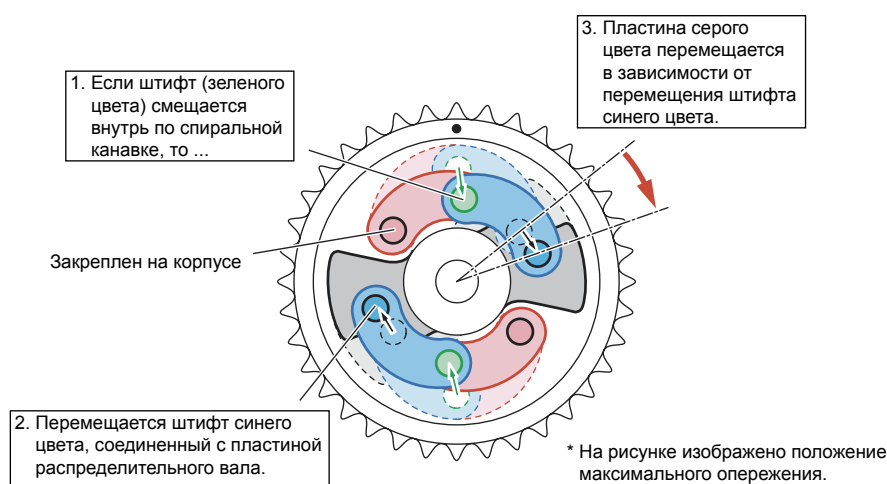
### ■ Механизм перемещения пластины распределительного вала

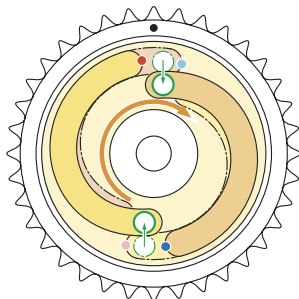
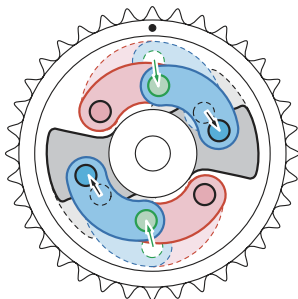
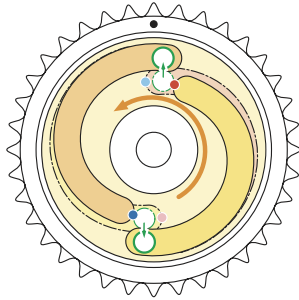
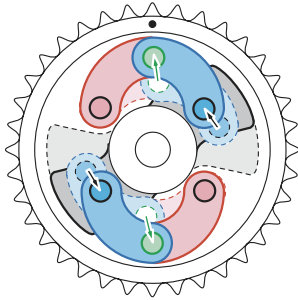
- Если штифт (зеленого цвета), соединяющий два соединительных элемента, перемещается, штифт (синего цвета) движется, как показано на рисунке.



\* Для упрощения описания рисунки выполнены в большем масштабе, чем на самом деле.

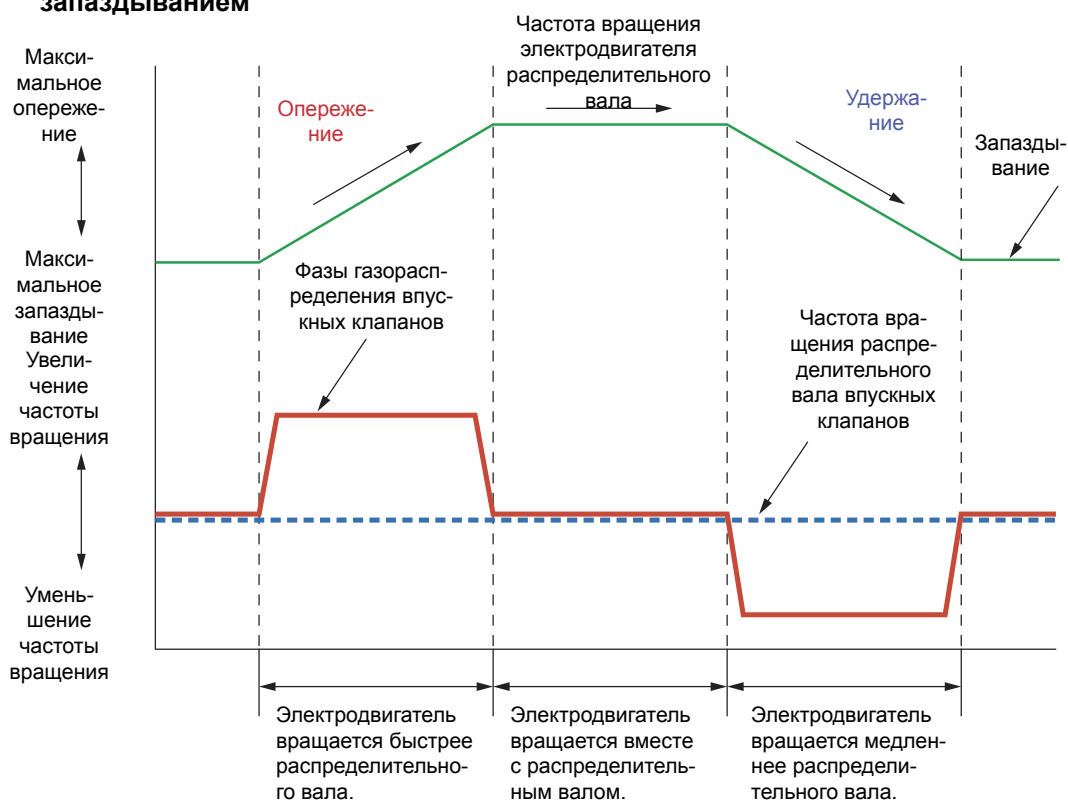
- Штифт синего цвета соединен с пластиной распределительного вала. Закрепленная на распределительном вале пластина поворачивается и смещает фазы газораспределения в направлении опережения или запаздывания в зависимости от перемещения штифта синего цвета.



