

КОНИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Назначение – предназначены для передачи механической энергии между валами с пересекающимися осями.

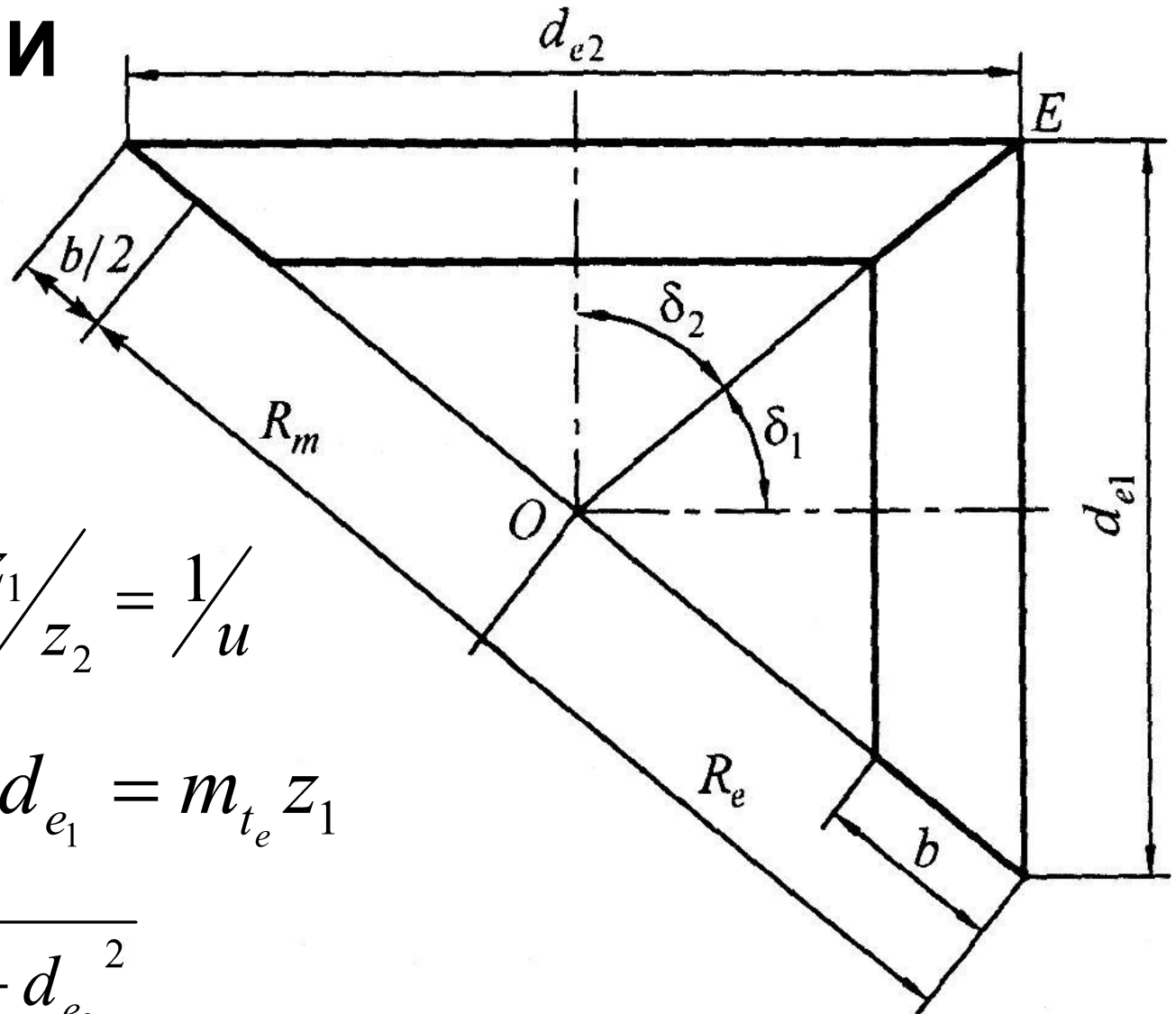
Достоинства – передают момент между валами с пересекающимися осями

Недостатки – значительные осевые нагрузки на опоры; при сборке требуют тщательной регулировки

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

- **Сельскохозяйственные
машины**
- **Редуктора общего
назначения**
- **Металлообрабатывающие
станки**
- **Автомобили**

СХЕМА КОНИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ



$$\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$$

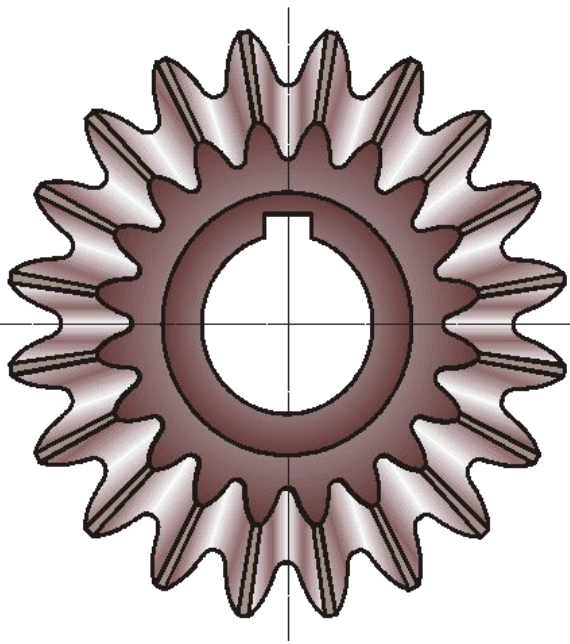
$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{d_{e1}}{d_{e2}} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{u}$$

