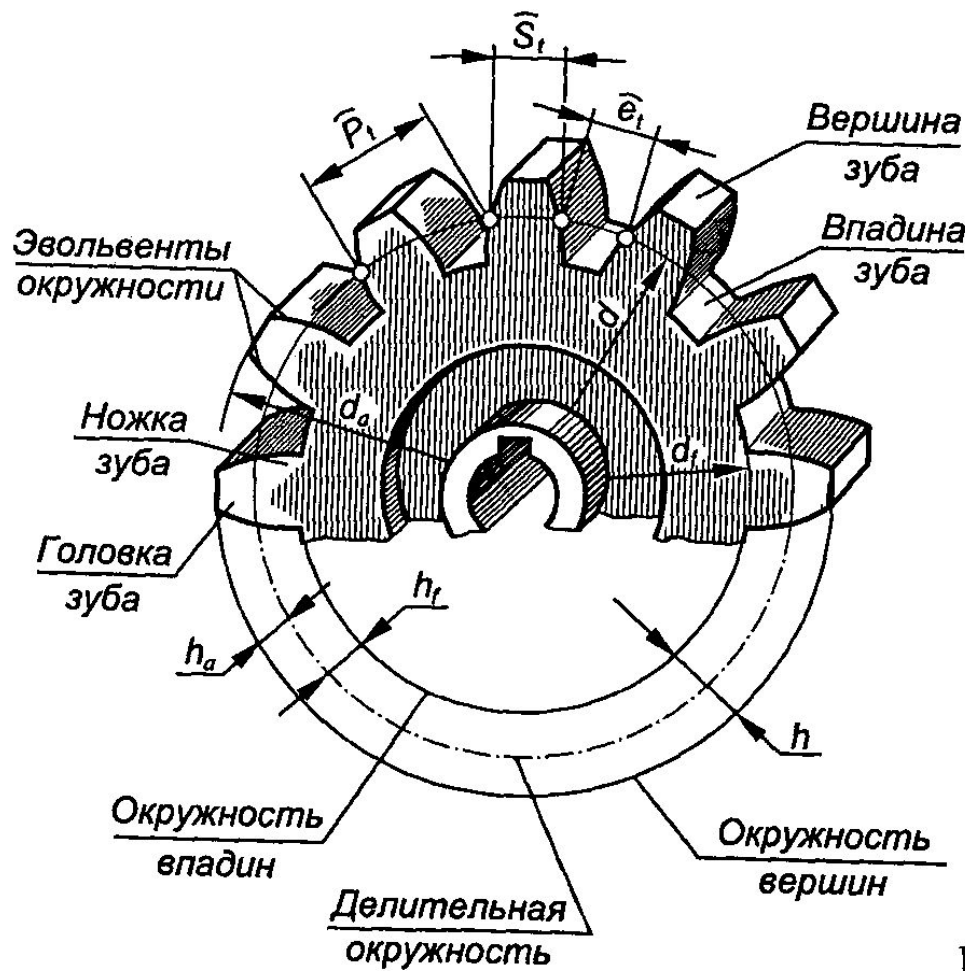
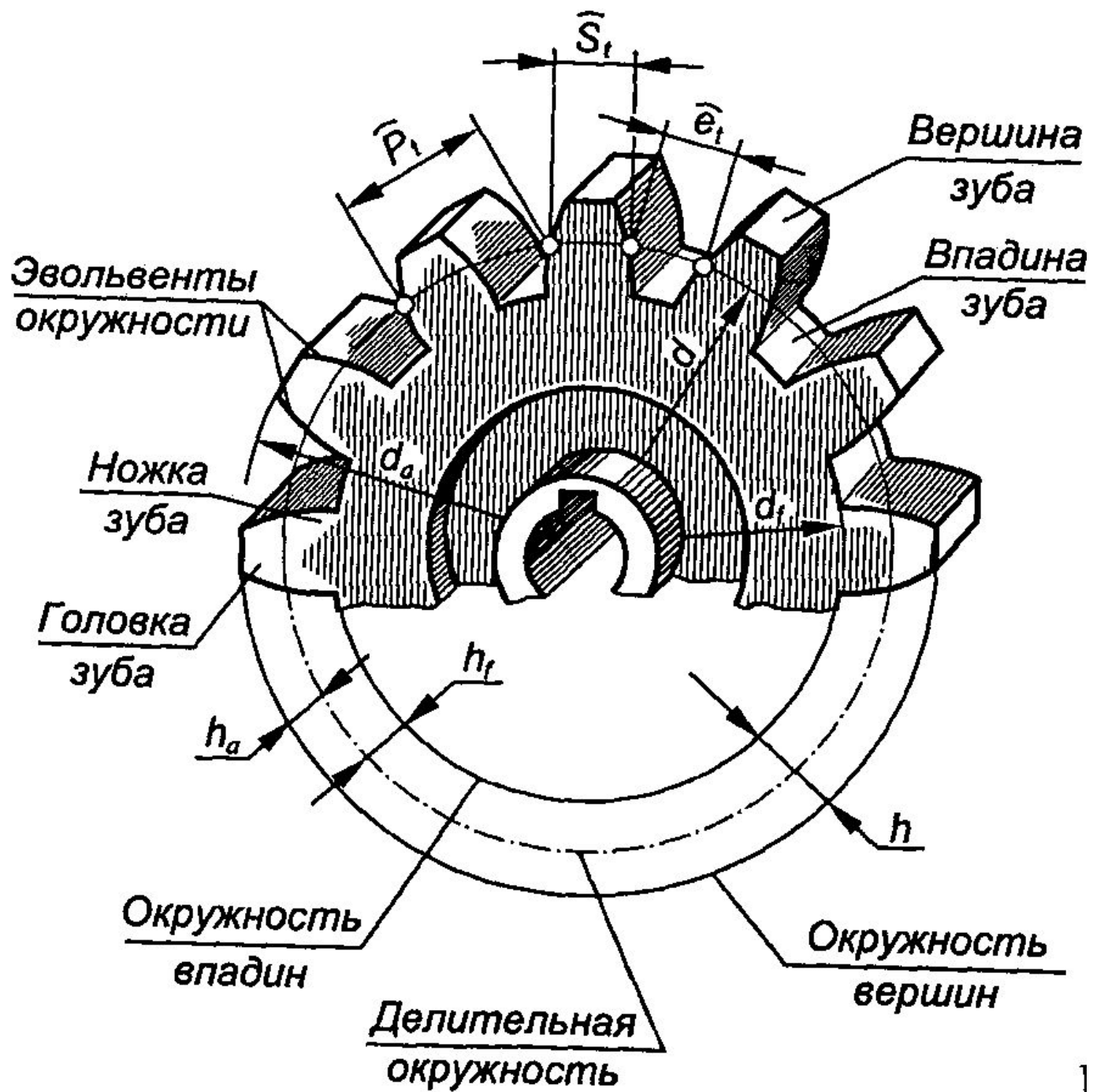