	Перемещение штифтов соединительного механизма	Перемещение соединительных элементов и пластины распределительного вала	Описание
Опережение			<ul style="list-style-type: none"> <li>Электродвигатель вращается быстрее распределительного вала.</li> <li>Штифт зеленого цвета смещается внутрь, перемещая пластину распределительного вала в направлении вращения вала.</li> </ul>
Запаздывание			<ul style="list-style-type: none"> <li>Электродвигатель вращается медленнее распределительного вала. (В некоторых ситуациях электродвигатель может вращаться в обратном направлении.)</li> <li>Штифт зеленого цвета смещается наружу, перемещая пластину распределительного вала в направлении, противоположном вращению вала.</li> </ul>
Удержание	<ul style="list-style-type: none"> <li>При установке заданных фаз газораспределения электродвигатель начинает вращаться с частотой вращения распределительного вала.</li> <li>Соединительный механизм блокируется, в результате чего фазы газораспределения удерживаются.</li> </ul>		

\* На рисунке изображены положения максимального опережения и запаздывания соответственно.

### Взаимосвязь между частотой вращения электродвигателя и опережением или запаздыванием



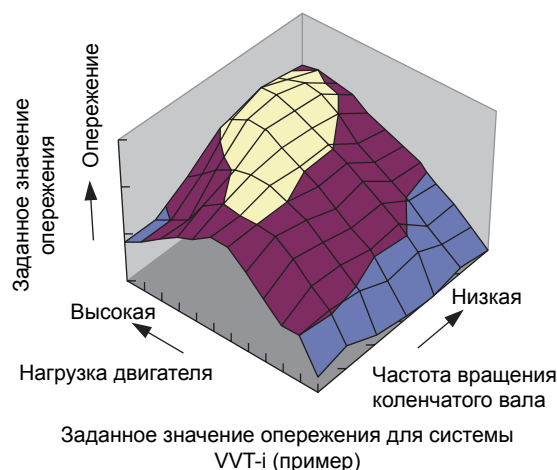
Операция	Направление вращения электродвигателя	Частота вращения
Опережение	Аналогично распределительному валу	Распределительный вал < электродвигатель
Запаздывание	Аналогично распределительному валу или в противоположном направлении	Распределительный вал > электродвигатель
Удержание	Аналогично распределительному валу	Распределительный вал = электродвигатель

\* Направление вращения зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя..

### 3. Способ управления

#### [1] Расчет заданного значения опережения

- ЭБУ двигателя рассчитывает заданное значение опережения на основании частоты вращения коленчатого вала двигателя и нагрузки двигателя (MAF или MAP).



#### [2] Определение фактического значения опережения и управление по сигналу обратной связи

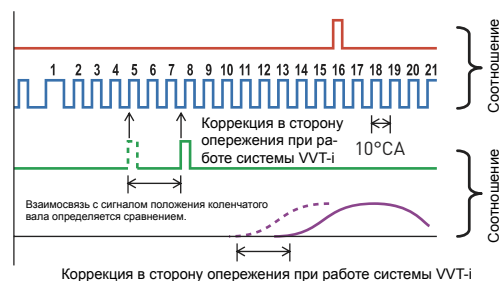
- Фактическое значение опережения рассчитывается на основании сигнала датчика положения распределительного вала по отношению к сигналу датчика положения коленчатого вала.
- Разница между заданным углом и фактическим корректируется с помощью управления по сигналу обратной связи.