$$d_{e2} = m_{te} z_2, \quad d_{e1} = m_{te} z_1$$

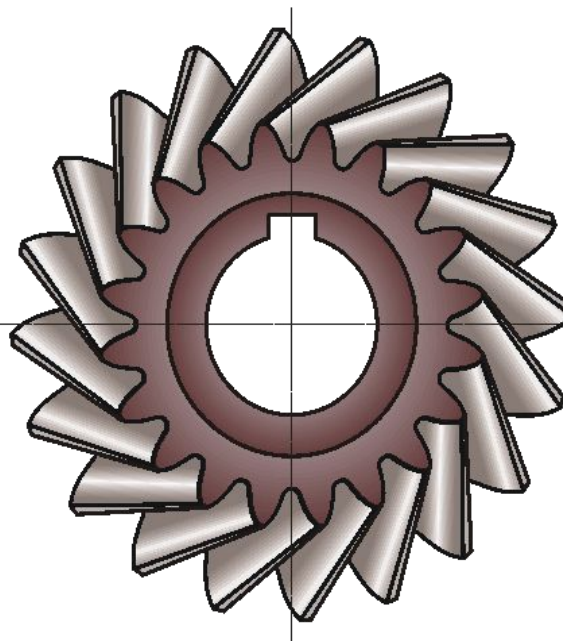
$$R_e = 0,5 \sqrt{d_{e1}^2 + d_{e2}^2}$$

ВИДЫ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

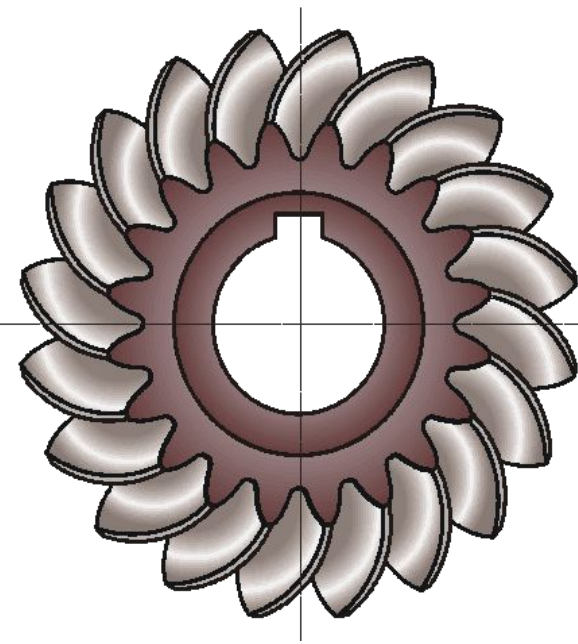
С прямыми зубьями



С тангенциальными зубьями

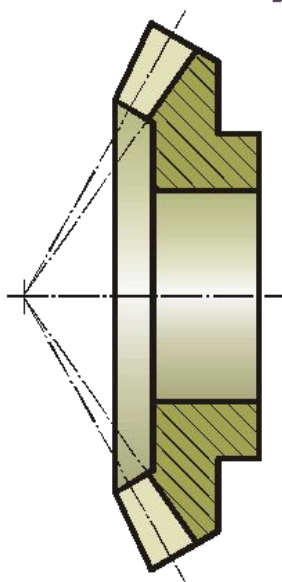


С круговыми зубьями



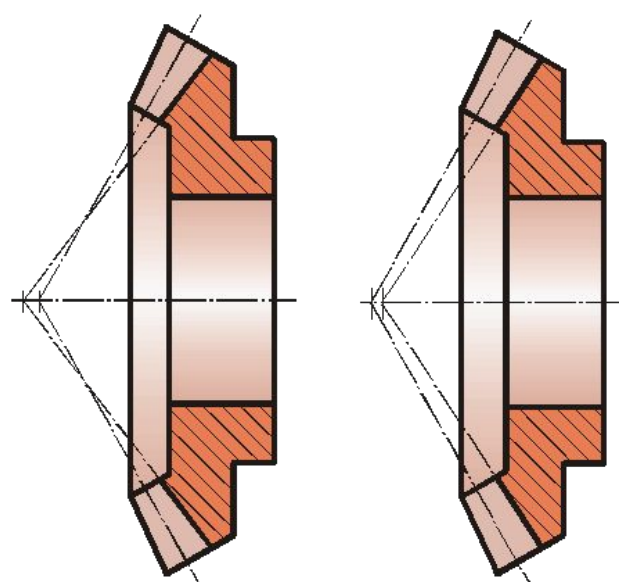
ФОРМЫ ЗУБЬЕВ КОНИЧЕСКИХ КОЛЕС

Форма I
Пропорционально
понижающиеся зубья



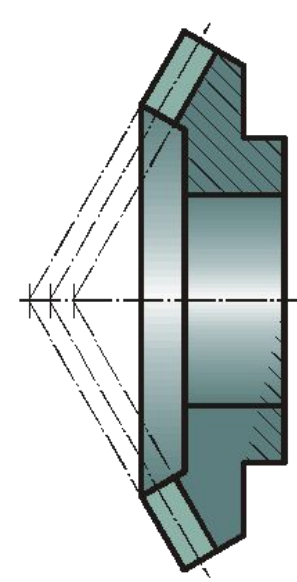
Вершины конусов делительного и впадин совпадают, высота ножки зуба пропорциональна конусному расстоянию

