



# Газораспределительный механизм (ГРМ)

- Газораспределительный механизм (ГРМ) служит для своевременного впуска горючей смеси или воздуха в цилиндры двигателя и выпуска из цилиндров отработавших газов. В двигателях автомобилей применяются газораспределительные механизмы с верхним и нижним расположением клапанов. Верхнее расположение клапанов позволяет увеличить степень сжатия двигателя, улучшить наполнение цилиндров горючей смесью или воздухом и упростить техническое обслуживание двигателя в эксплуатации.

Двигатели автомобилей могут иметь газораспределительные механизмы различных типов, что зависит от компоновки двигателя и, главным образом, от взаимного расположения коленчатого вала, распределительного вала и впускных и выпускных клапанов. Число распределительных валов зависит от типа двигателя.

Верхнее расположение распределительного вала упрощает конструкцию двигателя, уменьшает массу и инерционные силы возвратно-поступательно движущихся деталей механизма и обеспечивает высокую надежность и бесшумность его работы про большой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

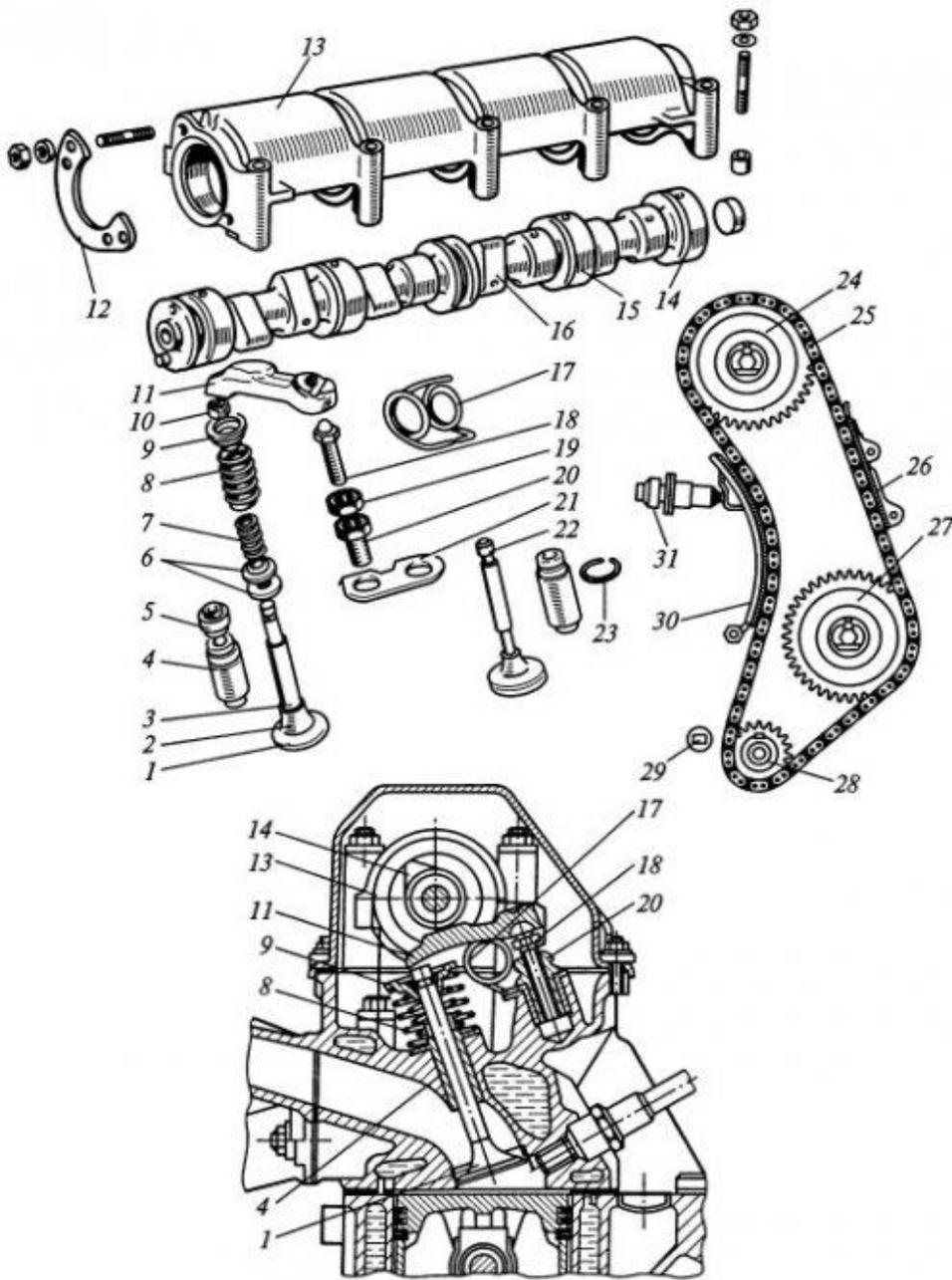


- При верхнем расположении распределительный вал устанавливается в головке цилиндров, где размещены клапаны. Открытие и закрытие клапанов производится непосредственно от распределительного вала через толкатели или рычаги привода клапанов. Привод распределительного вала осуществляется от коленчатого вала с помощью роликовой цепи или зубчатого ремня.

Цепной и ременный приводы распределительного вала также обеспечивают бесшумную работу газораспределительного механизма.

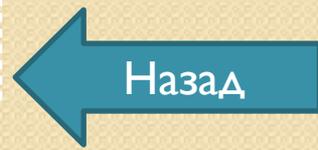
При нижнем расположении распределительный вал устанавливается в блоке цилиндров рядом с коленчатым валом. Открытие и закрытие клапанов производится от распределительного вала через толкатели штанги и коромысла. Привод распределительного вала осуществляется с помощью шестерен от коленчатого вала. При нижнем расположении распределительного вала усложняется конструкция газораспределительного механизма и двигателя. При этом возрастают инерционные силы возвратно-поступательно движущихся деталей газораспределительного механизма. Число распределительных валов в газораспределительном механизме и число клапанов на один цилиндр зависят от типа двигателя. Так, при большем числе впускных и выпускных клапанов обеспечивается лучшее наполнение цилиндров горючей смесью и их очистка от отработавших газов. В результате двигатель может развивать большую мощность и крутящий момент. При нечетном числе клапанов на цилиндр число впускных клапанов на один клапан больше, чем выпускных.

