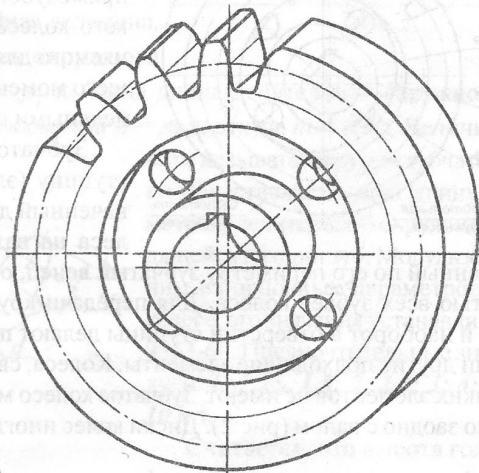


МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(технический университет)

Кожухова Е.А., Пшеничнова Н.В.

Чертежи зубчатых колес



Москва • 2000

Чертежи зубчатых колес

Передачу движения между звеньями различных механизмов осуществляют, в частности, с помощью зубчатых зацеплений. Их используют для передачи или преобразования вращательного движения между параллельными, пересекающимися или скрещивающимися осями, а также для преобразования вращательного движения в поступательное или наоборот.

Зубчатые зацепления образуются обычно парой зубчатых колес. Главными кинематическими элементами этих деталей являются зубья, которые, входя последовательно в сопряжение (зацепление), обеспечивают передачу заданного движения.

В зависимости от формы зубьев различают прямозубые, косозубые и шевронные колеса.

Основные конструктивные элементы зубчатых колес рассмотрим на примере простейшего варианта — прямозубого цилиндрического колеса (рис. 1), применяемого для передачи крутящего момента между параллельными осями.

Зубчатое колесо имеет ступицу (элемент, предназначенный для установки колеса на вал), диск и обод и расположенный по его периметру зубчатый венец, образующий моментную поверхность всех зубьев колеса. Для передачи крутящего момента на колесо и наоборот в отверстия ступицы делают шпоночные пазы, шпильки или другие подходящие элементы. Колеса, свободно сидящие на валу, таких элементов не имеют. Зубчатое колесо может также быть выполнено заодно с валом (рис. 2). Диски колес иногда заменяют спицами.

1. Геометрические параметры элементов зацепления

Боковые стороны профиля зубьев очерчены, как правило, по эвольвенте, вершины и впадины — по окружностям, называемым соответственно окружностью выступов d_a и окружностью впадин d_f (рис. 3).

Основные геометрические параметры зубчатого венца отсчитывают по делительной окружности d , которая условно делит

зуб на головку h_a и ножку h_f (см. рис. 3). По делительной же окружности отсчитывают и окружной шаг зубьев p , — расстояние между одноименными точками профиля соседних зубьев, измеренное по дуге делительной окружности.

Очевидно, что длина делительной окружности $\pi d = z p$, где z — число зубьев колеса, откуда $p = \pi d / z$. Чтобы исключить из расчетов число π , введен окружной делительный модуль m — линейная величина, в π раз меньшая окружного шага p , т.е. $m = p / \pi$. Тогда длина делительной окружности может быть выражена формулой $d = m z$, откуда $m = d / z$. Величину m принято называть **модулем** зубчатого колеса, он представляет собой длину (в миллиметрах) делительной окружности, приходящейся на один зуб. Модуль является одним из основных параметров зубчатого колеса, его значения устанавливает ГОСТ 9563-60. Предпочтительные значения модуля: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10 и т. д.

Считается, что высота головки зуба $h_a = m$, а высота его ножки $h_f = 1,25m$. Тогда диаметры окружностей выступов и впадин можно определить из формул:

$$d_a = d + 2m = m(z + 2), \text{ откуда } m = d_a / (z + 2);$$

$$d_f = d - 2,5m = m(z - 2,5).$$

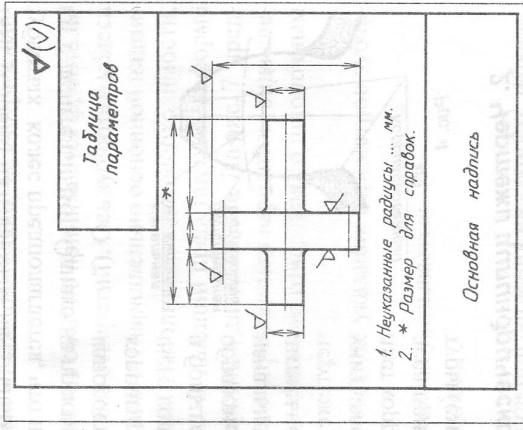


Рис. 2

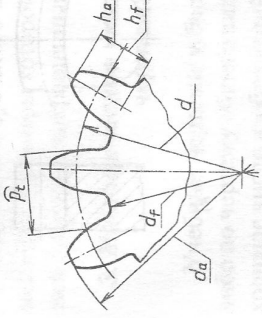


Рис. 3

Взаимная обкатка пары зубчатых колес происходит по окружностям, условно называемым начальными. При расчетах параметров зубчатых колес предполагается, что начальные окружности совпадают с делительными. Однако на практике для повышения прочности и износостойкости зубьев их подвергают корригированию: высоту головок меньшего колеса увеличивают за счет ножки, а большего колеса — уменьшают. Таким образом, меняется форма зуба (рис. 4), и начальная окружность не совпадает с делительной. При выполнении учебных чертежей корригирование обычно не учитывается, однако его наличие заставляет корректировать значение модуля колеса при выполнении его чертежа с натуры (см. раздел 3).

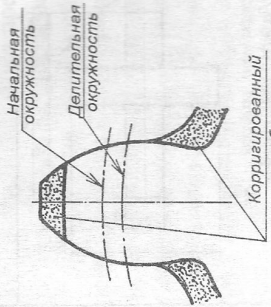


Рис. 4

2. Чертежи цилиндрических прямозубых колес

Основные правила изображения зубчатых колес устанавливает ГОСТ 2.402-68. Согласно требованиям этого стандарта:

а) окружности и образующие поверхностей выступов зубьев показывают сплошными основными линиями (рис. 5, а, б, в);

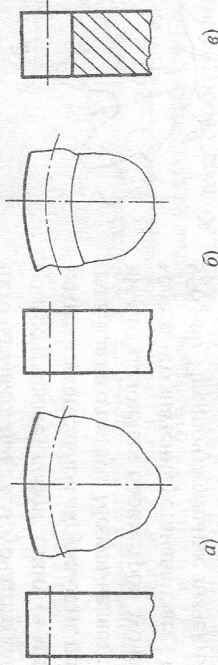


Рис. 5

б) делительные окружности и образующие делительных поверхностей показывают тонкими штрихпунктирными линиями;

в) окружности и образующие поверхностей впадин зубьев в разрезах и сечениях показывают сплошными основными линиями (рис. 5, в); на видах указанные линии допускаются показывать сплошными тонкими линиями (рис. 5, б);

г) если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, зубья показывают нерассеченными и, следовательно, незатрихованными (рис. 5, в).

В качестве главного изображения обычно принимается фронтальный разрез (или вид — для колес без отверстий). Ось зубчатого колеса при этом располагают горизонтально (параллельно основной надписи чертежа). Другие изображения выполняются по необходимости, как, например, вид слева на рис. 6, дающий представление о форме паза и способе размещения отверстий в диске колеса. На рис. 7 представлен чертеж зубчатого колеса с упрощенным вариантом вида слева, где показан только контур внутреннего отверстия со шпоночным пазом.

ГОСТ 2.403-75 определяет порядок указания параметров зубчатого венца на чертеже колеса.

На изображении зубчатого колеса указывается:

- диаметр окружности выступов;
- ширину венца;
- размеры фасок или радиусов притупления на кромках зубьев;
- шероховатость боковых поверхностей зубьев (указывается на продолжении образующей делительной окружности, см. рис. 6, 7).

Остальные размеры и знаки шероховатости наносятся по общим правилам и в зависимости от конструкции колеса.

Параметры зубчатого венца указываются в таблице, место размещения и размеры которой показаны на рис. 6. Для учебных чертежей приемлем сокращенный вариант таблицы, показанный на рис. 7.

