
МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

-
- ***Механическая передача*** – механизм, передающий энергию от двигателя к рабочему органу с преобразованием скоростей движения, сил и моментов.

Основные назначения передач:

- реализация больших передаточных чисел;
- регулирование частоты вращения выходного вала;
- обеспечение заданной компоновки машины.

Классификация передач по способу передачи движения

1. **Зубчатые передачи** – передача движения осуществляется непосредственным контактом.
2. **Фрикционные передачи** – для передачи движения используются силы трения.
3. **Передачи с гибкими связями** – для передачи движения на значительные расстояния при цепи или ремня.
4. **Червячные передачи** – передача движения между перекрещивающимися валами.

Характеристики передач

- **Передаточное число** – отношение частот вращения входного и выходного валов

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}.$$

- **Передаваемая мощность** - от долей ватта до 100 000 кВт в силовых установках.
- **Коэффициент полезного действия** – величина потерь мощности при передаче движения от одного вала к другому.

1. ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ

- **Устройство** – состоит из двух катков, прижимаемых друг к другу.
- **Принцип действия** – вращение одного катка благодаря силе трения приводит в движение второй каток. При этом сила трения равна по величине передаваемому окружному усилию.
- **Передаточное число** – от 2 до 25 (несиловые передачи).
- **Передаваемая мощность** – до 300 кВт.

Классификация фрикционных передач

1. Цилиндрические (на рис. слева).
2. Конические (в центре).
3. Лобовые (справа).
4. Вариаторы.
5. Лобовые вариаторы.

