

Задание 18

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗА ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА

Последовательность выполнения эскиза зубчатого колеса

Вторичный вал 1



Изготовление зубчатых колес

Зубья зубчатых колес нарезаются на металлорежущих станках:

- Метод копирования специальными фрезами

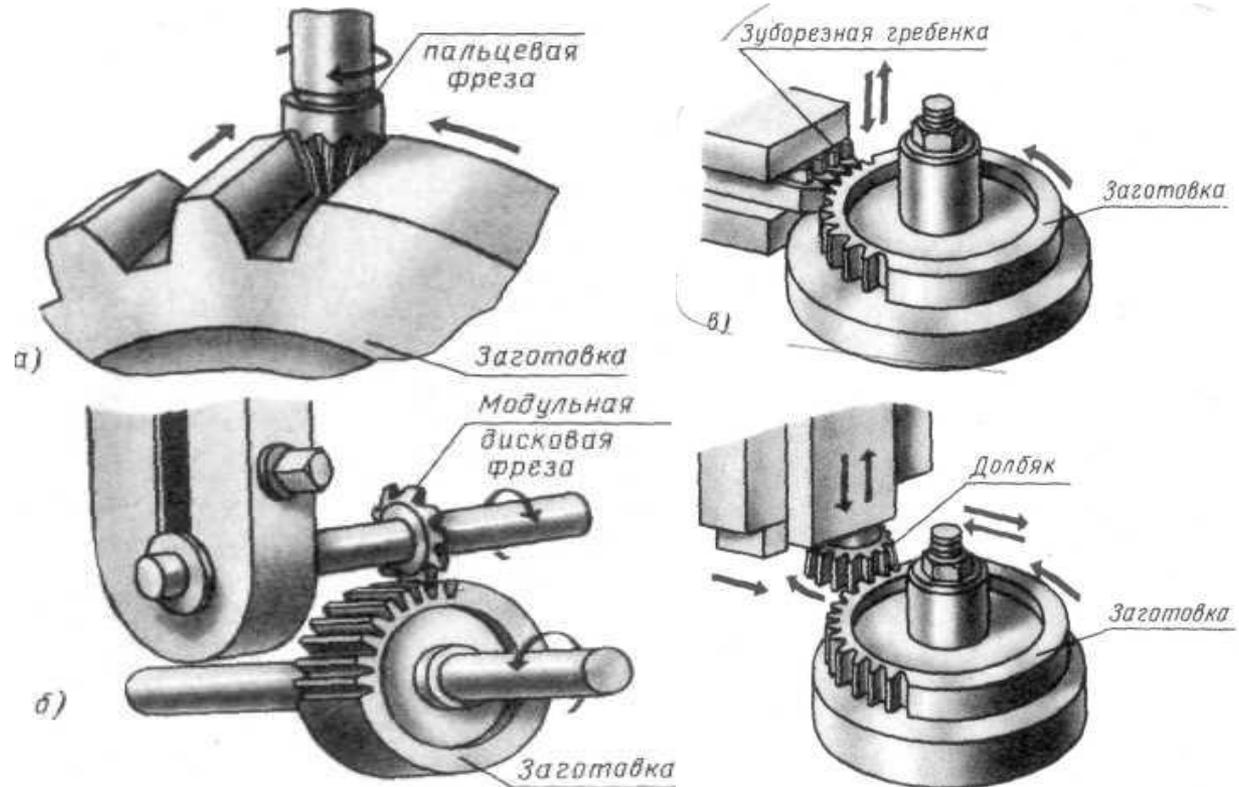
а) пальцевыми

б) дисковыми

- Метод обкатки

в) зуборезная рейка (гребенка)

г) долбяк



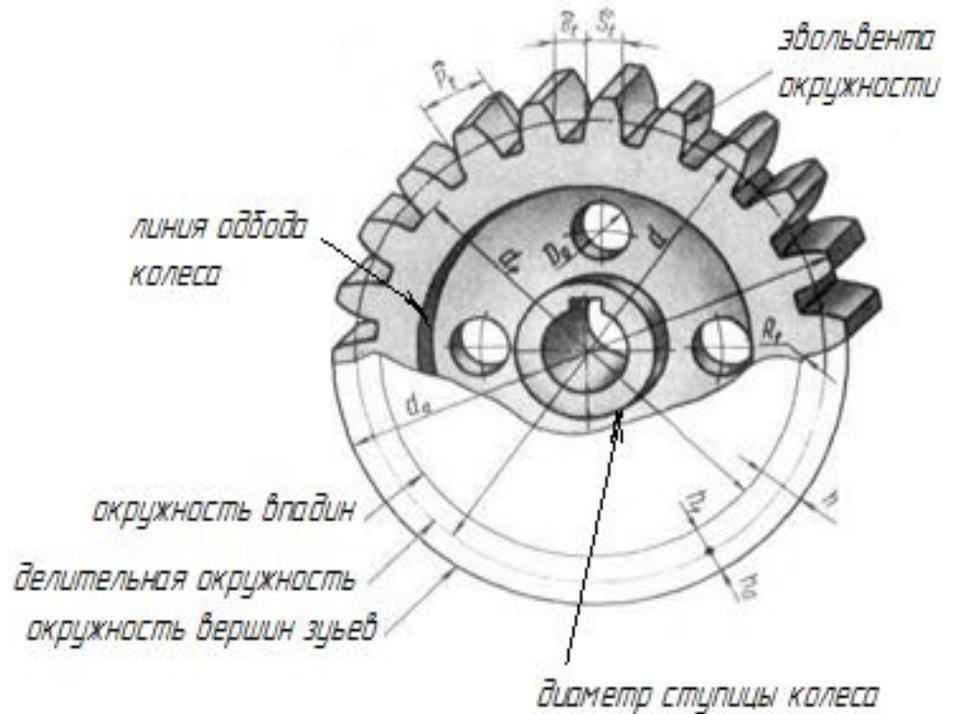
Основные параметры зубчатых колес

В основу определения параметров зубчатого колеса положена делительная окружность d . По делительной окружности откладывается окружной шаг зубьев P_r , представляющий собой расстояние по дуге делительной окружности между соседними зубьями колеса.

Делительная окружность делит высоту зуба h на две неравные части — головку высотой h_a и ножку высотой h_f .

Зубчатый венец ограничивается окружностью вершин зубьев диаметром d_a и окружностью впадин диаметром d_f , смотри рисунок 1.

