

# МЕХАНИЗМЫ ДВИГАТЕЛЯ

## Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)



Работу выполнил мастер п/о  
профиля «Водитель кат. В С»»  
МАОУ межшкольного учебного комбината  
п.Никель, Печенгского района, Мурманской  
области

Андросов Олег Станиславович



*«Чтобы выполнить  
большой и важный  
труд, необходимы две  
вещи:  
ясный план и  
ограниченное время»*

*Э. Хаббард*

# Цели урока:

## **Образовательная:**

*закрепить знания устройства, порядка разборки кривошипно-шатунного механизма (КШМ).*

## **Развивающая:**

*развивать умения самостоятельно анализировать задание и организовывать трудовую деятельность.*

## **Воспитывающая:**

*воспитать у учащихся чувство ответственности за выполненную работу, нравственные, поведенческие и другие качества личности.*

## **Методическая цель урока:**

*активация мыслительной деятельности учащихся с использованием наглядных средств обучения.*





**Тип урока:** урок по изучению трудовых приемов и операций

**Вид урока:** урок упражнений, урок инструктирования.

**Метод ведения урока:** наглядный, практический, самостоятельная работа.

# Материально-дидактическое оснащение урока:

1. Макет КШМ
2. Инструкционные карты
3. Тестовые задания.

## Инструмент:

- *ключи гаечные на 10 мм, на 13 мм, на 14 мм, на 17 мм, на 19 мм, на 21 мм, на 22 мм, на 38 мм (или газовый)*
- *торцовые головки на 12 мм и на 13 мм*
- *ключ для болтов крепления головки блока цилиндров*
- *отвертка*
- *молоток*





## **Ход урока:**

- 1. Организационная часть**
- 2. Опрос по теме:  
«Двигатель. Общее устройство»**
- 3. Новый материал**
- 5. Закрепление нового материала**
- 6. Вывод**

# Опрос

## 1. Назовите основные части автомобиля?

### Ответ:

*Двигатель является источником механической энергии, необходимой для движения автомобиля*

*Кузов предназначен для размещения водителя, пассажиров, багажа и защиты их от внешних воздействий (ветер, дождь и др.)*

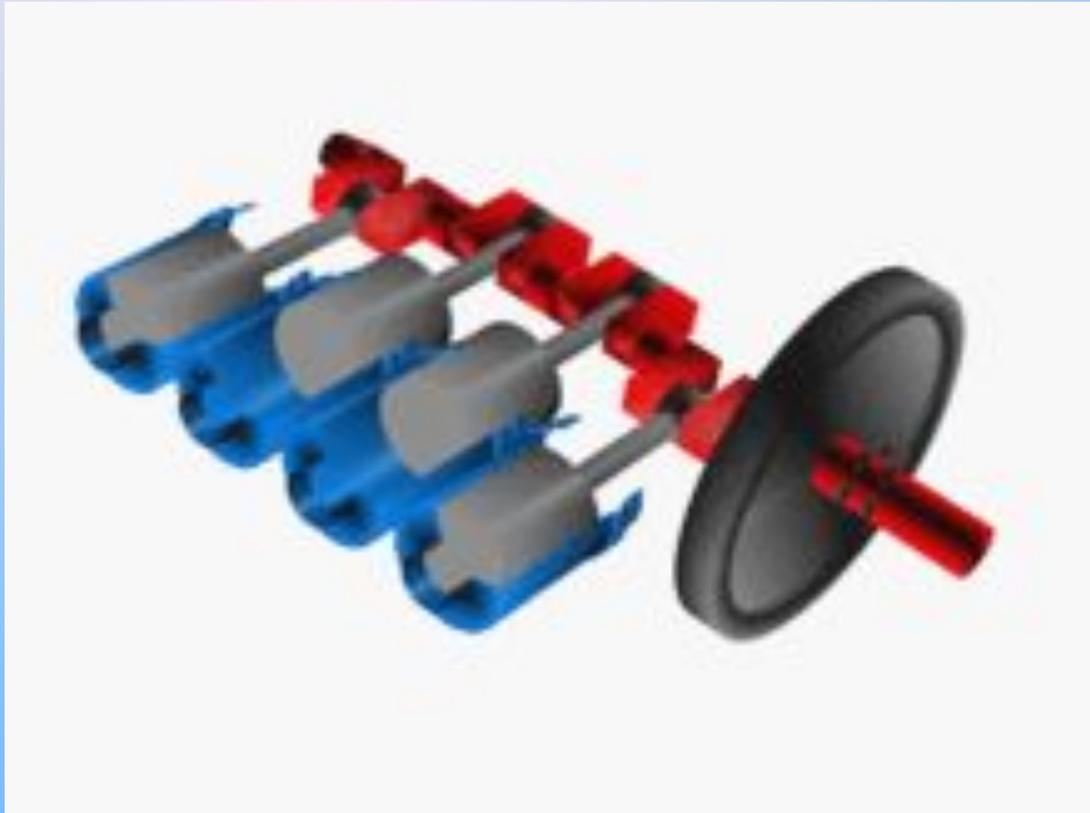
*Шасси представляет собой совокупность механизмов, агрегатов и систем, обеспечивающих движение и управление автомобилем. Шасси включает в себя трансмиссию, несущую систему, переднюю и заднюю подвески, колеса, мосты, рулевое управление и тормозные системы.*

## 2. Назовите по каким видам применяемого топлива двигатели подразделяются?

### *Ответ:*

- *Карбюраторные* - это двигатели, работающие на жидком топливе (бензине), с принудительным зажиганием. Перед подачей в цилиндры двигателя, топливо перемешивается с воздухом в определенной пропорции с помощью карбюратора.
- *Дизельные* - это двигатели, работающие на жидком топливе (дизельном топливе), с воспламенением от сжатия. Подача топлива осуществляется форсункой, а смешивание с воздухом происходит внутри цилиндра.
- *Газовые* - это двигатели, которые работают на пропано-бутановом газе, с принудительным зажиганием. Перед подачей в цилиндры двигателя, газ смешивается с воздухом в карбюраторе. По принципу работы такие двигатели практически не отличаются от карбюраторных (бензиновых). Поэтому в объеме этой книги не имеет смысла подробно останавливаться на рассмотрении газовых установок. Однако, если вы переоборудовали свой автомобиль 'на газ', то советую внимательно изучить прилагаемую к оборудованию инструкцию. При работе двигателя внутреннего сгорания из каждых десяти литров использованного топлива, к сожалению, только около двух идет на полезную работу, а все остальные - на 'согревание' окружающей среды. Коэффициент полезного действия ныне выпускаемых двигателей составляет всего около 20%. Но мир пока не придумал более совершенного устройства, которое могло бы долго и надежно работать при более высоком КПД.

**Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)** предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение (например, во вращательное движение коленчатого вала в двигателях внутреннего сгорания), и наоборот.



# Детали КШМ делят на две группы:

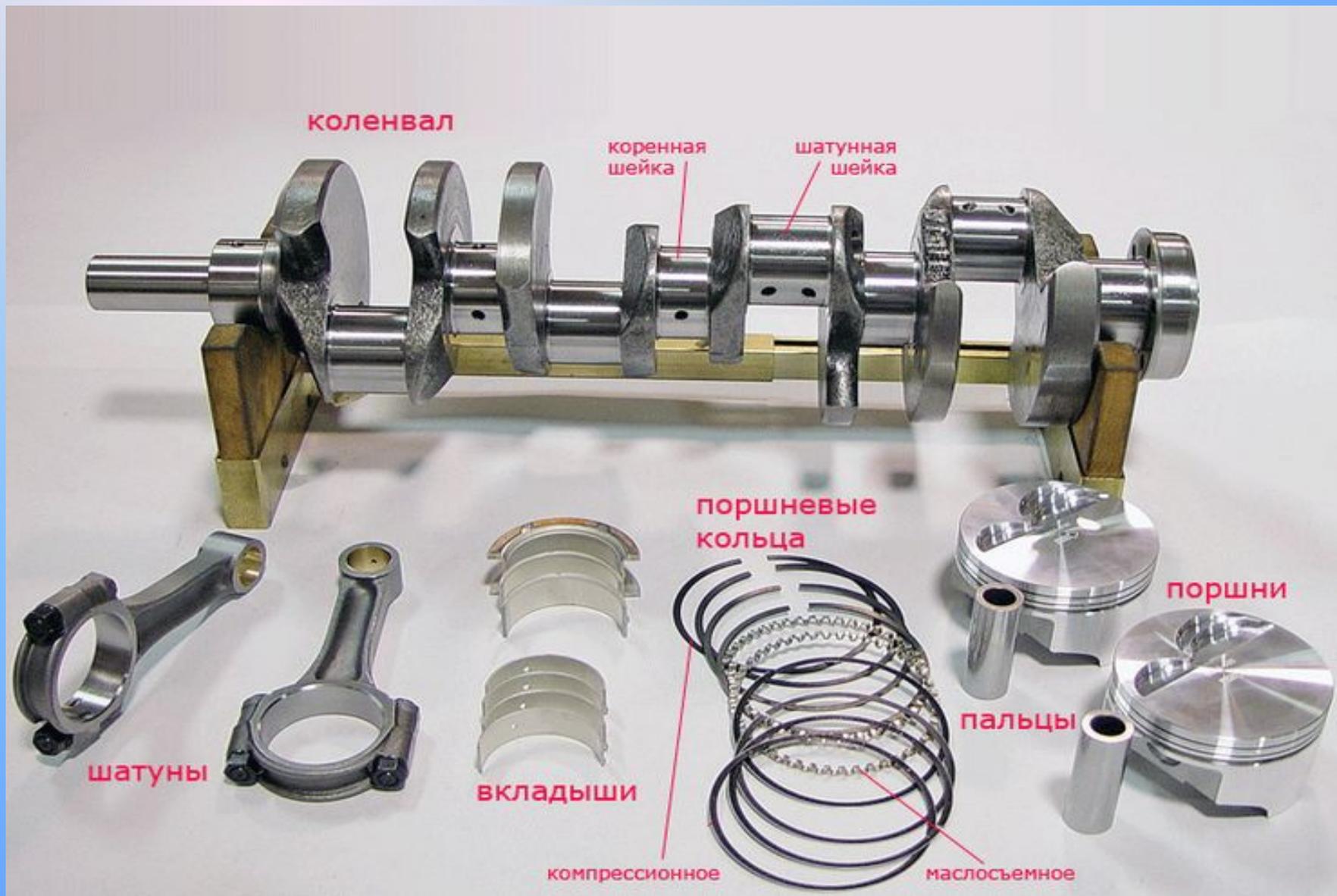
## подвижные:

- поршень с поршневыми кольцами,
- поршневой палец,
- шатун,
- коленчатый вал с подшипниками или кривошип,
- маховик.

## неподвижные:

- блок цилиндров (является базовой деталью двигателя внутреннего сгорания) и представляет собой общую отливку с картером,
- головка цилиндров,
- картер маховика и сцепления,
- нижний картер (поддон),
- гильзы цилиндров,
- крышки блока,
- крепежные детали,
- прокладки крышек блока,
- кронштейны,
- полукольца коленчатого вала.

