

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, пневмонические, гидравлические и электрические передачи*.

В настоящем курсе рассматриваются только наиболее распространенные – механические передачи.

Классификация передач.

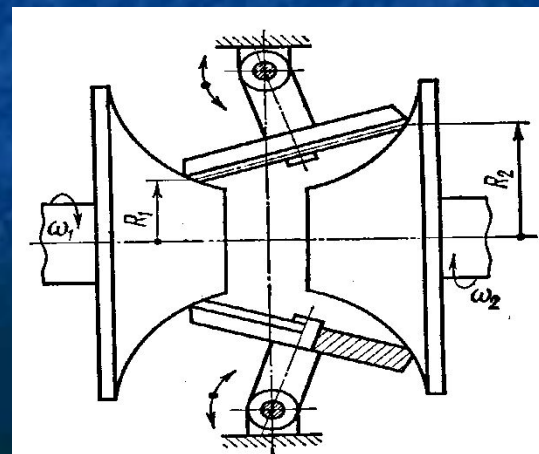
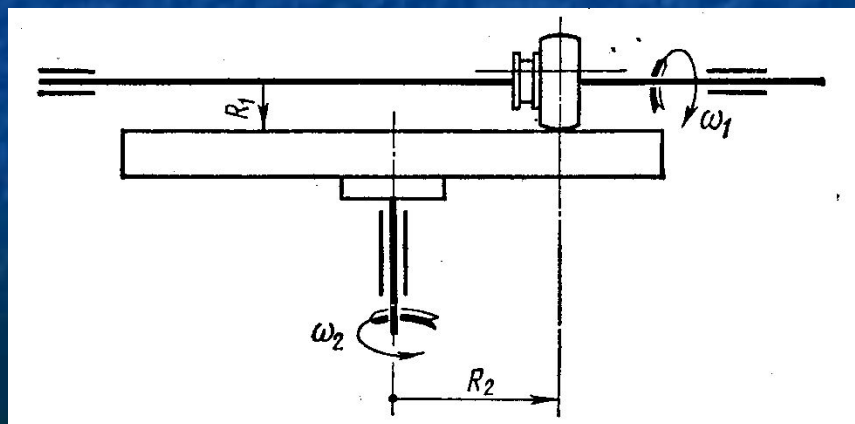
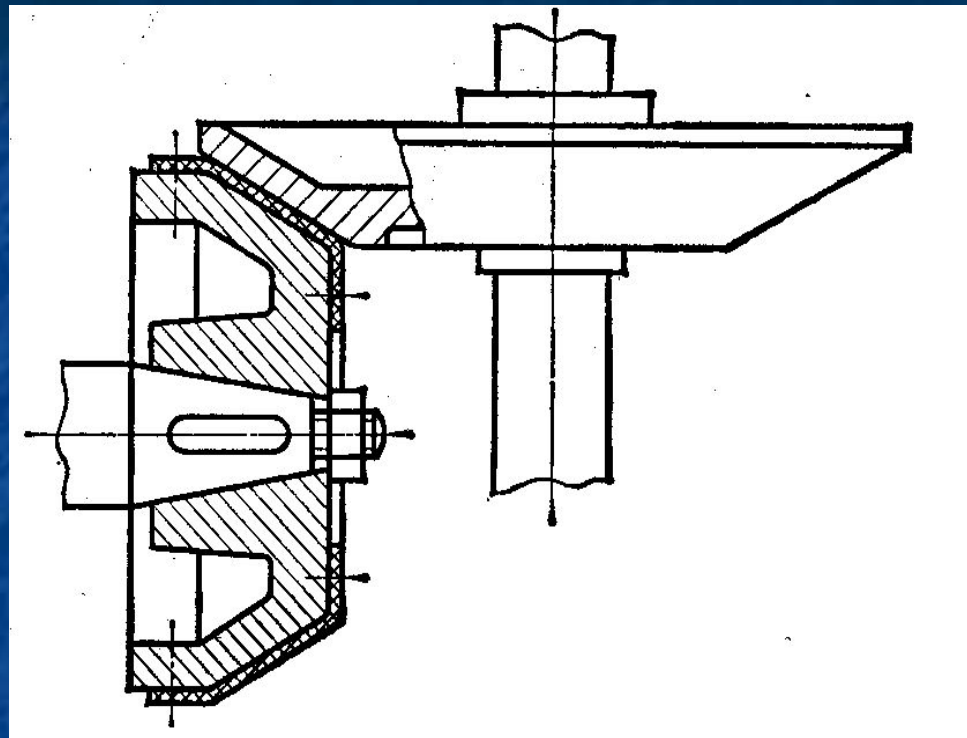
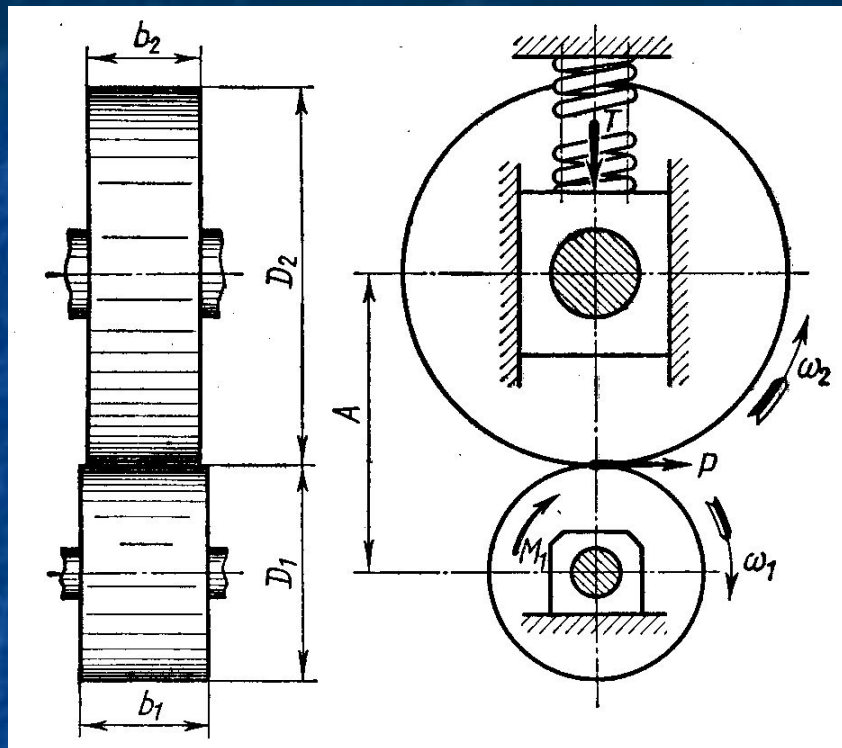
В зависимости от принципа действия все передачи делятся на две группы:

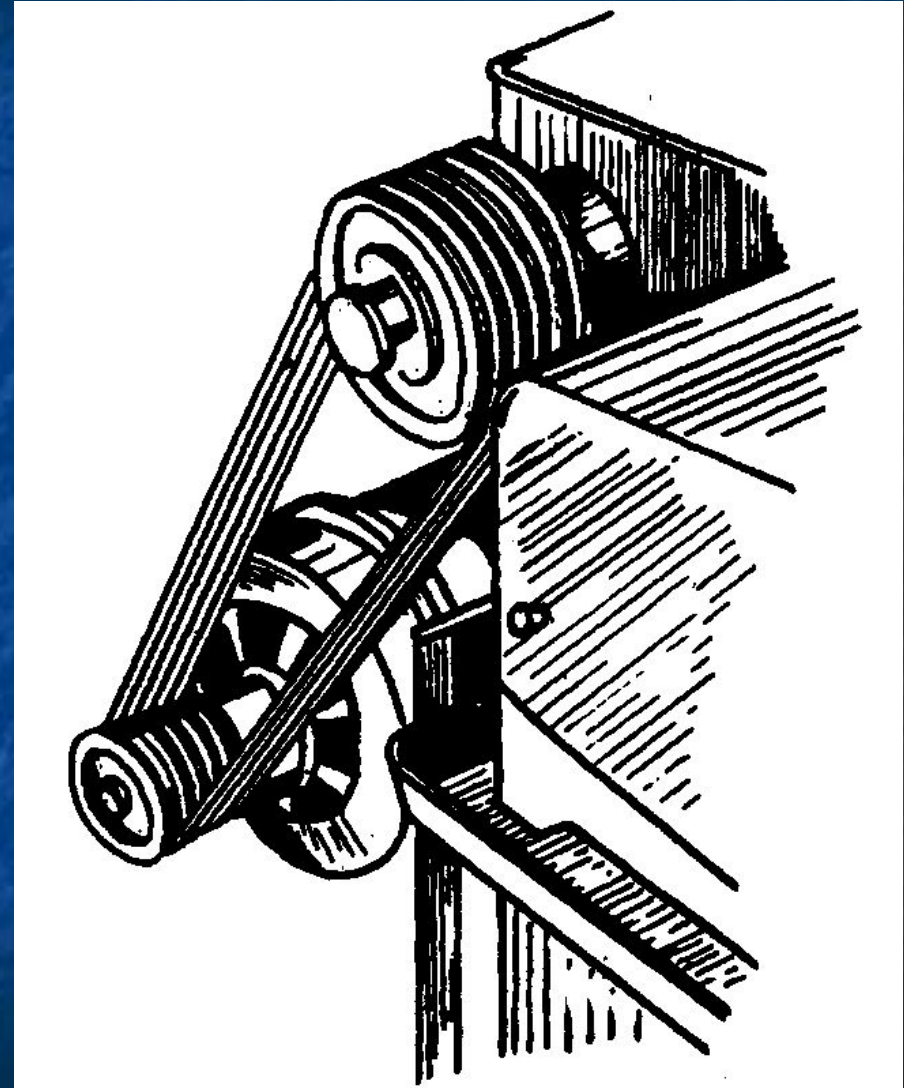
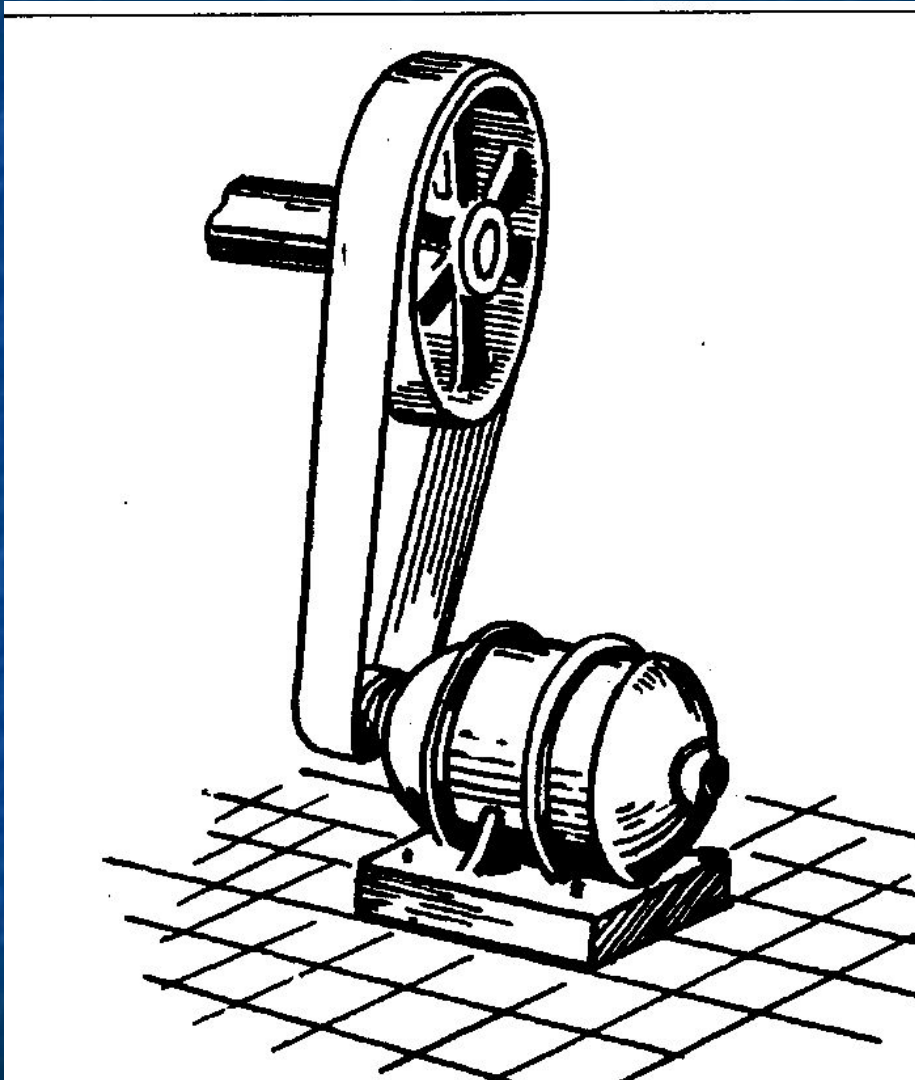
- 1) передачи трением – фрикционные и ременные;
- 2) передачи зацеплением – зубчатые, червячные, планетарные, волновые, цепные.

