

Зубчатая передача

- Зубчатая передача служит для передачи движения и сил непосредственно зацеплением. Зубчатое зацепление – это высшая кинематическая пара, т.к. зубья соприкасаются по линиям.
- Меньшее зубчатое колесо называется шестерней. Большее – зубчатым колесом.

Зубчатые передачи.

Преимущества и недостатки

К преимуществам зубчатых передач можно отнести:

- 1. Высокий К.П.Д. (до 0,97...0,98 в одной ступени).**
- 2. Компактность, объясняемая в свою очередь более высокой нагрузочной способностью зубчатой передачи по сравнению с ременной или цепной передачами.**
- 3. Большая долговечность и надежность в работе.**
- 4. Постоянство передаточного отношения (отсутствие проскальзывания).**
- 5. Применимость в широком диапазоне мощностей, скоростей и передаточных отношений. Зубчатые передачи, применяются для мощностей, начиная от ничтожно малых (в приборах) до мощностей, измеряемых десятками тысяч кВт.**

К недостаткам зубчатых передач можно отнести:

1.Повышение требования к точности изготовления зубчатых колес.

2.Шум при работе со значительными скоростями.

3.Большая жесткость, которая не позволяет компенсировать динамические нагрузки.

- **Зубчатые передачи могут быть как понижающими частоту вращения ведомого вала, так и повышающими.**
- **Понижающие передачи расположенные внутри корпуса называются редукторами,**
- **повышающие – мультипликаторами.**

Классификация зубчатых передач

- Зубчатые передачи можно классифицировать:
 - по расположению осей валов (с параллельными, пересекающимися, скрещивающимися осями и соосные);
 - по условиям работы (закрытые – работающие в масляной ванне и открытые – работающие всухую или смазываемые периодически);
 - по числу ступеней (одноступенчатые, многоступенчатые);
 - по взаимному расположению колес (с внешним и внутренним зацеплением);
 - по изменению частоты вращения валов (понижающие, повышающие);
 - по форме поверхности, на которой нарезаны зубья (цилиндрические, конические);
 - по окружной скорости колес (тихоходные (до 3 м/с); среднескоростные (до 15 м/с); быстроходные (выше 15 м/с));
 - по расположению зубьев, относительно образующей колеса (прямозубые, косозубые, шевронные, с криволинейными зубьями);
- по форме профиля зуба (эвольвентные, круговые, циклоидные).

ВИДЫ КОЛЕС

Прямозубое цилиндрическое эвольвентное зубчатое колесо



ВИДЫ КОЛЕС И ПЕРЕДАЧ



прямозубые



косозубые



Цилиндрические
шевронные



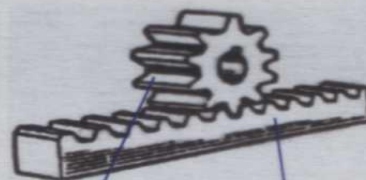
с внутренними зубьями



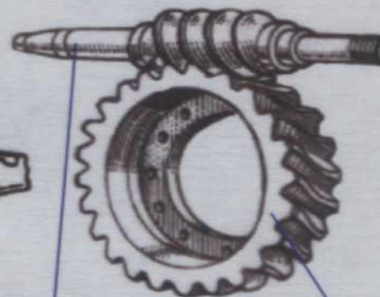
Конические
прямозубые



с круговыми
зубьями



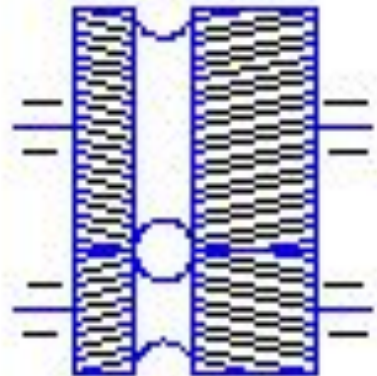
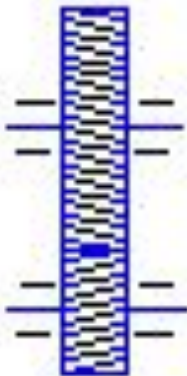
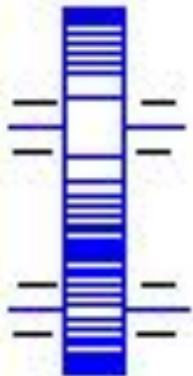
Реечная
шестерня
рейка