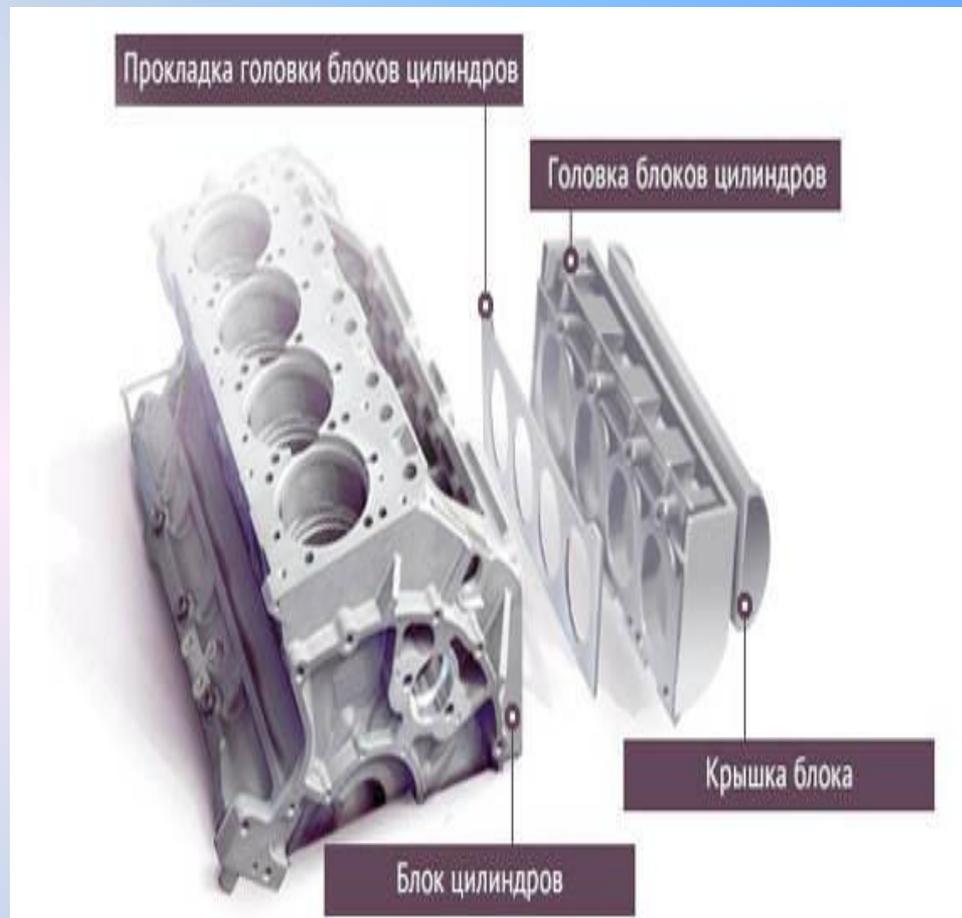
# Детали КШМ



Цилиндры установлены в жестком корпусе, называемом блоком цилиндров двигателя. Блок изготавливают из чугуна или алюминиевого сплава. Между цилиндрами выполнены каналы для охлаждающей жидкости, служащей для отвода теплоты от сильно нагреваемых деталей. Сверху закреплена головка блока цилиндров. Снизу прикреплен поддон картера, служащий емкостью для масла, необходимого для смазывания деталей двигателя во время его работы.

