

Лекция 13  
МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

# 1. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

- В машиностроении механическими передачами (приводами) называют устройства, которые позволяют передавать работу от двигателя к исполнительному механизму.

Принципиальная схема машины

Двигатель

Механическая  
передача

Исполнительный  
механизм

## 2. НЕОБХОДИМОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

- Необходимость введения механической передачи, как промежуточного звена между двигателем и исполнительным механизмом, связана с решением различных задач.
- Например, в автомобилях и других транспортных машинах требуется изменять величину скорости и направления движения, а на подъемах и при начале движения с места необходимо в несколько раз увеличить крутящий момент на ведущих колесах. Однако автомобильный двигатель может работать только в узком диапазоне изменения крутящего момента и угловой скорости. При выходе за пределы этого номинального диапазона двигатель останавливается или выходит из строя. Слабо регулируются и многие другие двигатели, в том числе и большинство электродвигателей.

# МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ НЕОБХОДИМЫ

- Для согласования режима работы двигателя с режимом работы исполнительного механизма.

В некоторых случаях регулировка двигателя возможна, но является нежелательной по экономическим соображениям, так как большинство из них имеют низкий к.п.д. за пределами нормального режима работы.

- Для повышения экономической целесообразности применения быстроходных двигателей с механической передачей, понижающей угловую скорость вращения двигателя, вместо тихоходных двигателей без передачи. Так как вес и стоимость двигателя при одинаковой мощности понижаются с увеличением его быстроходности.

# 3. ФУНКЦИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

Передавая механическую энергию, механические передачи одновременно могут выполнять следующие функции:

- понижать и повышать угловые скорости, соответственно повышая или понижая вращательные моменты;
- преобразовать один вид движения в другой (вращательное и возвратно-поступательное, равномерное в прерывистое и т.д.);
- регулировать угловые скорости рабочего органа машины (исполнительного механизма);
- реверсировать движение (прямой и обратный ход);
- распределять работу двигателя между несколькими исполнительными органами.

Краткое перечисление основных функций передач позволяют отметить их большое значение для машиностроения.

# 4. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

В современном машиностроении применяются *механические, пневмические, гидравлические и электрические передачи.*

В настоящем курсе рассматриваются только наиболее распространенные – механические передачи.

