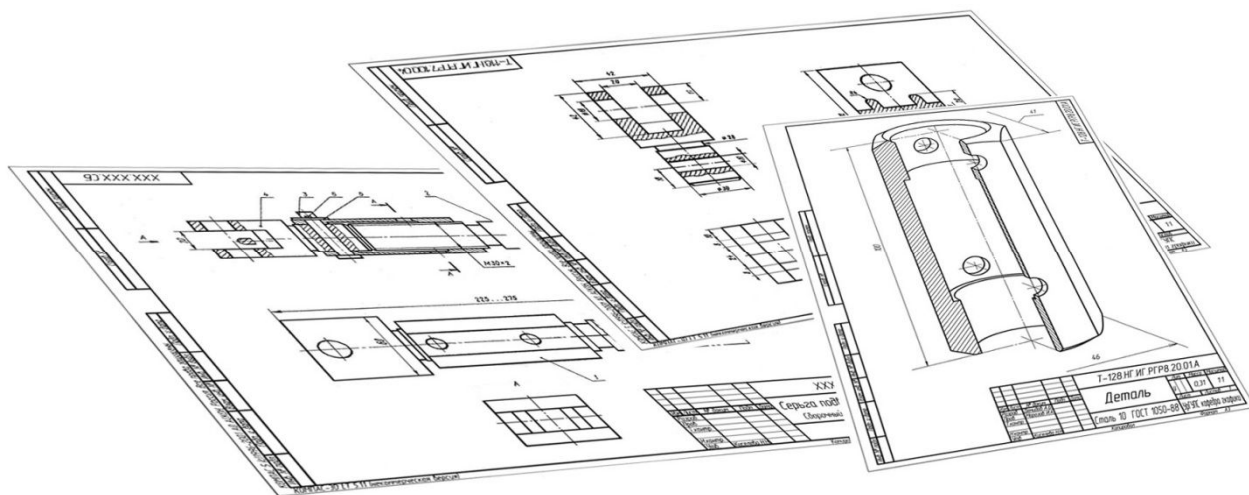


Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

**И. А. Плюснина**  
**Е. В. Бабич**  
**Л. А. Белоглазова**

# ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА



Екатеринбург  
2011

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

**И. А. Плюснина**  
**Е. В. Бабич**  
**Л. А. Белоглазова**

# **ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА**

Методические указания  
к выполнению расчетно-графической работы  
по дисциплине «Инженерная графика»  
для студентов 1 курса всех специальностей  
дневной и заочной форм обучения

Екатеринбург  
2011

УДК 744.4(084)(075.3)

П40

**Плюснина, И. А.**

П40 Деталирование сборочного чертежа : метод. указания / И. А. Плюснина, Е. В. Бабич, Л. А. Белоглазова. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2011. – 28 с.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» и предназначено для студентов всех специальностей первого курса дневной и заочной формы обучения.

В работе изложены материалы для выполнения графической работы «Деталирование сборочного чертежа» с учетом условностей и упрощений, применяемых на рабочих чертежах деталей, последовательность выполнения чертежа, сведения о построении диметрической проекции. Данное методическое пособие предназначено для практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Методические указания оформлены в соответствии с ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 7.32–95 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

УДК 744.4(084)(075.3)

*Рекомендованы к изданию  
редакционно-издательским советом УрГУПС*

*Авторы:* И. А. Плюснина – старший преподаватель кафедры ПиЭА, УрГУПС  
Е. В. Бабич – старший преподаватель кафедры ПиЭА, УрГУПС  
Л. А. Белоглазова – старший преподаватель ПиЭА, УрГУПС

*Рецензент:* Ю. А. Савельев – профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» канд. техн. наук, УрГУПС

*Учебное издание*

Редактор *С.И. Семухина*

Подписано в печать 07.11.2011. Формат 60x84/16

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,6

Тираж 600 экз. Заказ № 126

Издательство УрГУПС  
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66

© Уральский государственный университет  
путей сообщения (УрГУПС), 2011

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1 Общие понятия.....	5
2 Содержание расчетно-графической работы .....	5
3 Этапы выполнения работы.....	5
4 Последовательность чтения сборочного чертежа .....	6
5 Порядок выполнения рабочего чертежа детали.....	6
6 Способы определения размеров по сборочному чертежу. Метод пропорционального масштабирования.....	8
7 Основные требования к рабочим чертежам деталей.....	9
8 Условности и упрощения на рабочих чертежах деталей.....	11
9 Особенности оформления чертежей деталей, входящих в сборочную единицу.....	13
10 Построение прямоугольной диметрической проекции детали (ГОСТ 2.317-69).....	14
11 Пример выполнения детализации сборочного чертежа.....	18
Библиографический список.....	22
Приложение А Спецификация к сборочному чертежу .....	23
Приложение Б Сборочный чертеж серьги подвесной .....	24
Приложение В Рабочий чертеж корпусной детали .....	25
Приложение Г Рабочий чертеж проушины .....	26
Приложение Д Рабочий чертеж пальца .....	27
Приложение Е Рабочий чертеж винта специального .....	27
Приложение Ж Чертеж корпусной детали в прямоугольной диметрической проекции .....	28

