



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ИМЕНИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ А.В. ХРУЛЕВА

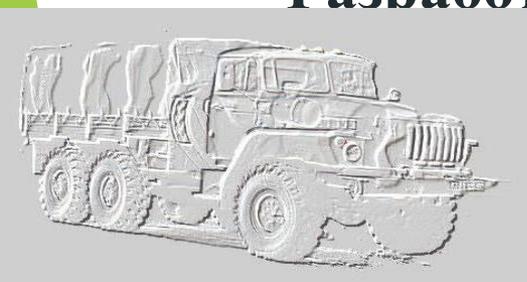
Учебное отделение
(подготовки мобилизационного резерва)

Тема: «Общее устройство и работа двигателя»

Групповое занятие №2
«Механизмы ДВС»

По дисциплине: «Специальная подготовка»

Разработал: командир взвода – преподаватель
тарший лейтенант Орехов А.С.



Санкт-Петербург
2017

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

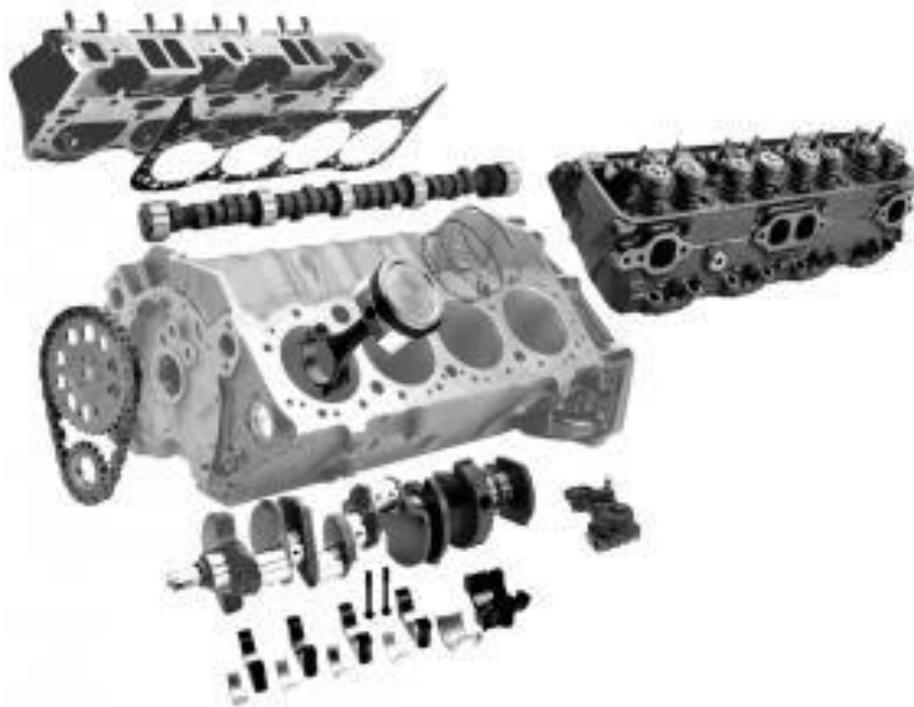
- Изучить назначение, устройство и принцип работы КШМ ДВС;
- Воспитывать чувство ответственности за принятые решения при эксплуатации ВАТ.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

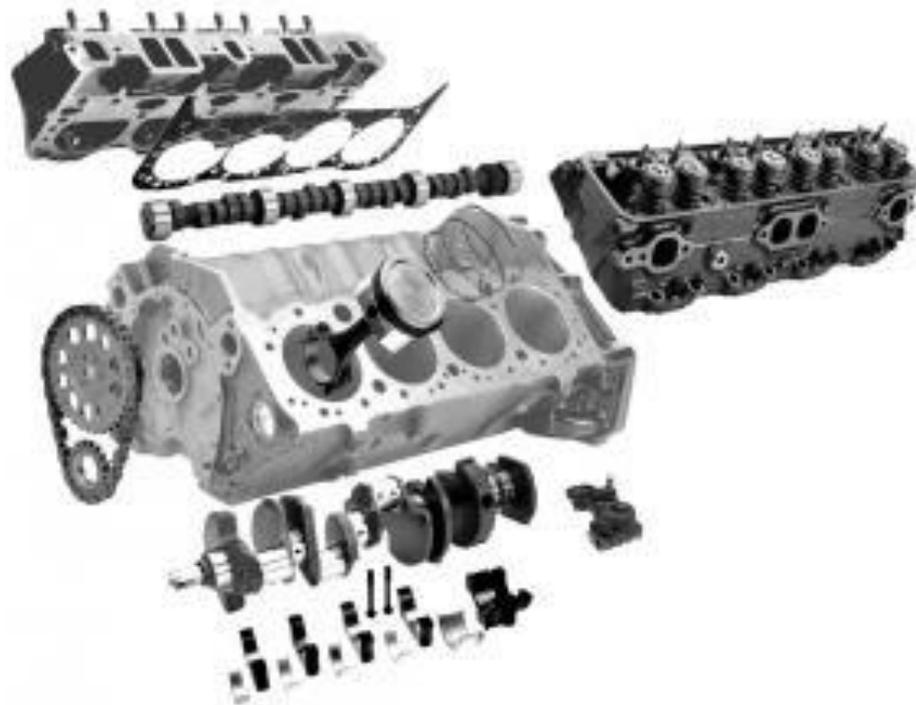
1. Назначение и устройство и работа КШМ ДВС.
2. Назначение и устройство и работа ГРМ ДВС.



ПЕРВЫЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС:
«Назначение и устройство кривошипно – шатунного механизма (КШМ) ДВС».