## Классификация передач.

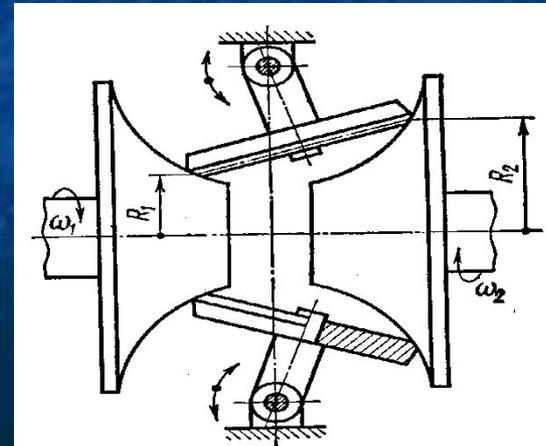
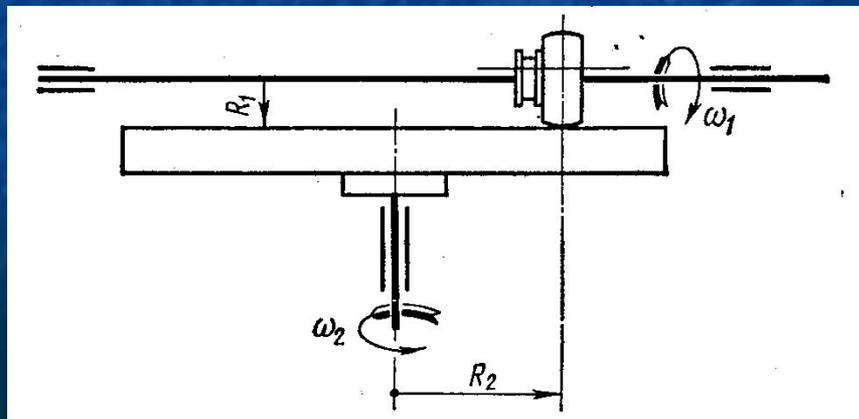
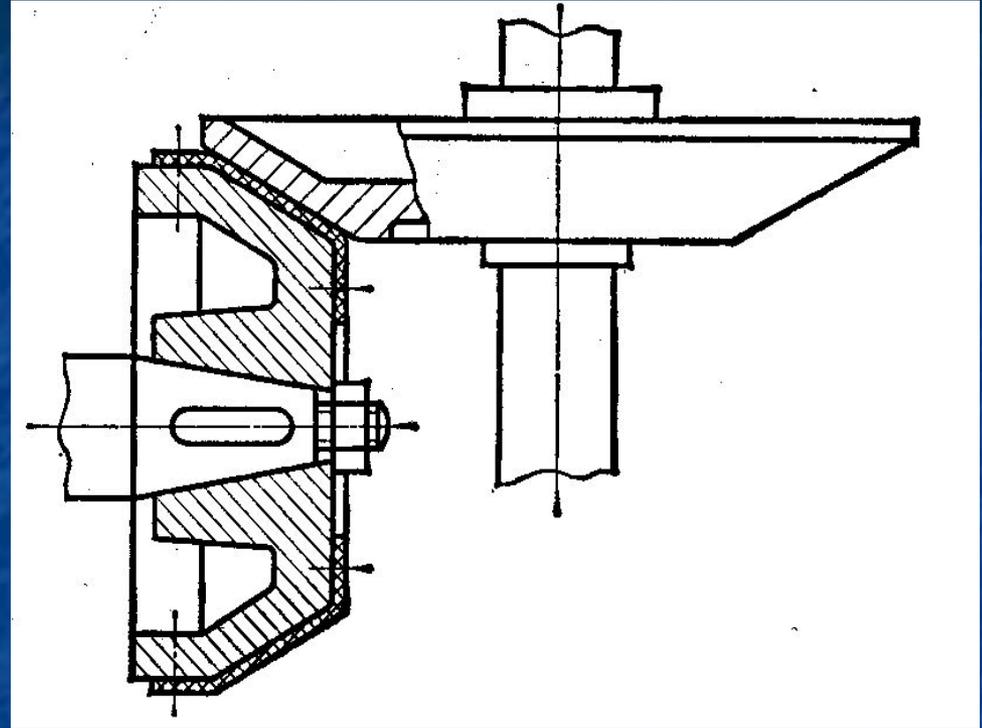
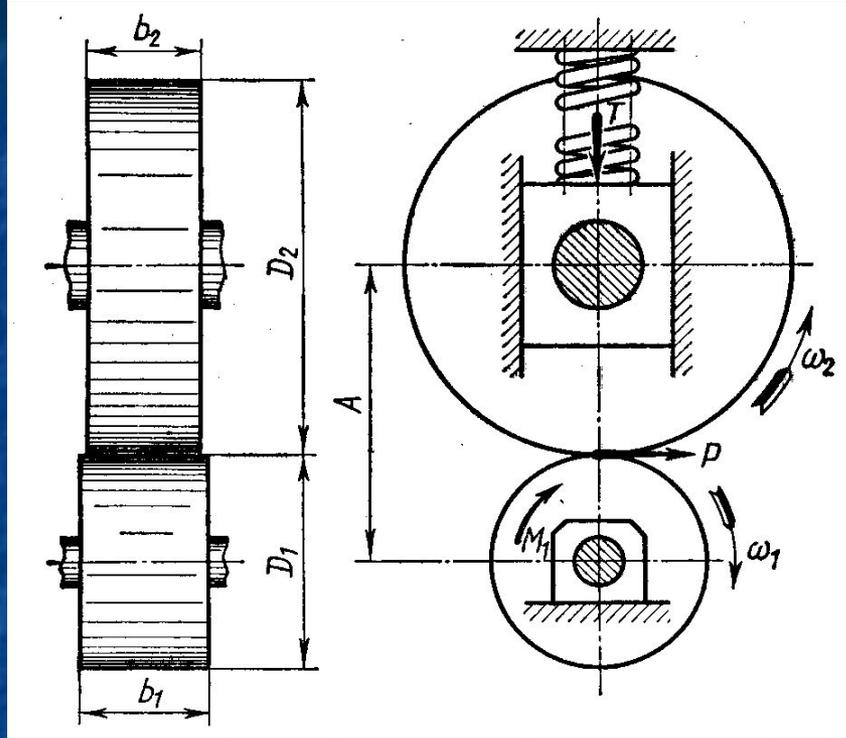
В зависимости от принципа действия все передачи делятся на две группы:

