

Основы проектирования машин

Тема: Редукторы со сборочным узлом

Выполнил студент
группы ИБМ2-62
Кудимов И.В.

Москва, 2013

Слайд 1: Оглавление

1. Определения
2. Классификация редукторов
3. Сборочный узел
4. Вал
5. Расчет a_w , b , m_t и m
6. Расчет вала

Слайд 2

Механический редуктор – механизм, передающий и преобразующий вращающий момент, с одной или более механическими передачами.

Основные характеристики редуктора :

- 1) КПД
- 2) Передаточное отношение
- 3) Передаваемая мощность
- 4) максимальные угловые скорости валов
- 5) количество ведущих и ведомых валов
- 6) тип и количество передач и ступеней

Редуктор - устройство, преобразующее высокую угловую скорость вращения входного вала в более низкую на выходном валу, повышая при этом вращающий момент.

Мультипликатор - редуктор, который преобразует низкую угловую скорость в более высокую

Слайд 3

Классификация редукторов

Тип передачи: зубчатые, червячные, зубчато-червячные.

Число ступеней: одноступенчатые, двухступенчатые...

Тип зубчатых колес: цилиндрические, конические, коническо-цилиндрические...

Относительное расположение валов редуктора в пространстве: горизонтальные, вертикальные.

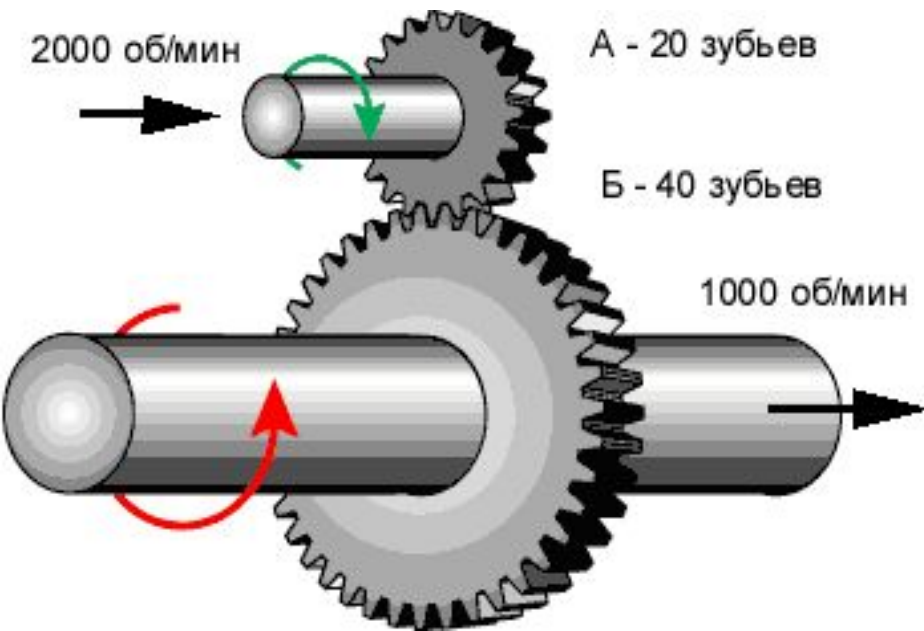
Слайд 4

Передаточным отношением редуктора называют отношение угловой скорости ведущего вала к угловой скорости ведомого вала:

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

ω_2 - угловая скорость ведомого вала;

