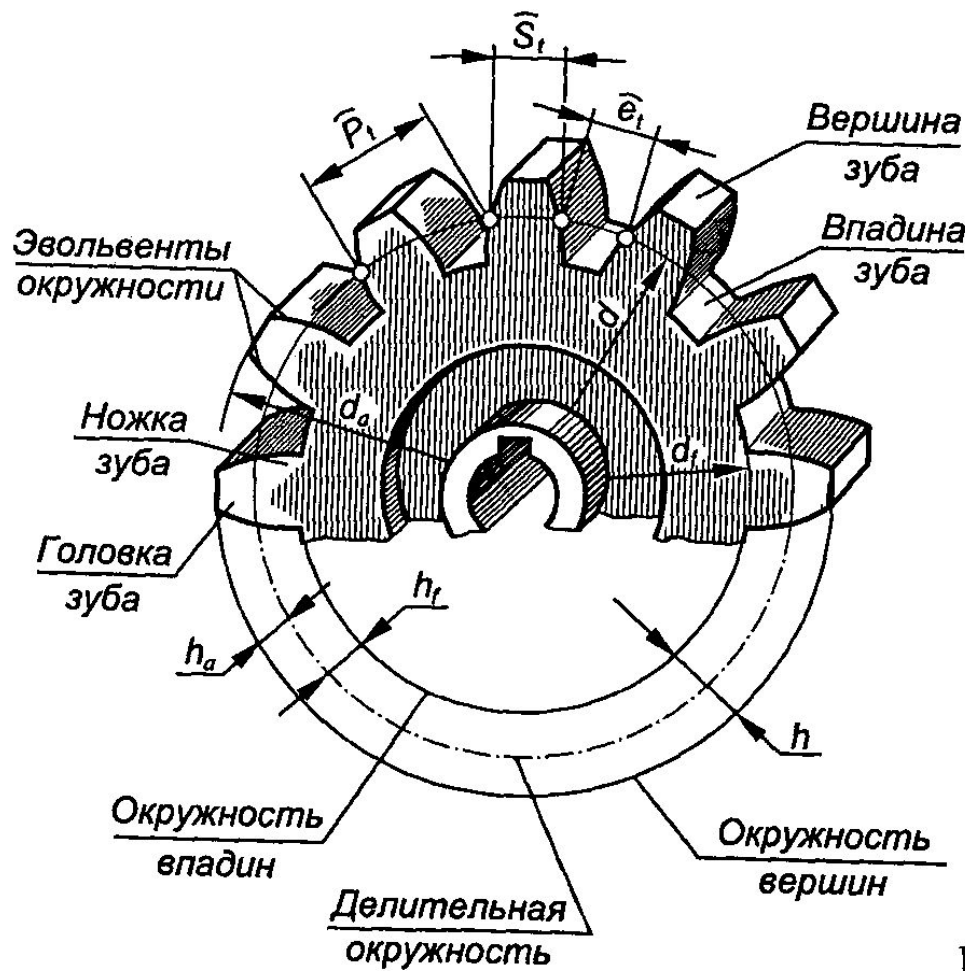
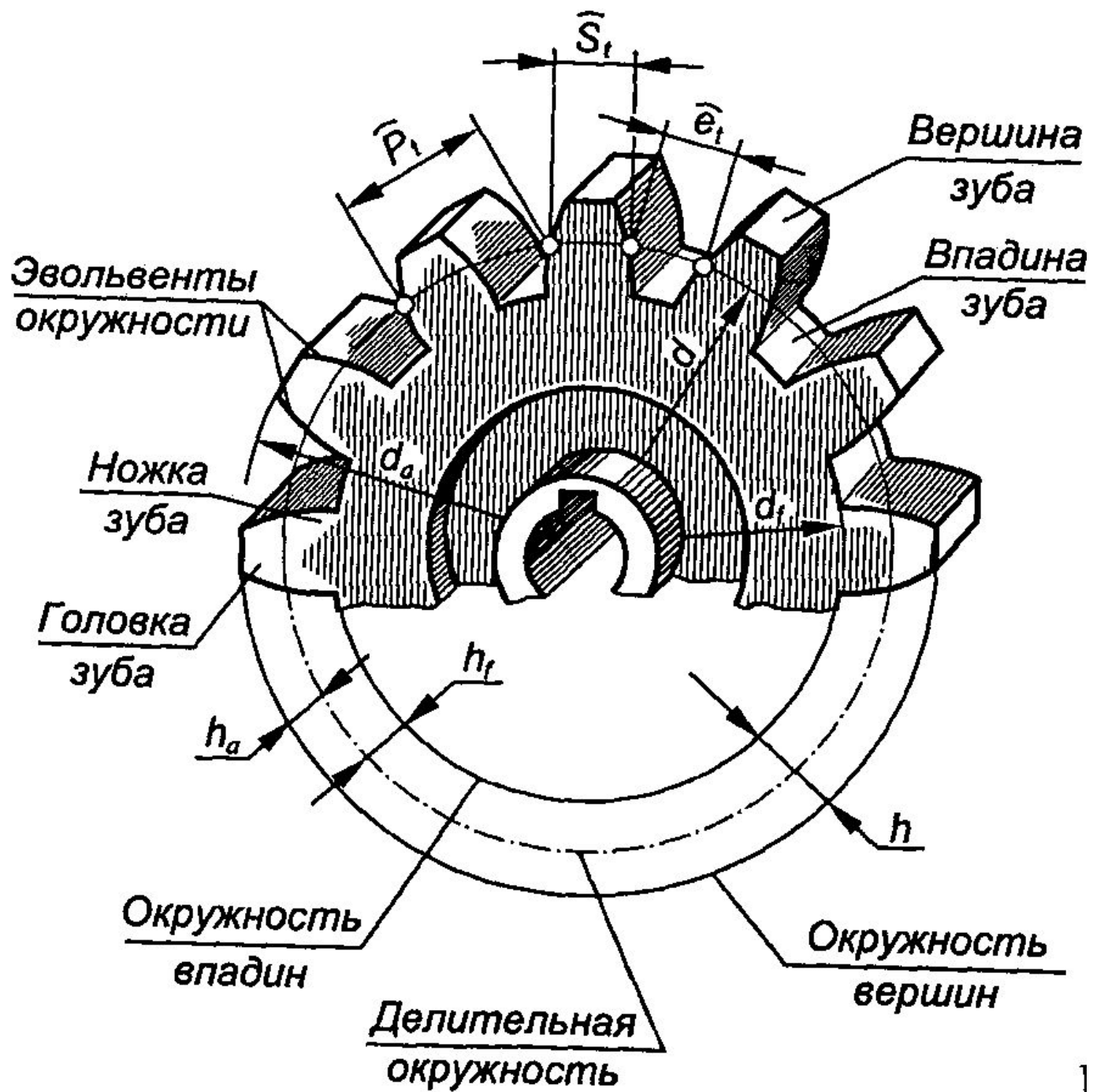