- **Конструкция и работа газораспределительного механизма**
- Газораспределительные механизмы независимо от расположения распределительных валов в двигателе включают в себя **клапанную группу, передаточные детали и распределительные валы с приводом.**
- В *клапанную группу* входят впускные и выпускные клапаны, направляющие втулки клапанов и пружины клапанов с деталями крепления.
- *Передаточными деталями* являются толкатели, направляющие втулки толкателей, штанги толкателей, коромысла, ось коромысел, рычаги привода клапанов, регулировочные шайбы и регулировочные болты. Однако при верхнем расположении распределительного вала толкатели, направляющие втулки и штанги толкателей, коромысла и ось коромысел обычно отсутствуют.



- 1, 22 – клапаны;
- 2 – головка;
- 3 – стержень;
- 4, 20 – втулки;
- 5 – колпачок;
- 6 – шайбы;
- 7, 8, 17 – пружины;
- 9 – тарелка;
- 10 – сухарь;
- 11 – рычаг;
- 12 – фланец;
- 13 – корпус;
- 14 – распределительный вал;
- 15 – шейка;
- 16 – кулачок;
- 18 – болт;
- 19 – гайка;
- 21 – пластина;
- 23 – кольцо;
- 24, 27, 28 – звездочки;
- 25 – цепь;
- 26 – успокоитель;
- 29 – палец;
- 30 – башмак;
- 31 – натяжное устройство

● На рисунке представлен газораспределительный механизм двигателя с верхним расположением клапанов, с верхним расположением распределительного вала с цепным приводом и с двумя клапанами на цилиндр. Он состоит из распределительного вала 14 с корпусом 13 подшипников, привода распределительного вала, рычагов 11 привода клапанов, опорных регулировочных болтов 18 клапанов 1 и 22, направляющих втулок 4, пружин 7 и 8 клапанов с деталями крепления.



# Распределительный вал

- **Распределительный вал** обеспечивает своевременное открытие и закрытие клапанов. Распределительный вал – пятиопорный, отлит из чугуна. Он имеет опорные шейки 15 и кулачки 16 (впускные и выпускные). Внутри вала проходит канал, через который подводится масло от средней опорной шейки к другим шейкам и кулачкам. К переднему торцу вала крепится ведомая звездочка 24 цепного привода. Вал устанавливается в специальном корпусе 13 подшипников, отлитом из алюминиевого сплава, который закреплен на верхней плоскости головки блока цилиндров. От осевых перемещений распределительный вал фиксируется упорным фланцем 12, который входит в канавку передней опорной шейки вала и прикрепляется к торцу корпуса подшипников.