Кривошипно – шатунный механизм предназначен для преобразования поступательного движения поршней двигателя под воздействием давления сгоревших газов во вращательное движение коленчатого вала.



Неподвижные детали:

- Блок цилиндров (блок – картер);
- Гильзы цилиндров;
- Головки цилиндров (головка блока цилиндров);
- Поддон картера с прокладкой).



Подвижные детали:

- Поршни с уплотняющими кольцами и поршневыми пальцами;
- Шатуны;
- Коленчатый вал.
- Маховик.



Неподвижные детали КШМ

Блок цилиндров



Блок цилиндров — основная деталь двух- и более цилиндрового поршневого двигателя внутреннего сгорания. Является цельнолитой деталью, объединяющей собой цилиндры двигателя. Отливается как правило из **чугуна**, реже — **литейных алюминиевых сплавов**. На блоке **цилиндров** имеются опорные поверхности для установки **коленчатого вала**, к верхней части блока, как правило, крепится головка блока цилиндров (головки блоков), нижняя часть является частью **картера**, которая закрывается поддоном. Между блоком цилиндров и головкой блока устанавливается металлоасбестовая прокладка, для лучшего уплотнения деталей.

Таким образом, блок цилиндров является основой (корпусной) деталью двигателя, к которой так или иначе крепятся остальные его агрегаты и узлы

Неподвижные детали КШМ

Гильзы блока цилиндров



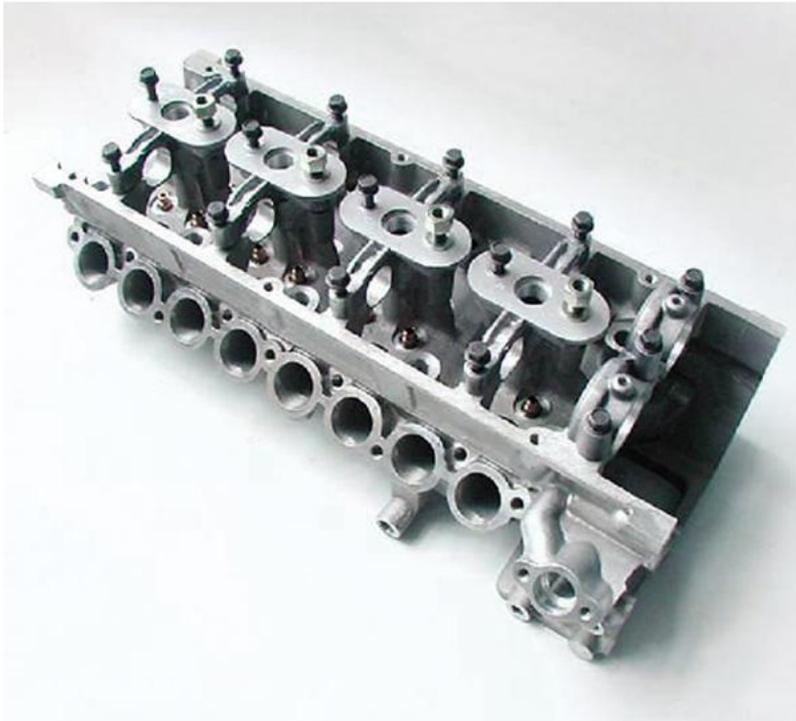
Могут быть **«мокрыми»** или **«сухими»** - в зависимости от того, контактируют ли они непосредственно с охлаждающей жидкостью в рубашке охлаждения двигателя.



Внутренняя часть цилиндра (гильзы) называется **«зеркалом»**

Неподвижные детали КШМ

Головка блока цилиндров



Сверху цилиндр или блок цилиндров закрывается головкой блока (как монолитная конструкция) или каждый цилиндр своей собственной головкой цилиндра. В головке цилиндра (цилиндров) находятся камеры сгорания или ее часть, *свечи зажигания* (в ДВС с внешним смесеобразованием) или *форсунки* (для впрыска топлива в дизелях), а также механизм газораспределения или его элементы, в частности клапаны, каналы впуска горючей смеси (ДВС с внешним смесеобразованием) или воздуха (дизели), каналы выпуска отработавших газов.

Подвижные детали КШМ

Шатунно - поршневая группа

Шатунно - поршневая группа состоит из:

- Маслосъемного кольца (1)
- 2-х компрессионных колец (2)
- Поршневого пальца (3) со стопорным кольцом (4).
- Поршня (5)
- Шатуна (9) в сборе (уплотнительная втулка (6), 2-х подшипников скольжения - вкладышей (8), крышки шатуна с болтовым креплением (7)).



Устройство поршня: 1 - маслосъемное кольцо; 2 - компрессионные кольца; 3 - поршневой палец; 4 - стопорное

кольцо; 5 - юбка поршня; 6 - втулка; 7 - болт; 8 - вкладыши; 9 - шатун; 10 - крышка шатуна

Подвижные детали КШМ

Поршень двигателя — это деталь цилиндрической формы, совершающая возвратно-поступательное движение внутри цилиндра и служащая для превращения изменения давления газа, пара или жидкости в механическую работу, или наоборот — возвратно-поступательного движения в изменение давления. Для изготовления поршней применяются серые чугуны и алюминиевые сплавы.

Элементы поршня



Бензин



Дизель



Подвижные детали КШМ

Поршневые кольца

Поршневые кольца по назначению разделяют на **компрессионные** и **маслосъемные**.

Компрессионные кольца предотвращают порыв газов из камеры сгорания в картер. Наружный диаметр кольца в свободном состоянии больше внутреннего диаметра цилиндра, поэтому часть кольца вырезана. Вырез в поршневом кольце называют замком.