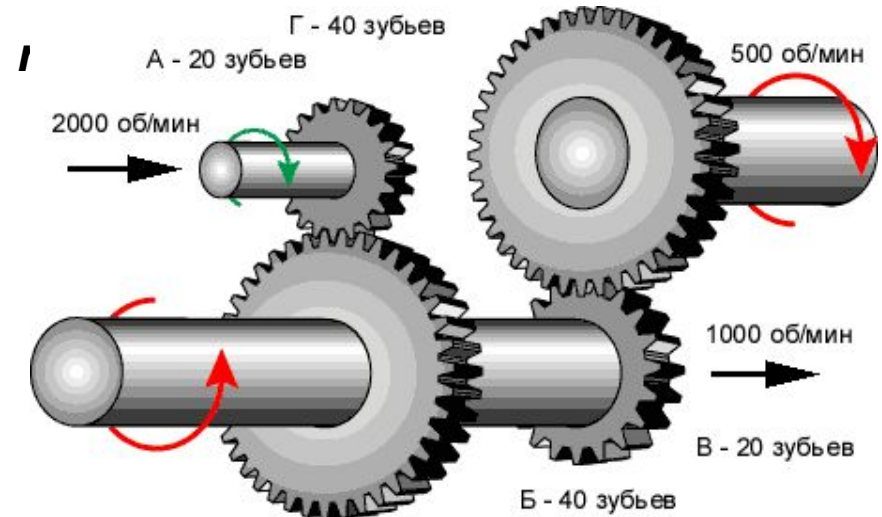
ω_1 - угловая скорость ведущего вала.



