

1 дифференциала с возможностью осевого перемещения по его поверхности. Внутри осей 9 сателлитов 6 расположены толкатели 10, а также блокировочные элементы 12, которые взаимодействуют с профилем радиальных проточек 13 и 14, выполненных на торцевых передних поверхностях 15 и 16 полуосевых шестерен 2 и 3. Также в дифференциал дополнительно введены пружинные вставки 17 и 18 и упругий ограничитель 19 блокировочных элементов 12. При этом пружинные вставки 17 и 18 установлены между корпусом 1 дифференциала и торцевыми тыльными поверхностями 20 и 21 каждой полуосевой шестерни 2 и 3, а упругий ограничитель 19 блокировочных элементов 12 размещен между торцевыми передними поверхностями 15 и 16 шестерен 2 и 3 и установлен вращением с блокировочными элементами 12.

Принцип работы заключается в следующем. При необходимости блокировки кольцевой переключатель с помощью привода перемещается по сигналу от устройства включения вдоль оси устройства. При этом кольцевой переключатель оказывает воздействие на толкатели. Далее усилие передается посредством передающих усилие элементов блокировочным элементам. Последние, преодолевая сопротивление упругого элемента взаимодействуют с

профилем радиальных проточек на торцевых передних поверхностях шестерен, вследствие чего дифференциал блокируется.

Механизм блокировки дифференциала позволяет получить бесступенчатый ряд значений коэффициента блокировки в пределах от нуля до единицы. Этот предел задается самим водителем из салона автомобиля в зависимости от качества и состояния дороги.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*О.Н. Чернов, студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель – к.т.н., доцент Молочников Д.Е.
Ульяновская ГСХА*

КПД двигателя, мощность, крутящий момент и экономичность зависят от фаз газораспределения, то есть от своевременности открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов. В обычном четырёхтактном двигателе внутреннего сгорания клапаны приводятся в действие кулачками распределительного вала. Профиль этих кулачков определяет момент и продолжительность открытия, а также величину хода клапанов. В большинстве современных двигателей фазы газораспределения заданы в конструкции и меняться не могут. Работа таких двигателей не отличается высокой эффективностью, так как характер поведения газов в цилиндре, а также во впускном и выпускном трактах меняется в зависимости от режимов работы двигателя. Из-за этого скорость и эффективность наполнения цилиндров при различных режимах работы двигателя неодинаковы.

Например, для работы на холостом ходу уместны узкие фазы газораспределения с поздним открытием и ранним закрытием клапанов без перекрытия

фаз. В этом случае исключается выброс выхлопных газов во впускной коллектор и выброс части горючей смеси в выхлопную трубу.

С повышением частоты вращения коленчатого вала время открытия клапанов сокращается, но для обеспечения высоких крутящего момента и мощности через цилиндры необходимо прогнать больший объем газов, чем на холостом ходу. Необходимо открывать клапаны чуть раньше и увеличивать продолжительность их открытия. При этом для лучшей продувки цилиндров фаза перекрытия должна быть тем шире, чем выше обороты двигателя.

В настоящее время существуют следующие устройства для изменения фаз газораспределения:

1. Система VTC (Variable Timing Control) (рисунок 1.1), применяемая на серийных двигателях автомобилей фирмы «Honda», позволяет плавно изменять фазы газораспределения фазовращателем с гидравлическим управлением. Фазы газораспределения впускных клапанов регулируются по программе, заложенной в блоке управления. Регулировка осуществляется с помощью муфты системы изменения фаз газораспределения, установленной на распределительном вале впускных клапанов и электроклапана системы изменения фаз газораспределения. В зависимости от необходимости увеличения или уменьшения времени открытия впускных клапанов (в диапазоне $25 \dots 50^\circ$ по углу поворота коленчатого вала) электроклапан подает масло под давлением в отверстие для управления опережением или в отверстие для управления запаздыванием в муфте (рисунок 1.2). Муфта действует на распределительный вал выпускных клапанов, в результате чего впускные клапаны открываются либо раньше, либо позже.

Аналогичная по работе система VVT-i (Variable Valve Timing intelligent) применяемая на двигателях автомобилей «Toyota».