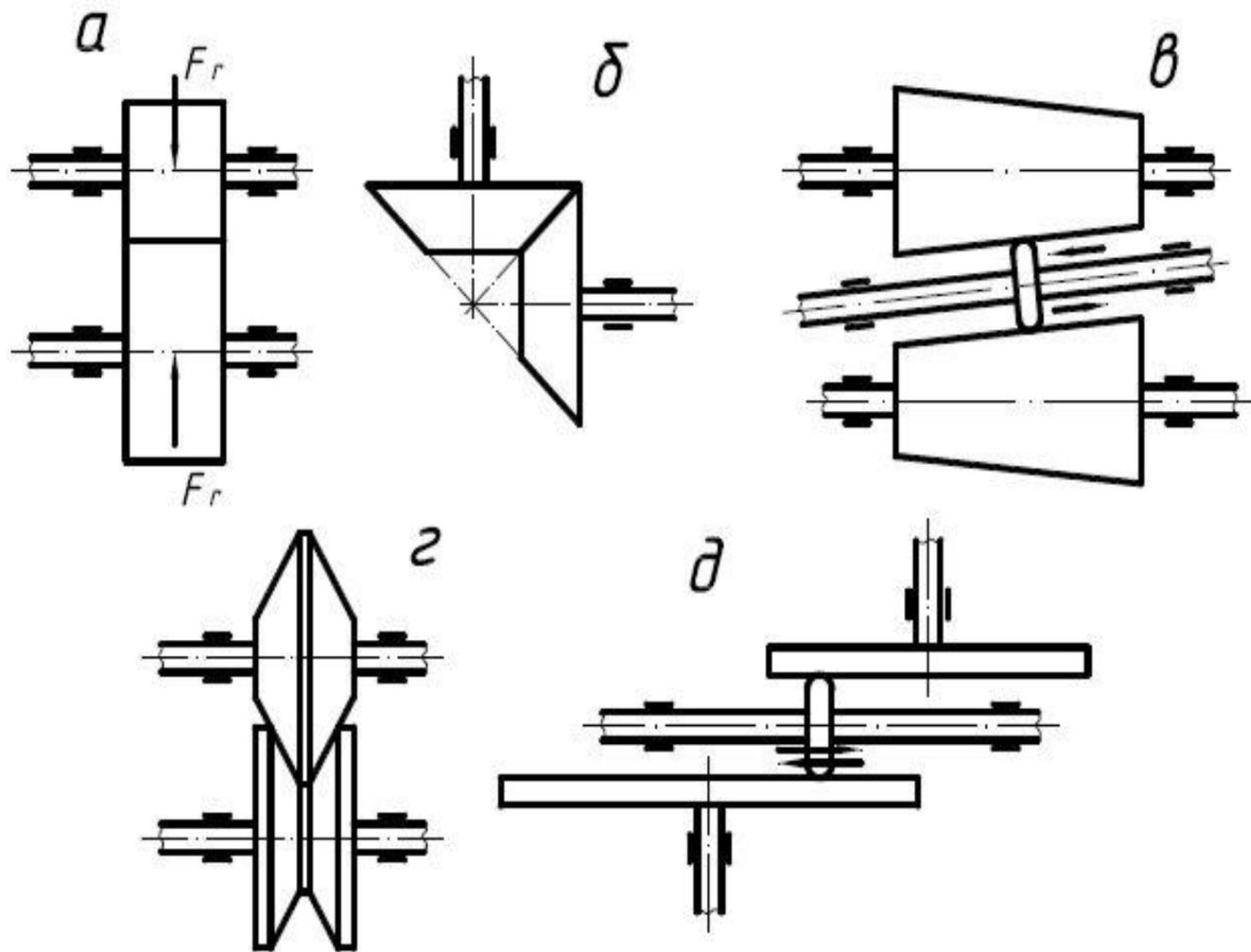


Рис. 4.1 – Фрикционные механизмы. а) Цилиндрические катки с постоянным передаточным отношением; б) Конические катки с постоянным передаточным отношением; в) Вариатор с коническими валами; г) Фрикционный механизм с коническими валами и постоянным передаточным отношением; д) Лобовой вариатор.

Материалы фрикционных передач

- Легированные стали (ШХ15, 18ХГТ, 18Х2Н4МА), фибра, текстолит, резина, кожа, специальные фрикционные пластмассы.
- Требования к материалам:
 - большие модули упругости (для уменьшения проскальзывания);
 - большие коэффициенты трения (для уменьшения требуемой прижатия);
 - высокая контактная прочность;
 - высокая износостойкость.

Достоинства и недостатки фрикционных передач

- **Достоинства** – простота конструкции, бесшумность, равномерность вращения, высокие скорости работы, перегрузки входного вала не передаются на выходной.
- **Недостатки** – необходимость использования прижимных устройств, большие нагрузки на валы и подшипники, проскальзывание и неравномерный износ колес.

2. Зубчатые передачи



Классификация зубчатых передач

```
graph TD; A[Зубчатые передачи] --- B[Цилиндрические]; A --- C[Конические]; A --- D[Гиперболические]
```

