



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

Детали механизмов и машин

Лекция № 1

Доцент кафедры основ конструирования машин
кандидат технических наук
Барманов Ильдар Сергеевич



Развитие машиностроения идет по пути улучшения характеристик и параметров машин: повышение мощности, производительности, скоростей, повышение экономичности, улучшение экологических показателей и др.

Курс детали механизмов и машин закладывает основы расчетов и принципов проектирования деталей, узлов, механизмов и машин в целом.

Машина – устройство, предназначенное для облегчения или замены труда человека и повышения его производительности.

Деталь – изделие из однородного материала, полученное без применения сборочных операций.

Сборочная единица – изделие, полученное путем соединения нескольких деталей.

Узел – законченная сборочная единица, выполняющая определенное функциональное назначение.



Каждая деталь, узел, механизм или машина в целом работает в определенных условиях: параметры окружающей среды (температура, влажность, агрессивные среды), нагрузки (статические, динамические), скорости, вибрация, режим работы (постоянный, переменный, кратковременный, продолжительный) и др.

В зависимости от условий работы и назначения предъявляются требования. Требования, обеспечивающие нормальное функционирование в заданных условиях работы называют критериями работоспособности.

Помимо критериев работоспособности могут предъявляться дополнительные требования: экологичность, экономичность, эргономика, удобство обслуживания и ремонта, дизайн.

Основные критерии работоспособности:

1. Прочность;
2. Жёсткость;
3. Износостойкость;
4. Термостойкость;
5. Виброустойчивость.



Прочность – способность сопротивляться действию нагрузок без разрушения.

Расчеты на прочность проводятся:

- по напряжениям $\sigma_p \leq [\sigma]$
- по запасам прочности $S \geq [S]$
- по вероятности безотказной работы $P \geq [P]$

При постоянных по величине нагрузках проводятся расчёты на **статическую** прочность, при переменных – на **усталостную** прочность.

Расчеты делятся на проектировочные и проверочные.



Жёсткость – способность сопротивляться изменению формы и размеров.

Расчет сводится либо к определению коэффициента жесткости либо к определению величины деформации.

$$c = \frac{F}{\delta}$$

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

Коэффициент жесткости зависит от формы и размеров детали и модуля упругости материала.



КРИТЕРИЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Износостойкость – способность сопротивляться изнашиванию.

Изнашивание – процесс уменьшения размеров в результате трения.

Износ – результат изнашивания (количественная оценка степени изнашивания).

Износ может определяться по изменению размеров, массы или объема материала.

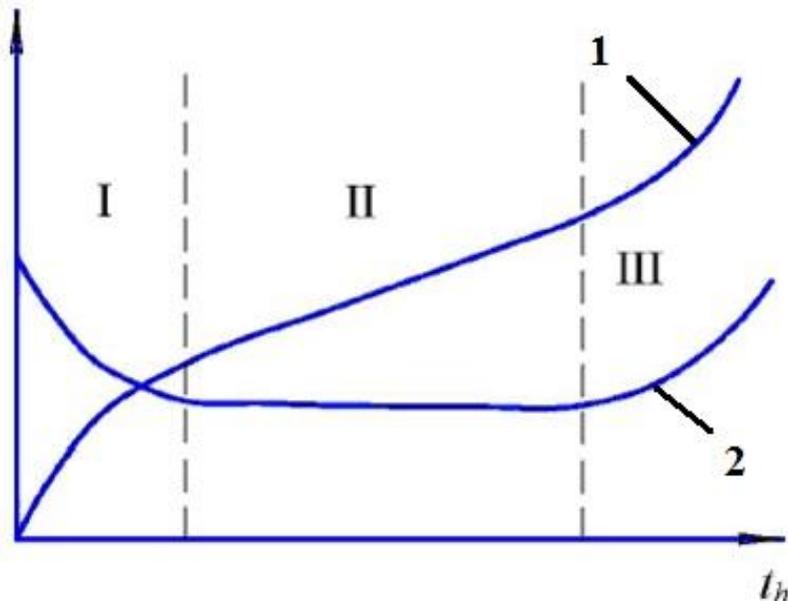
$$h = d_0 - d$$

$$G = m_0 - m$$

$$W = V_0 - V$$

Интенсивность изнашивания

$$I_h = \frac{h}{t} = \frac{h}{N}$$





Термостойкость – способность работать в условиях высоких или низких температур.