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.

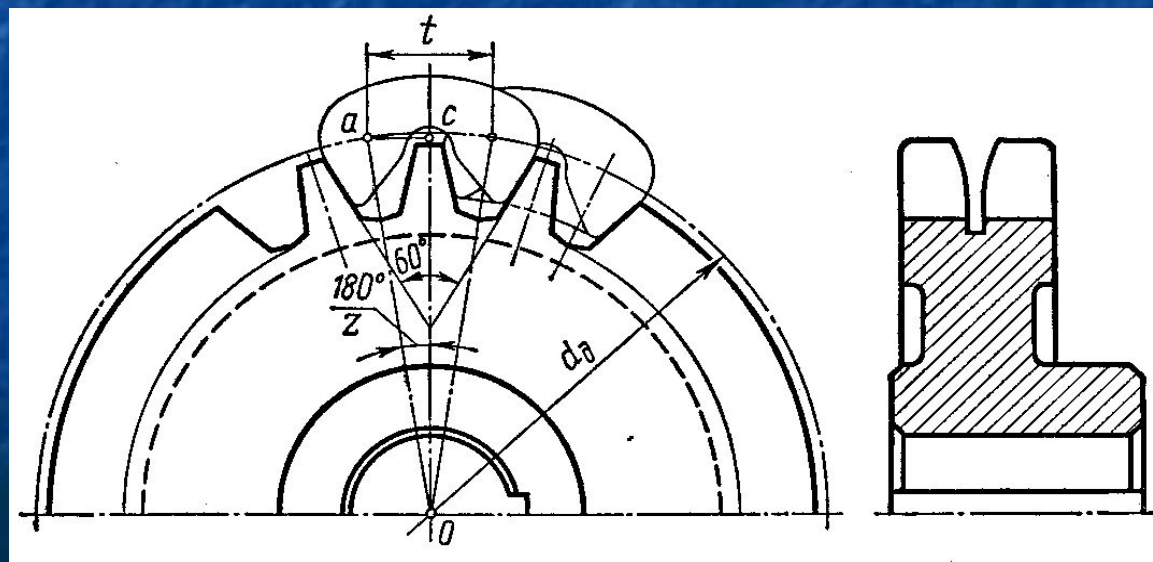
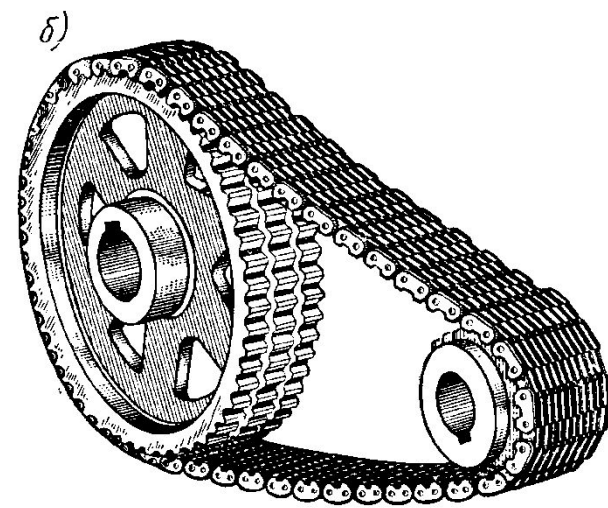
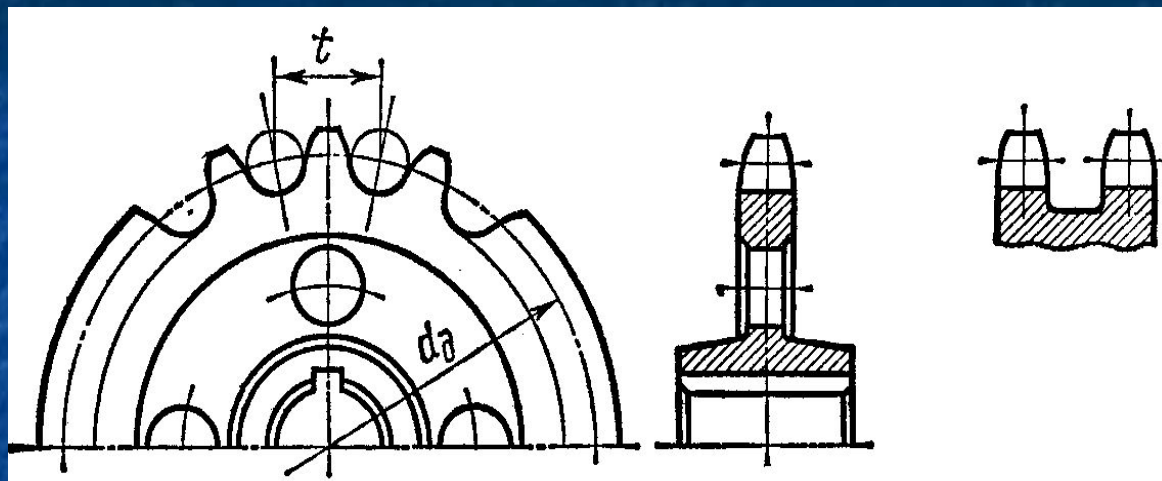
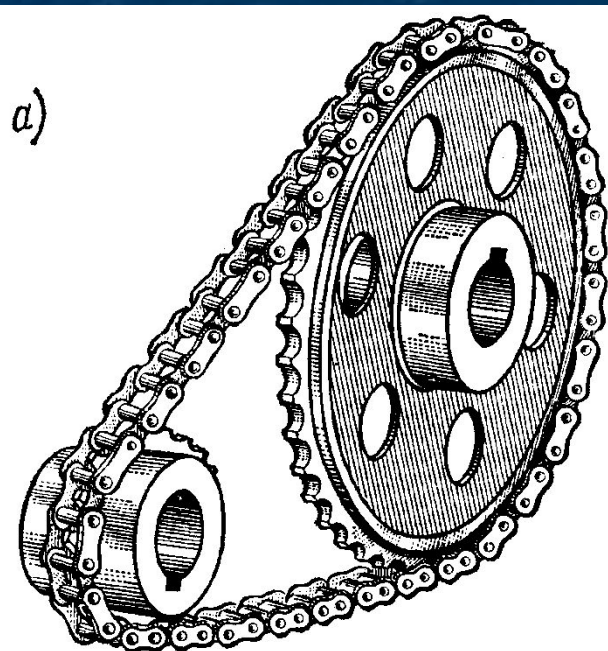
Варианты конструкции фрикционных передач