## Введение

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика», раздел «Детализация сборочного чертежа» разработано в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебной программы, содержащейся в Государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования.

Целью настоящего пособия является знакомство студентов с выполнением рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам узлов. В пособии подробно рассматривается последовательность чтения сборочного чертежа, порядок выполнения рабочего чертежа детали, приводится пример выполнения графической работы.

Кроме того, пособие содержит сведения об особенностях оформления чертежей деталей, входящих в сборочную единицу, сведения об условностях применяемых при выполнении рабочего чертежа детали, а также приводятся сведения по построению аксонометрической проекции детали в прямоугольной диметрии.

Изложенные в пособие сведения помогут студенту самостоятельно выполнить по заданному варианту расчетно-графическую работу «Детализация сборочного чертежа».

# 1 Общие понятия

**Рабочий чертеж** – документ, содержащий изображение детали и данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

**Сборочный чертеж** – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля.

**Сборочная единица** – изделие, включающее в себя несколько составных частей, соединенных между собой при помощи сборочных операций.

**Детализирование сборочного чертежа** – процесс выполнения по сборочному чертежу рабочих чертежей отдельных деталей.

**Деталь** – изделие, выполненное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

## 2 Содержание расчетно-графической работы

2.1 По сборочному чертежу выполнить рабочие чертежи деталей, указанных в задании. Форматы для выполнения чертежей также указываются в задании.

2.2 Одну из деталей по указанию преподавателя вычертить в прямоугольной диметрии с вырезом передней четверти и простановкой габаритных размеров на формате А3.

Задание по детализированию выдается преподавателем. Для студентов заочного факультета задание должно быть подшито к представляемой на рецензирование контрольной работе. Студенты дневного отделения задание не подшивают.

**Цель данной работы** – приобретение навыков в чтении сборочных чертежей и составление по ним рабочих чертежей деталей.

## 3 Этапы выполнения работы

3.1 По основной надписи сборочного чертежа ознакомиться с названием сборочной единицы.

3.2 Уяснить принцип работы сборочной единицы по прилагаемому к заданию описанию. Внимательно изучить сборочный чертеж, определить название и назначение изображенного на нем изделия, взаимодействие всех его составных частей, способов их соединения, их форму.

3.3 Изучить конструкцию каждой детали, руководствуясь указаниями главы 4.

3.4 Выполнить рабочие чертежи деталей, указанных в задании, с использованием сведений глав 4–9.

3.5 Одну из деталей выполнить в прямоугольной диметрии, используя материалы главы 10. Образец оформления работы представлен в приложениях В, Г, Д, Е, Ж.

## 4 Последовательность чтения сборочного чертежа

4.1 Ознакомиться с содержанием основной надписи. Установить по ней наименование изделия, номер чертежа, массу конструкции, масштаб, проектирующую организацию.

4.2 По описанию ознакомиться с назначением и принципом работы изделия.

4.3 Изучить изображения, имеющиеся на сборочном чертеже, выбрать главный вид, определить число основных, дополнительных и местных видов. Установить, какие разрезы и сечения применяются на сборочном чертеже, отметить наличие выносных элементов так, как на них даются изображения тех форм детали, которые не выявляются на основных видах. Чтению чертежа помогает проекционная связь между изображениями, штриховка сечений одной и той же детали на разных изображениях в одном направлении и с одинаковым интервалом (шагом).

4.4 По спецификации установить, из каких изделий состоит сборочная единица, наименование каждой детали, их количество; выявить стандартные изделия, на которые не составляются чертежи.

4.5 Определить характер соединения отдельных деталей:

- для неразъемных соединений определить каждый составляющий их элемент;
- для разъемных – выявить все крепежные детали, входящие в соединение;
- для подвижных деталей следует установить процесс их перемещения при работе сборочного узла;
- определить сопрягаемые поверхности.

4.6 Установить порядок сборки и разборки изделия.