Температура влияет:

- на механические характеристики материалов;
- на свойства смазочных материалов и технических жидкостей;
- на размеры деталей и зазоры между подвижными деталями.

$$t_p \leq [t]$$

Уравнение теплового баланса

$$Q_{нагр} + Q_{выд} = Q_{отв}$$



Виброустойчивость – способность работать при действии вибрационных нагрузок.

Причины вибрации:

- неуравновешенные массы (смещение центра масс от оси вращения на величину эксцентриситета);
- переменные нагрузки;
- особенности конструкции (недостаточная жёсткость, отсутствие демпфирования).

Негативные последствия:

- появление и рост на поверхности усталостных трещин;
- увеличение амплитуды колебаний, и как следствие деформаций и напряжений в деталях, соприкосновение подвижных и неподвижных деталей;
- повышение уровня шума.



Надёжность – способность выполнять заданные функции в течение заданного времени (установленного срока службы).

Уровень надёжности оценивается качественно и количественно. По уровню надёжности можно судить о качестве машины.

Безотказность – свойство сохранять работоспособность в течение заданного времени без вынужденных перерывов в работе.

Долговечность – свойство сохранять работоспособность до наступления предельного состояния.

Ремонтопригодность – свойство выявлять и устранять отказы с минимальными затратами времени и средств.

Сохраняемость – свойство сохранять работоспособность при транспортировании и длительном хранении.



Уровень надежности количественно оценивается вероятностью безотказной работы.

$$P(t) = 1 - Q(t)$$

$$Q(t) = \frac{N_0}{N}$$

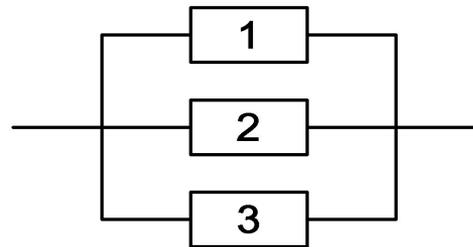
Структурная схема:



$$P(t) = P_1 P_2 P_3$$

-при последовательном соединении;

- при параллельном соединении.



$$P(t) = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)$$

Пути повышения надёжности:

1. Применение более качественных материалов;
2. Повышение точности расчётов;
3. Выбор рациональной конструкции;
4. Совершенствование технологий производства, обслуживания и ремонта;
5. Дублирование и резервирование.



Проект – комплекс технической документации, разработанный в результате проектирования.

Проектирование – процесс создания технического объекта, включающий разработку схем, выполнение расчётов, разработку конструкции, чертежей, обоснований, пояснений и т.д.

Конструирование – процесс создания изделия в чертежах на основании расчётов, установленных норм и правил (процесс разработки конструкции)

Виды конструкторских документов устанавливаются стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).



Единая система конструкторской документации устанавливает следующие стадии проектирования:

- 1. Техническое задание** – документ, определяющий основное назначение, характеристики, параметры и требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию.
- 2. Техническое предложение** – совокупность конструкторских документов, в которых приводятся технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основе анализа технического задания.
- 3. Эскизный проект** – совокупность конструкторских документов, которые содержат принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе действия.
- 4. Технический проект** – совокупность конструкторских документов, которые содержат окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве.
- 5. Рабочая документация (рабочий проект)** – комплекс рабочей конструкторской документации, необходимой для изготовления, сборки, монтажа, контроля, приемки, испытаний, сертификации, хранения, транспортирования, эксплуатации, обслуживания, ремонта и утилизации.