На чертежах зубчатых колес вычерчивание зубьев заменено изображением сплошными основными линиями по диаметру вершин зубьев колеса и сплошными тонкими линиями по диаметру впадин зубьев колеса.



Конструктивные разновидности зубчатых колес

Конструктивные формы и размеры зубчатого колеса зависят от нагрузок, действующих на его зубья, требований технологии их изготовления, удобства монтажа и эксплуатации, уменьшения массы зубчатых колес

Зубчатые колеса изготавливают штамповкой, прокаткой, отливкой и сваркой.

Для изготовления зубчатых колес применяется сталь, чугун, бронза, также различные полимеры (пластмассы).

Цилиндрическое зубчатое колесо малого диаметра обычно имеет форму сплошного диска с отверстием для установки на вал.

При несколько большем диаметре колеса для облегчения его конструкции, массивными выполняются только обод и ступица с отверстием для вала. Остальная часть колеса представляет собой тонкий диск с отверстиями или без отверстий. Диск может выполняться с ребрами жесткости.



Типы зубьев колес



Прямозубые шестерни - самый применяемый тип зубчатых колёс. Зубья расположены в радиальных плоскостях, линия контакта зубьев пары зубчатых колес параллельна оси вращения, как и оси обоих зубчатых колес (шестеренок) располагаются строго параллельно



Косозубые шестерни – это модернизированная версия прямозубых шестерен. Зубья, в таком случае, расположены под углом к оси вращения. Зацепление зубьев этих шестерен происходит тише и плавно. Они применяются либо в малошумных механизмах, либо в тех которые требуют передачи большого крутящего момента на больших скоростях



Шевронные шестерни решают проблему механической осевой силы, которая возникает в случае применения косозубых колес, так как зубья шевронных (елочных) колёс изготавливаются в виде буквы «V»

ХОД РАБОТЫ

Подготовка формата

1. Эскиз выполняется на тетрадном листе в клетку. Лист необходимо привести по высоте в соответствие с форматом А4.

2. Рамку формата надо чертить по линии клеток от руки, т.е. без линейки. Слева отсчитать четыре клетки (не полную клетку можно считать за полную), с трех других сторон по одной клетке.

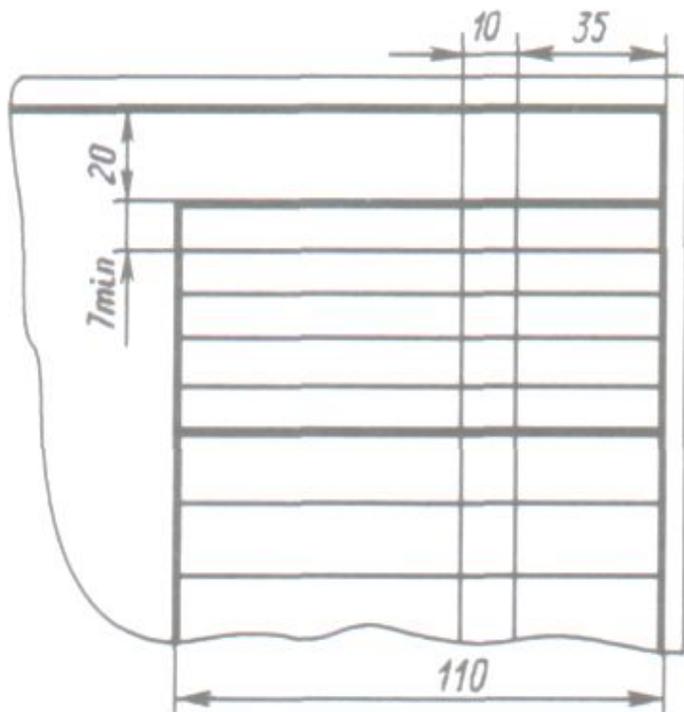
3. Выполнить основную надпись форма 1 и заполнить по образцу. В левом верхнем углу начертить дополнительную рамку и записать шифр чертежа

XX 91 51 10 20 51 21

ПР 5.02.01.01.16.XX			
Колесо зубчатое			
Лит	Масса	Масштаб	
1	3,750		
Матр	Материал		Т
Сталь 45 ГОСТ 1050-98		ГАСК Кер.М-16-XX	

Таблица по ГОСТ 2.403-75

В правом верхнем углу отступив четыре клетки сверху выполняют таблицу по размерам см. на рисунке и заполняют ее после выполненных расчетов.