3. Методические указания по составлению учебного чертежа зубчатого колеса

Учебные чертежи зубчатых колес выполняются либо с натуры, либо по чертежу общего вида. Первоначально устанавливается необходимое число изображений, их содержание и масштаб, осуществляется компоновка чертежа. Выбор формата и компоновку чертежа следует производить с учетом наличия на поле чертежа таблицы параметров зубчатого колеса, с построения которой и рекомендуется начинать работу над чертежом.

Для определения параметров зубчатого венца измеряют диаметр окружности выступов d_a и подсчитывают число зубьев. Модуль зуб-

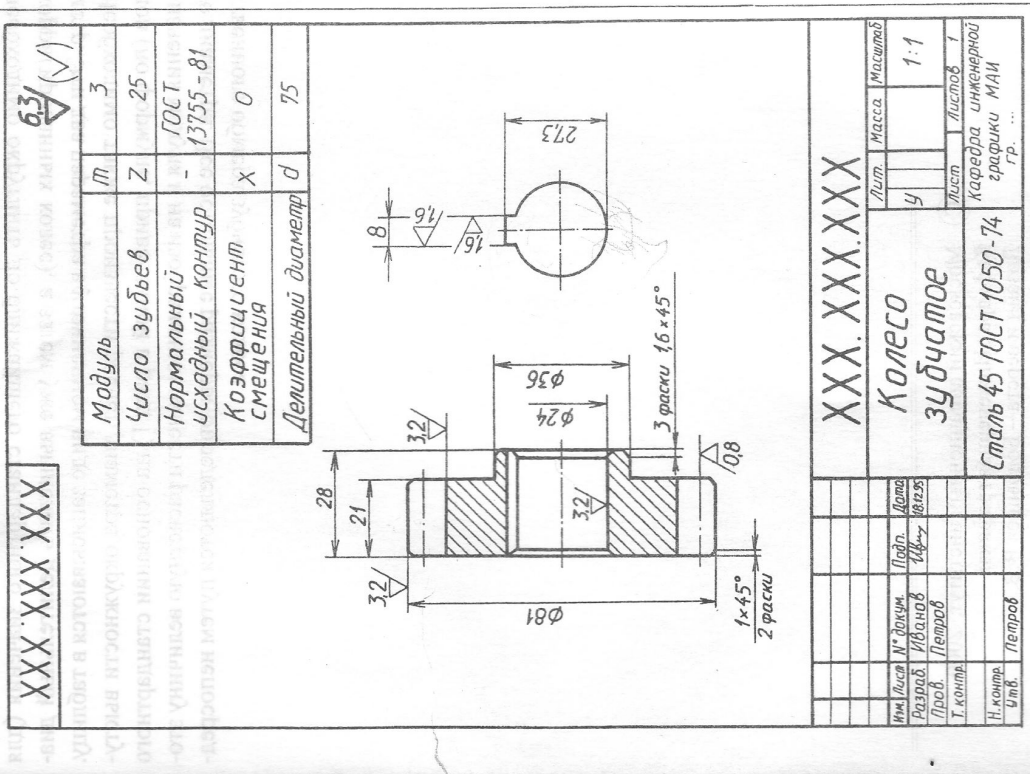


Рис. 7

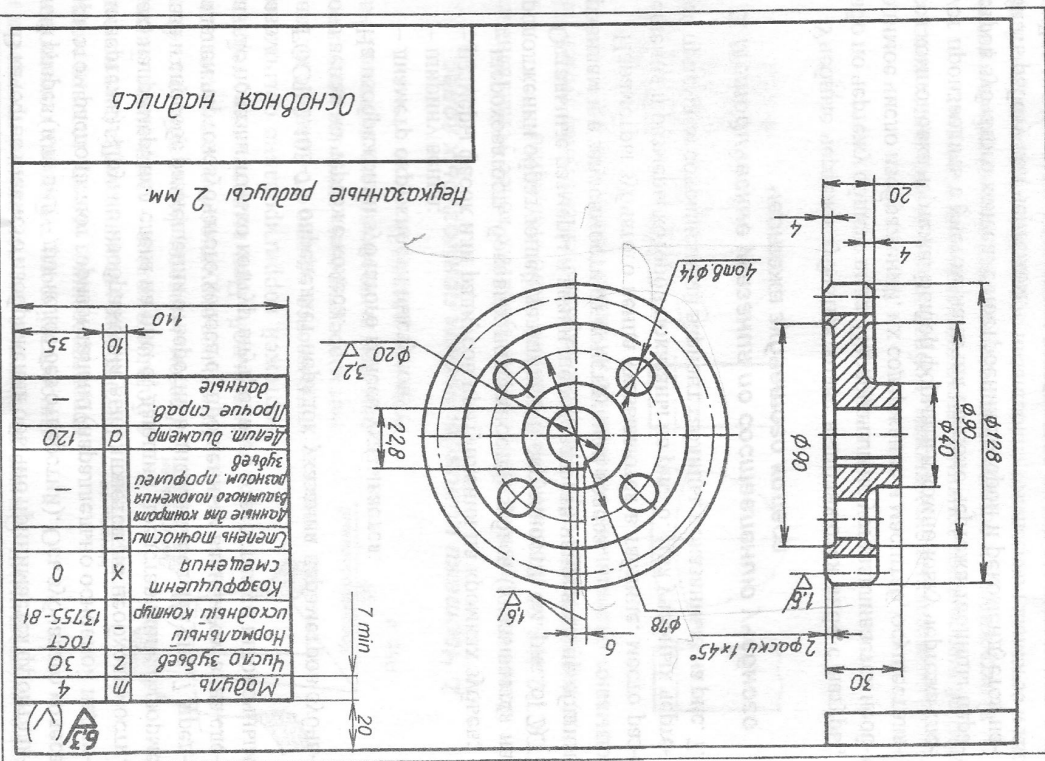
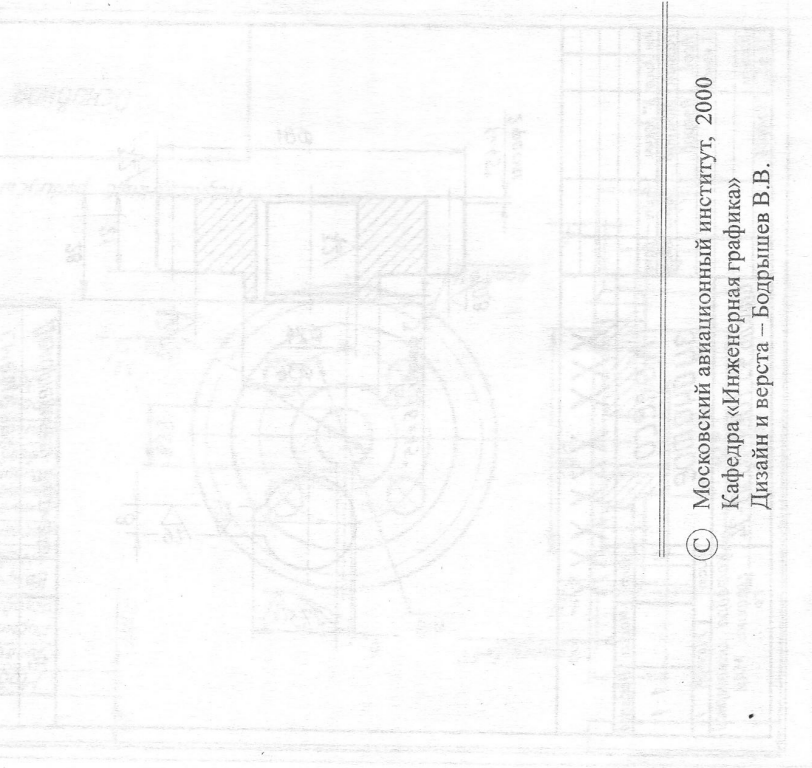


Рис. 6

чатого колеса определяют из формулы $m = d_a / (z+2)$. Полученное значение модуля может отличаться от стандартного, в этом случае его необходимо округлить до ближайшего стандартного значения (для корригированных колес), а затем уже вычислить делительный диаметр. Эти два параметра в уточненном виде записываются в таблицу. Необходимо также произвести расчет диаметра окружности выступов (по формуле, приведенной в разд. 1) на основании стандартного значения модуля и на изображении нанести расчетную величину этого диаметра. Все остальные размеры определяются путем непосредственного обмера зубчатого колеса.



© Московский авиационный институт, 2000
Кафедра «Инженерная графика»
Дизайн и верста – Бодрышев В.В.