



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

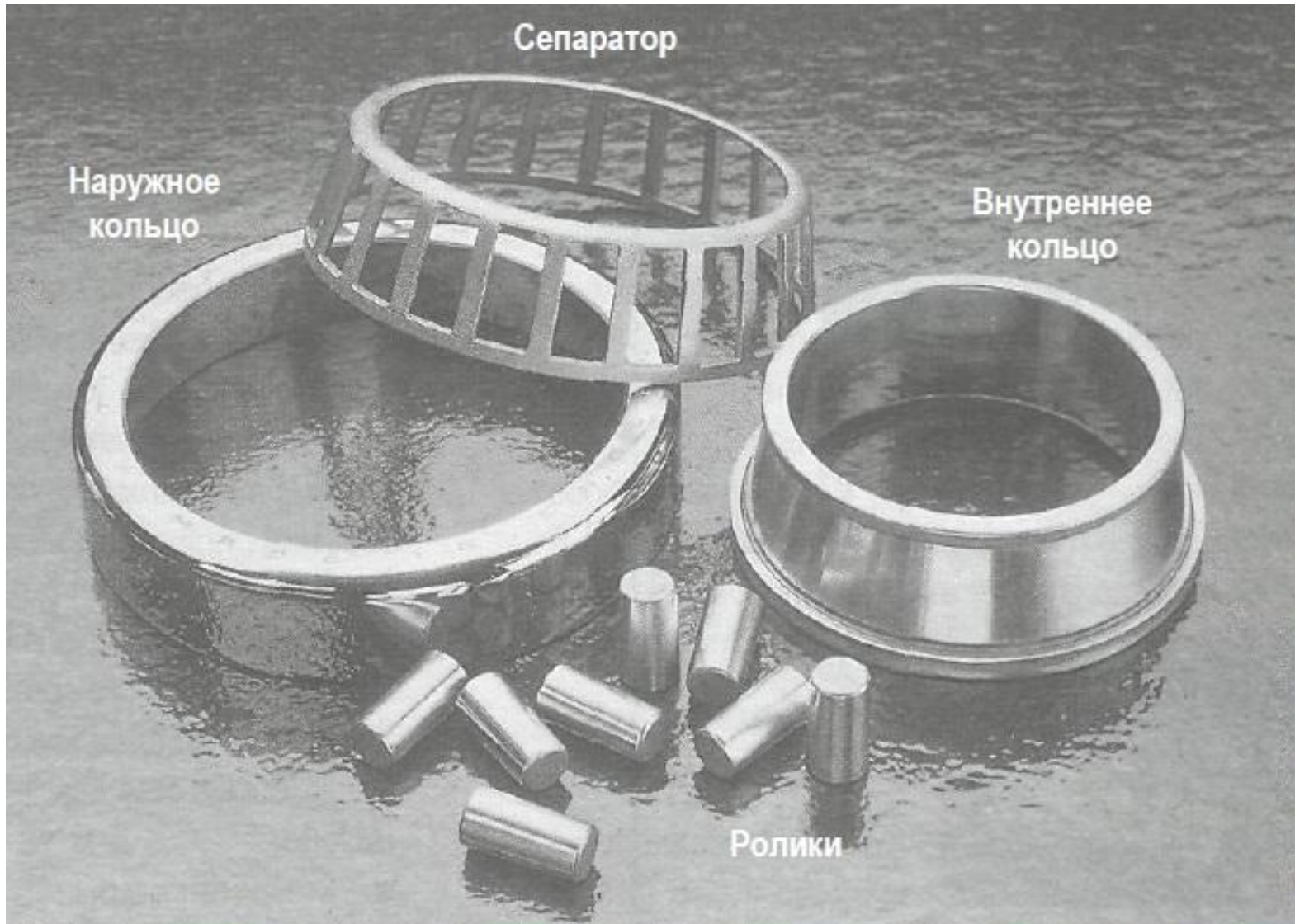
Детали механизмов и машин

Лекция № 13

**Доцент кафедры основ конструирования машин
кандидат технических наук
Барманов Ильдар Сергеевич**

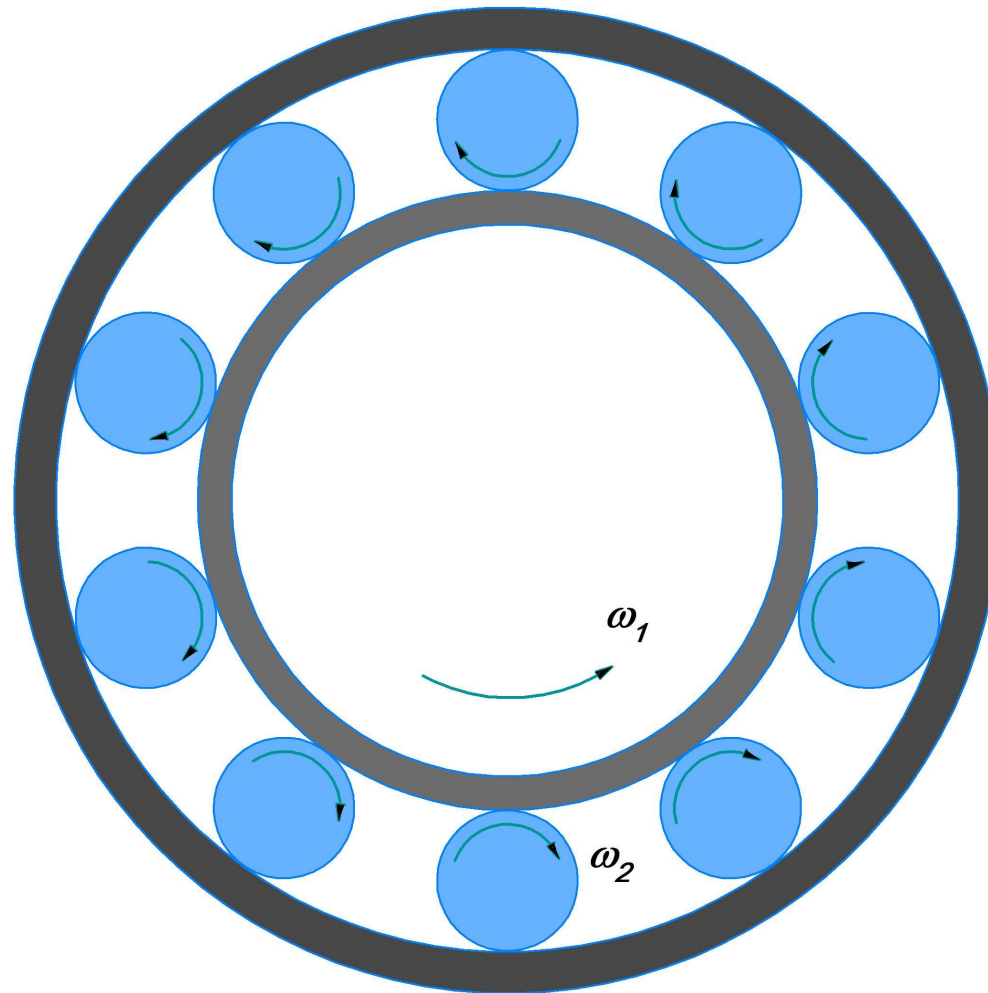


ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ





ПРИНЦИП РАБОТЫ





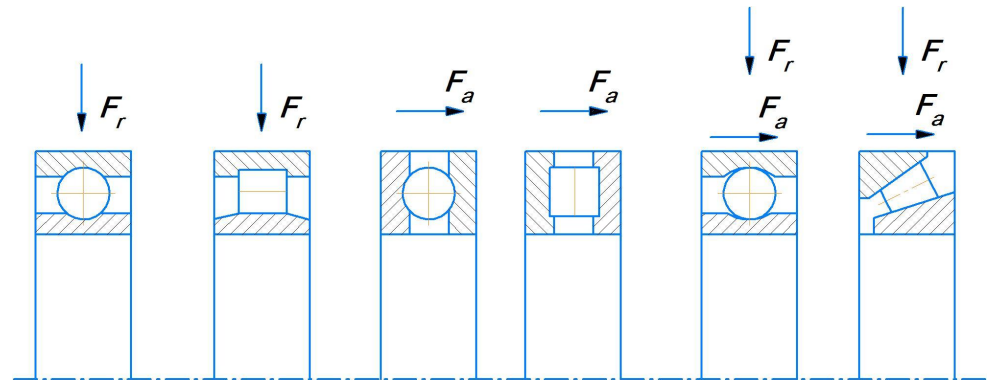
1. По форме тел

качения:

- шариковые.
- роликовые.

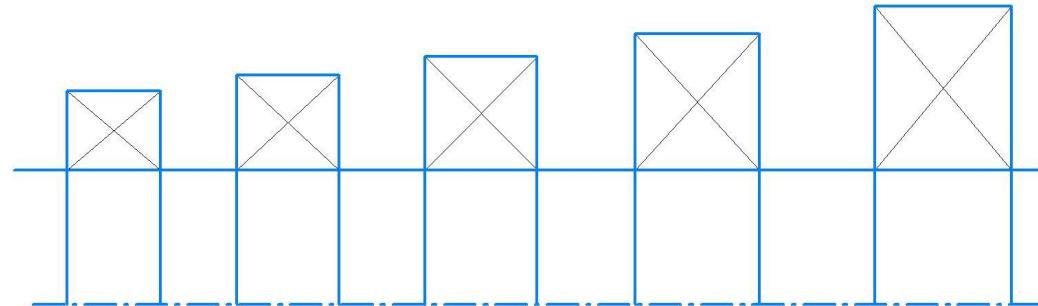
2. По направлению нагрузки:

- радиальные.
- упорные.
- радиально-упорные и упорно-радиальные.



3. По нагрузочной способности:

- сверхлегкие.
- особолегкие.
- легкие.
- средние.
- тяжелые.



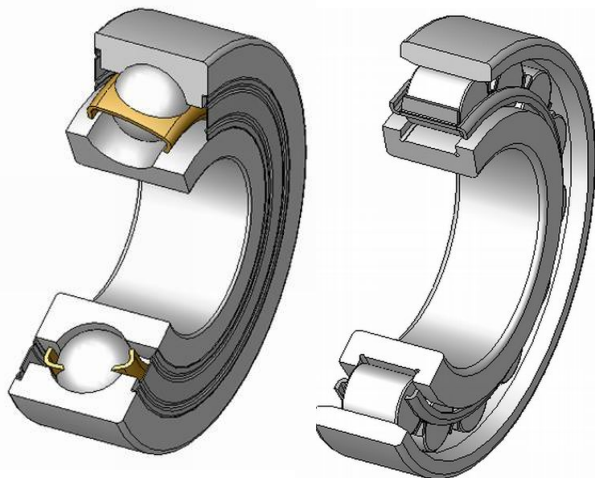
4. По точности изготовления:

- нормального класса точности.
- повышенного класса точности.
- высокого класса точности

