

ДЕТАЛИ МАШИН

Тема №2

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МАШИН. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

К.т.н., доцент Орленко Е.О.

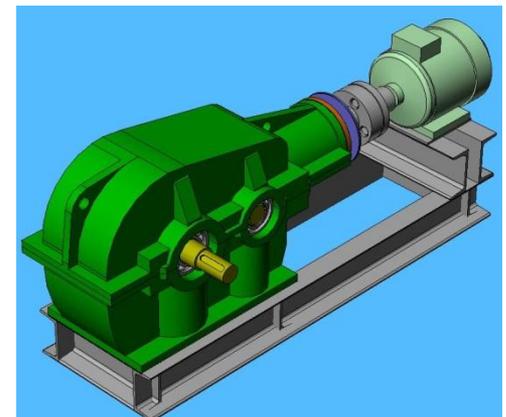
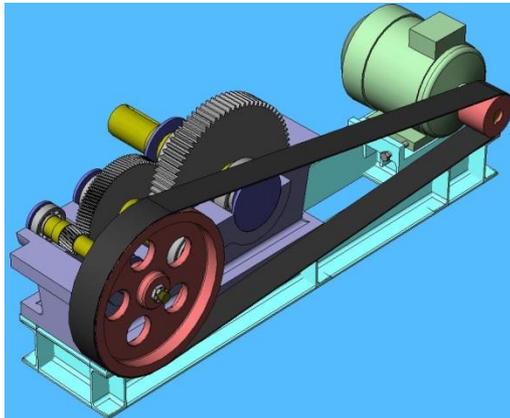
К.т.н., доцент Орленко Л.В.

1. Понятие привода машины

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

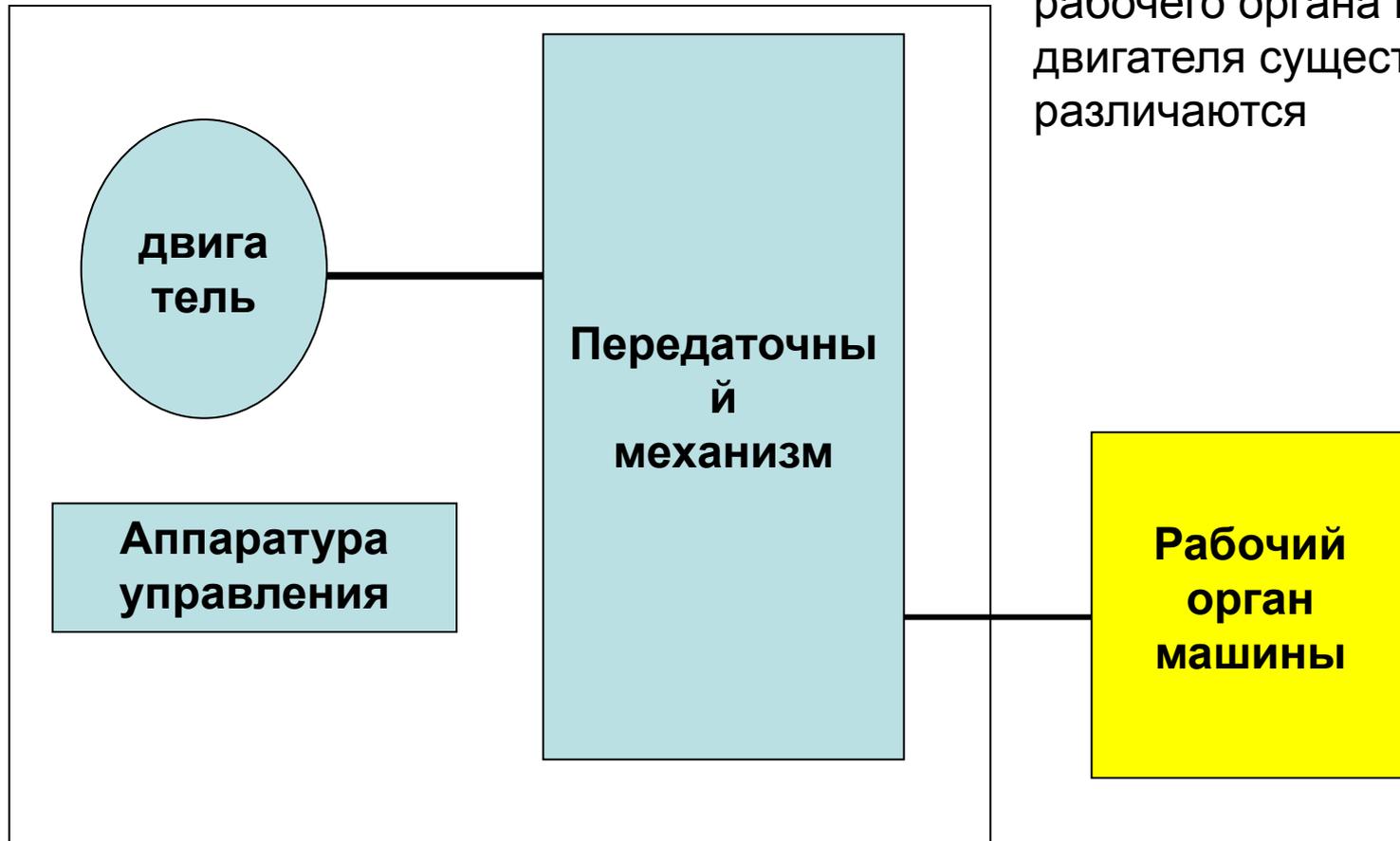
Для приведения в действие рабочих органов машины необходим привод