**Зубчатые
передачи**

*Цилинд-
рические*

*Конически
е*

*Гипербо-
лоидные*

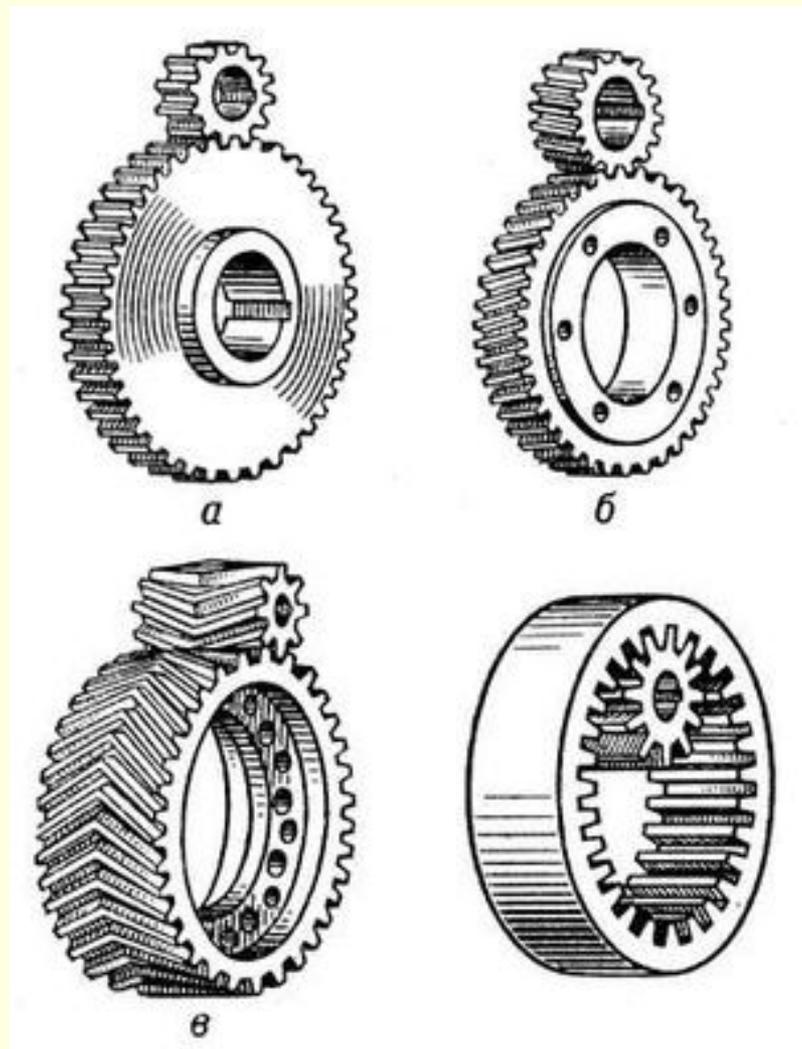
1. Цилиндрические передачи

- **Устройство** – состоит из шестерни и колеса, закрепленных на валах, которые установлены в опорах корпуса.
- **Принцип действия** – передача крутящего момента осуществляется вследствие давления зубьев шестерни, входящих в зацепление с зубьями колеса.
- **Передаточное число** – от 1 до 6,3.
- **Передаваемая мощность** – до 65 000 кВт при окружных скоростях до 275 м/с.

Достоинства и недостатки

- **Достоинства:** высокая надежность, компактность, долговечность, низкие нагрузки на валы и подшипники, высокий КПД (0,96...0,99) постоянство передаточного числа, простота обслуживания.
- **Недостатки:** сложность изготовления и высокие требования к точности монтажа, шум при работе на больших скоростях, необходимость в постоянной смазке.

Виды цилиндрических зубчатых передач



Классификация по форме зубьев

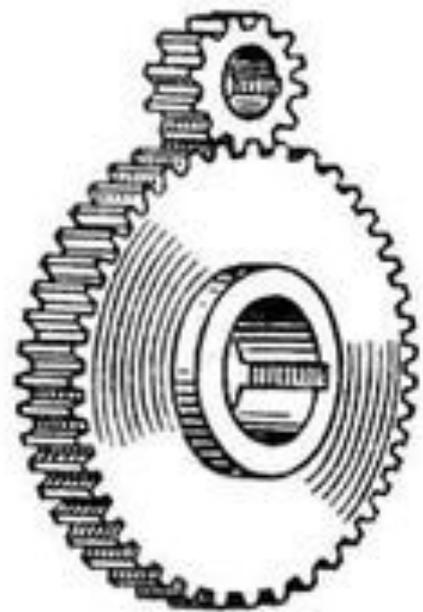
- Прямозубые (с внешним и внутренним зацеплением).
- Косозубые
- Шевронные
- С внутренним зацеплением
- С реечным зацеплением

Классификация по конструктивному исполнению:

- **Открытые** – зубья колес работают без смазки и не защищены от внешней среды. Смазываются пластическими маслами, причиной разрушения есть абразивный износ.
- **Закрытые** – размещены в специальном корпусе, смазывание производится окунанием в масляную ванну. Причина разрушения – срабатывание зубьев.