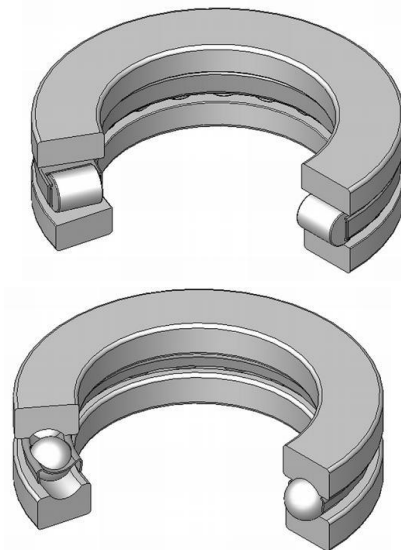


ТИПЫ ПОДШИПНИКОВ

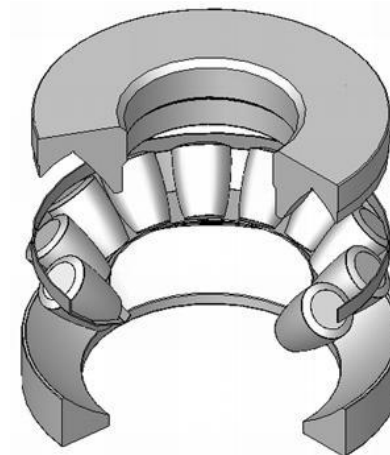
Радиальные подшипники



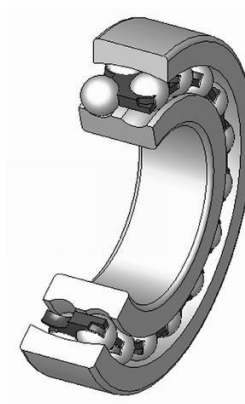
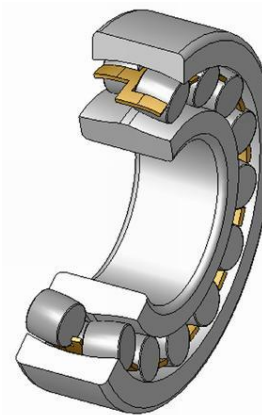
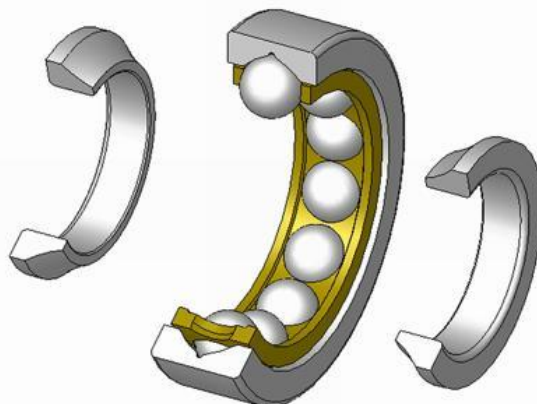
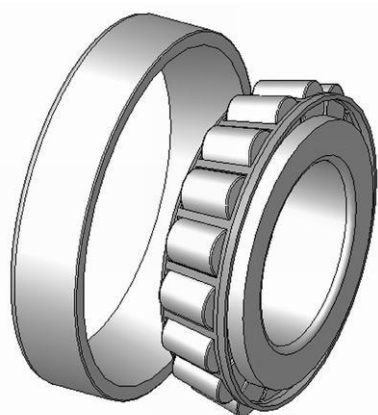
Упорные подшипники