Цилиндрические зубчатые передачи

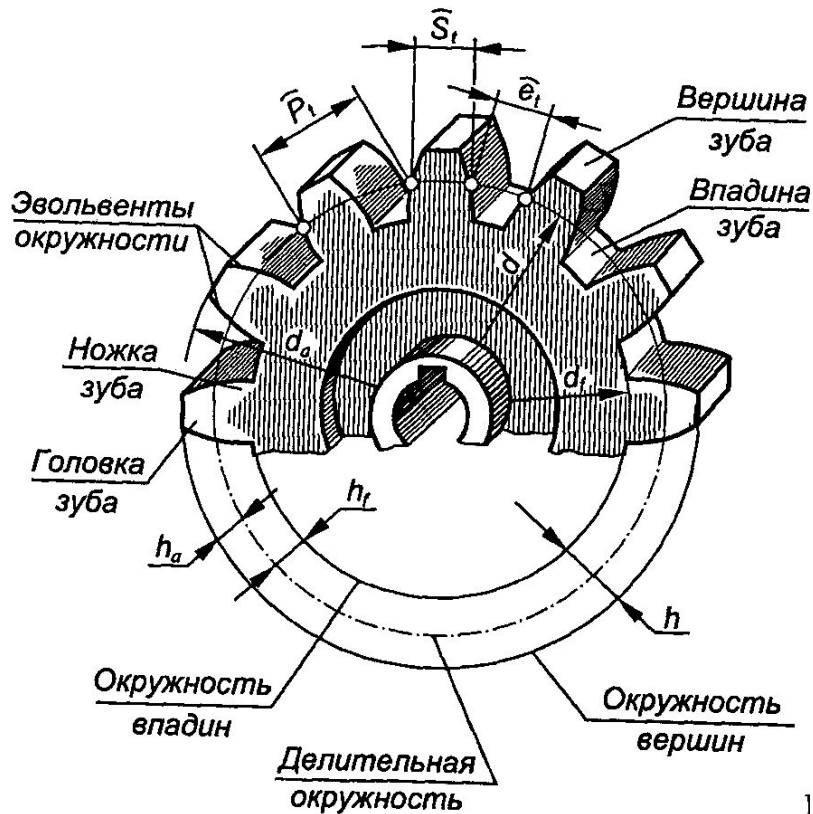


- Цилиндрическая зубчатая передача применяется для передачи вращения от одного вала к другому, когда их оси параллельны.
- Рассмотрим термины, определения и обозначения, характеризующие зубчатые передачи (ГОСТ 16530—70... 16532—70). Основными рабочими элементами зубчатых колес (рис.1) являются зубья.