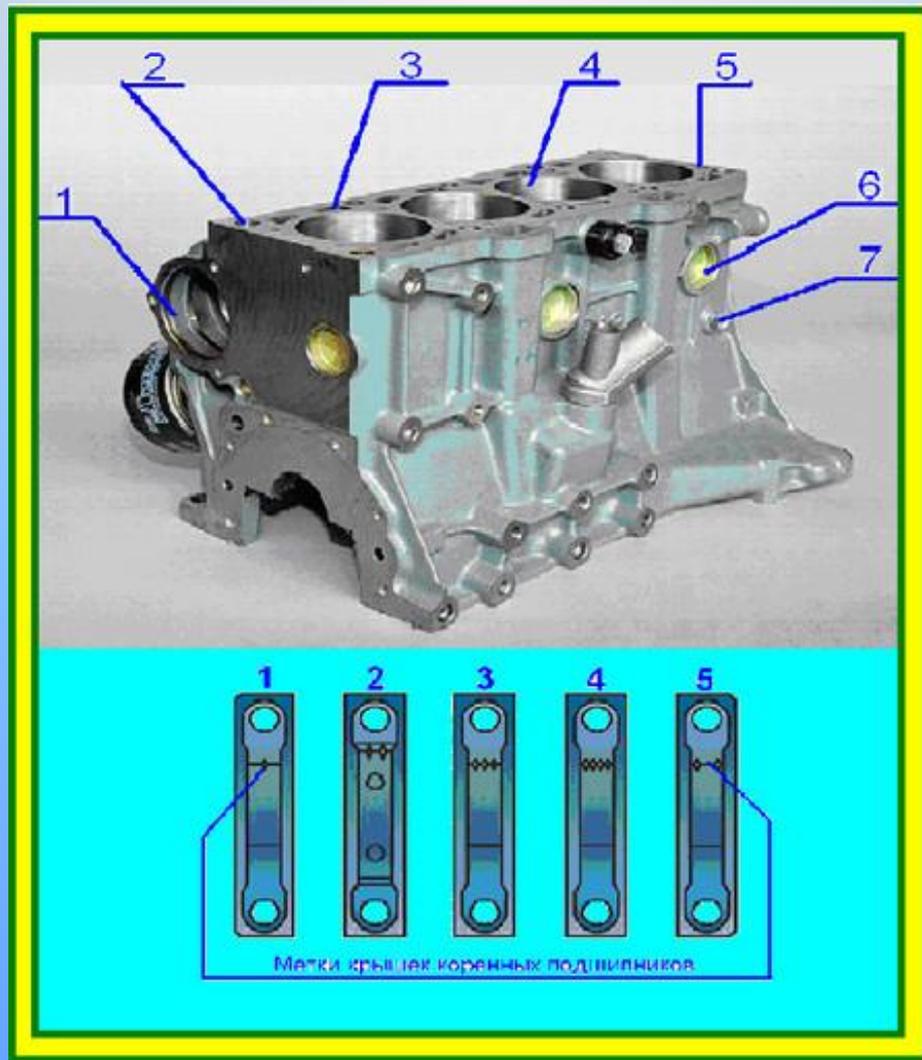


# Блок цилиндров



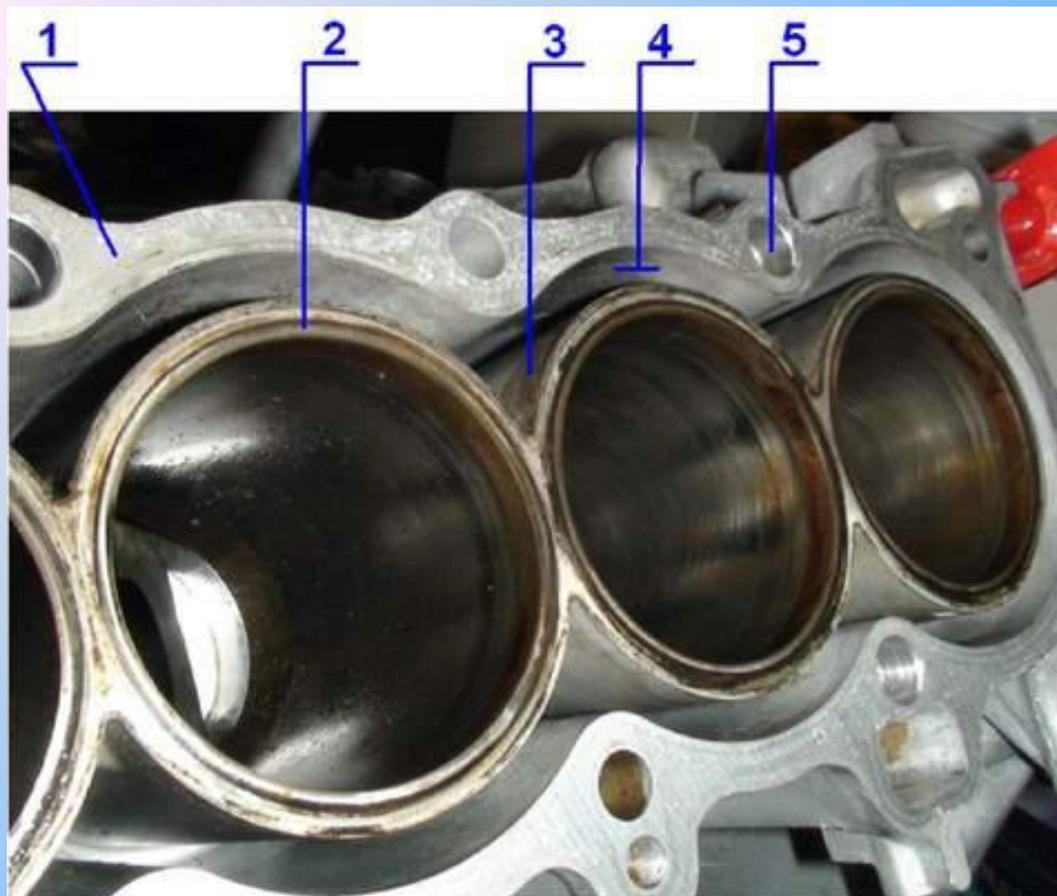
# Примеры блоков цилиндров различных двигателей

## Чугунный блок цилиндров двигателя R4



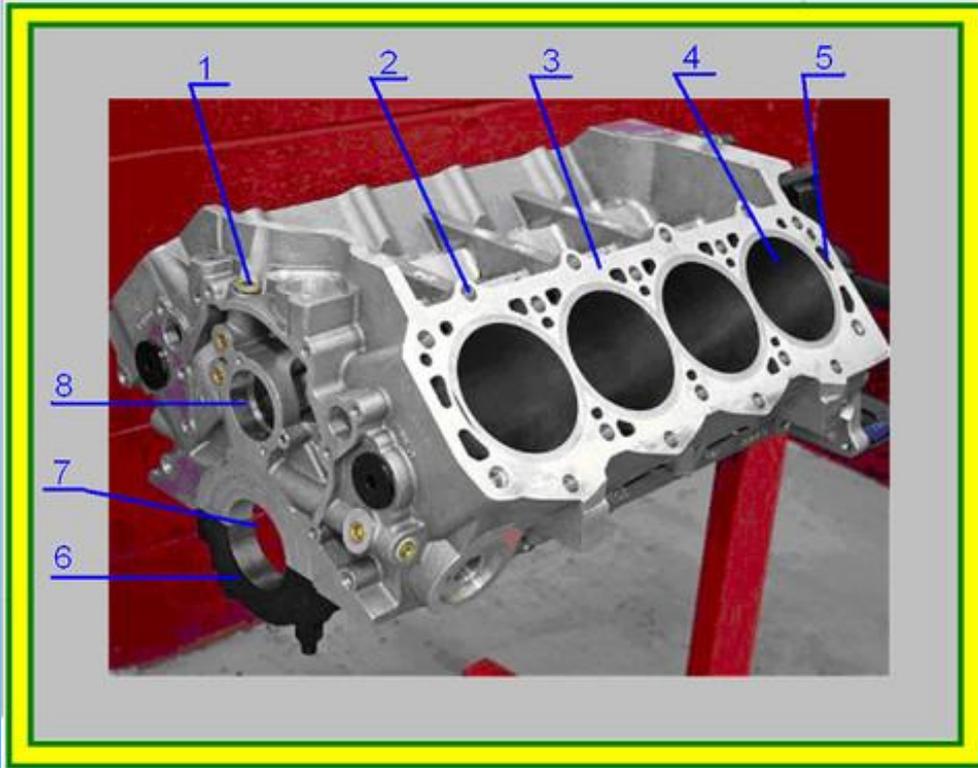
- 1- Отверстие для установки насоса системы охлаждения;
- 2 – Резьбовые отверстия болтов крепления ГБЦ;
- 3 – Каналы рубашки охлаждения;
- 4 – Отверстие цилиндра;
- 5 – Посадочная поверхность ГБЦ;
- 6 – Антиморозная заглушка;
- 7 – Пробка отверстия для слива охлаждающей жидкости.

## Алюминиевый блок цилиндров двигателя R4



- 1 – Наружная стенка блока цилиндров;
- 2 – Вплавленная чугунная гильза цилиндра;
- 3 – Алюминиевая стенка цилиндра;
- 4 – Канал рубашки охлаждения;
- 5 – Резьбовое отверстие шпильки крепления ГБЦ.

# Блок цилиндров двигателя V8



1 – Резьбовые заглушки масляных каналов;

2 – Резьбовые отверстия болтов крепления ГБЦ;

3 – Посадочная поверхность ГБЦ;

4 – Отверстие цилиндра;

5 – Канал рубашки охлаждения;

6 – Крышка коренного подшипника;

7 – Отверстие коленчатого вала;

8 – Отверстие распределительного вала.