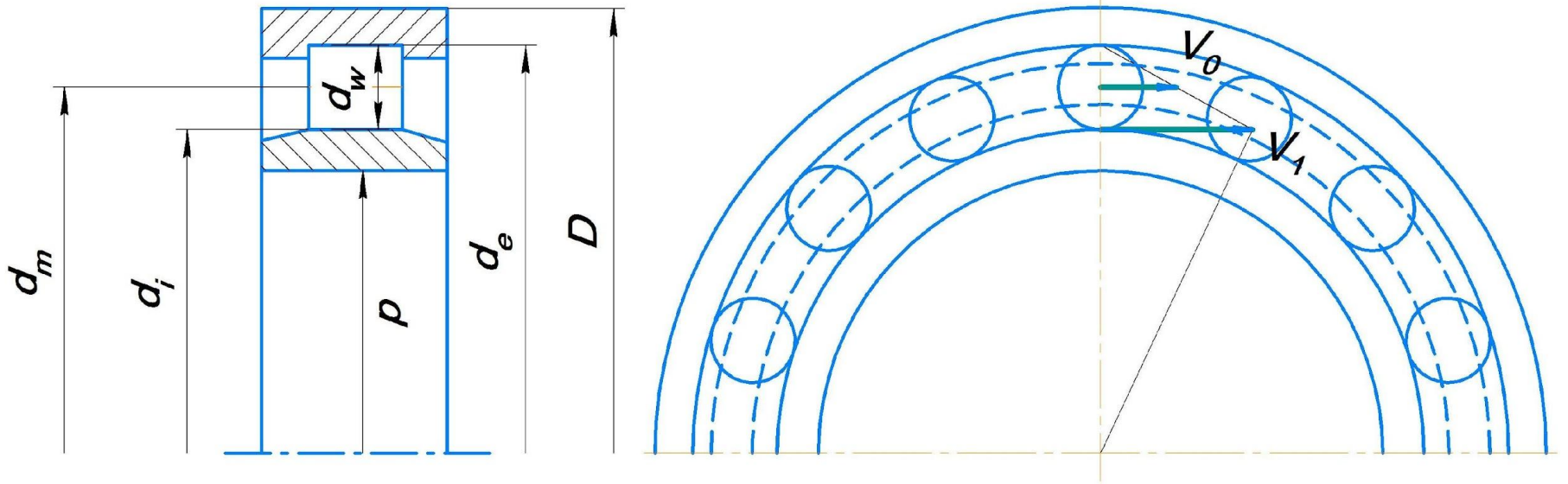


Упорно-радиальные подшипники



Радиально-упорные подшипники качения





$$d_m = \frac{D + d}{2}$$

$$V_1 = \frac{\pi d_i n_i}{60}$$

$$V_0 = \frac{V_1}{2} = \frac{\pi d_i n_i}{120}$$

$$V_0 = V_C = \frac{\pi d_m n_C}{60}$$

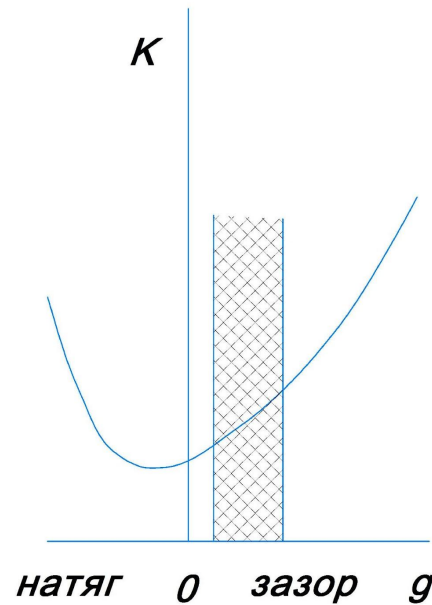
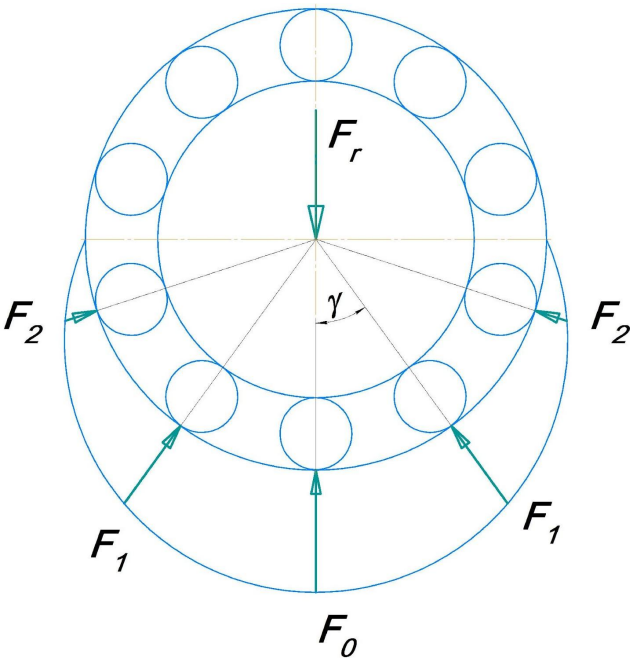
$$d_m n_C = \frac{d_i n_i}{2}$$

$$d_i = d_m - d_w$$

$$n_C = \frac{d_i n_i}{2d_m} = \frac{(d_m - d_w) n_i}{2d_m} = \frac{n_i}{2} \left(1 - \frac{d_w}{d_m} \right)$$