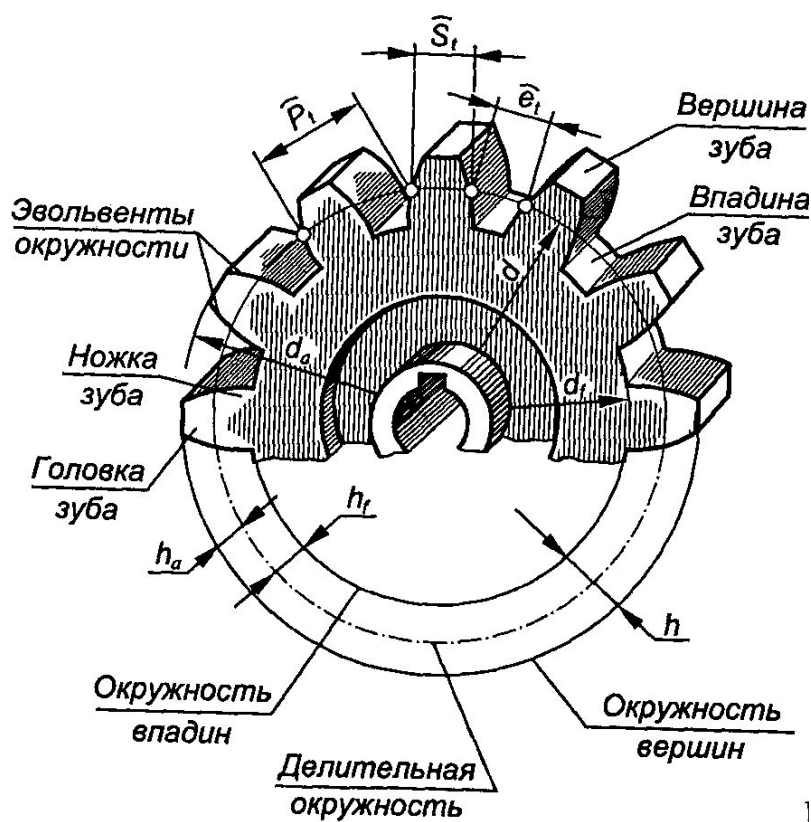


- **Зубья** — выступы на колесе, передающие движение посредством взаимодействия с соответствующими выступами другого колеса.
- **Окружной делительный шаг (P_t)** — расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности.
- Основным параметром зубчатого колеса является модуль.
- **Модуль (m)** — линейная величина, в k раз меньше делительного шага, т.е.
- $m = P_t / k$.
- **Модули зубчатых передач, мм (ГОСТ 9563 – 2001)**

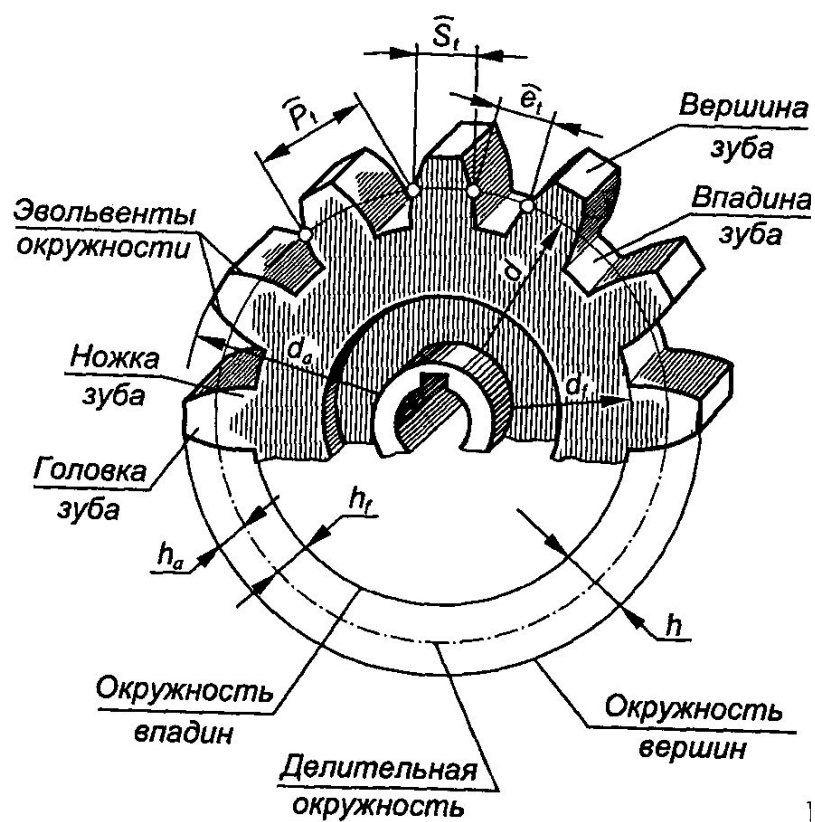
1-й ряд	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
2-й ряд	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18



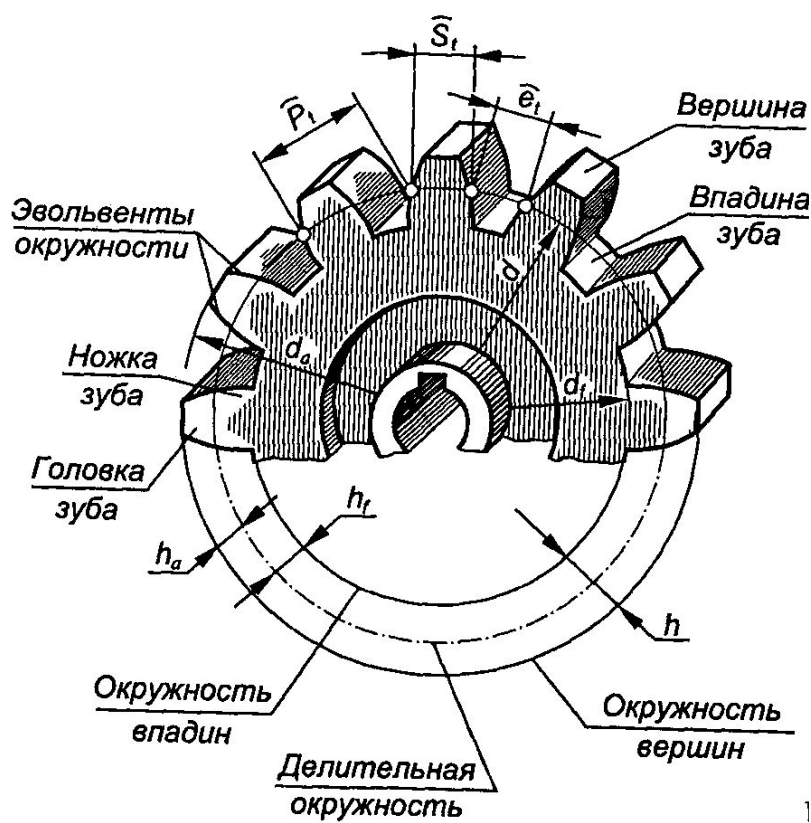
- **Делительная поверхность (делительная окружность)** — цилиндрическая поверхность зубчатого колеса, которая является базовой при определении размеров всех элементов зубьев. Диаметр делительной окружности
 - $d = P_t z / \pi$, или $d = m z$. Делительная поверхность отделяет головку от ножки зуба.



