

Уральский государственный технический университет  
Механико-машиностроительный факультет

кафедра «Детали машин»

Дисциплина:  
«Детали машин и основы  
конструирования»

Лекция

# *Ременные передачи*

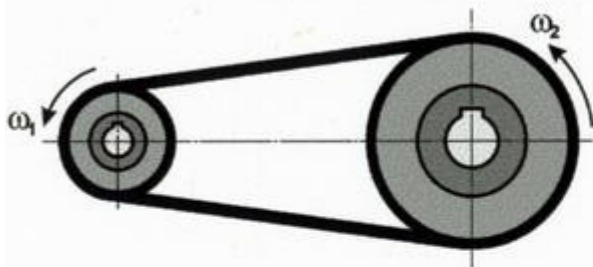
# Вопросы лекции:

- 1. Ременные передачи.
- Геометрия ременной передачи
- Силы и силовые зависимости в ременной передаче
- Расчеты ременных передач.

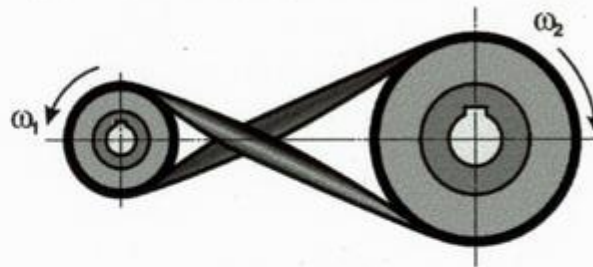
# 1. Ременные передачи

## СХЕМЫ РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

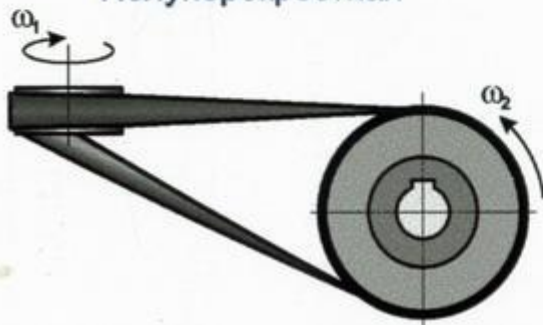
Открытая



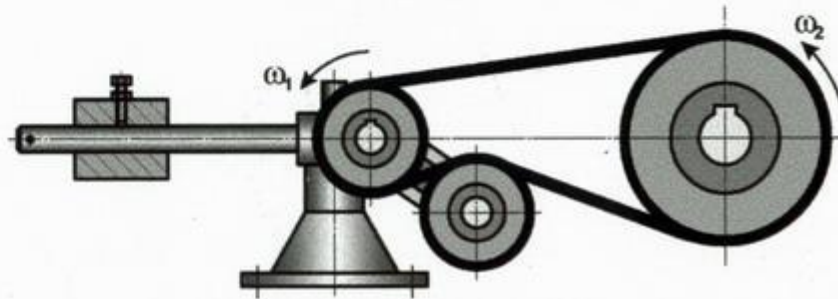
Перекрестная



Полуперекрестная

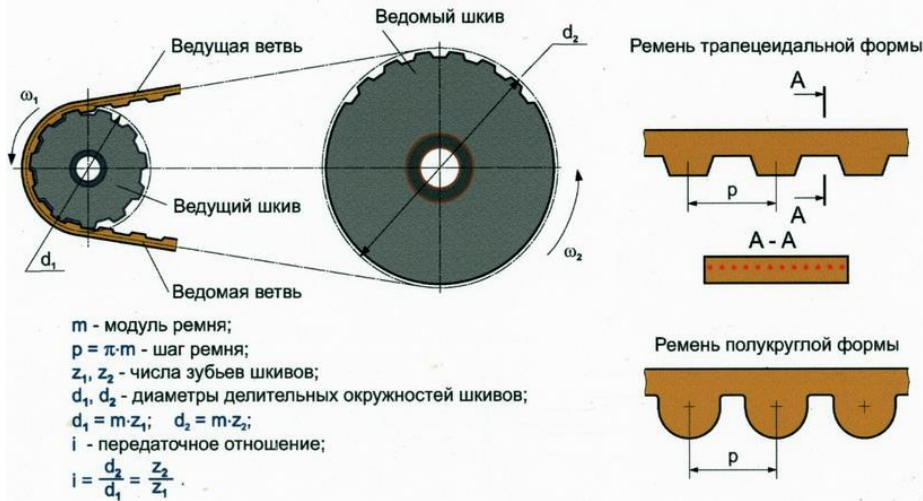


С натяжным роликом

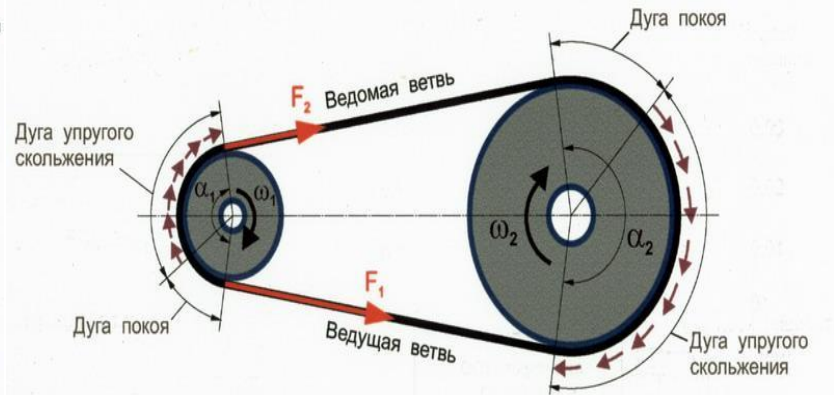