ВМТ цилиндра №1

Сигнал положения коленчатого вала

Сигнал положения распределительного вала

Подъем клапана цилиндра №1



Взаимосвязь между сигналами датчиков положения коленчатого и распределительных валов

#### [3] Запись в память значения скважности удержания клапанов системы VVT (система VVT-i с гидравлическим клапаном)

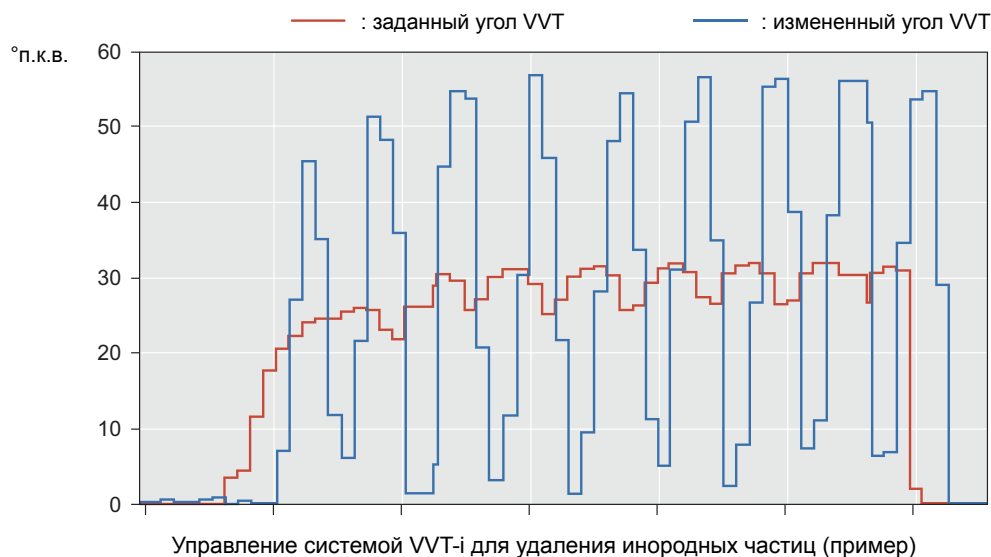
- Если угол опережения при работе системы VVT-i совпадает с заданным углом опережения, необходимо удерживать данное состояние. Это выполняется посредством масляного клапана OCV, который прекращает подачу гидрожидкости в синхронизирующую муфту VVT-i.
- ЭБУ двигателя заносит в память сигнал скважности клапана OCV, необходимый для удержания системы VVT-i в достигнутом состоянии. Занесение в память значения происходит при следующих условиях. (=WT Hold Duty Learn Value)
- Заносимое в память значение находится в диапазоне 40 — 60%. В следующей таблице приведен пример управления по занесенному в память значению.

Условия занесения в память значения	Температура охлаждающей жидкости > примерно 81°C/177,8°F
Исходное значение	42%
Верхний предел	80%
Нижний предел	22,5%



#### [4] Управление системой VVT-i для удаления инородных частиц (система VVT-i с гидравлическим клапаном)

- Прежде чем моторное масло попадает к клапану OCV, оно проходит через фильтр, в котором оседают инородные частицы. Однако сохраняется вероятность того, что инородные частицы могут все же попасть в клапан OCV или синхронизирующую муфту VVT-i, что приводит к установке неверного угла опережения.
- В этом случае ЭБУ двигателя продолжает посылать в клапан OCV сигнал максимального угла опережения и запаздывания, чтобы удалить из деталей инородные частицы. Таким образом осуществляется управление системой VVT-i для удаления инородных частиц.
- В процессе осуществления данного вида управления могут наблюдаться вибрации, например, стук. Даже после удаления инородных частиц в ЭБУ двигателя сохраняется код DTC P0011 [управление VVT (ошибка установки угла опережения)].



#### [5] Аварийный режим работы системы VVT

##### <1> Система VVT с гидравлическим клапаном

- При установке неверного угла опережения может наблюдаться неравномерный холостой ход или даже выключение двигателя. Это объясняется увеличенным перекрытием клапанов и, следовательно, увеличенным поступлением рециркулируемых газов.
- Во избежание подобной ситуации в аварийном режиме работы увеличивается частота вращения холостого хода\*. (Значение частоты вращения холостого хода зависит от двигателя.)

\* Только при регистрации кода P0011 [управление VVT(ошибка установки угла опережения)].

##### <2> Система VVT-iE с электроприводом

- При неисправности VVT-iE регистрируются код DTC, соответствующий определенному типу неисправности. При обнаружении неисправности включается аварийный режим работы, во время которого прекращается подача питания на электродвигатель распределительного вала, а также повышается частота вращения холостого хода\*.

\* Только при регистрации кодов P0011, P0012, P0021 и P0022 [ошибка установки угла опережения (запаздывания) системы VVT].



## 4. Сопутствующие параметры

- В таблице данных и в режиме активной диагностики имеются параметры и функции, с помощью которых можно тщательно проверить систему VVT-i, хотя их конкретный набор зависит от типа системы или автомобиля.

### [1] Таблица данных

Приводной механизм	Параметр	Аббревиатура	Описание
Гидравлический	VVT Control Status (Bank#) <sup>*1</sup>	VVT Ctrl B#	Значение ON при сигнале скважности клапана OCV не менее 50%. <sup>*2</sup>
	VVT OCV Duty (Bank#)	VVT Ocv Duty B#	Скважность клапана OCV. <sup>*3</sup>
	VVT Aim Angle (Bank#)	VTK#	Скважность клапана OCV, необходимая для закрывания масляных каналов и, следовательно, удержания синхронизирующей муфты системы VVT-i в достигнутом состоянии опережения. <sup>*3</sup>
Обычный	VVT Change Angle (Bank#)	VVTL Aim Angl#	Фактические фазы газораспределения VVT-i. <sup>*3</sup>
Электрический	VVT-iE Aim Angle (Bank#)	VVT-iE Aim Angl#	Заданный угол для системы VVT с электродвигателем. <sup>*4</sup>
	VVT-iE Mot Direction B#	VVT-iE Mot #	Направление вращения электродвигателя системы VVT. <sup>*4</sup>

\*1 # указывает на ряд цилиндров (см. стр. 47).