# Привод распределительного вала

- **Привод распределительного вала** осуществляется через установленную на нем ведомую звездочку 24 двухрядной роликовой цепью 25 от ведущей звездочки 28 коленчатого вала. Этой цепью также вращается звездочка 27 вала привода масляного насоса. Привод распределительного вала имеет полуавтоматический натяжной механизм, состоящий из башмака и натяжного устройства. Цепь натягивается башмаком 30, на который воздействуют пружины натяжного устройства 31. Для гашения колебаний ведущей ветви цепи служит успокоитель 26. Башмак и успокоитель имеют стальной каркас с привулканизированным слоем резины. Ограничительный палец 29 предотвращает спадание цепи при снятии на автомобиле ведомой звездочки распределительного вала.

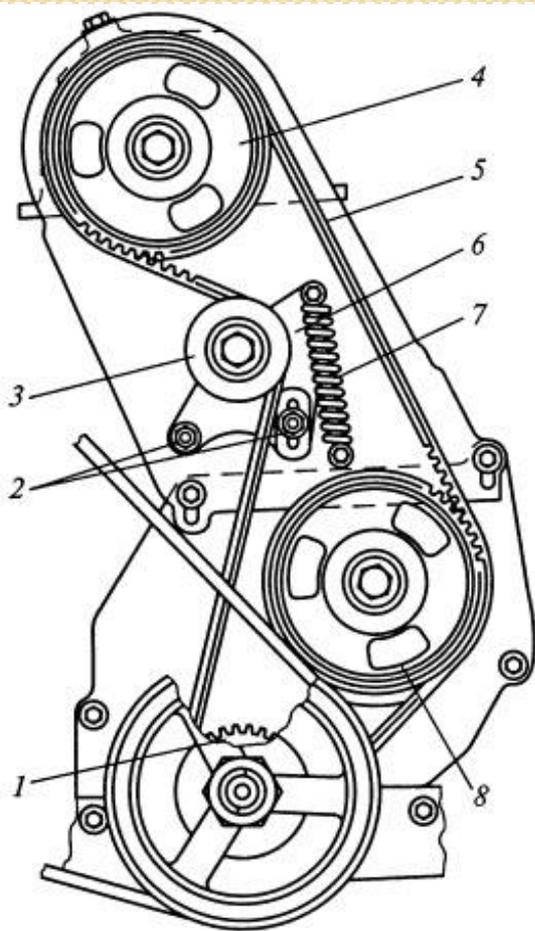
# Клапаны

- **Клапаны** открывают и закрывают впускные и выпускные каналы. Клапаны установлены в головке блока цилиндров в один ряд под углом к вертикальной оси цилиндров двигателя. Впускной клапан 1 для лучшего наполнения цилиндров горючей смесью имеет головку большего диаметра, чем выпускной клапан. Он изготовлен из специальной хромистой стали, обладающей высокой износостойкостью и теплопроводностью. Выпускной клапан 22 работает в более тяжелых температурных условиях, чем впускной. Он выполнен составным. Его головку делают из жаропрочной хромистой стали, а стержень – из специальной хромистой стали.
- Каждый клапан состоит из головки 2 и стержня 3. Головка имеет конусную поверхность (фаску), которой клапан при закрытии плотно прилегает к седлу из специального чугуна, установленному в головке блока цилиндров и имеющему также конусную поверхность.
- Стержень клапана перемещается в чугунной направляющей втулке 4, запрессованной и фиксируемой стопорным кольцом 23 в головке блока цилиндров, обеспечивающей точную посадку клапана. На втулку надевается маслоотражательный колпачок 5 из маслостойкой резины. Клапан имеет две цилиндрические пружины: наружную 8 и внутреннюю 7. Пружины крепятся на стержне клапана с помощью шайб 6, тарелки 9 и разрезного сухаря 10. Клапан приводится в действие от кулачка распределительного вала стальным кованым рычагом 11, который опирается одним концом на регулировочный болт 18, а другим – на стержень клапана. Регулировочный болт имеет сферическую головку. Он ввертывается в резьбовую втулку 20, закрепленную в головке блока цилиндров и застопоренную пластиной 21, и фиксируется гайкой 19. Регулировочным болтом устанавливается необходимый зазор между кулачком распределительного вала и рычагом привода клапана, равный 0,15 мм на холодном двигателе и 0,2 мм на горячем двигателе (прогретом до 75...85 °С). Пружина 17 создает постоянный контакт между концом рычага привода и стержнем клапана.

