

# ДЕТАЛИ МАШИН

Тема №2

## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МАШИН. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

К.т.н., доцент Орленко Е.О.

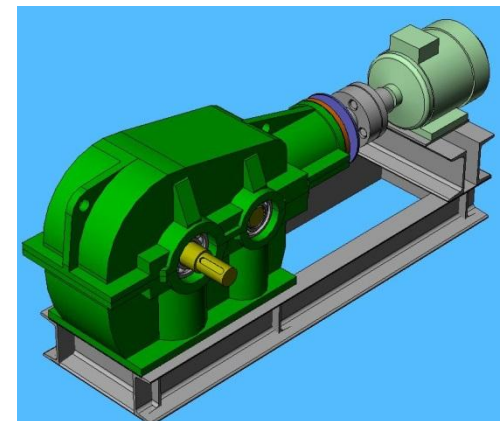
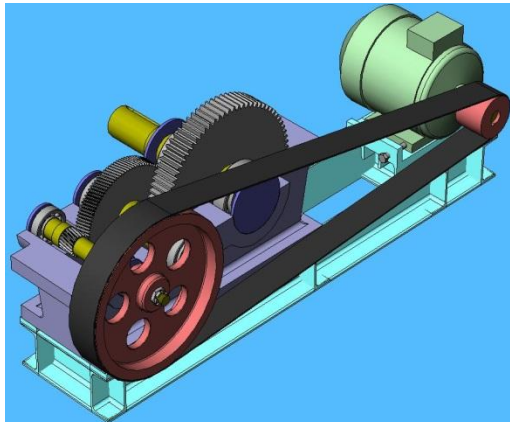
К.т.н., доцент Орленко Л.В.

# 1. Понятие привода машины

Выполнение технологического процесса в машинах осуществляется с помощью рабочих органов (лопасти мешалки, ротор центрифуги, ленточные и цепные конвейеры)

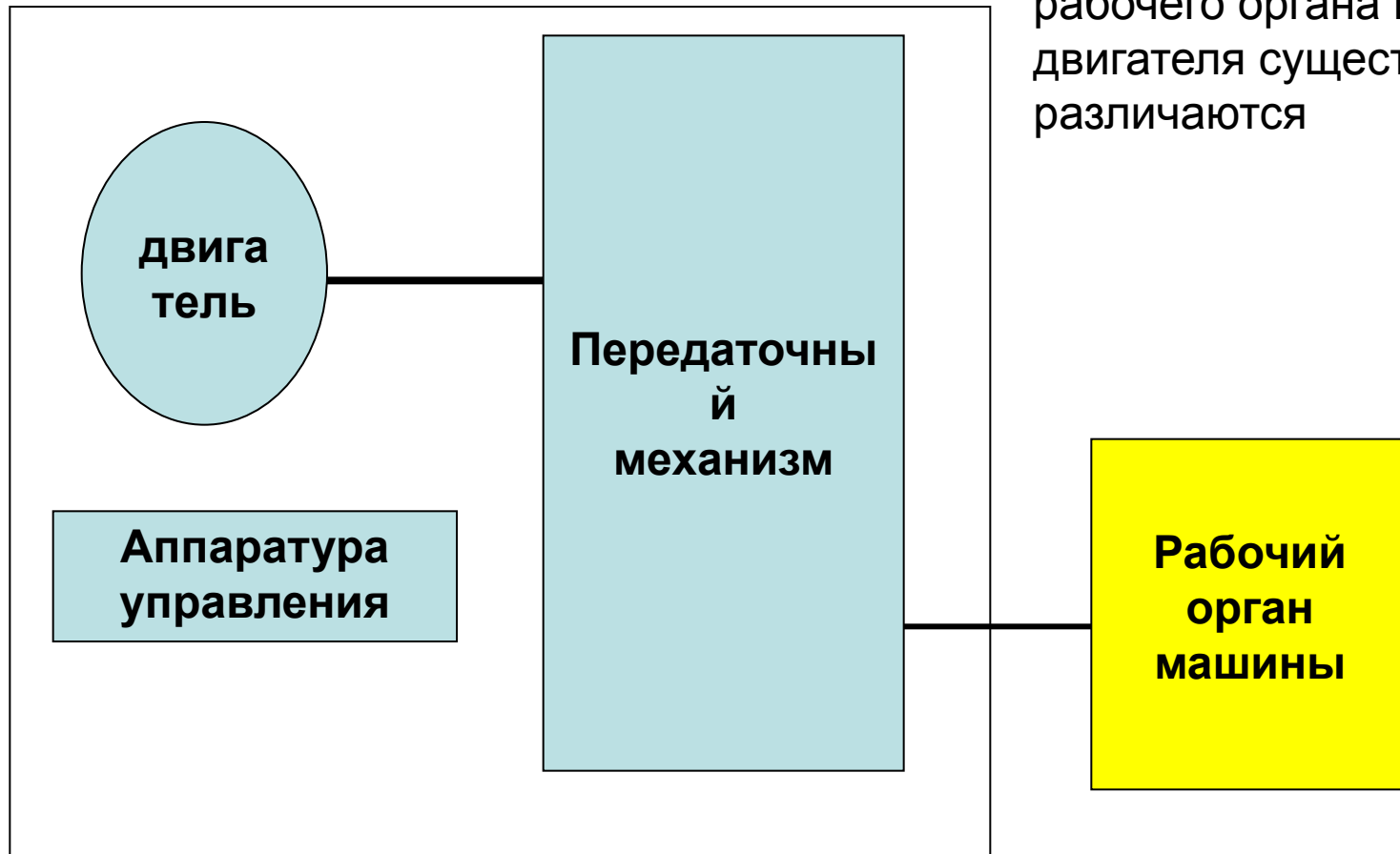
Для приведения в действие рабочих органов машины необходим привод