Маслосъемные кольца препятствуют проникновению масла из картера в камеру сгорания, снимая излишки масла со стенки цилиндра. Их устанавливают ниже уровня компрессионных. Они в отличие от компрессионных колец имеют сквозные прорезы.

Одним из материалов, использованных для поршневых колец - чугун. Его структура позволяет ему удерживать масло, уменьшая износ. Широко используется также производная от ковкого чугуна - пластичный чугун. Он обладает большинством качеств чугуна и может упруго деформироваться, что облегчает установку колец.

Подвижные детали КШМ

Поршневые кольца

Поршневые кольца, сделанные из нержавеющей стали, являются усовершенствованием хромированных чугунных колец. По сути, нержавеющая сталь является материалом, в который входит большое количество хрома. И такие кольца имеют свойства, аналогичные свойствам хромированных колец. Нержавеющая сталь также имеет способность противостоять высокой температуре, превосходящую хромированный чугун.



Для увеличения срока службы колец и обеспечения быстрой их приработки созданы **молибденовые кольца**. Его основа из чугуна с молибденовым покрытием. Молибден обладает многими противоизносными свойствами хрома, а в некоторых случаях может иметь большую сопротивляемость износу. С течением времени молибденовые кольца стали основными в двигателях, так как они долговечны, относительно легко прирабатываются и более надежны.

Подвижные детали КШМ

Поршневые кольца

ВЕРХНИЕ КОМПРЕССИОННЫЕ КОЛЬЦА ДВИГАТЕЛЯ

Существует много конфигураций верхнего компрессионного кольца и различия трудно уловимы. К примеру, кольцо может иметь преднамеренное небольшое перекручивание. Другими словами, верхняя и нижняя поверхности кольца не лежат плоско в канавке для кольца, а слегка наклонены, и только верхний или нижний край лицевой поверхности контактирует с отверстием цилиндра.

Кольца сконструированы таким образом, чтобы ускорить приработку поверхностей поршневых колец и стенок цилиндров и помогать уплотнению кольца в верхней и нижней частях канавки для кольца. Величина перекручивания кольца очень мала и оно обычно делается путем стачивания фаски на внутреннем крае кольца.



Подвижные детали КШМ

Поршневые кольца

ВТОРОЕ КОМПРЕССИОННОЕ И МАСЛОСЪЕМНОЕ КОЛЬЦА ДВИГАТЕЛЯ

Основная задача второго компрессионного кольца — обеспечение дополнительного уплотнения после верхнего маслосъемного кольца. Из-за этого второе кольцо обычно «следит» только за газами, которые проходят мимо верхнего кольца, а давление и температура отличаются от значений для верхнего компрессионного кольца. Соответственно материалы и конструкция второго кольца являются менее критичными.

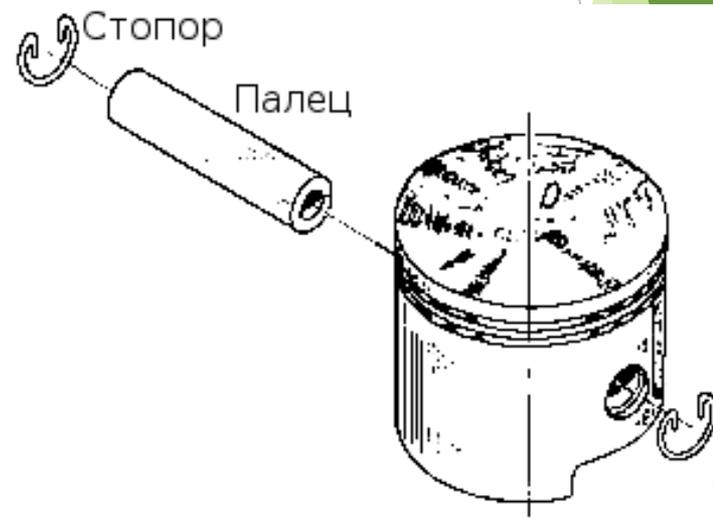
Однако, второе кольцо имеет важную дополнительную функцию: оно помогает маслосъемному кольцу, действуя как «скребок», предотвращает попадание излишнего масла в камеру сгорания и возникновение детонации.

Некоторые вторые компрессионные кольца специально сделаны скошенными, чтобы содействовать работе маслосъемного кольца, а скос наименьший у верхнего края кольца. При этом оно стремится двигаться поверх масла при движении вверх в цилиндре и будет удалять масло при движении вниз. Если удаление масла является проблемой, то такой тип кольца принудительно удаляет масло, хотя второе кольцо с плоской поверхностью вместе с маслосъемным кольцом «нормального» усилия — это все, что нужно.

Подвижные детали КШМ

Поршневой палец

Полый цилиндрический стержень, посредством которого поршень присоединяется к малой головке шатуна. Обычно изготавливается из стали и проходит термообработку в виде цементации. Одна из наиболее нагруженных опор двигателя. Крепится к цилиндру двумя стопорными полукольцами.



Подвижные детали КШМ

Шатун

Шату́н (иногда ещё называют **тяговое дышло**) — деталь, соединяющая **поршень** (посредством поршневого пальца) и шатунную шейку **коленчатого вала**. Служит для передачи возвратно-поступательных движений поршня к коленчатому валу или к колёсам для преобразования во вращательное движение. Для меньшего износа шатунных шеек коленчатого вала между ними и шатунами помещают специальные вкладыши, которые имеют антифрикционное покрытие (см. подшипник скольжения).