# Принцип работы

- Газораспределительный механизм (ГРМ) работает следующим образом. При вращении распределительного вала его кулачки в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя поочередно набегают на рычаги 11. Рычаги, поворачиваясь одним концом на сферических головках регулировочных болтов 18, другим концом воздействуют на стержни клапанов, преодолевают сопротивление пружин 7, 8 и открывают клапаны. При дальнейшем повороте распределительного вала кулачки сходят с рычагов, которые возвращаются в исходное положение под действием пружин 17, а клапаны закрываются под действием пружин 7 и 8.
- При работе двигателя распределительный вал вращается в два раза медленнее, чем коленчатый вал. Это связано с тем, что за период рабочего цикла двигателя, протекающего за два оборота коленчатого вала, впускной и выпускной клапаны каждого цилиндра должны открываться по одному разу.
- Нормальная работа газораспределительного механизма (ГРМ) во многом зависит от теплового зазора между кулачками распределительного вала и рычагами привода клапанов. Этот зазор обеспечивает плотное закрытие клапанов при их удлинении в результате нагрева во время работы. При недостаточном тепловом зазоре или его отсутствии происходит неполное закрытие клапанов, что приводит к утечке газов, быстрому обгоранию фасок головок клапанов и снижению мощности двигателя.

# привод распределительного вала



- 1, 4, 8 – шкивы;
- 2 – болты;
- 3 – ролик;
- 5 – ремень;
- 6 – кронштейн;
- 7 – пружина

- Особенностью привода распределительного вала является применение ременной передачи. Привод распределительного вала осуществляется через установленный на нем зубчатый шкив 4 ремнем 5 от зубчатого шкива 1 коленчатого вала. С помощью этого ремня также вращается зубчатый шкив 8 вала привода масляного насоса.
- Ремень – зубчатый, изготовлен из резины, армированной стекловолокном. Зубья ремня имеют трапециевидную форму. Ремень натягивается с помощью натяжного ролика 3, закрепленного на кронштейне 6. Натяжение ремня регулируют пружиной 7 на неработающем двигателе при ослабленных болтах 2 крепления кронштейна натяжного ролика. Привод распределительного вала работает без смазки и снаружи закрыт тремя пластмассовыми крышками.