\*2 Даже при установке угла опережения отображается значение OFF, если значение VVT OCV Duty равняется сигналу скважности при удержании.

\*3 При наличии шины CAN во время режима активной диагностики отображаются только числовые значения. (Отображается значение «0», кроме режима активной диагностики.)

\*4 Отображается только в режиме активной диагностики.

### [2] Режим активной диагностики

Приводной механизм	Параметр	Описание проверки	Требования к проведению проверки
Гидравлический	Control the VVT System (Bank#)	Клапан OCV можно задействовать в режиме активной диагностики при скважности 30%.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Двигатель работает</li> <li>Педаль акселератора нажата до упора.</li> </ul>
	Control the VVT Linear (Bank#)	Установив требуемое значение VVT OCV Duty, можно задействовать синхронизирующую муфту системы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Двигатель работает</li> <li>Педаль акселератора нажата до упора.</li> </ul>
Электрический	Control the VVT-iE Linear (Bank#)	Можно задать необходимый угол опережения для системы с электродвигателем.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Двигатель работает</li> <li>Автомобиль остановлен.</li> <li>Температура охлаждающей жидкости &gt; 80°C/176°F</li> <li>Рычаг переключения передач в положении Р или N</li> <li>Прекратить проверку, если значение максимального запаздывания не заносится в память.</li> <li>Прекратить проверку, если значение максимального запаздывания заносится в память с ошибкой.</li> </ul>



### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

#### ■ Примечания для анализа данных (система VVT-I с гидравлическим клапаном)

- На некоторых двигателях давление масла в режиме холостого хода не достигает значения, необходимого для установки муфты в положение максимального опережения для последующего вождения. В этом случае необходимо повысить частоту вращения холостого хода, включив систему кондиционирования.

## 5. Особые случаи использования диагностического прибора II

- Система VVT-i следит за тем, чтобы перекрытие клапанов не происходило в режиме холостого хода.
- Если в режиме холостого хода при возникновении неисправности система VVT-i оказалась в положении максимального опережения, увеличивается поступление рециркулируемых газов, что приводит к выключению двигателя и неравномерной работе на холостом ходу.
- При появлении признаков, указывающих на возможность выключения двигателя и неравномерный холостой ход, следует проверить систему VVT-i.

### [1] Проверка работоспособности гидравлической системы VVT-i

- Параметры работы системы можно просмотреть с помощью диагностического прибора IT-II (набор параметров зависит от типа автомобиля). Если неисправность повторно не проявляется, следует проверить систему VVT-i в описанном ниже порядке, чтобы выяснить, являлась ли она причиной неисправности или нет.

Инструкции по проверке	Проверяемые параметры	См. стр.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Тип 1: Автомобили, для которых предусмотрен параметр <b>VVT Target Displacement angle</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>VVT Target Displacement Angle</b></li> <li>● VVT Change Angle</li> <li>● VVT OCV Duty</li> </ul>	См. пункт <1> ниже.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Тип 2: Автомобили, для которых предусмотрен параметр <b>VVT hold duty ratio</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● VVT Change Angle</li> <li>● VVT OCV Duty</li> <li>● <b>VVT Hold Duty Ratio</b></li> </ul>	Стр. 179

#### <1> Тип 1: Инструкции по проверке

- Если для автомобиля предусмотрен параметр заданного угла (VVT target displacement angle), проверка выполняется в описанном ниже порядке. Она основана на том, что угол опережения VVT-i в большой степени зависит от нагрузки двигателя.

##### Порядок проверки

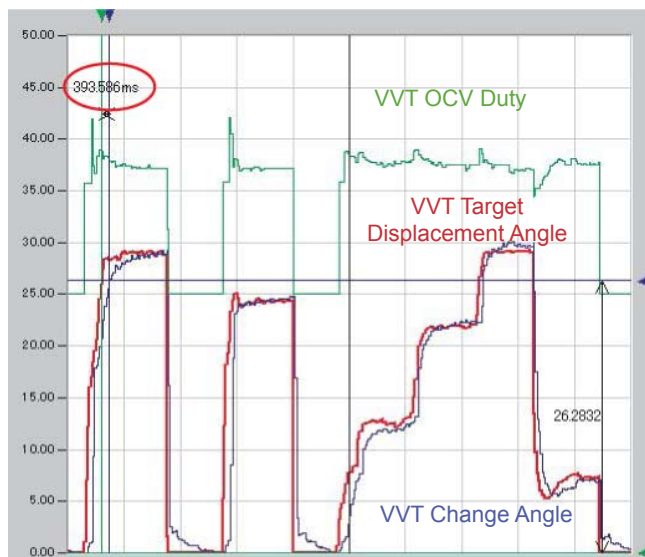
- (1) Запустить двигатель и полностью прогреть его.
- (2) Вывести на экран только три указанные выше параметра.  
**Примечание:** для этого следует выбрать только три параметра, а не выбирать All Data.
- (3) Выполнить стол-тест в режиме D\* и убедиться, что значение параметра VVT Change Angle приближается к значению параметра VVT target displacement angle.