ПР 15.02.01 15.16.XX																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Модуль</td> <td style="padding: 2px;">m</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Число зубьев</td> <td style="padding: 2px;">z</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Исходный контур</td> <td style="padding: 2px;">—</td> <td style="padding: 2px;">ГОСТ 13755-81</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Коэффициент смещения исходного контура</td> <td style="padding: 2px;">x</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Степень точности по ГОСТ 1843-81</td> <td style="padding: 2px;">—</td> <td style="padding: 2px;">Ст. 8-7-К</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Диаметр делительной окружности</td> <td style="padding: 2px;">d</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> </table>	Модуль	m		Число зубьев	z		Исходный контур	—	ГОСТ 13755-81	Коэффициент смещения исходного контура	x	0	Степень точности по ГОСТ 1843-81	—	Ст. 8-7-К	Диаметр делительной окружности	d																																																																																				
Модуль	m																																																																																																				
Число зубьев	z																																																																																																				
Исходный контур	—	ГОСТ 13755-81																																																																																																			
Коэффициент смещения исходного контура	x	0																																																																																																			
Степень точности по ГОСТ 1843-81	—	Ст. 8-7-К																																																																																																			
Диаметр делительной окружности	d																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"> ПР 15.02.01 15.16.XX </td> </tr> <tr> <td style="width: 70%; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center; padding: 5px;"> Колесо зубчатое </td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лит</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Масса</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Насытоб</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лист</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Листов</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">3,750</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="padding: 2px;">Сталь 45 ГОСТ 1050-98</td> <td colspan="5" style="padding: 2px;">ГАСККер.М-16-XX.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> </td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>			ПР 15.02.01 15.16.XX			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center; padding: 5px;"> Колесо зубчатое </td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лит</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Масса</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Насытоб</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лист</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Листов</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">3,750</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="padding: 2px;">Сталь 45 ГОСТ 1050-98</td> <td colspan="5" style="padding: 2px;">ГАСККер.М-16-XX.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>											Колесо зубчатое										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лит</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Масса</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Насытоб</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лист</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Листов</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">3,750</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> </tr> </table>																				Лит							Масса		Насытоб		Лист							Листов		1		3,750											<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="padding: 2px;">Сталь 45 ГОСТ 1050-98</td> <td colspan="5" style="padding: 2px;">ГАСККер.М-16-XX.</td> </tr> </table>										Сталь 45 ГОСТ 1050-98					ГАСККер.М-16-XX.						
ПР 15.02.01 15.16.XX																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center; padding: 5px;"> Колесо зубчатое </td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лит</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Масса</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Насытоб</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лист</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Листов</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">3,750</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="padding: 2px;">Сталь 45 ГОСТ 1050-98</td> <td colspan="5" style="padding: 2px;">ГАСККер.М-16-XX.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>											Колесо зубчатое										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лит</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Масса</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Насытоб</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лист</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Листов</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">3,750</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> </tr> </table>																				Лит							Масса		Насытоб		Лист							Листов		1		3,750											<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="padding: 2px;">Сталь 45 ГОСТ 1050-98</td> <td colspan="5" style="padding: 2px;">ГАСККер.М-16-XX.</td> </tr> </table>										Сталь 45 ГОСТ 1050-98					ГАСККер.М-16-XX.												
Колесо зубчатое																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лит</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Масса</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Насытоб</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">Лист</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Листов</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="padding: 2px;">3,750</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> <td colspan="2" style="padding: 2px;"></td> </tr> </table>																				Лит							Масса		Насытоб		Лист							Листов		1		3,750																																																											
Лит							Масса		Насытоб																																																																																												
Лист							Листов		1																																																																																												
3,750																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="padding: 2px;">Сталь 45 ГОСТ 1050-98</td> <td colspan="5" style="padding: 2px;">ГАСККер.М-16-XX.</td> </tr> </table>										Сталь 45 ГОСТ 1050-98					ГАСККер.М-16-XX.																																																																																						
Сталь 45 ГОСТ 1050-98					ГАСККер.М-16-XX.																																																																																																

Измерение параметров зубчатого колеса

При выполнении эскиза или чертежа цилиндрического прямозубого зубчатого колеса с натуры для определения его параметров необходимо:

- подсчитать число зубьев z колеса;
- измерить диаметр окружности вершин зубьев d_a .

Модуль зубчатого колеса подсчитывают по формуле.

$$m = \frac{d_a}{z + 2}$$

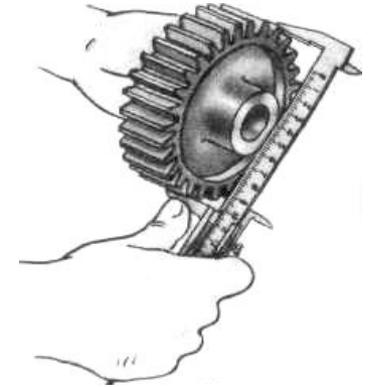
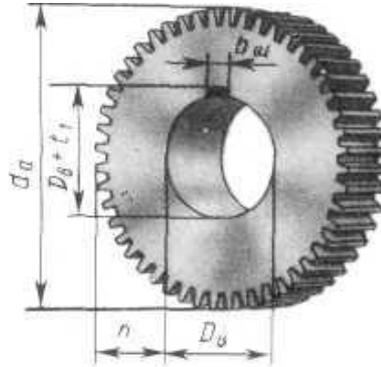
и округляют до ближайшего значения по ГОСТ 9563—60, см. таблицу на слайде 3

Затем подсчитывают делительный диаметр d , мм, по формуле $d = m \cdot z$

Диаметр впадин d_f мм, определяют по формуле $d_f = m (z - 2,5)$

После выполненного расчета уточняют диаметр вершин зубьев колеса d_a , мм, по формуле $d_a = m (z + 2)$

На оставшемся поле формата выполняют изображения зубчатого колеса так, чтобы с учетом простановки размеров **80%** поля формата было занято чертежом.



Выполнение эскиза зубчатого колеса

Главный вид выполняют в разрезе.

Зуб колеса не заштриховывают, т.е. он выполняется как тонкая стенка в продольном разрезе.

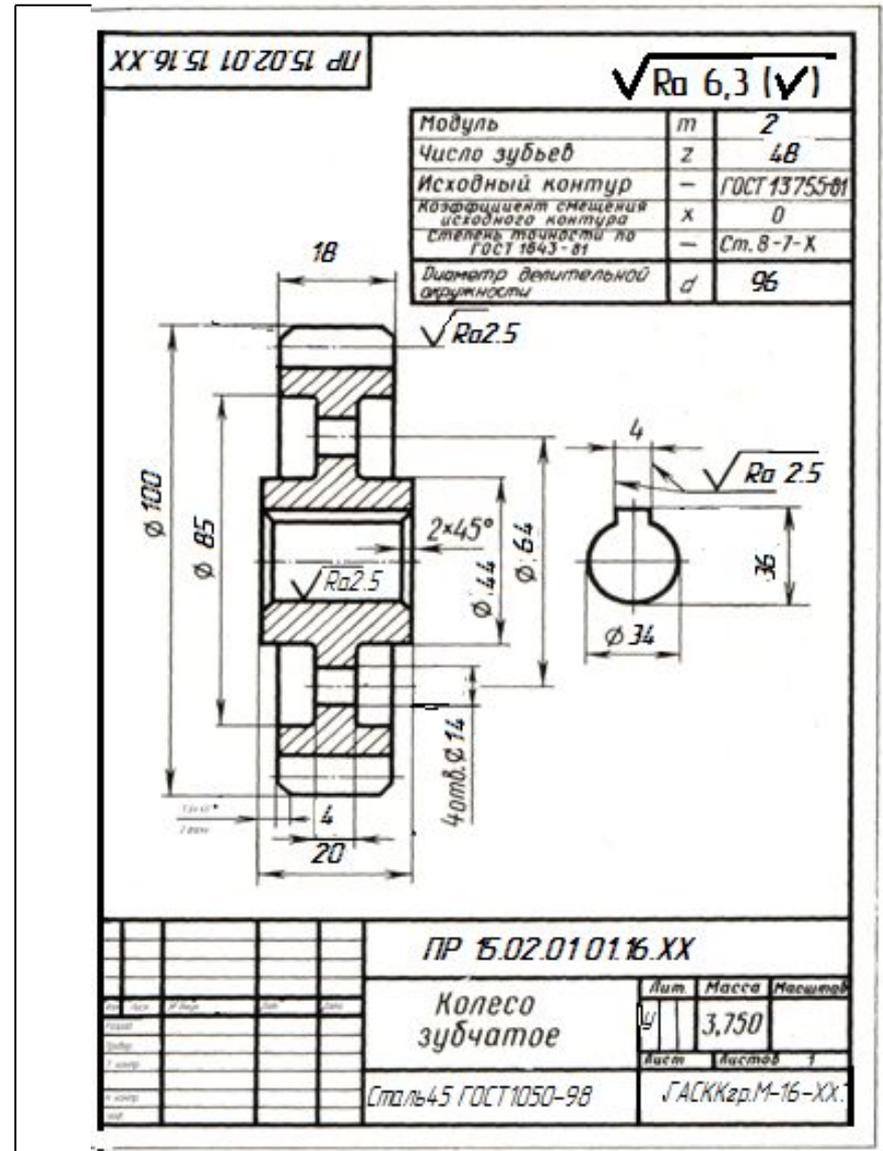
Диаметры впадин и вершин изображают сплошной основной линией, а делительный диаметр штрихпунктирной. Проводят ее ближе к вершинам, т.к. высота головки зуба колеса $h_a = m$, она меньше высоты ножки $h_f = 1,25m$.