# Ременные передачи

## ПЕРЕДАЧА ЗУБЧАТЫМ РЕМНЕМ



## УПРУГОЕ СКОЛЬЖЕНИЕ РЕМНЯ НА ШКИВАХ



Упругое скольжение  $\varepsilon$  ремня на шкивах вызвано разностью усилий  $F_1$  и  $F_2$  и относительных удлинений  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  ремня в ведущей и ведомой ветвях:  $\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$ .

На дуге упругого скольжения ремень упруго скользит по шкиву, переходя из состояния  $\varepsilon_1$  к  $\varepsilon_2$  на ведущем шкиве и наоборот - на ведомом шкиве.

$$V_1 = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000},$$

$$V_2 = \frac{\pi D_2 n_2}{60 \cdot 1000}$$

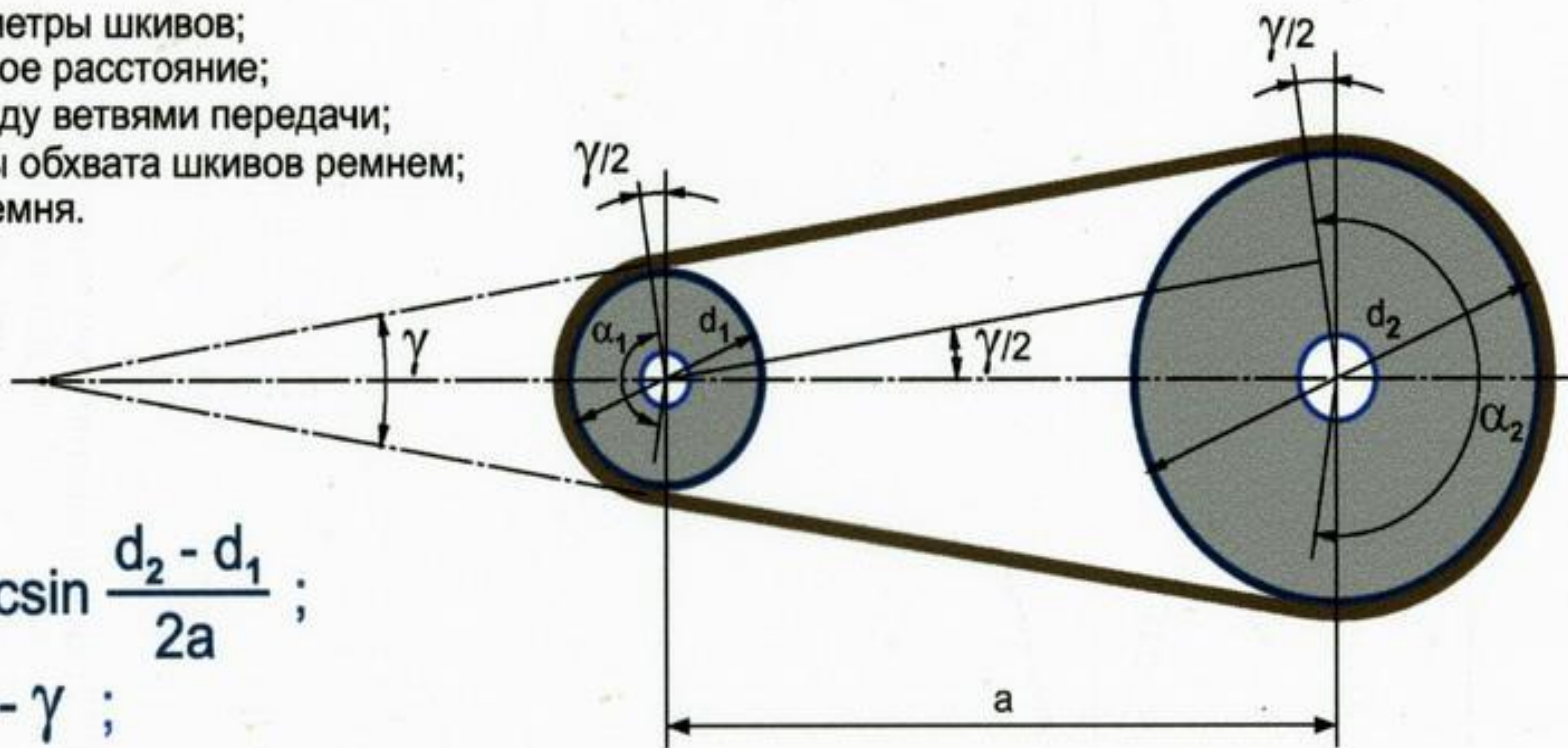
$$\xi = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$$