4.7 Последовательно по номерам позиций найти каждую деталь на сборочном чертеже, определить геометрическую форму и конструктивные особенности каждой из них, учитывая условности и упрощения, применяемые на сборочных чертежах. С условностями и упрощениями, знание которых необходимо для прочтения сборочного чертежа, можно ознакомиться в методическом пособии «Сборочный чертеж» [11].

Чертеж окончательно прочитан тогда, когда установлен принцип работы изделия, порядок его сборки и разборки, назначение каждой детали, а также основные формы деталей и их взаимное соединение.

## 5 Порядок выполнения рабочего чертежа детали

5.1 Изучить внешнюю и внутреннюю форму детали, учитывая упрощения, выполняемые на сборочных чертежах, установить ее габаритные размеры.

5.2 Определить, из каких геометрических поверхностей состоит деталь (цилиндрические, конические, призматические и другие).

5.3 По форме детали выбрать, к какому типу поверхностей она относится (тело вращения или корпусная), исходя из этого выбрать главный вид детали. Детали (оси, втулки, валы и прочие цилиндрические поверхности – тела вращения) обрабатываются на токарных станках и изображаются, как правило, с осью вращения, располагающейся горизонтально. К этому же типу относятся и такие детали, как крышки, штуцеры, фланцы, маховики и другие детали. При создании рабочих чертежей таких деталей, как зубчатые колеса, рейки, червяки и звездочки цепных передач, требуется обратить особое внимание на раздел стандартов ЕСКД «Правила выполнения чертежей рабочих изделий» (ГОСТ 2.402-72, ГОСТ 2.411-72). Корпусная деталь на главном виде располагается в рабочем или устойчивом положении.

5.4 Выбрать положение главного вида, учитывая, что главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изображаемой детали. Выбор главного вида детали может не соответствовать его изображению на главном виде сборочного чертежа.

5.5 Установить для каждой из деталей число изображений (видов, разрезов, сечений). Число изображений должно быть минимальным, но достаточным для определения формы и размеров детали. Так для простых деталей (деталей вращения) достаточно одного вида. Детали, имеющие шестигранный элемент, изображаются в двух проекциях. Корпусные детали, как правило, изображаются в трех видах. Все виды, разрезы и сечения выполняются в соответствии с ГОСТом 2.305-2008.

5.6 Для каждой из деталей, согласно ГОСТу 2. 202-68 определяется масштаб изображения с учетом ее формы и размеров. При детализации не обязательно придерживаться одного масштаба для всех деталей. Сложные или мелкие детали выполняются в более крупном масштабе. Масштаб выбирается согласно заполняемости формата, примерно 75% площади листа заполняет чертеж детали.

5.7 Определить форматы, их расположение, исходя из размеров детали и минимального количества видов. Вычертить рамку и основную надпись.

5.8 Спланировать габаритные прямоугольники изображений так, чтобы расстояние между ними было примерно одинаковым (40–70мм). Габаритные прямоугольники определяют предельные внешние очертания контура детали. Провести осевые и центровые линии. Построение габаритных прямоугольников и проведение осевых и центровых линий производится с сохранением проекционных связей.

5.9 Выполнить в тонких линиях внешние и внутренние контуры деталей, наметить разрезы. На рабочих чертежах выполняются и те элементы, которые на сборочном чертеже показаны упрощенно или совсем не отображены. К таким элементам относятся: уклоны, конусности, скругления, фаски, проточки, галтели (см. главу 8). Размеры этих элементов должны соответствовать стандартам.



5.10 Нанести выносные и размерные линии. Рабочие чертежи деталей должны быть снабжены всеми необходимыми размерами для изготовления и контроля. Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу детали, группируются на том изображении данного элемента, где достигается наиболее ясное его изображение. Особое внимание необходимо обратить на сопрягаемые поверхности деталей. Для них нужно согласовать размеры. При определении размеров следует учитывать, что сборочный чертеж выполняется в стандартном масштабе, указанном в основной надписи чертежа.

Однако при печати учебных заданий стандартный масштаб может быть искажен. Поэтому при определении конструктивных элементов детали следует использовать пропорциональный масштаб (см. главу 6).

5.11 Обвести все линии согласно ГОСТу 2.303-68, выполнить штриховку разрезов и сечений, заполнить основные надписи на каждую деталь по ГОСТу 2.104-2006. Обозначение и наименование детали, а также материал, из которого она изготовлена, берутся из текстовых документов задания, ГОСТы на материал из методического пособия «Некоторые конструкционные материалы» [10]. Масса детали определяется по рассчитанному объему детали и плотности материала, взятой из справочной литературы. В учебных целях массу детали допускается определять приблизительно.