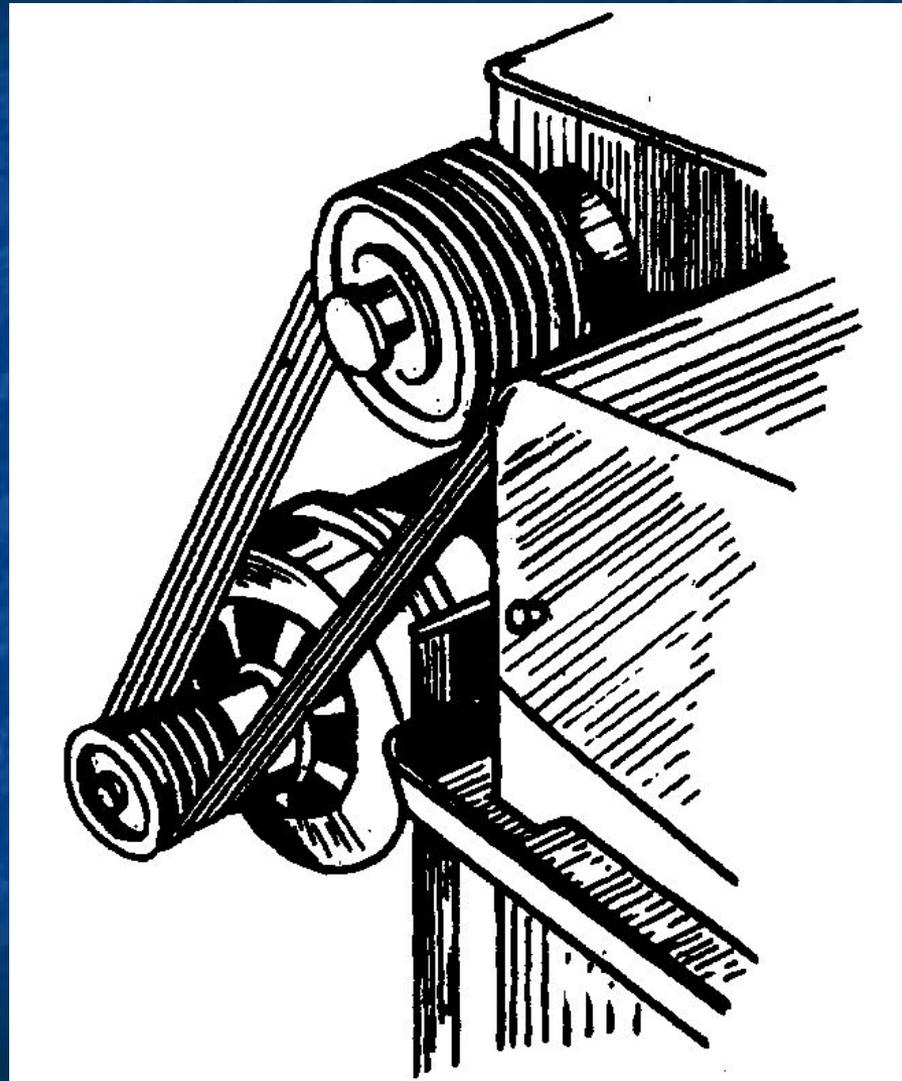
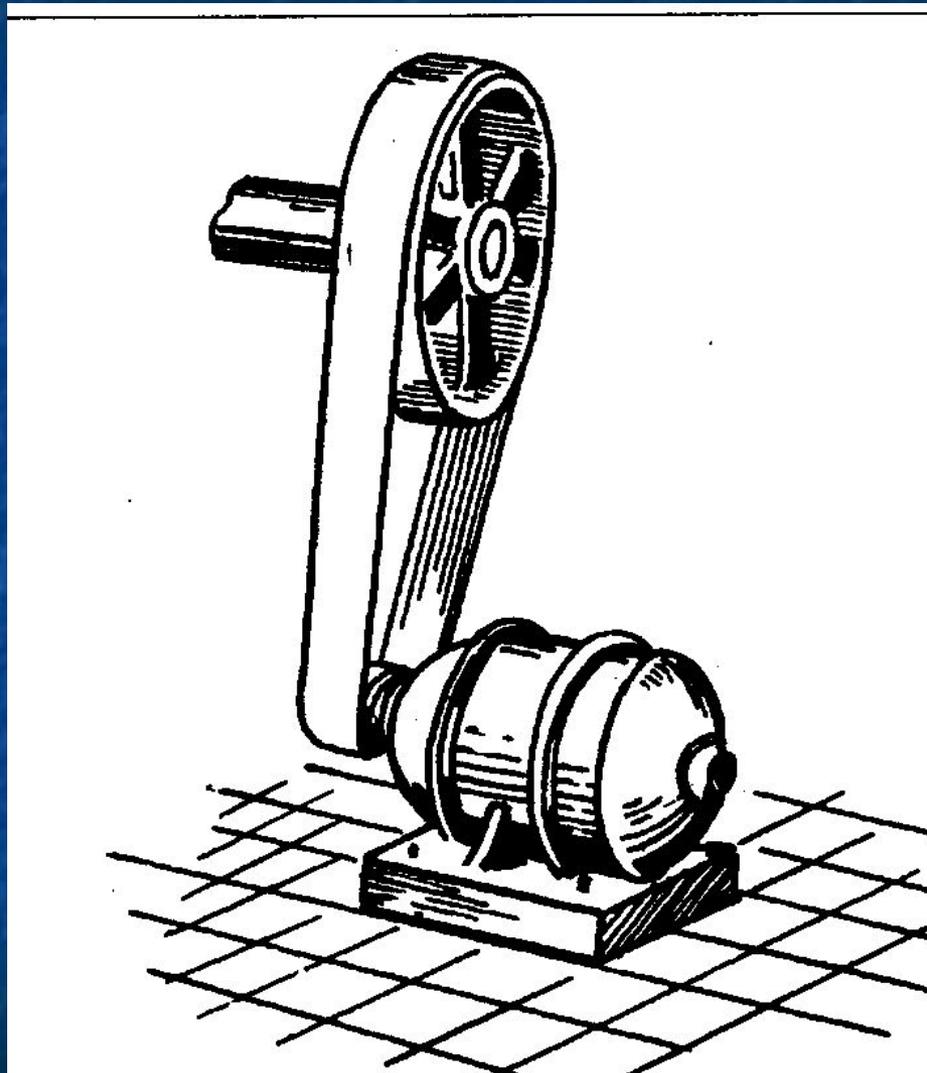
- 1) передачи трением – фрикционные и ременные;
- 2) передачи зацеплением – зубчатые, червячные, планетарные, волновые, цепные.

