

Таким образом, повышение творческой активности и самостоятельности работы повышает эффективность обучения студентов. Это способствует их лучшей подготовке к будущей профессиональной деятельности.

#### Список использованных источников

1 Рутковский, И.Г. Моделирование в курсе инженерной графики при подготовке агроинженеров / И.Г. Рутковский, Н.В. Рутковская // Сборник трудов Международной научно-практической конференции “Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы”. / НГАСУ – Новосибирск, 2015. – С. 77-81.

УДК 744:62

### **ЗУБЧАТЫЕ КОЛЕСА И ПЕРЕДАЧИ НА ЧЕРТЕЖАХ**

*Студенты – Касмович Е.С., 17 мо, 3 курс, ФТС;  
Назарова Я.А., 7 мс, 1 курс, ИТФ*

*Научные руководители – Жилич С.В., старший преподаватель;  
Галенюк Г.А., старший преподаватель*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Зубчатая передача – это механизм, который служит для передачи вращательного движения и изменения частоты вращения. Передача может состоять из зубчатых колес, из рейки и зубчатого колеса, либо из червяка и червячного колеса. Благодаря таким качествам, как высокий КПД, комплектность, неизменность передаточного числа, надежность, простота ухода, зубчатые передачи нашли широкое применение в машиностроении.

Чертежи зубчатых передач представлены элементами сборочных чертежей. На сборочных чертежах изображают изделие, состоящее из нескольких деталей, показывая их в собранном виде. Эти чертежи содержат данные, необходимые для изготовления и контроля изделия. Рассматривая чертежи передач, следует помнить, что разрезы смежных деталей на сборочных чертежах штрихуются в противоположные стороны, сплошные детали при продольных разрезах не разрезаются и не заштриховываются. Если на такой детали нужно показать небольшое углубление, например

шпоночную канавку, то применяют местный разрез. Около изображений деталей на сборочных чертежах на полках линий-выносок проставляют номера позиций. Они присваиваются деталям согласно спецификации – таблице, содержащей основные сведения о входящих в изделие деталях [1].

При изображении зубчатых и червячных передач на сборочных чертежах в соответствии с ГОСТ 2.402–68 применяют следующие условности.

1. Зубья зубчатых колес и витки червяков вычерчивают только в осевых разрезах и сечениях. В остальных случаях зубья и витки червяков не вычерчивают и изображение детали ограничивают поверхностями вершин, которые показывают сплошными толстыми основными линиями, в том числе и в зоне зацепления.

2. Штрихпунктирными тонкими линиями показывают делительные (начальные) окружности, делительные линии, образующие начальные поверхности и окружности больших оснований начальных конусов у конических передач (рисунок 1).

3. На разрезах и сечениях передач, когда секущая плоскость проходит через оси колес, а также поперек рейки или червяка, зубья и витки условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными независимо от угла наклона зубьев. При этом в зоне зацепления зуб одного из колес (предпочтительно ведущего) показывают перед зубом сопрягаемого колеса (рисунок 1).

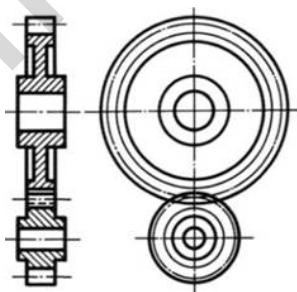


Рисунок 1 – Цилиндрическая передача. Разрез

4. Когда секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса реечного зацепления, зуб колеса показывают перед зубом рейки (рисунок 2).

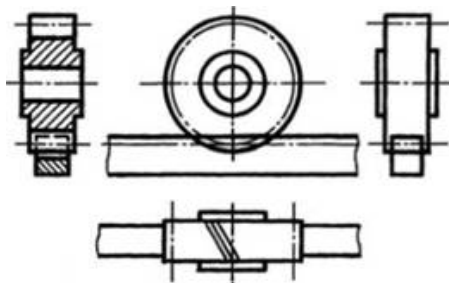


Рисунок 2 – Реечное зацепление

5. Когда нужно показать направление зубьев колеса или рейки, то на одном из элементов зацепления (на изображении поверхности зубьев) вблизи оси наносят три сплошные тонкие линии, наклон которых показывает направление зубьев.

6. Если секущая плоскость проходит перпендикулярно оси колеса или вдоль рейки, то их, как правило, показывают нерассеченными или применяют местный разрез, проводя штриховку до линии поверхности впадин (рисунок 3).