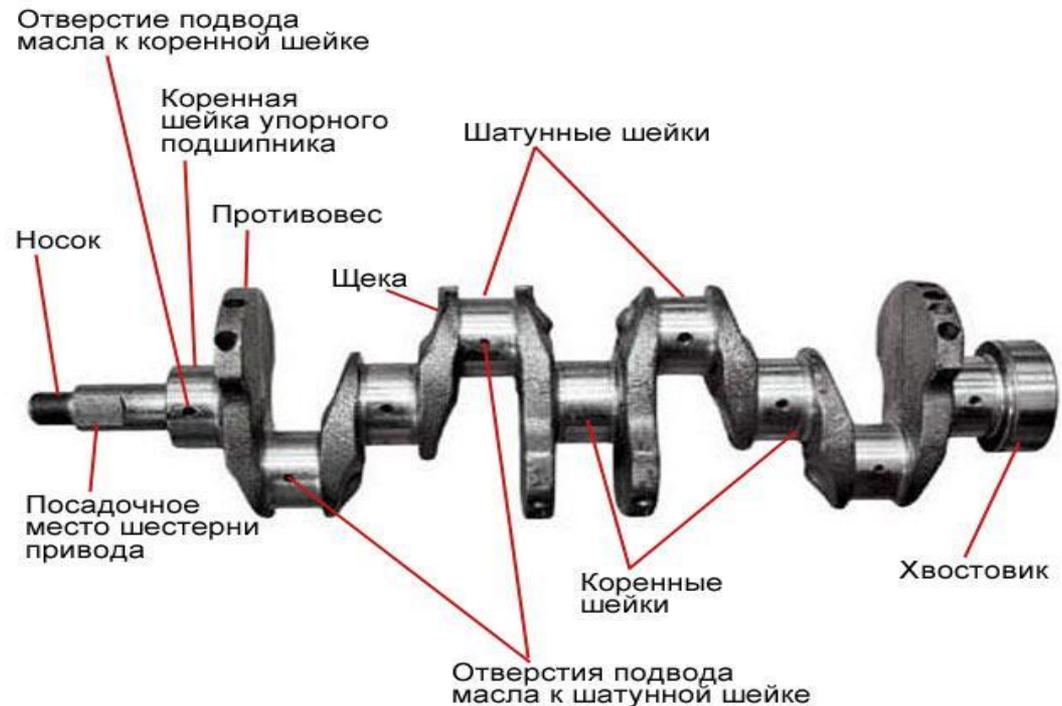
Подшипники скольжения
- вкладыши



Подвижные детали КШМ

Коленчатый вал

Коленчатый вал — деталь (или узел деталей в случае составного вала) сложной формы, имеющая шейки для крепления шатунов, от которых воспринимает усилия и преобразует их в крутящий момент. Составная часть кривошипно-шатунного механизма (КШМ).



Подвижные детали КШМ

Коленчатый вал

Основные элементы коленчатого вала:

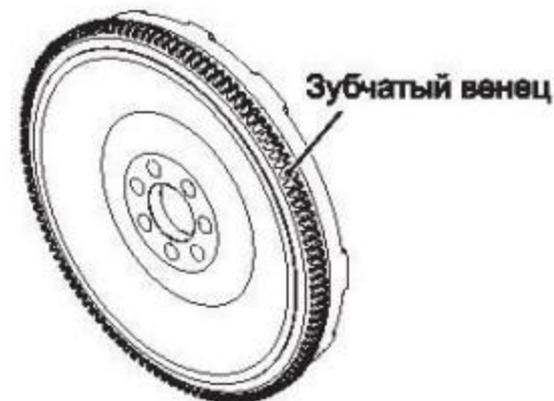
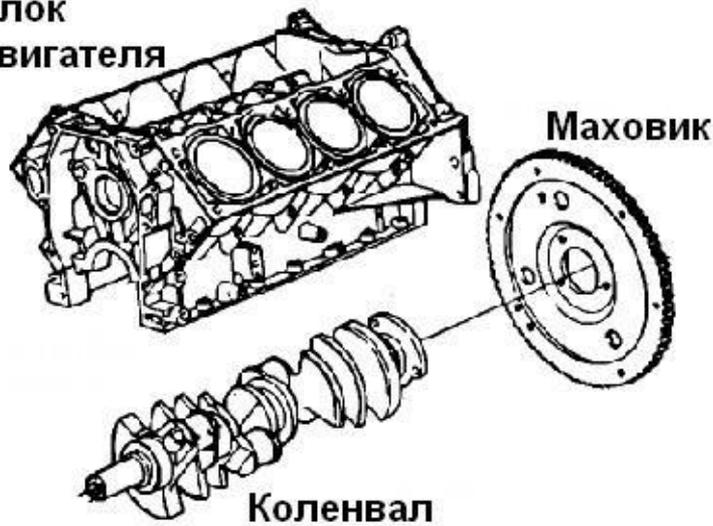
- **Коренная шейка** — опора вала, лежащая в коренном подшипнике, размещённом в картере двигателя.
- **Шатунная шейка** — опора, при помощи которой вал связывается с шатунами (для смазки шатунных подшипников имеются масляные каналы).
- **Щёки** — связывают коренные и шатунные шейки.
- **Передняя выходная часть вала (носок)** — часть вала на которой крепится зубчатое колесо или шкив отбора мощности для привода газораспределительного механизма (ГРМ) и различных вспомогательных узлов, систем и агрегатов.
- **Задняя выходная часть вала (хвостовик)** — часть вала соединяющаяся с маховиком или массивной шестернёй отбора основной части мощности.
- **Противовесы** — обеспечивают разгрузку коренных подшипников от центробежных сил инерции первого порядка неуравновешенных масс кривошипа и нижней части шатуна.