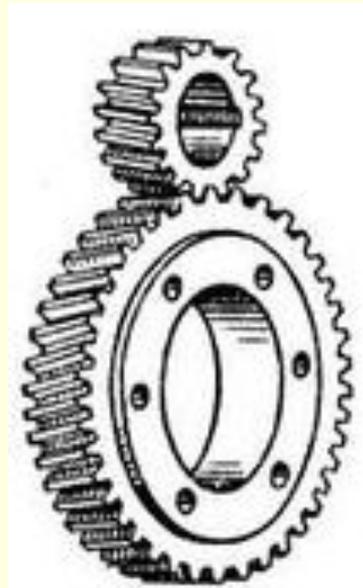
Прямозубые передачи

- Наиболее распространенный тип, который используется при скоростях до 6,3 м/с и не очень больших нагрузках. Зубья в такой передаче входят в контакт сразу по всей длине, поэтому даже незначительные ошибки при изготовлении приводят к деформациям и шуму в процессе работы.



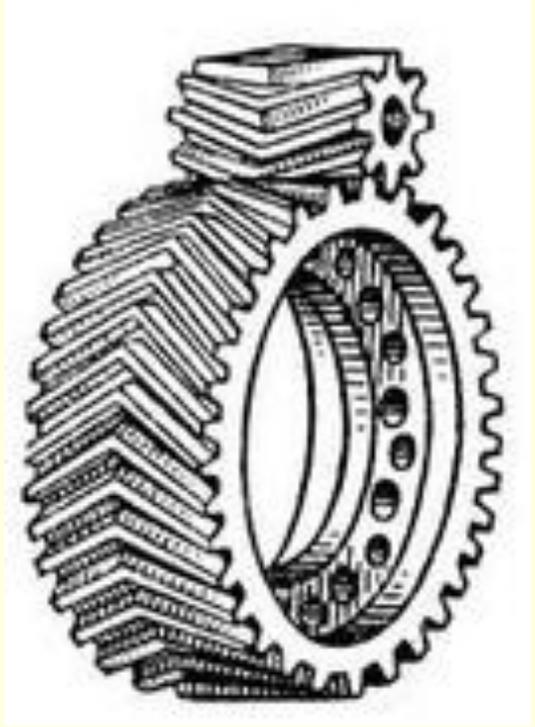
Косозубые передачи

- Применяются при высоких скоростях (более 3 м/с) и значительных нагрузках. Зубья расположены под углом к образующей, в зацепление входят постепенно, причем одновременно в зацеплении несколько пар зубьев. Это обеспечивает плавность работы и высокую несущую способность. Недостатком - наличие осевых сил, действующих на валы и колеса.



Шевронные передачи

- Применяются для того, чтобы избавиться от действия осевых сил на колеса. Винтовые линии зубьев направлены в противоположные стороны симметрично середине колеса, поэтому осевые силы уравниваются в его середине. Производство таких колес значительно труднее и дороже, как следствие, применяются они только в очень ответственных случаях.