Привод – устройство, приводящее в движение механизм или машину



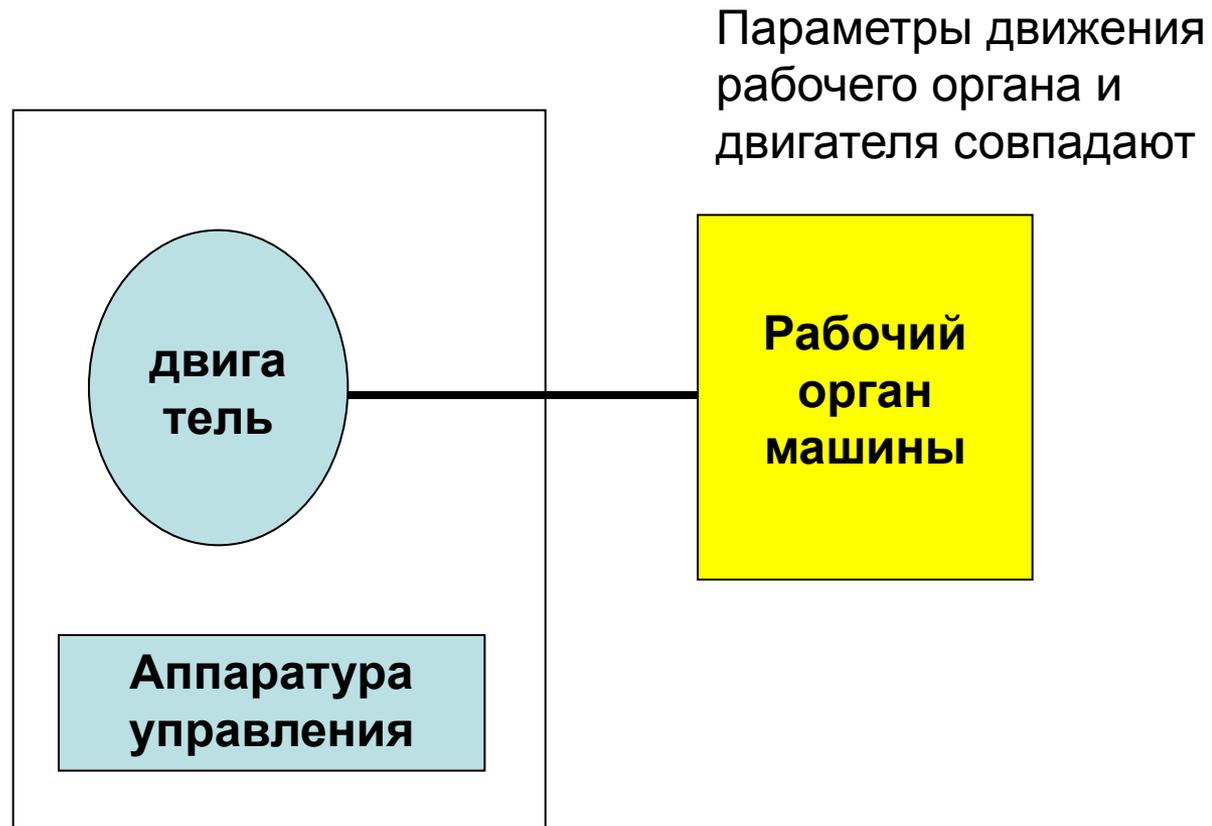
Состав привода

ПРИВОД



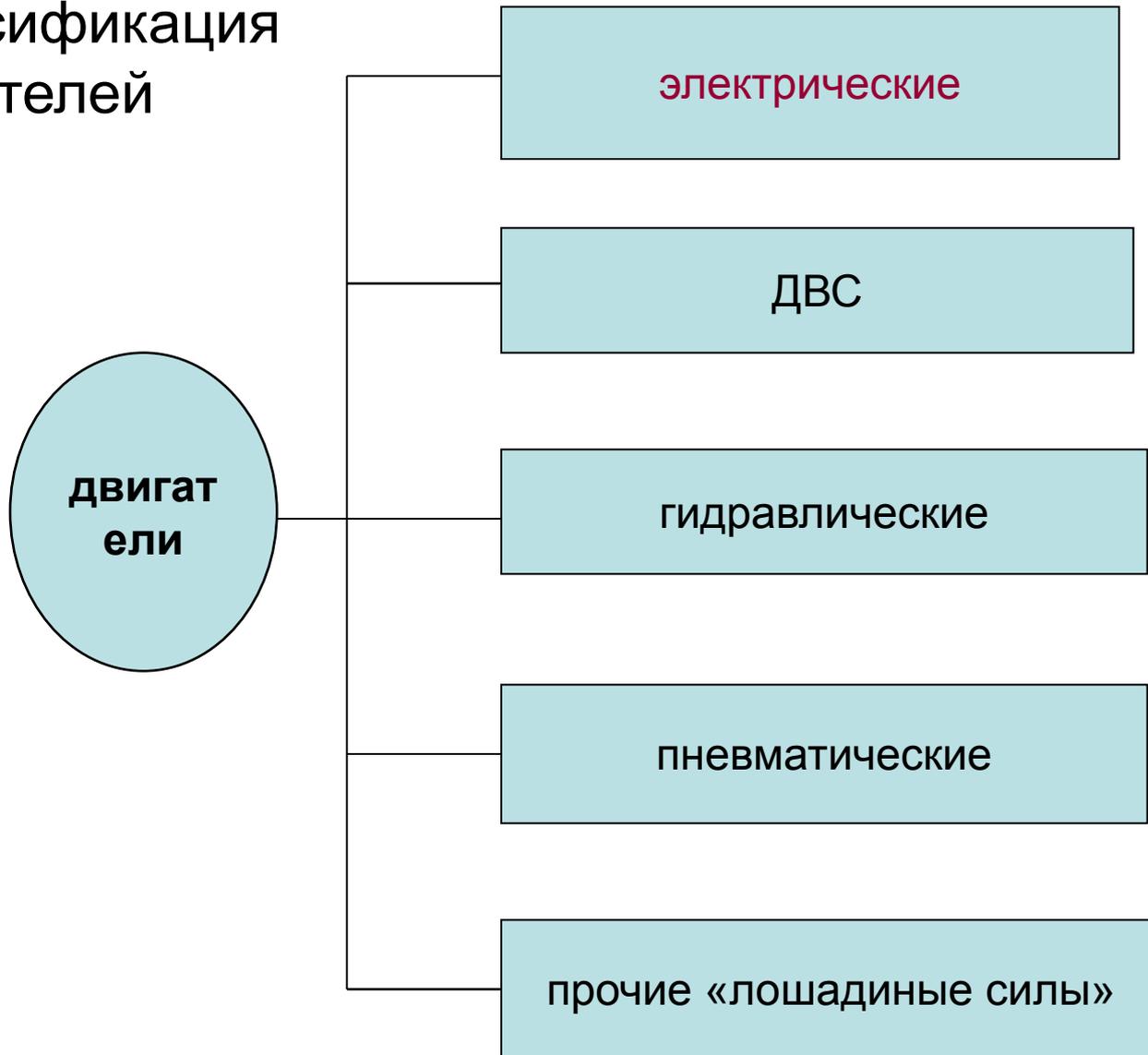
Параметры движения рабочего органа и двигателя существенно различаются

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

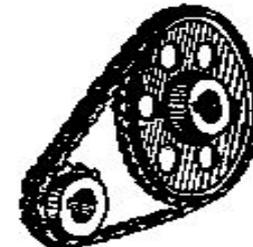
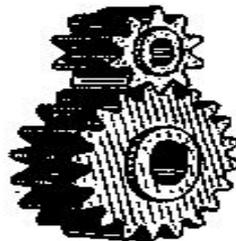
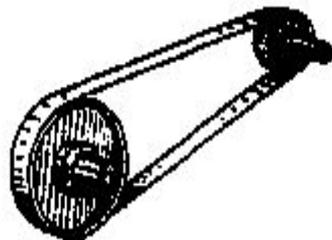
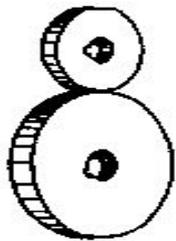
работают в результате давления между зубьями

