

**Тема 2. Устройство
поршневых ДВС.
Механизмы поршневых ДВС**

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1. Устройство поршневых ДВС.**
- 2. Остов двигателя.**
- 3. Кривошипно-шатунный механизм.**
- 4. Механизм газораспределения.**

1. УСТРОЙСТВО ПОРШНЕВЫХ ДВС

Поршневые двигатели внутреннего сгорания состоят из сборочных единиц и деталей, которые объединены в отдельные механизмы и системы.

В конструкции двигателя можно выделить следующие основные механизмы и системы: *остов двигателя, кривошипно-шатунный механизм, механизм газораспределения, системы питания, зажигания, смазочную, охлаждения и пуска.*

МЕХАНИЗМЫ:

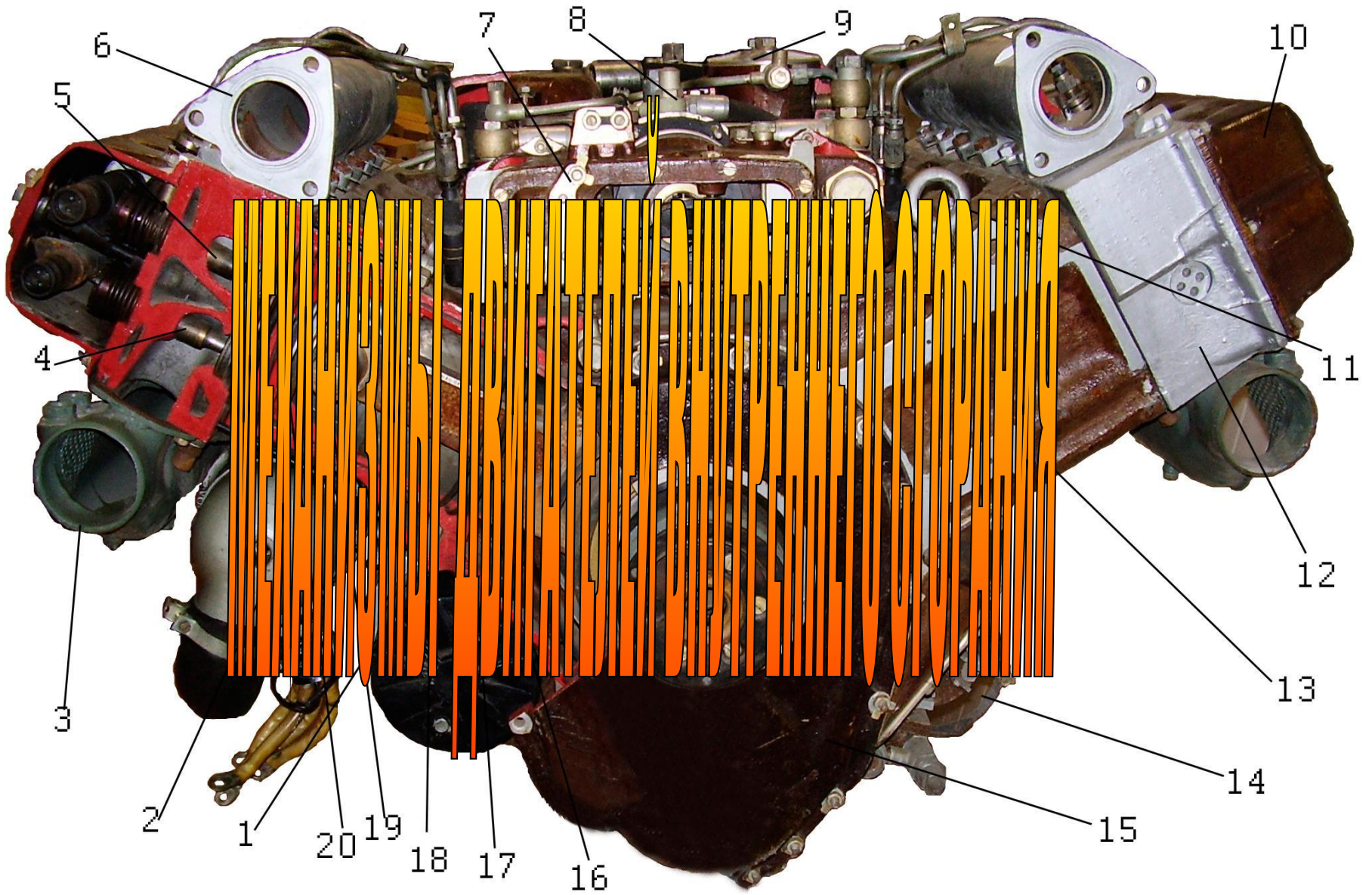
Остов двигателя образуют неподвижные корпусные детали, которые служат для установки и крепления всех важнейших механизмов и сборочных единиц двигателя. К деталям остова относятся *блок-картер, головка цилиндров, поддон картера и картер маховика.*

Кривошипно-шатунный механизм преобразует возвратно-поступательное движение поршня в цилиндре во вращательное движение коленчатого вала. Он включает *цилиндр, поршень с кольцами, поршневой палец, шатун, коленчатый вал и маховик.*

Механизм газораспределения осуществляет своевременный впуск в цилиндр горючей смеси или воздуха и выпуск наружу отработавших газов. Он состоит из *распределительного кулачкового вала, шестерен для привода распределительного вала, толкателей, выпускных и впускных клапанов и пружин.*

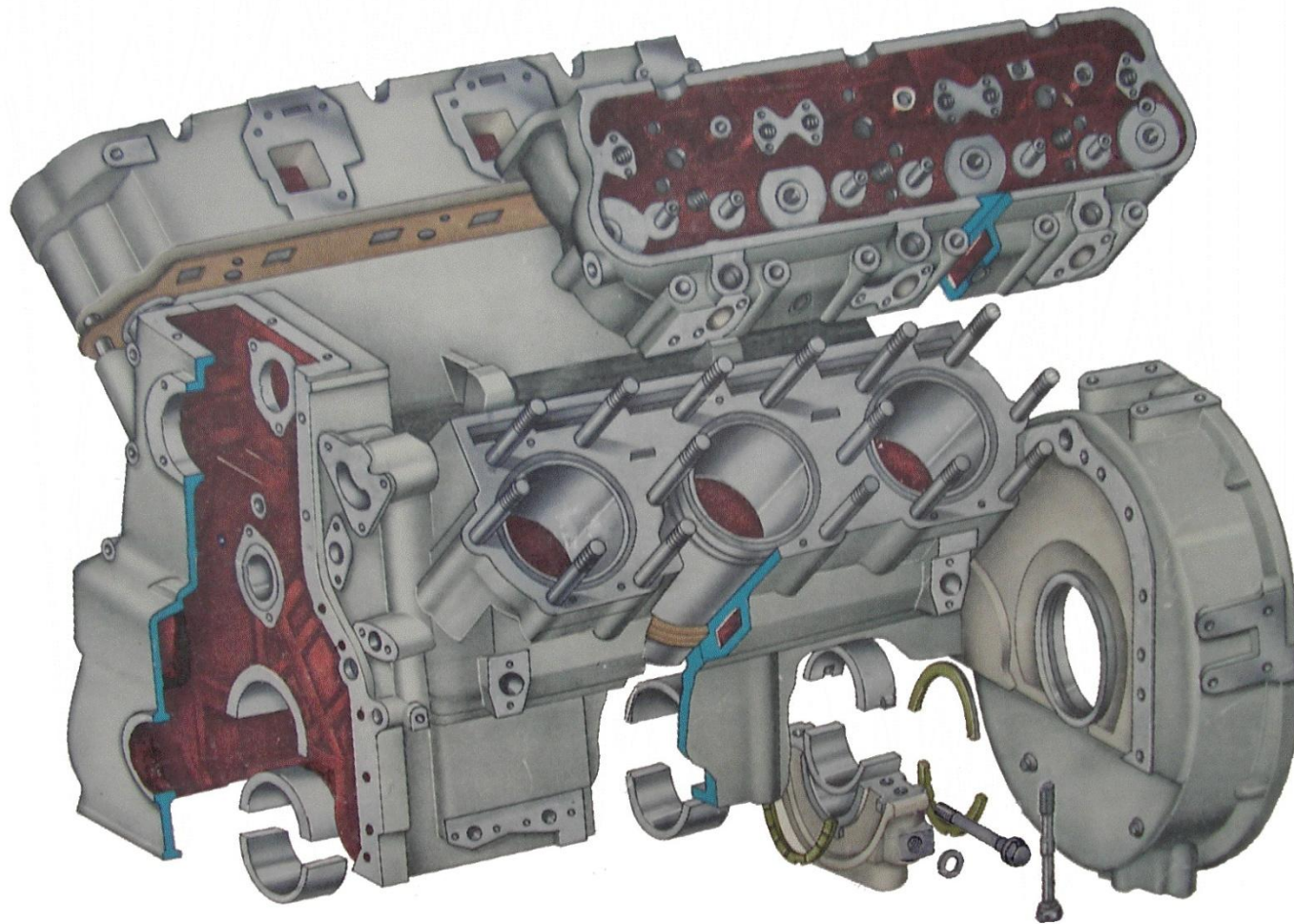
СИСТЕМЫ:

- **Система питания** служит для приготовления горючей смеси определенного состава из жидкого топлива и воздуха и подачи ее в цилиндры (двигатели с принудительным воспламенением топлива) или для подачи топлива в цилиндры и наполнения их воздухом (дизели).
- У **двигателей с искровым зажиганием** эта система включает топливный бак, топливопроводы, топливные фильтры, подкачивающий топливный насос, карбюратор (инжекторы, газовый смеситель), воздухоочиститель, впускной и выпускной трубопроводы.
- У **дизелей** в систему питания входят те же сборочные единицы, за исключением карбюратора (инжекторов, газового смесителя), и дополнительно имеются топливный насос и форсунки.
- **Система зажигания**, имеющаяся только в двигателях с принудительным воспламенением топлива, предназначена для принудительного воспламенения топлива от электрической искры. При этом ток высокого напряжения можно получать двумя способами: от системы батарейного зажигания с помощью аккумуляторной батареи или от магнето. Батарейное зажигание получило распространение на транспортных и стационарных двигателях, а зажигание от магнето - на пусковых двигателях дизелей.
- **Смазочная система** предназначена для подвода масла при определенной температуре и под определенным давлением к трущимся поверхностям подвижных деталей для уменьшения сил трения между ними, удаления продуктов износа трущихся деталей и отвода выделяющегося тепла. Смазочная система включает резервуар для масла (обычно используется поддон картера), смазочный насос, радиатор, фильтры и маслопроводы. Для залива масла в картер и вентиляции последнего служит сапун.
- **Система охлаждения** предназначена для отвода тепла от сборочных единиц и деталей с целью предотвращения чрезмерного нагрева их горючими газами. Применяют два способа охлаждения двигателей: жидкостное и воздушное. Жидкостная система охлаждения включает рубашку охлаждения, радиатор, водяной насос, вентилятор, клапан-термостат, патрубки и трубопроводы. Воздушная система охлаждения состоит из охлаждающих ребер, вентилятора или воздуходувки и направляющих элементов.
- **Система пуска** предназначена для пуска двигателя. Различают пуск двигателя от руки посредством рукоятки и механический пуск с помощью пускового карбюраторного двигателя, электрического стартера или воздухопуск. Кроме того, в систему пуска входит механизм передачи движения от пускового двигателя или стартера к основному двигателю.



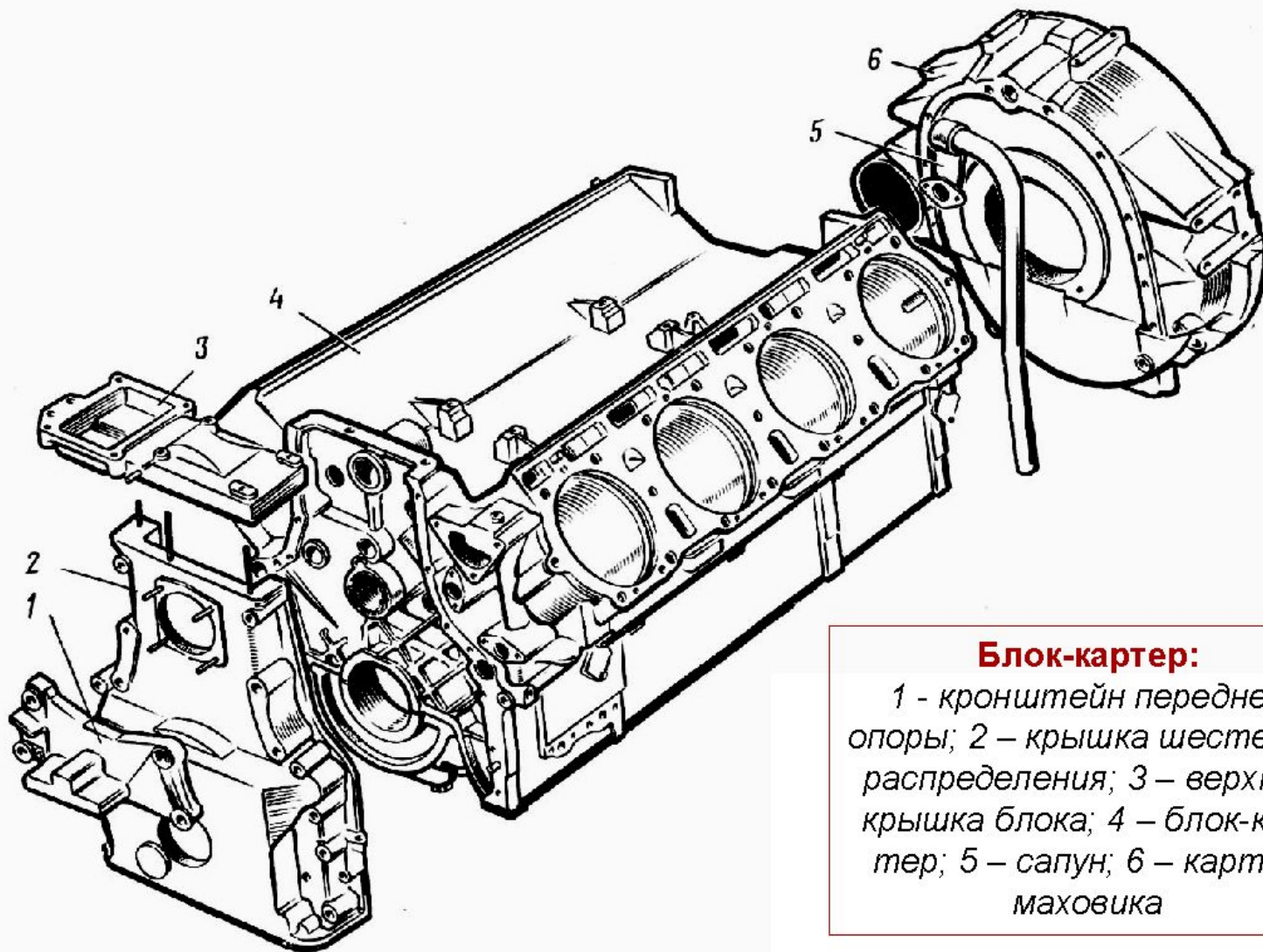
2. МЕХАНИЗМЫ ПОРШНЕВЫХ ДВС. ОСТОВ ДВИГАТЕЛЯ

ОСТОВ ДВИГАТЕЛЯ (ЯМЗ-236)