**Привод** – устройство, приводящее в движение механизм или машину



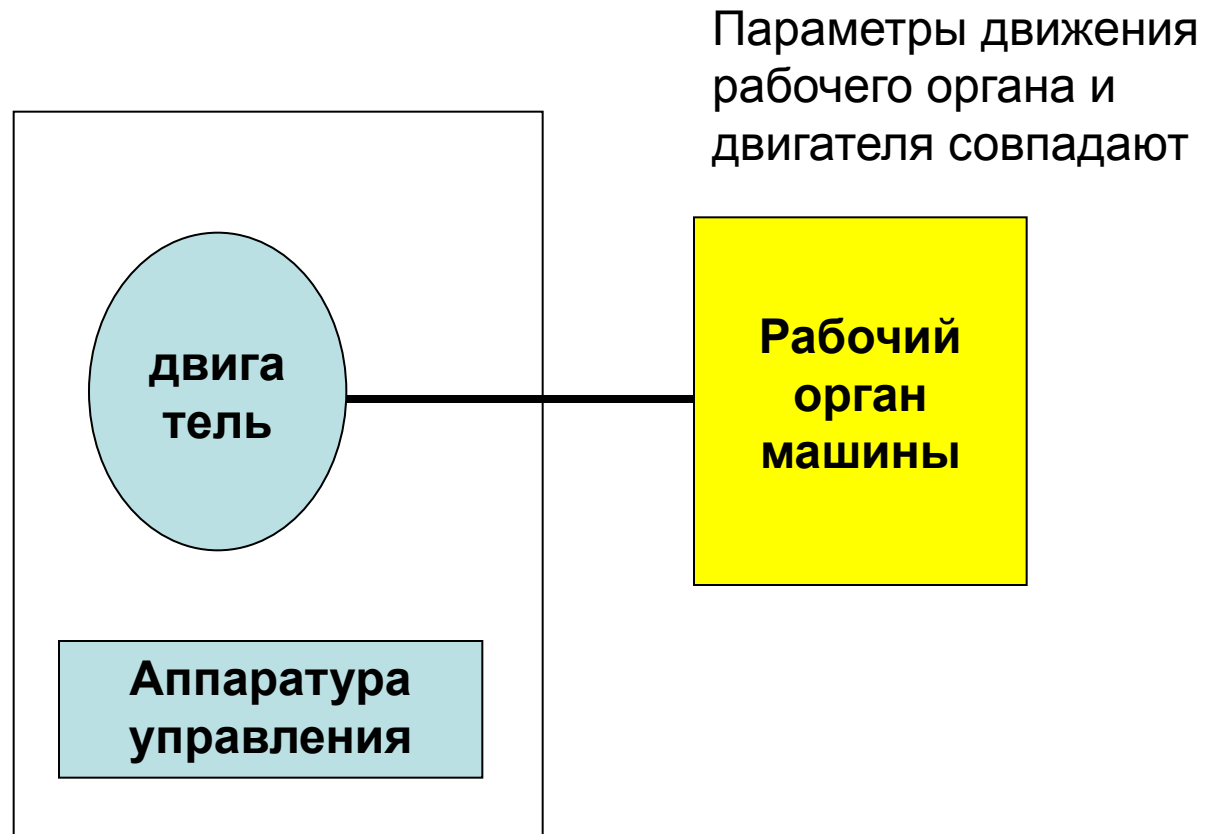
# Состав привода

## ПРИВОД



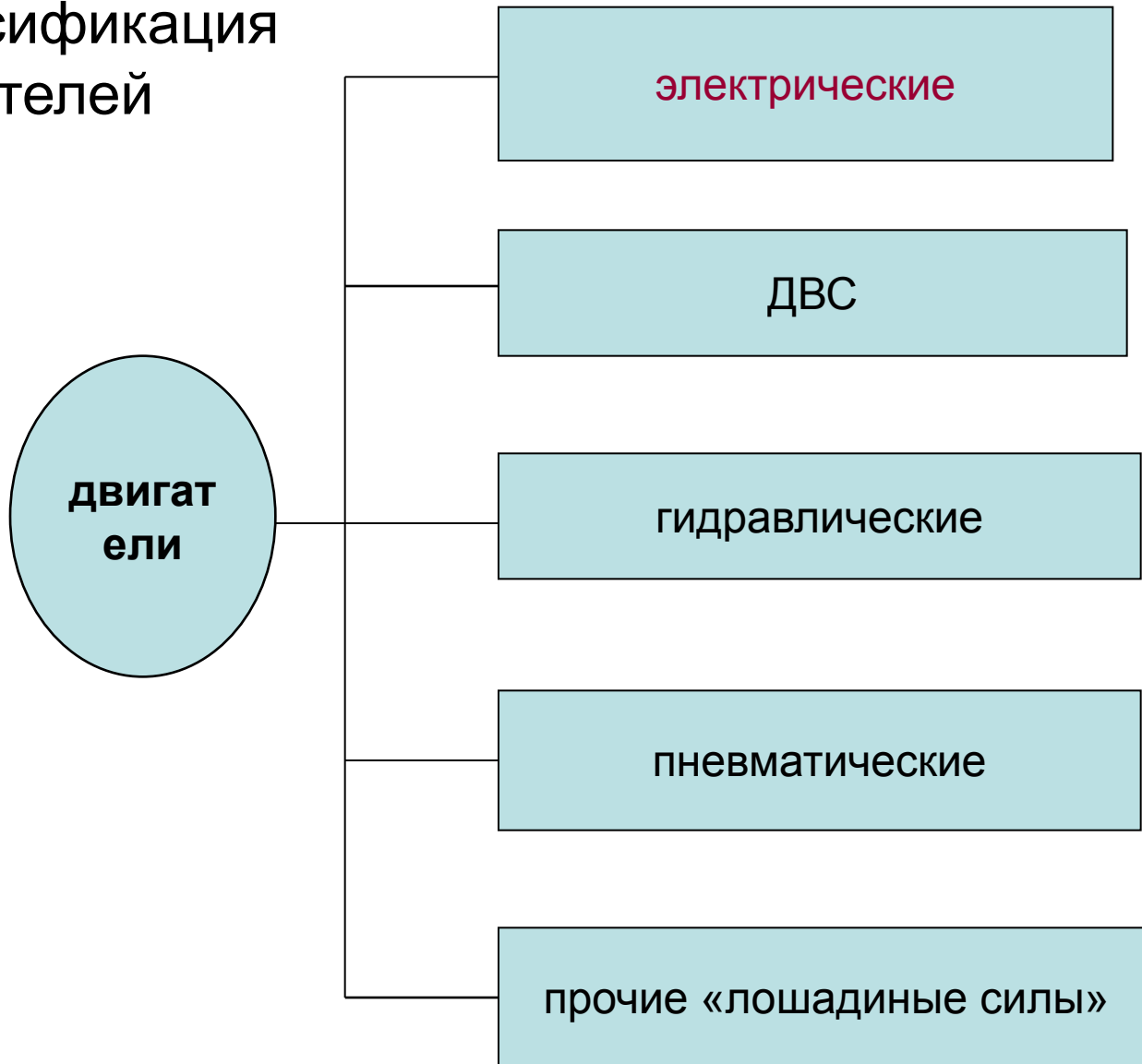
Параметры движения рабочего органа и двигателя существенно различаются