## **6 Способы определения размеров по сборочному чертежу**

### **Метод пропорционального масштабирования**

Как правило, часть размеров указана на сборочном чертеже. Это габаритные, установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры (ГОСТ 2.109-73). Некоторые размеры можно определить по сопрягаемым деталям или по спецификации. Это диаметры отверстий под болты, штифты, шпильки, длина и ширина шпоночного паза (глубину шпоночного паза определяют по справочникам на шпонки), размеры резьбовых отверстий под винты, шпильки и т.д. Остальные неуказанные размеры можно определить способами пропорционального масштабирования. Существуют два способа пропорционального масштабирования: графический и математический.

6.1 **Математический способ** заключается в выведении коэффициента, который является отношением натуральной величины размера детали к ее размеру на сборочном чертеже. Например, если фактический размер детали равен 60, а измеренный размер равен 50, то коэффициент определяется следующим образом:  $k = 60/50 = 1,2$ , где 60 – фактический размер детали, 50 – измеренный размер детали. Все размеры элементов детали, отмеренные по сборочному чертежу, умножаются на коэффициент масштабирования и округляются.

6.2 **Графический способ** определения размеров детали. Этот способ состоит в следующем: размеры сборочного чертежа следует соотнести с их истинной величиной на чертеже при помощи построения графика пропорционального масштабирования, содержащего две оси. Вертикальная ось

OZ, на которую откладывается величина размера, измеренная на сборочном чертеже, например измеренный габаритный размер серьги подвесной составляет 140 мм (в качестве размера по оси OZ нельзя использовать размер детали, которая на чертеже показана с разрывом) и горизонтальная ось OX, на которую откладываем натуральную величину размера серьги 275 мм (225+50) (см. приложение Б). Через полученные засечки проводим вертикальную и горизонтальную линии до их пересечения (рисунок 6.1). Построенную точку соединяем с началом координат. Так получаем график пропорционального масштаба. Чтобы по этому графику определить натуральный размер, например длину корпуса, измеренный по чертежу размер откладываем на вертикальной оси. Затем проводим горизонтальную линию до пересечения с графиком. От точки на графике проводим вертикальную линию вниз до пересечения с горизонтальной осью. Полученный на горизонтальной оси отрезок является натуральной величиной длины корпуса.

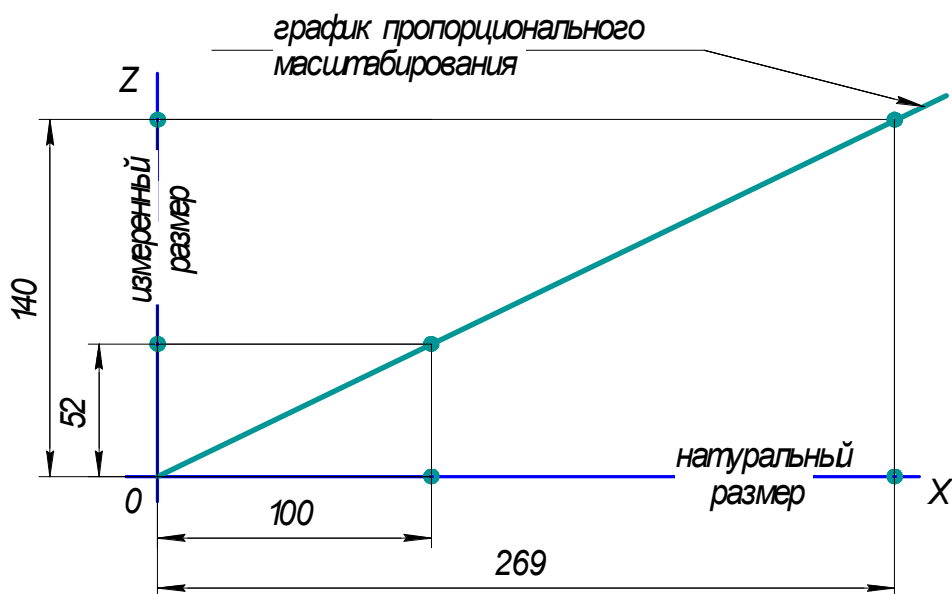


Рисунок 6.1

## 7 Основные требования к рабочим чертежам деталей

7.1 Общие требования к чертежам определяет ГОСТ 2.109-73. На каждое изделие выполняется отдельный чертеж. Исключение составляют изделия, на которые выполняют групповой чертеж. На каждом чертеже помещают основную надпись (ГОСТ 2.104-2006).