фрикционные

ременные

Зубчатые,
червячные

Цепные,
зубчатоременные



По способу соединения звеньев

Передачи с
непосредственным
контактом

фрикционные

зубчатые
червячные
винт-гайка

Передачи с
гибкой связью

ременные

цепные

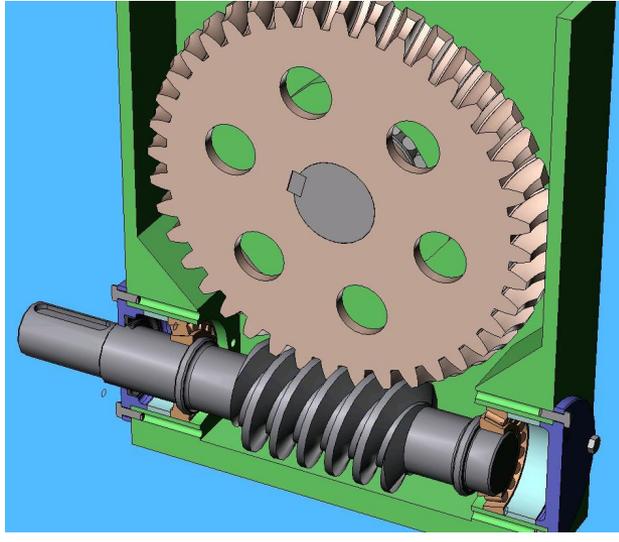
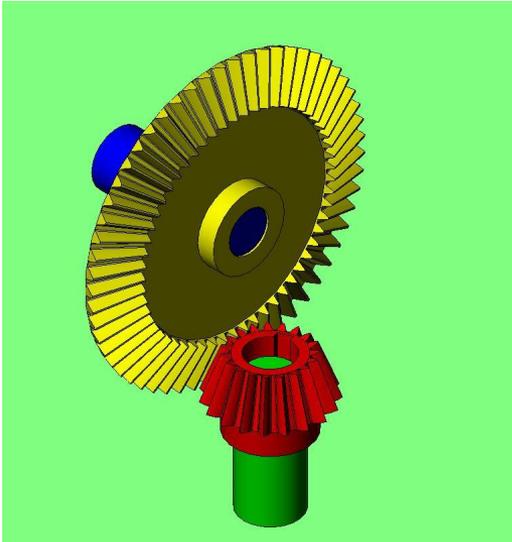
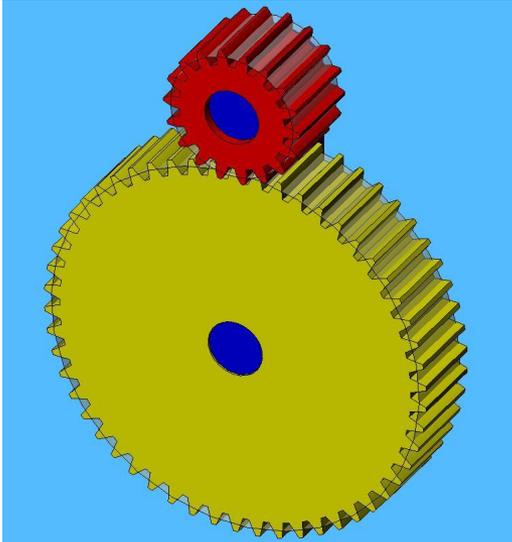
Передачи с гибкой связью допускают значительные расстояния между ведущим и ведомыми валами

