

КОНИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ



Коническая передача состоит из двух конических зубчатых колес и служит для передачи вращающего момента между валами с пересекающимися осями под углом $\delta_1 + \delta_2 = \Sigma$.

Наиболее распространена в машиностроении коническая передача с углом между осями $Z=90^\circ$, но могут быть передачи и $\Sigma \geq 90^\circ$

Преимущества:

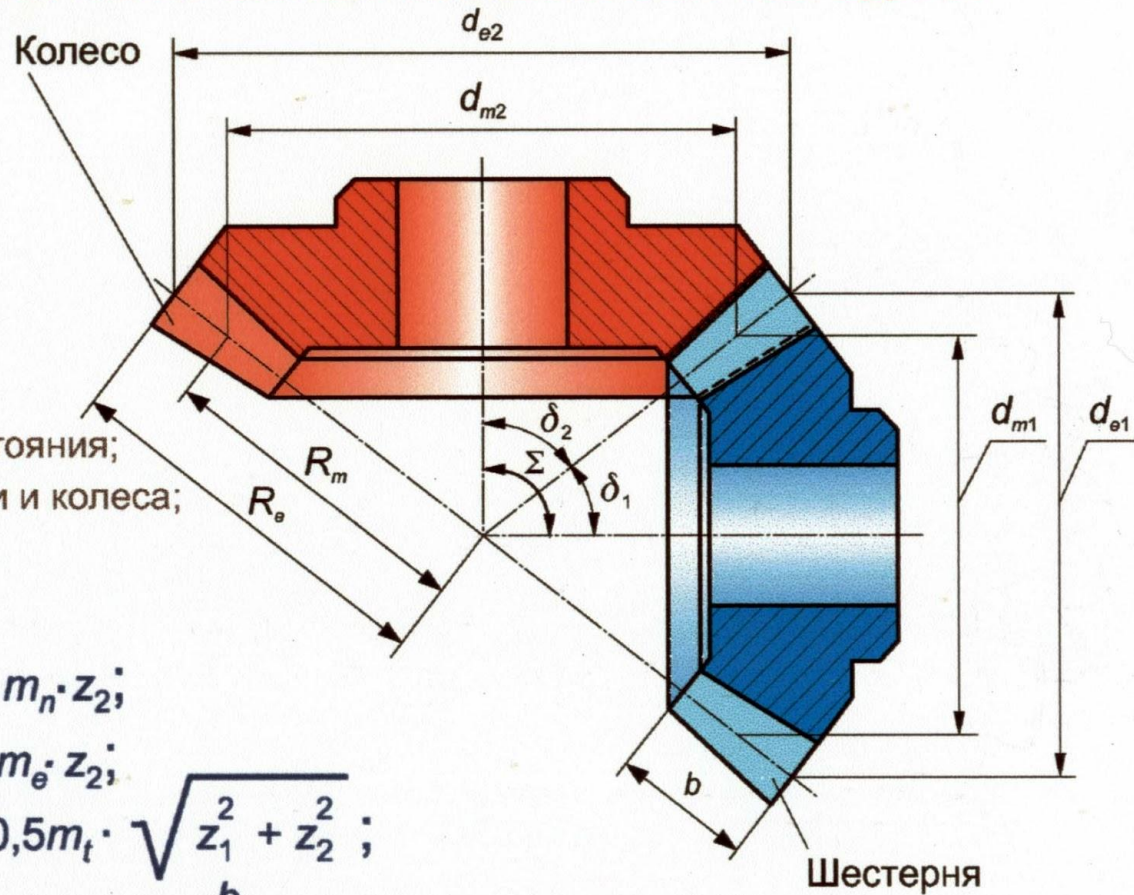
- обеспечение возможности передачи и преобразования вращательного движения между звеньями с пересекающимися осями вращения;
- возможность передачи движения между звеньями с переменным межосевым углом при широком диапазоне его изменения;
- расширение компоновочных возможностей при разработке сложных зубчатых и комбинированных механизмов.