Вид слева чертят как местный вид, т.е. на нем изображается только форма отверстия со шпоночным пазом.

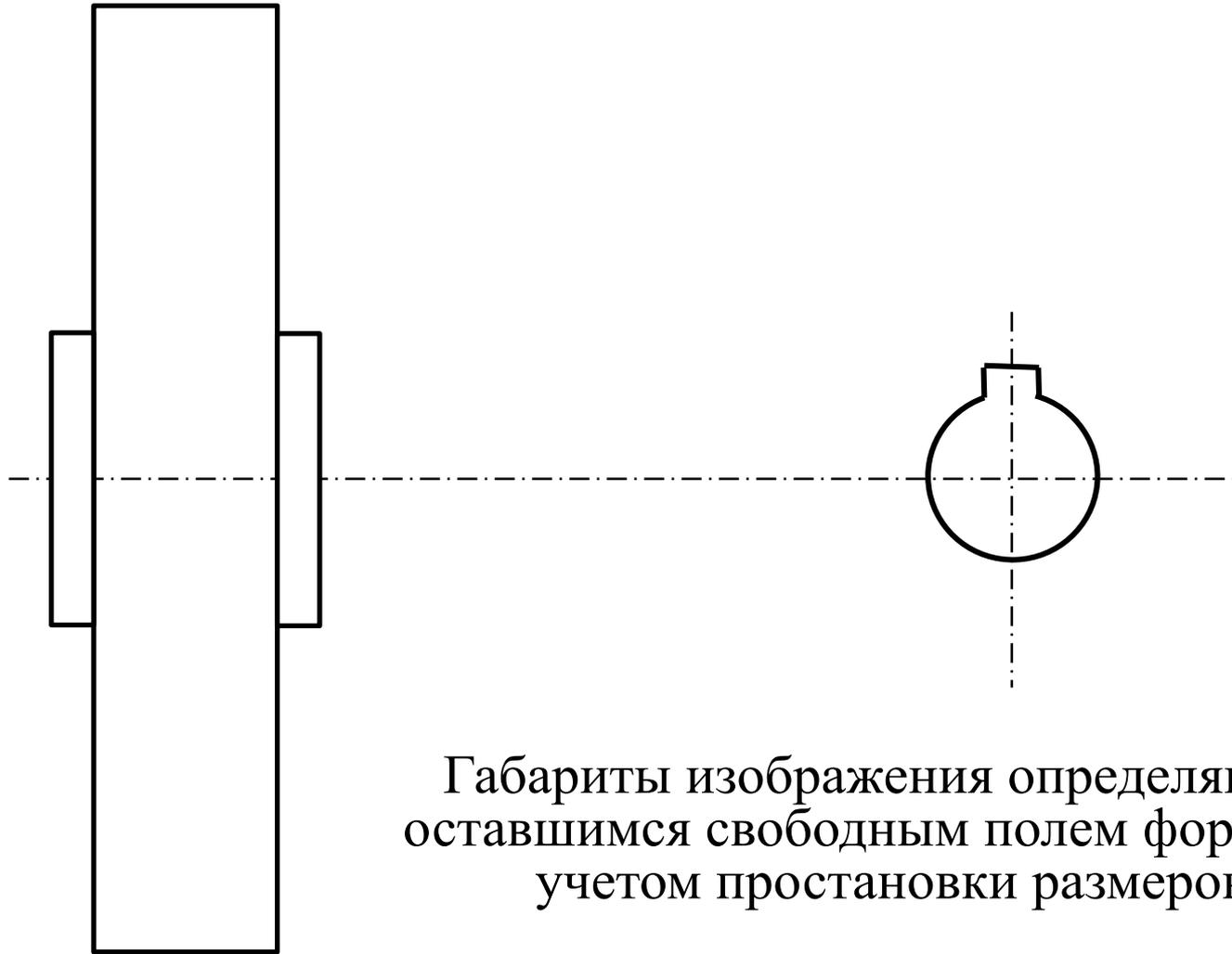
После выполненных измерений на изображении колеса наносят размеры.

Простановка шероховатости поверхности выполняется с учетом того, что небольшие зубчатые колеса выполняются из кругло катаного профиля. Поэтому основная обработка (шероховатость по параметру $Ra_{6,3}$) записывается в правый верхний угол формата с дополнительным значком шероховатости поверхности ($\sqrt{\quad}$), который указывает на то, что у детали есть поверхности с другой степенью шероховатости. К таким относятся:

- поверхность цилиндрического отверстия $\varnothing 34$ внутри колеса, предназначенного для посадки на вал;
- боковые поверхности шпоночного паза;
- боковая поверхность зуба колеса, степень шероховатости которого проставляют на линии делительного диаметра.