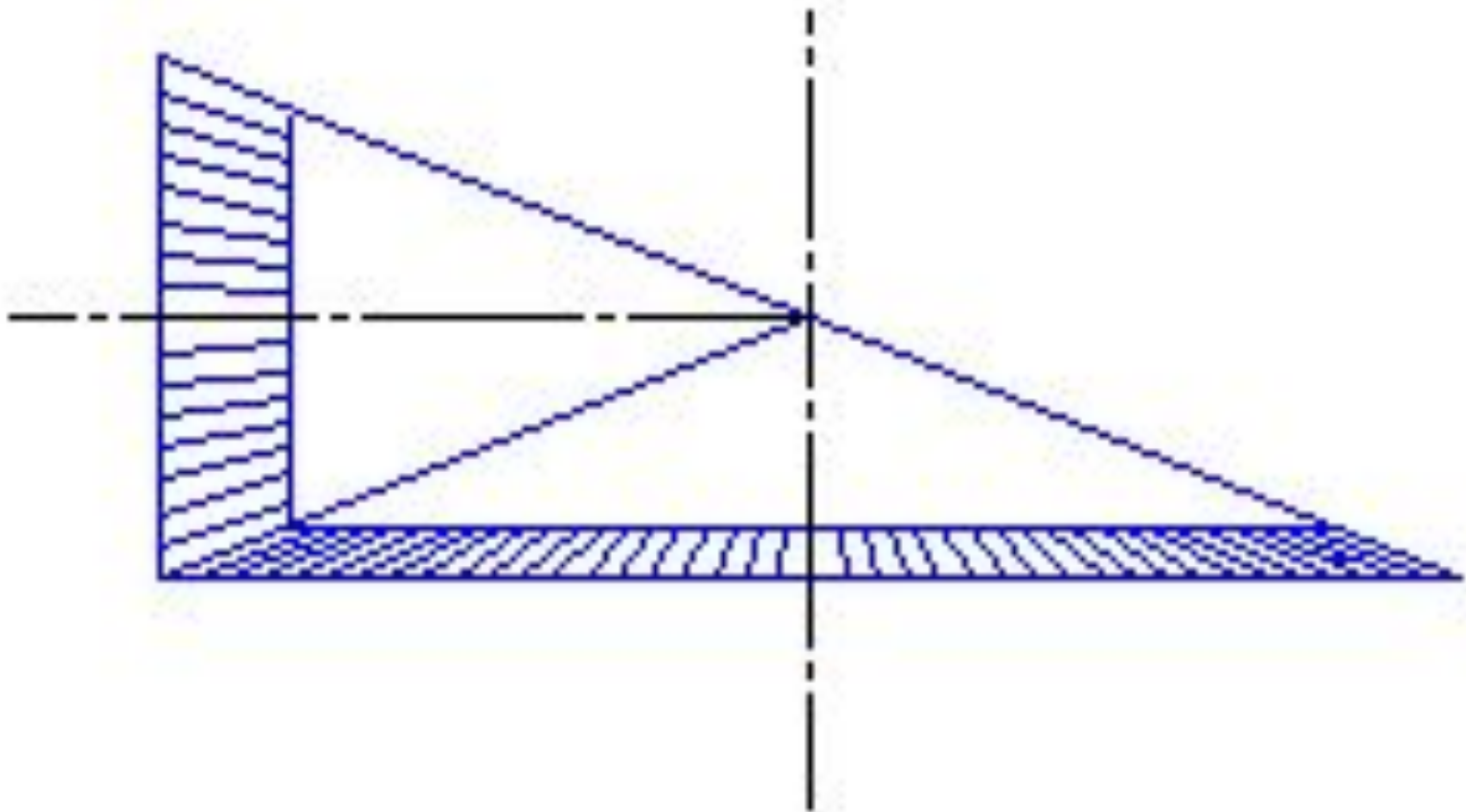
Червячная
червяк
колесо червячное

Классификация (обозначение) зубчатых передач