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

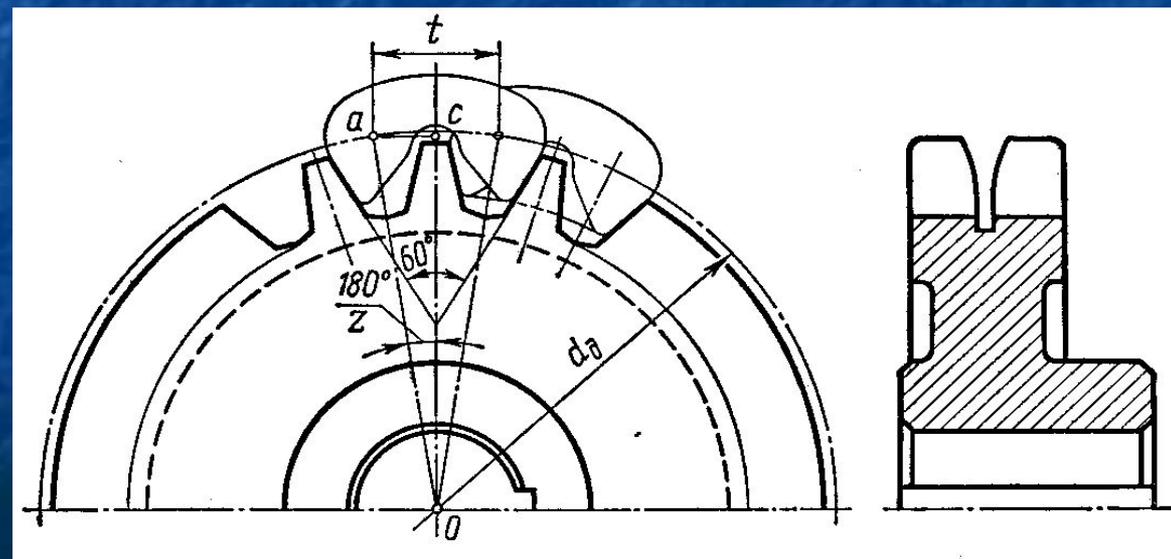
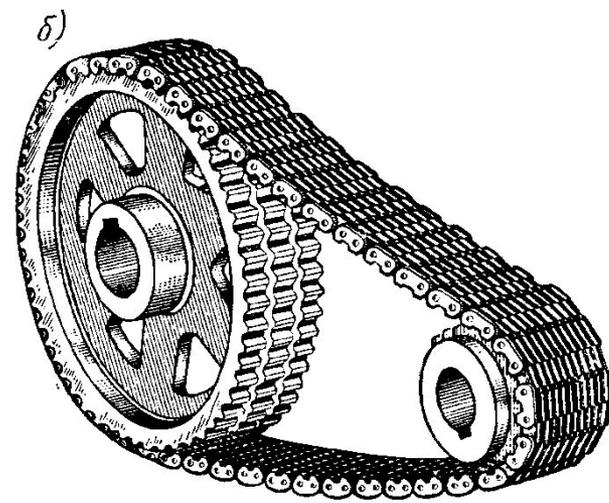
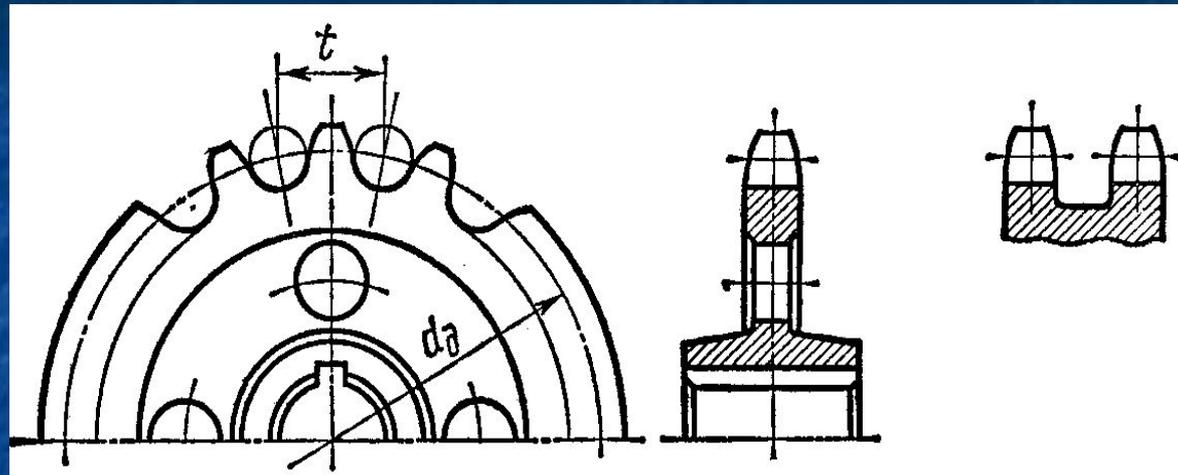
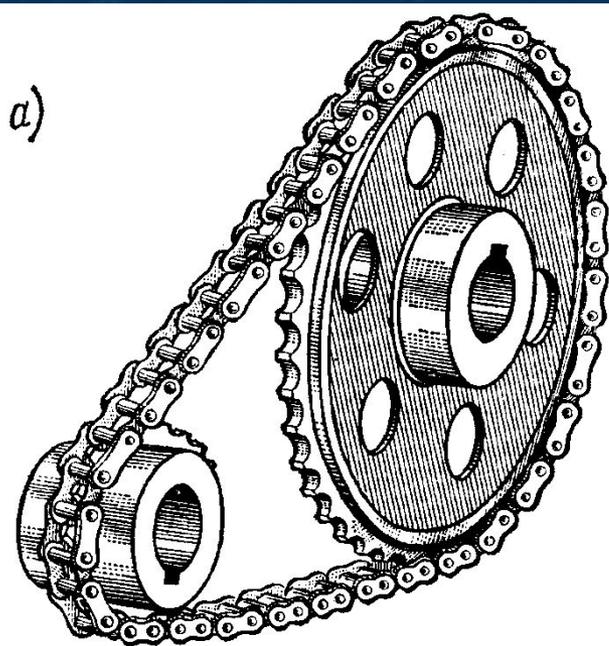
- А) передачи непосредственного контакта – фрикционные, зубчатые и червячные;
- Б) передачи с гибкой связью – ременные, цепные.