7.2 Наименование изделия в основной надписи должно соответствовать принятой терминологии, быть кратким и иметь прямой порядок слов, например «Гайка специальная», «Втулка сальниковая». Чертеж должен давать полное представление о форме и размерах изображаемой детали. Он является

основным документом, по которому деталь изготавливают и по которому осуществляют ее контроль. Деталь изображают на чертеже «готовой», т. е. такой, какой она поступает на сборку.

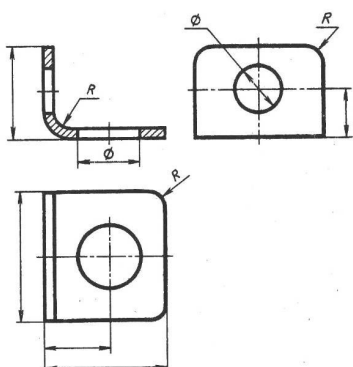


Рисунок 7.1



Рисунок 7.2

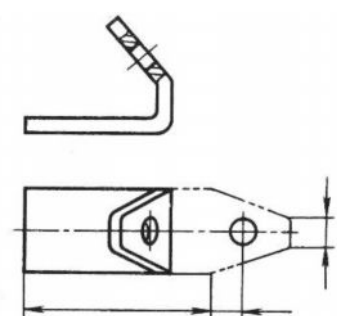


Рисунок 7.3

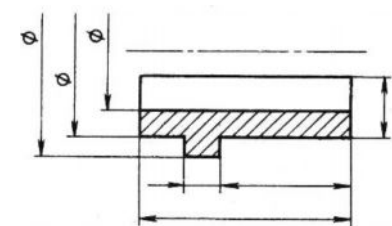


Рисунок 7.4

**7.3 Чертеж деталей, изготавливаемых гибкой.** Обычно для таких деталей выполняют развертку, но если на чертеже форма и размеры всех элементов детали определены полностью, то развертку на чертеже не изображают и длину развертки не приводят, как показано на рисунке 7.1. Если на изображении такой детали форма и размеры отдельных ее элементов не выявляются полностью, то на чертеже выполняют полную или частичную развертку, а над ее изображением помещают условное графическое обозначение, как показано на рисунке 7.2. При необходимости на развертках проводят линии сгиба штрихпунктирной линией с двумя точками с указанием на полке линии – выноски «Линии сгиба», как изображено на рисунке 7.2.

Допускается выполнять часть развертки, совмещая ее с видом детали (рисунок 7.3), если это не нарушает ясности чертежа.

**7.4 Чертежи деталей, изготавливаемых путем разрезки заготовок на части,** выполняют в окончательном виде, а изображение заготовки не показывают (рисунок 7.4), если эти части взаимозаменяемые. Если же разрезанные части детали обрабатывают и используют только все вместе, то на них выполняют один чертеж (рисунок 7.5).

**7.5 Чертежи деталей, изготавливаемых из материалов, имеющих лицевую и оборотную стороны,** могут содержать надпись над полкой линии-выноски «Лицевая сторона» (рисунок 7.6).

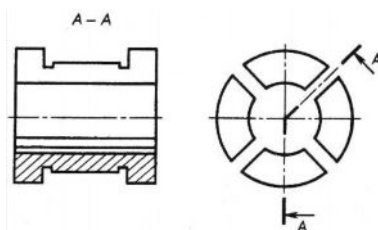


Рисунок 7.5

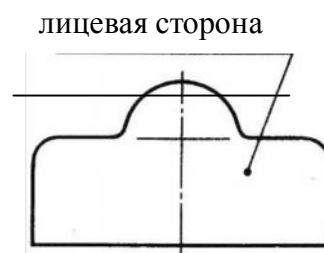


Рисунок 7.6

Детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные. Если с обратной от наблюдателя стороны на такой детали выполнены надписи (цифры, знаки и т. п.), то они изображаются видимыми.

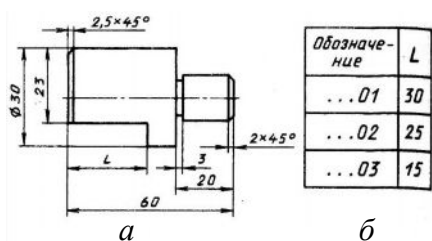


Рисунок 7.7

7.6 Групповые чертежи регламентирует ГОСТ 2.113-75. На рисунке 7.7 приведен пример выполнения чертежа на группу деталей, имеющих одинаковую конструкцию и отличающихся друг от друга размером лыски. На рисунке 7.7, а показано основное исполнение детали и буквой отмечена переменная величина. В таблице, которая выполняется на поле чертежа ниже основного изображения, приводят числовые значения переменных величин (рисунок 7.7, б).