Форма II
Понижающиеся зубья

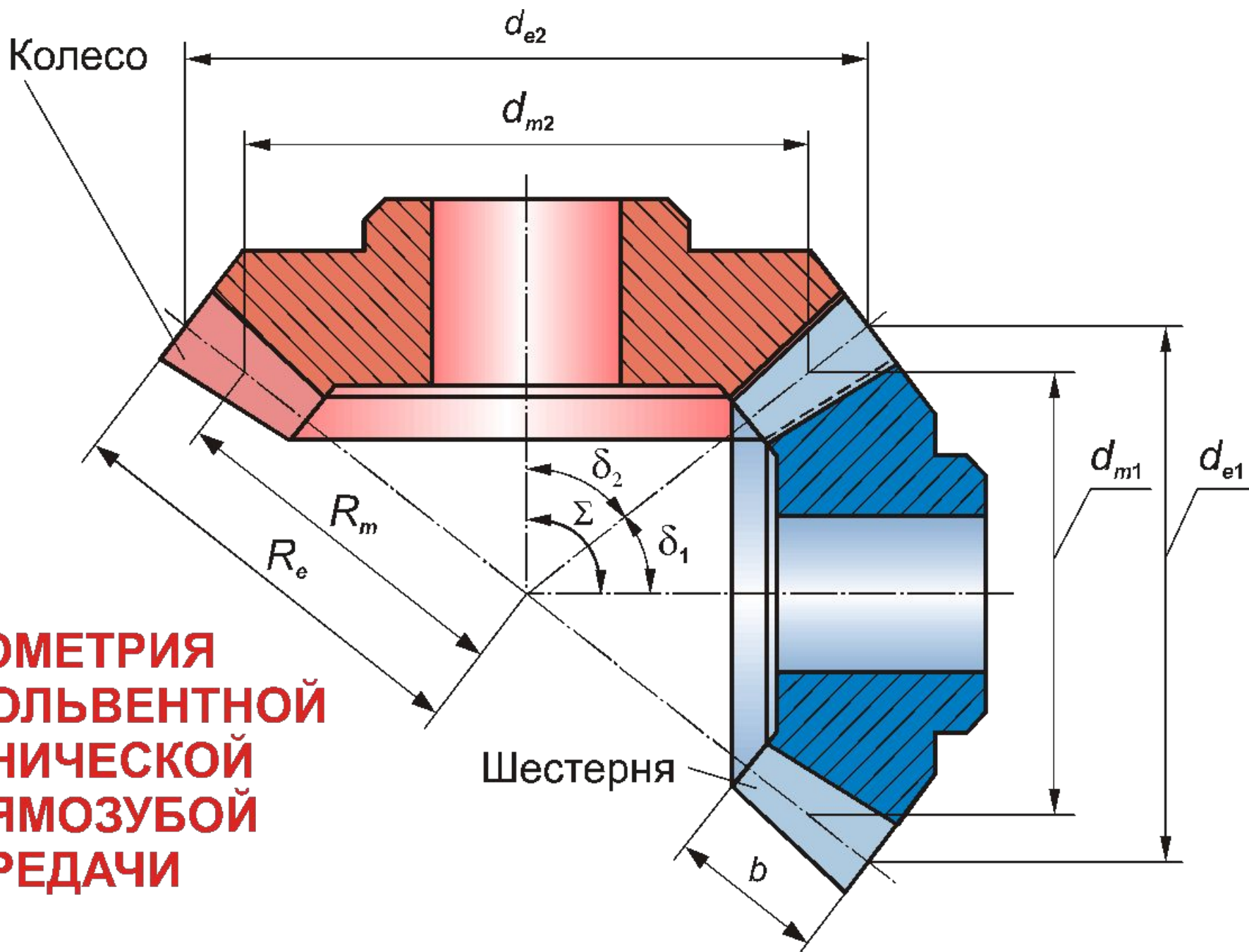


Вершины конусов делительного и впадин не совпадают, ширина дна впадины постоянна, толщина зуба по делительному конусу пропорциональна расстоянию от вершины

Форма III
Равновысокие зубья



Образующие конусов делительного, впадин и вершин зубьев параллельны, а высота зуба постоянна



**ГЕОМЕТРИЯ
ЭВОЛЬВЕНТНОЙ
КОНИЧЕСКОЙ
ПРЯМОЗУБОЙ
ПЕРЕДАЧИ**

ГЕОМЕТРИЯ ЭВОЛЬВЕНТНОЙ КОНИЧЕСКОЙ ПРЯМОЗУБОЙ ПЕРЕДАЧИ

z_1, z_2 - числа зубьев шестерни и колеса;

m_{nm} - средний нормальный модуль, мм;

m_{te} - внешний окружной модуль, мм;

d_{m1}, d_{m2} - средние делительные диаметры шестерни и колеса, мм;

d_{e1}, d_{e2} - внешние делительные диаметры шестерни и колеса, мм;

b - ширина зубчатого венца, мм;

R_m, R_e - среднее и внешнее конусные расстояния, мм;

δ_1, δ_2 - углы делительных конусов шестерни и колеса, °;

Σ - угол между осями валов передачи, °;

u - передаточное число передачи.

$$d_{m2} = m_{nm} \cdot z_2;$$

$$d_{e2} = m_{te} \cdot z_2;$$

$$R_e = 0,5m_{te} \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2};$$

$$m_{nm} = m_{te} \cdot \left(1 - 0,5 \frac{b}{R_e}\right).$$

$$d_{m1} = m_{nm} \cdot z_1;$$

$$d_{e1} = m_{te} \cdot z_1;$$

$$R_m = 0,5m_{nm} \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2};$$

$$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ;$$

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \operatorname{ctg} \delta_1 = \operatorname{tg} \delta_2;$$

СХЕМА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ПРЯМОЗУБОМ КОНИЧЕСКОМ ЗАЦЕПЛЕНИИ