*Блок-картер с
крышками коренных
опор;
гильзы цилиндров;
головки цилиндров;
прокладки головок
блока;
крышка распреде-
лительных шестерен;
картер маховика*

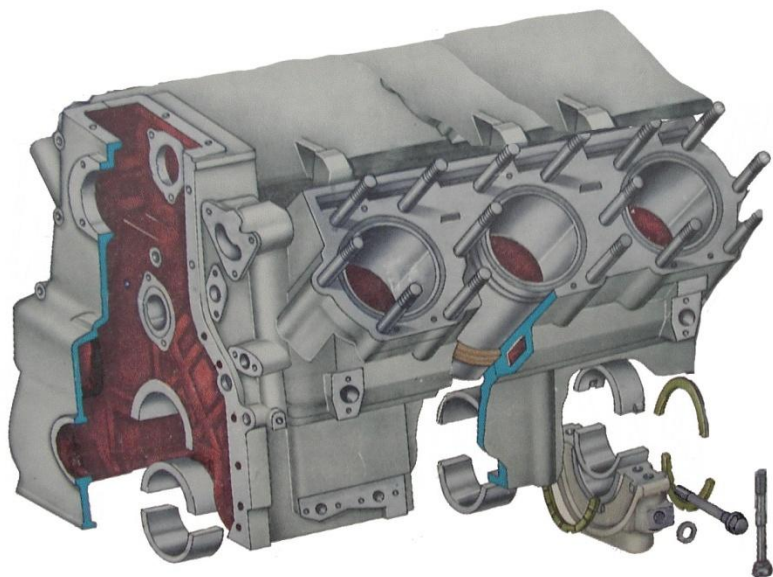
Блок-картер (ЯМЗ-238) - общая отливка, в которой располагаются цилиндры двигателя. Служит основанием для установки всех механизмов и систем двигателя.



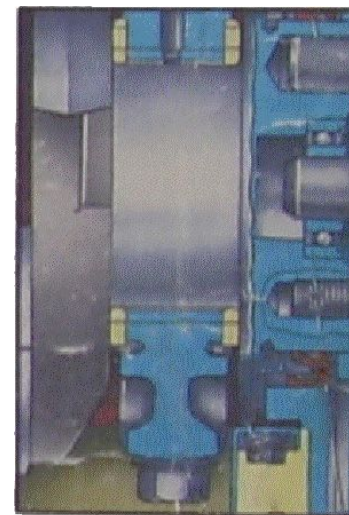
Блок-картер:

1 - кронштейн передней опоры; 2 - крышка шестерен распределения; 3 - верхняя крышка блока; 4 - блок-картер; 5 - сапун; 6 - картер маховика

Блок-картер с крышками коренных опор (ЯМЗ-236)



Блоком картером называется общая отливка, в которой располагаются цилиндры двигателя. Он служит основанием для установки всех механизмов и систем двигателя.



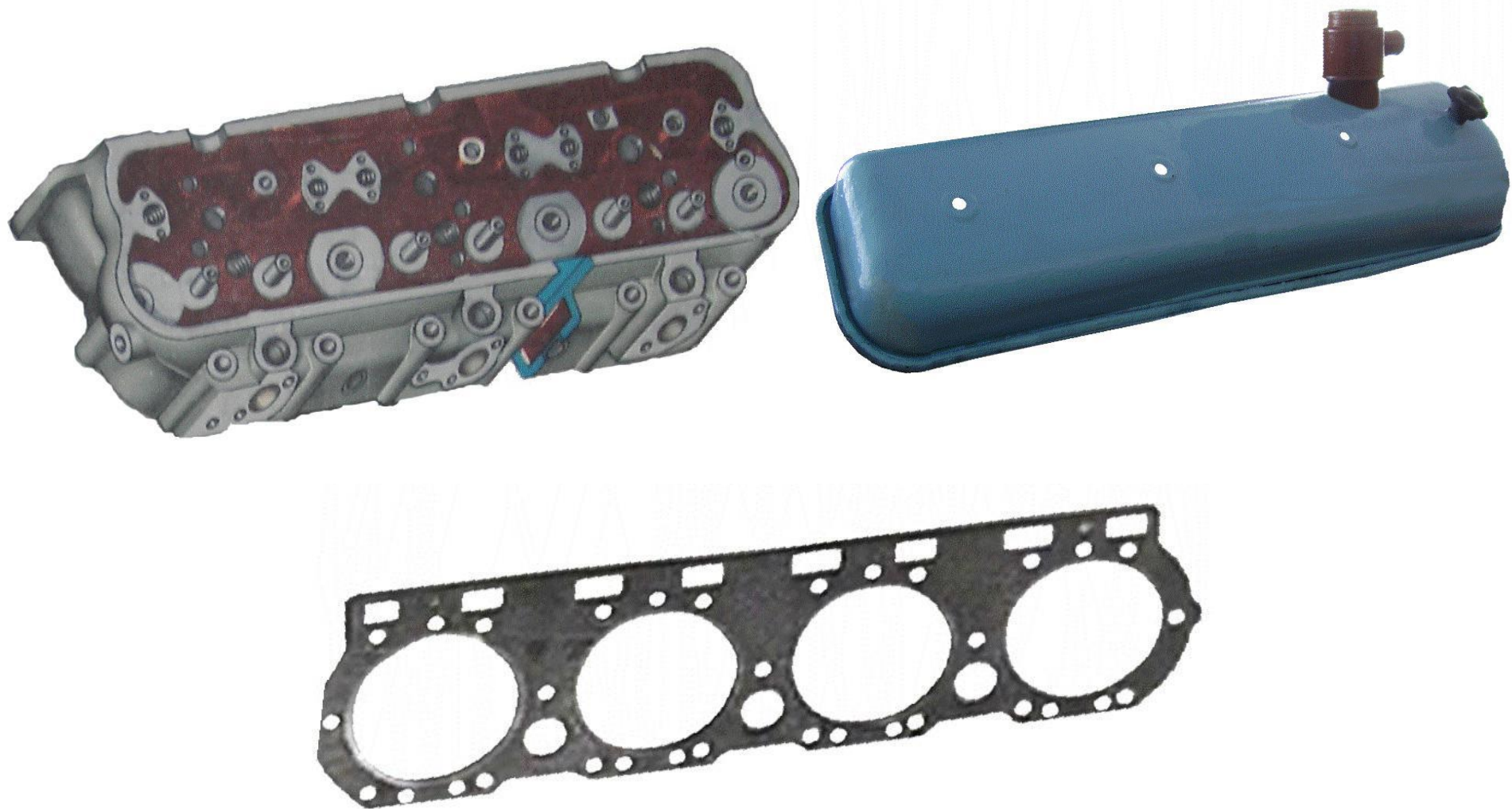
Гильзы цилиндров (ЯМЗ-238)

служат направляющим поршней и совместно с головкой цилиндра и поршнем образует камеру сгорания переменного объема, в которой осуществляется рабочий цикл.

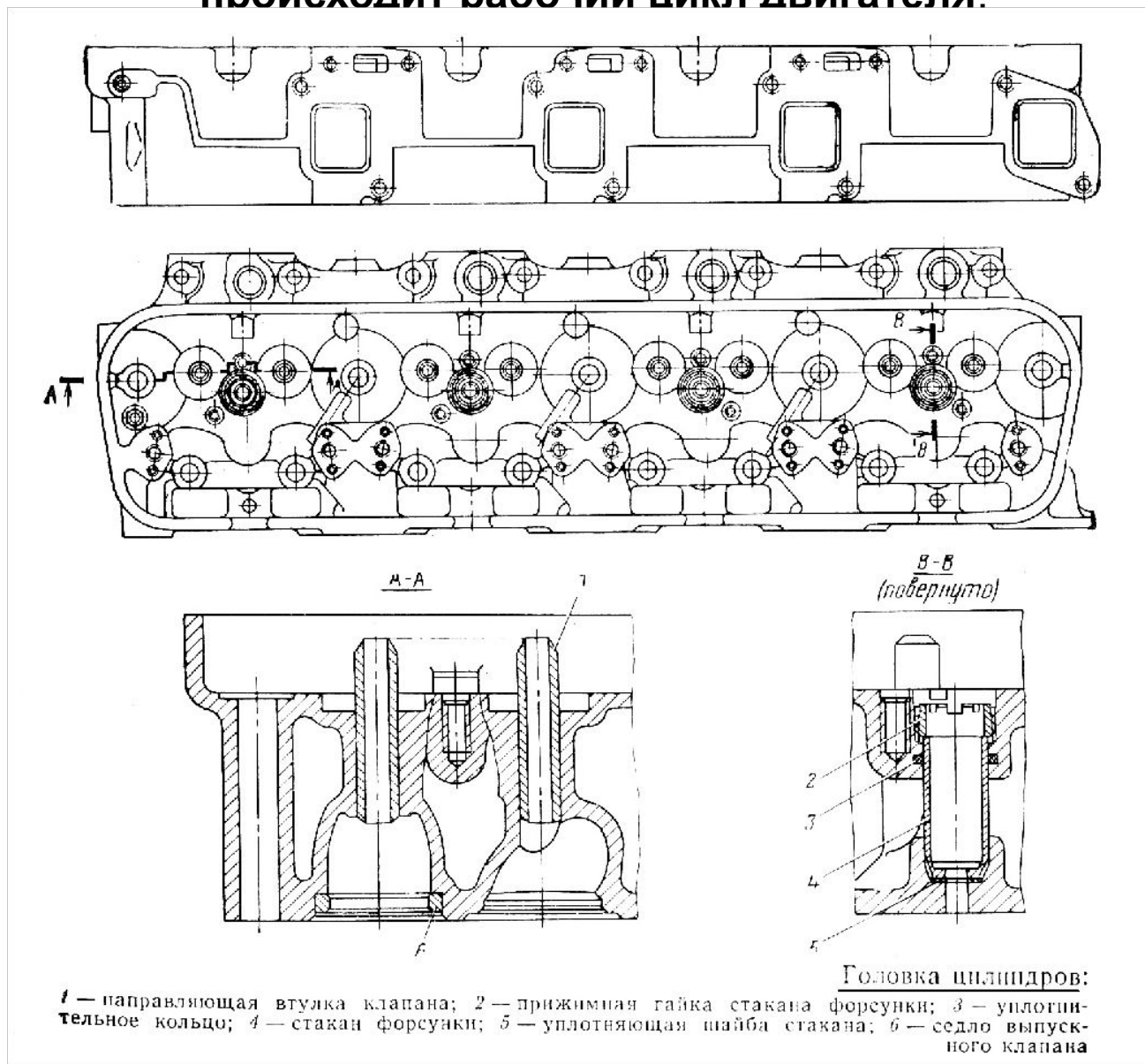
Поршни и гильзы подбираются по размерным группам, обозначенных метками на днищах поршней и верхнем торце гильз А, Б, В.



Головки цилиндра с крышками и прокладками (ЯМЗ-236)

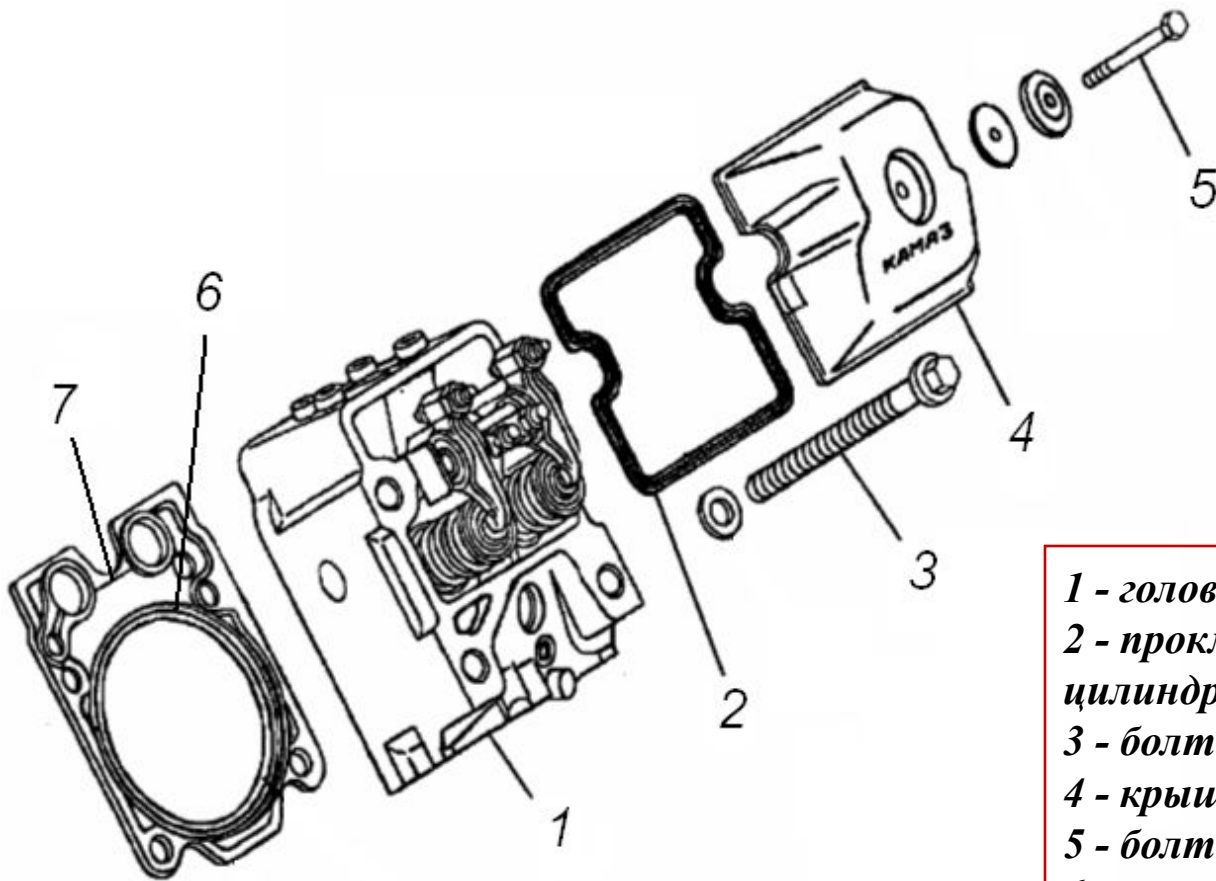


Головка блока (ЯМЗ-238) - совместно с поршнем и гильзой цилиндра образует камеру сгорания переменного объёма, в которой происходит рабочий цикл двигателя.