По взаимному расположению осей валов в пространстве

Между параллельными

Между пересекающимися

Между перекрещивающимися

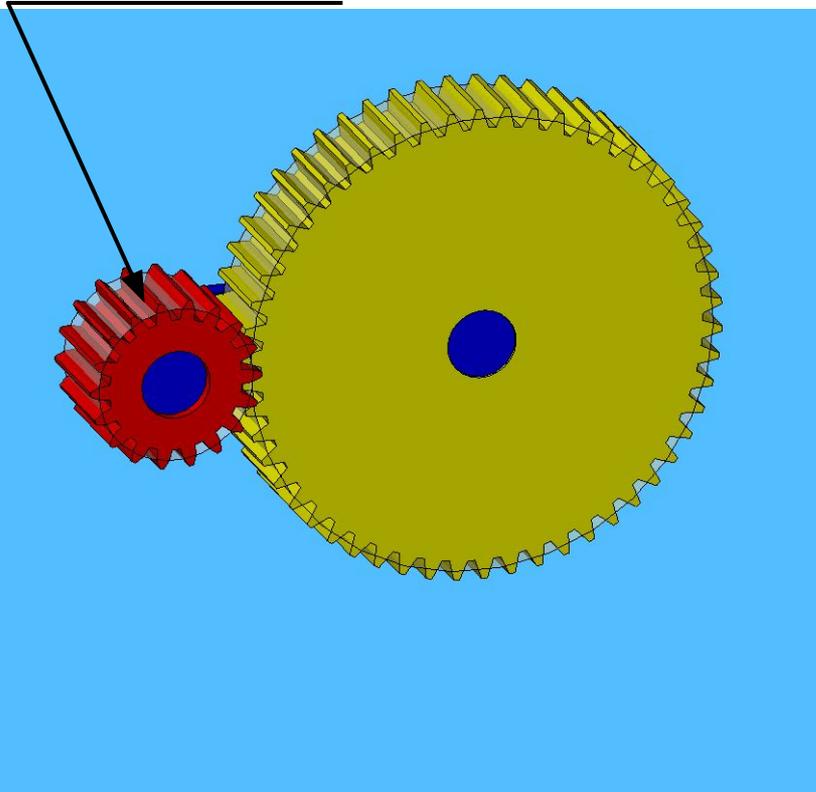


По характеру изменения скорости