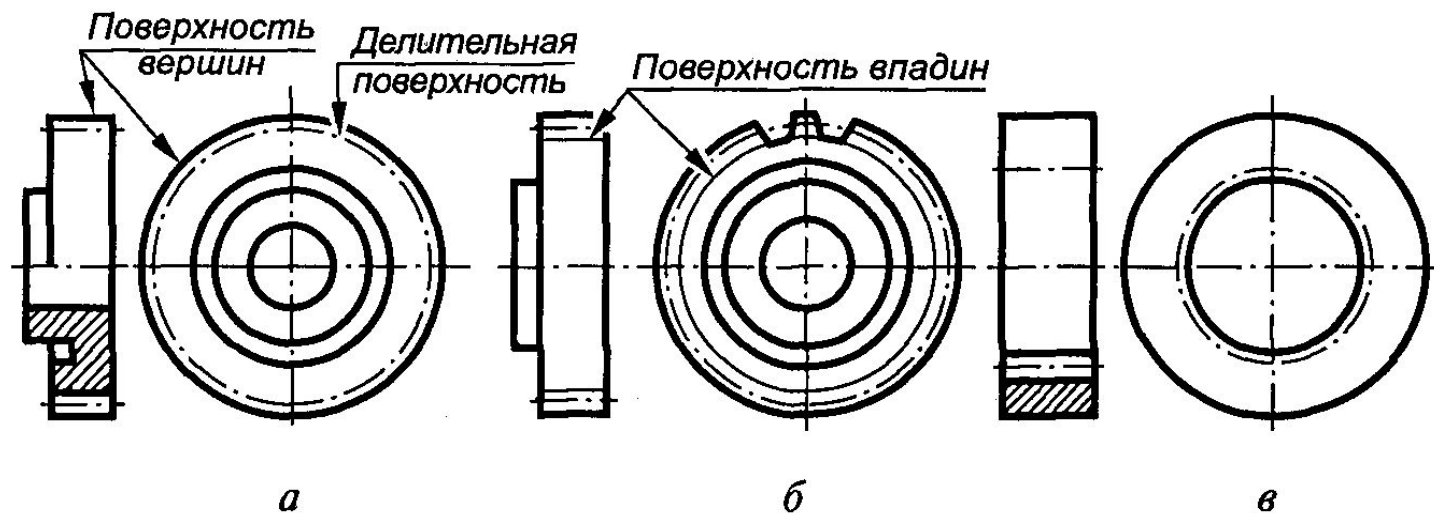
- **Головка зуба** — часть зуба, заключенная между делительной поверхностью и поверхностью его вершин. Высота головки зуба
- $h_a = m$.
- **Ножка зуба** — часть зуба, заключенная между делительной поверхностью и поверхностью впадин. Высота ножки зуба
- $h_f = 1,25 m$.
- **Высота зуба** — радиальное расстояние между поверхностями вершин и впадин
- $h = (d_a - d_f)/2$, или $h = h_a + h_f = m + 1,25m = 2,25m$.



- **Поверхность вершин (окружность вершин)** — цилиндрическая поверхность, ограничивающая зубья со стороны, противоположной телу зубчатого колеса.
- Диаметр окружности вершин $d_a = d + 2m$, или $d_a = mz + 2m = m(z + 2)$.
- **Поверхность впадин (окружность впадин)** — цилиндрическая поверхность, отделяющая зубья от тела зубчатого колеса. Диаметр окружности впадин
- $d_f = d_a - 2h$, или $d_f = d - 2h_f = m_f z - 2,5m - m(z - 2,5)$.