$$U = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1 - \xi)}$$

$$V_2 = V_1(1 - \xi)$$

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ В РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧЕ

$d_1, d_2$  - диаметры шкивов;  
 $a$  - межосевое расстояние;  
 $\gamma$  - угол между ветвями передачи;  
 $\alpha_1, \alpha_2$  - углы обхвата шкивов ремнем;  
 $L$  - длина ремня.



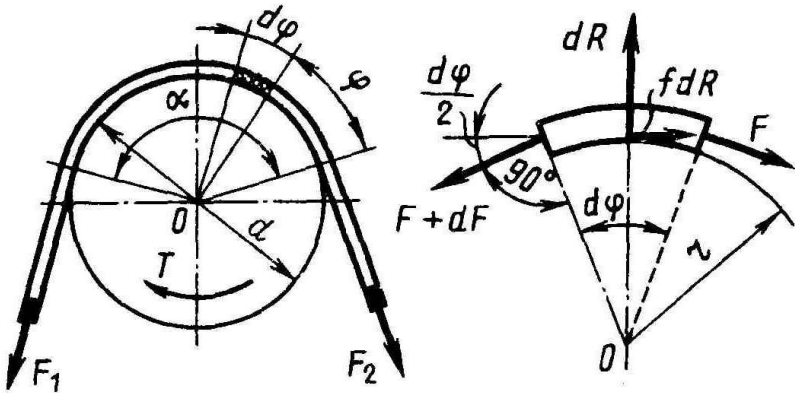
$$\gamma = 2 \arcsin \frac{d_2 - d_1}{2a};$$

$$\alpha_1 = \pi - \gamma;$$

$$\alpha_2 = \pi + \gamma;$$

$$L = 2a \cdot \cos \frac{\gamma}{2} + \frac{\pi (d_1 + d_2)}{2} + \gamma \frac{d_2 - d_1}{2}.$$

# Силы и силовые зависимости



$$S_0 = A\sigma_0$$

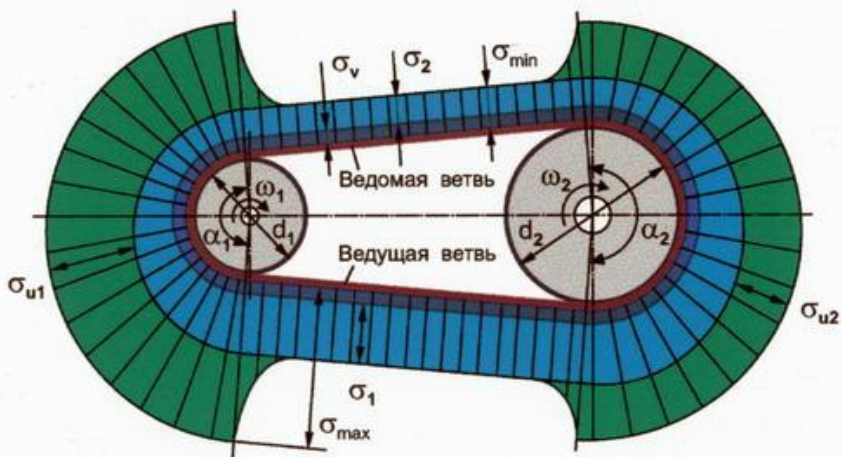
$$T = \frac{D_1}{2}(S_1 - S_2) \quad F = S_1 - S_2$$