\* При столл-тесте, следует поддерживать частоту вращения коленчатого вала двигателя на уровне 1500 об/мин, не нажимая на педаль акселератора до упора.  
Во избежание перегрева гидротрансформатора ни в коем случае не следует глушить двигатель в течение более 5 секунд или выполнять стол-тест несколько раз подряд. (Перед выполнением стол-теста двигателя, а также между проверками следует отслеживать температуру масла в АКП (ATF oil temp)).



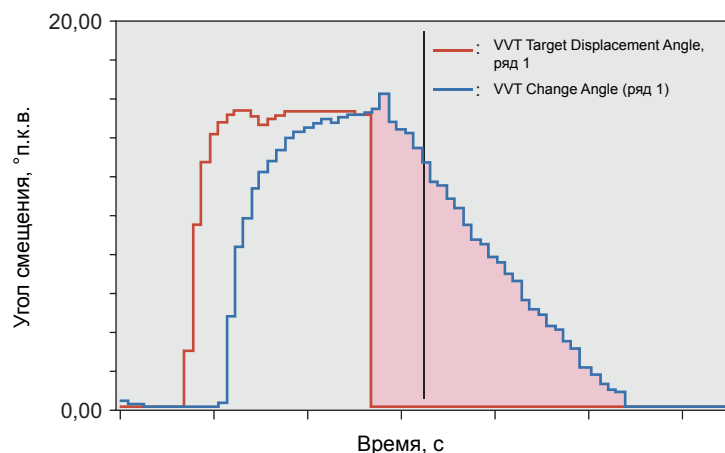
#### ПРИМЕЧАНИЕ

- Значение параметра VVT Change Angle должно соответствовать параметру VVT target displacement angle.
- Установка заданного угла опережения происходить без чрезмерной задержки.



**ДЛЯ СПРАВКИ** Отрицательные результаты проверки VVT-i

## ■ Пример 1: Неверное возвращение в сторону запаздывания

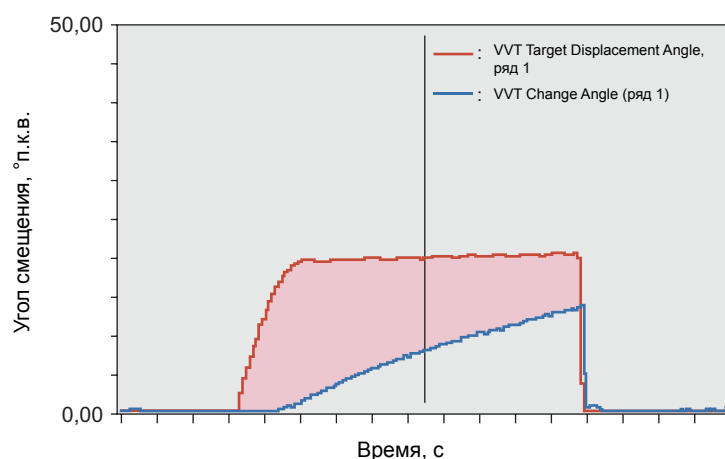


- Синхронизирующая муфта VVT-i перемещается рывками.
- Для возвращения в положение максимального запаздывания требуется 2,5 секунды.

(Возможные причины)

1. Неверное перемещение синхронизирующей муфты VVT-i
2. Засорен канал для слива масла
3. Неисправность клапана OCV

## ■ Пример 2: Задержка при установке заданного угла опережения

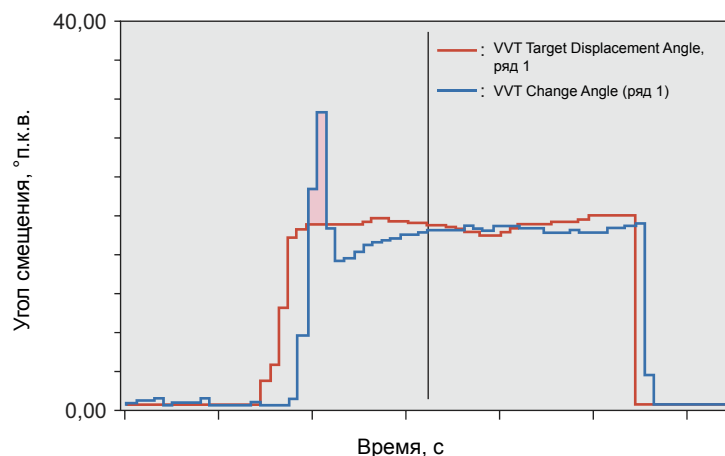


- Синхронизирующая муфта VVT-i перемещается рывками.
- В течение 10 секунд не устанавливается заданный угол опережения.