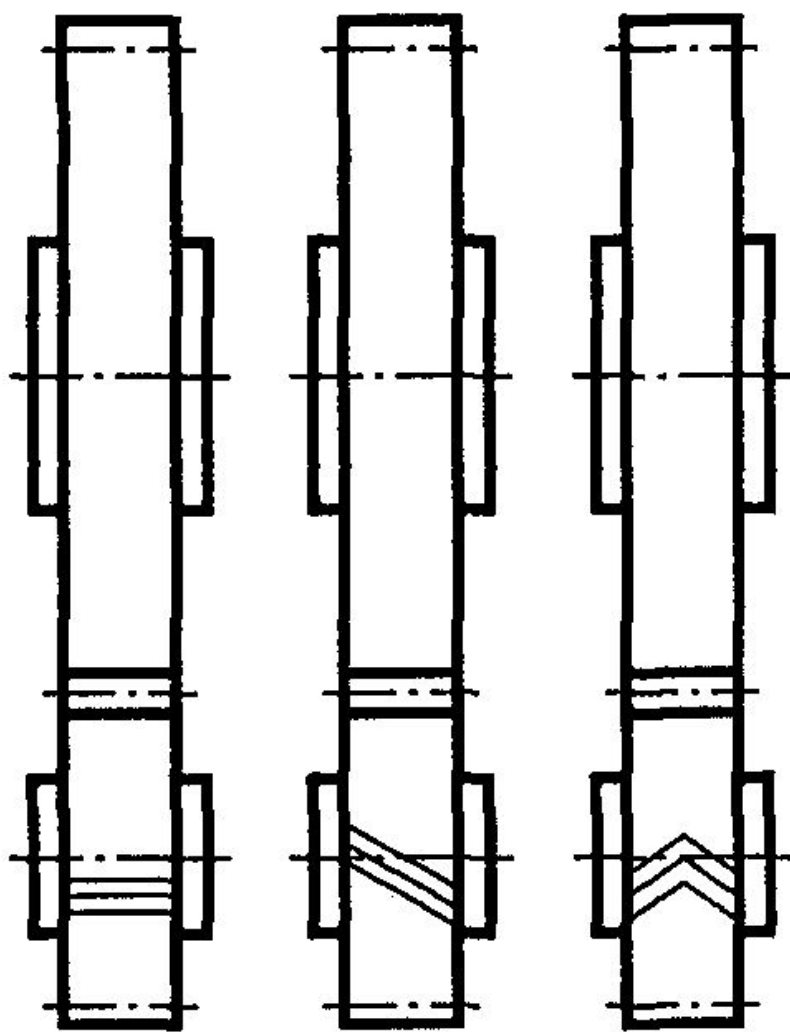


- *Окружная толщина зуба* — расстояние между профилями зуба по дуге делительной окружности
- $S_t = P_t / 2 = 0,5\pi m$.
- *Окружная ширина впадины* — расстояние между соседними профилями зубьев по дуге делительной окружности
- $e_t = S_t$.



Правила изображения цилиндрических зубчатых колес

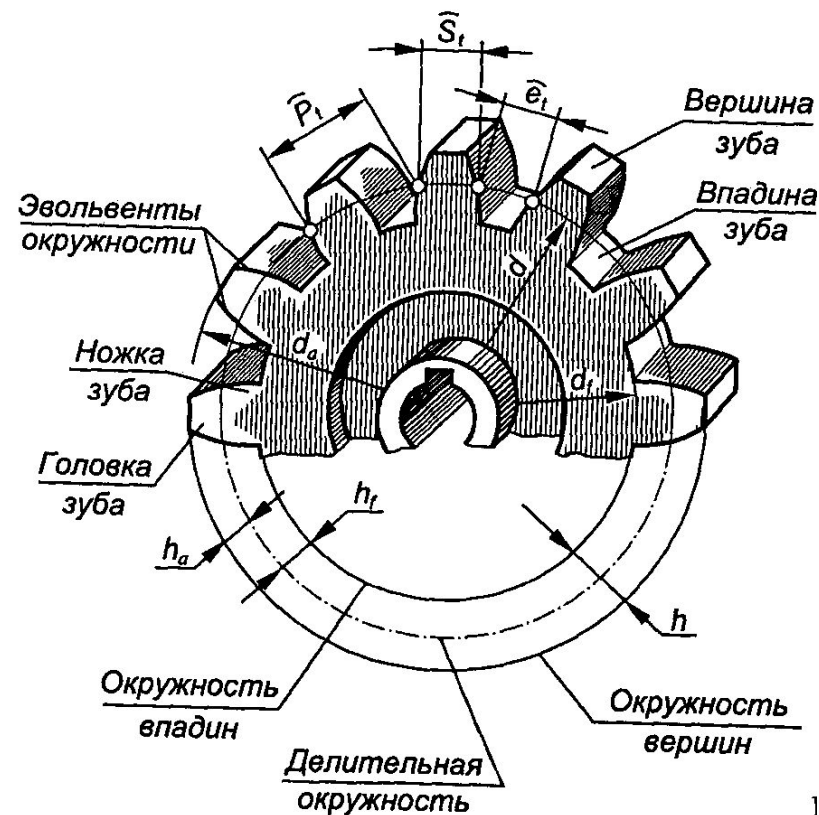
- Правила условного изображения зубчатых колес устанавливает ГОСТ 2.402-68.
- 1. Окружности и образующие поверхностей вершин зубьев изображаются основными линиями (рис. 2, а, в).
- 2. Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев в разрезах и сечениях выполняются основными линиями. На видах их допускается показывать сплошными тонкими линиями (рис. 2, б).
- 3. Делительные окружности и образующие делительных поверхностей изображаются штрихпунктирными тонкими линиями (см. рис. 2, а... в).