**Поршень** изготовлен из алюминиевого сплава, состоит из днища, уплотняющей и направляющей частей. На уплотняющей части поршня выполнены кольцевые канавки под поршневые кольца – компрессионные и маслосъемные.

**Компрессионные кольца** препятствуют проникновению газов из камеры сгорания в зазор между цилиндром и поршнем.

**Маслосъемные кольца** снимают излишки масла со стенок цилиндра.

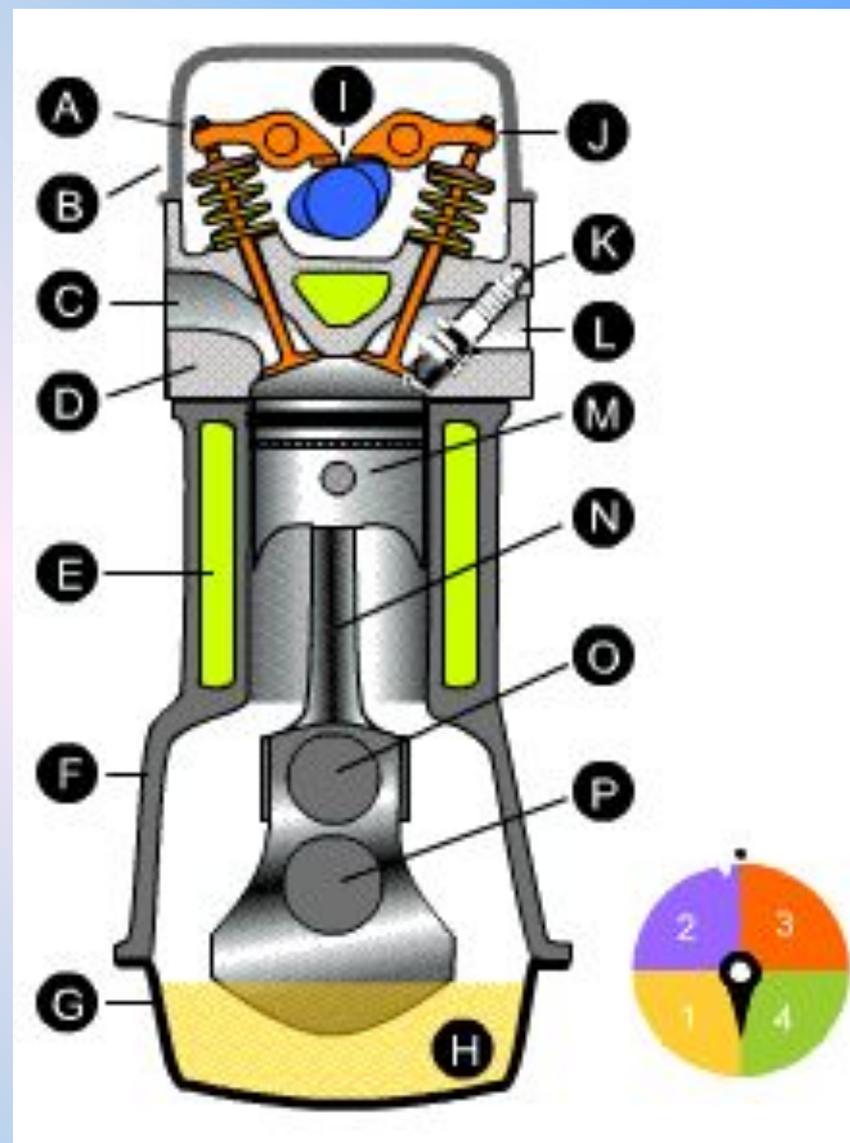


# Рядный четырёхцилиндровый двигатель

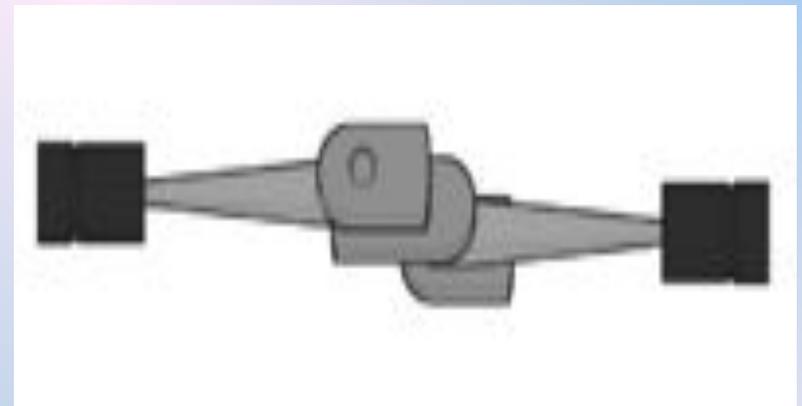


- |   |  |
|---|--|
| <b>A</b> Впускной клапан, рычаг и пружина | <b>I</b> Распредвал                        |
| <b>B</b> Крышка                           | <b>J</b> Выпускной клапан, рычаг и пружина |
| <b>C</b> Впускной канал                   | <b>K</b> Свеча                             |
| <b>D</b> Головка блока                    | <b>L</b> Выпускной канал                   |
| <b>E</b> Охлаждающая жидкость             | <b>M</b> Поршень                           |
| <b>F</b> Корпус двигателя                 | <b>N</b> Шатун                             |
| <b>G</b> Поддон картера                   | <b>O</b> Подшипник                         |
| <b>H</b> Маслосборник                     | <b>P</b> Коленчатый вал                    |

- 
- 1** Впуск
  - 2** Сжатие
  - 3** Рабочий ход
  - 4** Выпуск
  -  искра
  - Верхняя мертвая точка