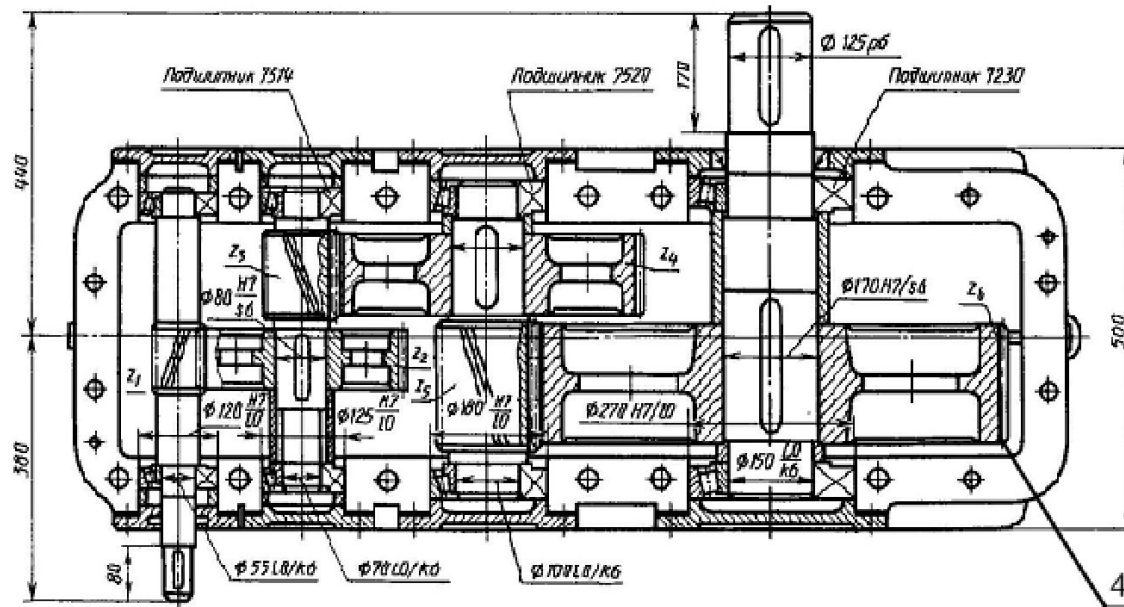
$$M_2 = M_1 \cdot U_{12} \cdot \eta$$

M_1 – момент ведущего вала

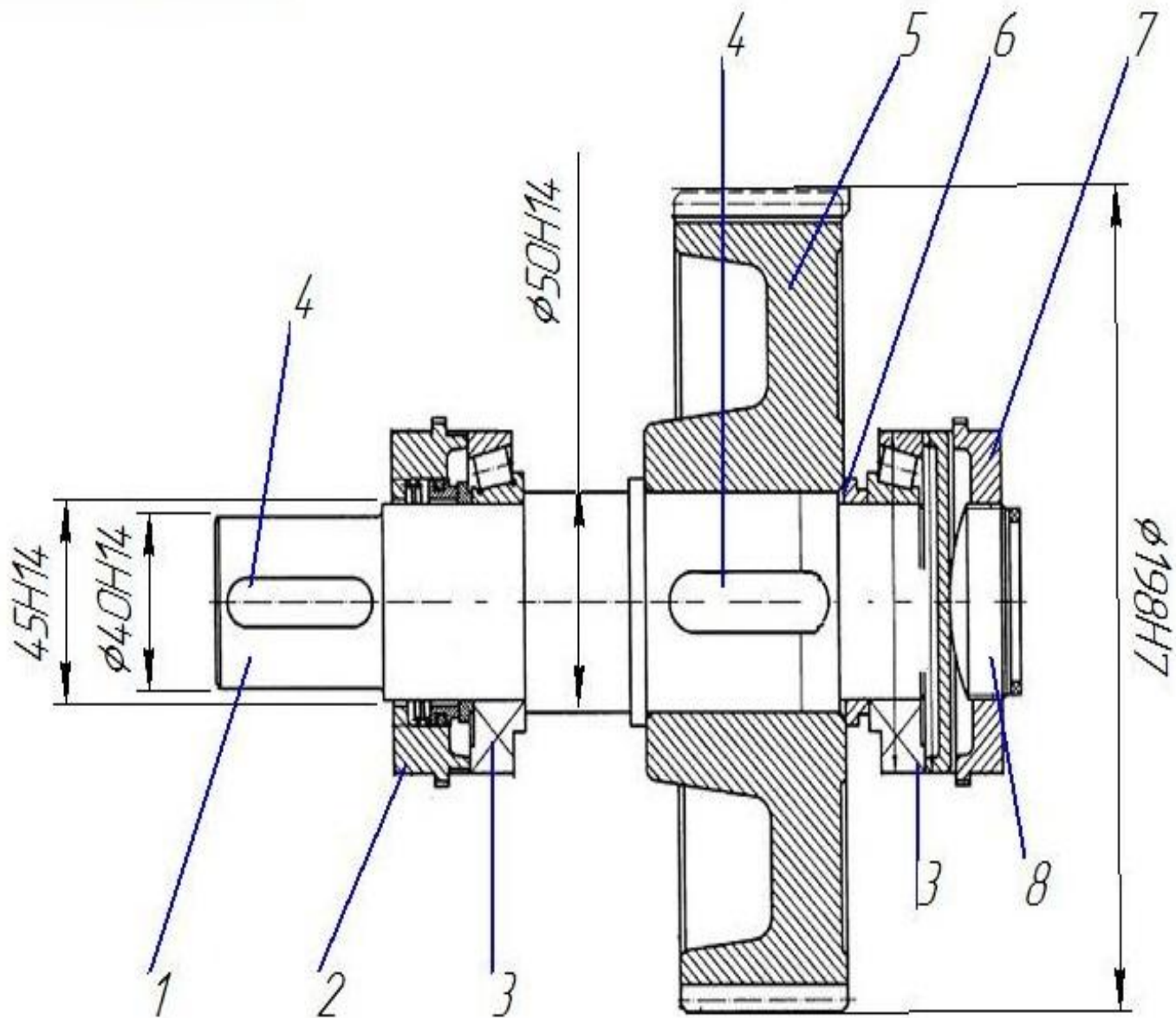
M_2 – момент ведомого вала



Слайд 5: Редуктор

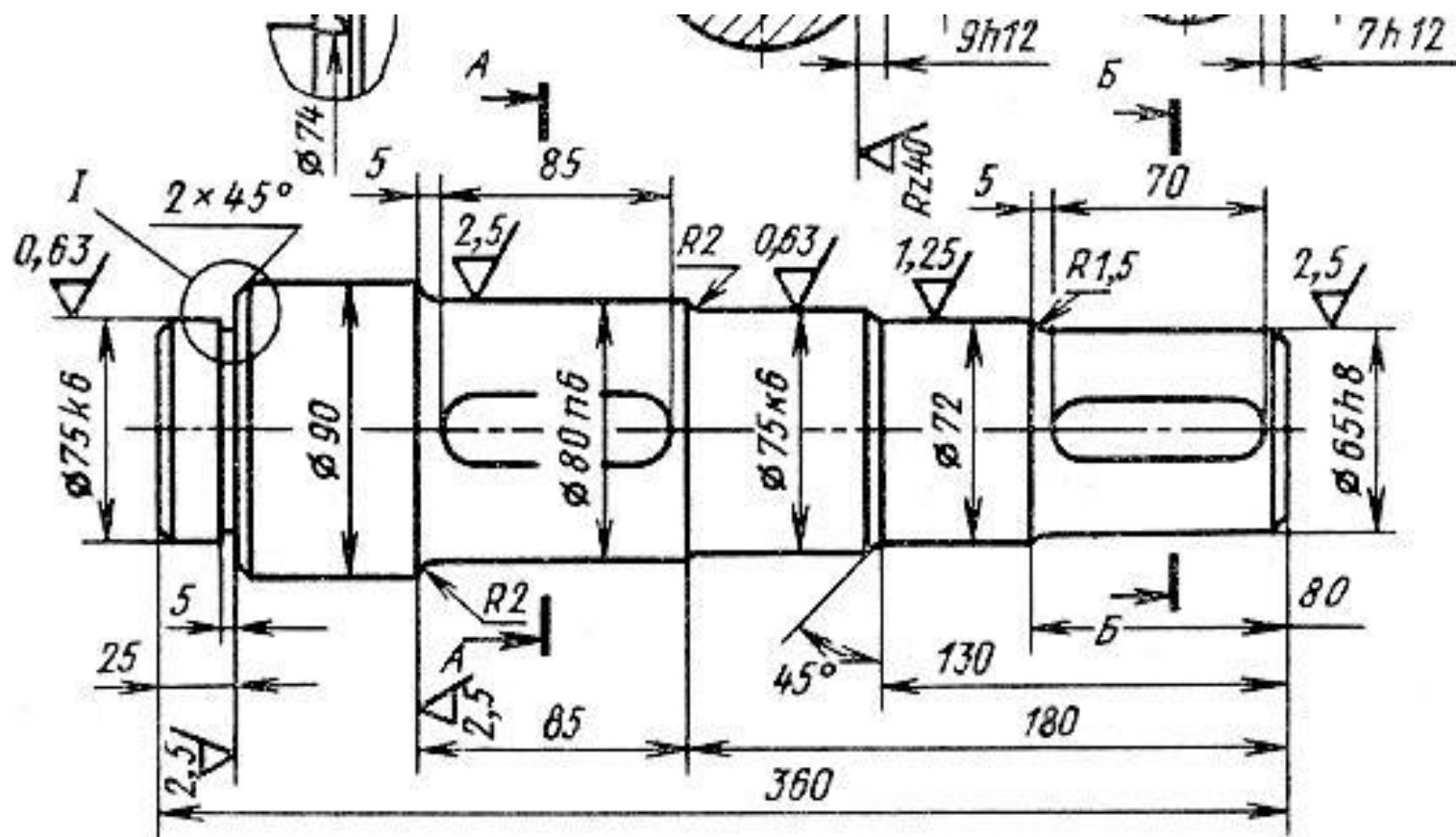


Слайд 5: Сборочный узел



1	Вал
2	Крышка
3	Подшипник
4	Шпонка
5	Зубчатое колесо
6	Кольцо
7	Крышка
8	Упор

Слайд 6: Вал



1. Термообработка, нормализация НВ 140... 187.
2. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий по Н14, валов по h 14.