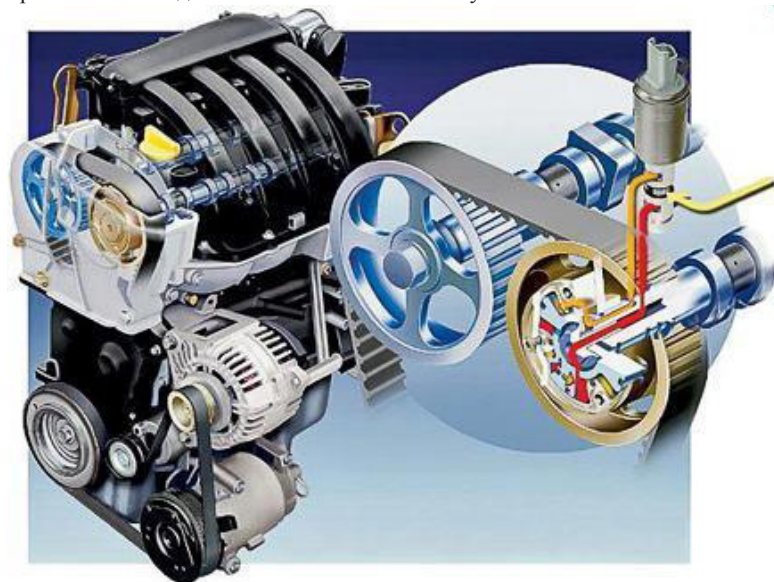


Рис. 1.1. Система VTC (Variable Timing Control)

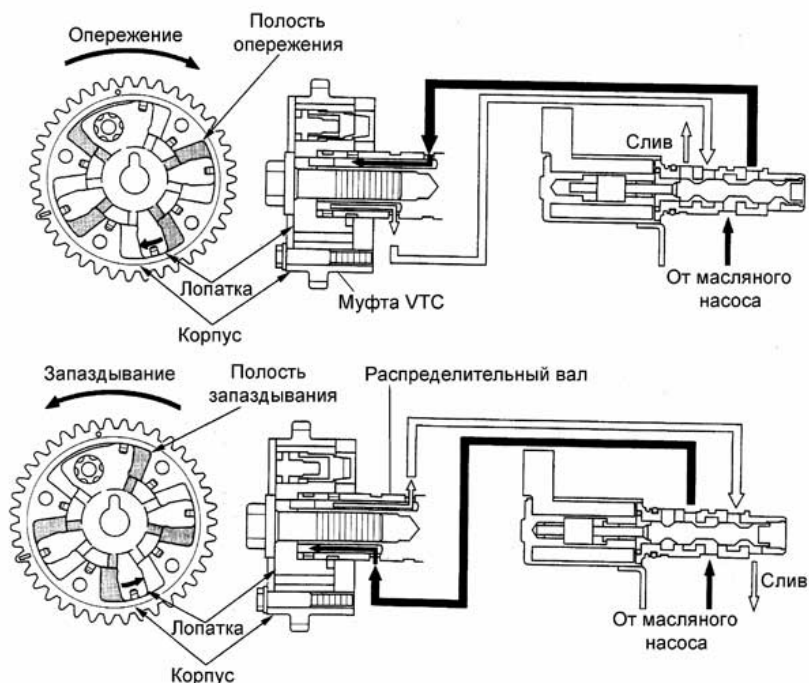


Рис. 1.2. Работа системы VTC

2. В системе VVTL-i (рисунок 1.3) высота подъёма и продолжительность открытия обоих впускных клапанов изменяются скачкообразно. При работе двигателя на частотах вращения коленчатого вала до 6000 об/мин высота подъёма и продолжительность открытия обоих клапанов задаются кулачком с наименьшим профилем, который через рокер воздействует на оба клапана. На оборотах выше 6000 закон движения клапанов задаётся кулачком с наибольшим профилем. Введение его в строй осуществляется перемещением сухаря вправо под действием давлением масла, которое в нужный момент повышается в управляющей магистрали. После того как сухарь переместился вправо, кулачок через шток, который до этого времени свободно качался, начинает воздействовать на клапаны через рокер.

3. Система Valvetronic (рисунок 1.4) позволила отказаться от дроссельной заслонки, система меняет и степень открытия клапанов и фазы. Привычная цепочка «распределвал — коромысло — клапан» была дополнена эксцентриковым валом и промежуточным рычагом. Эксцентриковый вал вращается приводимый от электродвигателя через червячную передачу. В созданной кинематической цепи электромотор, «руководимый» компьютером, поворачивая эксцентрико-