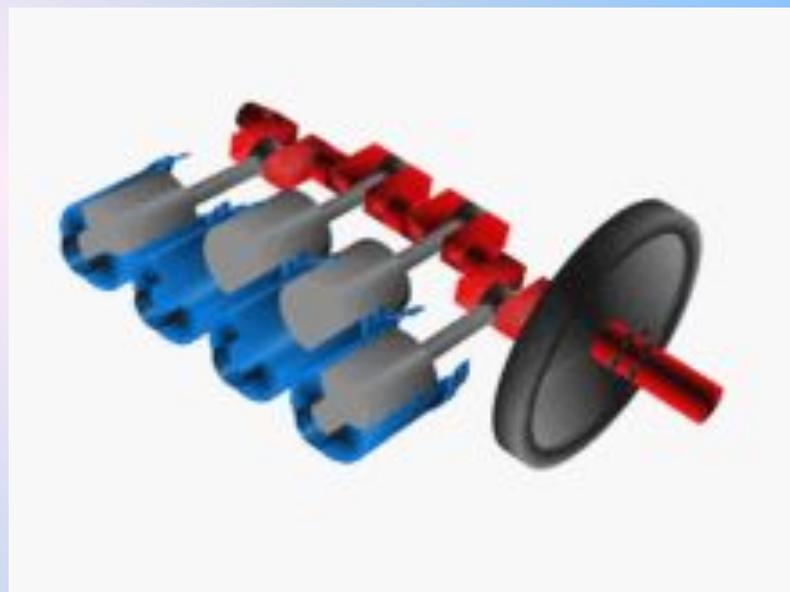
**Шатун** изготавливается из стали. Он состоит из стержня, верхней и нижней головок. В верхнюю головку шатуна запрессована втулка, в которой вращается или запрессован поршневой палец. Нижняя головка выполнена разъемной и имеет проточки для установки шатунных вкладышей. Части нижней головки соединены между собой специальными





**Поршневой палец** соединяет поршень с шатуном. Он может быть запрессован в теле поршня, при этом свободно вращаться в верхней головке шатуна. Другая конструкция предполагает свободное вращение в пальца в бобышках (утолщениях) поршня и запрессовку его в верхнюю головку шатуна. От осевого перемещения в поршне палец удерживается стопорными кольцами, установленными в проточках бобышек поршня.

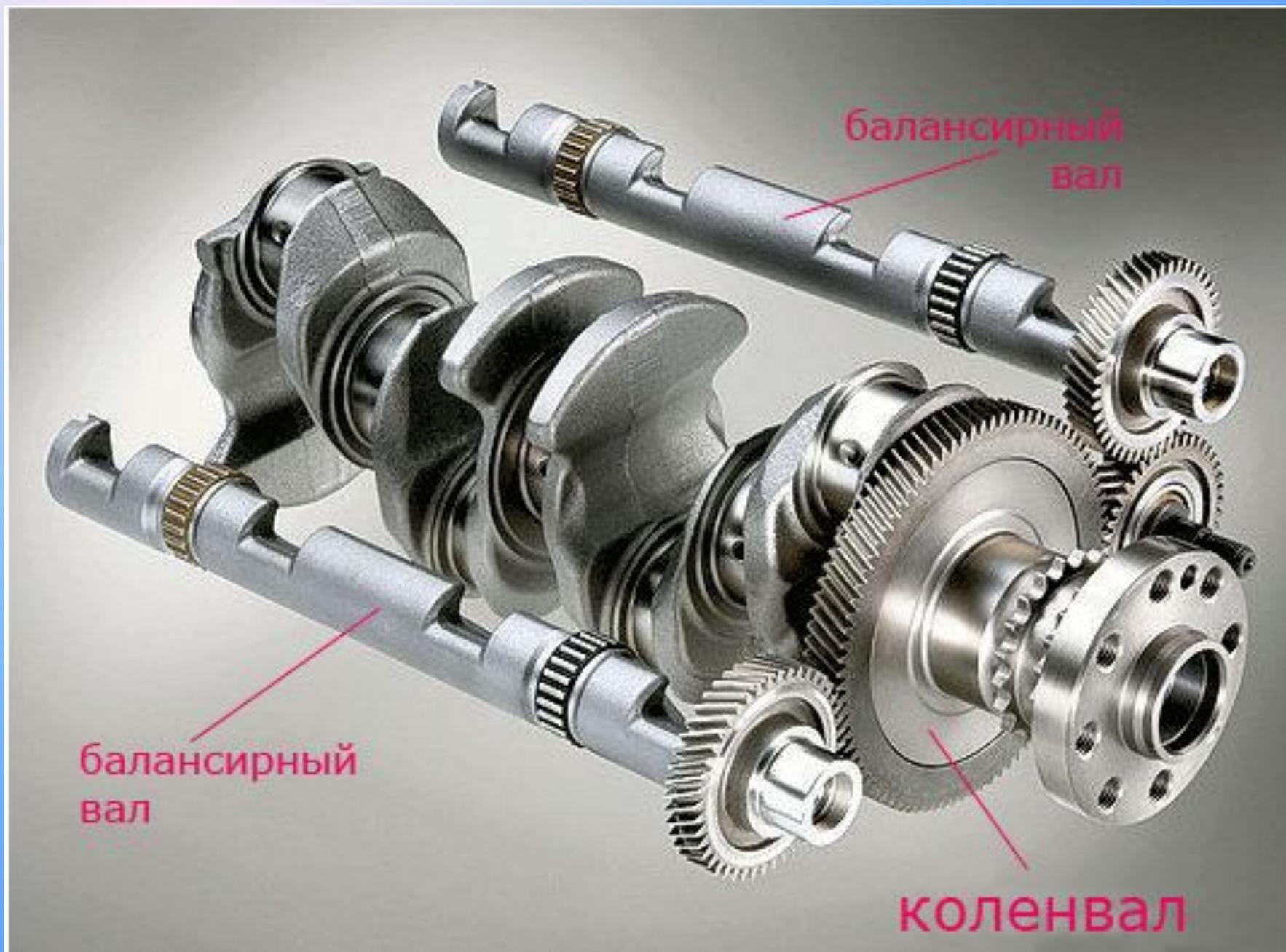
**Коленчатый вал** — деталь (или узел деталей в случае составного вала) сложной формы, имеющая шейки для крепления шатунов, от которых воспринимает усилия и преобразует их в крутящий момент. Составная часть кривошипно-шатунного механизма (КШМ).