$$F_{a_1} = F_t \operatorname{tg} \alpha \sin \delta_1$$

$$F_{r_1} = F_t \operatorname{tg} \alpha \cos \delta_1$$

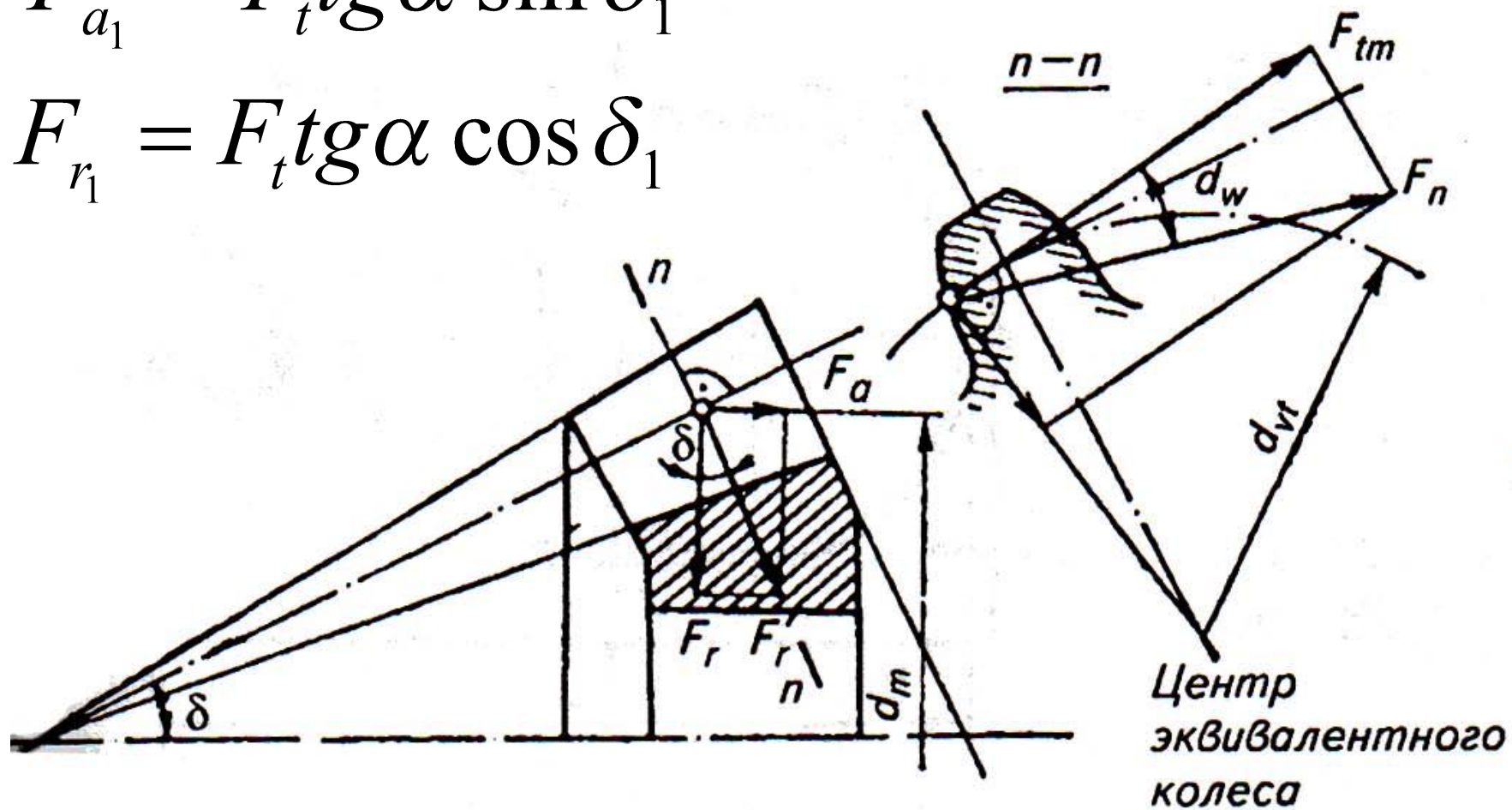
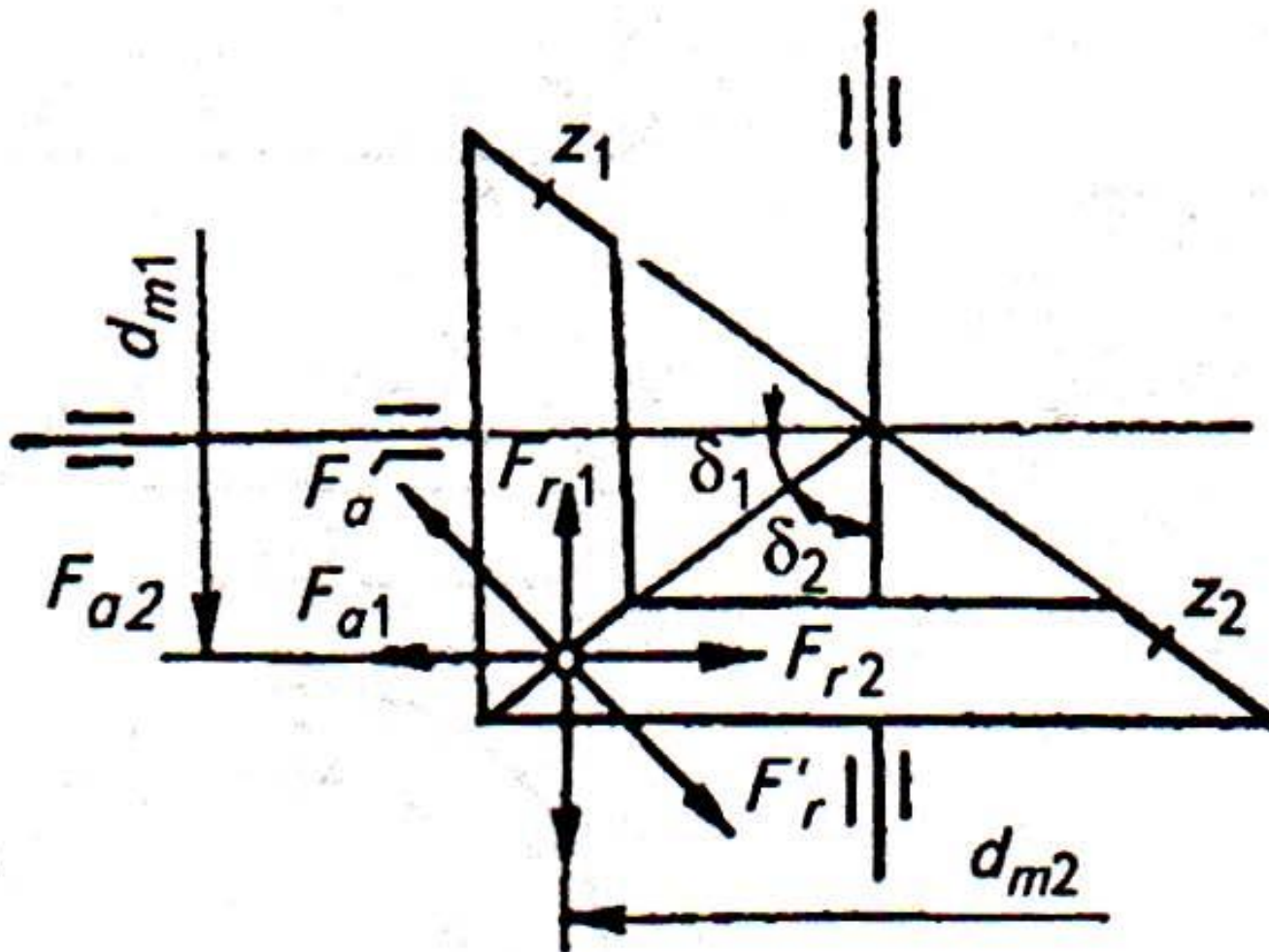