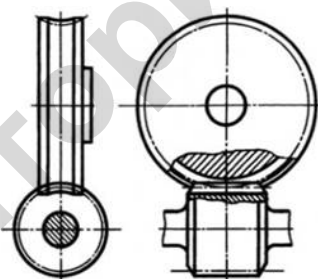


Рисунок 3 – Местный разрез плоскостью, перпендикулярной оси колеса

Если оси вращения валов параллельны, то применяется цилиндрическая зубчатая передача. Цилиндрическая зубчатая передача представлена на рисунке 4. Она состоит из шестерни 1, колеса 4, двух валов 3 и 6 и двух шпонок 2 и 5. На полях линий-выносок указаны номера (позиции) этих деталей. Главное изображение представляет собой фронтальный разрез. Валы и шпонка 5 на нем не разрезаны, так как секущая плоскость проходит вдоль них. Чтобы показать соединение шпонки 5 с валом 6, применен местный разрез. Разрезы зубчатых колес заштрихованы в противоположные стороны.

Буквами обозначены размеры, нужные для вычерчивания. К буквенным обозначениям величин, относящихся к шестерне, обычно добавляют индекс "1", например  $z_1$ ,  $d_{a_1}$ ,  $d_{f_1}$  и т.д., а к обозначениям колеса добавляют индекс "2", например  $z_2$ ,  $d_{a_2}$ ,  $d_{f_2}$  и т.д.

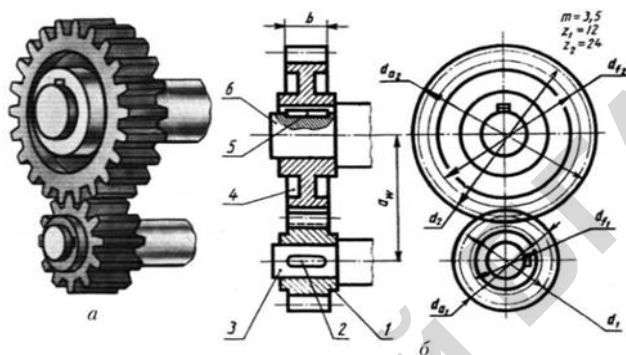


Рисунок 4 – Цилиндрическая передача:  
а – наглядное изображение; б – чертеж

На изображении передачи делительные окружности, которые изображаются штрихпунктирными линиями, касаются одна другой. При изображении зубчатых колес базовыми являются делительные поверхности, делительные окружности, а при вычерчивании передач – начальные поверхности, начальные окружности. Во многих передачах размеры диаметров начальных и делительных окружностей совпадают. Поэтому следует обратить внимание на то, что мы рассматриваем передачи, у которых эти окружности совпадают [2].

Таблица

Параметры определения размеров передач

	Диаметр окружности вершин	Диаметр делительной окружности	Диаметр окружности впадин
Для шестерни	$d_{a_1} = m(z_1 + 2)$	$d_1 = mz_1$	$d_{f_1} = d_1 - 2.5m$
Для колеса	$d_{a_2} = m(z_2 + 2)$	$d_2 = mz_2$	$d_{f_2} = d_2 - 2.5m$

где  $m$  – модуль;

$z_1$  – число зубьев шестерни;

$z_2$  – число зубьев колеса.

Зная модуль и число зубьев шестерни и колеса, следует подсчитать основные параметры передачи.

Межосевое расстояние ( $a_w$  определяют по формуле:

$$a_w = (d_1 + d_2) / 2 \quad (1)$$

где  $d_1$  – диаметр делительной окружности для шестерни;

$d_2$  – диаметр делительной окружности для колеса.

Остальные размеры колес рассчитывают по соотношениям, приведенным в таблице [3].

Размеры шпоночных пазов и шпонок находят в ГОСТ 23360–78. Эти размеры (рассчитанные и выбранные из таблиц стандартов) используют для вычерчивания передач, но на чертежах не проставляют.

Вычерчивание следует начинать с проведения штрихпунктирных линий, касательных одна к другой делительных окружностей. Затем необходимо провести окружности вершин, которые очерчивают сплошными основными линиями (в том числе и в зоне зацепления). Сплошными тонкими линиями проводят окружности впадин. При этом между окружностями вершин колеса и впадин шестерни (и наоборот) остаются радиальные зазоры, равные 0,25 модуля. Необходимо также показать шпоночные канавки и шпонки. Проводят другие линии, определяемые конструкцией колес и валов. Вычерчивают валы.

При выполнении фронтального разреза зуб шестерни в месте зацепления показывают линиями видимого контура, считая его расположенным впереди. Дно впадины колеса проводят сплошной основной линией, а контур зуба колеса в месте зацепления проводят штриховой линией. Валы и шпонки, когда секущая плоскость проходит вдоль них, не рассекают и не заштриховывают.

#### Список использованных источников

1. Захарченко, А.Д. Теория механизмов и машин. Конспект лекций. Таганрог. Изд-во ТРТИ. 2001.
2. Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машинных производств. Учеб. Пособие. М.: Изд-во «Станкин», 1997г.
3. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.