$$S_1 + S_2 = 2S_0$$

$$\begin{cases} S_1 = S_0 + 0,5F \\ S_2 = S_0 - 0,5F \end{cases} \quad \frac{S_1}{S_2} = e^{f\alpha} \quad S_0 \geq \frac{F}{2} \left( \frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \right)$$

# Напряжения в ремне

## ЭПИЮРА НАПРЯЖЕНИЙ В РЕМНЕ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ



$\sigma_1, \sigma_2$  - напряжения растяжения в ведущей и ведомой ветвях;  
 $\sigma_v$  - напряжения от центробежных сил;  
 $\sigma_{u1}, \sigma_{u2}$  - напряжения изгиба на участках огибания шкивов ремнем;

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_v + \sigma_{u1};$$

$$\sigma_{\min} = \sigma_2 + \sigma_v.$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_v + \sigma_u$$

$$\sigma_1 = \frac{S_1}{A} = \frac{F * e^{f\alpha}}{A(e^{f\alpha} - 1)};$$

$$y = \frac{\delta}{2} \quad r = \frac{D + \delta}{2} \approx \frac{D}{2}$$

$$\varepsilon = \frac{y}{r}$$

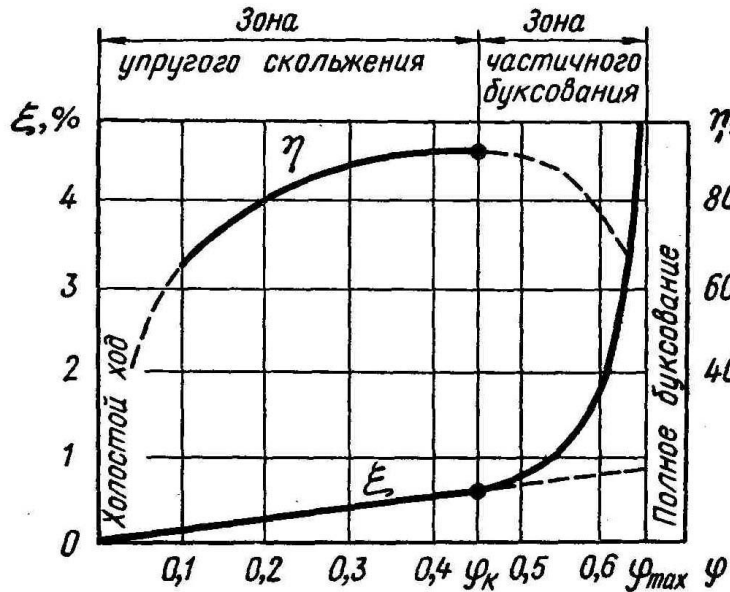
$$\varepsilon = \frac{\delta}{D}$$

$$\sigma_u = \left(\frac{\delta}{D}\right) * E$$

$$\frac{\delta}{D} = \frac{1}{25} \div \frac{1}{40}$$



# Расчет ремня по кривым скольжения.



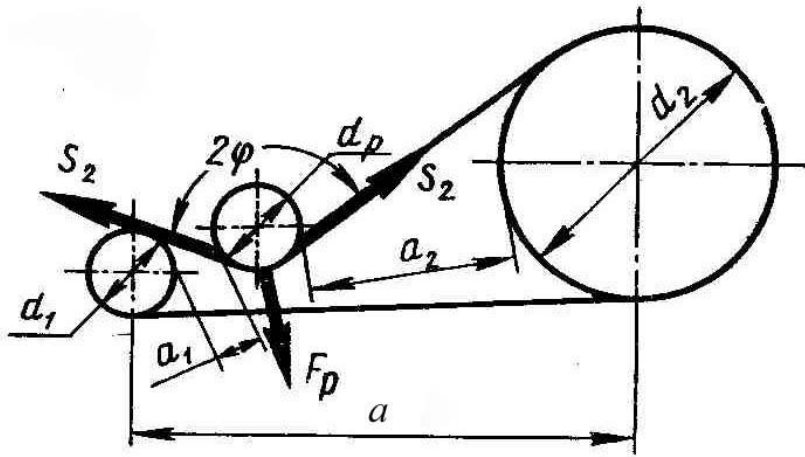
$$\varphi = \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} = \frac{F}{2S_0}$$