Недостатки:

- более сложная технология изготовления и сборки конических зубчатых колес;
- большие осевые и изгибные нагрузки на валы, особенно в связи с консольным расположением зубчатых колес

ГЕОМЕТРИЯ ЭВОЛЬВЕНТНОЙ КОНИЧЕСКОЙ ПРЯМОЗУБОЙ ПЕРЕДАЧИ

z_1, z_2 - числа зубьев шестерни и колеса;
 m_n - средний нормальный модуль;
 m_t - внешний торцовый модуль;
 d_{m1}, d_{m2} - средние делительные диаметры шестерни и колеса;
 d_{e1}, d_{e2} - внешние делительные диаметры шестерни и колеса;
 b - ширина зубчатого венца;
 R_m, R_e - среднее и внешнее конусные расстояния;
 δ_1, δ_2 - углы делительных конусов шестерни и колеса;
 Σ - угол между осями валов передачи;
 u - передаточное число передачи.



$$d_{m1} = m_n \cdot z_1;$$

$$d_{e1} = m_e \cdot z_1;$$

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

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

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

$$d_{m2} = m_n \cdot z_2;$$

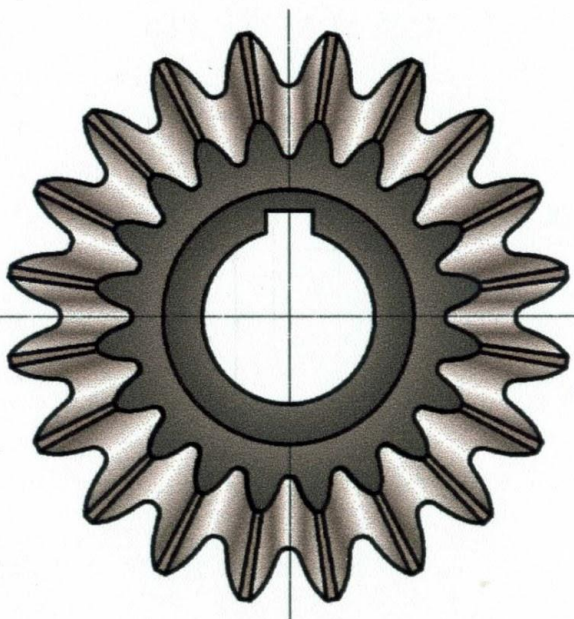
$$d_{e2} = m_e \cdot z_2;$$

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

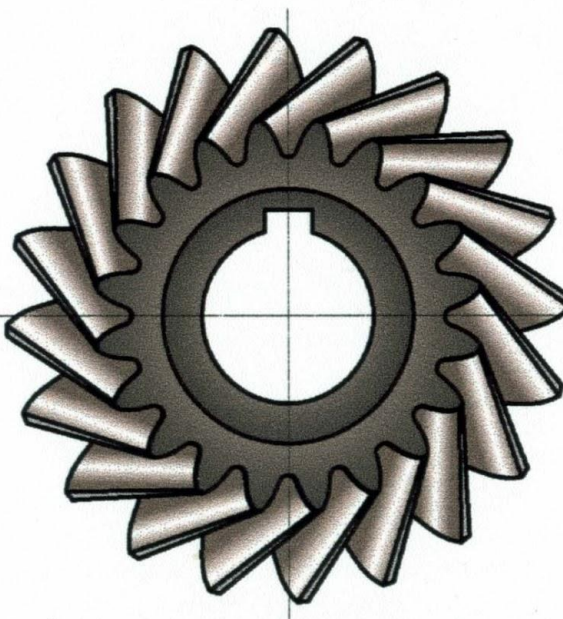
$$m_n = m_e \cdot \left(1 - 0,5 \frac{b}{R_e}\right).$$