## 8 Условности и упрощения на рабочих чертежах деталей

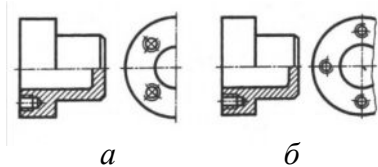


Рисунок 8.1

8.1 Для сокращения объема графических работ и наглядности чертежей в машиностроительном черчении применяют условности и упрощения, которые устанавливает ГОСТ 2.305-2008. Если вид, разрез или сечение имеют симметричную форму, можно вычерчивать половину изображения до оси симметрии (рисунок 8.1, а) или больше половины с линией обрыва (рисунок 8.1, б). Если изображаемый предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), то разрешается показать не все элементы, а один-два. Остальные элементы показывают условно или упрощенно. На рисунке 8.2 из восьми отверстий изображено только одно. На месте расположения центров остальных отверстий проведены центровые линии.

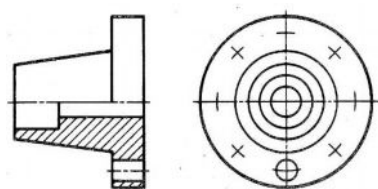


Рисунок 8.2

8.2 Допускается изображать часть детали, сопровождая такой чертеж надписью, указывающей число одинаковых равномерно расположенных элементов. На рисунке 8.3 изображена часть главного вида и часть вида слева махового колеса, где на виде слева показана одна из пяти вертикально расположенная спица махового колеса. На месте расположения других спиц проводят штрихпунктирные осевые линии спиц.

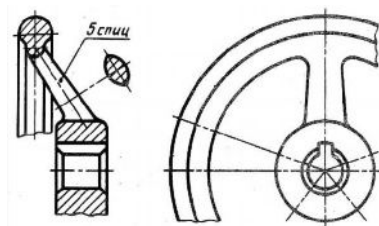


Рисунок 8.3

Чтобы упростить чертеж, допускается

изображения детали давать только контур отверстия (рисунок 8.4) или паза (рисунок 8.5).

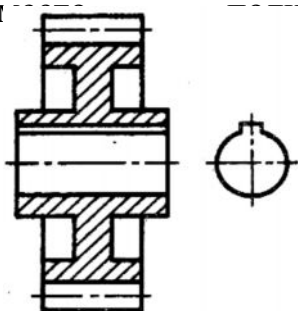


Рисунок 8.4

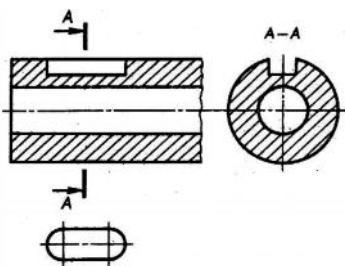


Рисунок 8.5

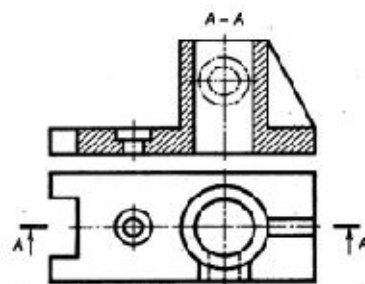
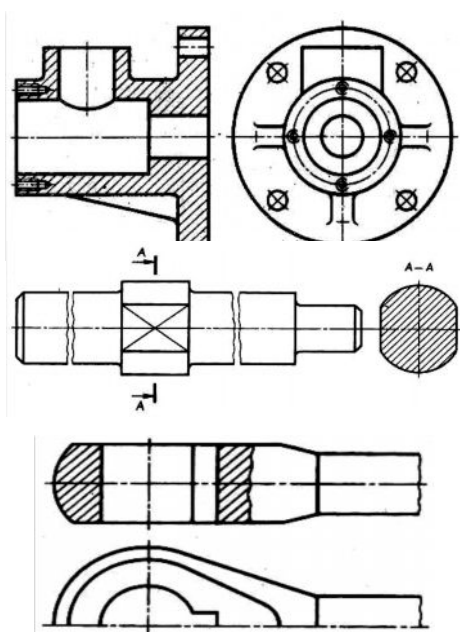


Рисунок 8.6

Если при выполнении разреза теряется элемент, форму которого нужно показать, то разрешается на разрезе нанести его изображение утолщенной штрихпунктирной линией (рисунок 8.6).



8.3. Допускается изображать на разрезе отверстия, не попадающие в плоскость разреза, если они находятся на цилиндрической части детали типа фланца (рисунок 8.7), помещая их на вертикальную ось симметрии в плоскости разреза. Длинные предметы (валы, шатуны, фасонный прокат и т. п.), имеющие постоянное поперечное сечение или закономерно изменяющееся, допускается изображать с разрывами (рисунок 8.8).

