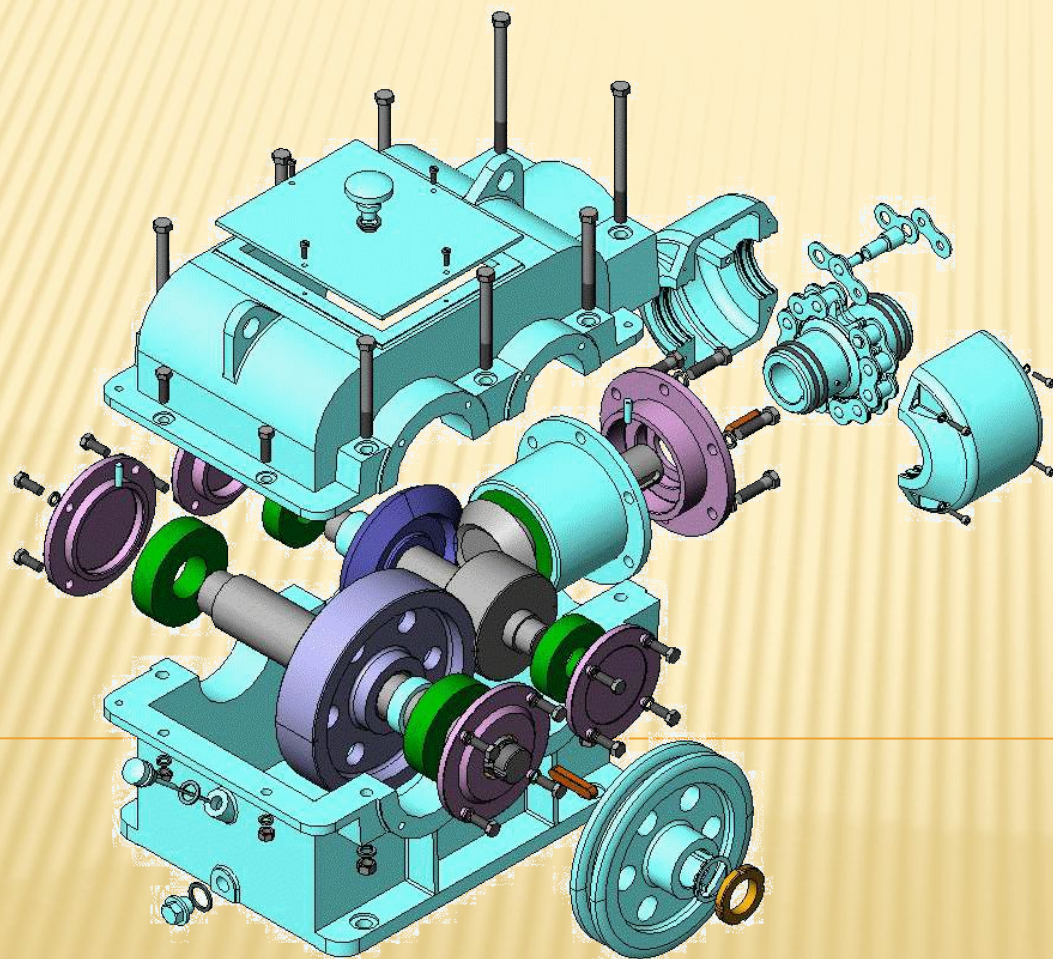


# ДЕТАЛИ МАШИН



Лекция N°1

# ВВЕДЕНИЕ

---

- **Цель курса** - приобретение студентом навыков проектирования, освоение методов расчета и изучение конструкций основных деталей машин
- **. Учебники**
- Г.Б. Иосилевич, П.А. Лебедев, В.С. Стреляев Прикладная механика М. Машиностроение 1985-576с.
- П.Г. Гузенков Детали машин М.: Высш. шк. 1986 –359 с.
- **А.А. Эрдели, Н.А. Эрдели Техническая механика Детали машин М.: Высш. шк. 1991 272с.**
- 
- **Пособия учебно-справочные**
- 
- С.А. Чернавский, К.Н. Боков И.М. Чернин и др Курсовое проектирование деталей машин М.Машиностроение 1988 – 416 с.
-

**Машина** - механическое устройство, служащее для преобразования энергии, материалов или информации.

**Энергетические**

Преобразуют различные виды энергии (двигатели, компрессоры генераторы);

**Рабочие**

осуществляют изменение формы, свойств, состояния и положения предмета труда (технологические, транспортные транспортирующие);

**Информационные**

предназначены для сбора, переработки и использования информации (вычислительные, шифровальные и др.).