# 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.





**Маховик** устанавливается на конце коленчатого вала. На сегодняшний день находят широкое применение двухмассовые маховики, имеющие вид двух, упруго соединенных между собой, дисков. Зубчатый венец маховика принимает непосредственное участие в запуске двигателя через стартер.



# Эксплуатация кривошипно-шатунного механизма двигателя

Правильная эксплуатация двигателя крайне необходима, так как его ремонт достаточно трудоемкий и дорогостоящий процесс. И к кривошипно-шатунному механизму, это относится в первую очередь.

**Ресурс работы двигателя** - это продолжительность нормальной работы двигателя без его капитального ремонта. Для отечественных автомобилей ресурс двигателя составляет приблизительно 150 - 200 тысяч километров пробега, и несколько больше для иномарок.

Плюс к этому, двигатель также требует периодических регулировок. Необходимо соблюдать сроки обслуживания его механизмов и систем, как этого рекомендует завод – изготовитель **вашего** автомобиля. Своевременно менять масло, фильтры и других расходных материалов. А иначе, через удивительно короткий промежуток времени, вам может понадобиться именно капитальный ремонт двигателя.





## Неисправности кривошипно-шатунного механизма

**Неисправности кривошипно-шатунного механизма** – самые серьезные неисправности двигателя. Их устранение очень трудоемкое и затратное, так как, зачастую, предполагает проведение капитального ремонта двигателя.



К неисправностям кривошипно-шатунного механизма относятся:

- износ коренных и шатунных подшипников;
- износ поршней и цилиндров;
- износ поршневых пальцев;
- поломка и залегание поршневых колец.



Основными причинами данных неисправностей являются:

- выработка установленного ресурса двигателя;
- нарушение правил эксплуатации двигателя (*использование некачественного масла, увеличение сроков технического обслуживания, длительное использование автомобиля под нагрузкой и др.*)



Практически все неисправности кривошипно-шатунного механизма (КШМ) могут быть диагностированы по внешним признакам, а также с помощью простейших приборов (стетоскопа, компрессометра). Неисправности КШМ сопровождаются посторонними шумами и стуками, дымлением, падением компрессии, повышенным расходом масла.

# Внешние признаки и соответствующие им неисправности КШМ

## Признаки

- глухой стук в нижней части блока цилиндров (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки);
- снижение давления масла (горит сигнальная лампа)

## Неисправность

износ коренных подшипников



## Признаки

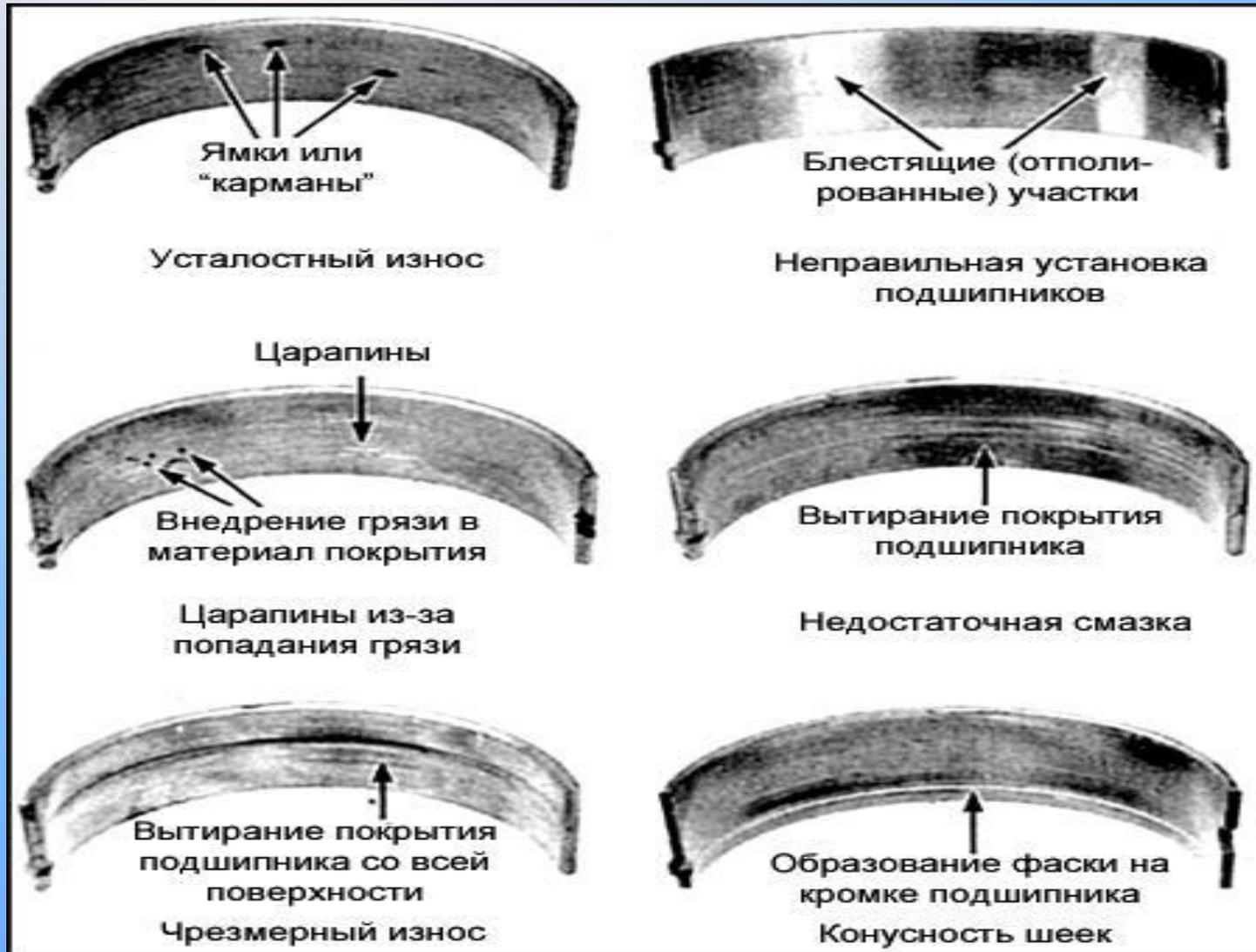
- плавающий глухой стук в средней части блока цилиндров (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки, пропадает при отключении соответствующей свечи зажигания);
- снижение давления масла (горит сигнальная лампа)