Подвижные детали КШМ

Маховик

Маховик - это специальное дискообразное механическое приспособление, крепящееся болтами к заднему концу коленчатого вала и служащее главным образом для создания инерции вращения коленчатого вала и трансмиссии (см. абзац ниже). Вокруг внешнего периметра маховика, представляющего собой зубчатые шестерни, привод стартера входит в зацепление с данным зубчатым венцом маховика, поворачивая маховик, который вращает коленчатый вал, тем самым приводя в движение сам двигатель. Маховик довольно тяжелый по своей массе - это сделано для того, чтобы при вращении он не давал поршням двигателя остаться в мертвой точке, как бы подталкивая их своим вращением вместе со своей массой - одним словом, маховик нужен для создания инерции.

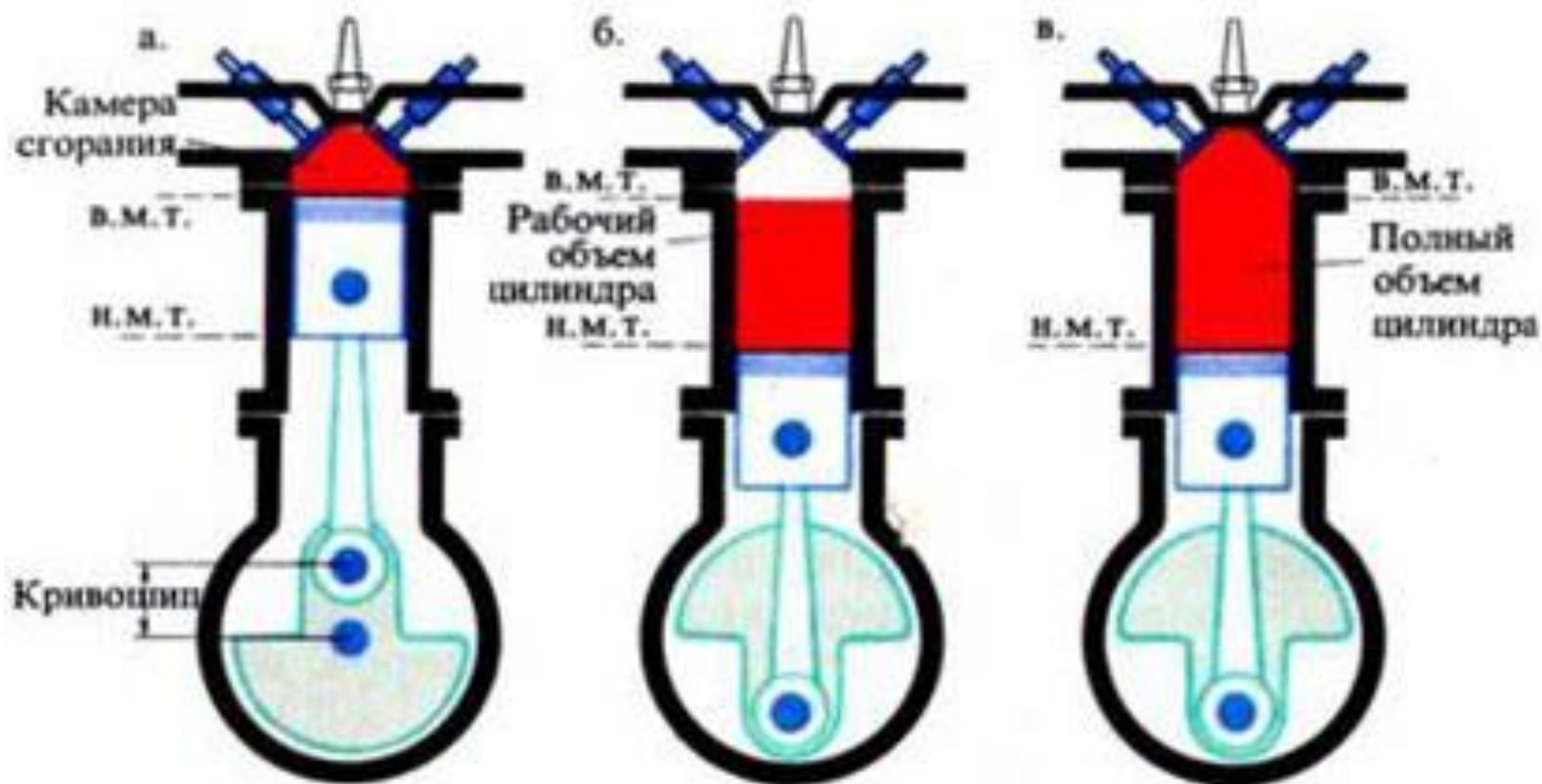
Блок
двигателя



Работа КШМ

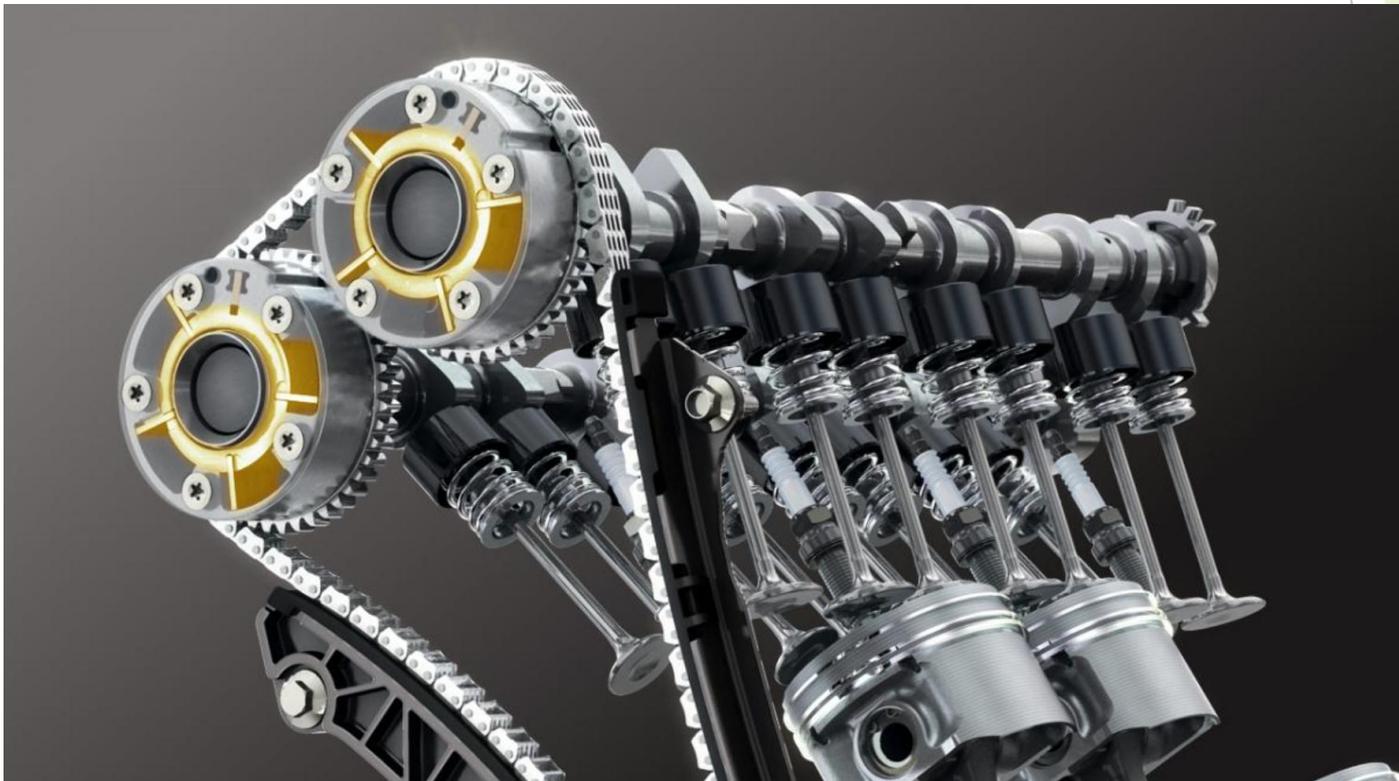