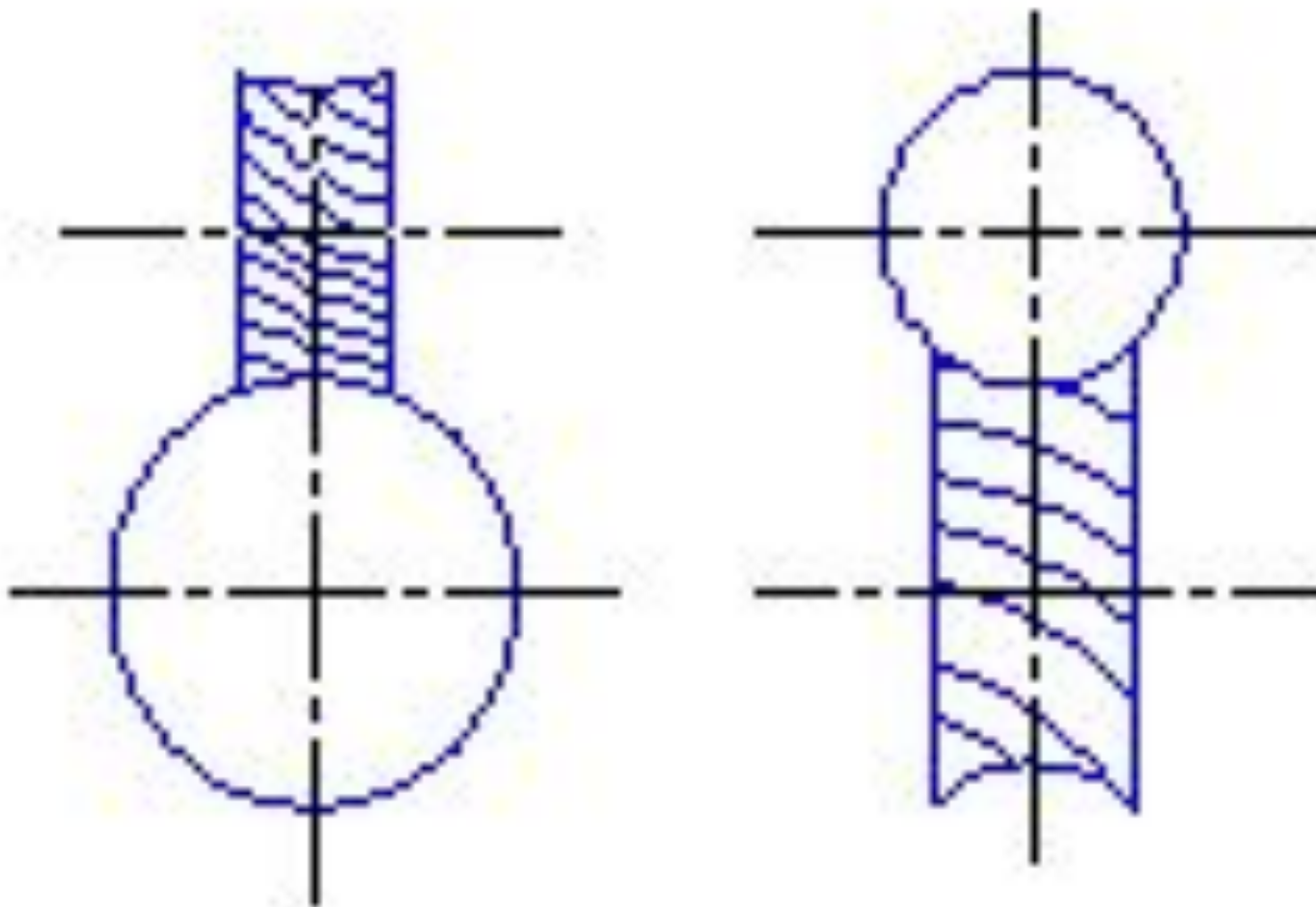
Передачи с цилиндрическими колесами между параллельными валами.