ВИДЫ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

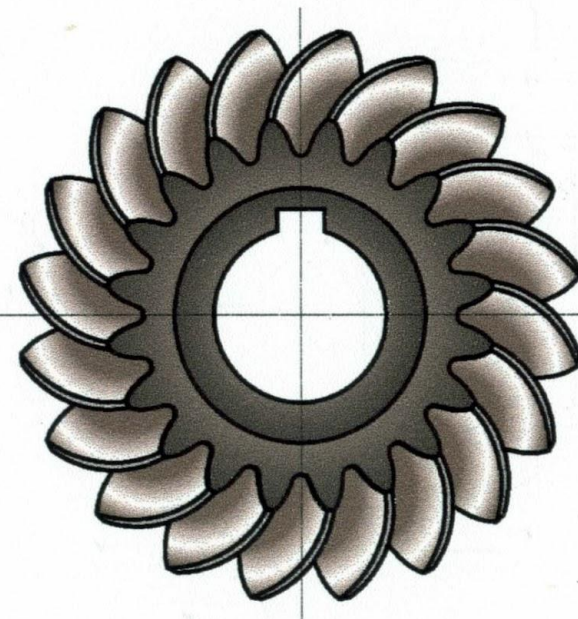
С прямыми зубьями



С тангенциальными зубьями



С круговыми зубьями



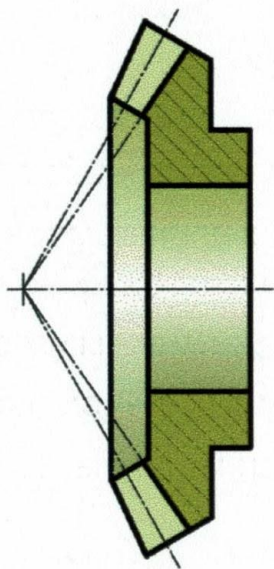
Прямозубые передачи применяют при окружных скоростях до 3 м/с.

Конические колеса с круговыми зубьями по сравнению с прямозубыми обладают большей несущей способностью, работают плавно и с меньшим шумом.

ФОРМЫ ЗУБЬЕВ КОНИЧЕСКИХ КОЛЕС

Форма I

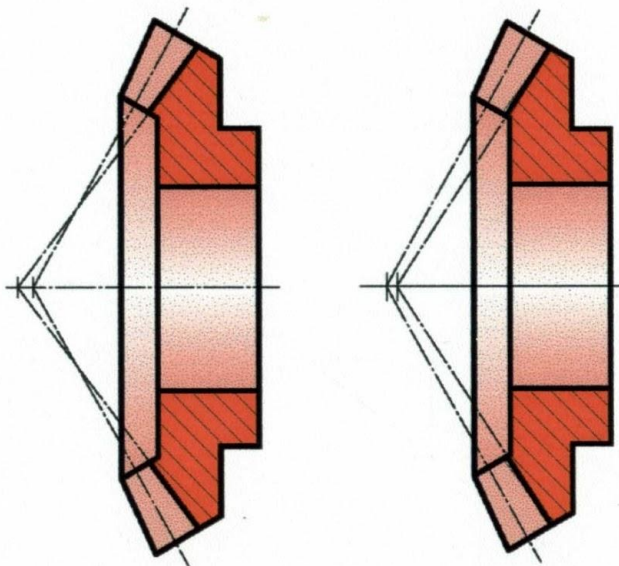
Пропорционально
понижающиеся зубья



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

Форма II

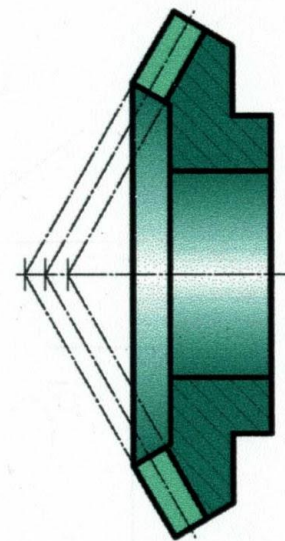
Понижающиеся зубья



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

СИЛЫ В КОНИЧЕСКОЙ ПРЯМОЗУБОЙ ПЕРЕДАЧЕ

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

α - угол зацепления;

δ_1, δ_2 - углы делительных конусов шестерни и колеса;

T_1 - вращающий момент на шестерне, Н·м;

F_{n1}, F_{n2} - нормальные к сопряженным поверхностям силы, Н;

F_{t1}, F_{t2} - окружные силы на шестерне и колесе, Н;

F_{r1}, F_{r2} - радиальные силы на шестерне и колесе, Н;