$$K_n = \frac{F}{A} \quad \varphi = \frac{F}{2S_0} = \frac{\frac{F}{A}}{2S_0} = \frac{K_n}{2\sigma_0}$$

$$K_n = 2\sigma_0\varphi_0 \quad A = \frac{F}{K_n}$$

$$A = \frac{P(\text{вт})}{VK_n K_\alpha K_V K_H K_0}$$

# Порядок расчета плоскоременной передачи



$$D_1 = (520 \div 610) \sqrt[3]{\frac{N_1}{\omega_1}} \quad \begin{array}{l} D_1 \geq 70\delta \\ D_1 \geq 100\delta \end{array}$$

$$D_2 = D_1(1 - \xi)U$$

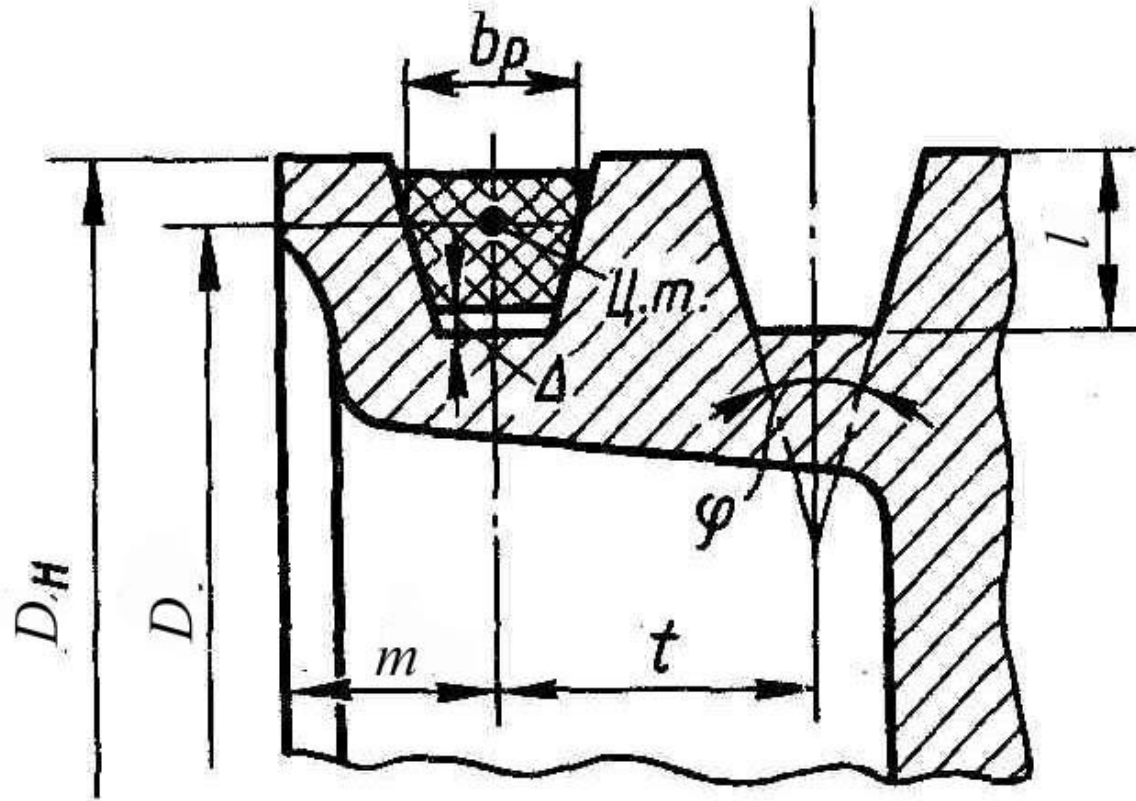
$$= \frac{D_1}{25 \div 40}$$

$$A = \frac{P}{VK_n K_\alpha K_V K_H K_0}$$

$$D_p = (0,8 \div 1,0)D_1 \quad a_1 \geq 0,5D_1 \quad a_2 > a_1 \quad 2\varphi \geq 120^\circ \quad b = \frac{A}{\delta}$$