Часто встречающаяся схема привода



Редко встречающаяся схема привода

# Классификация двигателей



## 2. Классификация передач



*В курсе ДМ изучают только механические передачи общего назначения, они наиболее простые и надежные*

## **Механические передачи**

служат для передачи энергии от двигателей к рабочим органам машины чаще всего с преобразованием скоростей, сил и крутящих моментов

Основные  
функции  
механических  
передач

передавать механическую энергию

Понижать или повышать угловые скорости,  
соответственно повышая или понижая  
вращающие моменты

Преобразовывать один вид движения в другой

Регулировать угловые скорости рабочего  
органа машины

Реверсировать движение

Распределять работу двигателя между  
несколькими исполнительными органами машины



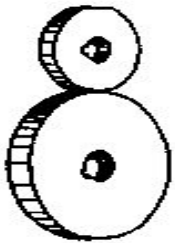
# 3. Классификация механических передач

По способу передачи движения

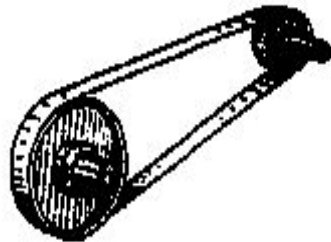
*Все передачи трением имеют повышенную изнашиваемость рабочих поверхностей, т.к. в них неизбежно проскальзывание одного звена относительно другого*

*используют силы трения между звеньями*

фрикционные

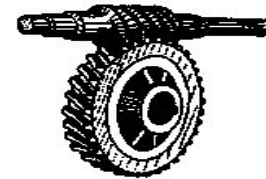
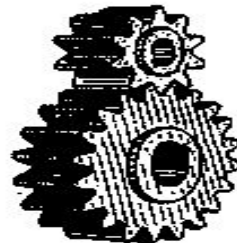


ременные

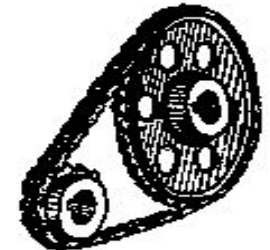


*работают в результате давления между зубьями*

Зубчатые,  
червячные



Цепные,  
зубчатоременные



По способу соединения звеньев

```
graph TD; A[По способу соединения звеньев] --> B[Передачи с непосредственным контактом]; A --> C[Передачи с гибкой связью]; B --> D[фрикционные]; B --> E[зубчатые червячные винт-гайка]; C --> F[ременные]; C --> G[цепные];
```

Передачи с  
непосредственным  
контактом

фрикционные

зубчатые  
червячные  
винт-гайка

Передачи с  
гибкой связью

ременные

цепные

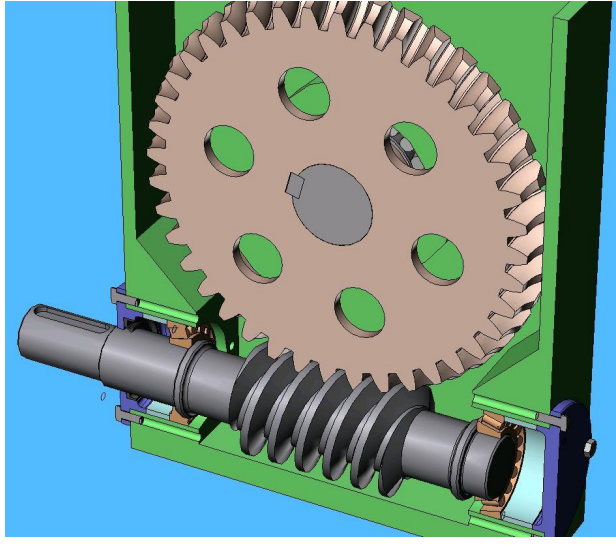
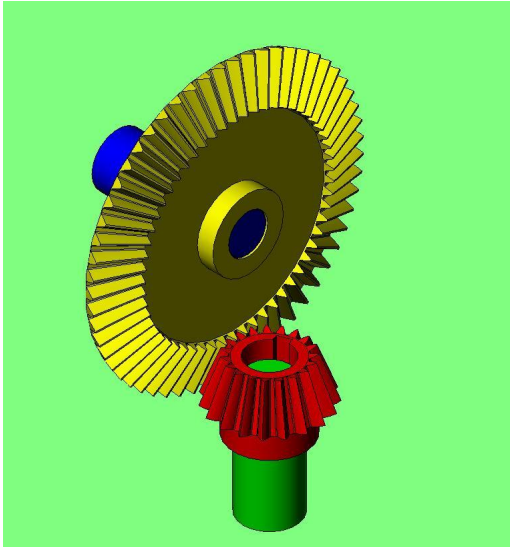
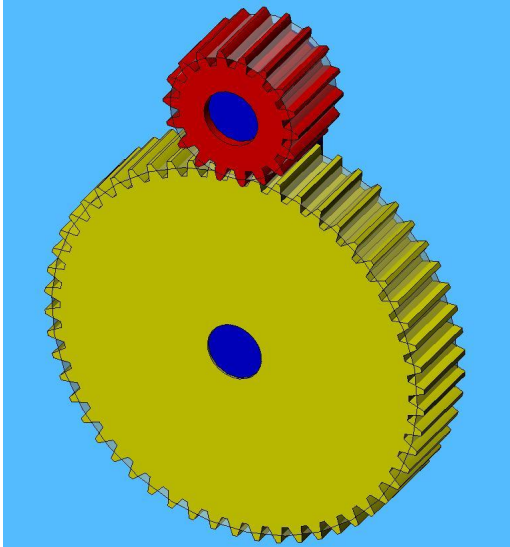
*Передачи с гибкой связью допускают значительные расстояния между ведущим и ведомыми валами*