# **Цилиндрические зубчатые передачи**

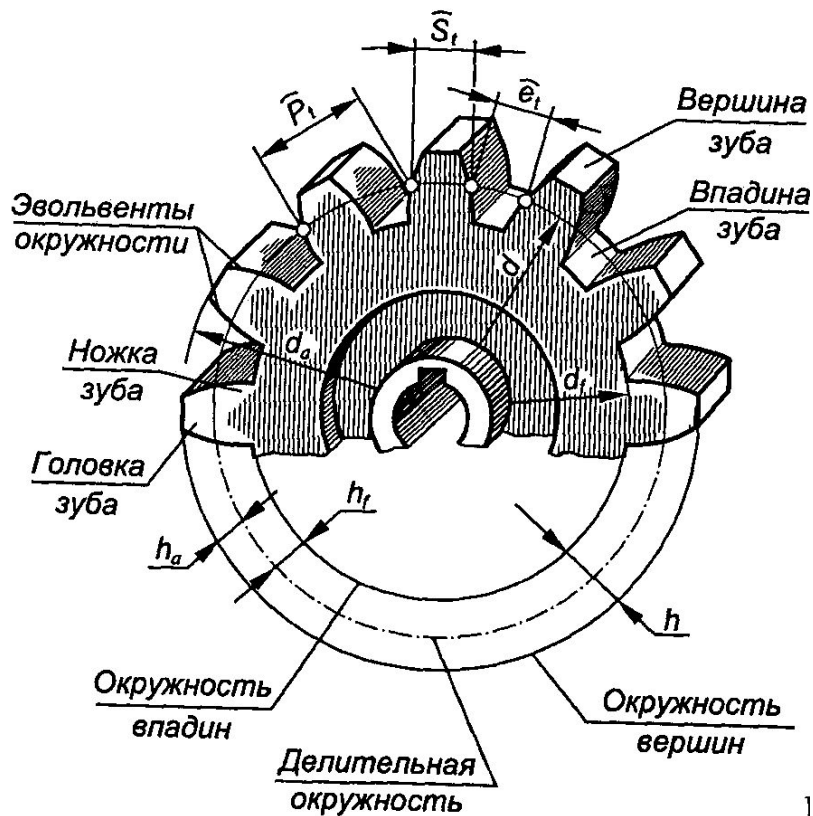


- Цилиндрическая зубчатая передача применяется для передачи вращения от одного вала к другому, когда их оси параллельны.
- Рассмотрим термины, определения и обозначения, характеризующие зубчатые передачи (ГОСТ 16530—70... 16532—70). Основными рабочими элементами зубчатых колес (рис.1) являются зубья.