# Варианты конструкции фрикционных передач

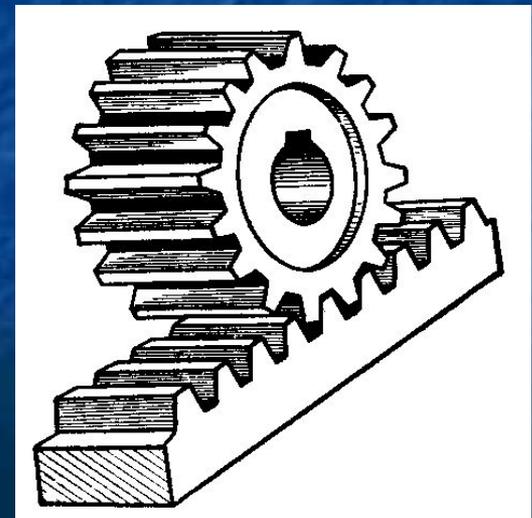
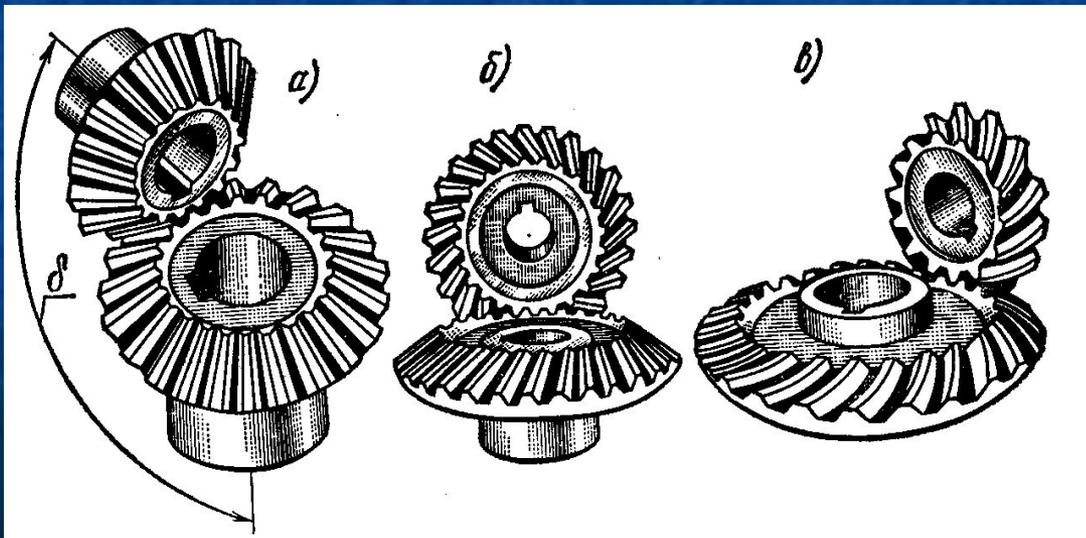
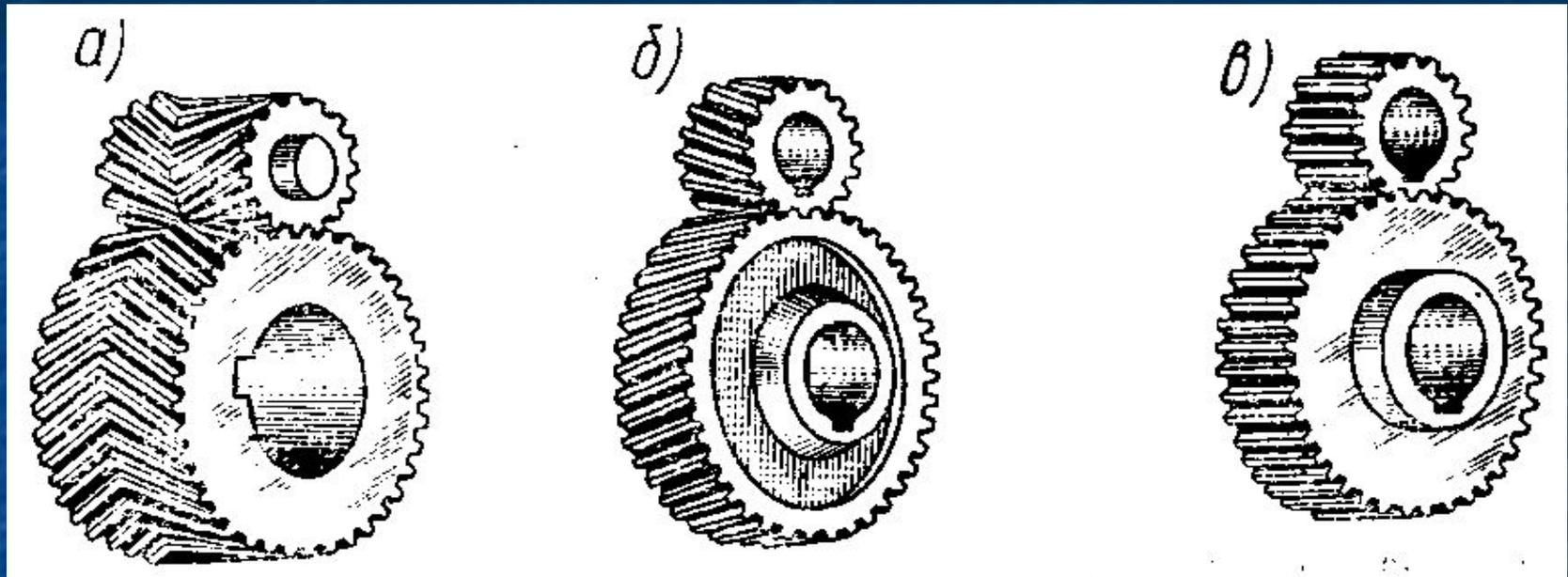