По взаимному расположению осей валов в пространстве

Между параллельными

Между пересекающимися

Между перекрещивающимися

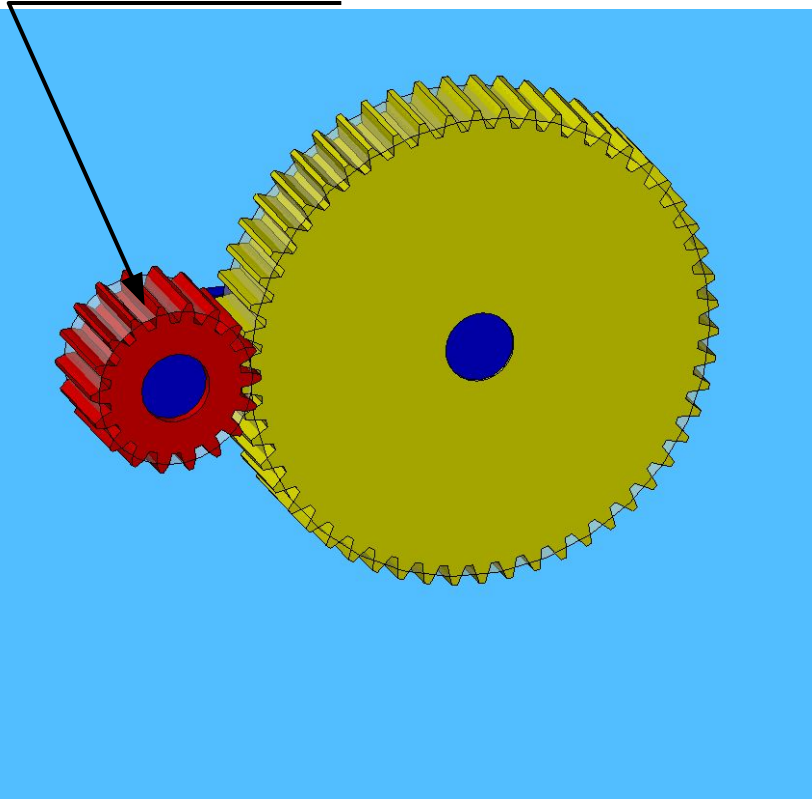


По характеру изменения скорости