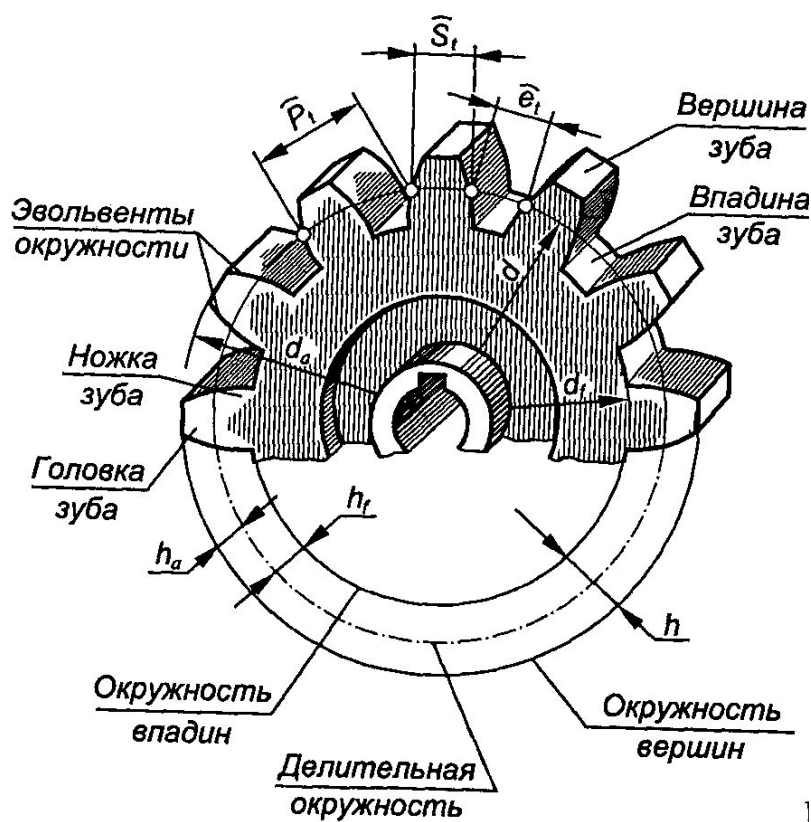


- **Зубья** — выступы на колесе, передающие движение посредством взаимодействия с соответствующими выступами другого колеса.
- **Окружной делительный шаг ( $P_t$ )** — расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности.
- Основным параметром зубчатого колеса является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

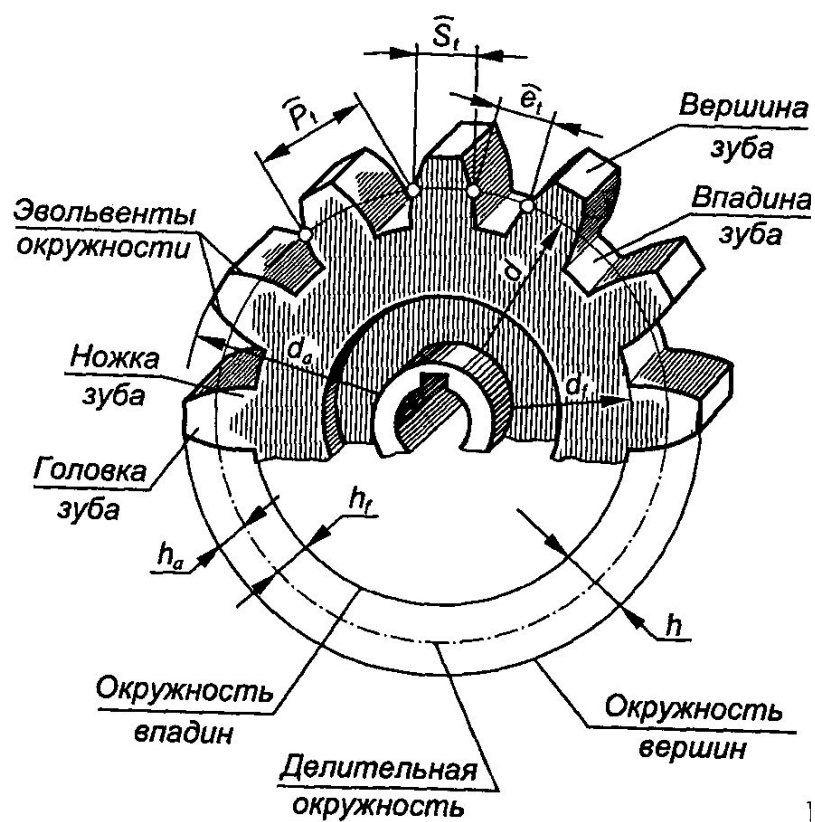
1-й ряд	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
2-й ряд	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18