## Неисправность

износ шатунных подшипников



# Износ коренных и шатунных подшипников

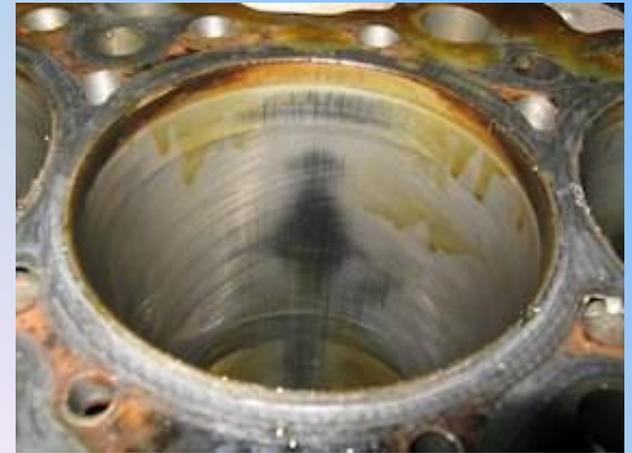


## Признаки

- звонкий стук (стук глиняной посуды) на холодном двигателе (исчезает при прогреве);
- синий дым отработавших газов

## Неисправности

износ поршней и цилиндров



## Признаки

- звонкий стук в верхней части блока цилиндров на всех режимах работы двигателя (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки, пропадает при отключении соответствующей свечи зажигания)

## Неисправность

- износ поршневых пальцев



## Признаки

- синий дым отработавших газов;
- снижение уровня масла в картере двигателя;
- работа двигателя с перебоями

## Неисправность

- поломка и залегание колец



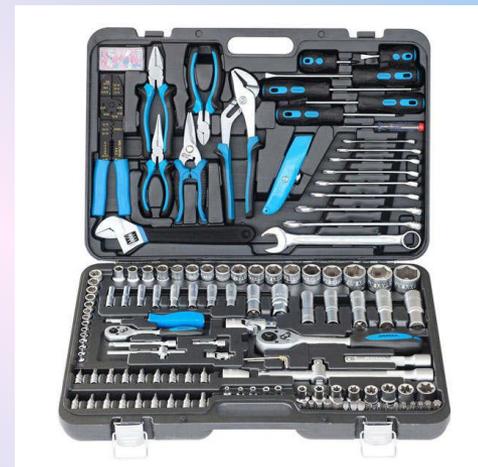
Таблица 2.3

## Номинальные и ремонтные размеры шеек коленчатого вала и вкладышей подшипников

Параметр	Размер, мм				
	номинальный	ремонтный (уменьшенный на)			
		0,25	0,50	0,75	1,00
Диаметр коренной шейки	59,960–59,947	59,710– 59,697	59,460– 59,447	59,210– 59,197	58,960– 58,947
Толщина вкладышей коренного подшипника	1,830–1,823	1,955–1,948	2,080–2,073	2,205–2,198	2,330–2,323
Диаметр шатунной шейки	52,012–51,993	51,762– 51,743	51,512– 51,493	51,262– 51,243	51,012– 50,993
Толщина вкладышей шатунного подшипника	1,830–1,823	1,955–1,948	2,080–2,073	2,205–2,198	2,330–2,323



При диагностировании износа коренных и шатунных подшипников дальнейшая эксплуатация автомобиля категорически запрещена.



# Факторы, влияющие на продолжительность работы двигателя

**Первый фактор**, уменьшающий ресурс двигателя - частые перегрузки автомобиля. Если загрузка салона, багажника и прицепа превышает все разумные пределы, то, двигаясь на такой перегруженной машине продолжительное время, вы рискуете выработать ресурс двигателя ранее вышеуказанного срока.

Водители, полагающие, что металл выдержит все – очень сильно ошибаются. Попробуем «примерить» это утверждение на себя.

Если сумка, с которой вы идете по улице, весит 1,5 - 2 кг, то можно долго не ощущать усталости. А теперь давайте возьмем на прогулку свой любимый телевизор с диагональю 51 см и, «погуляв» по набережным часика этак два, оценим свое состояние. А ведь в отличие от нашего с вами организма, металл претерпевает необратимые изменения.



**Вторым фактором, влияющим на срок службы вашего двигателя, является движение с максимально возможной скоростью длительное время.**

Если на трехкилометровой дистанции по кроссу, вы будете бежать также быстро, как и на 100 метров, то вам не избежать быстрого устания и потери сил. Последствия для человеческого организма могут быть плачевными. То же самое происходит и с двигателем автомобиля. Жаль, что многие начинают понимать это слишком поздно.

Мы с вами не так далеко ушли от тех «страшно» больших цифр (температуры, давление, скорости...), характеризующих условия, в которых работают механизмы двигателя, чтобы вы успели их забыть. Согласитесь, что количество «взрывов» в цилиндрах, периодичность колебаний температуры и давления **за одну секунду**, не могут не влиять на продолжительность «жизни» деталей двигателя.





**Третий фактор, ускоряющий износ двигателя - экология.** Грязный воздух и грязные дороги укорачивают жизнь не только человеку, но и разрушающе действуют на структуру металла, уменьшая ресурс двигателя. Поэтому не забывайте вовремя производить замену фильтров, по мере возможности применяйте чистые масла и бензин, следите за внешним видом двигателя своего автомобиля. Хотя бы пару раз в год, его следует очищать от грязи и мыть с использованием специальных жидкостей.



# Закрепление материала

1. Дайте определение кривошипно-шатунного двигателя и расскажите о его назначении.
2. Назовите основные части и детали кривошипно-шатунного механизма.



# Используемая литература:

1. Легковой автомобиль: Основы конструкции и технического обслуживания: учебник /В.К.Вахламов.-М.: Издательский центр «Академия», 2004.

2. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник/С.И.Румянцев, А.Ф. Синельников, Ю.Л.Штоль. – М.: Машиностроение. 1989