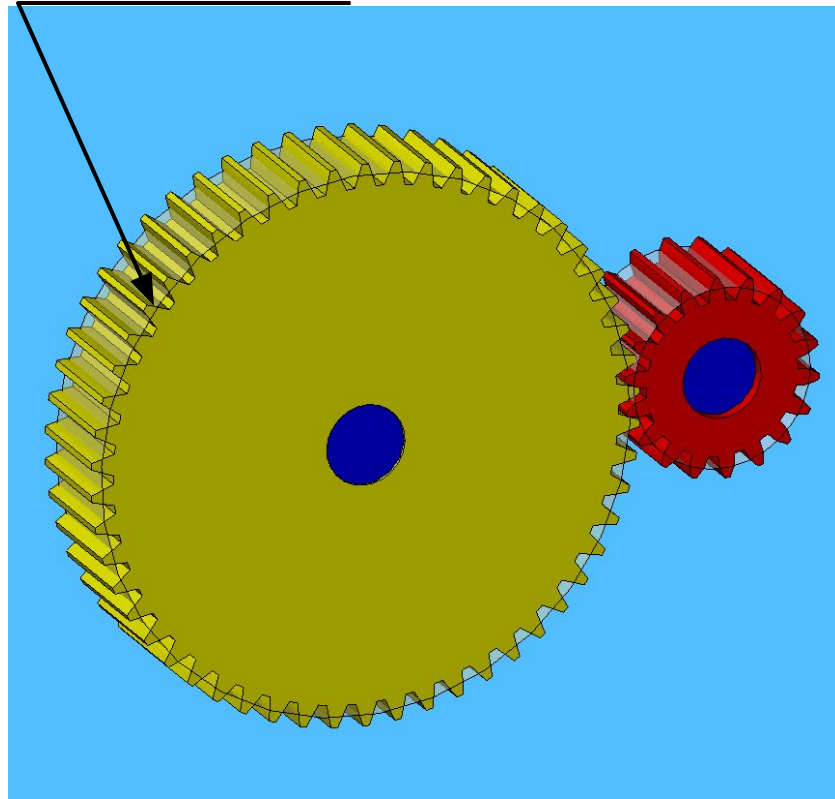
понижающие

повышающие

Ведущее звено



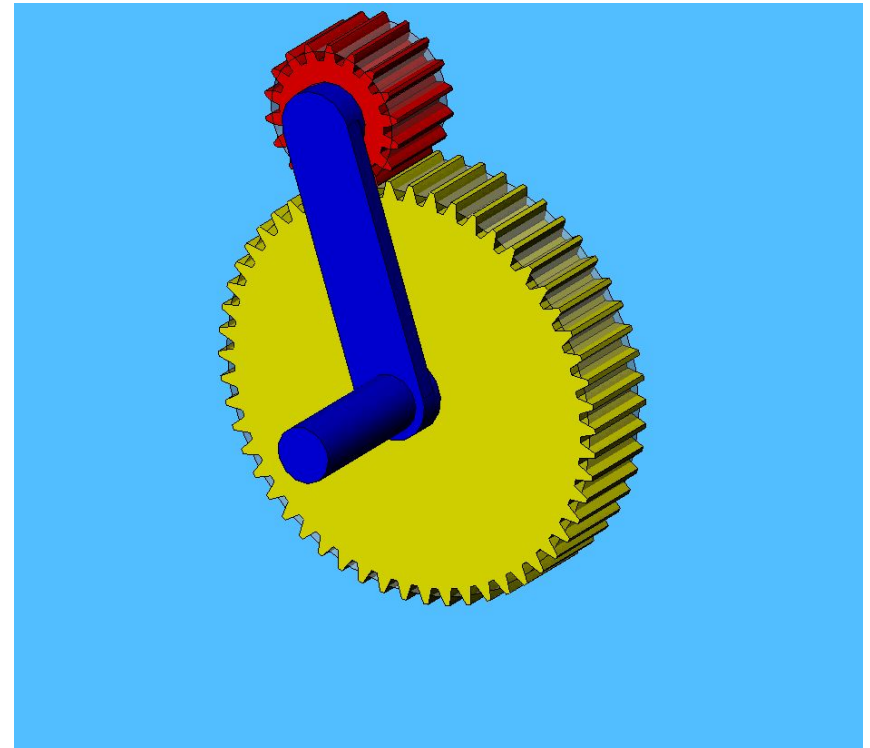
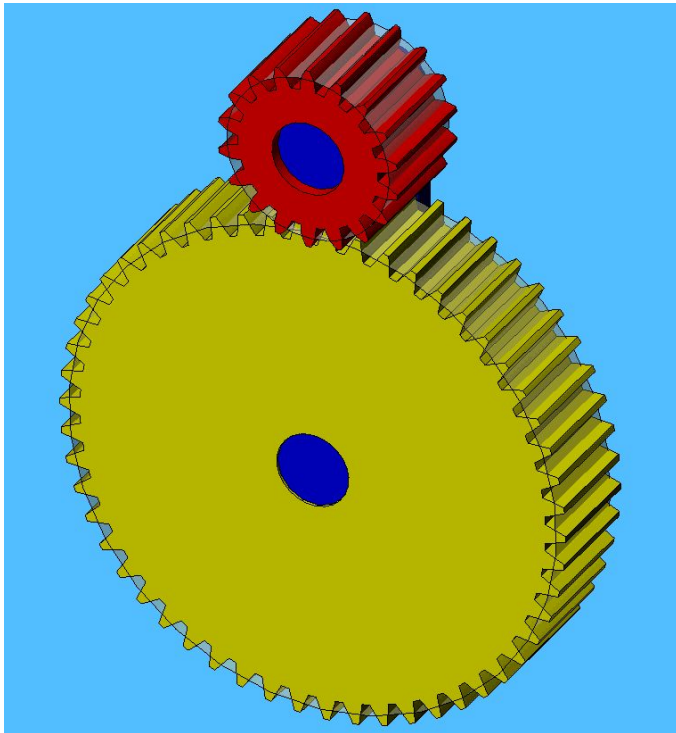
Ведущее звено