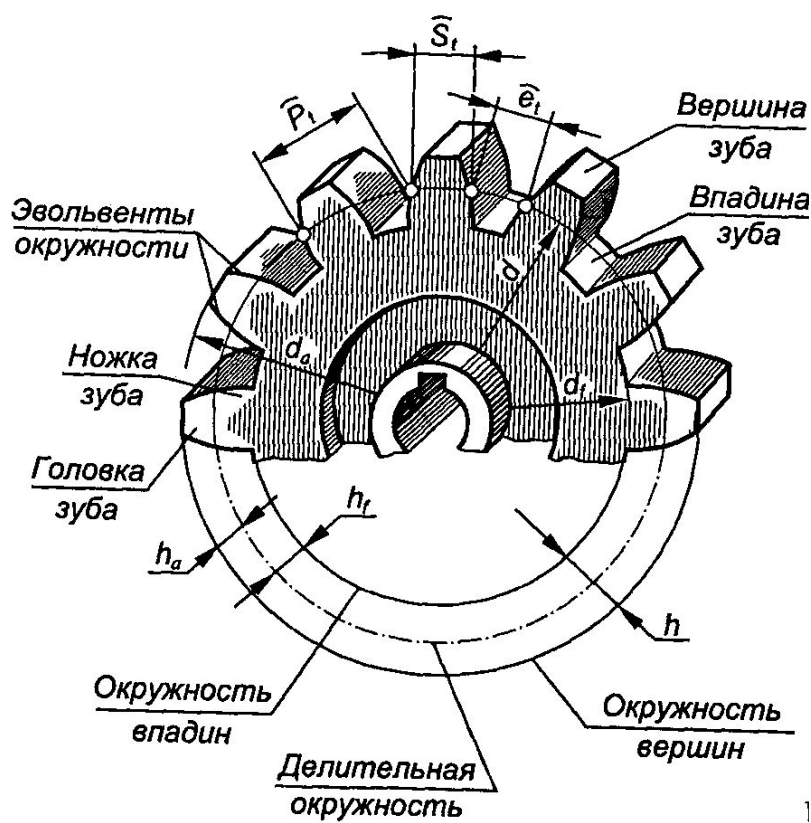
- **Делительная поверхность (делительная окружность)** — цилиндрическая поверхность зубчатого колеса, которая является базовой при определении размеров всех элементов зубьев. Диаметр делительной окружности
  - $d = P_t z / \pi$ , или  $d = m z$ . Делительная поверхность отделяет головку от ножки зуба.



- **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  $h = h_a + h_f = m + 1,25m = 2,25m$ .

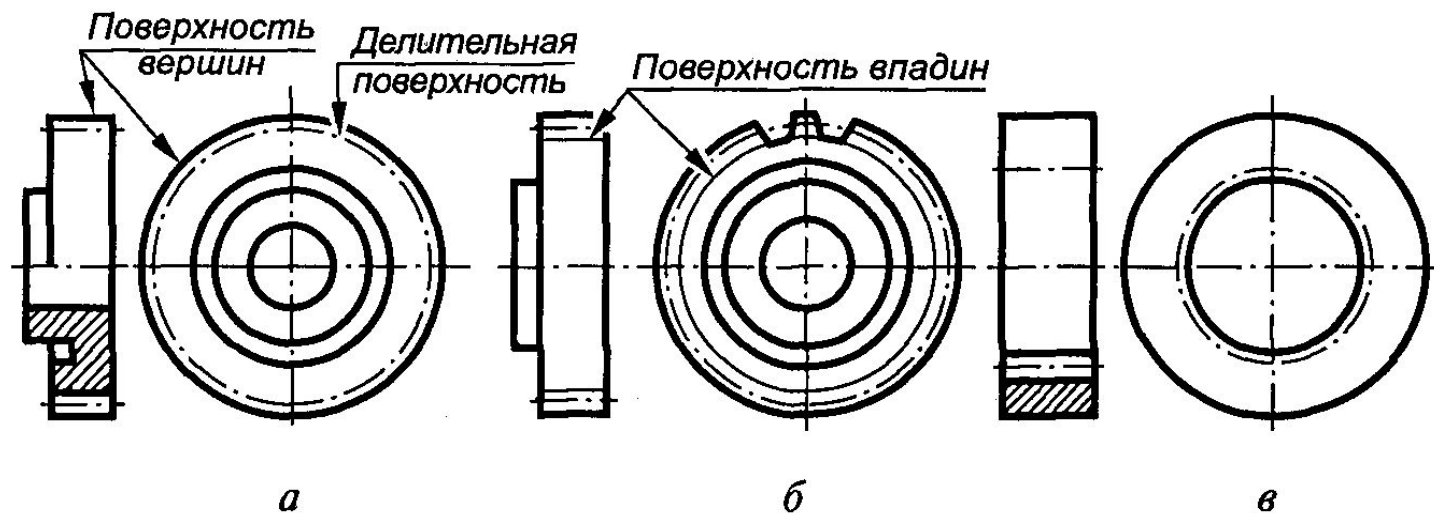


- *Поверхность вершин (окружность вершин) — цилиндрическая поверхность, ограничивающая зубья со стороны, противоположной телу зубчатого колеса.*
- Диаметр окружности вершин  $d_a = d + 2m$ , или  $d_a = mz + 2m = m(z + 2)$ .
- *Поверхность впадин (окружность впадин) — цилиндрическая поверхность, отделяющая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