Рассмотрим принцип работы кривошипно-шатунного механизма с такого положения, когда поршень наиболее удален от коленчатого вала. Шатун и кривошип (щеки) коленчатого вала как бы вытянулись в одну линию (*рис. 6, а*). В цилиндре начинает гореть топливо. Расширяющиеся газы (продукты горения) начинают перемещать поршень в сторону коленчатого вала, шатун вместе с поршнем также перемещается. В это время нижняя головка шатуна, связанная с коленчатым валом, поворачивает коленчатый вал относительно его оси. Повернув коленчатый вал на 180° (*рис. 6, б*), нижняя головка шатуна вместе с шатунной шейкой начнет двигаться обратно в исходное положение в сторону поршня. Поэтому поршень также начнет обратное движение (*рис. 6, б*). Таким образом, поршень то удаляется, то приближается к коленчатому валу. В этих крайних точках поршень, как бы мгновенно останавливается и его скорость равна нулю. Поэтому такие точки называли „мертвыми“.

Работа КШМ



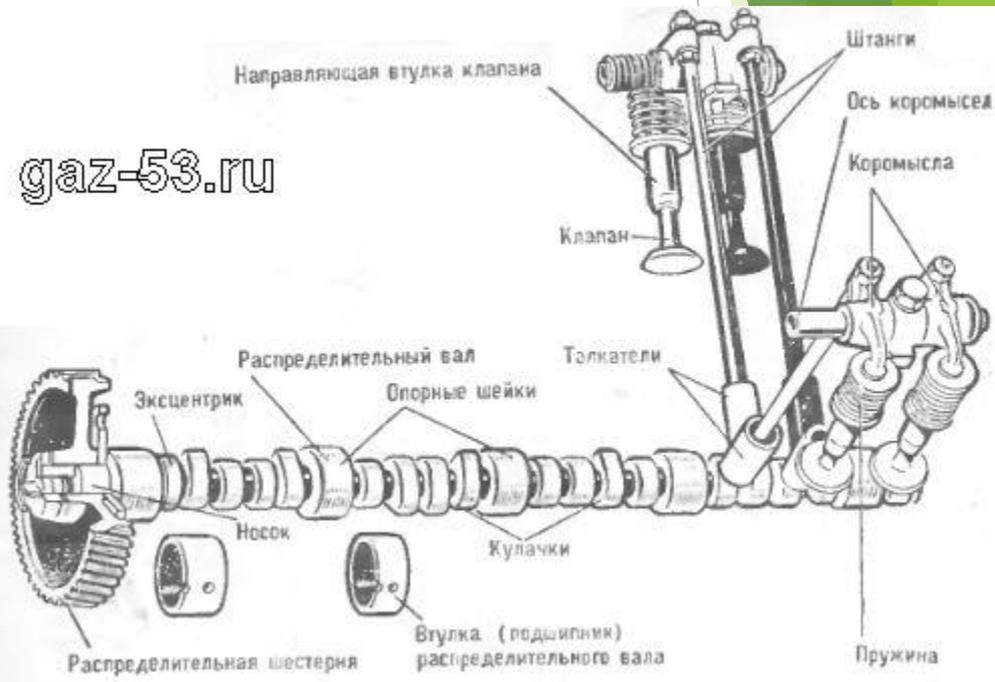
б. Схема работы кривошипно-шатунного механизма

ВТОРОВИ УЧЕБНИИ ВОПРОС:
«Назначение и устройство газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС».