Головка цилиндров:
1 — направляющая втулка клапана; 2 — прижимная гайка стакана форсунки; 3 — уплотнительное кольцо; 4 — стакан форсунки; 5 — уплотняющая шайба стакана; 6 — седло выпускного клапана

Головка цилиндра с клапанами в сборе (КамАЗ-740.10)



- 1 - головка цилиндра;
- 2 - прокладка крышки головки цилиндра;
- 3 - болт крепления головки;
- 4 - крышка головки цилиндра;
- 5 - болт крепления крышки;
- 6 - прокладка-заполнитель;
- 7 - прокладка уплотнительная головки цилиндра

Боковая крышка распределительных шестерен (ЯМЗ-238)

служит защитным кожухом распределительных шестерен. Нижняя часть крышки является передней опорой двигателя.



Верхняя крышка распределительных шестерен

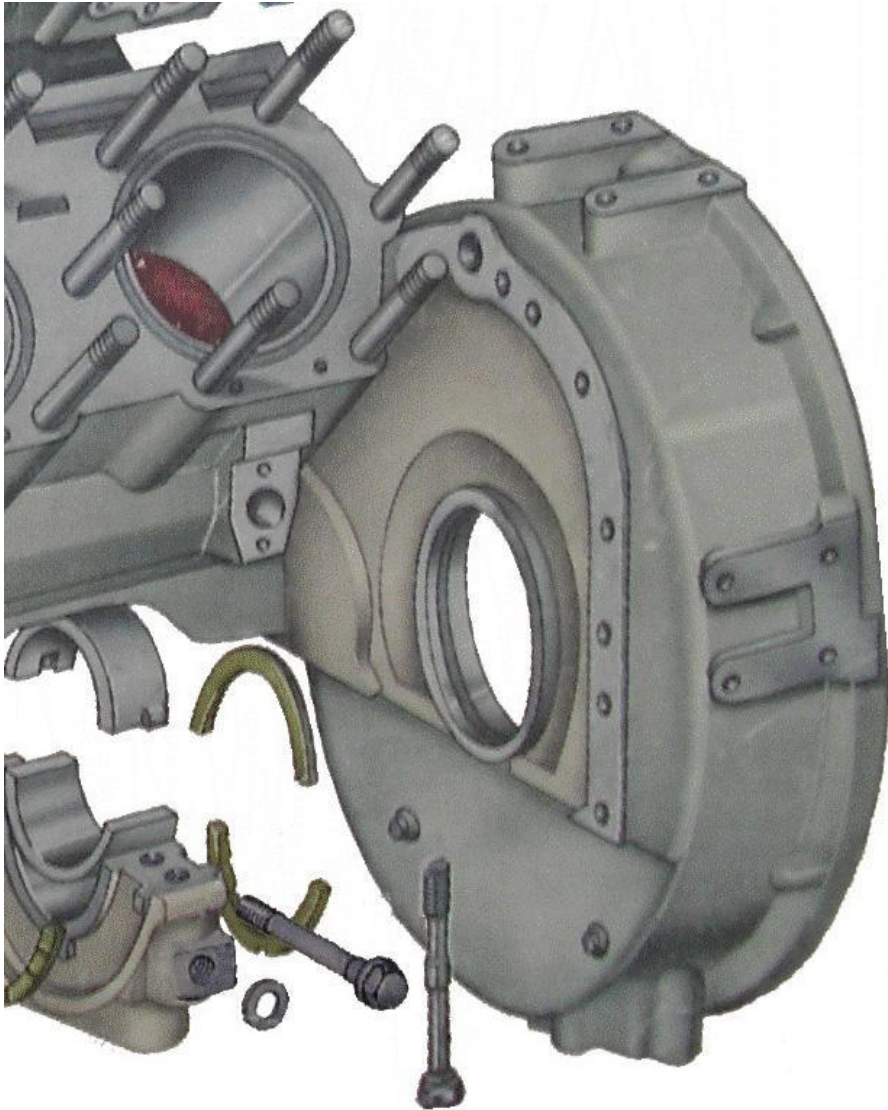


Нижний картер (поддон) (ЯМЗ-238)

**является защитным кожухом
и резервуаром для хранения масла**



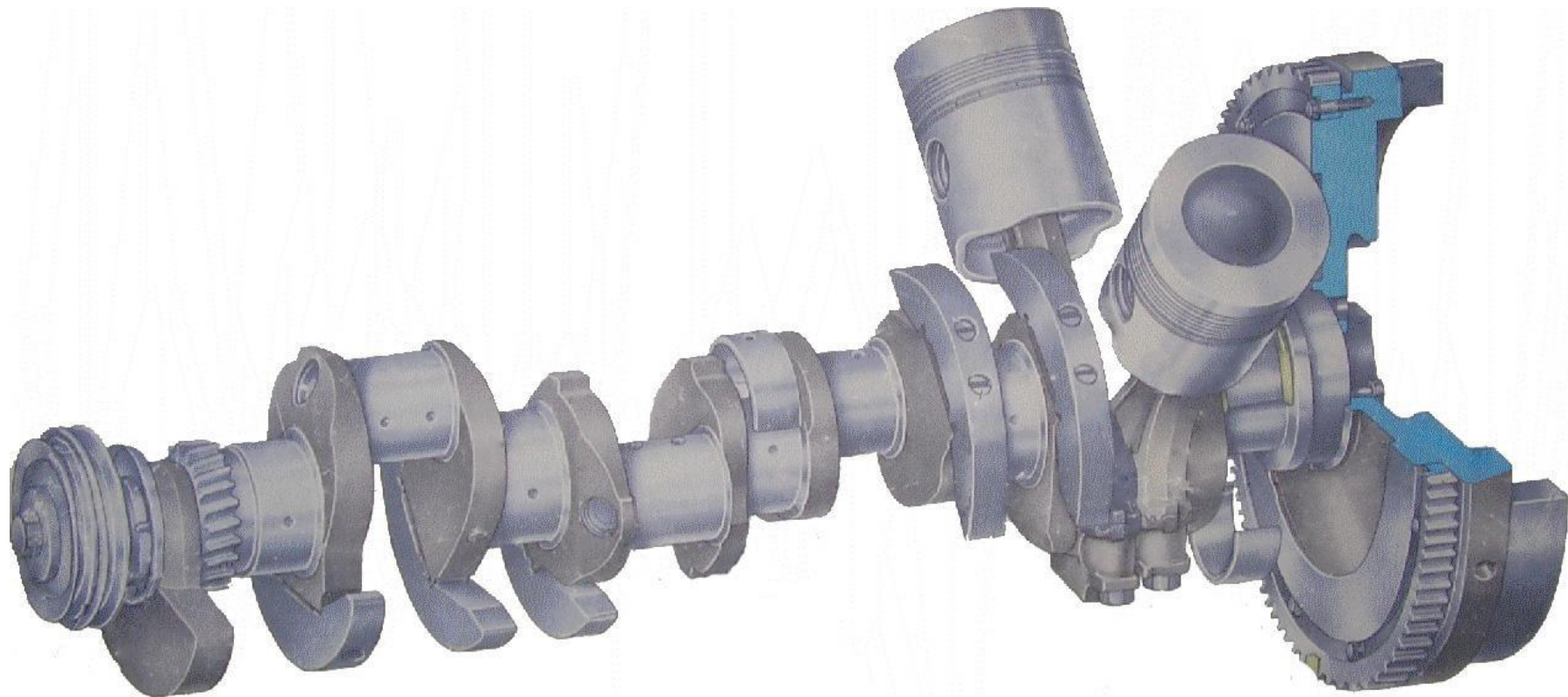
Картер маховика (ЯМЗ-238)



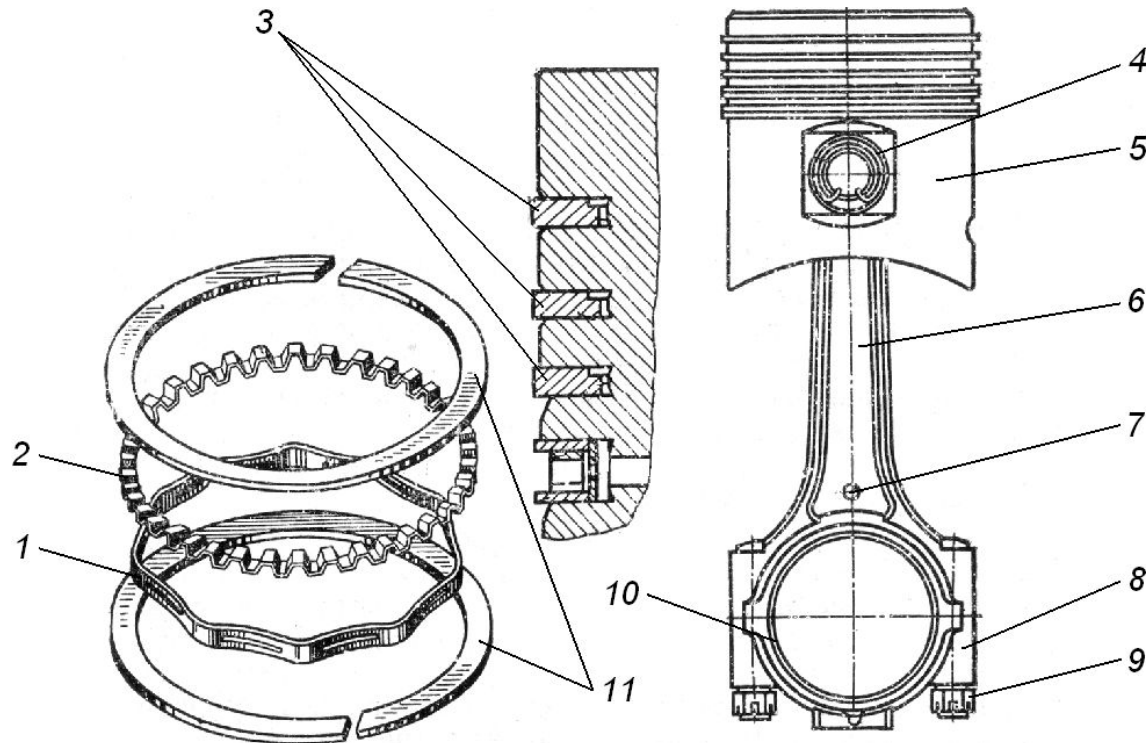
**Картер маховика служит
защитным кожухом
маховика и сцепления**

КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ (ЯМЗ-238)

Поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, шатуны, коленчатый вал, маховик



Поршень и поршневые кольца (ЗИЛ–508.10)



*1 – радиальный расширитель; 2 – осевой расширитель;
3 – компрессионные кольца; 4 – поршневой палец;
5 – поршень; 6 – шатун; 7 – бобышка; 8 – крышка
нижней головки шатуна; 9 – крепление крышки шатуна;
10 – шатунный подшипник (вкладыш); 11 – маслосъемное
кольцо*

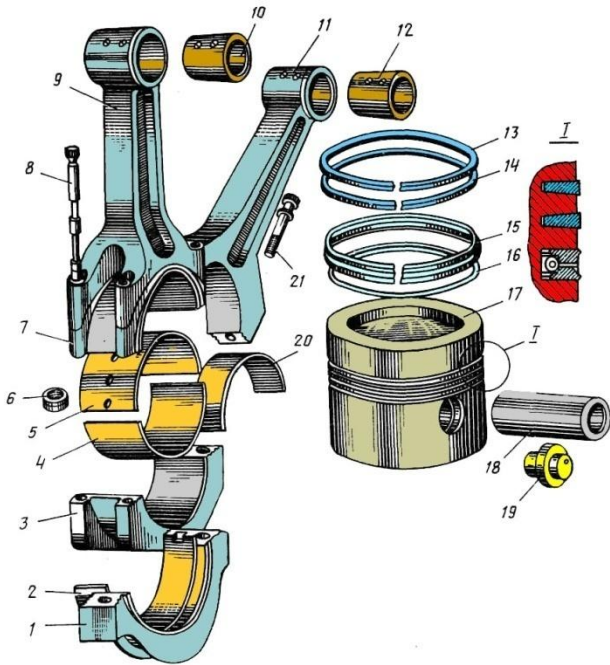
Поршень служит для восприятия усилия давления газов и передачи его на поршневой палец, совместно с гильзой цилиндров и головкой блока цилиндров образует объем камеры сгорания.

Компрессионные кольца предназначены для предотвращения прорыва газов из камеры сгорания в картер.