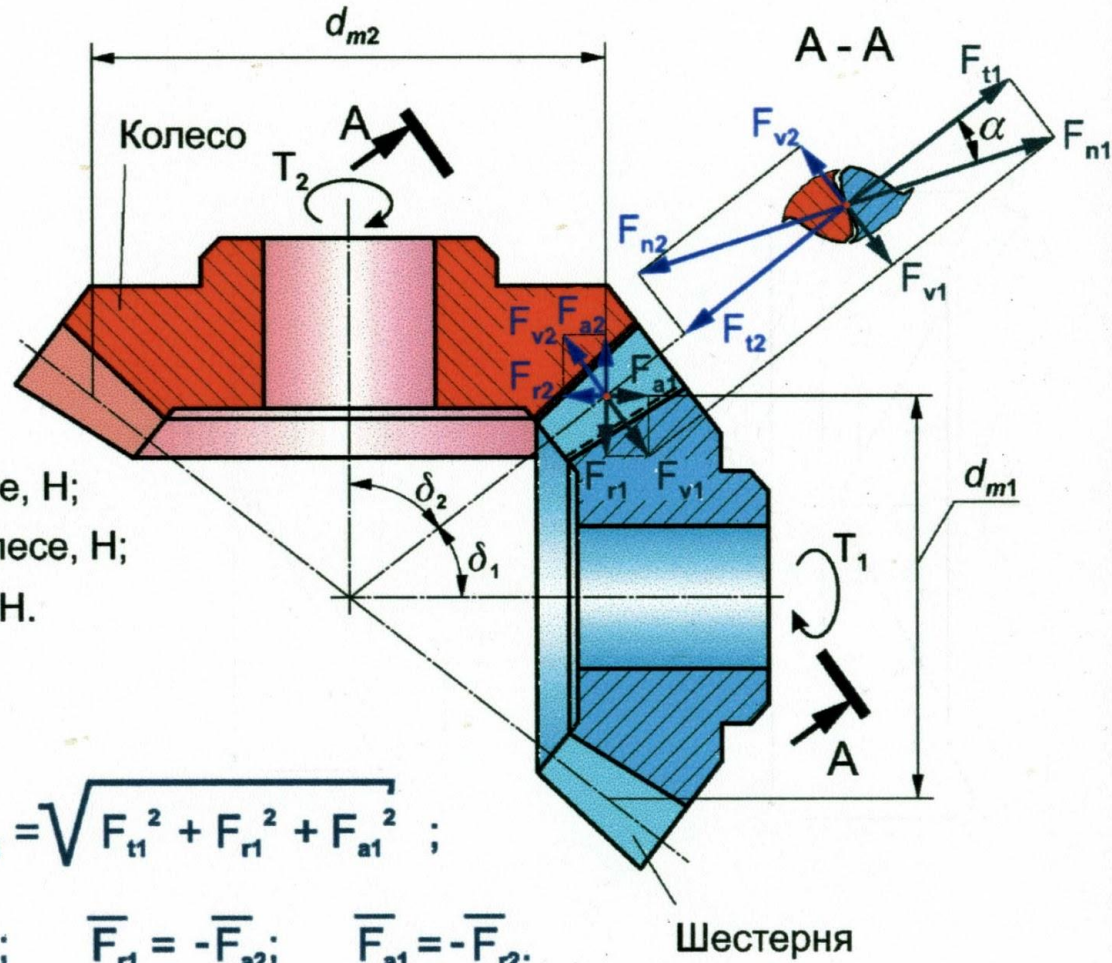
F_{a1}, F_{a2} - осевые силы на шестерне и колесе, Н.

$$F_{t1} = \frac{2000 \cdot T_1}{d_{m1}} ;$$

$$F_{r1} = F_{v1} \cdot \cos \delta_1 = F_{t1} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 ;$$

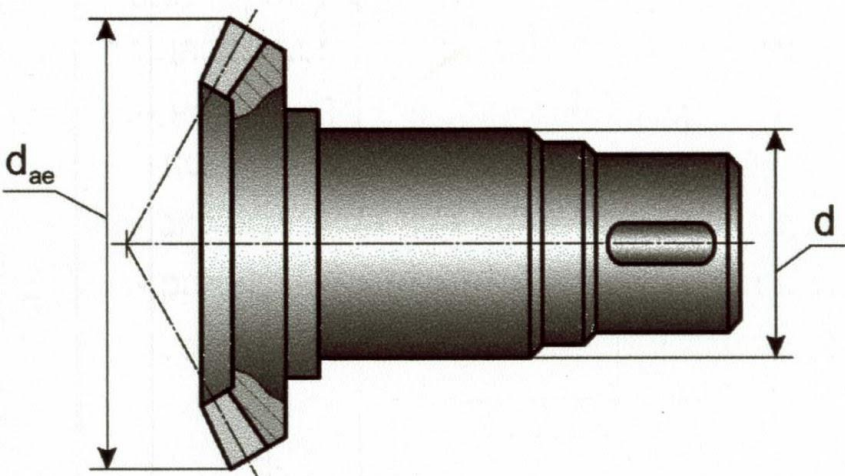
$$F_{n1} = \sqrt{F_{t1}^2 + F_{r1}^2 + F_{a1}^2} ;$$

$$F_{a1} = F_{v1} \cdot \sin \delta_1 = F_{t1} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1 ; \quad \bar{F}_{t1} = -\bar{F}_{t2} ; \quad \bar{F}_{r1} = -\bar{F}_{a2} ; \quad \bar{F}_{a1} = -\bar{F}_{r2} .$$