(Возможные причины)

1. Неверное перемещение синхронизирующей муфты VVT-i
2. Недостаточное давление масла
3. Неисправность клапана OCV

## ■ Пример 3: Установка чрезмерного угла опережения



- Фактический угол опережения на 10° п.к.в. больше заданного.

(Возможные причины)

1. Некорректная работа синхронизирующей муфты VVT-i
2. Неисправность клапана OCV
3. Цепь привода ГРМ

**<2> Тип 2: Инструкции по проверке**

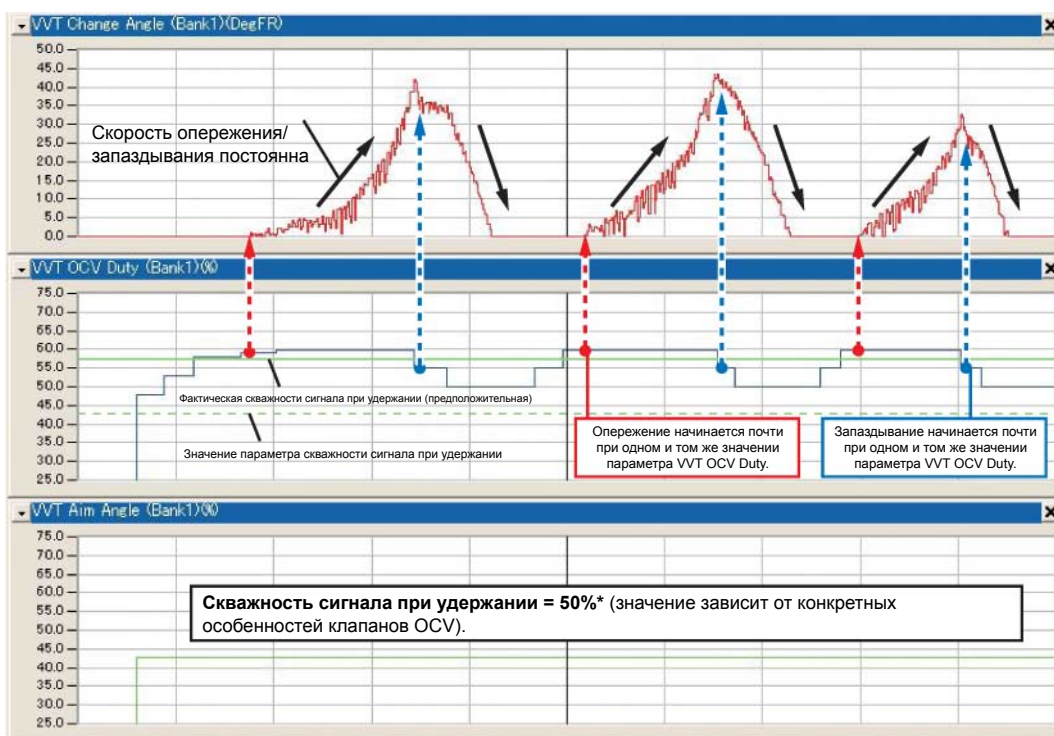
- Если для автомобиля предусмотрена проверка скажности сигнала удержания системы VVT в таблице данных имеются следующие три параметра: VVT Change Angle, VVT OCV Duty и VVT Aim Angle. Однако их значения можно считать только в режиме активной диагностики (Control the VVT Linear). (Отображается значение «0», кроме режима активной диагностики.) Далее представлен порядок действий при диагностике в активной режиме (Control the VVT Linear), с помощью которой можно проверить значение опережения системы VVT и стабильность работы системы VVT-i.

**Порядок проверки**

- (1) Запустить и прогреть двигатель.
- (2) Выбрать три указанных параметра таблицы данных (см. стр. 177) и подготовиться к выполнению диагностики в активном режиме (Control the VVT Linear).
- (3) Постепенно увеличивать значение параметра VVT OCV Duty и следить за изменением значения параметра VVT Change Angle. (При отсутствии изменений увеличить значение опережения еще на один шаг.)
- (4) При наличии изменений постепенно уменьшить значение параметра VVT OCV Duty и убедиться, что значение параметра VVT Change Angle смещается в сторону запаздывания.
- (5) Повторить пункты (3) и (4) и убедиться в отсутствии изменений в скорости опережения/запаздывания, а также проверить значение параметра VVT OCV Duty, при котором происходит опережение запаздывание. (Проверяется не при стол-тесте.)

**ПРИМЕЧАНИЕ**

- Убедиться, что смещение в сторону опережения или запаздывания начинается практически при одном и том же значении параметра VVT OCV Duty вне зависимости от количества проверок.
- Убедиться, что скорость изменений постоянна.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

Скажность сигнала при удержании зависит также от положения лопастного колеса, поэтому управлять значением параметра VVT OCV Duty следует таким образом, чтобы переход от опережения к запаздыванию начинался примерно при одном и том же угле. Затем убедиться в соответствии данных.