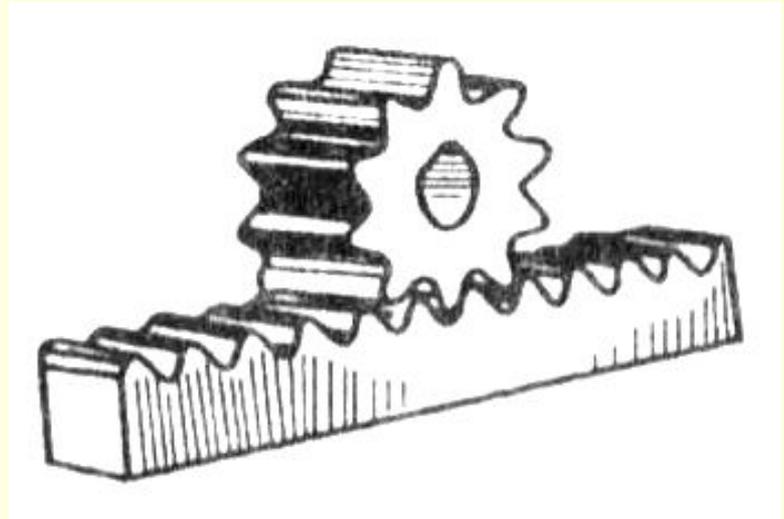
С внутренним зацеплением

- Частный случай прямозубой цилиндрической передачи, когда зубья нарезаются на внутренней стороне колеса. При тех же достоинствах, что и передачи с внешним зацеплением, характеризуется меньшими габаритными размерами.



Реечное зацепление

- Второе колесо имеет радиус, стремящийся к бесконечности. Используется для преобразования поступательного движения во вращательное и наоборот.

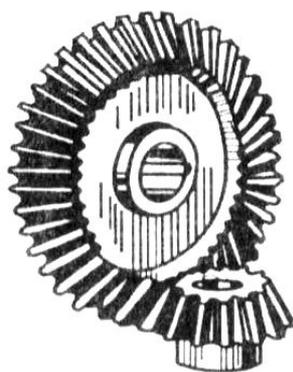


2. Конические передачи

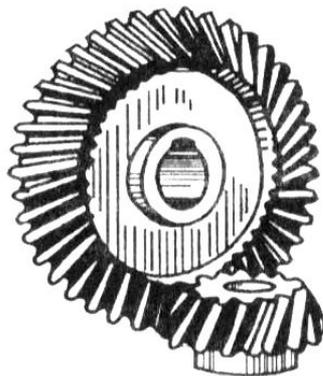
- Применяются для передачи вращения между пересекающимися валами. Наиболее часто встречаются передачи с углом между осями $\Sigma = 90^\circ$, которые называются **ортогональными**.
- Имеют все те же достоинства и недостатки, что и цилиндрические передачи.

Виды конических передач

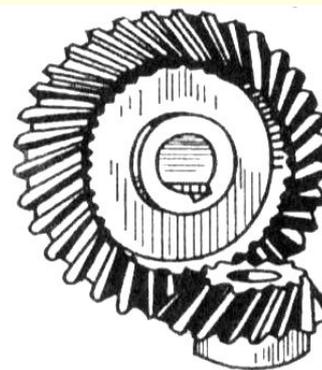
- Прямозубые (рис. а) – работают при невысоких скоростях и нагрузках;
- Косозубые (рис. б) – работают при более высоких скоростях и нагрузках;
- С криволинейным зубом (рис. в) – более просты в изготовлении, чем косозубые.