Если на чертеже необходимо выделить плоские поверхности детали, то на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рисунок 8.8).

На чертежах общего вида и на сборочных чертежах показывают неразрезанными и, следовательно, незаштрихованными попавшие в продольный разрез такие детали, как винты, болты, шпильки, шпонки, стандартные гайки и шайбы, заклепки, сплошные валы и оси, рукоятки и т. п. Не заштриховывают также попавшие в продольный разрез такие элементы деталей, как спицы маховиков, зубчатых колес, ребра жесткости и тонкие перегородки (см. рисунок 8.3, 8.7).

Если на чертеже не требуется показывать точно линию взаимного пересечения поверхностей вращения, то ее изображают упрощенно, заменив лекальную кривую линию окружностью или прямой линией. На рисунке 8.7

кривая, по которой пересеклись два цилиндра, заменена окружностью. На рисунке 8.9 гипербола заменена прямой линией.

Допускается также изображать упрощенно края отверстия или углубления (рисунок 8.5).

Плавные переходы от одной поверхности к другой условно изображают тонкой линией (рисунок 8.10) или совсем не показывают (рисунок 8.11).

На чертежах рифления, орнаменты, плетения допускается изображать частично с возможным упрощением (рисунок 8.12).

На цилиндрических деталях типа головки, рукоятки, крышки, круглые гайки, завинчиваемых вручную, делают рифление, что не дает руке скользить по поверхности детали во время ее вращения. Рифление представляет собой выступы и впадины.

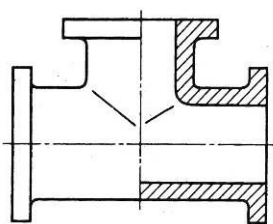


Рисунок 8.10

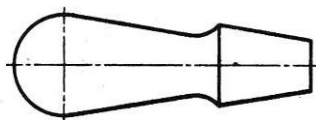


Рисунок 8.11



Рисунок 8.12

Расстояние между смежными выступами называется шагом. Стандартизованы два вида рифления: прямое, которое наносится параллельно образующим поверхности, и сетчатое, которое наносится в виде сетки с наклоном  $30^\circ$  к образующим поверхности. Величина шага зависит от диаметра заготовки, ширины полосы рифления и материала, из которого выполняется деталь. На чертеже шаг рифления выполняют на глаз. Размеры рифления устанавливает ГОСТ 21474-75.

## 9 Особенности оформления чертежей деталей, входящих в сборочную единицу

Процесс сборки изделия обычно состоит из выполнения различных соединений: разъемных (соединения болтами, винтами, шпильками и прочими деталями с резьбой, а также штифтами, шпонками и др.) и неразъемных.

На рабочих чертежах детали, как правило, должны изображаться в том положении, в котором их изготавливают. Если при сборке деталей выполняется дополнительная обработка их совместно с другими деталями (например, выполнение сверления отверстий под штифты и стопорные винты), то все сведения об этой обработке отражаются на сборочном чертеже (рисунок 9.1, а). На рабочих чертежах этих деталей (рисунок 9.1, б, в, г) отверстия не изображаются.

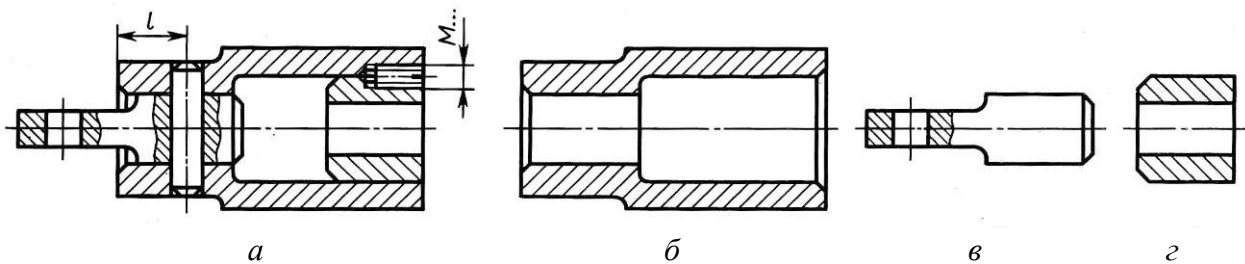


Рисунок 9.1

## 10 Построение прямоугольной диметрической проекции детали (ГОСТ 2.317 – 69)

10.1 **АксонOMETрические проекции.** Слово «аксонометрия» означает измерение по осям. *АксонOMETрической проекцией* предмета называется параллельная проекция, полученная путем проецирования предмета на одну плоскость проекции. Полученные таким способом проекции осей называются аксонометрическими осями  $OX$ ;  $OY$  и  $OZ$ . Проецируемый предмет располагают по отношению к трем осям координат  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  так, чтобы направления его основных измерений (длина, ширина и высота) были параллельны этим осям.