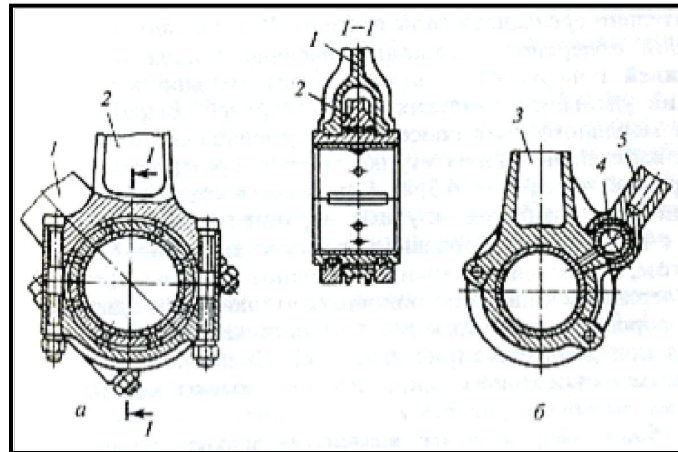
Маслосъемные кольца служат для удаления излишнего масла с зеркала цилиндра.

Поршневой палец служит для шарнирного соединения поршня с шатуном и передачи усилия от поршня на шатун

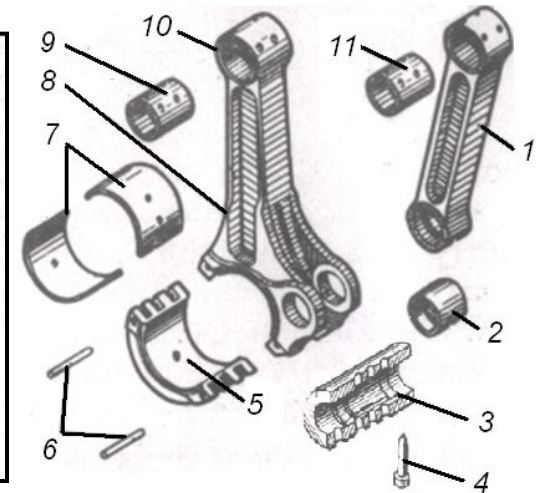
Конструкции сочлененных шатунов



**Шатунно-поршневая группа
с вильчатым шатуном
(5D20-B300)**



а – центральное сочленение; б – с прицепным шатуном; 1 – вильчатый шатун; 2 – внутренний шатун; 3 – главный шатун; 4 – палец сочленения прицепного шатуна с главным; 5 – прицепной шатун



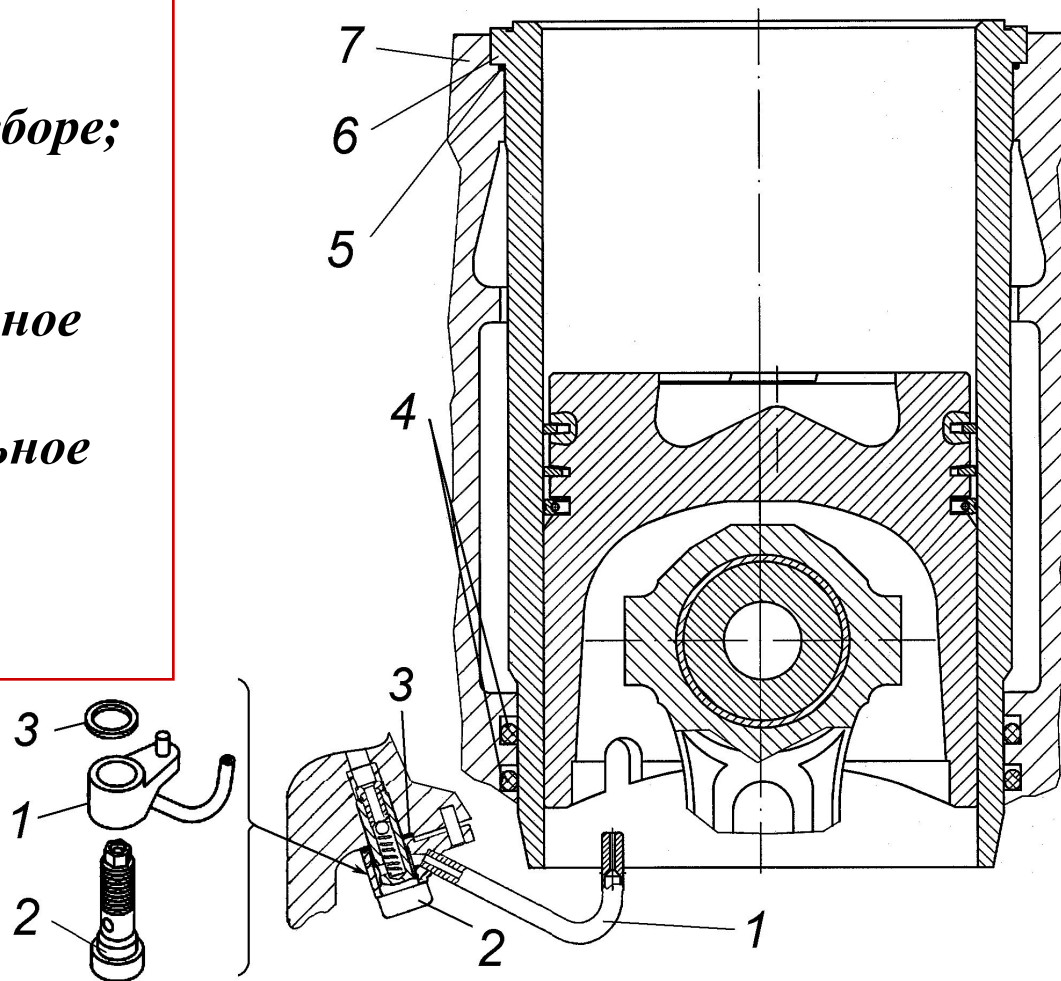
**Шатун с прицепным шатуном
(B46-2C1)**

1 - прицепной шатун; 2 - втулка нижней головки прицепного шатуна; 3 - палец прицепного шатуна; 4 - установочный штифт пальца прицепного шатуна; 5 - крышка главного шатуна; 6 - конические штифты; 7 - вкладыши; 8 - главный шатун; 9 - втулка верхней головки главного шатуна; 10 - верхняя головка шатуна; 11 - втулка верхней головки прицепного шатуна

Гильза цилиндра с форсункой охлаждения поршня

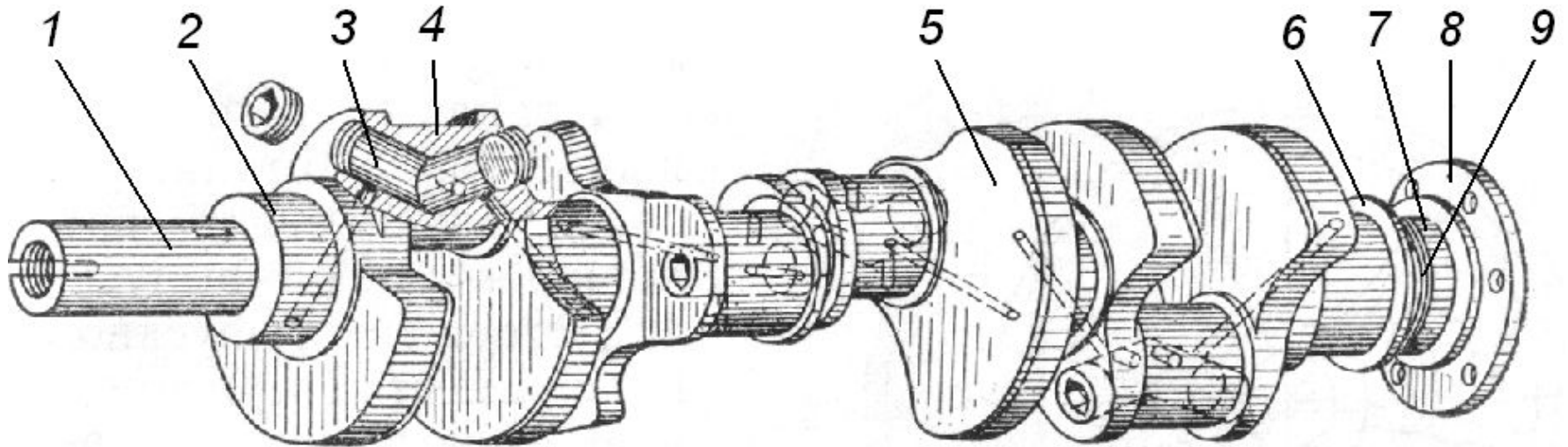
(КамАЗ-740.10)

- 1 - трубка форсунки;
- 2 - клапан форсунки охлаждения поршня в сборе;
- 3 - прокладка уплотнительная;
- 4 - кольцо уплотнительное гильзы нижнее;
- 5 - кольцо уплотнительное верхнее;
- 6 - гильза цилиндра;
- 7 - блок-картер



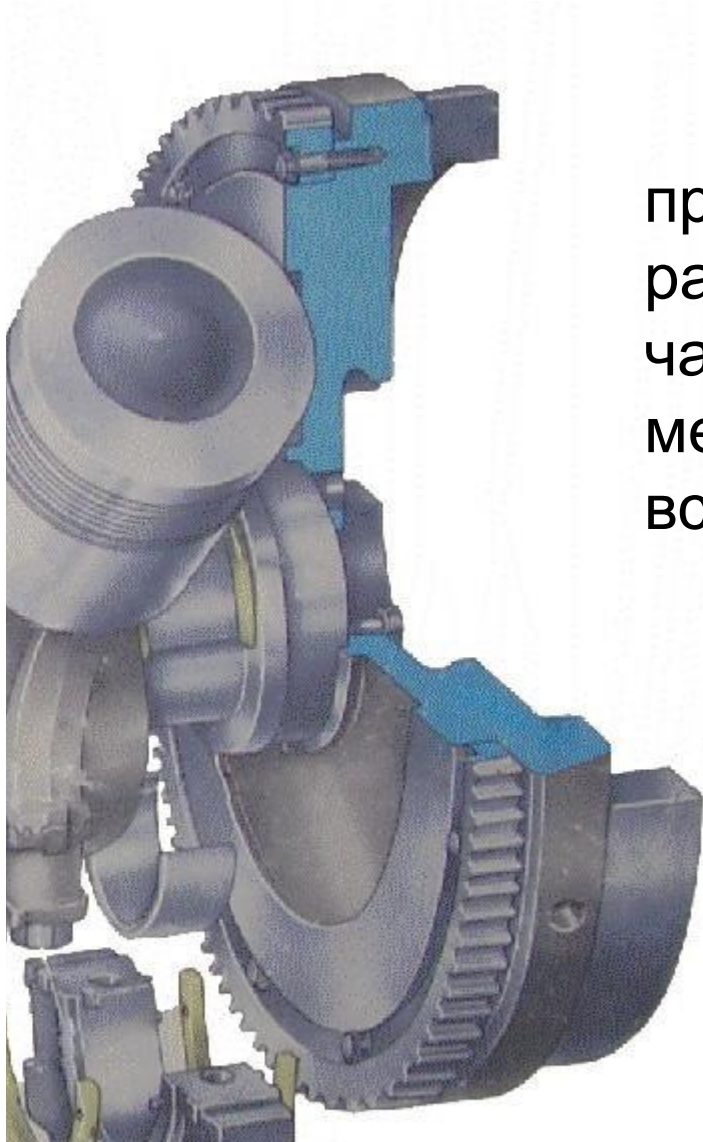
Коленчатый вал (ЗИЛ–508.10)

предназначен для восприятия усилия от шатунов и преобразования их движения во вращательное, получения крутящего момента и передачи его на маховик.



1 – носок вала; 2 – коренная шейка;
3 – полость; 4 – шатунная шейка;
5 – противовес; 6 – бурт; 7 – хвостовик;
8 – фланец; 9 – маслосгонная резьба

Маховик (ЯМЗ-238)



предназначен для уменьшения неравномерности вращения коленчатого вала, вывода поршней из мертвых точек и осуществления вспомогательных тактов

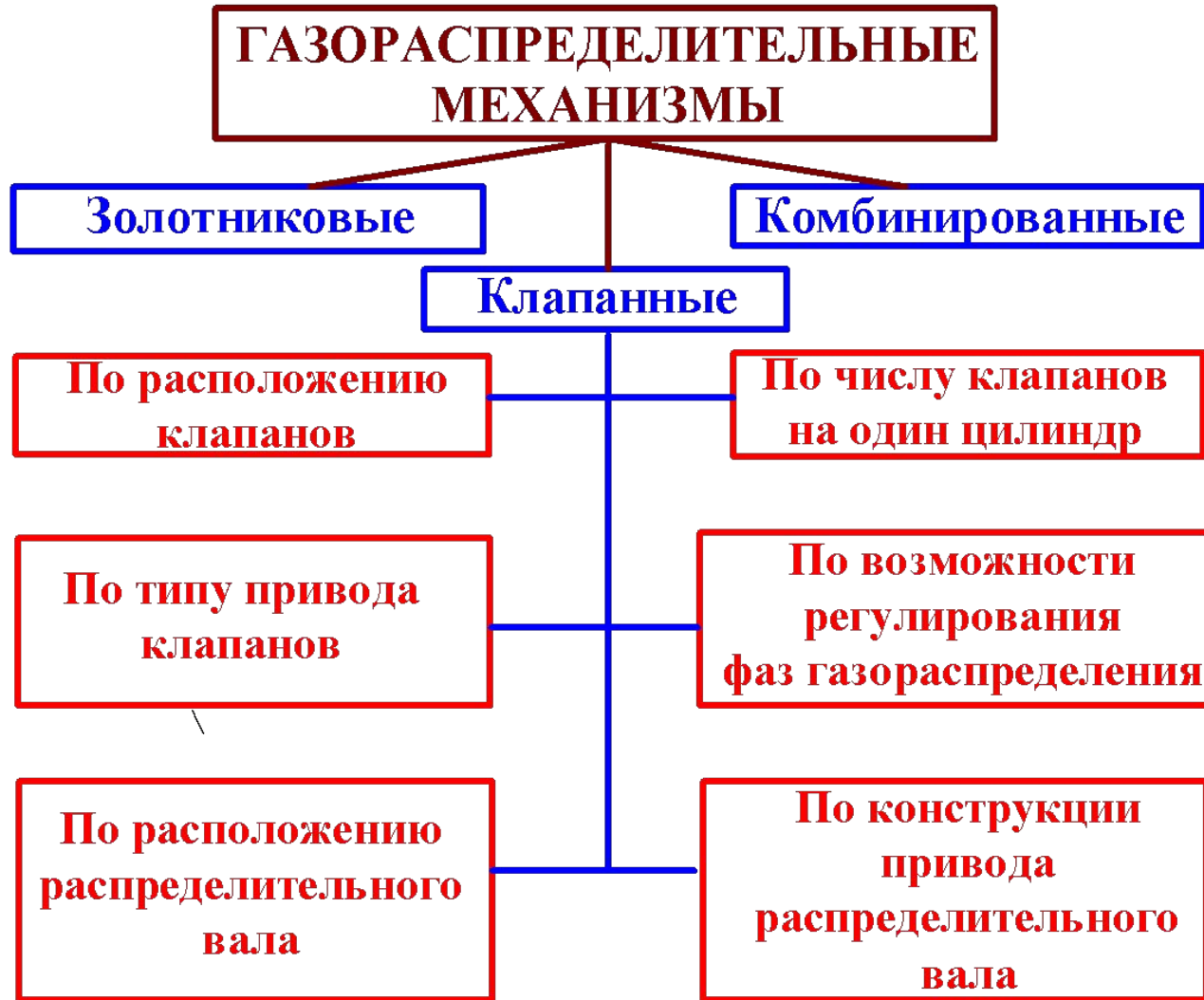
УСТРОЙСТВО ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА (ГРМ)

ГРМ- предназначен для своевременного впуска в цилиндры двигателя свежего заряда и выпуска отработавших газов.