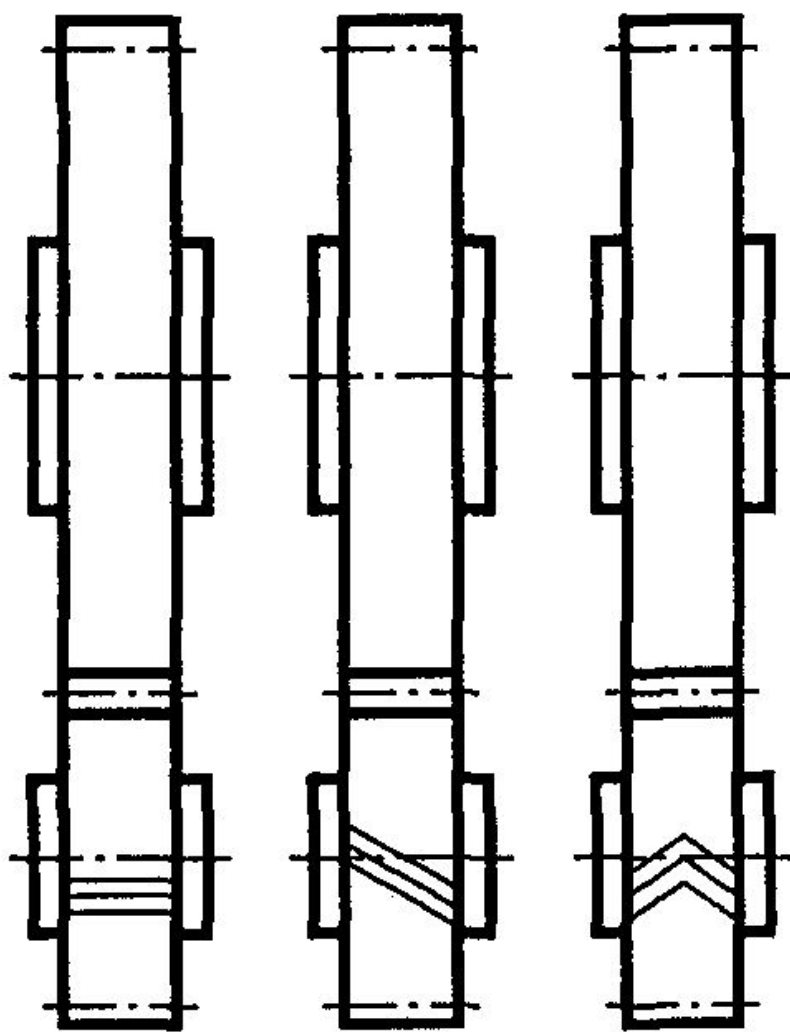
- *Окружная толщина зуба* — расстояние между профилями зуба по дуге делительной окружности
- $S_t = P_t / 2 = 0,5\pi m$ .
- *Окружная ширина впадины* — расстояние между соседними профилями зубьев по дуге делительной окружности
- $e_t = S_t$ .