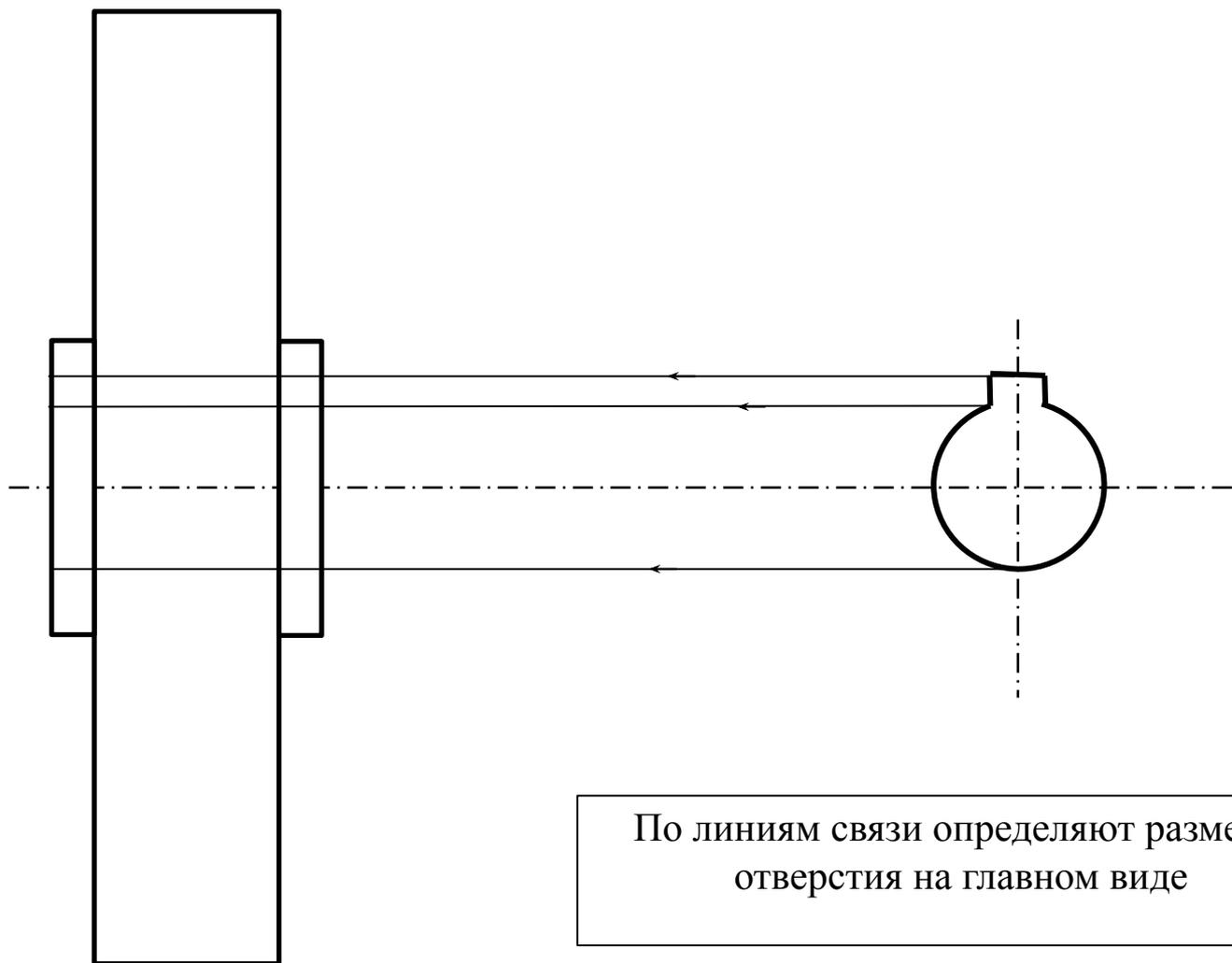


Построение главного вида и местного вида (вид слева)