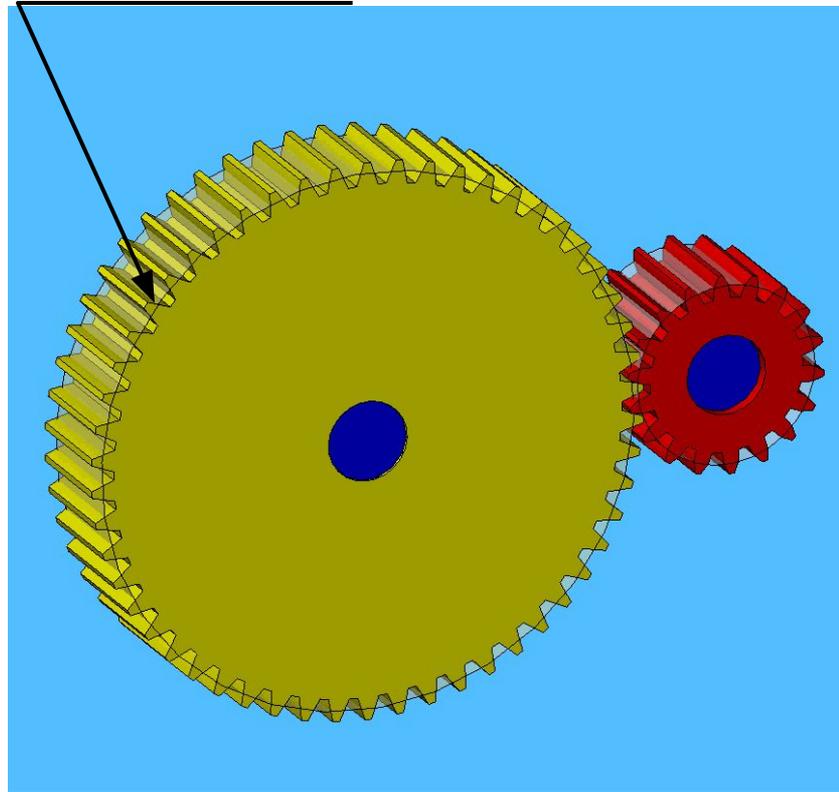
понижающие

повышающие

Ведущее звено



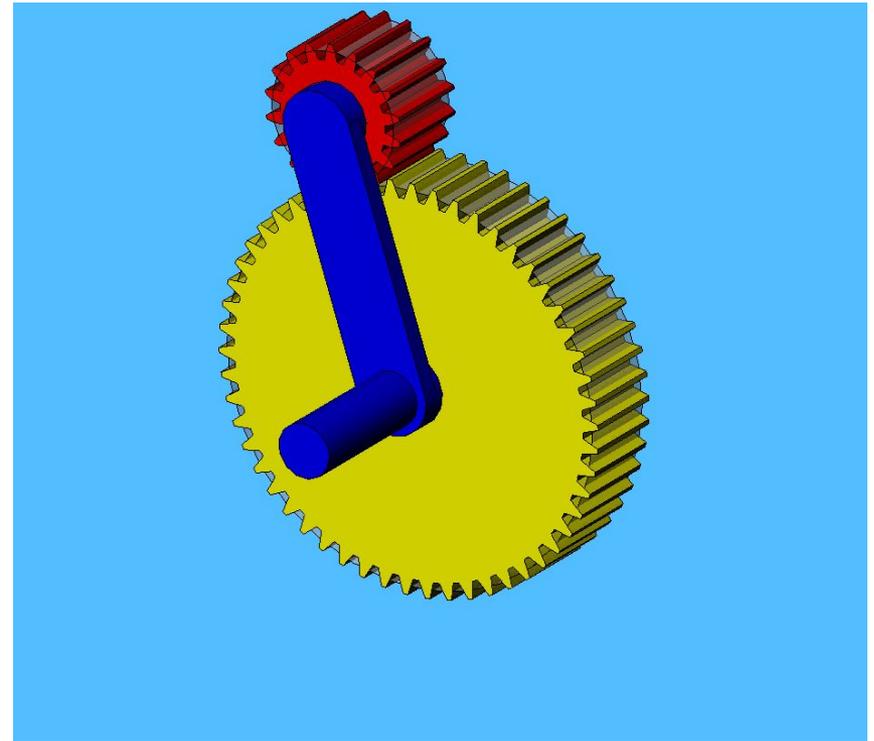
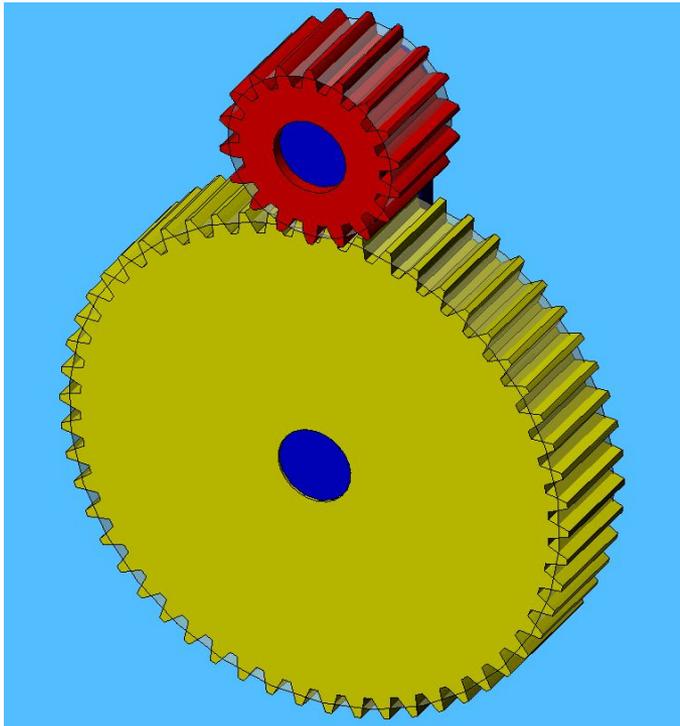
Ведущее звено