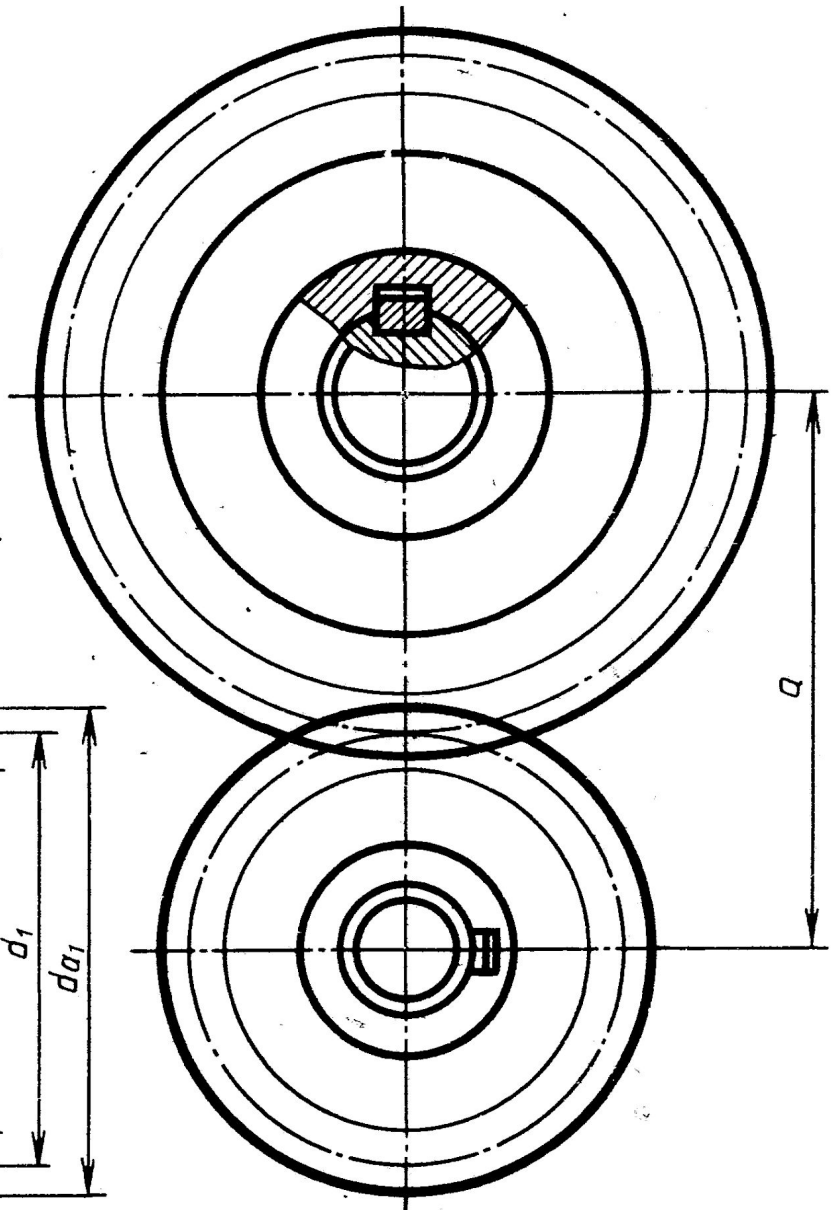
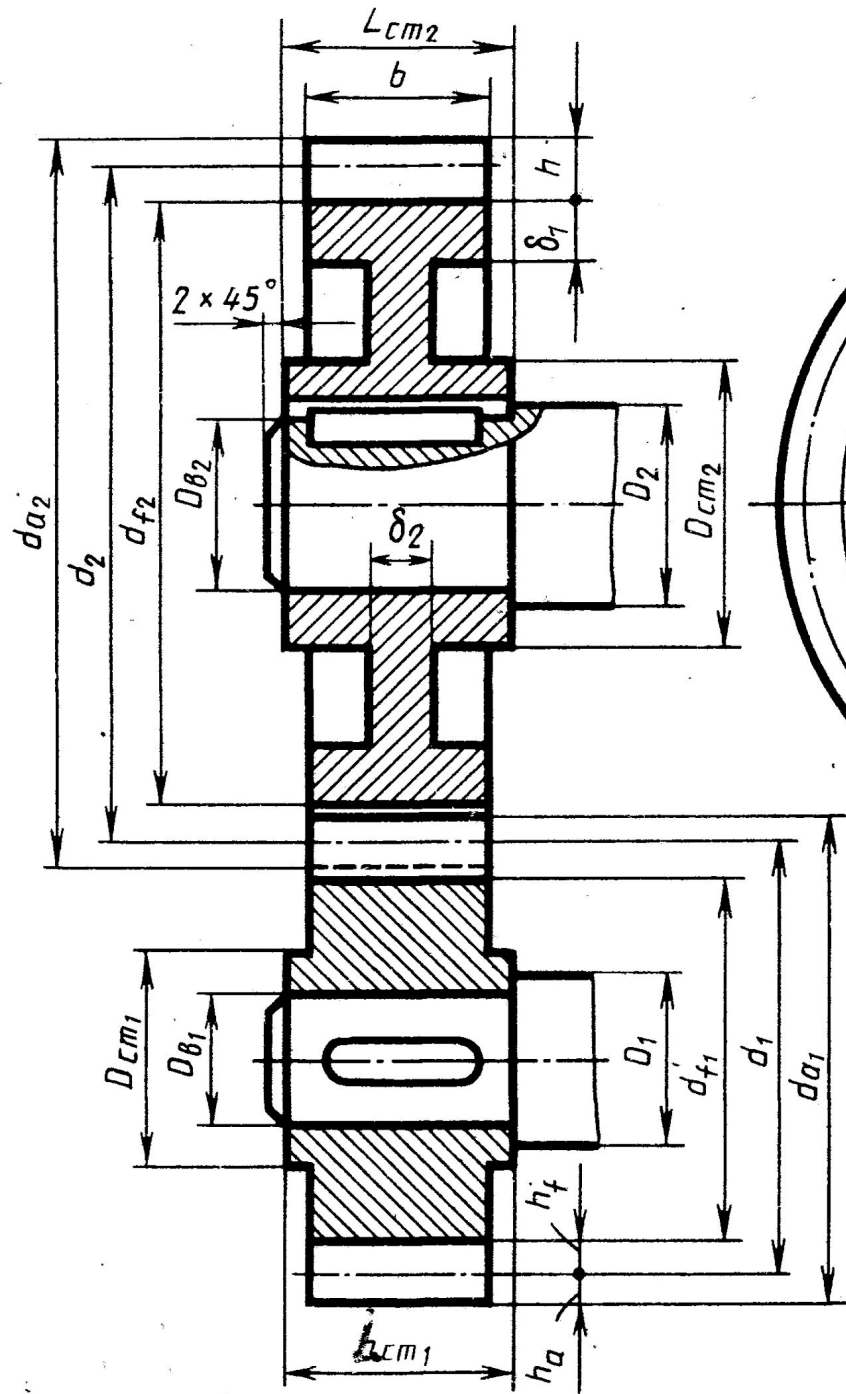