Работа КШМ

Газораспределительный механизм (сокращенное наименование – ГРМ) предназначен для обеспечения своевременной подачи в цилиндры двигателя воздуха или топливно-воздушной смеси (в зависимости от типа двигателя) и выпуска из цилиндров отработавших газов.



Устройство ГРМ

Газораспределительный механизм (с нижним расположением распределительного вала)

состоит из:

- Распределительного вала (1);
- Клапанов (впускного (14) и выпускного (15));
- Клапанных пружин (внутренней (10) и наружной (11));
- Коромысел (6);
- Регулировочного винта (5) с контргайкой (7);
- Толкателей (2) с направляющими (3) и штангами (4)
- Шестерня привода распределительного вала (17) с фланцем (16).

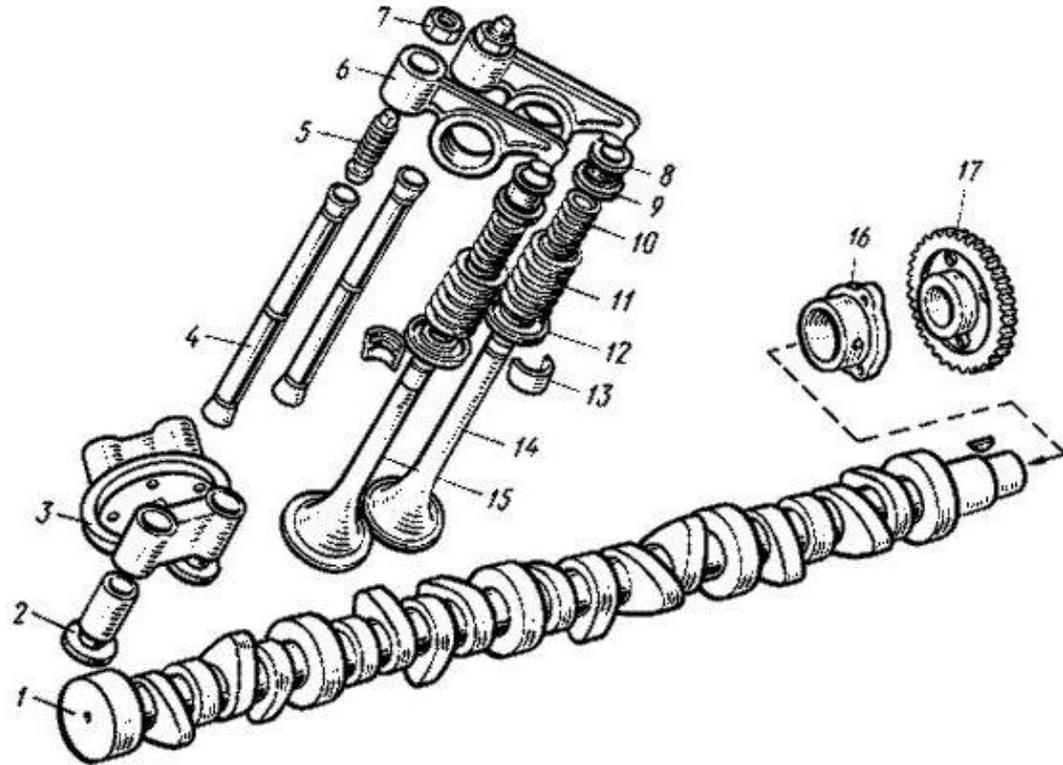


Схема ГРМ: 1 - распределительный вал, 2 - толкатель, 3 - направляющая толкателей, 4 - штанга, 5 - регулировочный винт, 6 - коромысло, 7 - контргайка, 8 - втулка, 9 - тарелка, 10 - пружина внутренняя, 11 - пружина наружная, 12 - шайба, 13 - сухарь, 14 - впускной клапан, 15 - выпускной клапан, 16 - фланец, 17 - шестерня.

Схема ГРМ с нижним расположением распределительного вала

Разница в отсутствии толкателей. При таком расположении распред. вала его кулачки непосредственно воздействуют на коромысла клапанов.