СХЕМА СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В КОНИЧЕСКОЙ ПРЯМОЗУБОЙ ПЕРЕДАЧЕ

$$F_{t_1} = -F_{t_2}, \quad F_{r_1} = -F_{a_2}, \quad F_{a_1} = -F_{r_2}$$



СИЛЫ В КОНИЧЕСКОЙ ПРЯМОЗУБОЙ ПЕРЕДАЧЕ

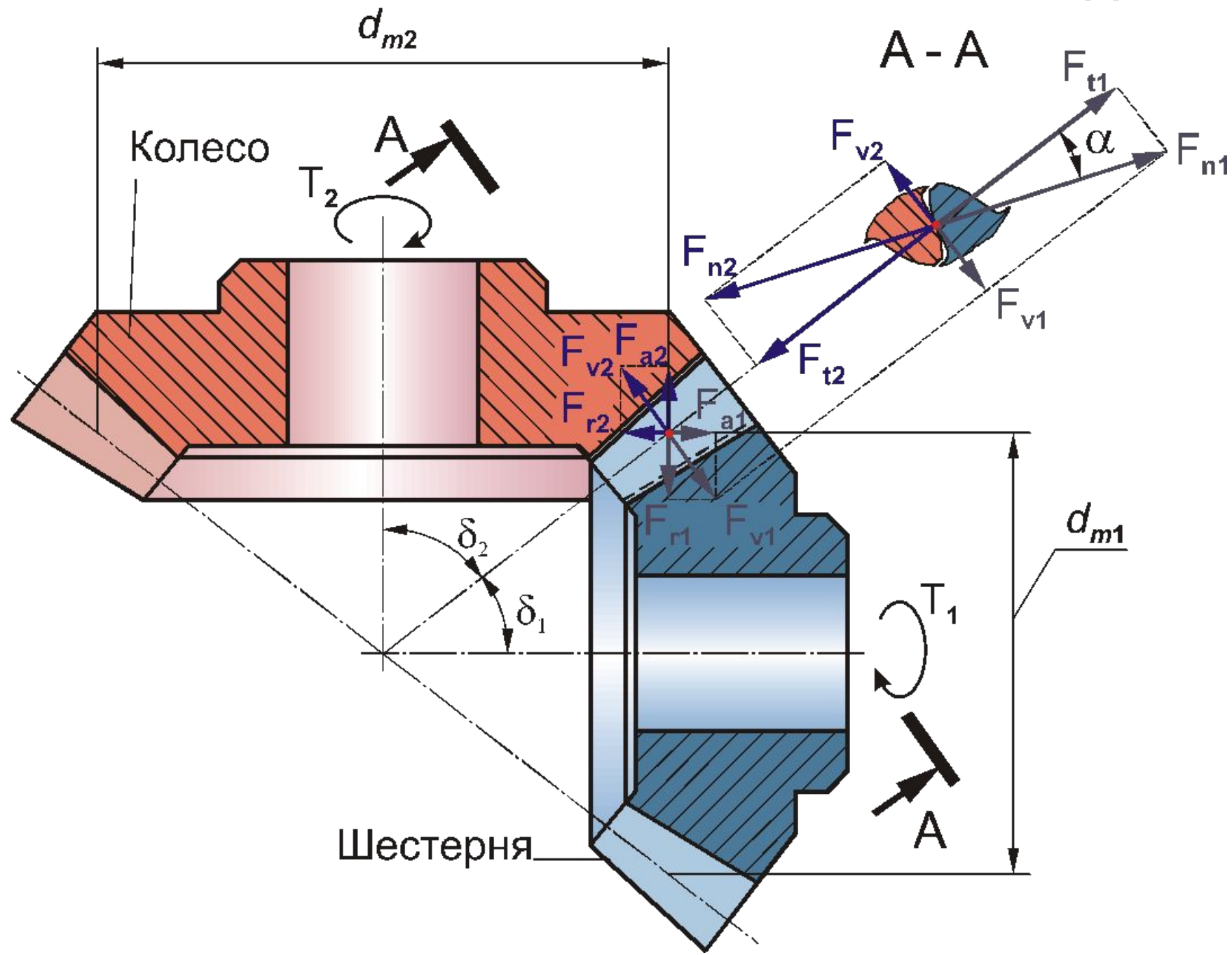
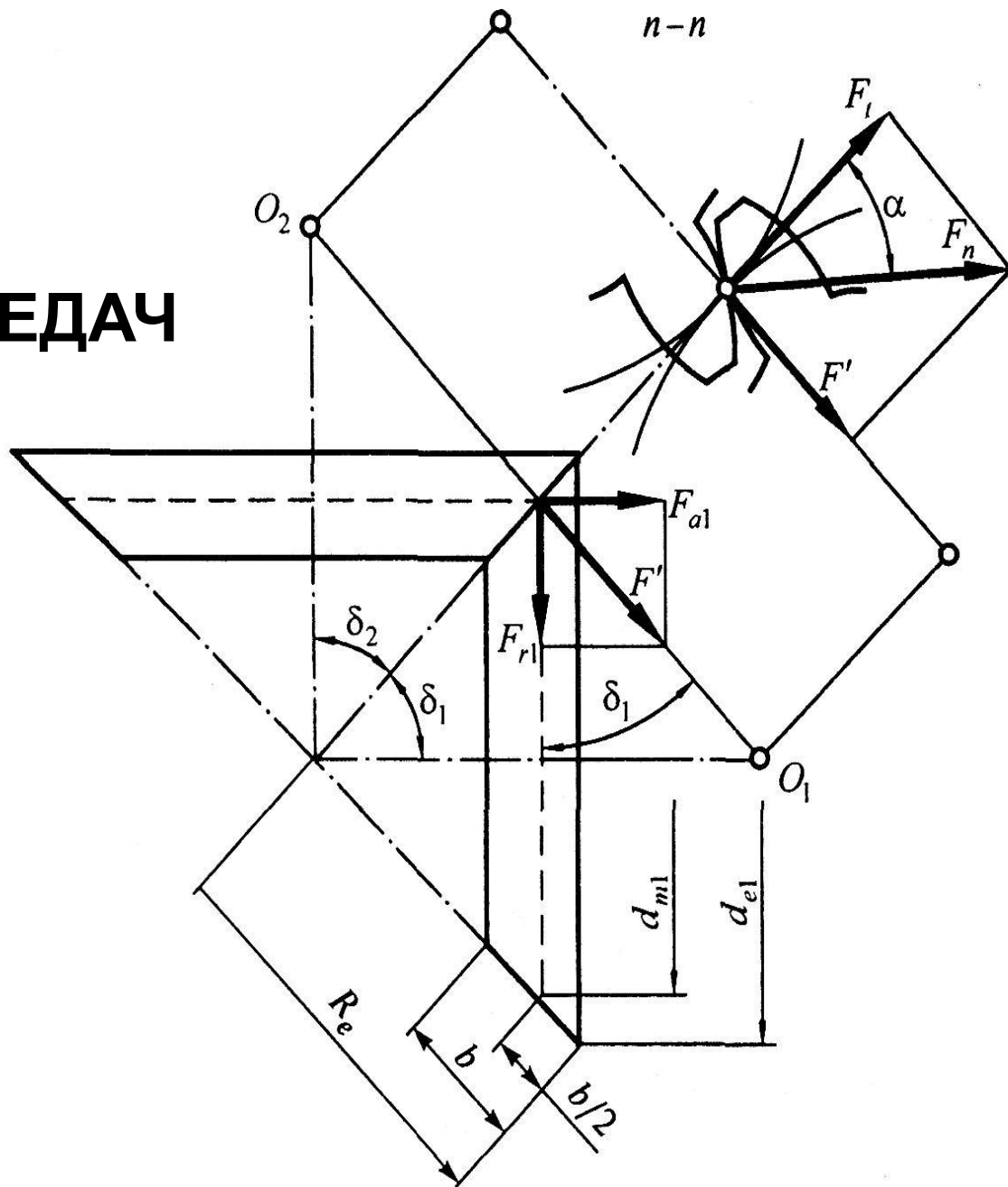