По характеру движения осей
валов

Простые
*оси валов в пространстве
неподвижны*

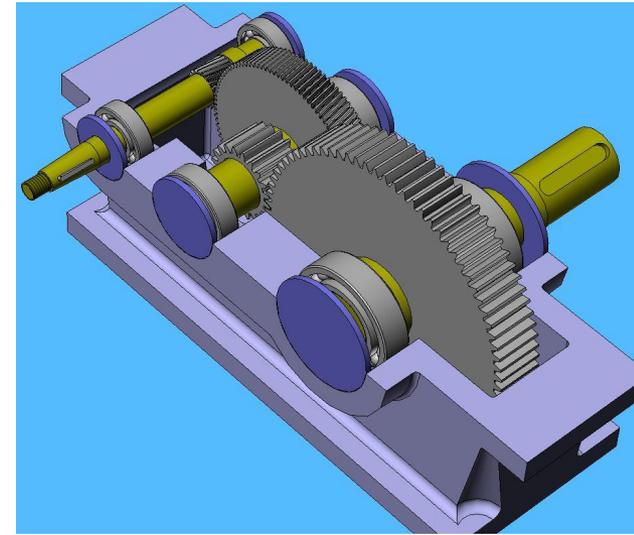
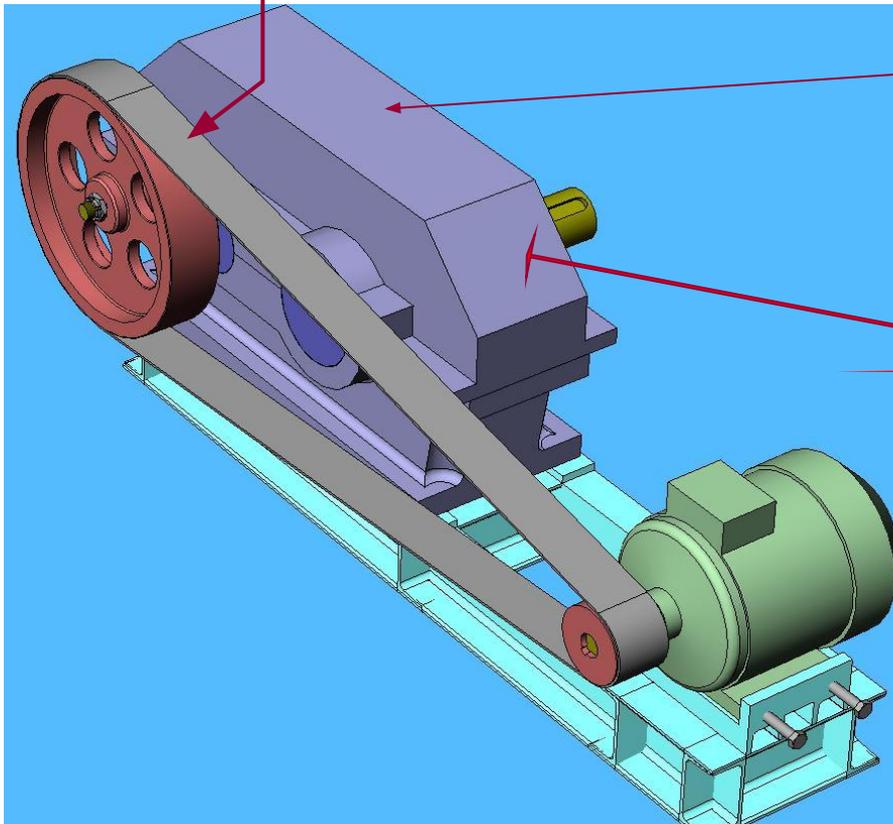
Планетарные
*оси валов перемещаются
в пространстве*