## **Правила изображения цилиндрических зубчатых колес**

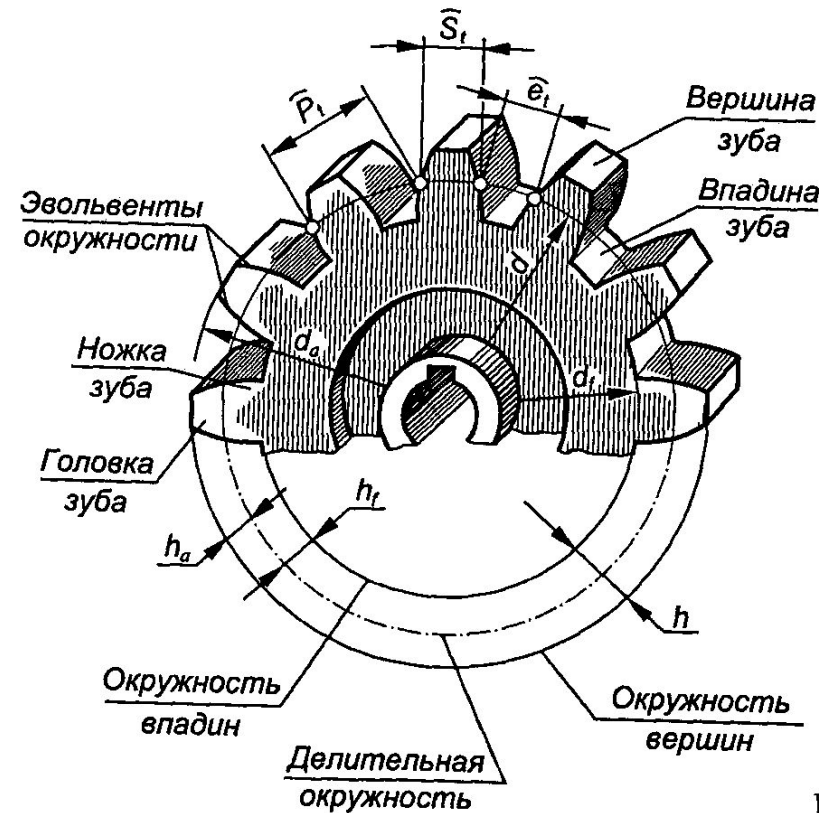
- Правила условного изображения зубчатых колес устанавливает ГОСТ 2.402-68.
- 1. Окружности и образующие поверхностей вершин зубьев изображаются основными линиями (рис. 2, а, в).
- 2. Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев в разрезах и сечениях выполняются основными линиям. На видах их допускается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

