



# Прикладная механика

## Раздел: Детали машин

---

### ЛИТЕРАТУРА

1. Фатеев В.И., Гилета В.П., Ванаг Ю.В. Прикладная механика. Расчеты при проектировании передаточных механизмов и машин – НГТУ, 2006.
2. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. – М.: Высшая школа, 2004.
3. Фатеев В.И., Чусовитин Н.А. Прикладная механика. Задания на курсовой проект и методические указания – НГТУ, 2004.
4. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин:  
Учеб.пособие для машиностроит. спец. вузов. – М.: Высш. школа, 1998-  
2008 гг.

Понятие машина и классификация машин подробно рассмотрена в разделе ТММ.

*Машина* – устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью облегчения или замены физического и умственного труда человека.



Рисунок 1- Классификация машин



## Понятие о детали, сборочной единице, узле

---

Машины состоят из *деталей* — изделий из однородного материала, полученных без применения сборочных операций (болт, шпонка, вал, зубчатое колесо и т. д.), и *сборочных единиц* — изделий, собранных из деталей на предприятии-изготовителе (муфта, шарикоподшипник, редуктор и т. п.).

Сборочная единица, которая может собираться отдельно от других составных частей изделия, называется *узлом*.

Детали и сборочные единицы машин, которые применяют почти во всех машинах (болты, валы, муфты, подшипники, механические передачи и т.п.), называют *детальями общего назначения* и именно они являются объектом изучения в дисциплине «Детали машин».

## Понятие о детали, сборочной единице, узле

Дисциплина «*Детали машин*» — научная дисциплина, включающая теорию, расчет и конструирование деталей общего назначения.

Все детали и узлы общего назначения делятся на три группы:

1. Соединения, которые могут быть неразъемными (заклепочные, сварные и др.) и разъемными (шпоночные, резьбовые др.).

2. Механические передачи – механизмы, которые передают работу двигателя исполнительному органу машины (зубчатые, цепные, ременные и др.).

3. Детали и узлы, обслуживающие передачи (валы, подшипники, муфты и др.).



## Основные критерии работоспособности деталей машин

---

Основными критериями работоспособности деталей машин являются:

1. Прочность.
2. Жесткость.
3. Износостойкость.
4. Коррозионная стойкость.
5. Теплостойкость.
6. Виброустойчивость.



## Основные критерии работоспособности деталей машин

---

**Прочность** – способность детали сопротивляться действию внешних нагрузок без разрушения.

**Жесткость** – способность детали сопротивляться изменению формы и размеров при действии внешней нагрузки.

**Износостойкость** – способность детали противостоять изнашиванию, т.е процессу постепенного изменения размеров детали в результате трения. Износостойкость деталей существенно уменьшается при коррозии.

**Коррозия** – процесс постоянного разрушения поверхностных слоев металла в результате окисления.

**Теплостойкость** – способность конструкции работать в пределах заданных температур в течении заданного срока службы.

**Виброустойчивость** - способность конструкции работать в нужном диапазоне режимов, достаточно далеких от области резонансов.



## Краткие сведения о конструкционных материалах

---

**Конструкционными** называют материалы, применяемые для изготовления деталей и узлов, обладающие прочностью и воспринимающих силовую нагрузку.

Конструкционные материалы подразделяют на:

***металлические, неметаллические и композиционные.***

Металлические материалы подразделяют на черные и цветные металлы.

**Черные металлы** (стали и чугуны) в машинах занимают по весу более 90%; они сравнительно дешевы, обладают высокой прочностью и жесткостью. Основные недостатки черных металлов — высокая плотность и подверженность многих из них коррозии.



## Краткие сведения о конструкционных материалах

---

**Сталью** называют сплав железа с углеродом (до 2%) и другими элементами, поддающийся ковке. По химическому составу стали делятся на углеродистые и легированные.