Слайд 7: Расчет a_w, b, m и m_t

- $P=2$ кВт
- $n=1500$ об/мин
- $\omega_{\text{ВХ}}=2\pi n/60=157.08$
- $M_{\text{ВХ}}=P/\omega_{\text{ВХ}}=12.732$
- $k_n=1.5$
- $\psi_a=0.41$
- $\psi_{ba}=0.2$
- $u_1=1$
- $a_w=(u_1+1) \cdot \sqrt[3]{\sqrt{\left(\frac{10000}{\sigma_H}\right)^2 \cdot \frac{k_n \cdot M_{\text{ВХ}}}{\psi_a \cdot u_1}}}$
- $a_w=70.833$
- Примем по ГОСТ $a_w=70$
- $b=a_w \cdot \psi_{ba}=14.167$
- $m_t=\frac{2 \cdot a_w}{z_1(u_1+1)}$
- $m_t=1.574$
- Примем по ГОСТ $m=1.5$

Слайд 8

Диаметр делительной окружности:

$$d_1 = m * z_1 = 27$$

$$d_2 = m * z_2 = 108$$

Диаметр вершин:

$$d_{B1} = d_1 + 2m = 30$$

$$d_{B2} = d_2 + 2m = 111$$

Слайд 9: Предварительный расчет входного вала

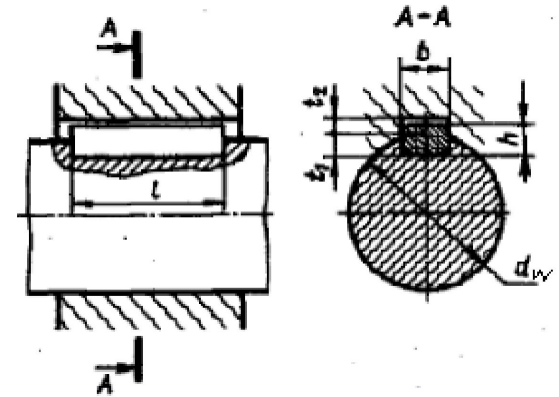
- $M_{ВХ} = 12.732$
- Для вала выбираем сталь 50Г, термическая обработка улучшение
- $\tau_{доп} = 25 \cdot 10^6$
- Диаметр входного вала:
- $d_{ВХ} = \sqrt[3]{\frac{M_{ВХ}}{0.2 \cdot \tau_{доп}}}$
- $d_{ВХ} = 0.014$
- Примем $d_{ВХ} = 0.015$

Слайд 10: Поверочный расчет входного вала

- $\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{0.2 \cdot d_{вх}^3}$
- $\sigma_{изг} = 5.2666 \cdot 10^6$
- $T_{кр} = \frac{M_{вх}}{0.1 \cdot d_{вх}^3}$
- $T_{кр} = 3.773 \cdot 10^7$
- $\sigma_{ЭКВ} = \sqrt{\sigma_{изг}^2 + 4T_{кр}}$
- $\sigma_{ЭКВ} = 5.266 \cdot 10^6$
- Коэффициент запаса:
- $n_t = \frac{\sigma_{пред}}{\sigma_{ЭКВ}}$
- $n_t = 10.789$