\* Даже при выполнении диагностики в активном режиме может начаться процесс занесения в память значения скажности при удержании. В результате этого скажность может измениться. (Это приводит к различным значениям фактической скажности сигнала при удержании и скажности сигнала из таблицы данных.) Поэтому перед выполнением проверки следует проверить фактическую скажность сигнала при удержании, основанную на параметрах VVT OCV Duty и VVT Change Angle.

## [2] Проверка работоспособности системы VVT-iE

- Для автомобилей с системой VVT-iE в таблице данных имеются следующие два параметра: VVT Change Angle и VVT-iE Aim Angle. Однако их значения можно считать только в режиме активной диагностики (Control the VVT-iE Linear). (Отображается значение «0», кроме режима активной диагностики.)
- Далее представлен порядок действий при диагностике в активном режиме, с помощью которой можно проверить значение опережения системы VVT и стабильность работы системы VVT-iE.

Проверяемые параметры		
● VVT Change Angle	● VVT-iE Aim Angle	● Частота вращения коленчатого вала двигателя (для справки)

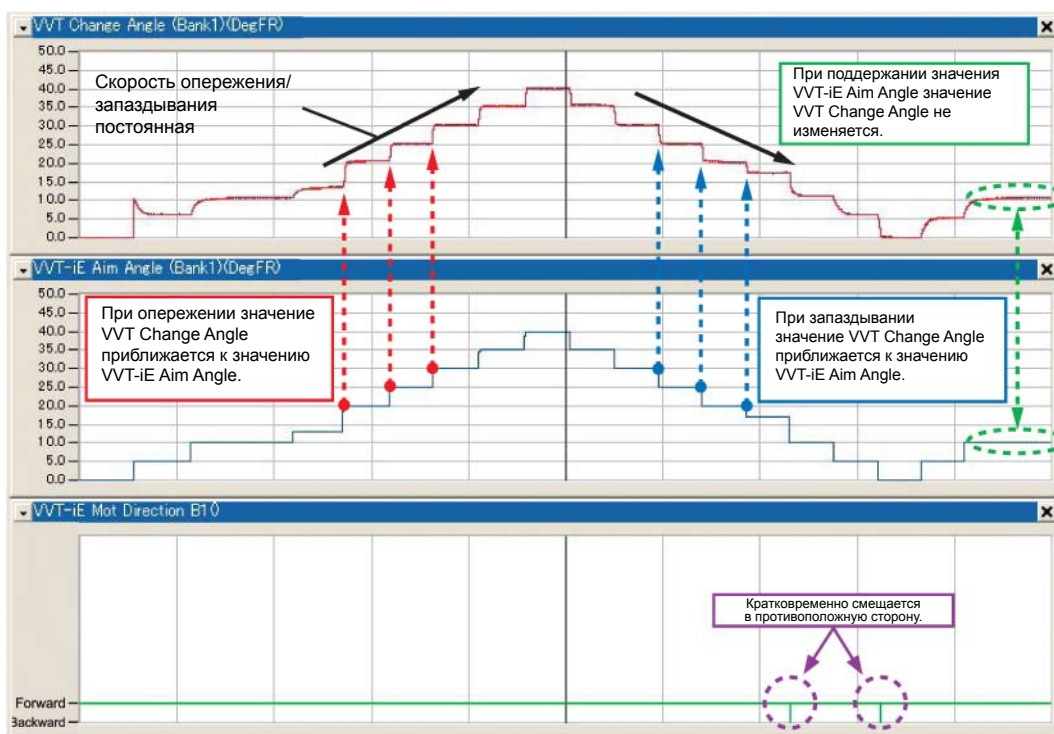
### Порядок проверки

- (1) Запустить и прогреть двигатель.  
(Диагностика в активном режиме выполняется при температуре охлаждающей жидкости не менее 80°C/176°F.)
- (2) Выбрать указанные параметры таблицы данных и подготовиться к выполнению диагностики в активном режиме (Control the MD VVT Linear).
- (3) Изменить значение параметра VVT-iE Aim Angle, поддерживая частоту вращения на уровне 1500 об/мин, и убедиться, что значение параметра VVT Change Angle приближается к заданному углу.
- (4) Повторять пункт (3), пока не установится положение наибольшего опережения, и убедиться, что скорость опережения или поддержание заданного угла в норме.
- (5) Порядок выполнения тот же, что и для запаздывания.



### ПРИМЕЧАНИЕ

- Значение параметра VVT Change Angle должно приближаться к значению VVT-iE Aim Angle, а скорость опережения/запаздывания должна быть постоянной.
- Поддерживать значение VVT-iE Aim Angle на определенном уровне. При этом значение VVT Change Angle должно оставаться постоянным и не смещаться в сторону опережения или запаздывания.



**ДЛЯ СПРАВКИ** Значения угла опережения системы VVT-i (по состоянию на июнь 2007 г.)

\* В таблице показан контролируемый диапазон.

Он зависит от типа автомобиля. Более подробная информация приведена в руководстве по ремонту.