По характеру движения осей валов

Простые  
*оси валов в пространстве  
неподвижны*

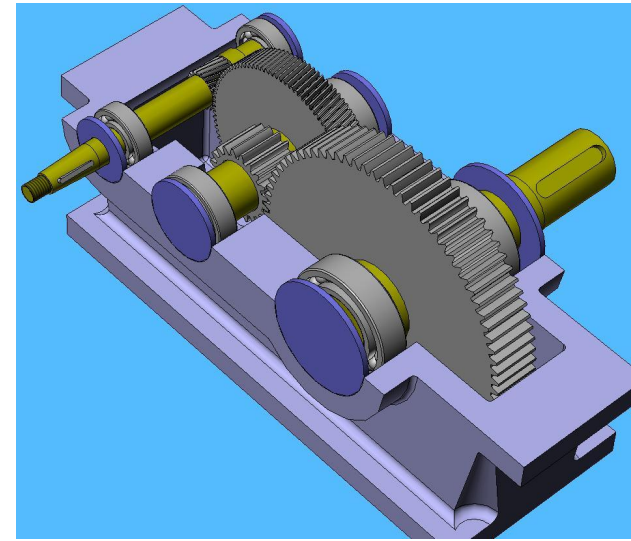
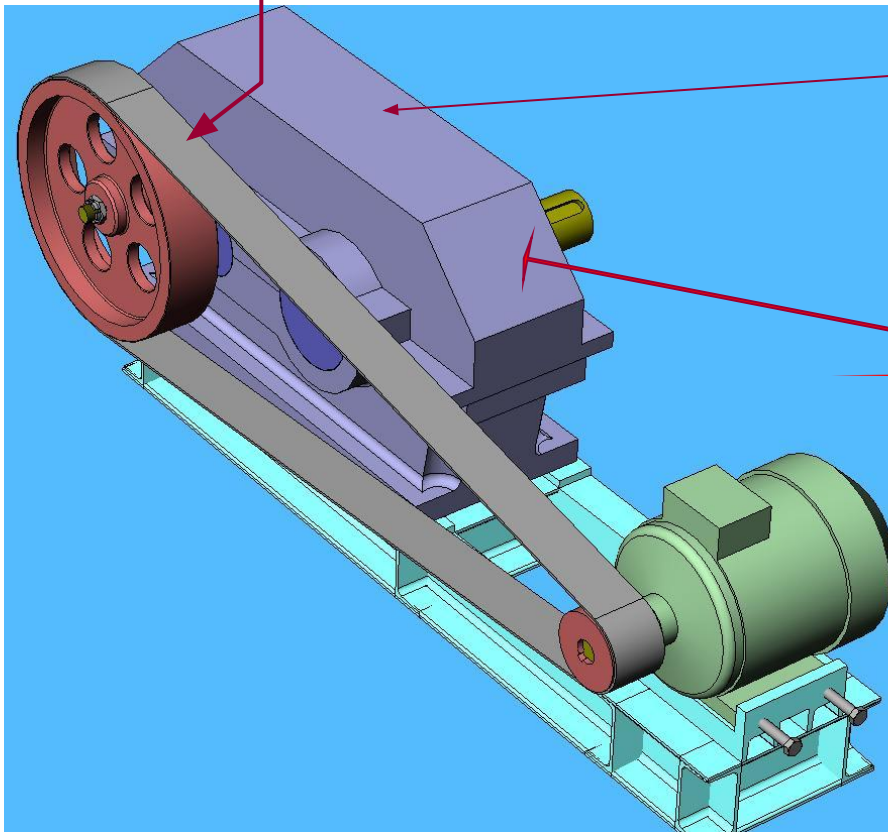
Планетарные  
*оси валов перемещаются  
в пространстве*



По конструктивному исполнению

открытые

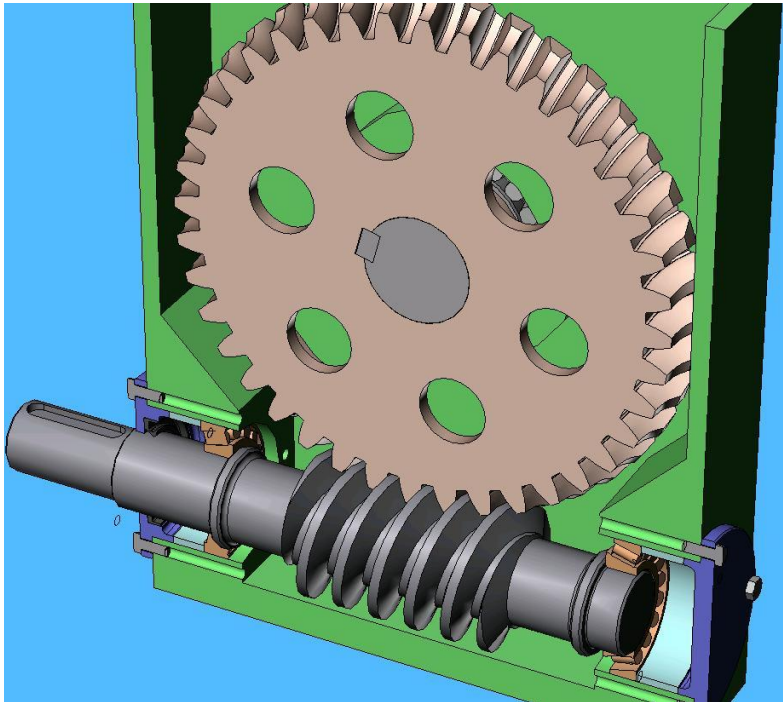
закрытые



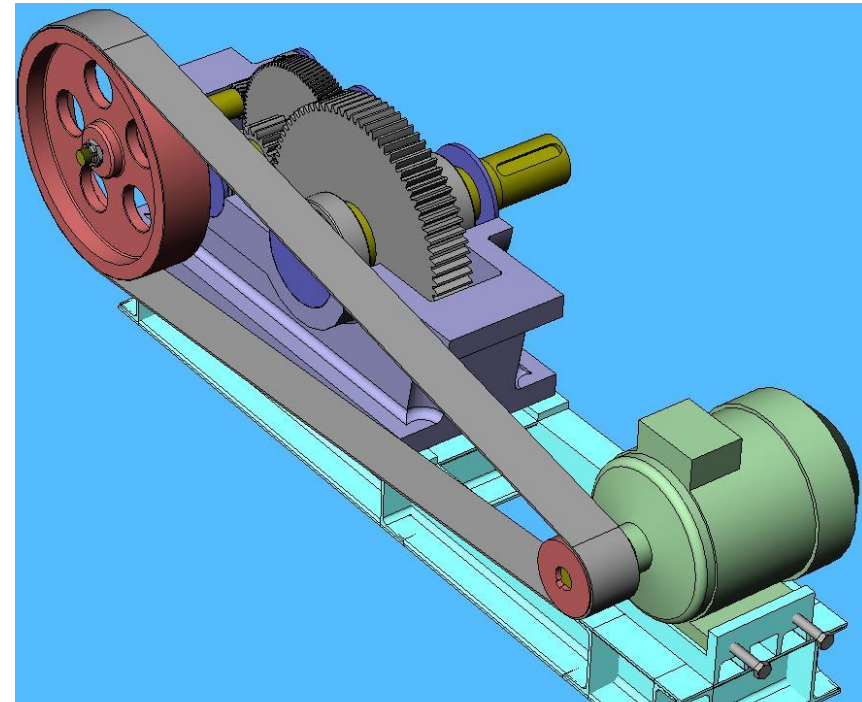


По числу ступеней  
*отдельных передач, взаимно  
связанных и одновременно участвующих  
в передаче движения*