По конструктивному исполнению

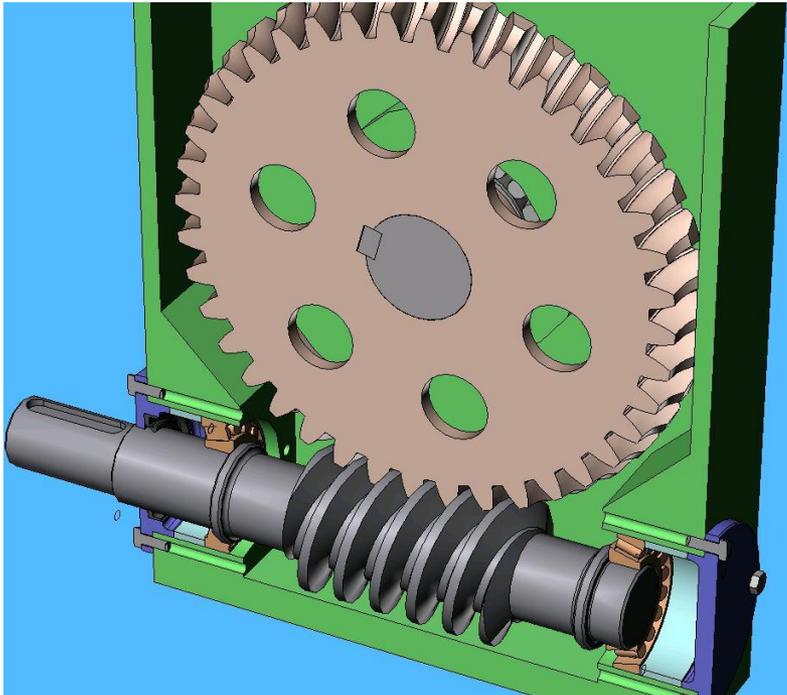
открытые

закрытые

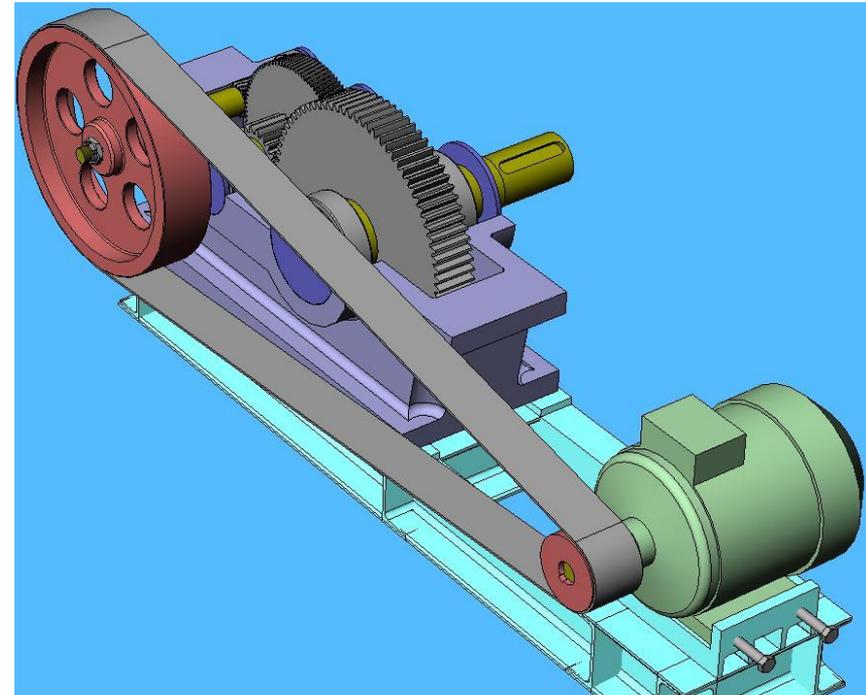


По числу ступеней
*отдельных передач, взаимно
связанных и одновременно участвующих
в передаче движения*

одноступенчатые



многоступенчатые

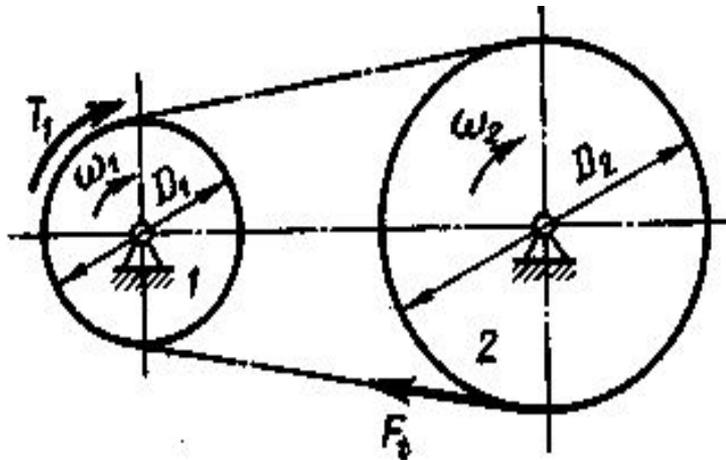
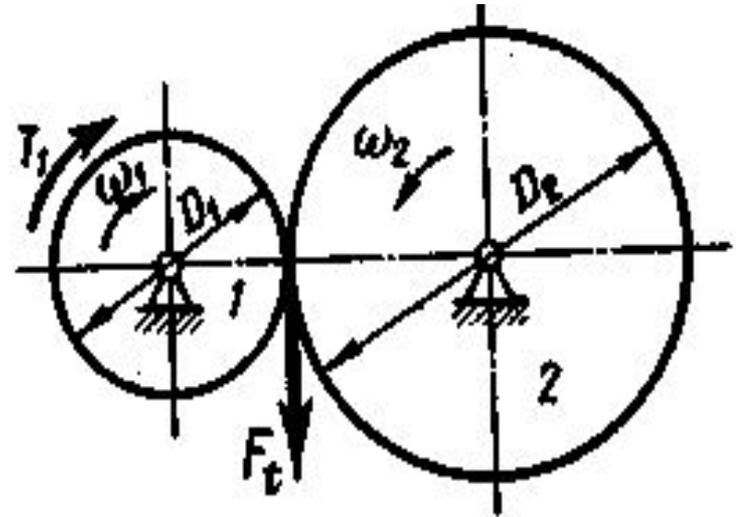