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ :

повышение мощности и быстроходности машин;

надежность и долговечность (длительная и безотказная работа);

автоматизация;

удобство и безопасность обслуживания;

экономичность при эксплуатации;

минимальная масса и наименьшая стоимость и изготовления машины.

▣ **Деталь** – изделие изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций, например, винт, гайка, вал, шпонка и т.д.

▣ **Сборочная единица** – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии изготовителе сборочными операциями; например, подшипник, редуктор, муфта.

### Объект изучения.

Детали и узлы машин характерные для конструкции всех типов машин и имеющие одинаковые функциональные назначения, называются деталями (и узлами) **общего назначения** (крепёжные и соединительные детали, валы и оси, зубчатые колеса, подшипники, муфты, смазочные и уплотнительные устройства и т. д.).

Детали, характерные только для некоторых типов, называются деталями **специального назначения** и рассматриваются в специальных дисциплинах. (например, пропеллеры самолетов, гребные винты судов, лопатки турбин, шатуны, коленчатые валы, поршни двигателей и т. п.)

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ МАШИН

**Проектирование** - процесс разработки комплексной технической документации, содержащей технико-экономические обоснования, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительные записки и другие материалы, необходимые для производства машины.

Совокупность конструкторских документов, полученных в результате проектирования, называется **проектом**.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Пять стадий проектирования.

**техническое задание** устанавливает основное назначение и технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию;

**техническое предложение** - совокупность конструкторских документов, содержащих технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия

**эскизный проект** - совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие его основные параметры и габаритные размеры;

**технический проект** - совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве изделия и исходные данные для разработки рабочей конструкторской документации;

**разработка технической документации** включает чертежи узлов и деталей, спецификации, технологическая документация, технические условия на изготовление, сборку, испытание изделия и др.

- 
- В процессе проектирования деталей машин используют два вида расчетов: **проектный расчет**, при котором обычно определяются основные размеры деталей.
  - **проверочный расчет**, для известной конструкции определяется значение напряжений в опасных сечениях, тепловой режим, долговечность и другие параметры.

# ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ И РАСЧЕТА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

---

- требования предъявляемые к машинам
- *работоспособность;*
- *надежность;*
- *технологичность;*
- *экономичность;*
- *эстетичность.*



**РАБОТОСПОСОБНОСТЬ** ЭТО ТАКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИНЫ, ПРИ КОТОРОМ ОНА МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬ ЗАДАННЫЕ ФУНКЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

критерии работоспособности машин :

*прочность;*

*жесткость;*

*устойчивость;*

*Износостойкость;*

*виброустойчивость;*

*теплостойкость.*

**Прочность** это способность детали сопротивляться разрушению.

Прочность оценивается по **допускаемым напряжениям** и по **коэффициентам запаса прочности**.

Условие прочности рассчитываемой детали выражается неравенством

$$\sigma \leq [\sigma] \text{ или } \tau \leq [\tau],$$

где:  $\sigma$  и  $[\sigma]$  – соответственно рабочее и допускаемое нормальные напряжения;

$\tau$  и  $[\tau]$  – рабочее и допускаемое касательные напряжения.

Второй способ оценки прочности это расчет по коэффициентам запаса прочности.

Максимальные напряжения  $\sigma_{\max}$  и  $\tau_{\max}$  при статических нагрузках определяют по формулам:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{\text{пред}} / [n], \tau_{\max} = \tau_{\text{пред}} / [n],$$

где:  $\sigma_{\text{пред}}$  и  $\tau_{\text{пред}}$  – соответственно предельное нормальное и касательное напряжения;  $[n]$  – допускаемый коэффициент запаса прочности для рассчитываемой детали машины.

Иногда сравниваются действительный коэффициент запаса прочности  $n$ , который имеет рассчитываемая деталь, с допускаемым коэффициентом запаса прочности  $[n]$ . В этом случае условие прочности рассчитываемой детали машины выражается неравенством  $n \geq [n]$

Расчет по коэффициентам запаса прочности проводится чаще как проверочный.

**Жесткость** - способность деталей машин сопротивляться изменению их формы под действием прикладываемых нагрузок.

Нормы жесткости деталей устанавливаются на основе практики эксплуатации.

Оценивается жесткость по допускаемым перемещениям и углам поворота

$$\delta \leq [\delta];$$

$$\phi \leq [\phi],$$

где  $[\delta]$  и  $[\phi]$  допускаемые значения перемещения и угла поворота сечения детали.