Передачи с коническими колесами между пересекающимися валами (с прямыми, косыми и круговыми зубьями).

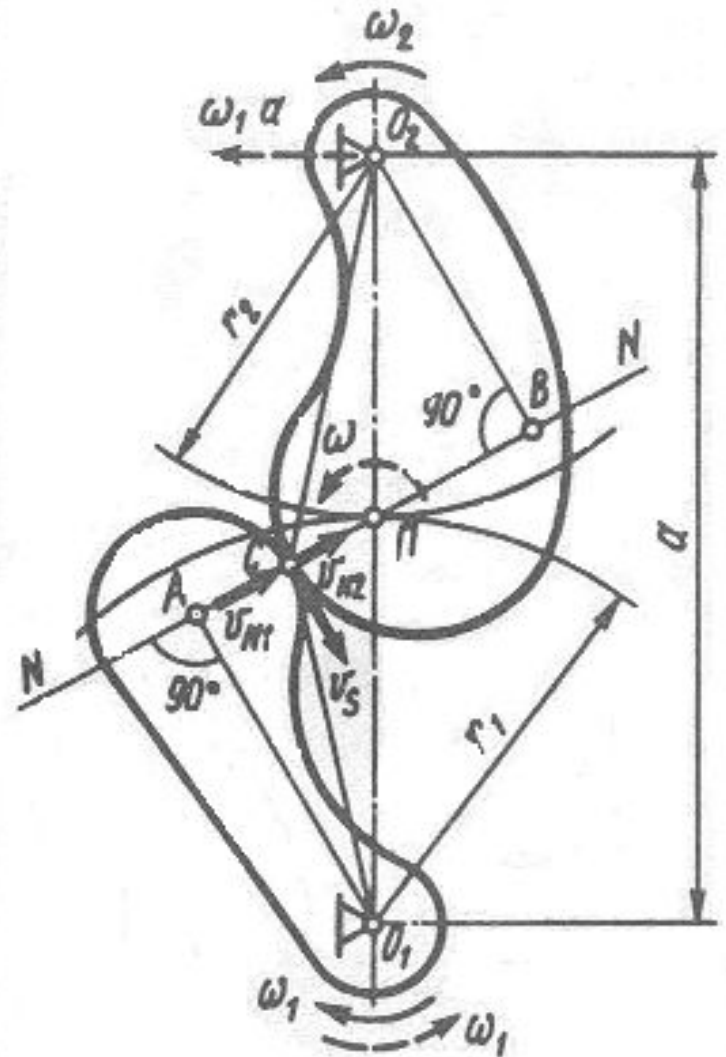


**Передачи между скрещающимися валами
(например, передачи с винтовыми колесами).**



Элементы теории зацепления передач

- Если предположить, что указанные звенья являются абсолютно твердыми телами, то за счет давления в точке контакта оба звена начнут вращаться в противоположные стороны с угловыми скоростями ω_1 и ω_2 вокруг неподвижных осей O_1 и O_2 , тогда окружные скорости:
- $u_1 = \omega_1 O_1 C$;
- $u_2 = \omega_2 O_2 C$.



Продолжение

- Из этого соотношения можно записать:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{O_1 \cdot C \cdot \cos \alpha_1}{O_2 \cdot C \cdot \cos \alpha_2} \quad \text{или} \quad \boxed{\frac{O_2 \Pi}{O_1 \Pi} = u_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2}}$$

Основная теорема зацепления: общая нормаль к сопряженным профилям, проведенная в точке их касания, делит межосевое расстояние на части, обратно пропорциональные угловым скоростям вращения звеньев. Если передаточное отношение будет постоянным, то точка Π (полюс зацепления) всегда остается в одном и том же положении на прямой, соединяющей центры звеньев.

Эвольвентный профиль

Профили зубчатых передач, отвечающих данному положению, называются сопряженными (циклоидные, эвольвентные, Новикова). Одним из таких профилей является эвольвентный профиль:

- - высокая технологичность при изготовлении зубчатых колес, т.к. эвольвентные профили можно нарезать рейкой с прямой режущей кромкой.
- - эвольвентное зацепление нечувствительно к изменению межосевого расстояния и поэтому позволяет монтировать передачи с меньшей точностью

Эвольвентой называют плоскую кривую, которая описывается любой точкой прямой NN , перекатываемой без скольжения по неподвижной окружности.