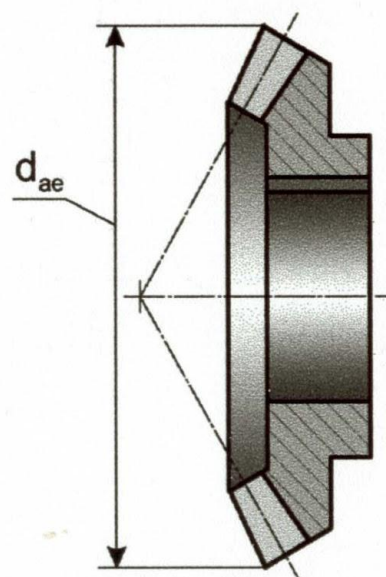


КОНСТРУКТИВНЫЕ ФОРМЫ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

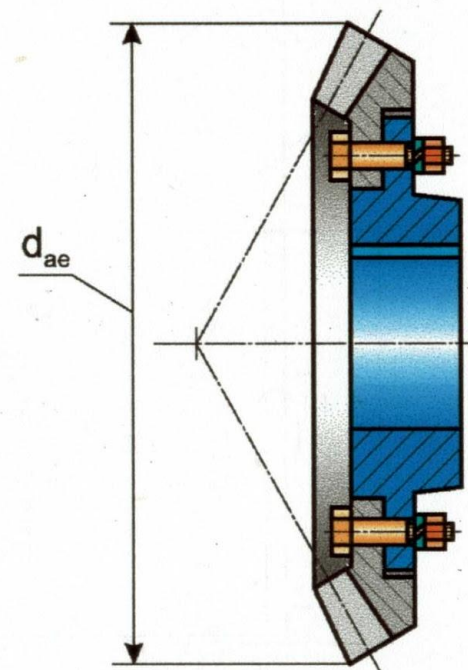
Прокат при $d_{ae} \leq 2d$



Поковка, штамповка при $d_{ae} = 120 \dots 315$ мм

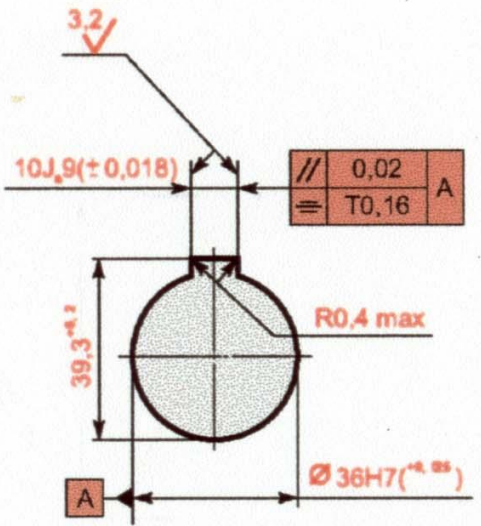
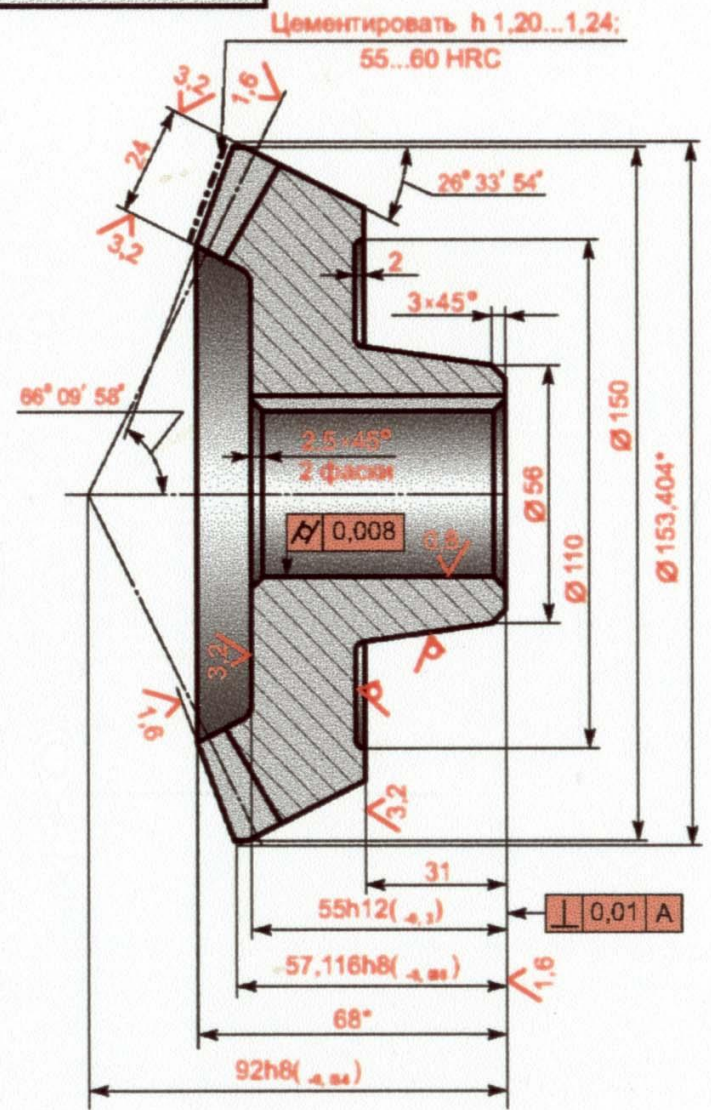


Бандажированное колесо при $d_{ae} \geq 180$ мм



6,3 $\sqrt{(\checkmark)}$

Внешний окружной модуль	m_e	5
Число зубьев	z	30
Тип зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ 13754-81
Коэффициент смещения	x_e	-0,4
Коэффициент изменения толщины зуба	x_c	0
Степень точности по ГОСТ 1758-81	-	8-8-7-B
Толщина зуба по хорде	\bar{s}_y	8,218 ^{+0,148} _{-0,301}
Высота до хорды	\bar{h}_{ay}	5,531
Межосевой угол передачи	Σ	90°
Средний окружной модуль	m_m	4,255
Внешнее конусное расстояние	R_e	83,853
Среднее конусное расстояние	R	71,353
Средний делительный диаметр	d	127,639
Угол конуса впадин	δ_v	57° 59' 06"
Внешняя высота зуба	h_e	11
Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса		



1. 240...280 НВ кроме места, обозначенного особо.
2. Радиусы скруглений 2 мм max.
3. Уклоны штамповочные 3°.
4. * Размеры для справок.
5. -IT14, +IT14, ± t₂/2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Колесо зубчатое			Лит.	Масш	Масш 1:1
Разраб.					Сталь 20Х			К	3,4	1:1
Прое.					ГОСТ 4543-71					
Т. контр.								Лист	Листов 1	
Н. контр.										
Утв.										

СХЕМЫ КОНИЧЕСКИХ И КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕДУКТОРОВ

Конические: $i \leq 6,3$

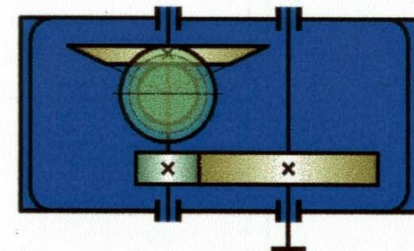
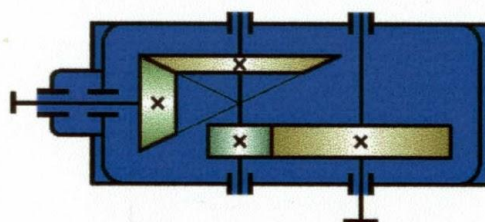
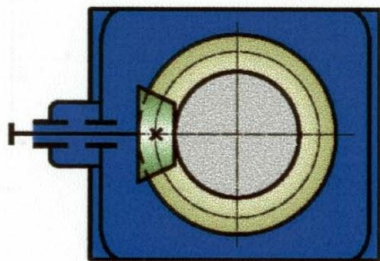
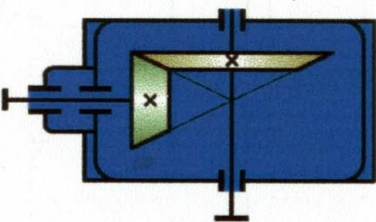
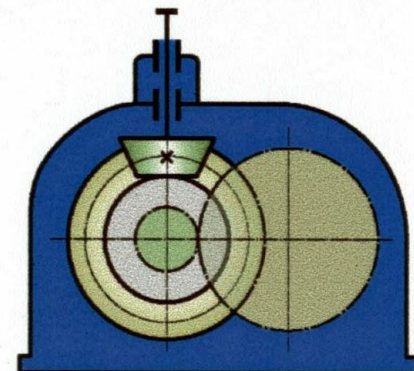
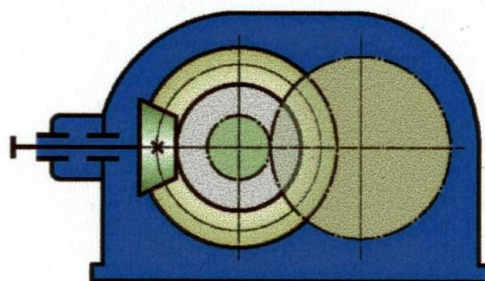
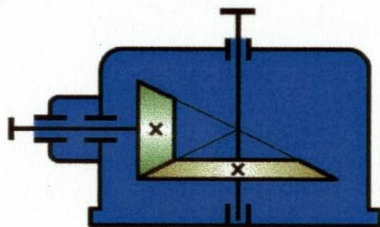
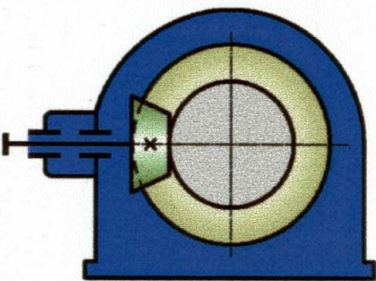
Коническо-цилиндрические: $i = 6,3 \dots 31,5$

Горизонтальный

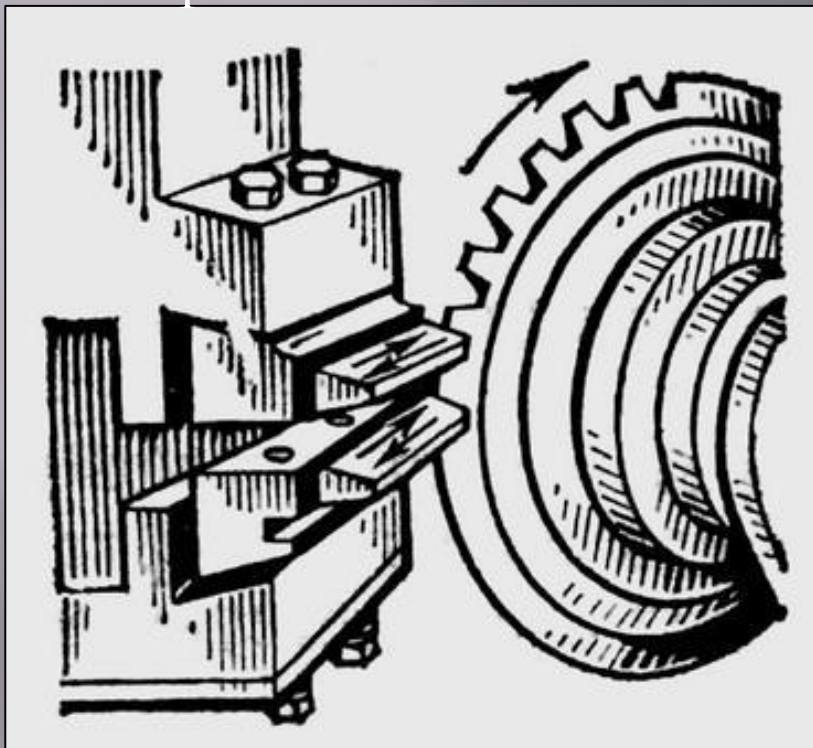
С вертикальным тихоходным валом

Горизонтальный

С вертикальным быстроходным валом



Изготовление
строганием



Изготовление
фрезерованием