одноступенчатые



многоступенчатые



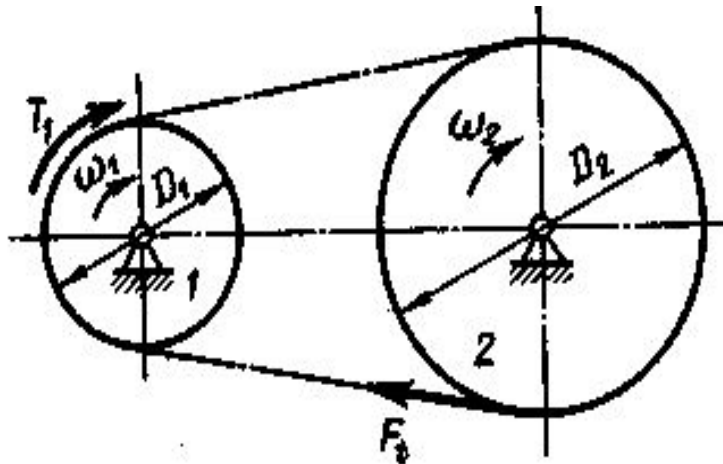
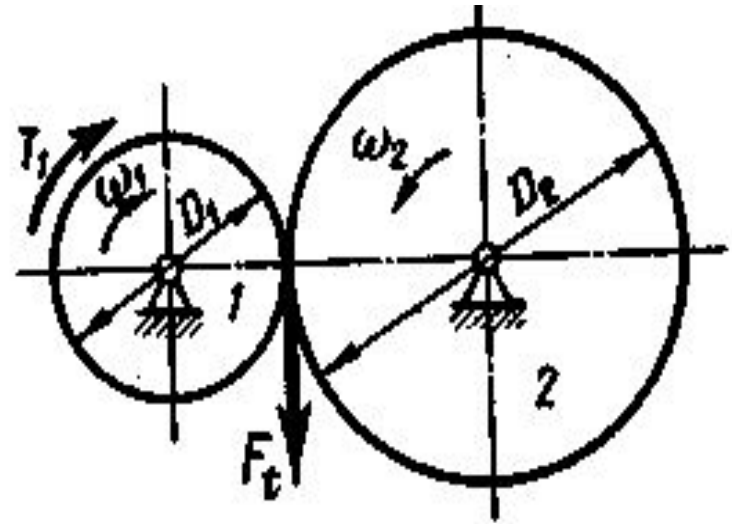
## 4. ОСНОВНЫЕ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И СИЛОВЫЕ СООТНОШЕНИЯ В ПЕРЕДАЧАХ

- Звено передачи, которое получает движение от машины-двигателя, называется **ведущим**
- Звено, которому передается движение, называется **ведомым**
- В передачах между ведущим и ведомым звеньями могут располагаться **промежуточные**



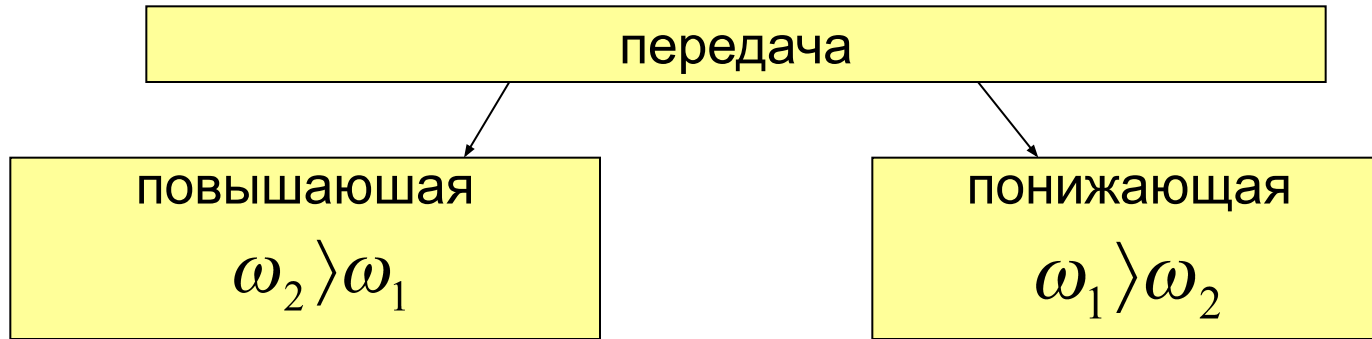
## 4.1. Основные характеристики передач

- Передаточное число
- Передаваемая мощность
- КПД



- **Передаточное отношение** - отношение угловой скорости ведущего звена к ведомому

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$



- **Передаточное число** - отношение числа зубьев (диаметра) большего колеса к числу зубьев (диаметру) меньшего колеса.