В современных четырехтактных ДВС используются исключительно ГРМ с расположением клапанов в головке цилиндров верхнеклапанные механизмы). Их конструктивное многообразие определяется следующими отличительными признаками:

- количеством клапанов на один цилиндр;
- системой размещения клапанов в головке цилиндров;
- способом привода клапанов;
- количеством и расположением распределительных валов;
- способом и конструкцией устройств изменения фаз газораспределения и подъема клапанов.

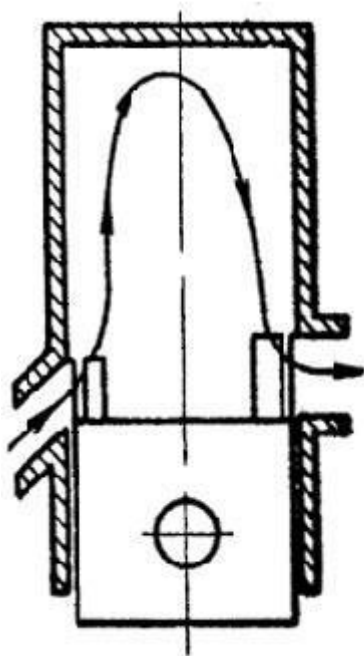
Классификация газораспределительных механизмов



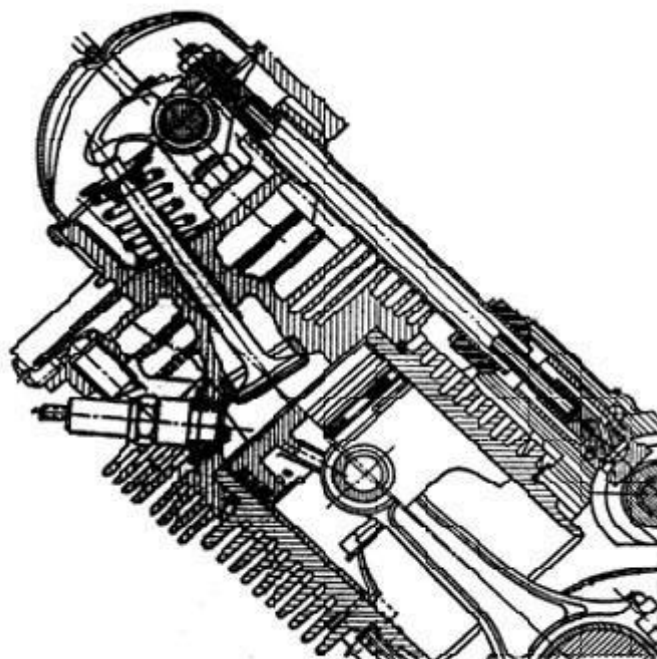
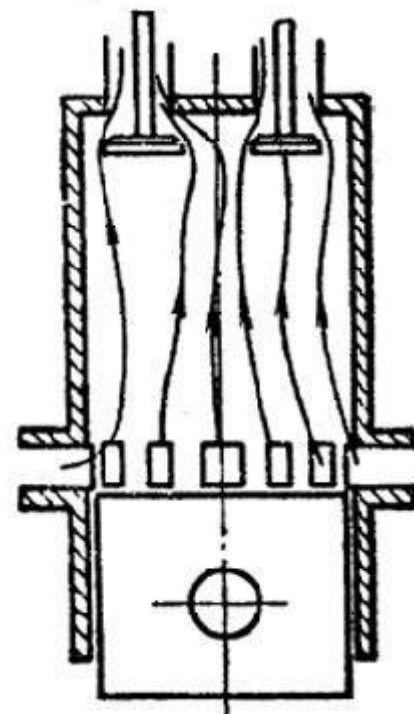
Типы газораспределительных механизмов

клапанный

золотниковый

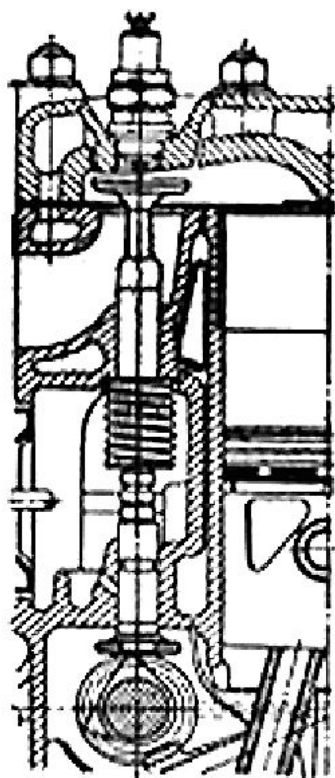


комбинированный

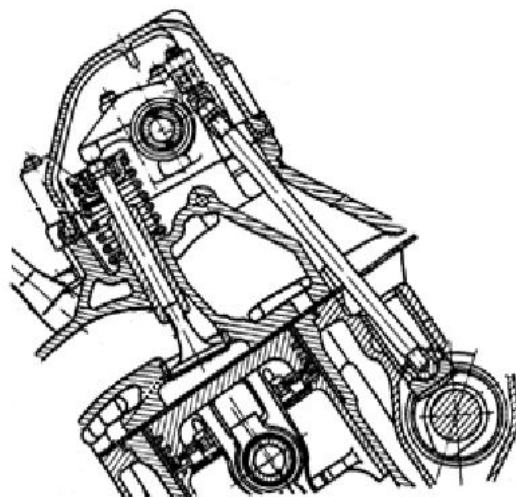


Варианты газораспределительных механизмов

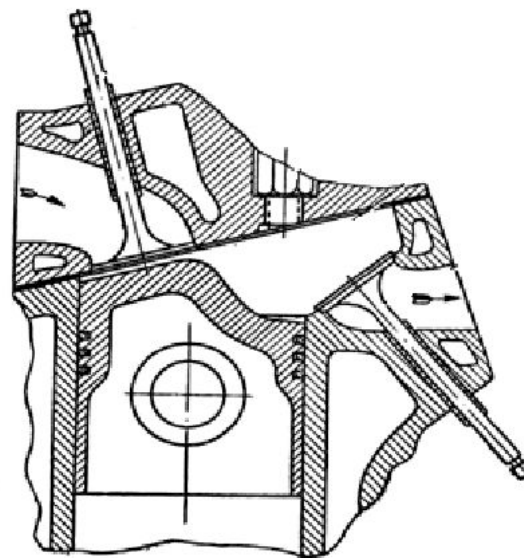
Нижнеклапанный



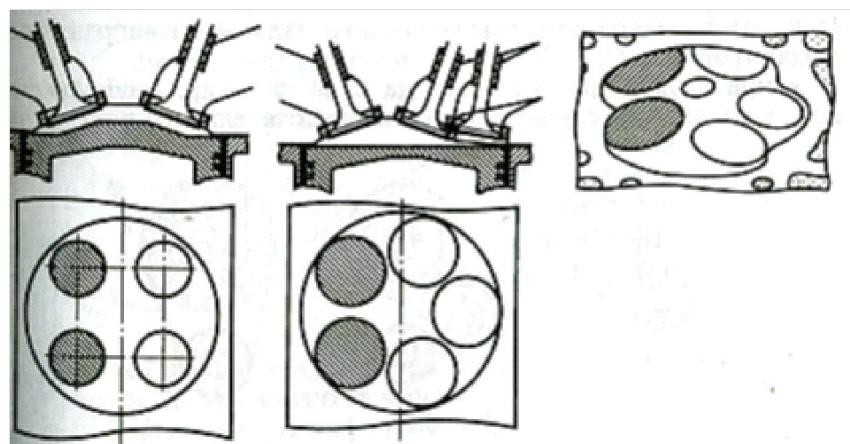
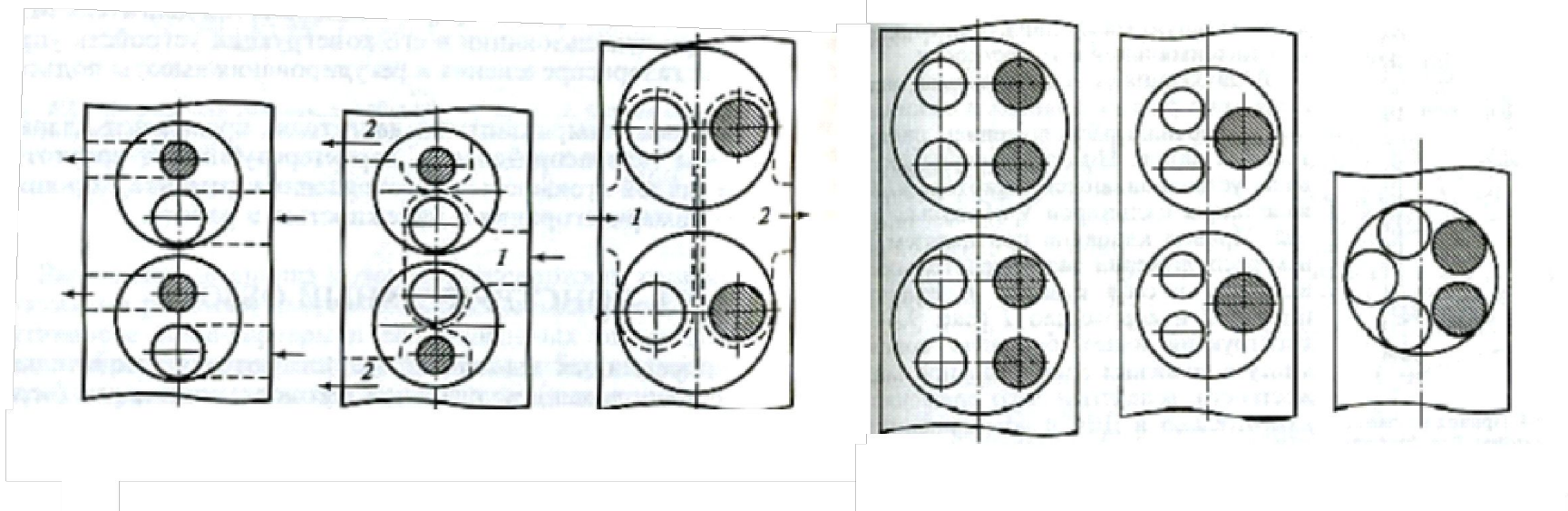
Верхнеклапанный



Смешанный

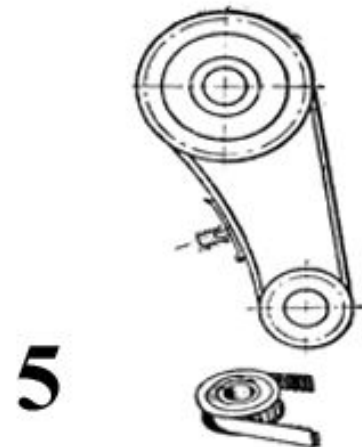
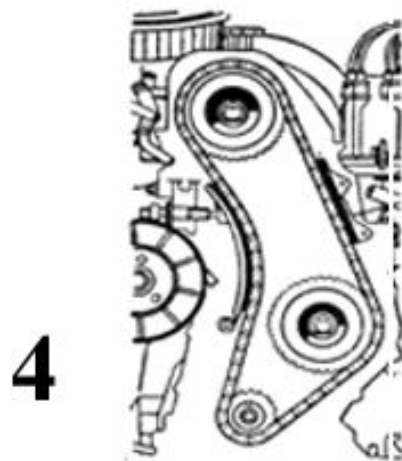
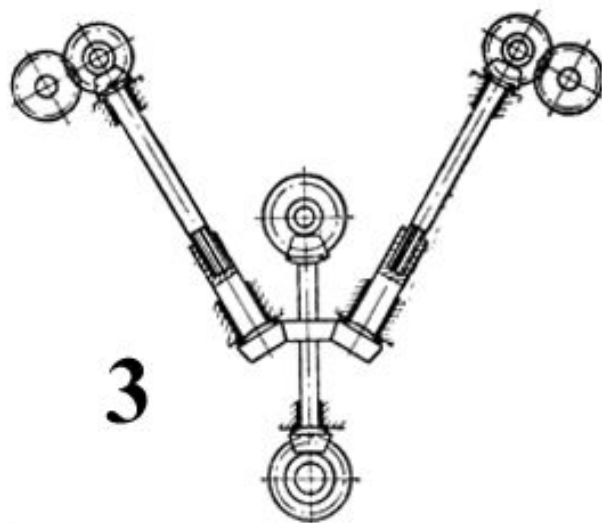
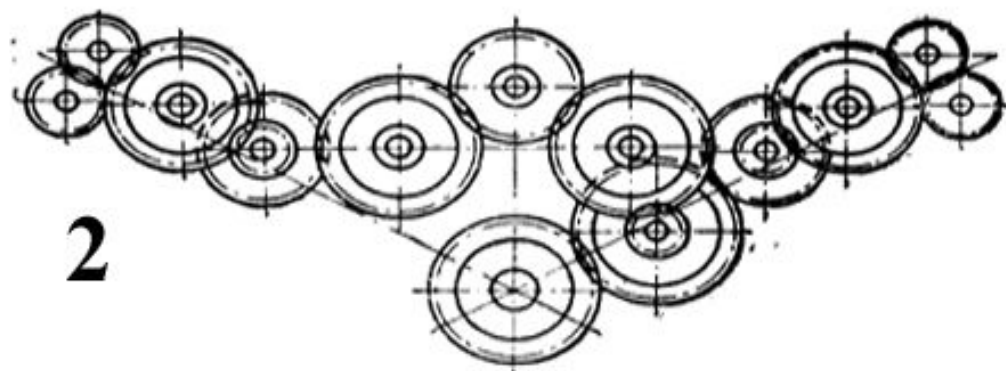
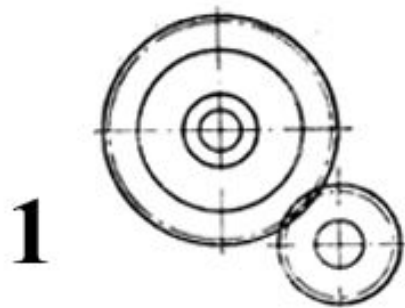