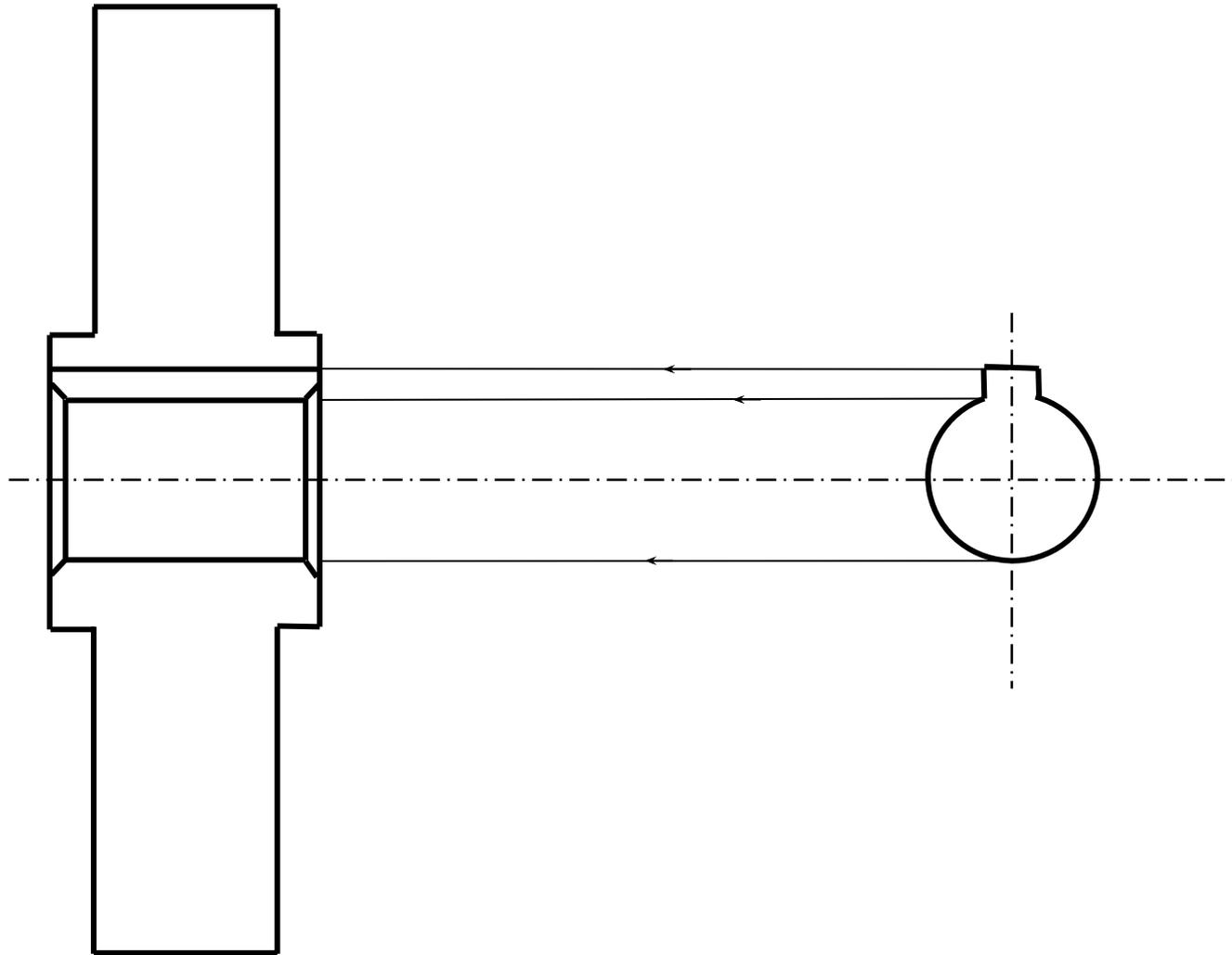


Габариты изображения определяются оставшимся свободным полем формата с учетом простановки размеров

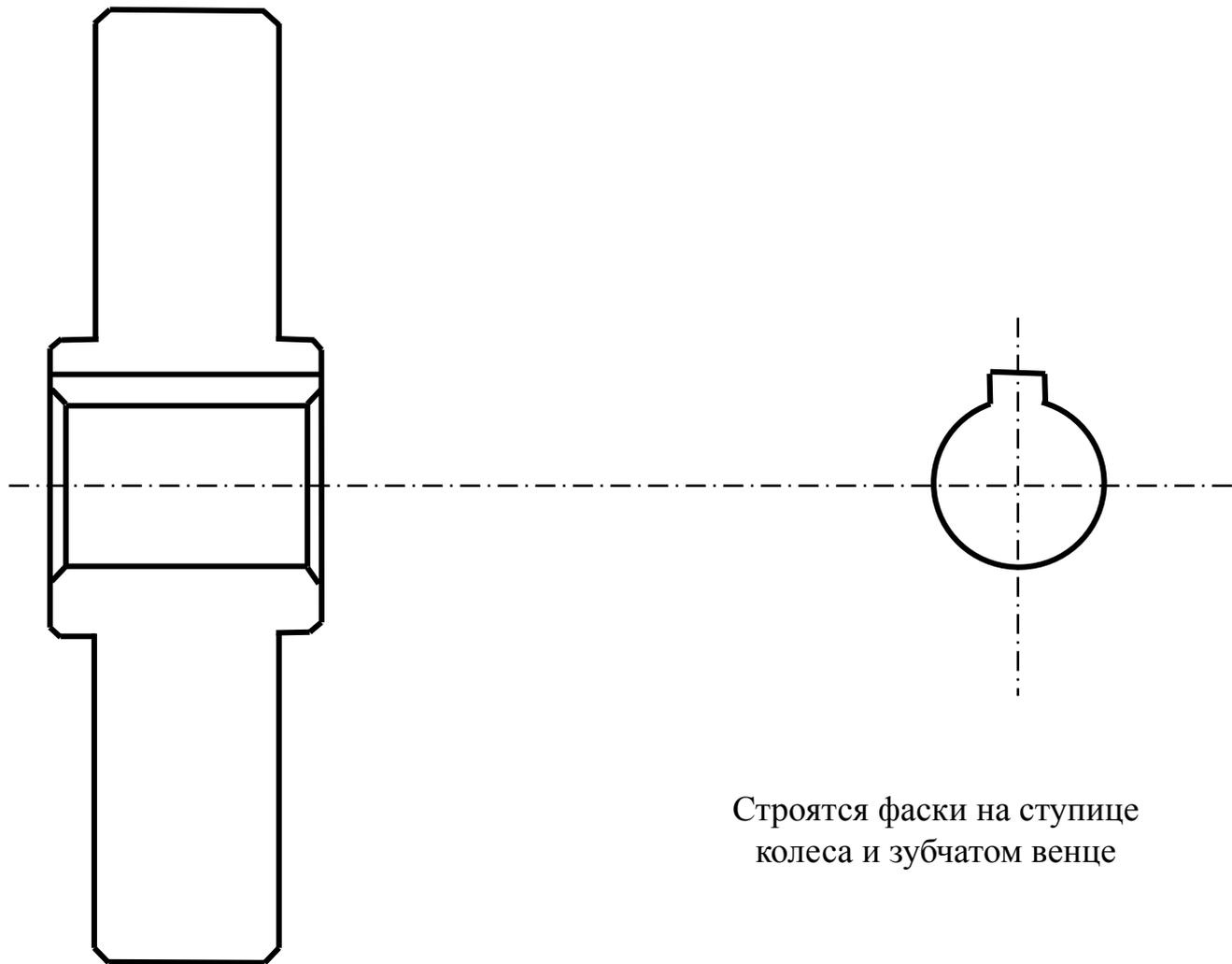
Построение на главном виде фронтального разреза



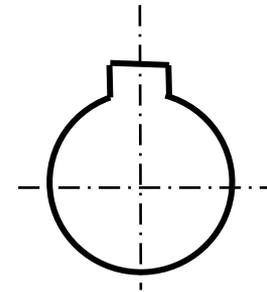
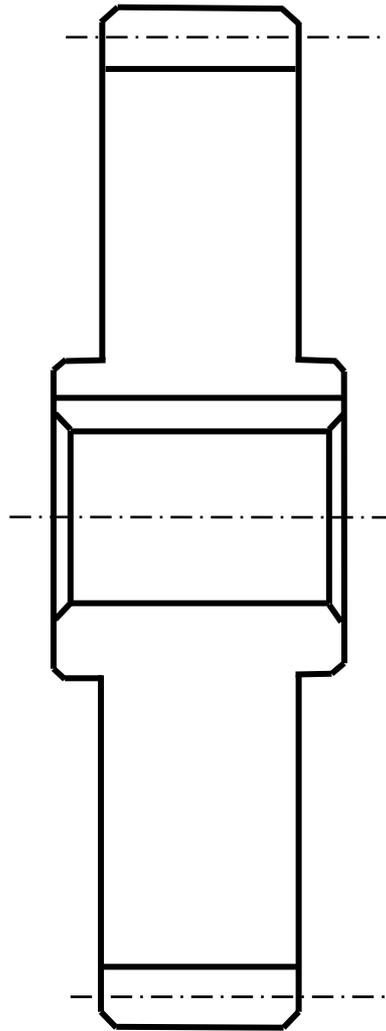
Построение на главном виде отверстия со шпоночным пазом и фасок отверстия