СХЕМА К РАСЧЕТУ КОНТАКТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ



РАСЧЕТ КОНИЧЕСКИХ КОЛЕС ПО КОНТАКТНЫМ НАПРЯЖЕНИЯМ

$$\sigma_H = Z_\varepsilon Z_H Z_E \sqrt{\frac{F_t(u+1)}{0,85d_{m1} \cdot b \cdot u}} k_{H\beta} k_{H\nu} \leq [\sigma_H]$$

$$d_{m1} = 167 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{H\beta} \cdot \sqrt{u^2 + 1}}{0,85 \cdot \psi_{bd} \cdot [\sigma_H]^2 \cdot u}}$$

РАСЧЕТ ЗУБЧАТЫХ ПРЯМОЗУБЫХ КОЛЕС ПО ИЗГИБНЫМ НАПРЯЖЕНИЯМ

$$\sigma_F = Y_F \frac{F_t}{0,85 \cdot b \cdot m} K_{F\beta} K_{Fv} \leq [\sigma_F]$$

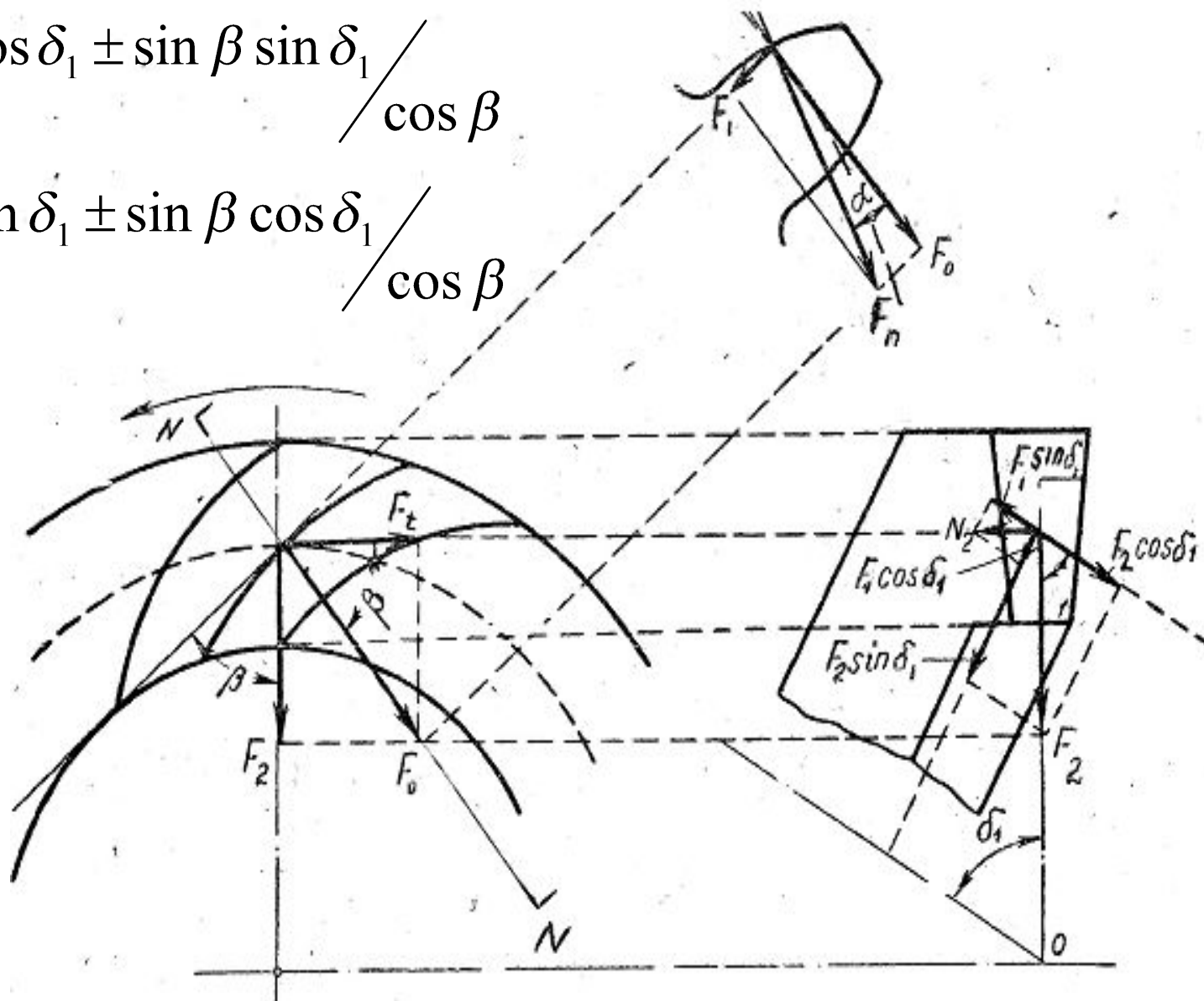
Коэффициент формы зуба
(Y_F)