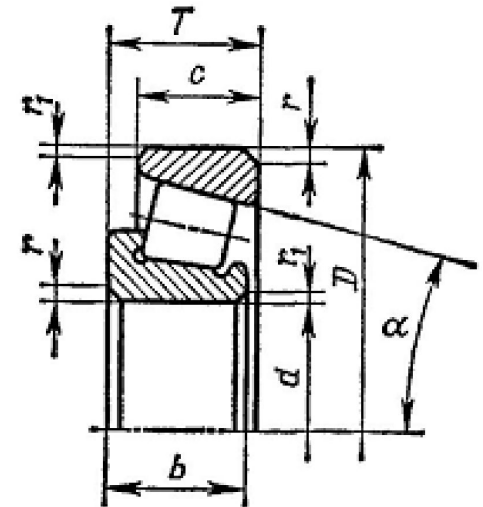
Слайд 11: Расчет шпонки

- Вращающий момент с колеса на вал будет передаваться с помощью призматической *шпонки* ГОСТ23360-78, вал и колесо соединяются посадкой с натягом
- Линейные размеры шпонки:
 - диаметр вала $d_{вх}=0.015$
 - ширина шпонки $b_{ш}=5$
 - высота шпонки $h_{ш}=5$
 - шпоночный паз на вал $t_1=3$
 - шпоночный паз на зубчатое колесо $t_2=2.3$
 - коэффициент смятия $k=0.4 \cdot h_{ш} = 2$
 - допускаемое напряжение смятия $\sigma_{см} = 145$ МПа
 - Длина $l_p = \frac{2M_{вх}}{d_{вх} \cdot \sigma_{см} \cdot k} = 5.854$
 - длина шпонки $l_{шп} = l_p + b_{шп} = 10.854$
- Из ряда стандартных размеров выбираем $l_{шп} = 12$
- **Выбираем шпонку согласно ГОСТ23360-78 - 5 x 5 x 12**



Слайд 12: Выбор подшипников

- Подшипники роликовые радиально-упорные конические однорядные ГОСТ 27365-87 : 7202
- $d = 15 \text{ мм}$
- $D = 35 \text{ мм}$
- $b = 11 \text{ мм}$
- $c = 9 \text{ мм}$
- $T = 11,75 \text{ мм}$
- $r = 1,0 \text{ мм}$
- $r_1 = 0,3 \text{ мм}$

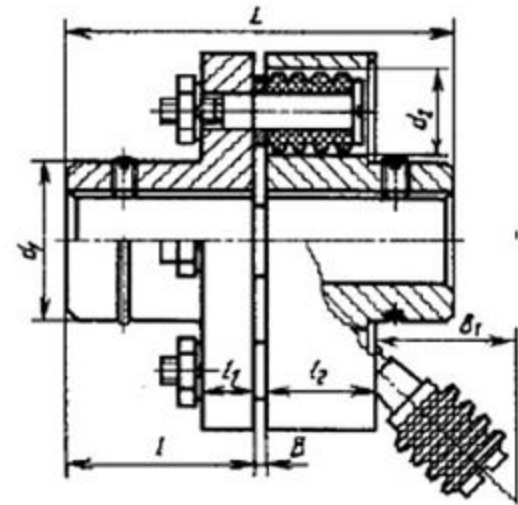


Слайд 13: Расчет муфты

- Диаметр выходного конца входного вала:

$$d_m := \sqrt[3]{\frac{M_{vh}}{0.2\tau_{dop}}} \quad d_m = 0.014 \quad dm := 0.015$$

- Выбираем муфту согласно ГОСТ 21424-93
- Материал полумуфт - Сталь 30
- Материал пальцев - Сталь 45
- Материал колец – резина
- Габаритные размеры МУВП-45:
 - диаметр вала $dm=0.015$
 - диаметр $Dm=30$
 - Длина $Lm=83$
 - диаметр окружности центров пальцев $Dm1=42$
 - количество пальцев $z=6$
 - диаметр пальцев $d_{мп}=10$
 - длина пальцев $l=8$



Слайд 14: Расчет муфты

- Предполагаем, что крутящий момент распределяется между пальцами равномерно:

$$p := \frac{M_{vh} \cdot 10^3}{z D_{m1} d_{mp} l} \quad p = 6.316 \times 10^5$$

- Усилие на пальце:

$$T_p := 2 \cdot \frac{M_{vh}}{z D_{m1}} \quad T_p = 0.101$$

$$M_{mizgmax} = \frac{T_p \cdot k_d \cdot l}{2.2} \quad M_{mizgmax} = 0.303$$

$$\sigma_{mizg} = \frac{M_{mizgmax} \cdot 10^9}{0.1 \cdot d_{mp}^3} \quad \sigma_{mizg} = 3.032 \times 10^6$$