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1} \quad \text{Не может быть меньше 1}$$

Для понижающей передачи  $u = i$       Для повышающей передачи  $u = \frac{1}{i}$

Для многоступенчатых передач  $u_{\text{общ}} = u_1 * u_2 * \dots * u_n$

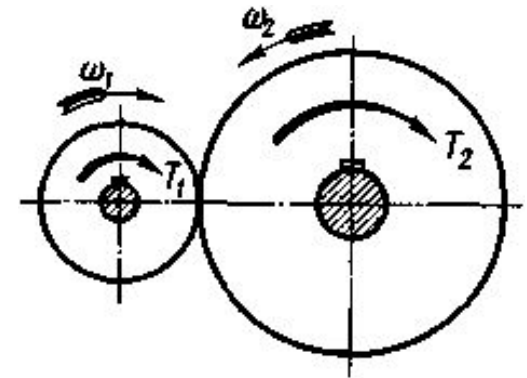
## Выбор передаточных чисел передач

| Тип передачи               | Передаточные числа |                               |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------|
|                            | рекомендуемые      | предельные                    |
| Зубчатая<br>цилиндрическая | 2...5              | рекомендуется<br>не более 6,3 |
| Зубчатая коническая        | 1...4              | 6,3                           |
| Червячная                  | 10...50            | 80                            |
| Ременная                   | 2...4              | 8,0                           |
| Цепная                     | 1,5...4            | 10,0                          |

У открытых передач передаточное число (отношение) может иметь любое значение в пределах рекомендуемых, а в стандартных редукторах, проектируемых для серийного производства, передаточное число (отношение) должно иметь стандартное значение по ГОСТ

- Передаваемая мощность

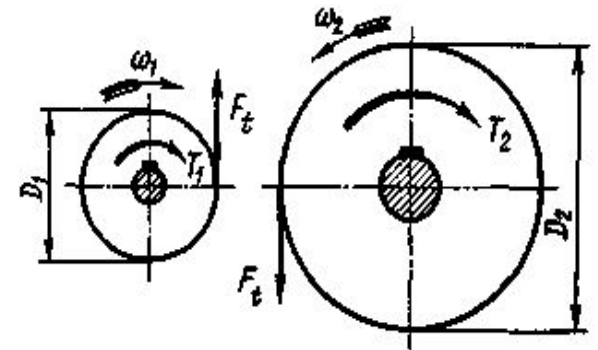
$$P = T * \omega$$



*Рабочее положение колес*

- Коэффициент полезного действия КПД

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$



*Колеса условно раздвинуты*

$$\eta_{общ} = \eta_1 * \eta_2 * \dots * \eta_n$$

- Технико-экономические расчеты тесно связаны с КПД
- Потеря мощности – показатель непроизводительных затрат энергии – косвенно характеризует износ деталей передачи, т.к. потерянная в передаче мощность идет на разрушение рабочих поверхностей
- С уменьшением полезной нагрузки КПД значительно снижается, т.к. возрастает относительное влияние постоянных потерь (близких к потерям холостого хода), не зависящих от нагрузки

Окружная скорость ведущего или ведомого звена, м/с

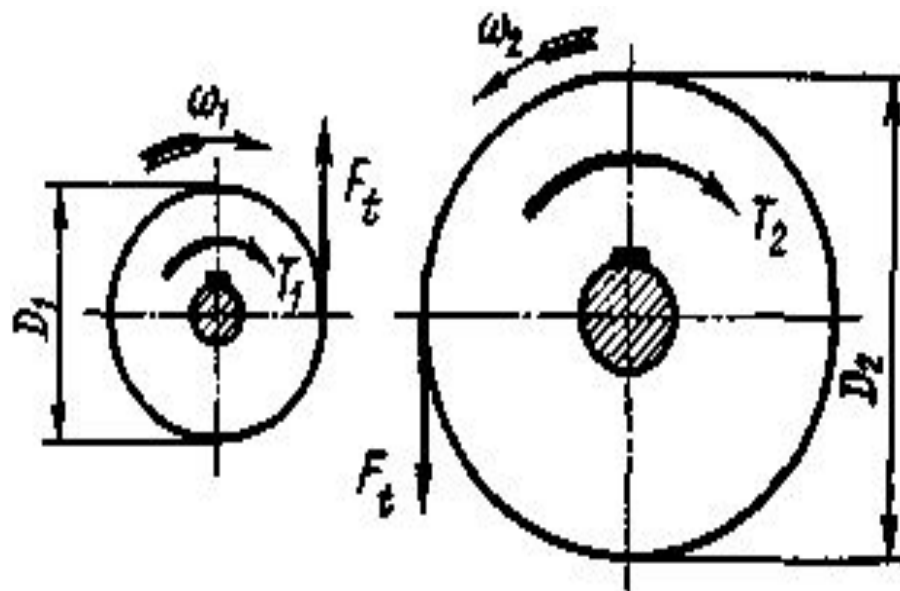
$$V = \omega D / 2$$

Окружная сила, Н

$$F_t = P / V = 2T / D$$

Вращающий момент, Нм

$$T = F_t * D / 2 = P / \omega$$



*Вращающий момент  $T_1$  ведущего вала является моментом движущих сил, его направление совпадает с направлением вращения вала. Момент  $T_2$  ведомого вала – момент сил сопротивления, поэтому его направление противоположно вращению вала*

Угловая скорость, рад/с  $\omega = \frac{\pi n}{30} \approx 0,1 \cdot n$

- Предельное состояние передачи, при котором становится возможной потеря ее работоспособности, называется **нагрузочной способностью**
- Понятие запаса нагрузочной способности включает в себя понятие запаса прочности
- Нагруженность деталей зависит от места установки передачи в силовой цепи и разбивки общего передаточного числа между ними
- По мере удаления от двигателя в понижающих передачах нагруженность деталей растет.  
Следовательно, в области малых угловых скоростей применяют передачи с высокой нагрузочной способностью (зубчатые), обеспечивающие меньшие размеры и массу

- Окончательное решение вопроса о разбивке передаточного числа между передачами разных типов требует сопоставления на основе технико-экономических расчетов нескольких вариантов
- Стоимость передач зависит от передаваемой мощности и передаточного числа; с увеличением их стоимость быстро возрастает, особенно для передач зацеплением
- Если при  $P_2=10\text{кВт}$  и  $u=1$  стоимость передачи принять за единицу, то при  $P_2=400\text{кВт}$  и  $u=5$  передача будет дороже в 4 раза, а при  $u=25$  – в 20 раз.
- Стоимость ременных передач составляет 60% стоимости зубчатых передач