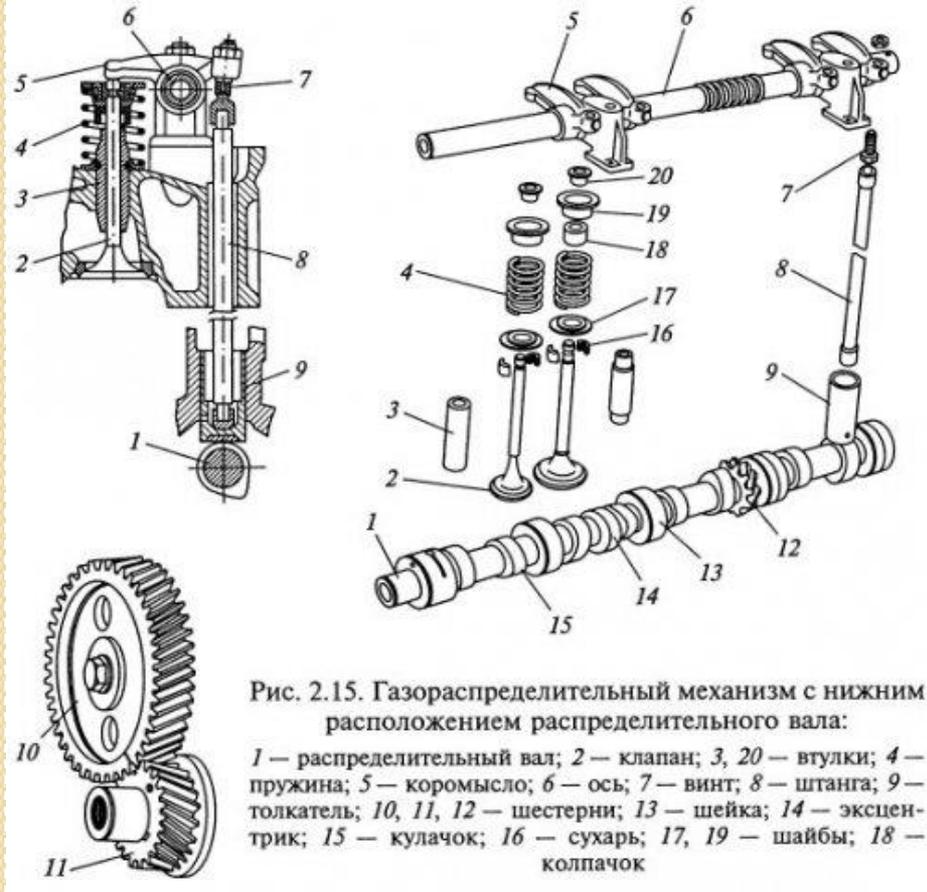


Рис. 2.15. Газораспределительный механизм с нижним расположением распределительного вала:

1 — распределительный вал; 2 — клапан; 3, 20 — втулки; 4 — пружина; 5 — коромысло; 6 — ось; 7 — винт; 8 — штанга; 9 — толкатель; 10, 11, 12 — шестерни; 13 — шейка; 14 — эксцентрик; 15 — кулачок; 16 — сухарь; 17, 19 — шайбы; 18 — колпачок

Коромысла 5 предназначены для передачи усилия от штанг к клапанам. Коромысла стальные, имеют неравные плечи для уменьшения высоты подъема толкателей и штанг, в их короткие плечи ввернуты винты 7 для регулирования теплового зазора. Коромысла установлены на втулках на полой оси 6, закрепленной в головке цилиндров. Клапаны 2 изготовлены из легированных жаропрочных сталей. Для лучшего наполнения цилиндров двигателя горючей смесью диаметр головки у впускного клапана больше, чем у выпускного. Пружины 4 изготовлены из рессорно-пружинной стали. Деталью их крепления являются шайбы 17 и 19, сухари 16 и втулки 20. Резиновые маслоотражательные колпачки 18, установленные на впускных клапанах, исключают проникновение масла через зазоры между направляющими втулками и стержнями впускных клапанов.

- **Распределительный вал** – стальной, кованный, имеет пять опорных шеек 13, кулачки 15 (впускные и выпускные), шестерню 12 привода масляного насоса и распределителя зажигания, а также эксцентрик 14 привода топливного насоса. Вал установлен в блоке цилиндров двигателя на запрессованных биметаллических втулках, изготовленных из стали и покрытых изнутри слоем свинцовистого баббита.
- **Привод** распределительного вала осуществляется через прикрепленную к его переднему концу ведомую шестерню 10, изготовленную из текстолита. Она находится в зацеплении с ведущей стальной шестерней 11, установленной на коленчатом валу. Обе шестерни выполнены косозубыми для уменьшения шума и обеспечения плавной работы. Передаточное отношение шестеренного привода – отношение числа зубьев ведущей шестерни к числу зубьев ведомой шестерни – равно 1:2, т.е. ведомая шестерня 10 имеет в два раза больше зубьев, чем ведущая шестерня 11. Это необходимо для того, чтобы за два оборота коленчатого вала распределительный вал совершал один оборот, обеспечивая за полный цикл двигателя открытие впускного и выпускного клапанов каждого цилиндра по одному разу.
- **Толкатели** 9 служат для передачи усилия от кулачков распределительного вала к штангам 8. Они изготовлены из стали, и их торцы, соприкасающиеся с кулачками, выполнены сферическими и наплавлены отбеленным чугуном для уменьшения изнашивания. Внутри толкатели имеют сферические углубления для установки штанг. Толкатели перемещаются в направляющих отверстиях блока цилиндров.
- **Штанги** 8 передают усилие от толкателей к коромыслам 5. Они изготовлены из алюминиевого сплава. На концы напрессованы стальные наконечники.



# Работа механизма

- Газораспределительный механизм (ГРМ) работает следующим образом. При вращении распределительного вала его кулачки поочередно набегают на толкатели в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Усилие от толкателей через штанги передается к коромыслам, которые, поворачиваясь на оси, воздействуют на стержни клапанов, преодолевают сопротивление пружин и открывают клапаны. При дальнейшем повороте распределительного вала кулачки сходят с толкателей, которые вместе со штангами и коромыслами возвращаются в исходное положение под действием пружин, закрывающих также клапаны.