$$Y_F = f(z_v), \quad z_v = \frac{z}{\cos \delta}$$

СХЕМА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СИЛ В ЗАЦЕПЛЕНИИ КОНИЧЕСКИХ КОЛЕС С КРУГОВЫМИ ЗУБЬЯМИ

$$F_{r_1} = \frac{F_{t_1} (\operatorname{tg} \alpha \cos \delta_1 \pm \sin \beta \sin \delta_1)}{\cos \beta}$$

$$F_{a_1} = \frac{F_{t_1} (\operatorname{tg} \alpha \sin \delta_1 \pm \sin \beta \cos \delta_1)}{\cos \beta}$$



$$F_{t1} = \frac{2000 \cdot T_1}{d_{m1}} ; \quad F_{r1} = F_{v1} \cdot \cos \delta_1 = F_{t1} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 ;$$

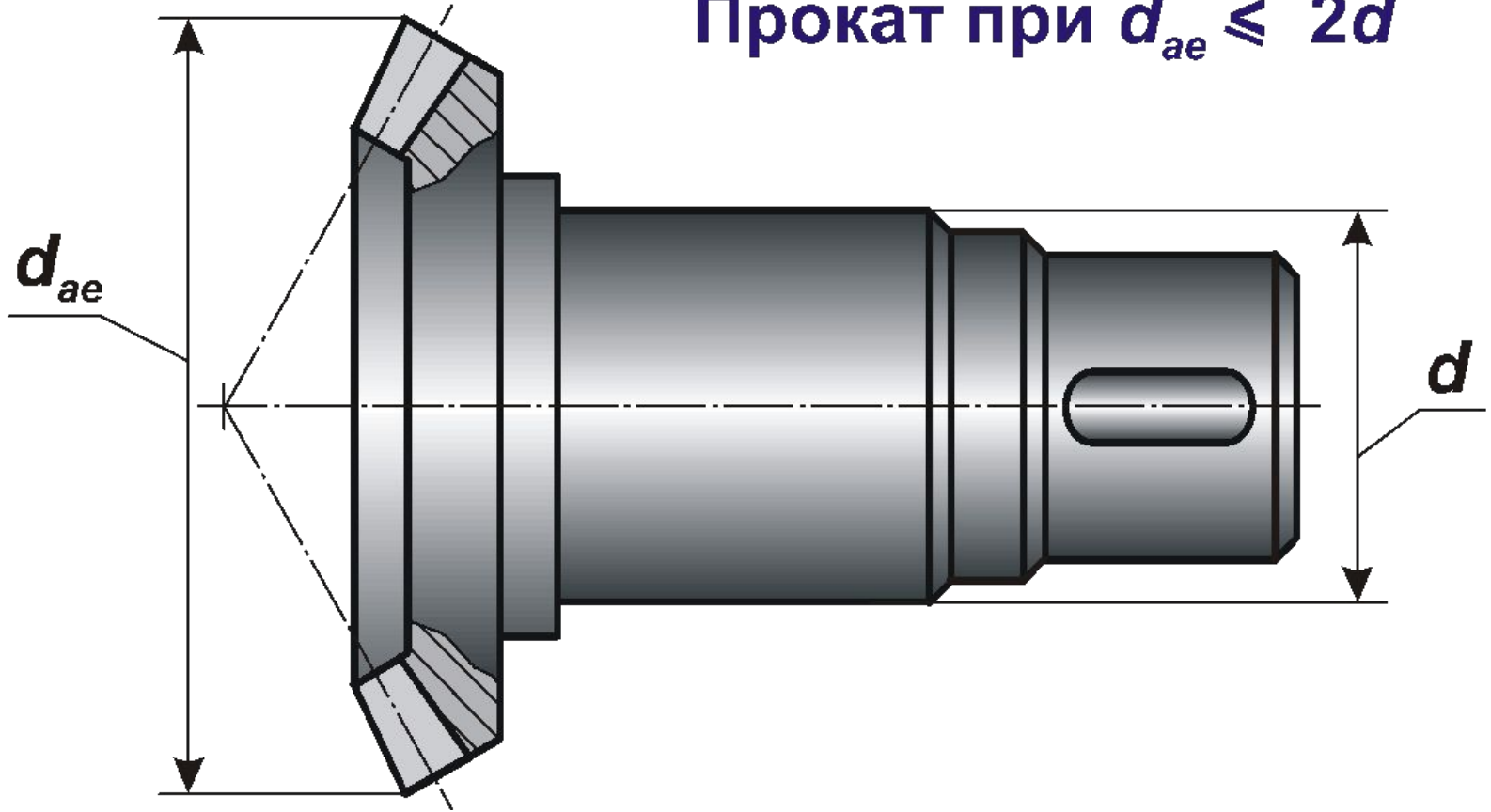
$$F_{a1} = F_{v1} \cdot \sin \delta_1 = F_{t1} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1 ;$$

$$F_{n1} = \sqrt{F_{t1}^2 + F_{r1}^2 + F_{a1}^2} ;$$

$$\overline{F}_{t1} = -\overline{F}_{t2} ; \quad \overline{F}_{r1} = -\overline{F}_{a2} ; \quad \overline{F}_{a1} = -\overline{F}_{r2} .$$