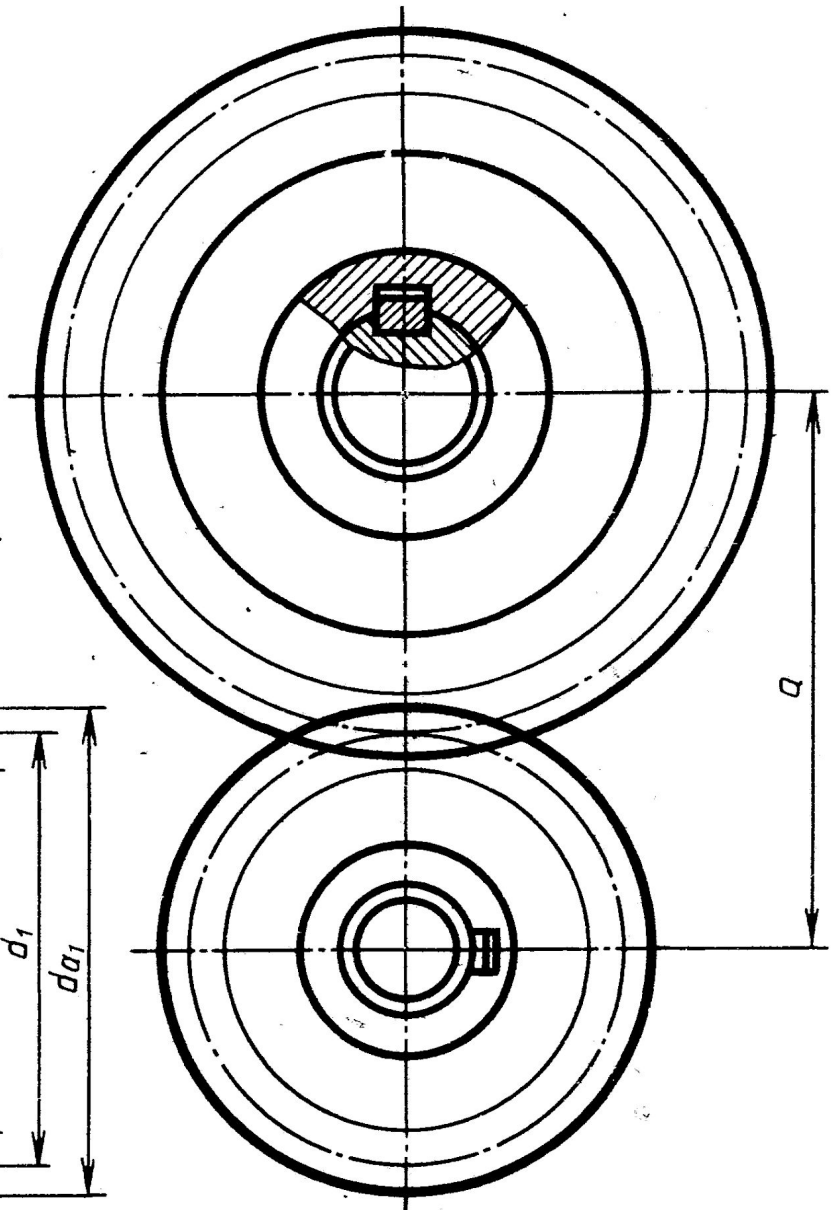
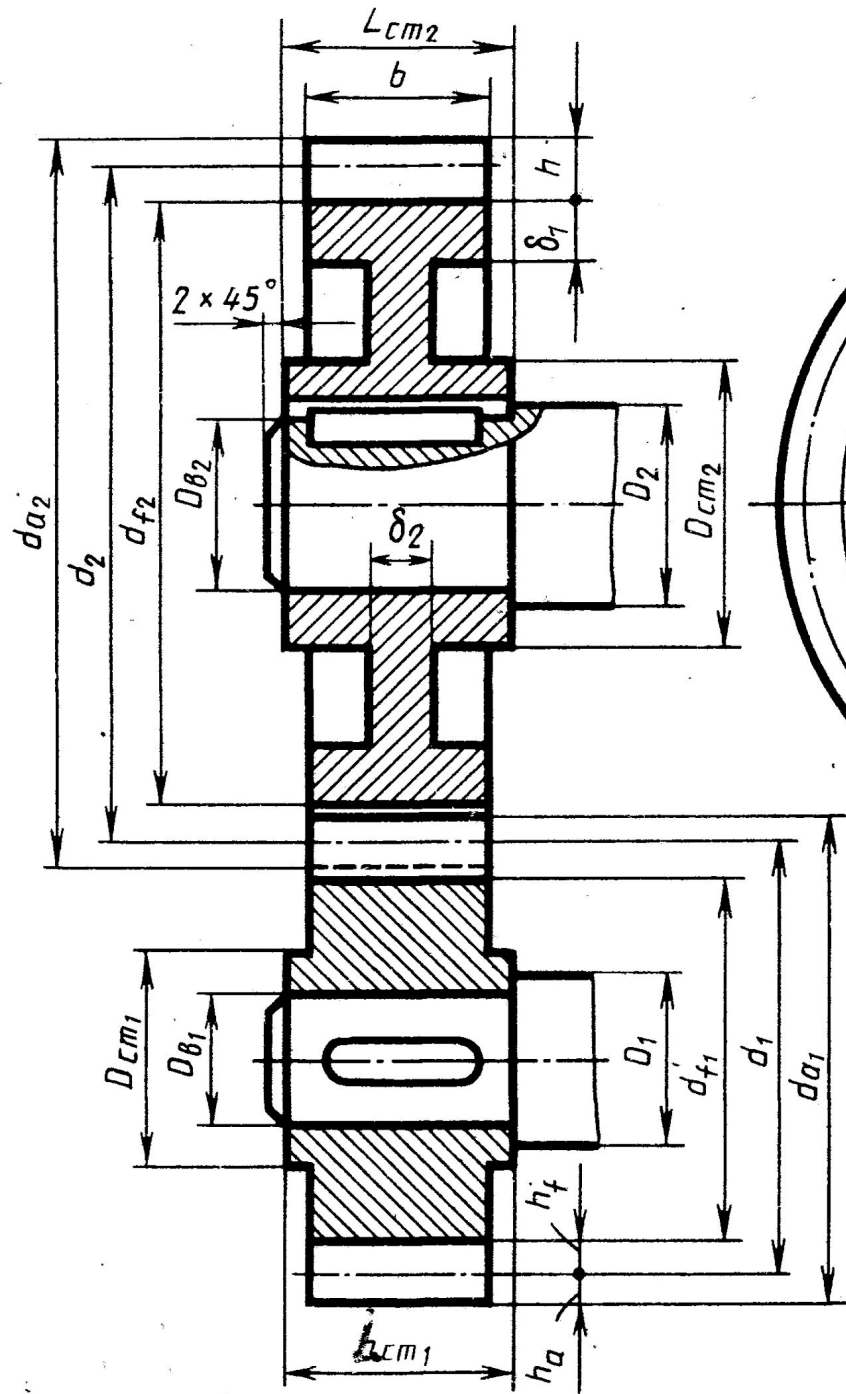