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ МЕЖДУ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ



Внутренний зазор



Зона действия нагрузки равна 180°
Нулевой зазор

$$F_r = F_0 + 2F_1 \cos \gamma + 2F_2 \cos 2\gamma + \dots + 2F_n \cos n\gamma$$

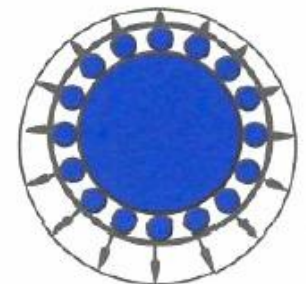
$$F_0 = F_{\max} = \frac{KF_r}{z}$$

$K = 5$ для шариковых

$K = 4$ для роликовых



Небольшой преднатяг



Зона действия нагрузки 360°
Значительный преднатяг



Линейный контакт

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{qE_{np}}{2\pi\rho_{np}(1-\mu^2)}}$$

$$q = \frac{F}{l_k}; E_{np} = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}; \rho_{np} = \frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1 \pm \rho_2}$$

$$\rho_1 = \frac{d_w}{2}$$

$$\rho_2 = \frac{d_i}{2} = \frac{k_i d_w}{2}$$

$$\rho_2 = \frac{d_e}{2} = \frac{k_e d_w}{2}$$

$$\sigma_{\text{Гюл}} = k \sqrt{\frac{F}{d_w l_w}}$$

Точечный контакт

$$\sigma_H = m^3 \sqrt{\frac{FE_{np}^2}{\rho_{np}^2}}$$

$$E_{np} = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}$$

$$\rho_{np} = \frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1 \pm \rho_2}$$

$$\rho_1 = \frac{d_w}{2}$$

$$\rho_2 = r = kd_w$$

$$\sigma_{\text{Шар}} = k \sqrt[3]{\frac{F}{d_w^2}}$$

Виды разрушений:

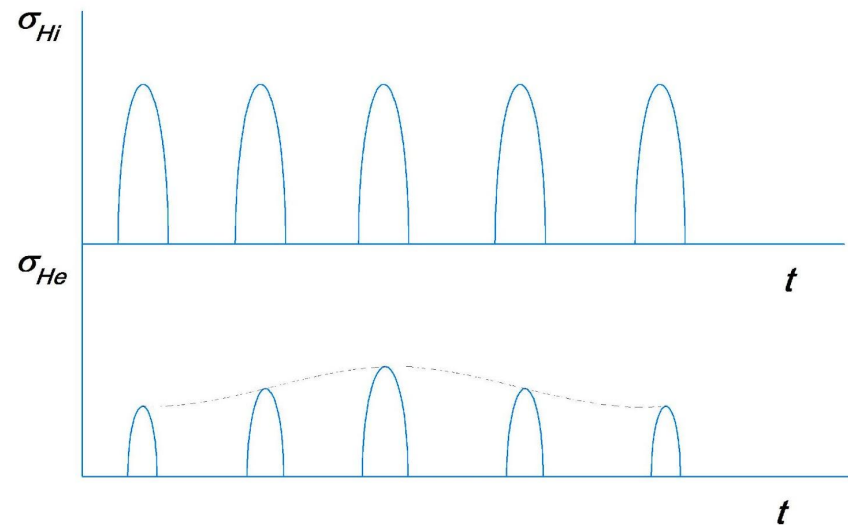
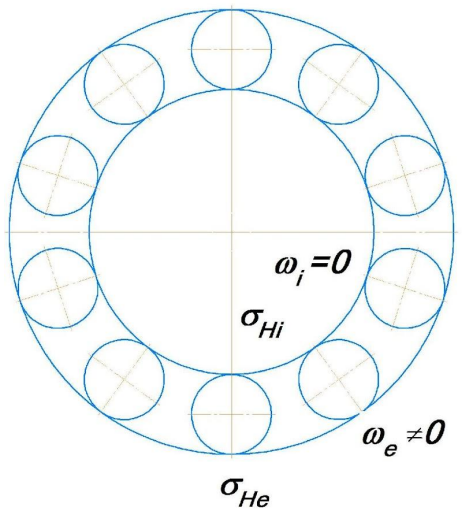
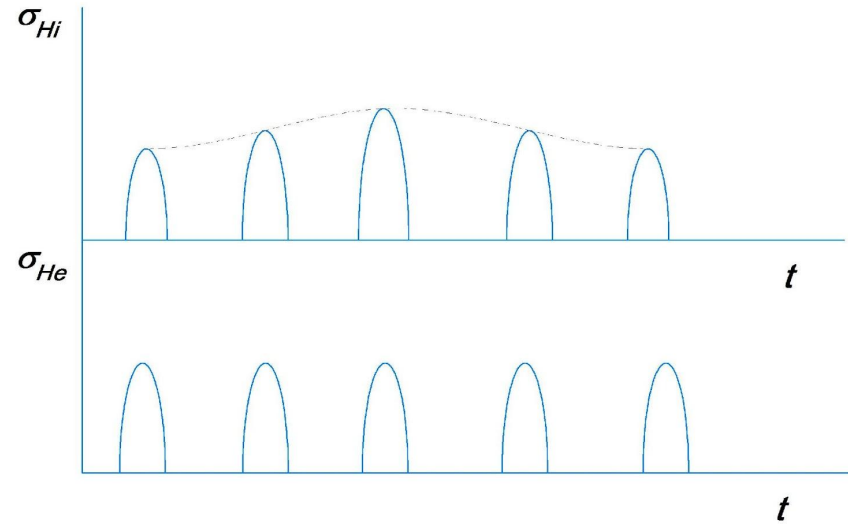
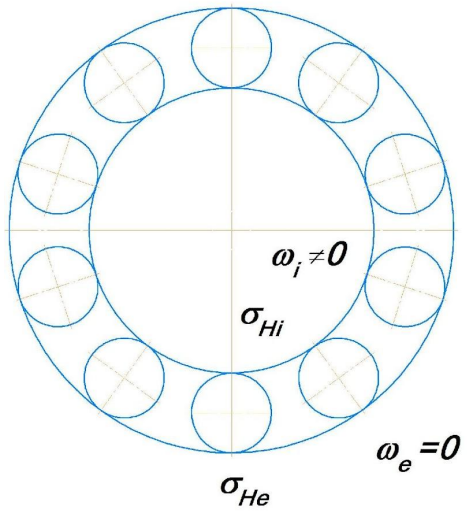
- Изнашивание поверхностей.
- Выкрашивание тел качения и дорожек качения.
- Разрушение сепаратора

Критерии:

- Прочность.
- Износостойкость.



ДИАГРАММЫ ИЗМЕНЕНИЯ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ





РАСЧЁТ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

$$L_{\text{н}} \left(\frac{C}{P} \right)^K [\quad \cdot \quad]$$

$$L_{\text{н}} = \frac{L \cdot 10^6}{60n} = \left(\frac{C}{P} \right)^K \frac{10^6}{60n} [\quad]$$

$K =$ для шариковых ПК

$K =$ для роликовых ПК

$$P = F_a K_\sigma K_T \text{ при осевой нагрузке}$$

$$P = V F_r K_\sigma K_T \text{ при радиальной нагрузке}$$

$V =$ внутреннее кольцо вращается, наружное кольцо неподвижно

$V =$ наружное кольцо вращается, внутреннее кольцо неподвижно

$$P = (XV F_r + Y F_a) K_\sigma K_T \text{ при осевой и радиальной нагрузке}$$