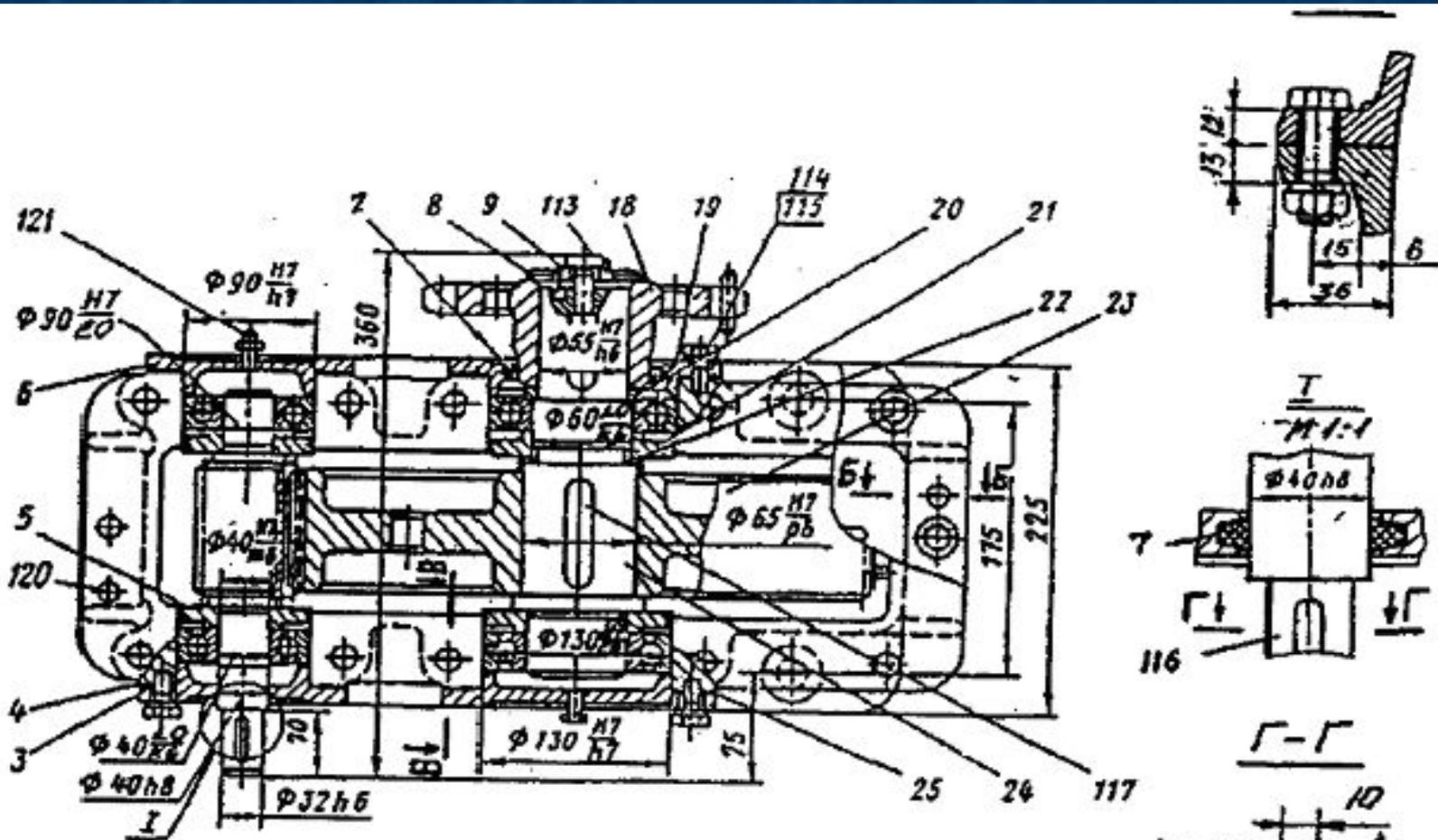
# Варианты конструкции цепных передач



# Варианты конструкции зубчатых передач



# РЕДУКТОР ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

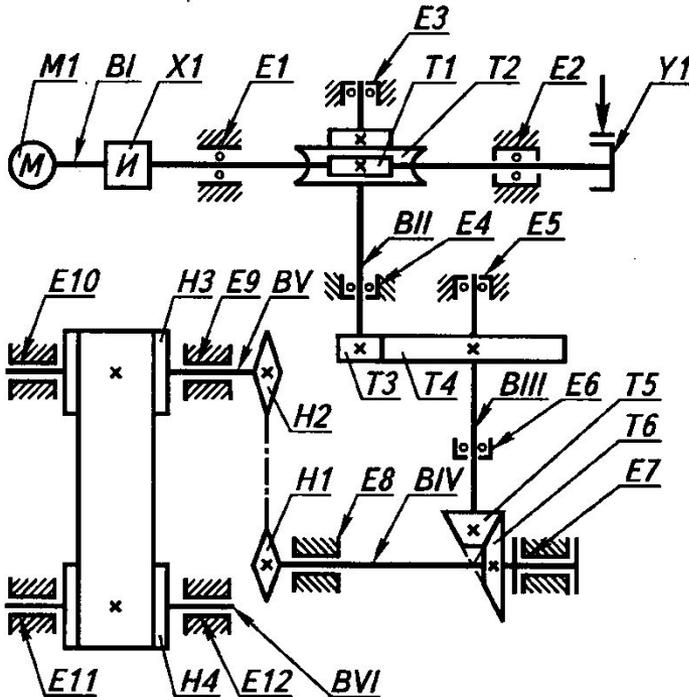


## Техническая характеристика

1. Общее передаточное число  $i = 5$
2. Наибольший вращающий момент на выходном валу  $T = 625 \text{ Н}\cdot\text{м}$
3. Число оборотов быстрого вала  $n = 974 \text{ об/мин}$