Варианты расположения клапанов в головке цилиндров

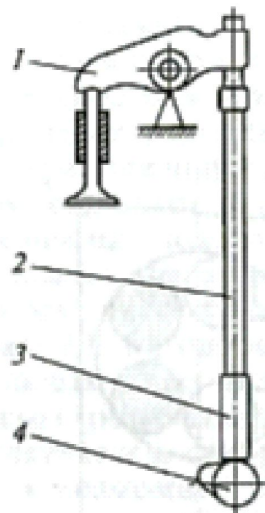


механический привод распред. вала

1 - шестеренный; 2 - с промежуточными шестернями
3 - с промежуточными валами; 4 - цепной; 5 - ременный

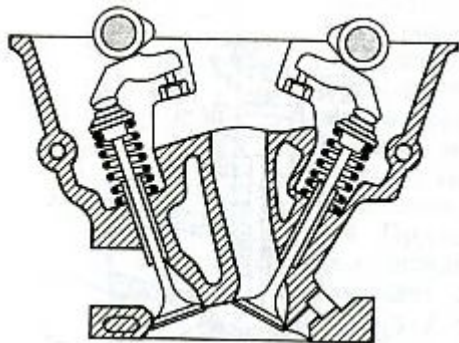


Варианты привода клапанов

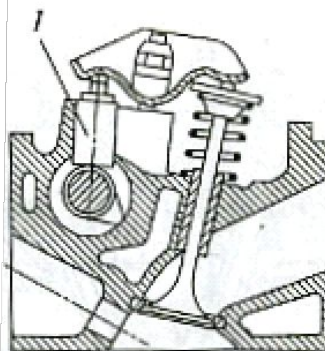


Привод клапанов при нижнем или среднем расположении распределительного вала:

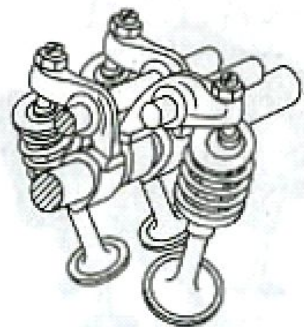
1— коромысло; 2— штанга;
3— толкатель; 4— кулачковый вал



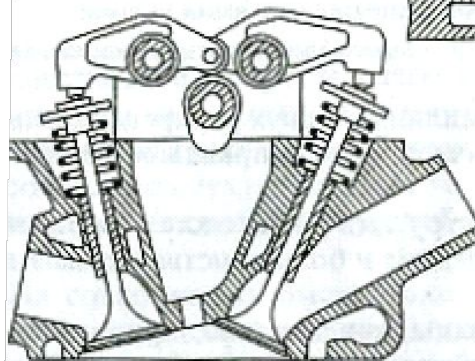
Привод клапанов двумя распределительными валами и приводом через рычаг



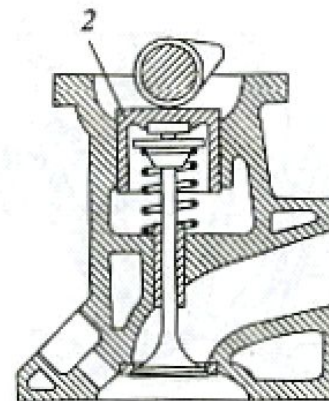
а



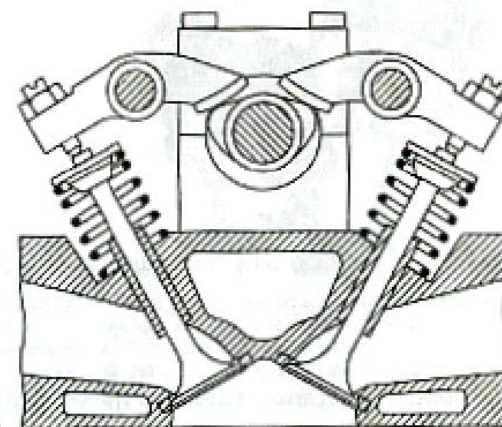
е



д



б

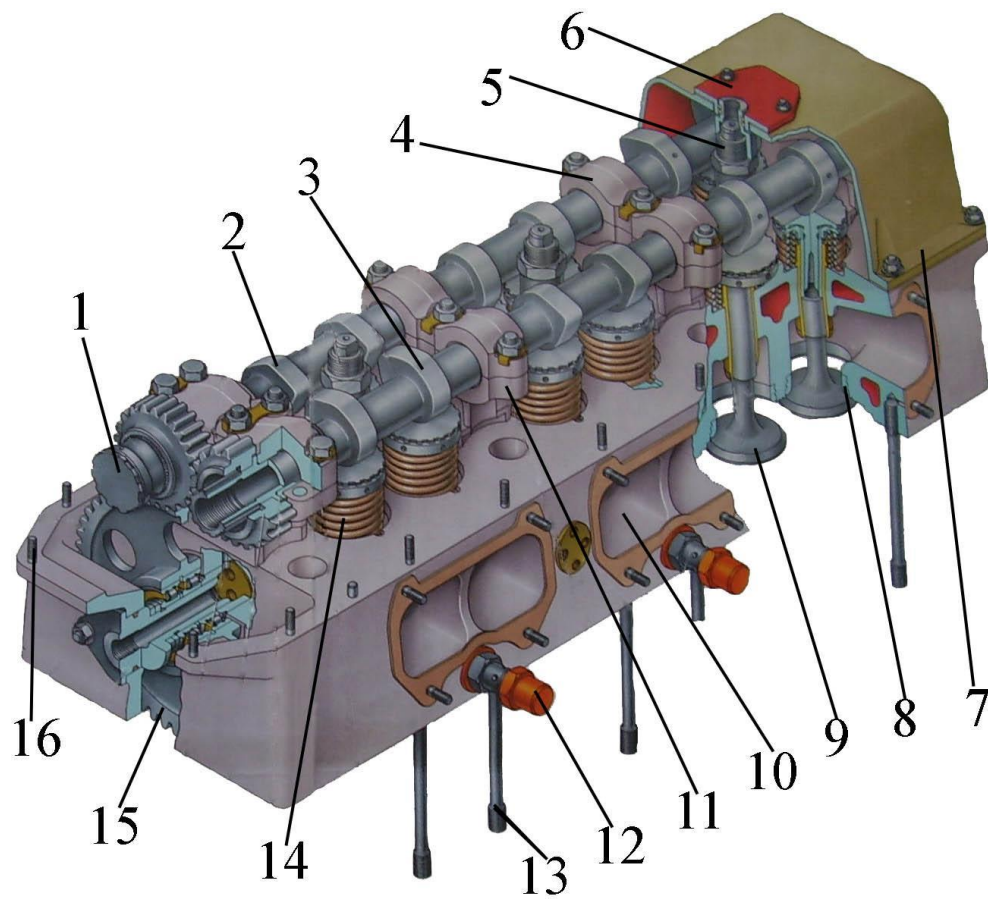


з

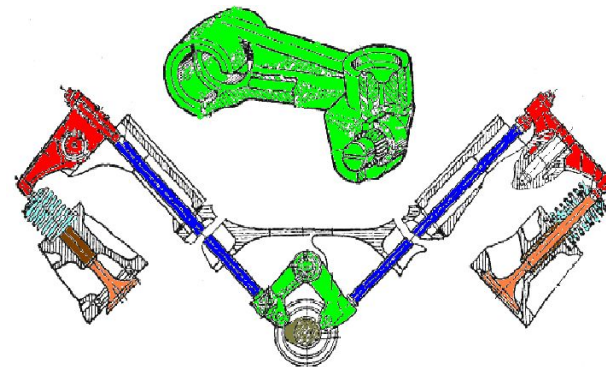
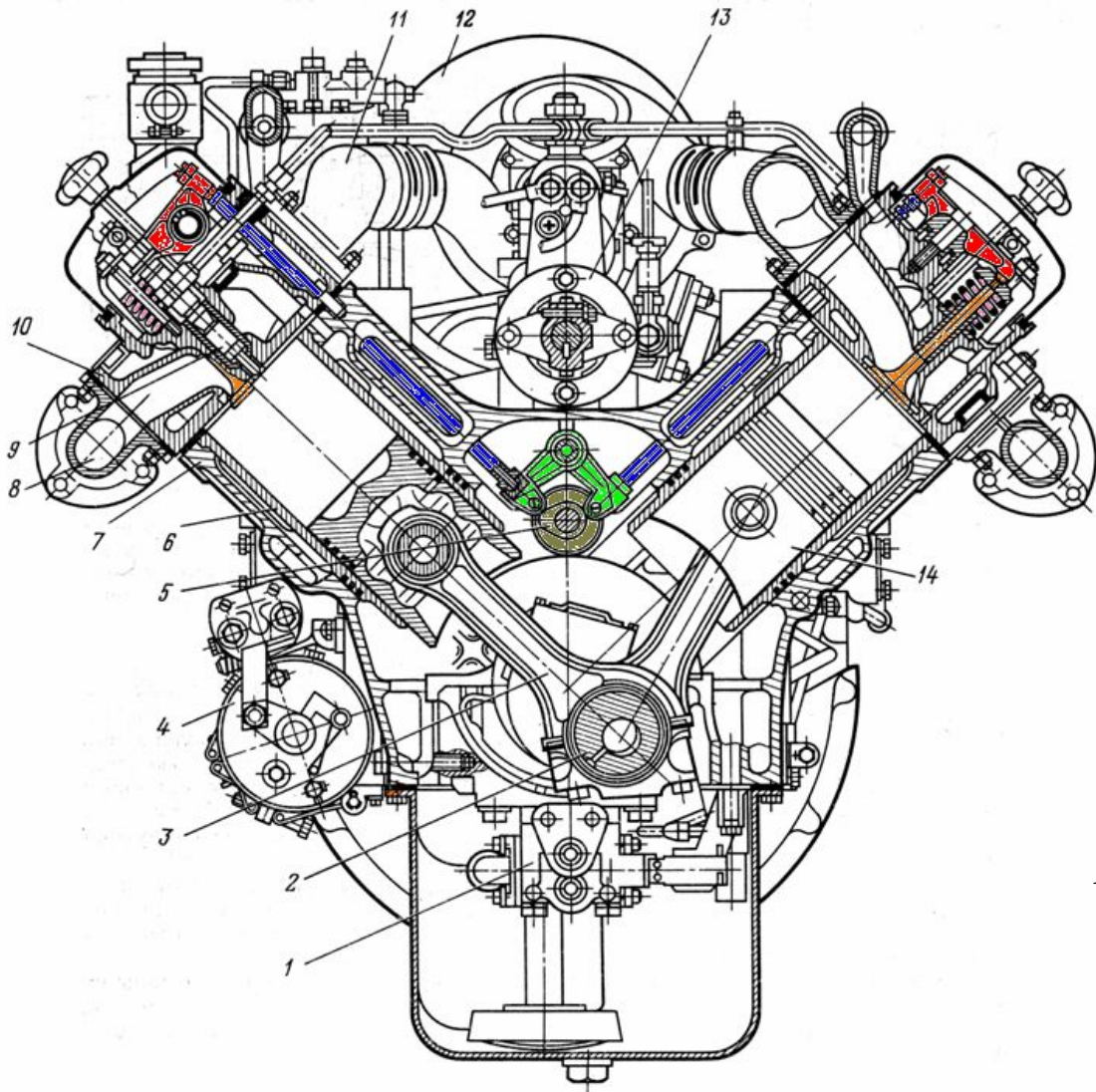
Привод клапанов одним распределительным валом:

а, б — при однорядном расположении клапанов; в — д — при двухрядном расположении клапанов; 1 — гидрокомпенсатор; 2 — направляющий стакан

Вариант привода клапанов двумя распределительными валами и непосредственным приводом клапанов (5Д20-Б300)



Устройство газораспределительного механизма дизеля ЯМЗ-238



Характеристика
- клапанный, с верхним расположением клапанов, с нижним расположением распределительного вала