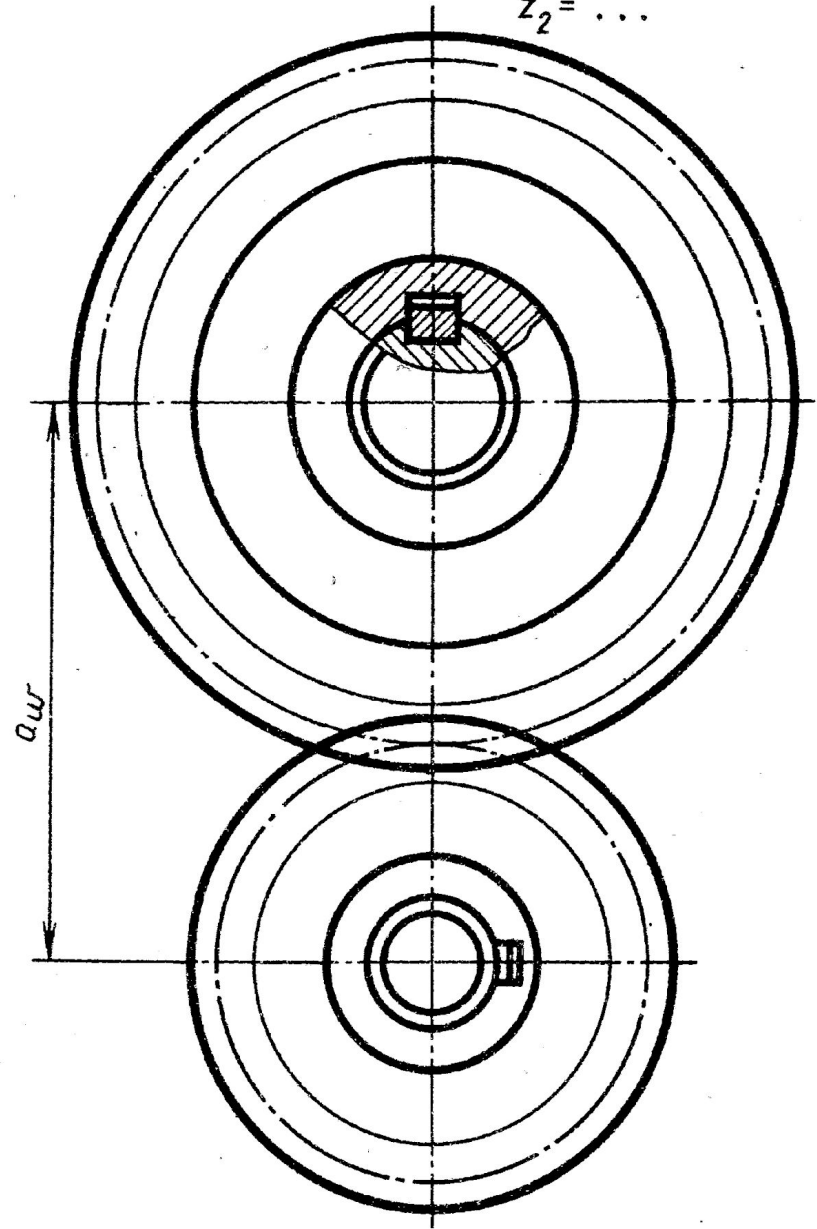
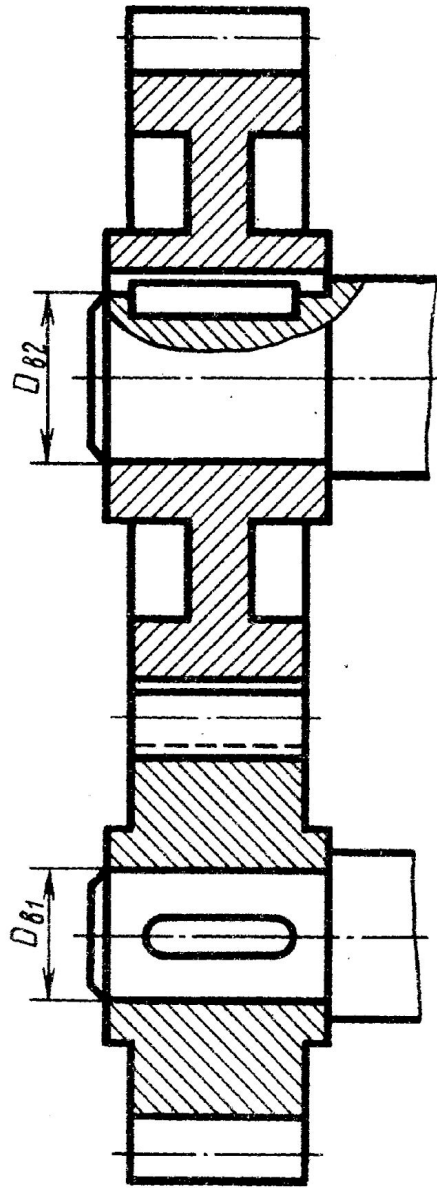
- 4. На главном изображении зубчатые колеса выполняются почти всегда в разрезе. Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, то зубья показывают нерассеченными независимо от угла их наклона.
- 5. Если необходимо показать направление зубьев, то вблизи оси колеса наносят три сплошные тонкие линии с соответствующим наклоном