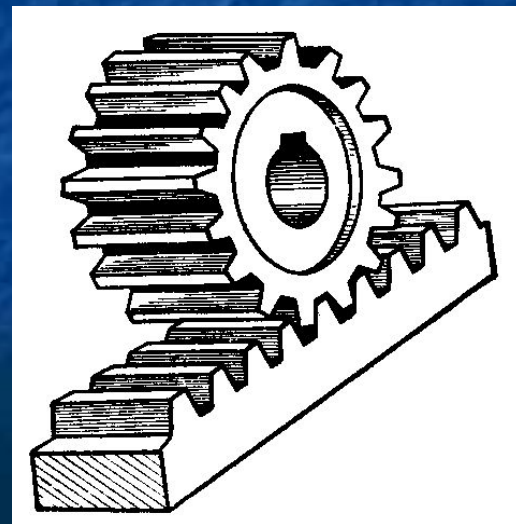
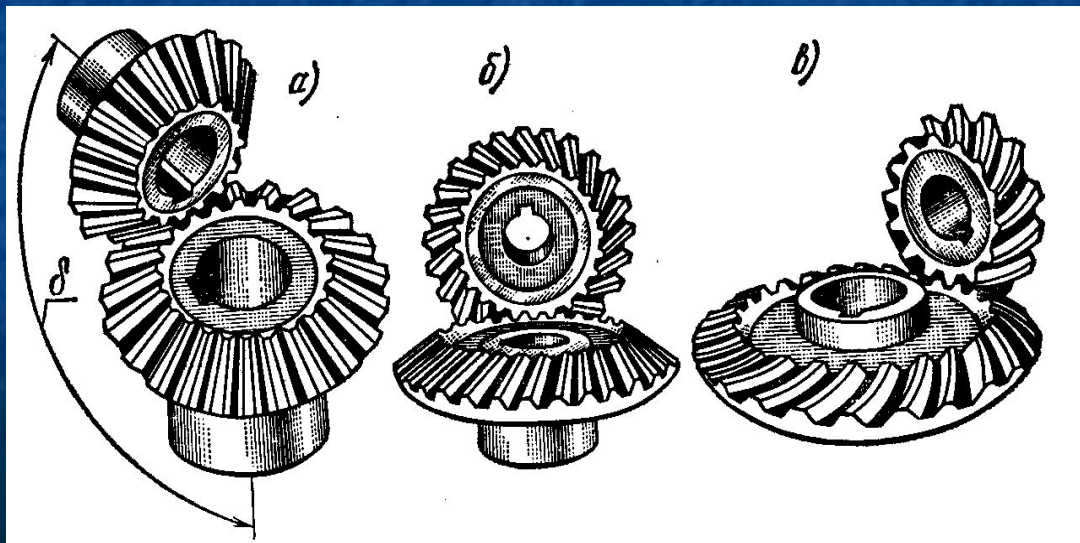
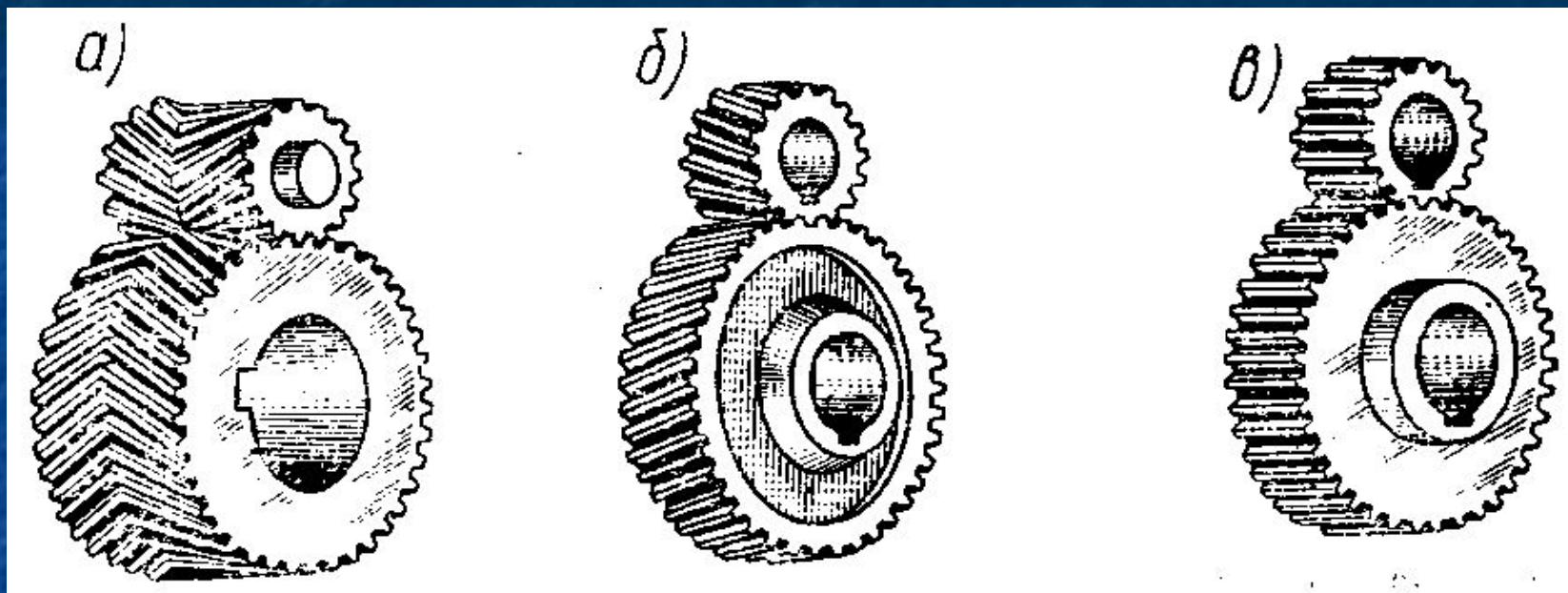