**Устойчивость** - свойство системы самопроизвольно восстанавливать первоначальное положение после снятия нагрузки.

**Износостойкость** – способность изделия противостоять процессу износа.

**Износ** – процесс постепенного уменьшения размеров деталей в результате трения.



**Виброустойчивость** - способность конструкции работать в нужном диапазоне режимов без недопустимых колебаний.

**Теплостойкость** – это способность машины работать в условиях длительного воздействия высоких или низких температур.

Работа деталей машин в условиях экстремальных температур вызывает следующие вредные последствия:

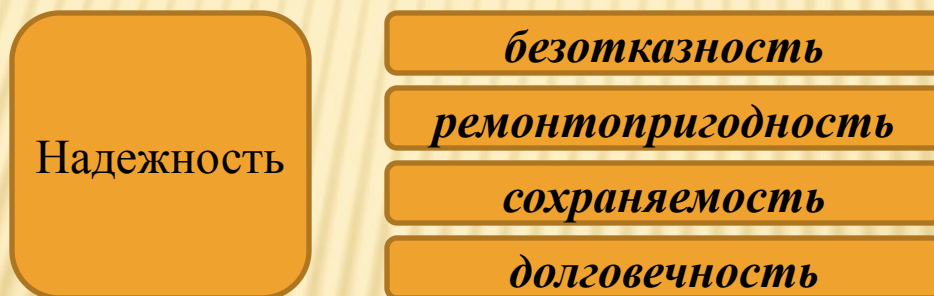
понижение прочности материала и появление ползучести при нагревании и увеличение хрупкости при охлаждении;

понижение защищающей способности масляных пленок (уменьшение или увеличение вязкости масла);

изменение зазоров в сопряженных деталях (заклинивание, задиры и т.д.);

понижение точности работы машины.

**Надежность** – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени.



**Безотказность** - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки. Наработка - продолжительность или объем работы объекта

**Ремонтпригодность** - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

**Сохраняемость** - свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после срока хранения и (или) транспортирования.

**Долговечность** - свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

- Надежность
- проектирование
  
- производство,
  
- эксплуатация

Вероятность безотказной работы (или коэффициент надежности) выражается произведением коэффициентов надежности составляющих элементов:

$$P(t) = P_1(t)P_2(t)\dots P_n(t)$$

Из формулы видно, что:

- надежность сложной системы всегда меньше надежности самого ненадежного элемента, поэтому важно не допускать в систему ни одного слабого элемента;
- чем больше элементов имеет система, тем меньше ее надежность.

### Основные пути повышения надежности:

- проектирование по возможности простых изделий с меньшим числом деталей;
- рационально использовать высокопрочные материалы и упрочняющую технологию;
- хорошая система смазки;
- применение предохранительных устройств;
- использование стандартных узлов и деталей;
- параллельное соединение элементов и так называемое резервирование;
- ремонтнопригодность (доступность к узлам и деталям для осмотра и замены. Сменные детали должны быть взаимозаменяемыми с запасными частями).

**Технологичность** - соответствие изделия требованиям производства и эксплуатации. Технологичными называют детали и узлы, требующие минимальных затрат средств, времени и труда в производстве, эксплуатации и ремонте.

### Технологичность деталей обеспечивается:

- очерчиванием их простейшими поверхностями (цилиндрическими, коническими и др.), удобными для обработки механическими и физическими методами;
- применением материалов, пригодных для безотходной обработки (давлением, литьем, прессованием, сваркой, лазерной и т. п.) и ресурсосберегающей технологии;
- системой допусков и посадок и другими средствами и методами.

### Показателями технологичности

- трудоемкость изготовления (измеряемое в норма-часах количество труда, необходимое для изготовления изделия без учета покупных деталей);
- технологическая себестоимость (сумма затрат на осуществление технологических процессов изготовления без учета покупных деталей);
- коэффициент стандартизации деталей.

**Экономичность.** При оценке экономичности учитывают затраты на проектирование, изготовление, эксплуатацию и ремонт. Экономичность деталей и узлов достигается оптимизацией их формы и размеров из условия минимума материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости производства, за счет максимального коэффициента полезного действия в эксплуатации при высокой надежности; высокой специализацией производства и т. д.

**Эстетичность.** Совершенство и красота внешних форм деталей, узлов и машины в целом существенно влияют на отношение к ней со стороны обслуживающего персонала.

Красивый внешний вид деталям, узлам и машине придает форма и внешняя отделка конструкции (декоративная полировка, окраска, нанесение гальванических покрытий и окисных пленок и т. д.).