Построение на главном виде наружных фасок

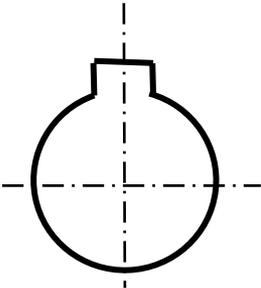
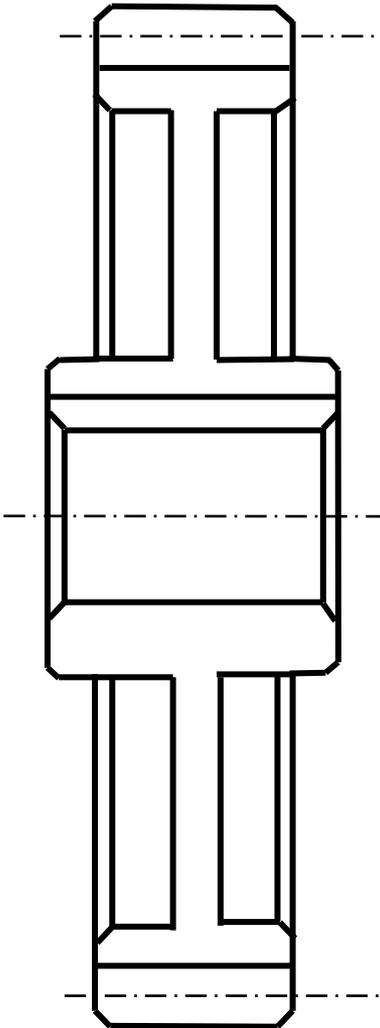


Построение на главном виде зубьев колеса

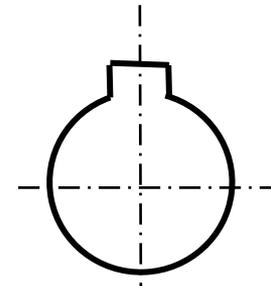
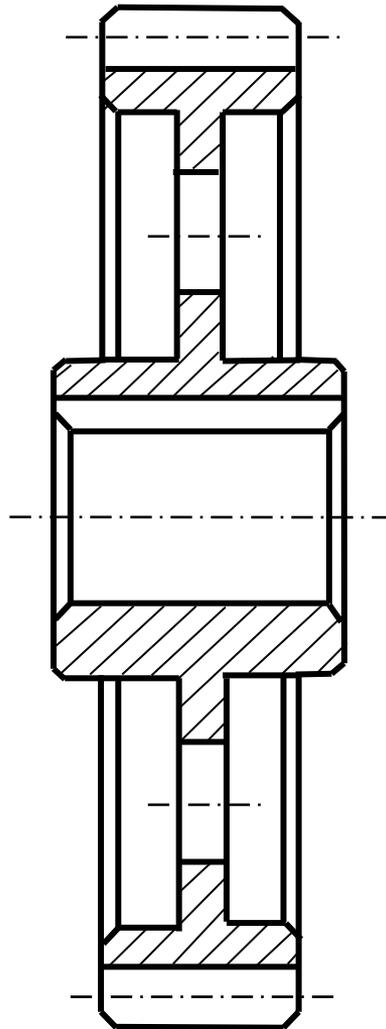


Диаметры впадин и вершин изображают сплошной основной линией, а делительный диаметр штрихпунктирной. Проводят ее ближе к вершинам, т.к. высота головки зуба колеса $h_a = m$, она меньше высоты ножки $h_f = 1,25m$.

Оформление обода и ступицы колеса

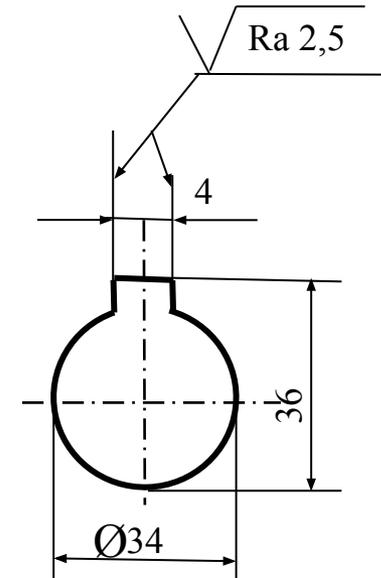
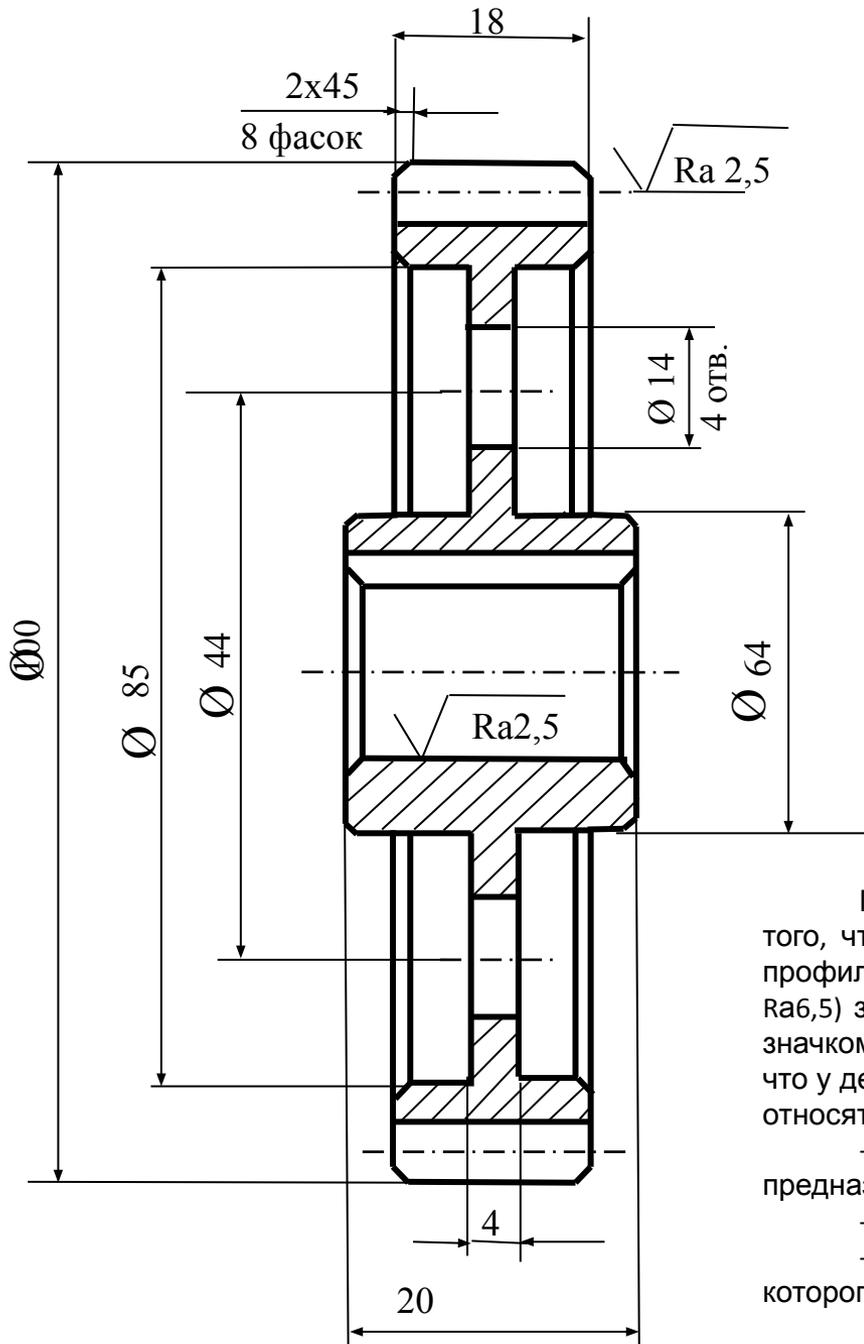