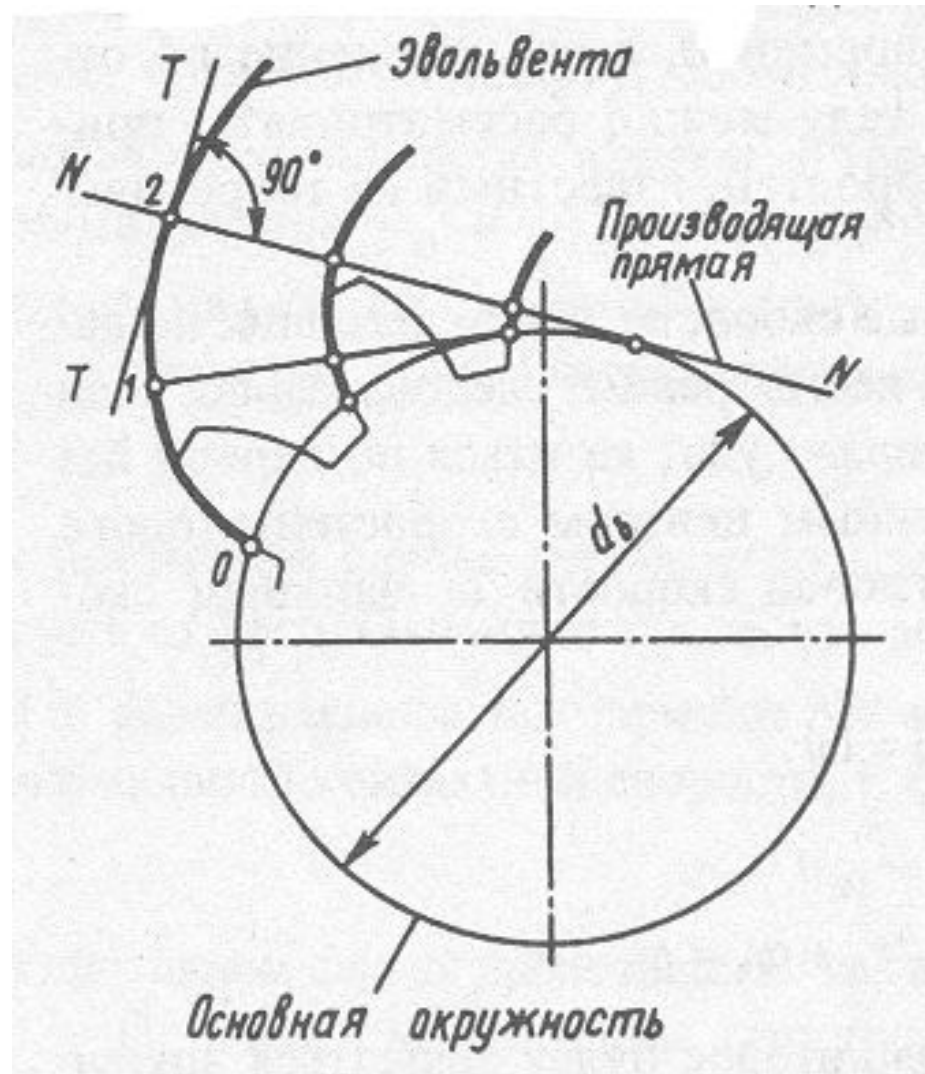


Схема эвольвентного зацепления

- Угол α между линией зацепления NN и общей касательной TT к начальным окружностям называется углом зацепления ($\alpha = 20^\circ$).
- Окружности с диаметрами d_1 и d_2 , проходящие через полюс зацепления П, называются начальными.
- Передаточное отношение эвольвентного зацепления зависит только от диаметров основных окружностей.
- Следовательно, изменение межосевого расстояния a_w не влияет на кинематическую точность эвольвентного зацепления.

$$u = \omega_1 / \omega_2 = d_2 / d_1 = d_{b2} / d_{b1}$$