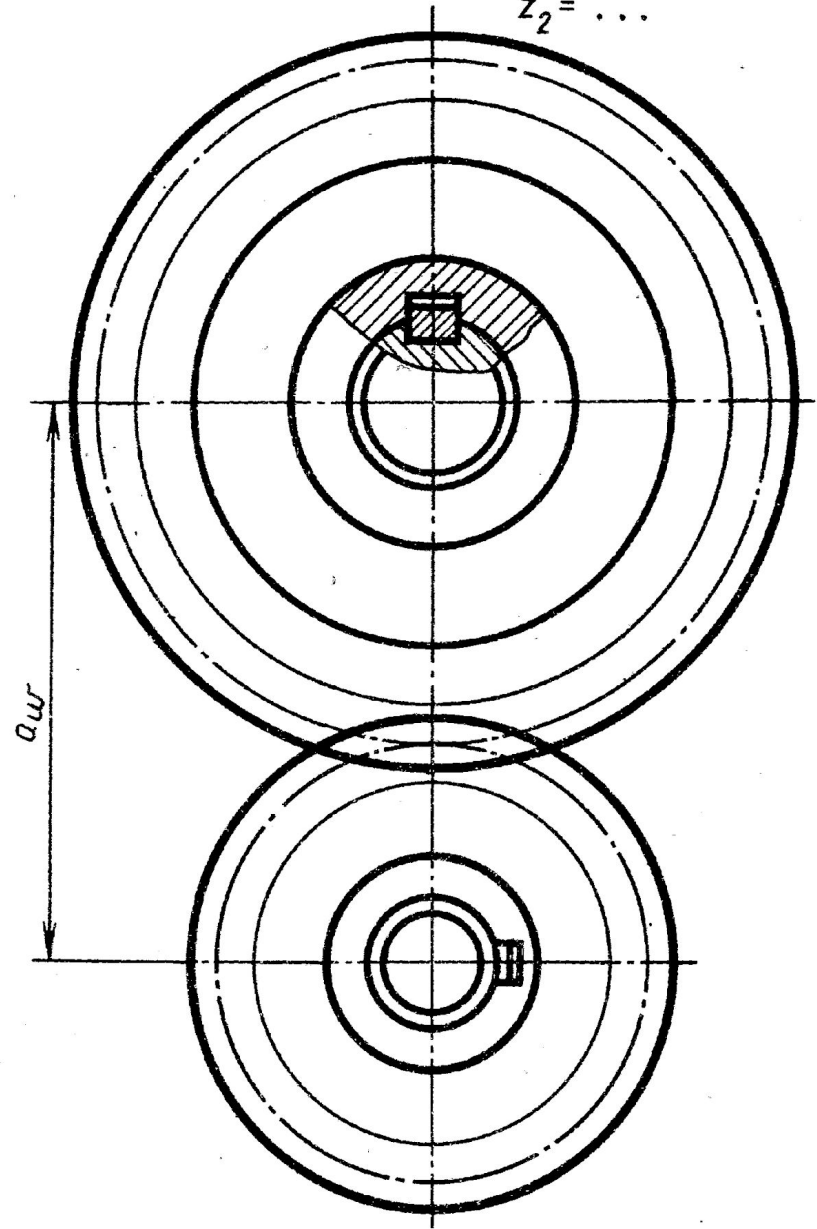
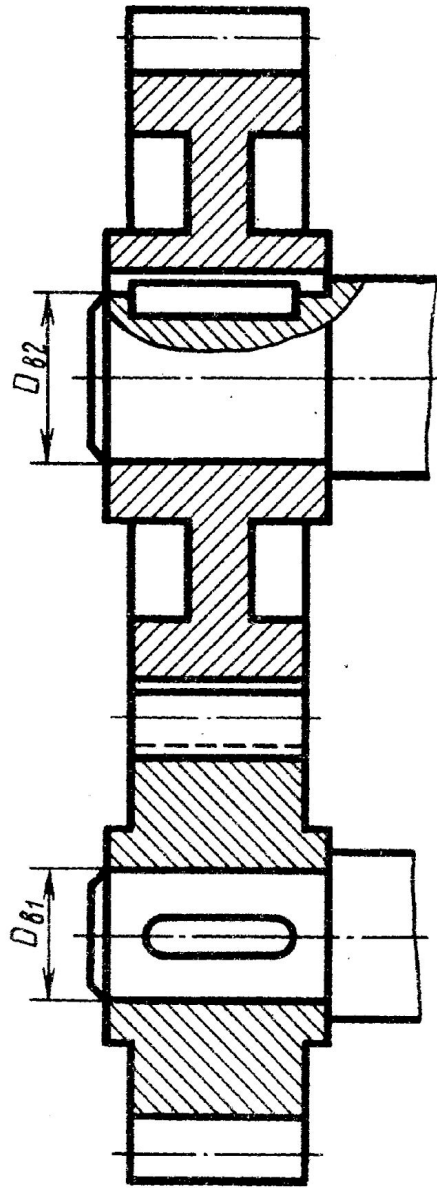
- 4. На главном изображении зубчатые колеса выполняются почти всегда в разрезе. Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, то зубья показывают нерассеченными независимо от угла их наклона.
- 5. Если необходимо показать направление зубьев, то вблизи оси колеса наносят три сплошные тонкие 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 . . . . .	$\rho_f$	$\rho_f \approx (0,2 \div 0,4)m$
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 . . . . .	$\delta$	$\delta \approx (2,5 \div 4)m$
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>	$\delta_1$	$\delta_1 = 2,25m$	9
<i>Толщина диска</i>	$\delta_2$	$\delta_2 = 1/3 b$	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  $D_{B2}$

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



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