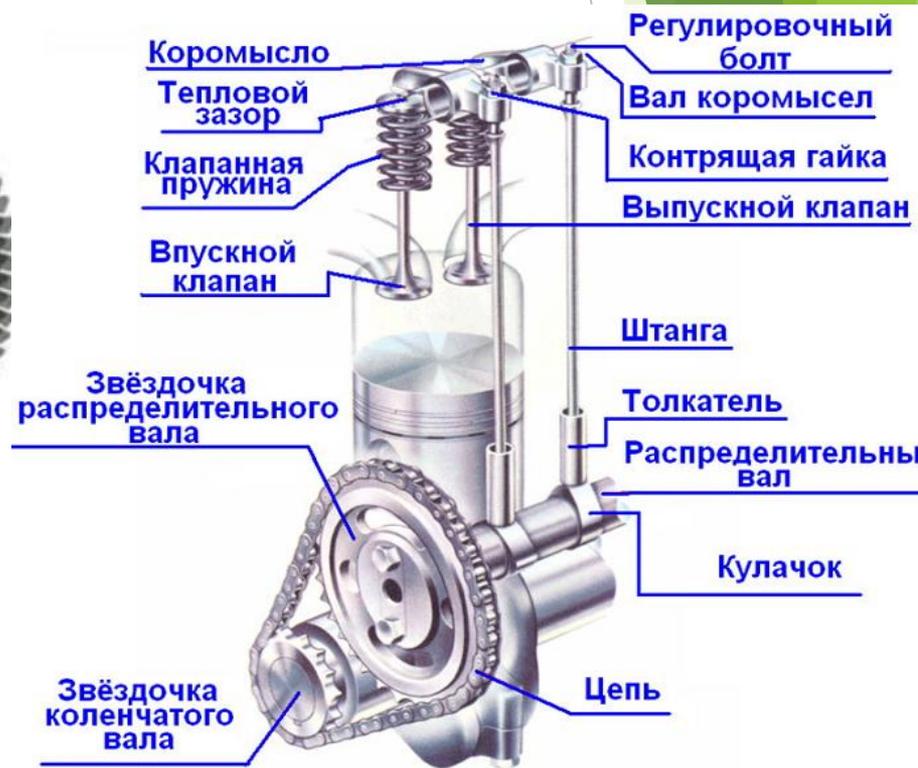
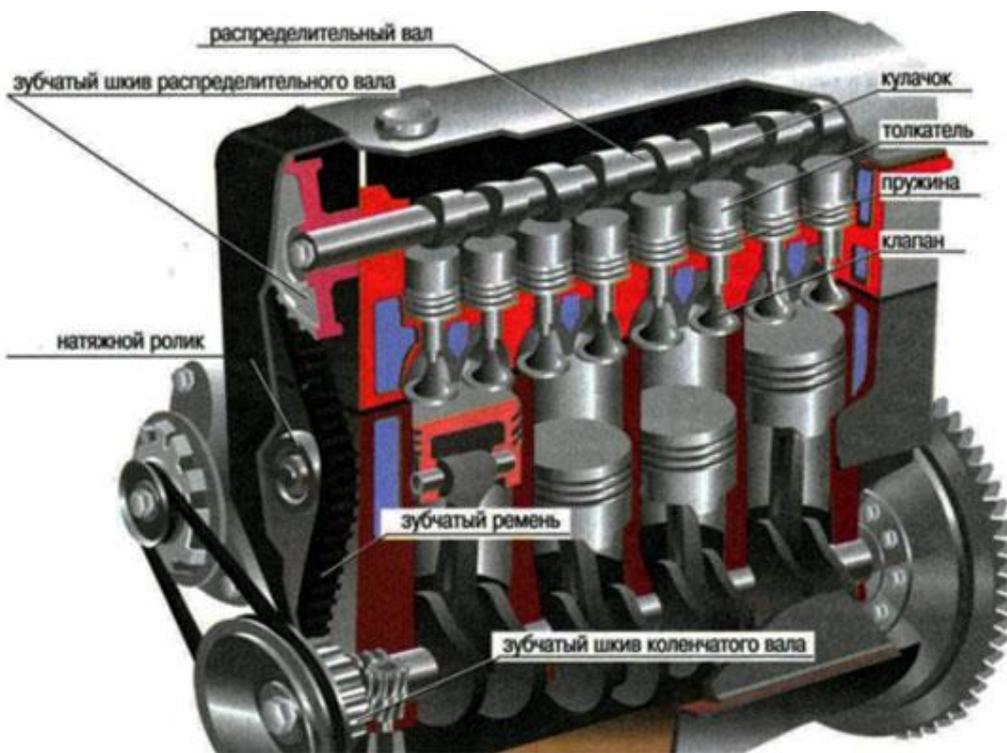


Схема ГРМ с верхним расположением распределительного вала

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ

Распределительный вал (или распредвал) — вал двигателя внутреннего сгорания, управляющий открытием и закрытием клапанов двигателя. Основная деталь газораспределительного механизма (ГРМ), служащего для синхронизации тактов работы двигателя и впуска-выпуска топливной смеси/воздуха и отработанных газов.



РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ

В современных автомобильных двигателях и соединён со шкивом или зубчатой звёздочкой коленвала ремнём или цепью ГРМ соответственно, и вращается с вдвое меньшей частотой, чем последний (на 4-тактных двигателях). Составной частью распредвала являются его кулачки, количество которых традиционно соответствует количеству впускных и выпускных клапанов двигателя. Таким образом, каждому клапану соответствует индивидуальный кулачок, который и открывает клапан, набегаая на рычаг толкателя клапана. Когда кулачок «сбегает» с рычага, клапан закрывается под действием мощной возвратной пружины.

По расположению относительно блока цилиндров двигателя, распредвалы делятся на **нижние** и **верхние**.



КЛАПАНЫ ГРМ

Клапаны непосредственно осуществляют подачу в цилиндры воздуха (топливно-воздушной смеси) и выпуск отработавших газов. Клапан состоит из тарелки и стержня. На современных двигателях клапаны располагаются в головке блока цилиндров, а место соприкосновения клапана с ней называется седлом. Различают **впускные** и **выпускные** клапаны. Для лучшего наполнения цилиндров диаметр тарелки впускного клапана, как правило, больше, чем выпускного. впускной клапан зачастую получает больший диаметр своей тарелки. Это сделано для того, чтобы улучшить наполнение цилиндров топливно-воздушной смесью или только воздухом. Что касается выпускного клапана, в увеличении диаметра его тарелки необходимость также присутствует. Это необходимо для лучшей очистки цилиндров от продуктов сгорания.