Построение на главном виде отверстий в тонком диске колеса и выполнение штриховки



Простановка шероховатости поверхности

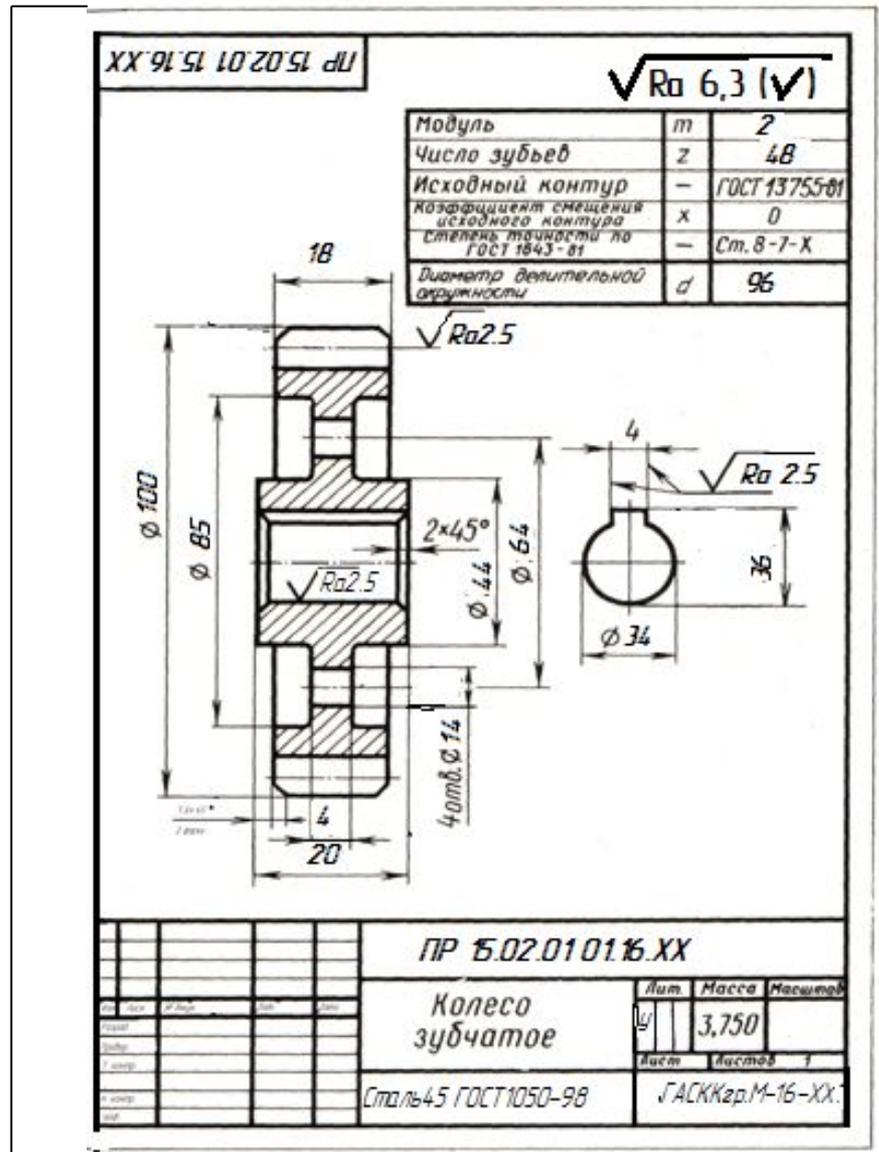
$\sqrt{\text{Ra } 6,3 (\sqrt{\text{V}})}$



Простановка шероховатости поверхности выполняется с учетом того, что небольшие зубчатые колеса выполняются из кругло катаного профиля. Поэтому основная обработка (шероховатость по параметру Ra6,5) записывается в правый верхний угол формата с дополнительным значком шероховатости поверхности в скобках, который указывает на то, что у детали есть поверхности с другой степенью шероховатости. К таким относятся:

- поверхность цилиндрического отверстия внутри колеса, предназначенного для посадки на вал;
- боковые поверхности шпоночного паза;
- боковая поверхность зуба колеса, степень шероховатости которого проставляют на линии делительного диаметра.

Колесо зубчатое



Определить разницу в конструкции данных колес