а



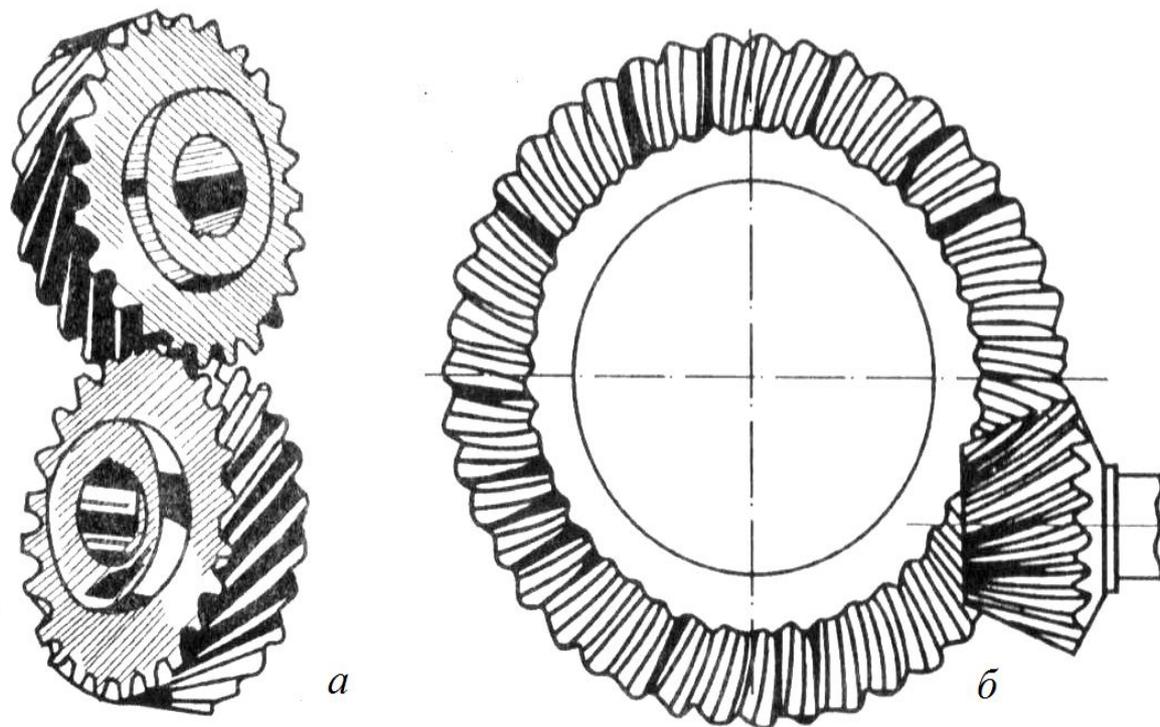
б



в

3. Гиперболоидные передачи

- Применяются для передачи вращения между валами, скрещивающимися в пространстве. Бывают винтовые (рис. а) и гипоидные (рис. б).