Две группы деталей из которых состоит ГРМ дизеля ЯМЗ-238

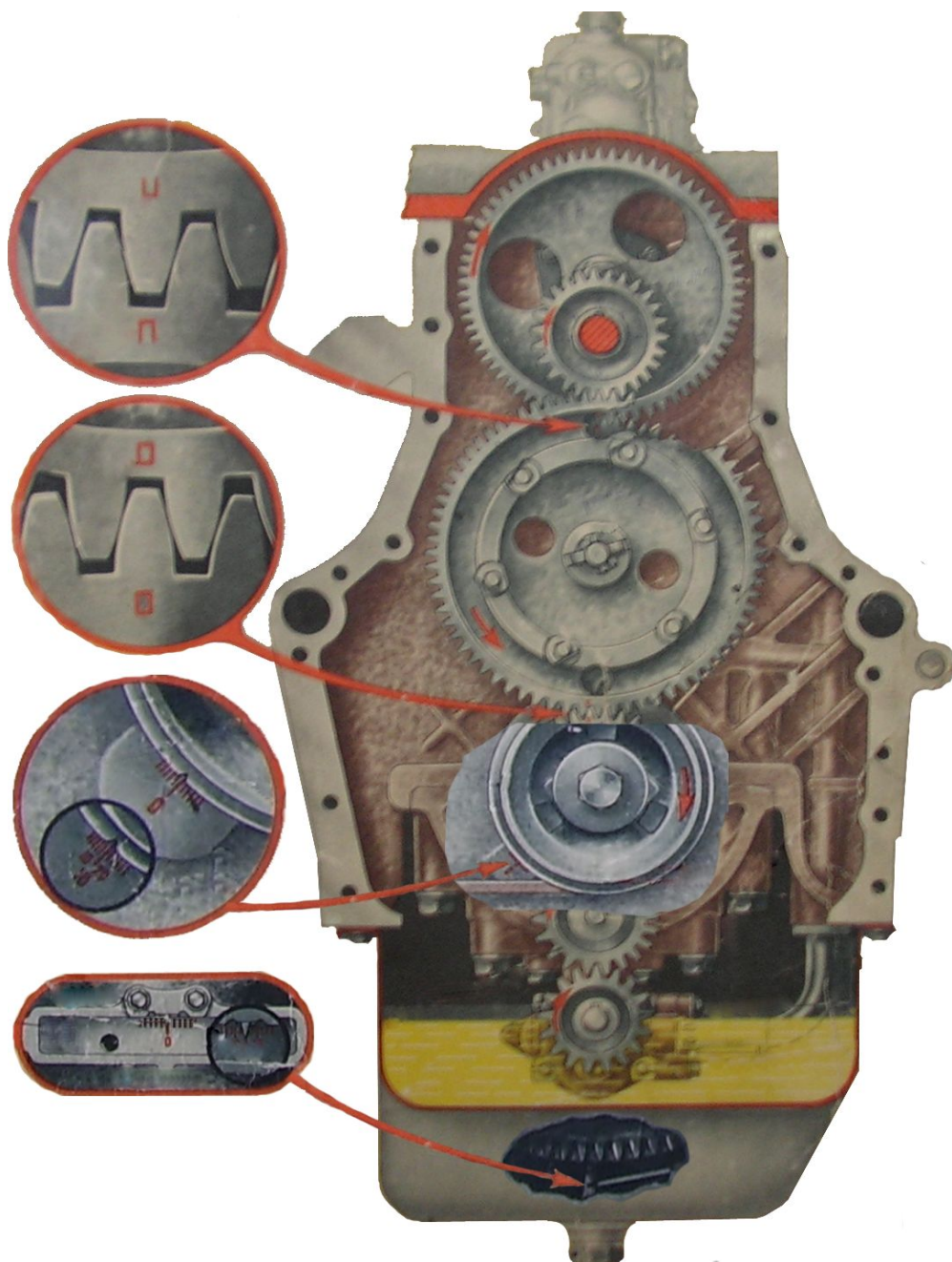
- **Непосредственно клапаны**, открывающие или закрывающие впускные или выпускные окна в головке цилиндра или блоке цилиндров.

- **Механизм привода клапанов**, расположенный в блок картере или на головке цилиндра.



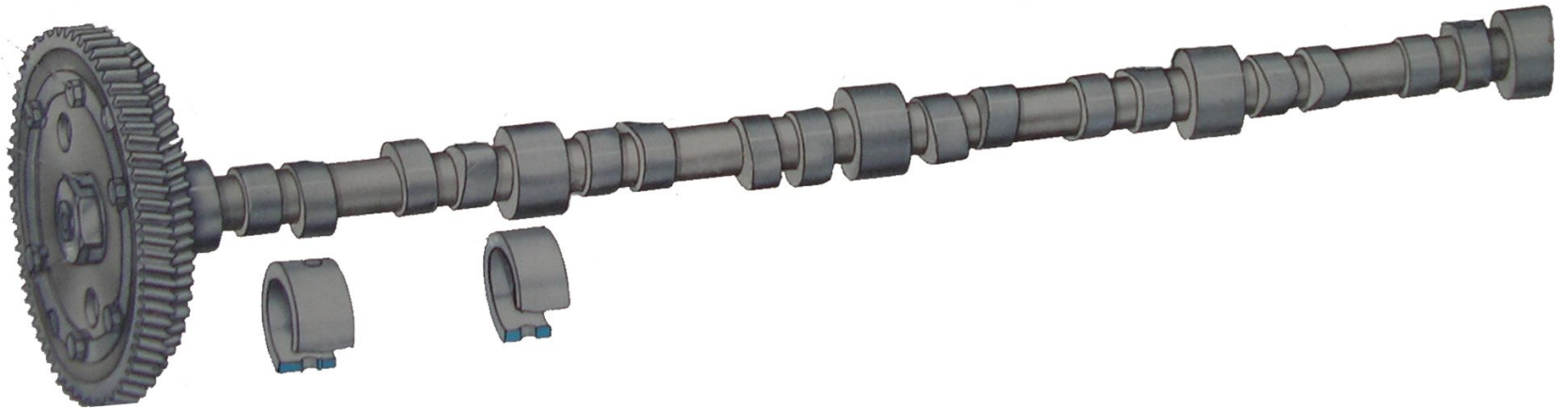
Механизм передач (привод ГРМ) дизеля

ЯМЗ-238



Служит для передачи крутящего момента с коленчатого вала на распределительный вал двигателя и привода топливного насоса высокого давления (ТНВД)

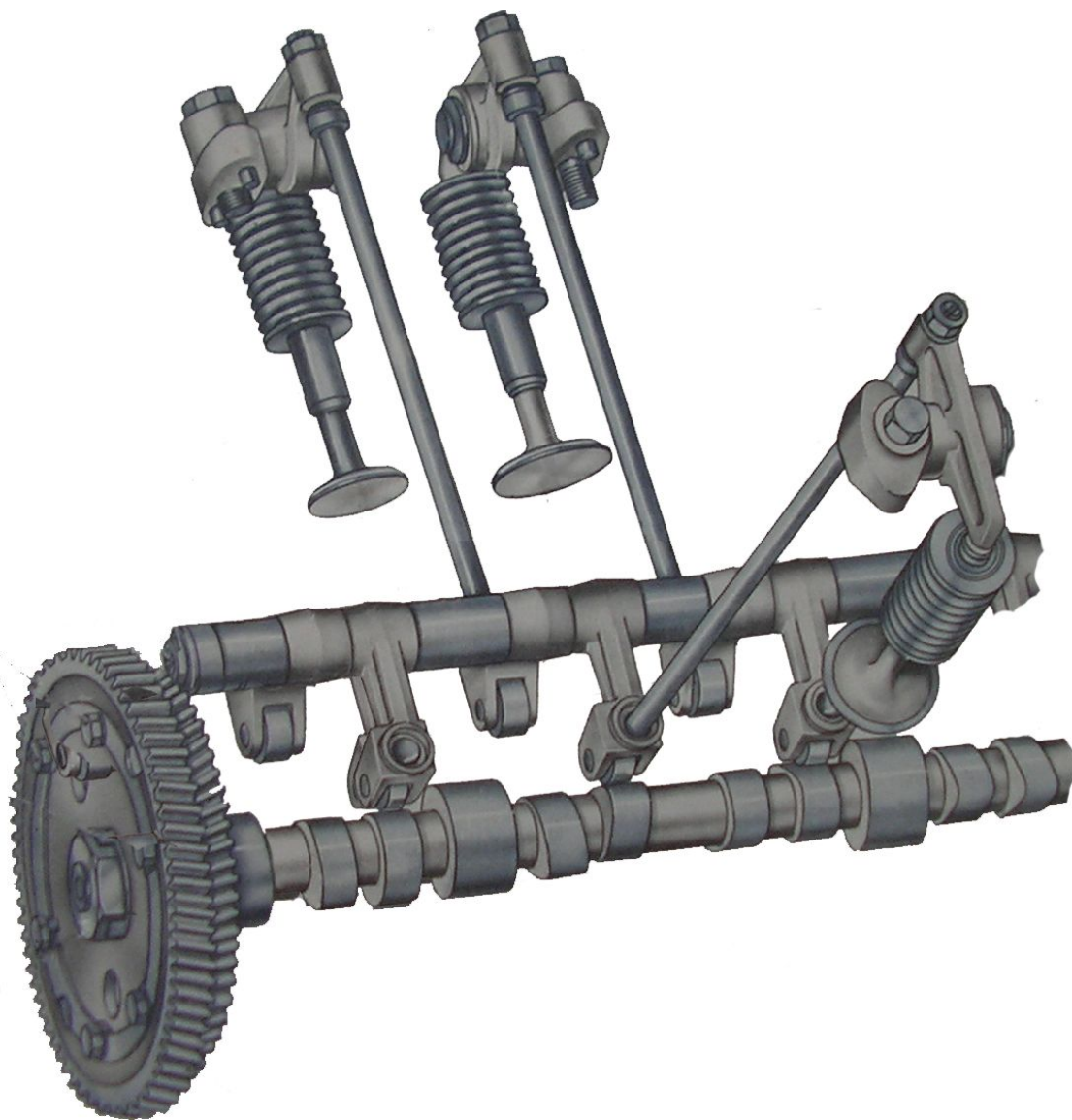
Распределительный вал (ЯМЗ-238) - предназначен для своевременного открытия впускных и выпускных клапанов.



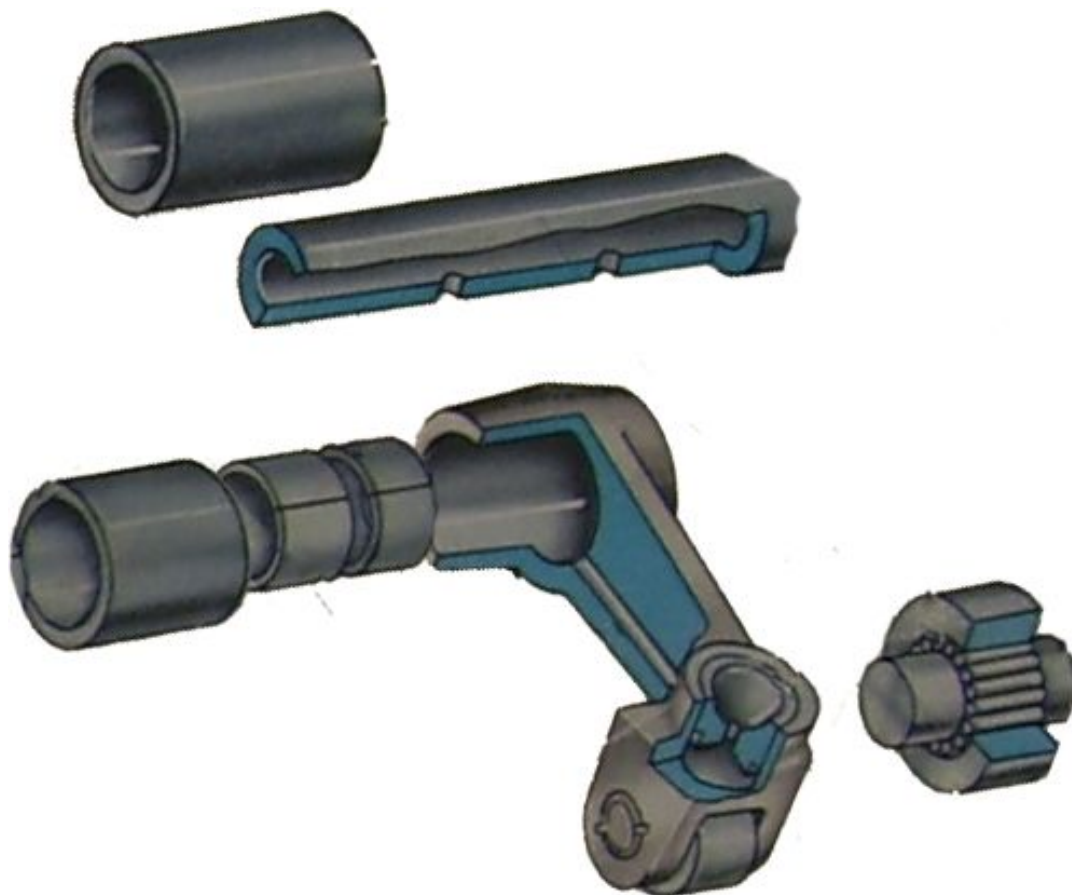
Элементы распределительного вала:

- Носок
- Опорные шейки
- кулачки

Передаточные детали ГРМ дизеля ЯМЗ-238



Ось толкателей и роликовый толкатель дизеля ЯМЗ-238



Ось толкателей

служит для шарнирного крепления толкателей и обеспечения им качательного движения

Толкатель

предназначен для передачи усилия от распределительного вала на штангу

Штанга толкателя (ЯМЗ-238) - предназначена для передачи усилия от толкателя на коромысло

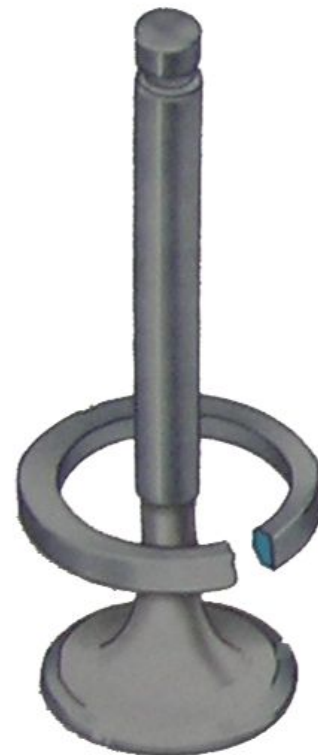


Коромысло- предназначено для передачи усилия от штанги на клапан

Клапаны (ЯМЗ-238) – грибового типа служат для открытия и закрытия впускных и выпускных окон.