# 5. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА

АБВГ.303435.012.К3



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
V1...V6	Вал	6	
<i>Подшипники</i>			
E1	Качения радиальный	1	
E2	Качения радиально - упорный двусторонний	1	
E3...E6	Качения радиально - упорный односторонний	4	
E7	Скольжения радиально - упорный односторонний	1	
E8...E12	Скольжения радиальный	5	
M1	Электродвигатель асинхронный	1	N=, n=
<i>Механизмы с гибкими звеньями</i>			
H2	Звездочка ведомая	1	Z=, t=
H3, H4	Барaban	2	d=
<i>Механизмы с гибкими звеньями</i>			
T1	Червяк	1	Z=, q=, m=
T2	Колесо червячное	1	Z=, m=
T3	Шестерня	1	Z=, m=
T4	Колесо зубчатое	1	Z=, m=
T5	Шестерня коническая	1	Z=, m=
T6	Колесо зубчатое коническое	1	Z=, m=

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
X1	Муфта упругая	1	
Y1	Тормоз	1	

АБВГ.303435.012.К3			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.			Дата
Пров.			
Т.Контр.			
И.контр.			
Утв.			
<b>Электропривод Схема кинематическая принципиальная</b>			
Лит.	Масса	Масштаб	
у			
Лист		Листов	

## 6. Основные силовые и кинематические соотношения для расчета механических передач

1) Мощность механической передачи – требуемая выходная мощность на исполнительном органе

$$N = F \cdot V [\text{Вт}]$$

где

$F$  – предельное окружное усилие [Н],

$V$  – предельная окружная скорость [м/с]

$$N \rightarrow [\text{Н} \cdot \text{м/с}] = [\text{Дж/с}] = [\text{Вт}]$$

- 2) Коэффициент полезного действия (КПД) передачи

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{A_2/t}{A_1/t} = \frac{N_2}{N_1}$$

где  $N_1$  и  $N_2$  – мощность на входе и на выходе передачи соответственно

- 3) Общий КПД механического привода

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_1 \times \eta_2 \times \dots \times \eta_n = \prod_{i=1}^n \eta_i$$

где  $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$  – КПД 1-ой, 2-ой, ... n-ой передач механического привода

- 4) Передаточное число

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2'}$$

где

$\omega_1$  или  $n_1$  – угловая скорость [1/с] или частота вращения [об/мин] на входе передачи ,

$\omega_2$  или  $n_2$  – угловая скорость [1/с] или частота вращения [об/мин] на выходе передачи.

- 5) Общее передаточное число механического привода

$$u_{\text{общ}} = u_1 \times u_2 \times \dots \times u_n = \prod_{i=1}^n u_i$$

где  $u_1, u_2, \dots, u_n$  – передаточные числа 1-ой, 2-ой, ... n-ой передач механического привода соответственно

- 6) Связь угловой скорости  $\omega$  [1/с] с частотой вращения  $n$  [об/мин]

$$\omega = \frac{n \cdot \pi}{30} [1/c] .$$

- 7) Связь окружной скорости с угловой скоростью и с частотой вращения

$$V = \frac{\omega \cdot D}{2 \cdot 1000} = \frac{n \cdot \pi \cdot D}{60 \cdot 10^3} [m/c] ,$$

где  $D$  - диаметр барабана (шкива, катка и т.п.) [мм];

$n$  - частота вращения [об/мин];

$\omega$  - угловая скорость [1/с] .

- 8) Вращающий момент  $M$  [нм]

$$M = \frac{P \cdot D}{2 \cdot 1000} = \frac{N \cdot D}{2 \cdot V \cdot 1000} = \frac{N}{\frac{V}{D/2 \cdot 1000}} = \frac{N}{\omega} [\text{н} \cdot \text{м}]$$

- 9) Связь выходного вращательного момента механической передачи с выходным вращательным моментом

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{\frac{N_2}{\omega_2}}{\frac{N_1}{\omega_1}} = \frac{N_2 \cdot \omega_1}{N_1 \cdot \omega_2} = \eta \cdot u$$