3. Передачи с гибкими связями

Виды передач с
гибкими связями

Ременные

Цепные

РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ

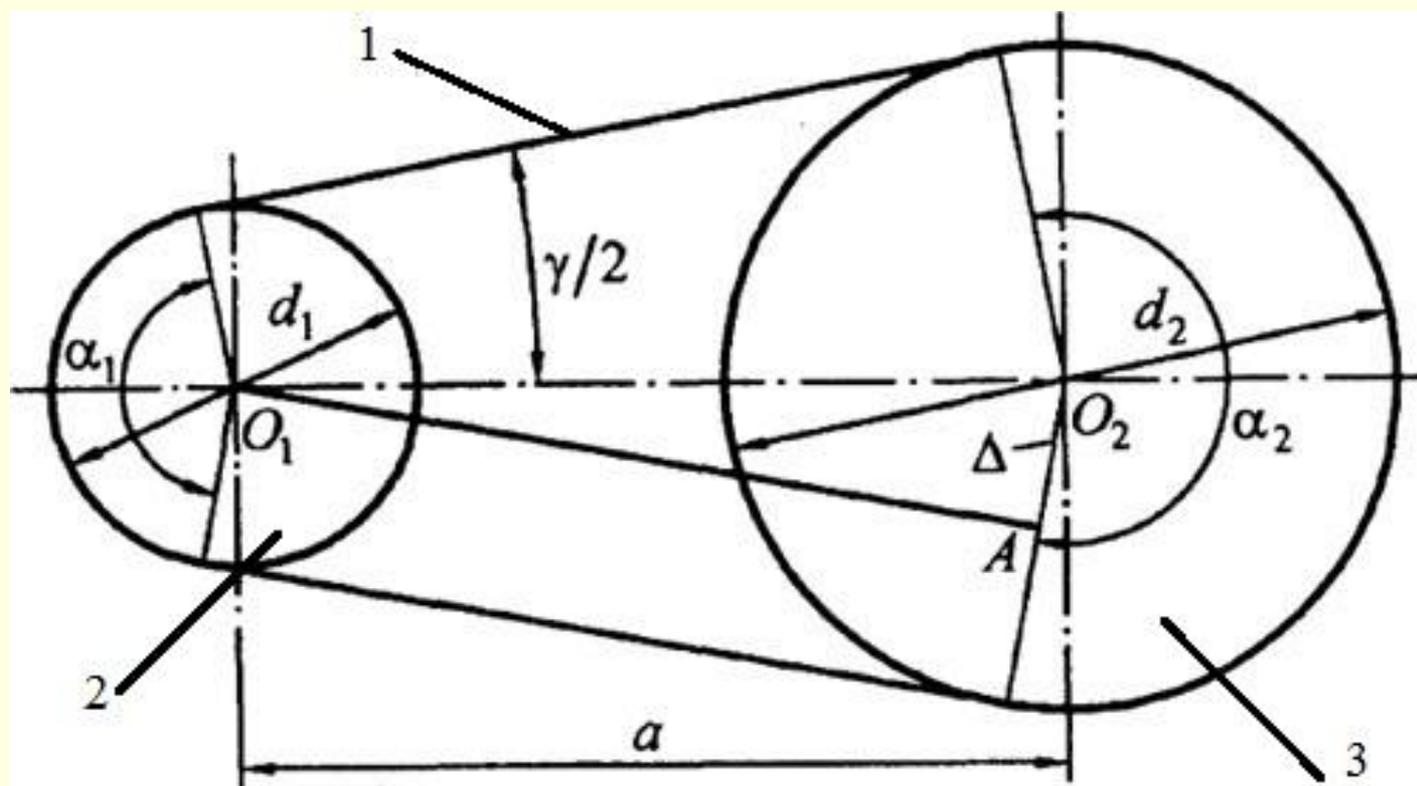


Общие сведения

- **Назначение** – передача вращения между валами, расположенными на значительном расстоянии и при отсутствии требований к постоянству передаточного числа.
- **Передаточное число** – от 2 до 15.
- **Передаваемая мощность** – до 5000 кВт и скорость до 200 м/с (при использовании ремней с повышенными фрикционными свойствами).

Устройство ременной передачи

- Состоит из сшитого в кольцо или бесконечного ремня 1, надетого с натяжением на ведущий шкив 2 и ведомый шкив 3.



Принцип действия ременной передачи

- За счет сил трения, возникающих в пределах дуги обхвата с ведущим шкивом, ремень вовлекается в движение и передает мощность на ведомый шкив за счет трения между ними. Натяжения создается натяжным устройством 4.
- Увеличение угла обхвата достигается с помощью специальных устройств, а увеличение коэффициента трения – применением клиновых ремней.

Классификация по размещению валов

1. ***Открытая*** – параллельные валы с одинаковым направлением вращения.
2. ***Перекрестная*** – параллельные валы с противоположным направлением вращения.
3. ***Полуперекрестная*** – между перекрещивающимися валами.
4. ***Многошківная с натяжным роликом*** – между несколькими параллельными валами.

Материалы ременных передач

- Прорезиненные, хлопчатобумажные, кожаные и шерстяные тканые ремни, шкивы из чугуна СЧ 15, алюминиевых сплавов и пластмасс.
- Требования к материалам ремней:
 - высокая тяговая способность;
 - достаточная долговечность;
 - высокая усталостная прочность;
 - невысокая стоимость.

Достоинства и недостатки ременных передач

- **Достоинства** – простота конструкции, низкая начальная стоимость, плавность и безударность работы, предохранение от перегрузки, передача движения на большие расстояния.
- **Недостатки** – значительные габаритные размеры, проскальзывание ремня, большие нагрузки на валы и подшипники, низкая долговечность ремня (не более 5000 часов).

ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ



Общие сведения

- **Назначение** – передача вращения между валами, расположенными на значительном расстоянии при необходимости постоянства передаточного числа.
- **Передаточное число** – не более 10 (наиболее рациональное – $i = 4$).
- **Передаваемая мощность** – до 100 кВт и скорость до 15 м/с.

Устройство цепной передачи

- В простейшем случае состоит из цепи 3 и двух звездочек – ведущей 1 и ведомой 2. Может иметь корпус, натяжное устройство, приспособление для смазки, несколько выходных звездочек.

Классификация цепей

- ***Грузовые*** – для подвешивания, поднятия и опускания грузов.
- ***Тяговые*** – для перемещения грузов в транспортирующих машинах (конвейерах).
- ***Приводные*** – для передачи механической энергии от одного вала к другому в цепных передачах.

Достоинства и недостатки цепных передач

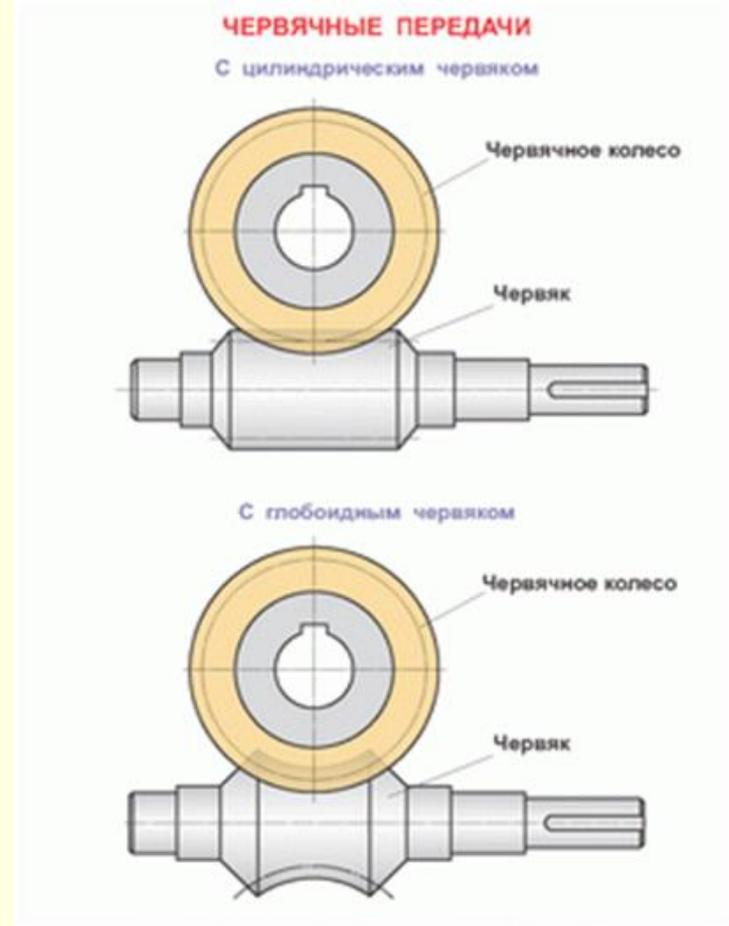
- **Достоинства** – отсутствие скольжения цепи, высокий КПД, возможность передачи вращения на расстояние до 5 м, меньшая нагрузка на валы и подшипники, чем в ременной передаче.
- **Недостатки** – шум цепи в процессе работы, неравномерность вращения ведомого вала, необходимость точного монтажа, достаточно высокая стоимость.

ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ



Классификация червячных передач

- С цилиндрическим (архимедовым) червяком –
- С глобоидным червяком –



Устройство червячной передачи

- 1 – червяк, который изготавливается из закаленной стали и крепится на быстроходном валу.
- 2 – венец червячного колеса из антифрикционного материала (бронзы или латуни), крепится на тихоходном валу.