Впускной $d = 61$ мм



Выпускной $d = 48$ мм

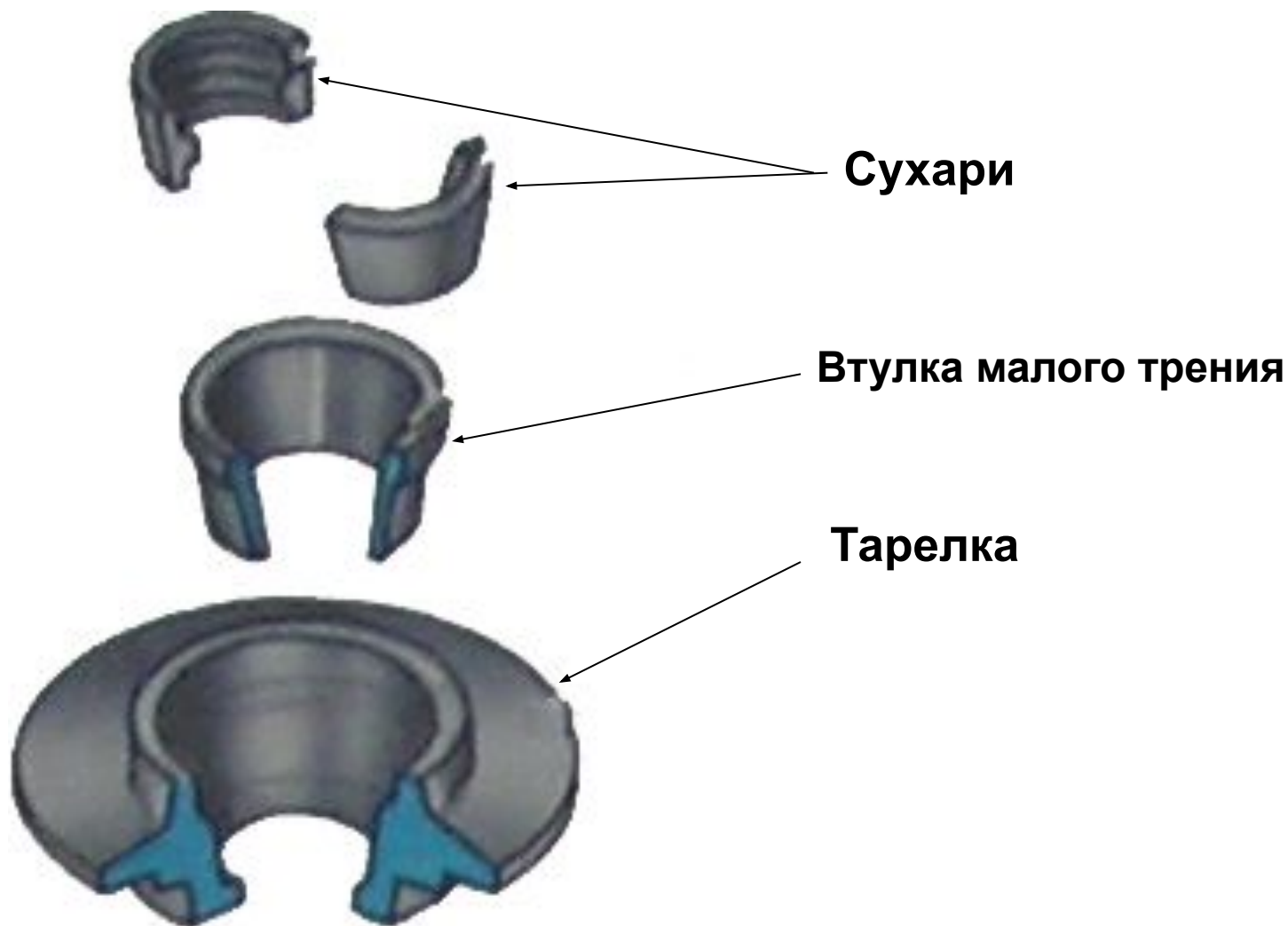
Клапанные пружины (ЯМЗ-238) предназначены для закрытия клапана и удержания его в этом положении



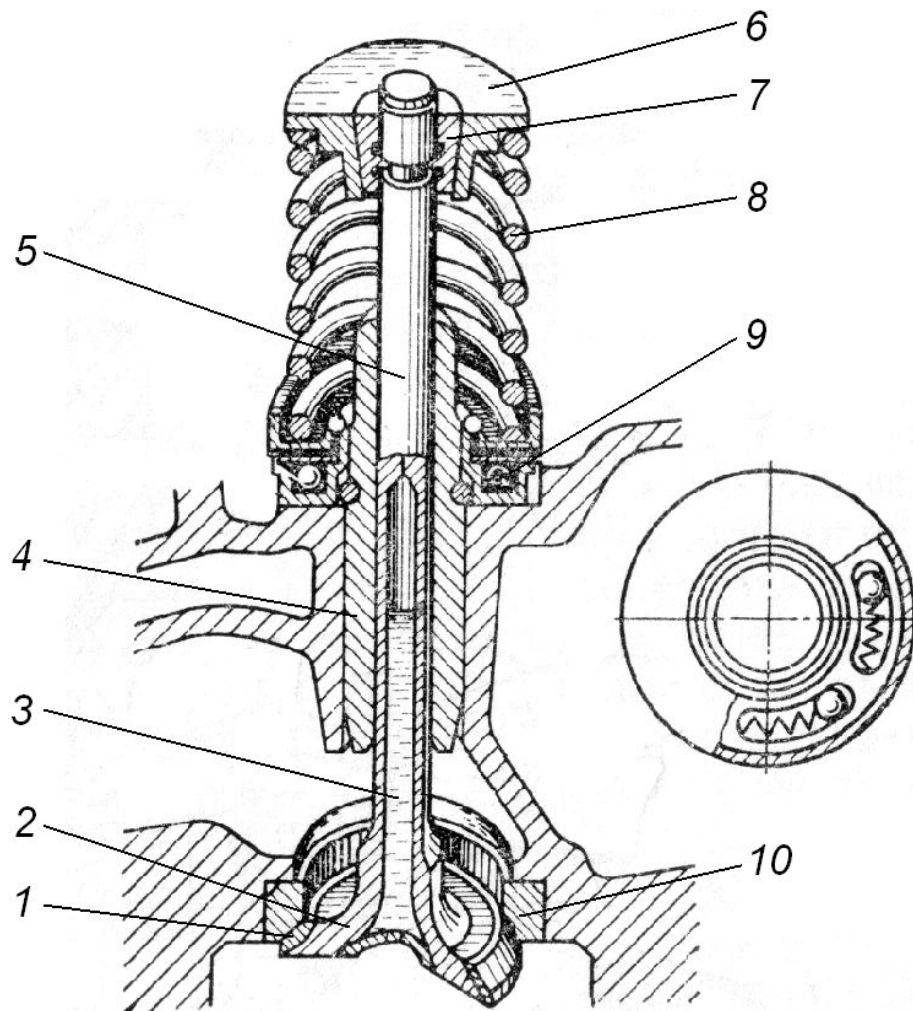
Применение 2 пружин на одном клапане обеспечивает:

1. Необходимую жёсткость
2. Повышает надёжность
3. Предотвращает возможность возникновения явления резонанса

Детали крепления клапана (ЯМЗ-238) - служат для крепления клапана на головке блока и его проворачивания во время работы



Выпускной клапан двигателя ЗИЛ–508.10

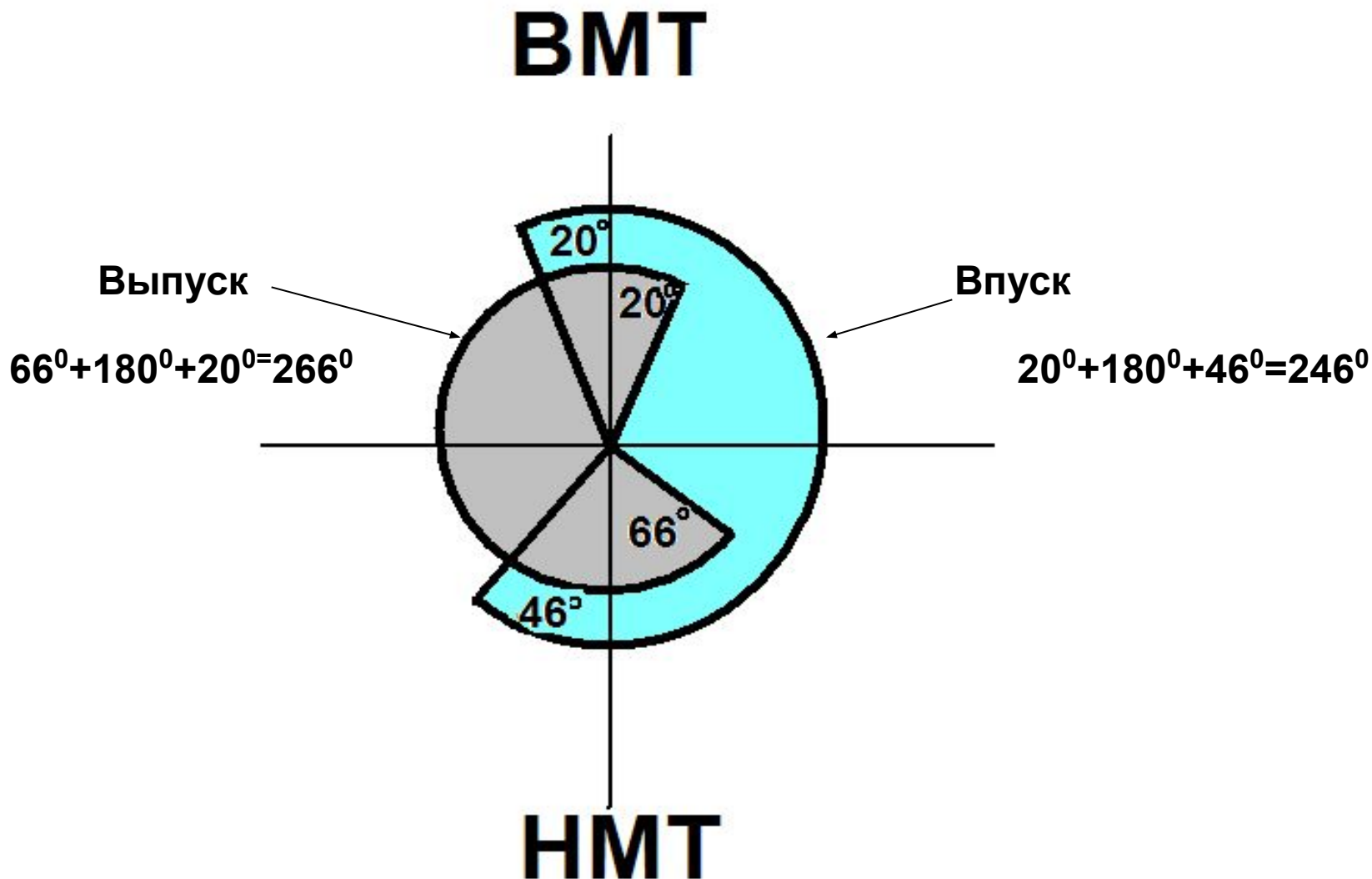


- 1 – жаропрочная наплавка;*
- 2 – тарель клапана;*
- 3 – натриевый наполнитель;*
- 4 – направляющая втулка клапана;*
- 5 – стержень клапана;*
- 6 – упорная тарель пружины;*
- 7 – сухари крепления;*
- 8 – пружина клапана;*
- 9 – механизм вращения;*
- 10 – седло клапана*

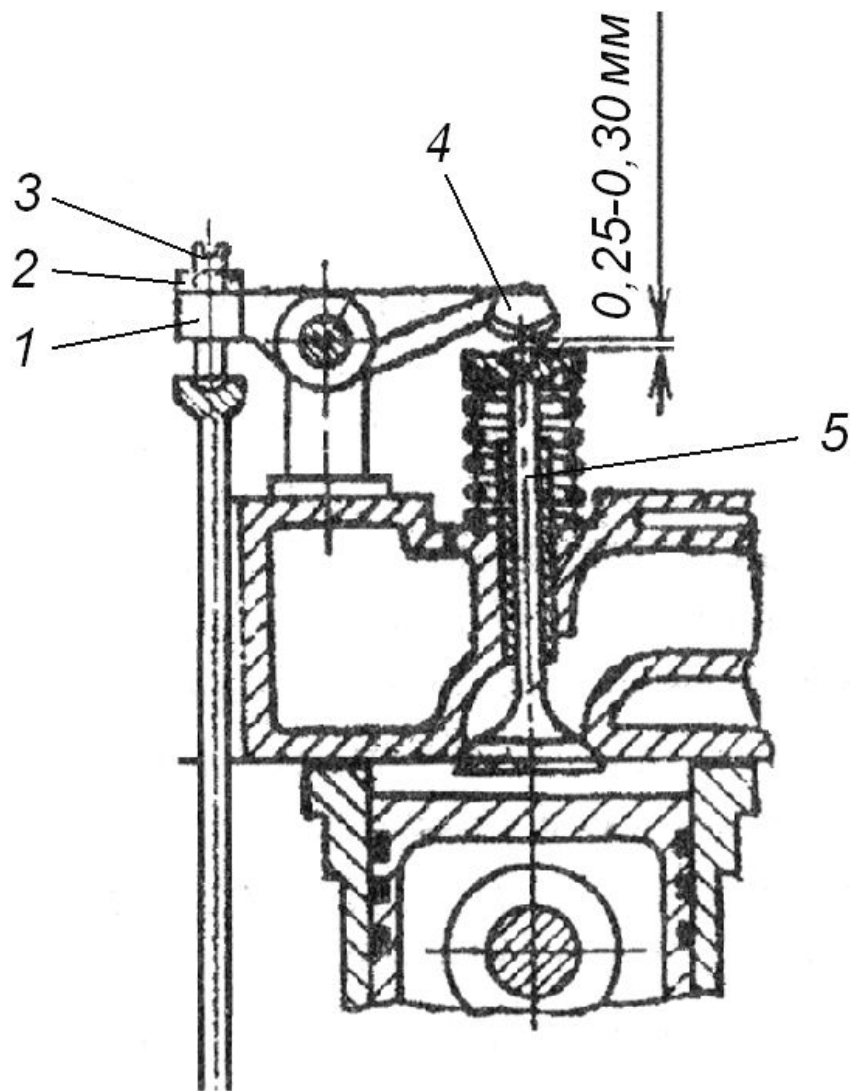
Фазы газораспределения

- *Фазами газораспределения* называются моменты открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов, выраженные в углах поворота коленчатого вала относительно мёртвых точек.
- Графическое изображение фаз газораспределения называется диаграммой фаз газораспределения

Диаграмма фаз газораспределения дизеля ЯМЗ-238



Регулирование теплового зазора в клапанах на двигателе ЗИЛ-508.10



- 1 – коромысло;*
- 2 – контрогайка;*
- 3 – регулировочный винт;*
- 4 – носок коромысла;*
- 5 – стержень клапана*