Наименование	Обозначение	Формула
Число зубьев	z	—
Модуль	m	$m = \frac{p}{\pi}; m = \frac{d}{z}$
Высота зуба	h	$h = 2,25m$
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,25m$
Диаметр делительной окружности	d	$d = mz$
Диаметр окружности выступов	d_a	$d_a = d + 2h_a$
Диаметр окружности впадин	d_f	$d_f = d - 2h_f$
Шаг зубьев	p	$p = \pi m$
Толщина зуба	s	$s = 0,5p$
Ширина впадины	e	$e = 0,5p$
Радиус кривизны	ρ_f	$\rho_f \approx (0,2 \div 0,4)m$
Ширина венца зубчатого колеса (длина зуба)	b	$b \approx (6 \div 8)m$
Диаметр отверстия (для вала)	d_B	По ГОСТу 6636—69
Диаметр ступицы	d_{CT}	$d_{CT} \approx (1,6 \div 2)d_B$
Размер шпоночного паза	$b \times t_1$	По ГОСТу 8788—68
Длина ступицы	L_{CT}	$L_{CT} \approx 1,5d_B$
Толщина обода	δ	$\delta \approx (2,5 \div 4)m$
Толщина диска	c	$c \approx (0,3 \div 0,5)p$

• Основные соотношения размеров







$m = \dots$

$z_1 = \dots$

$z_2 = \dots$

- $m = 4$
- $z_1 = 20$
- $z_2 = 30$
- $D_{B1} = 20$
- $D_{B2} = 25$

<i>Элемент передачи</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Размер, мм</i>	$m=4$ $z_1=20$ $z_2=30$ $D_{B1}=20$ $D_{B2}=25$
<i>Высота головки зуба</i>	h_a	$h_a = m$	4
<i>Высота ножки зуба</i>	h_f	$h_f = 1,25m$	5
<i>Высота зуба</i>	h	$h = h_a + h_f = 2,25m$	9
<i>Делительный диаметр шестерни</i>	d_1	$d_1 = mz_1$	80
<i>Диаметр вершин зубьев шестерни</i>	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$	88
<i>Диаметр впадин шестерни</i>	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2h_f$	70
<i>Длина ступицы шестерни</i>	L_{cm1}	$L_{cm1} = 1,5D_{B1}$	30
<i>Наружный диаметр ступицы шестерни</i>	D_{cm1}	$D_{cm1} = 1,6D_{B1}$	32
<i>Диаметр вала шестерни</i>	D_1	$D_1 = 1,2D_{B1}$	24
<i>Делительный диаметр колеса</i>	d_2	$d_2 = mz_2$	120
<i>Диаметр вершин зубьев колеса</i>	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$	128
<i>Диаметр впадин колеса</i>	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$	110
<i>Длина ступицы колеса</i>	L_{cm2}	$L_{cm2} = 1,5 D_{B2}$	37,5
<i>Наружный диаметр ступицы колеса</i>	D_{cm2}	$D_{cm2} = 1,6 D_{B2}$	40
<i>Диаметр вала колеса</i>	D_2	$D_2 = 1,2D_{B2}$	30
<i>Ширина зубчатого венца</i>	b	$b = 6...7 m$	24
<i>Толщина обода зубчатого венца</i>	δ_1	$\delta_1 = 2,25m$	9
<i>Толщина диска</i>	δ_2	$\delta_2 = 1/3 b$	8
<i>Межосевое расстояние</i>	a	$a = 0,5(d_1 + d_2)$	100

Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни D_{B1} и колеса D_{B2}

<i>Элемент передачи</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Размер, мм</i>	<i>$m = 4$ $z_1 = 20$ $z_2 = 30$ $D_{Bl} = 20$ $D_{B2} = 25$</i>
<i>Высота головки зуба</i>	<i>h_a</i>	<i>$h_a = m$</i>	<i>4</i>
<i>Высота ножки зуба</i>	<i>h_f</i>	<i>$h_f = 1,25m$</i>	<i>5</i>
<i>Высота зуба</i>	<i>h</i>	<i>$h = h_a + h_f = 2,25 m$</i>	<i>9</i>
<i>Делительный диаметр шестерни</i>	<i>d_1</i>	<i>$d_1 = mz_1$</i>	<i>80</i>
<i>Диаметр вершин зубьев шестерни</i>	<i>d_{a1}</i>	<i>$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$</i>	<i>88</i>
<i>Диаметр впадин шестерни</i>	<i>d_{f1}</i>	<i>$d_{f1} = d_1 - 2h_f$</i>	<i>70</i>
<i>Длина ступицы шестерни</i>	<i>$L_{cm l}$</i>	<i>$L_{cm l} = 1,5D_{Bl}$</i>	<i>30</i>
<i>Наружный диаметр ступицы шестерни</i>	<i>D_{cml}</i>	<i>$D_{cml} = 1,6D_{Bl}$</i>	<i>32</i>

<i>Диаметр вала шестерни</i>	D_1	$D_1 = 1,2D_{B1}$	24
<i>Делительный диаметр колеса</i>	d_2	$d_2 = mz_2$	120
<i>Диаметр вершин зубьев колеса</i>	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$	128
<i>Диаметр впадин колеса</i>	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$	110
<i>Длина ступицы колеса</i>	L_{cm2}	$L_{cm2} = 1,5 D_{B2}$	37,5
<i>Наружный диаметр ступицы колеса</i>	D_{cm2}	$D_{cm2} = 1,6 D_{B2}$	40
<i>Диаметр вала колеса</i>	D_2	$D_2 = 1,2D_{B2}$	30
<i>Ширина зубчатого венца</i>	b	$b = 6...7 m$	24
<i>Толщина обода зубчатого венца</i>	δ_1	$\delta_1 = 2,25m$	9
<i>Толщина диска</i>	δ_2	$\delta_2 = 1/3 b$	8
<i>Межосевое расстояние</i>	a	$a = 0,5(d_1 + d_2)$	100