4. ОСНОВНЫЕ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И СИЛОВЫЕ СООТНОШЕНИЯ В ПЕРЕДАЧАХ

- 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**

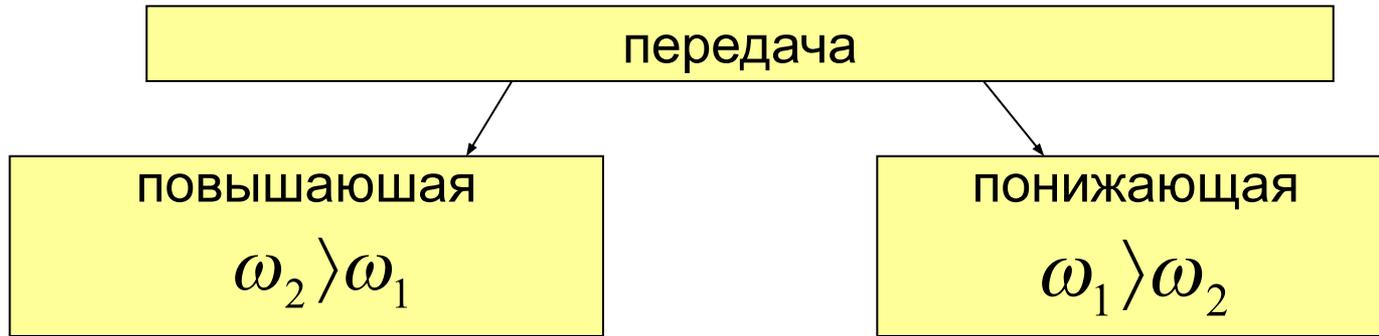
4.1. Основные характеристики передач

- 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 $u_{общ} = u_1 * u_2 * ... * u_n$

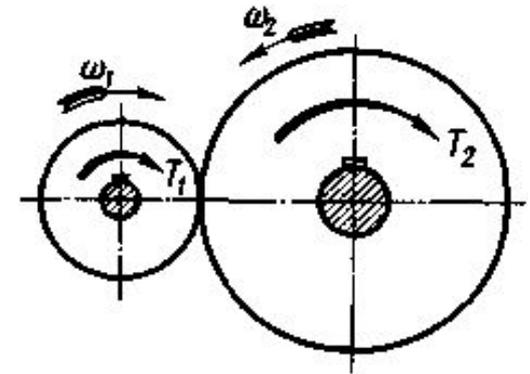
Выбор передаточных чисел передач

| Тип передачи | Передаточные числа | |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| | рекомендуемые | предельные |
| Зубчатая цилиндрическая | 2...5 | рекомендуется 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

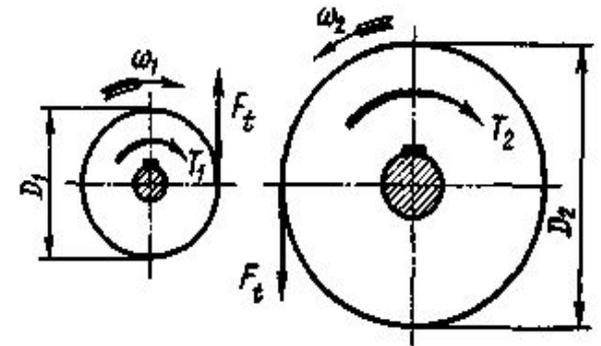
$$P = T * \omega$$



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

$$V = \omega D / 2$$

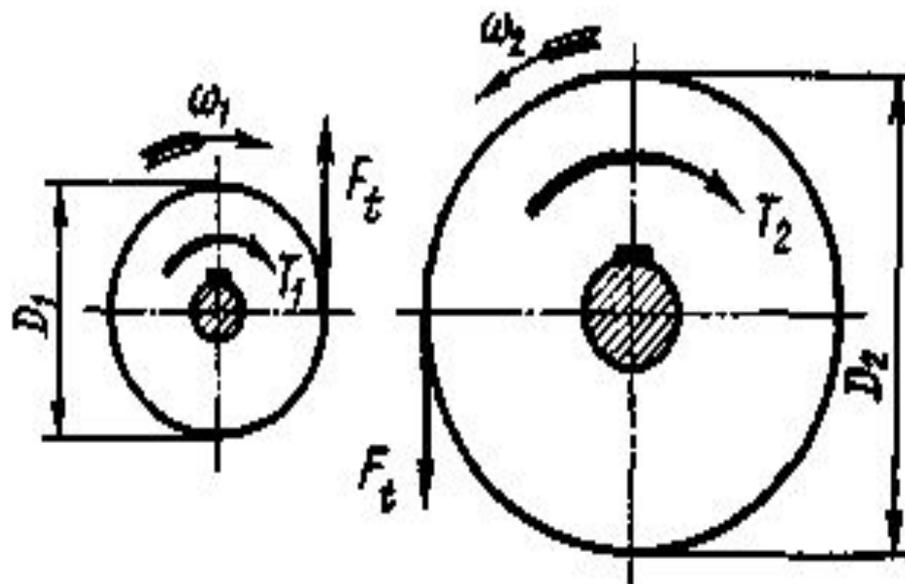
Окружная сила, Н

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

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