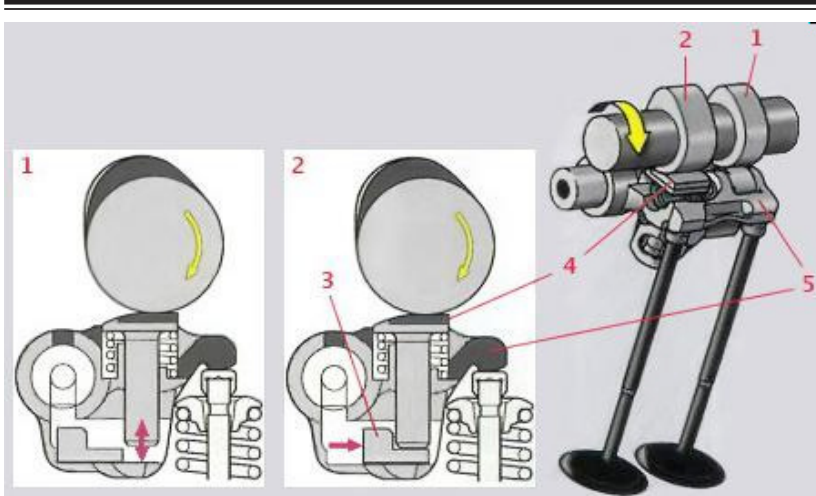


Рис. 1.3. Система VVTL-i

1 – кулачок с наименьшим профилем; 2 – кулачок с наибольшим профилем; 3 – сухарь; 4 – шток; 5 – рокер.

вый вал, увеличивает или уменьшает плечо промежуточного рычага, задавая необходимую свободу перемещения коромыслу, с одной стороны опирающемуся на гидротолкатель, а с другой воздействующему на впускной клапан. Меняется плечо промежуточного рычага — меняется высота подъема клапанов (0,2-12 мм) в соответствии с нагрузкой на двигатель.

4. Центробежное устройство (рисунок 1.5) для регулирования фаз газораспределения ДВС (патент №2330169) содержит соосно размещенные элемент привода, соединенный с коленчатым валом двигателя, и распределительный вал, связанные между собой центробежным механизмом регулирования фаз, который имеет узел передачи управляющего усилия на распределительный вал в виде зубчатой передачи. Передача имеет червячное колесо, жестко установленное на распределительном



Рис. 1.4. Система Valvetronic

валу и образующее зацепление с четырьмя червяками, на каждом из которых жестко установлены центробежные рычаги и возвратные пружины. Колесо выполнено с четырьмя зубьями в виде стержня, червяк установлен на элементе привода с возможностью поворота вокруг своей оси и выполнен в виде цилиндра, имеющего паз. Технический результат: повышение эффективности в работе, упрощение конструкции и технологичности

При небольших оборотах двигателя в работу включаются центробежные рычаги 5, установленные на червяках 12 и, преодолевая усилие возвратных пружин 6, поворачивают их. Посредством винтовых пазов 16 и скользящих по ним стержней 11 диск 10 и распределительный вал поворачиваются. В это время червяки 13 не поворачиваются, а стержни 11 скользят по продольным пазам 15. При увеличении числа оборотов двигателя червяки 12 поворачиваются до своего предела (на них винтовой паз 16 закончился, начался продольный паз 14) и в работу вступают червяки 13 (на них продольный паз 15 закончился, начался винтовой паз 17), центробежные рычаги 5 расходятся и поворачивают червяки 13 и диск 10 с распределительным валом. При снижении числа оборотов двигателя все происходит в обратном порядке.

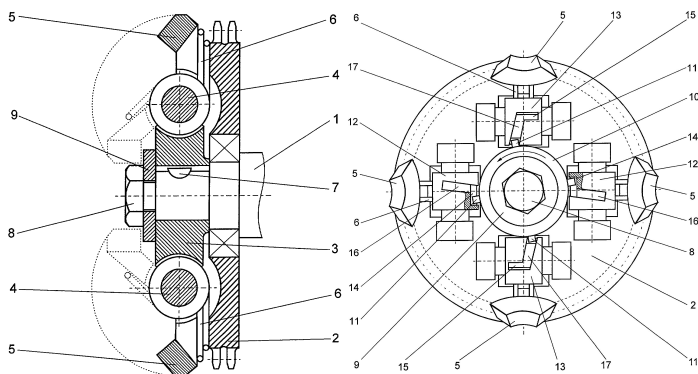


Рис. 1.5 - Центробежное устройство для регулирования фаз газораспределения ДВС.

1 – вал; 2 – элемент привода; 3 – червячное колесо; 4, 12, 13 – червяк; 5 – центробежные рычаги; 6 – возвратные пружины; 7 – шпонка; 8 – болт; 9 – шайба; 10 – диск; 11 – стержни; 14, 15 – продольный паз; 16, 17 – винтовой паз.

В результате описанного процесса регулировки происходит более полное сгорание топливовоздушной смеси, увеличивается мощность двигателя, снижается токсичность выхлопных газов.

Использование технического решения позволило создать простое и компактное устройство для регулирования фаз газораспределения двигателя внутреннего сгорания, применение которого возможно при минимальных изменениях существующих конструкций ДВС.