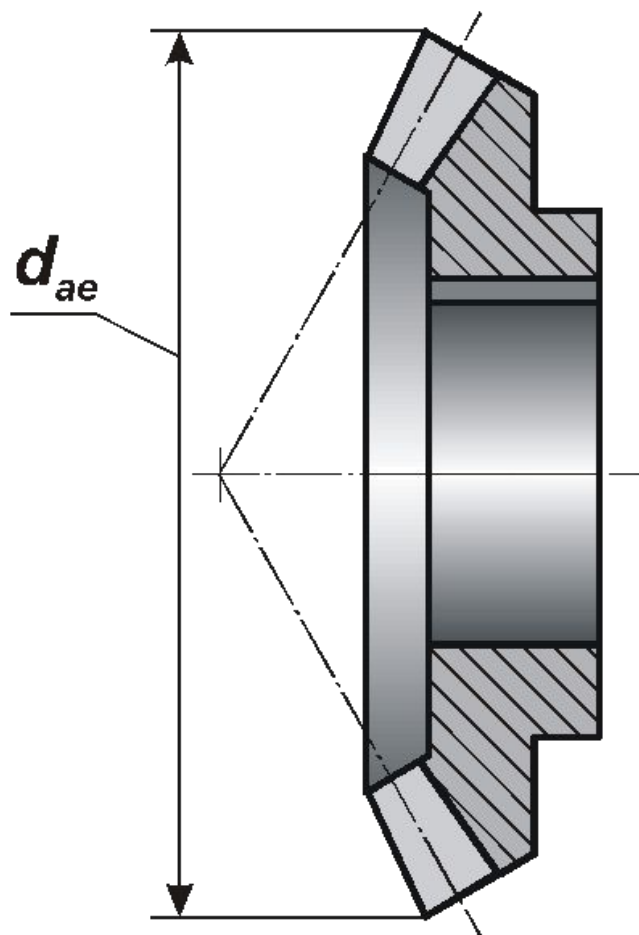
КОНСТРУКТИВНЫЕ ФОРМЫ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Прокат при $d_{ae} \leq 2d$



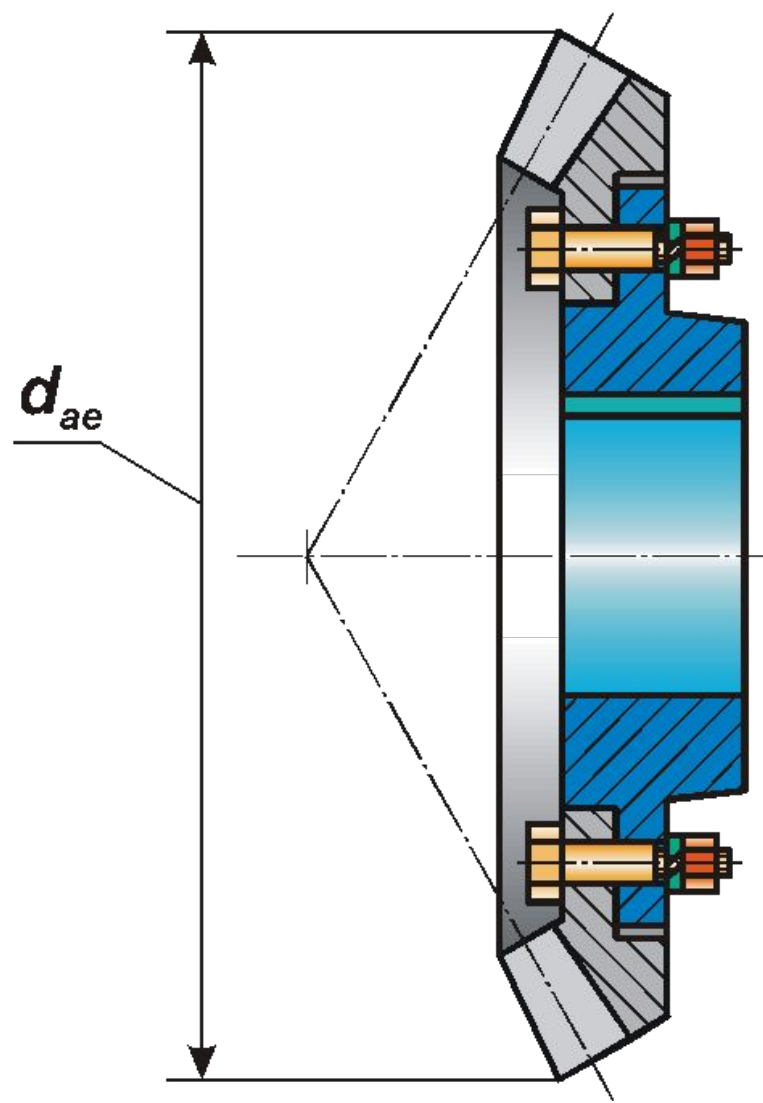
Поковка, штамповка при

$d_{ae} = 120 \dots 315 \text{ мм}$



Бандажированное колесо при

$d_{ae} \geq 180 \text{ мм}$



СХЕМЫ КОНИЧЕСКИХ И КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕДУКТОРОВ

Конические: $i \leq 6,3$

Коническо-цилиндрические: $i = 6,3 \dots 31,5$

Горизонтальный

С вертикальным
тихоходным валом

Горизонтальный

С вертикальным
быстроходным валом