**Чугуном** называют железный нековкий сплав с содержанием углерода свыше 2%.

**Цветные металлы** (медь, цинк, олово, свинец, алюминий, титан, магний и др.) входят в состав сплавов цветных металлов - бронзы, латуни, баббиты, силумины, дюралюминий и др.





## Краткие сведения о конструкционных материалах

---

*Пластмассы* обладают довольно высокой прочностью, малой плотностью, электроизоляционными и антикоррозионными, фрикционными или антифрикционными свойствами.

Детали из пластмасс имеют малую трудоемкость, так как их получают высокопроизводительными методами.

Недостатки пластмасс: низкая теплостойкость и старение, сопровождаемое постепенным изменением механических характеристик, иногда цвета и даже размеров деталей.



## Краткие сведения о конструкционных материалах

---

*Композиционные конструкционные материалы* (например, биметаллы, стеклопластики и др.) образуются объемным сочетанием химически разнородных компонентов с четкой границей раздела. Такие материалы обладают свойствами, которыми не обладает каждый из компонентов, взятый в отдельности. Композиционные материалы могут обладать весьма высокими механическими, диэлектрическими, жаропрочными и другими свойствами.

# МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

## Назначение и классификация передач

**Механическими передачами или просто передачами** называются механизмы, которые передают механическую энергию двигателя рабочему или исполнительному (исполнительным) звену (звеньям) машины. При этом передачи выполняют еще несколько функций:

- а) понижают или повышают скорости исполнительных звеньев;
- б) преобразовывают один вид движения в другой (вращательное в поступательное, равномерное в прерывистое и т.д.);
- в) регулируют скорости исполнительных звеньев машины (коробка передач автомобиля);
- г) осуществляют реверсирование движения исполнительных звеньев машины (прямой и обратный ход).

## Назначение и классификация передач

В зависимости от принципа действия все передачи делятся на две группы:

- 1) передачи трением – фрикционные и ременные;
- 2) передачи зацеплением – зубчатые, червячные, цепные.

В зависимости от способа соединения ведущего и ведомого звеньев передачи бывают:

- а) непосредственного контакта – фрикционные, зубчатые, червячные;
- б) с гибкой связью – ременные, цепные.

## Назначение и классификация передач

### Основные характеристики передач

Основные характеристики передач:

1)  $P_1, P_2$  - мощности на входном валу и выходном валу, Вт;

2)  $n_1, n_2$  или  $\omega_1, \omega_2$  - частоты вращения или угловые скорости входного и выходного вала, *об / мин*,  $c^{-1}$ .

Дополнительные характеристики:

3)  $\eta$  - коэффициент полезного действия (к.п.д.)

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}; \quad (1)$$

4)  $i$  - передаточное отношение, определяемое в направлении потока мощности

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}. \quad (2)$$

# Назначение и классификация передач

## Основные характеристики передач

При  $i > 1$  передача понижающая или редуктор.

При  $i < 1$  передача повышающая или мультипликатор.

Для многоступенчатых передач:

общий к.п.д.

$$\eta_o = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots \cdot \eta_n; \quad (3)$$

общее передаточное отношение

$$i_o = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \dots \cdot i_n. \quad (4)$$

При расчете передач используют следующие зависимости между различными параметрами:

# Назначение и классификация передач

## Основные характеристики передач

а) окружная скорость  $V$  ведомого или ведущего звеньев,  $м/с$

$$V = \frac{\omega \cdot D}{2}, \quad \omega = \frac{\pi \cdot n}{30}; \quad (5)$$

б) окружное усилие  $F_t$ ,  $H$

$$F_t = \frac{P}{V} = \frac{2 \cdot T}{D}; \quad (6)$$

в) вращающий момент  $T$ ,  $H \cdot м$

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{F_t \cdot D}{2}; \quad (7)$$

г) связь между вращающимися моментами

$$T_2 = T_1 \cdot i \cdot \eta. \quad (8)$$