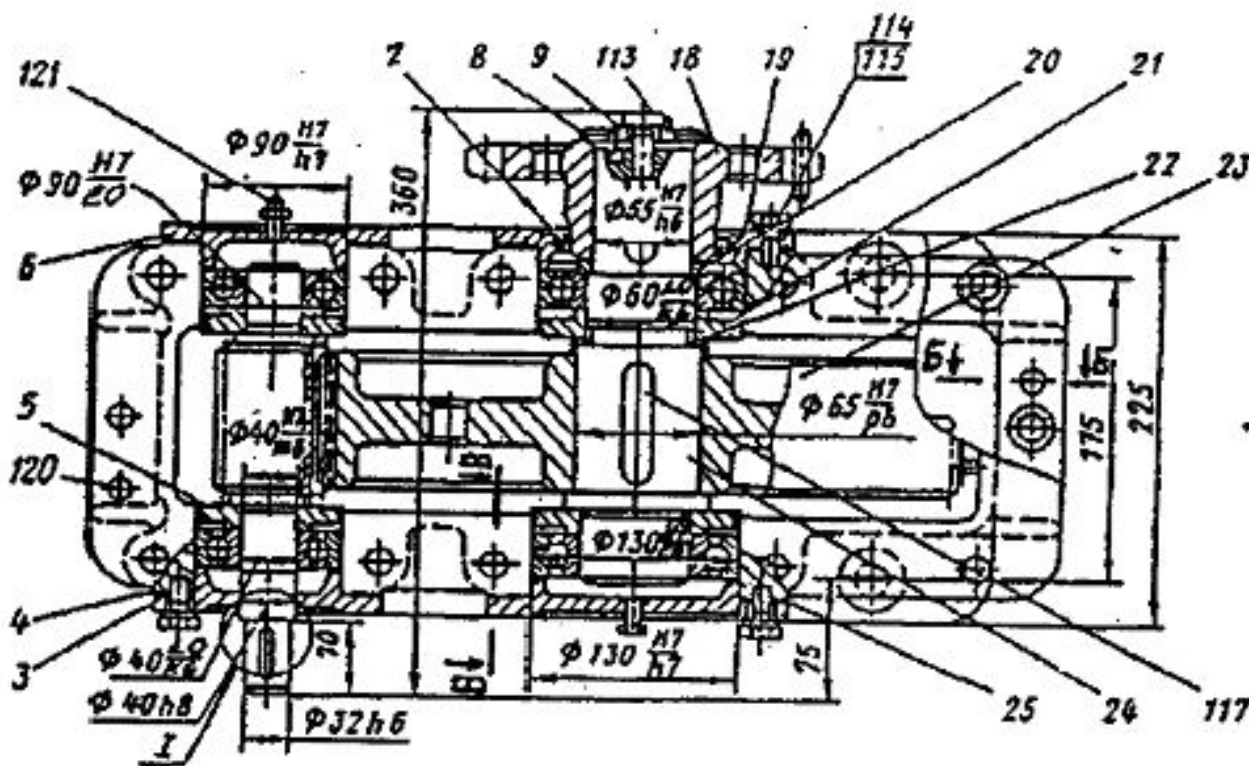
Варианты конструкции цепных передач

7



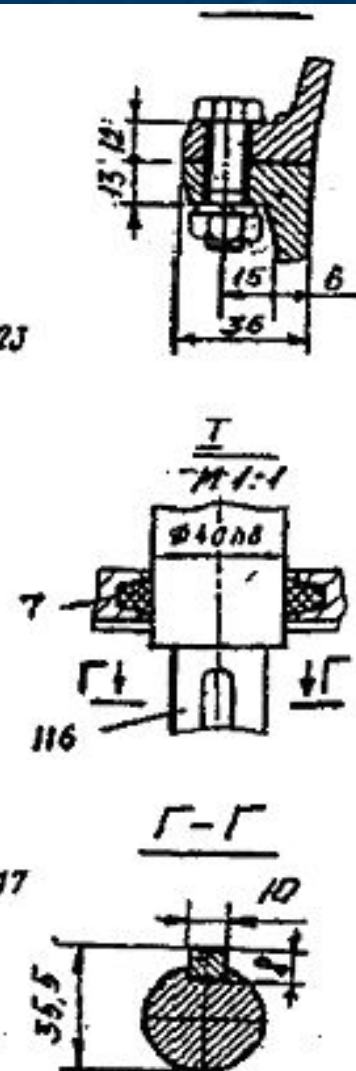


РЕДУКТОР ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

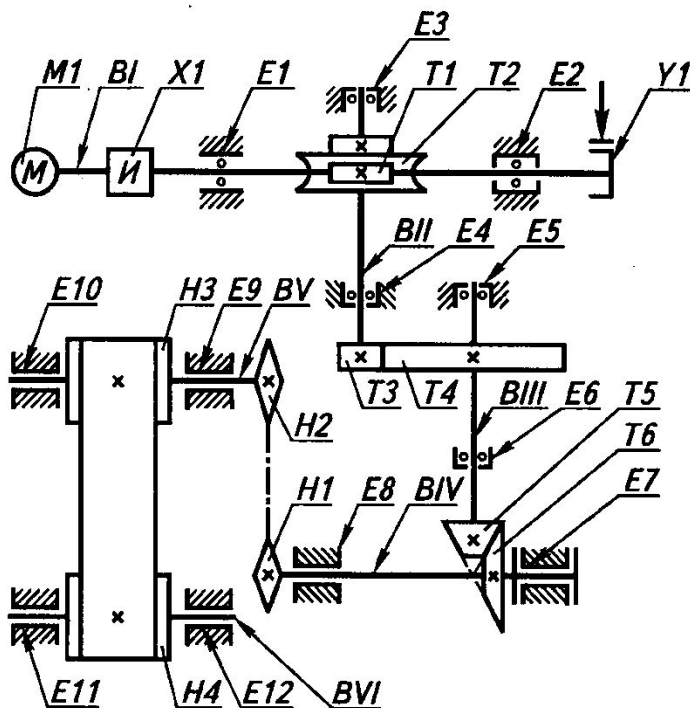


Техническая характеристика

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



5. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
VI...VII	Вал	6	
	Подшипники		
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=
	Механизмы с гибкими звеньями		
H2	Звездочка ведомая	1	Z=, t=
H3, H4	Барaban	2	d=
	Механизмы с гибкими звеньями		
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	
У1	Тормоз	1	

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

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

ω_1 или n_1 – угловая скорость [1/с] или частота вращения [об/мин] на входе передачи ,

ω_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 ω [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];

ω - угловая скорость [1/с] .

- 8) Вращающий момент M [нм]

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

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

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