Модель	Тип синхронизирующей муфты системы VVT	Контролируемый диапазон	Модель	Тип синхронизирующей муфты системы VVT	Контролируемый диапазон
1GZ-FE	Косозубая шестерня	50° п.к.в.	1G-FE	Лопастного типа	47° п.к.в.
3UZ-FE	Косозубая шестерня	45° п.к.в.	3S-GE	Косозубая шестерня	Впускные клапаны: 50° п.к.в. Выпускные клапаны: 30° п.к.в.
2JZ-GE	Косозубая шестерня	60° п.к.в.			
1JZ-GTE	Косозубая шестерня	60° п.к.в.	1TR-FE	Лопастного типа	45° п.к.в.
1JZ-GE	Косозубая шестерня	60° п.к.в.	2ZZ-FE	Лопастного типа	43° п.к.в.
2JZ-FSE	Лопастного типа	40° п.к.в.	1ZZ-FE	Лопастного типа	40° п.к.в.
1JZ-FSE	Лопастного типа	40° п.к.в.	1NZ-FE	Лопастного типа	40° п.к.в.
2GR-FSE	Лопастного типа	Впускные клапаны: 40° п.к.в. Выпускные клапаны: 35° п.к.в.	2NZ-FE	Лопастного типа	40° п.к.в.
3GR-FSE	Лопастного типа		2SZ-FE	Лопастного типа	45° п.к.в.
4GR-FSE	Лопастного типа	40° п.к.в.	1SZ-FE	Лопастного типа	60° п.к.в.
2AZ-FE	Лопастного типа		1KR-FE	Лопастного типа	45° п.к.в.
1AZ-FSE	Лопастного типа		2ZR-FE	Лопастного типа	Впускные клапаны: 55° п.к.в. Выпускные клапаны: 40° п.к.в.
1MZ-FE	Лопастного типа	60° п.к.в.			
			1UR-FSE	Электропривод	Впускные клапаны: 40° п.к.в.
				Лопастного типа	Выпускные клапаны: 35° п.к.в.

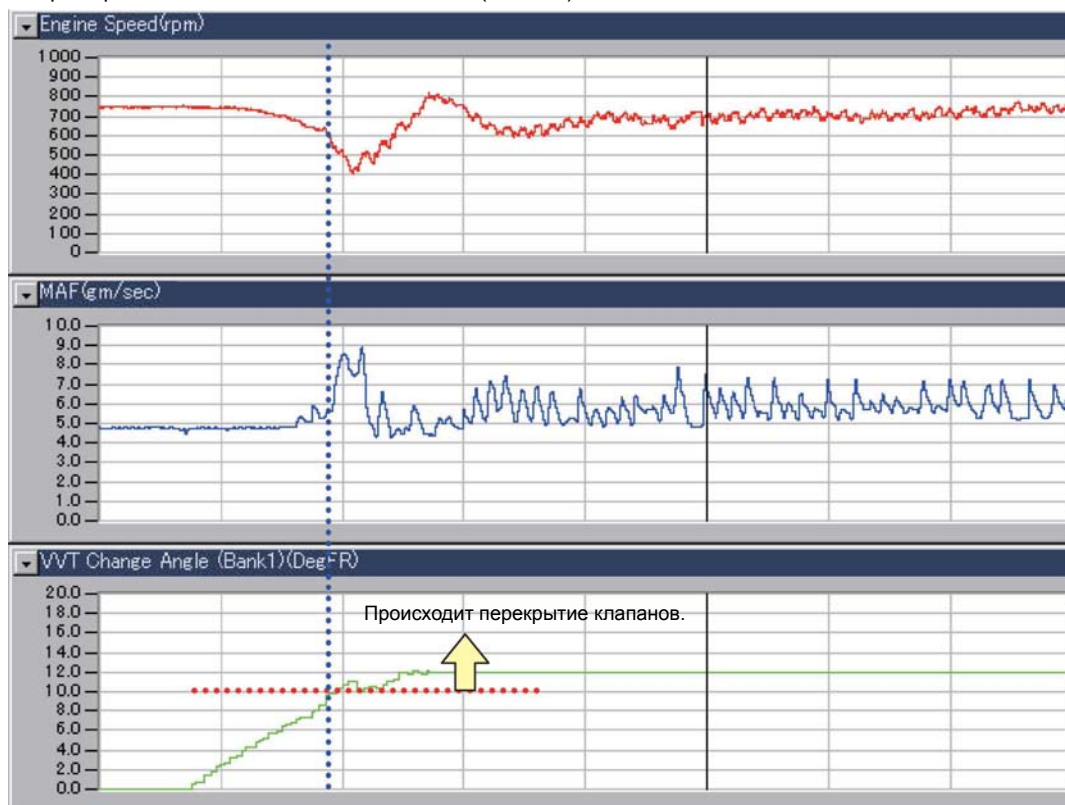
**6. Практика [Управление VVT-i]****[1] Проверка системы VVT-i в режиме активной диагностики**

- Проверить, какие изменения происходят с параметрами таблицы данных и как эти изменения связаны с признаками неисправности.



**Проверить параметры.**

Например: Control the VVT Linear Active Test (3UZ-FE)



Результат проверки системы VVT-i в режиме активной диагностики