$$F_R = 2S_2 \cos \varphi \quad i = \frac{V}{l} \leq [i]$$

# Клиноременная передача.



$$Z = \frac{P_{em}}{VA_1 K_n K_D K_\alpha K_V K_H K_0}$$

$$F_{mp} = 2 \frac{F_n}{2} f = R \frac{f}{\sin \frac{\varphi}{2}}$$

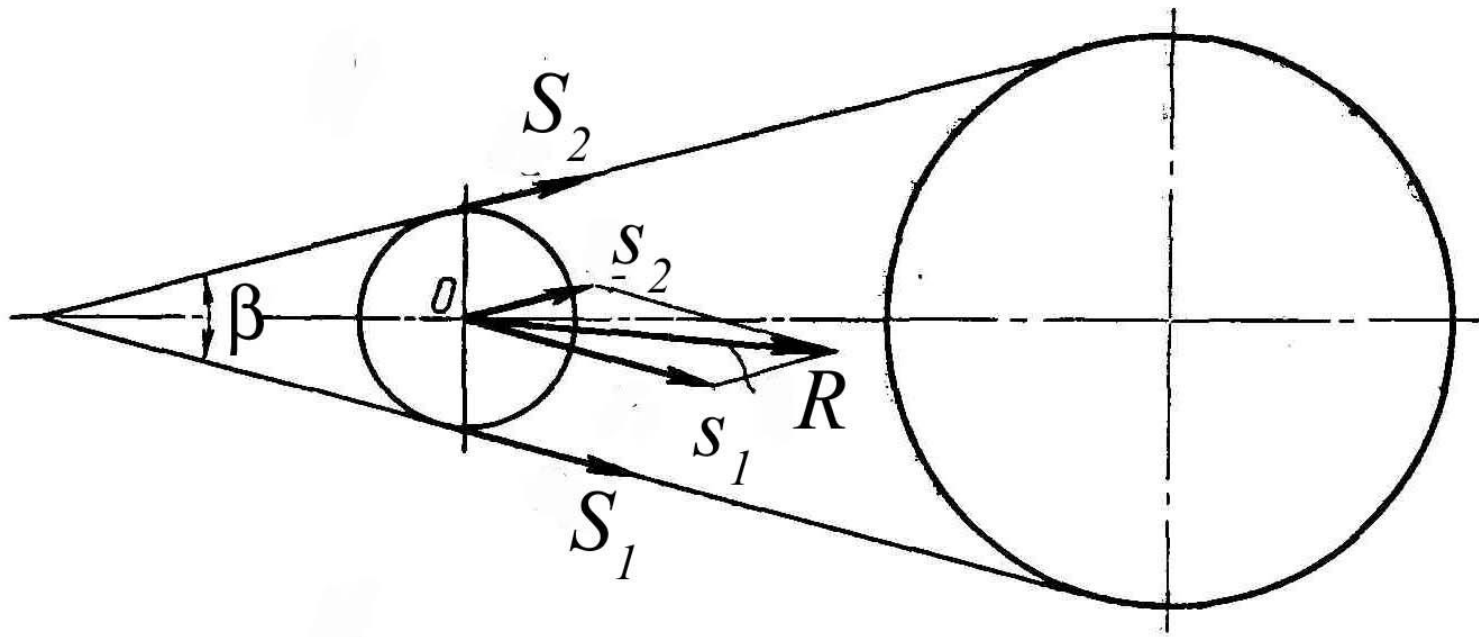
# Порядок расчета клиноременной передачи

$$D_2 = D_1 (1 - \xi) U$$

$$l = 2a + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}$$

$$a = \frac{2l - \pi(D_2 + D_1) + \sqrt{[2l - \pi(D_2 + D_1)]^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}$$

# Нагрузка на валы и опоры



$$R = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2 \cos \beta} \approx 2S_0 \cos \frac{\beta}{2}$$

- Автор - Зиомковский Владислав Мечиславович
- Исполнитель - Кукушкина Марина Владиславовна