10.2 **Прямоугольная диметрическая проекция** (Прямоугольная диметрия). Положение аксонометрических осей в прямоугольной диметрии приведено на рисунке 10.1

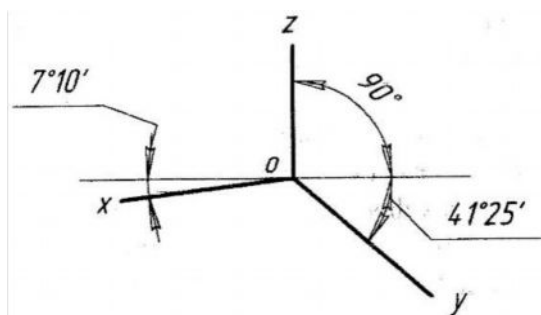


Рисунок 10.1 – Положение аксонометрических осей в прямоугольной диметрии

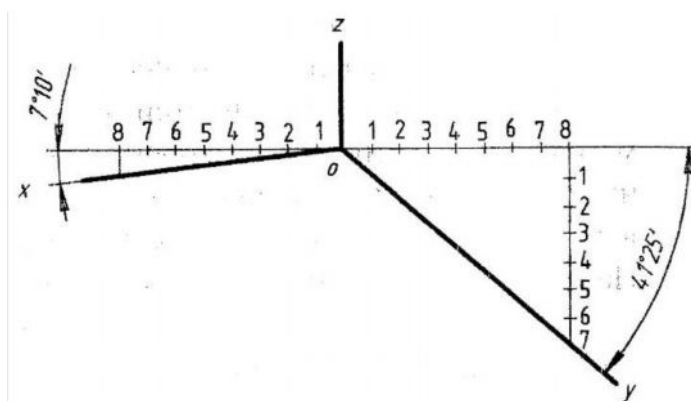


Рисунок 10.2 – Построение углов наклона аксонометрических осей по их тангенсам

Ось  $OZ$  располагают вертикально, ось  $OX$  – под углом  $7^\circ 10'$ , а ось  $OY$  – под углом  $41^\circ 25'$  к горизонтальной прямой. Углы  $7^\circ 10'$  и  $41^\circ 25'$  строят с помощью транспортира или по их приблизительным соотношениям  $1:8$  и  $7:8$ , как это выполнено на рисунке 10.2.

Коэффициент искажения по оси  $OY$  равен  $0.5$ , по осям  $OX$  и  $OZ$  равен  $1$ . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций,

проецируются на эти плоскости в эллипсы, как показано на рисунке 10.3. Большие оси эллипсов перпендикулярны соответствующим недостающим осям координат плоскостей проекций, а малые – им параллельны. Большие оси эллипсов равны 1.06 диаметра окружности. Малые оси эллипсов для горизонтальной и профильной плоскостей равны 0.35, а для фронтальной плоскости – 0.95 диаметра окружности.

При построении аксонометрических проекций окружностей эллипсы заменяют овалами.

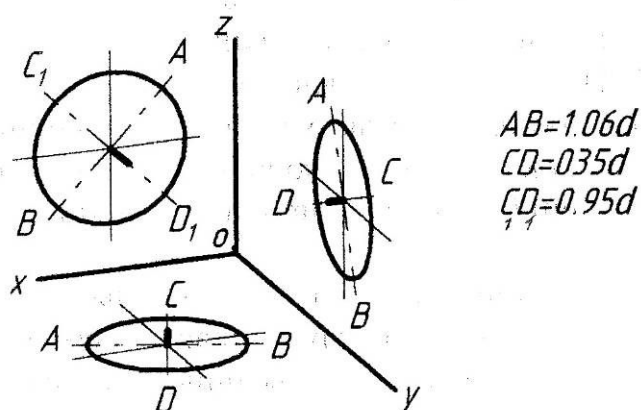


Рисунок 10.3 – Прямоугольная диметрическая проекция окружностей, расположенных в плоскостях проекций

На рисунке 10.4 показано построение в прямоугольной диметрии овала, расположенного во фронтальной плоскости (XOZ). По осям X и Z откладывают размеры (MN, EF), равные диаметру окружности. Малая ось овала ( $C_1D_1$ ) направлена по оси Y, а большая ось (AB) перпендикулярна ей. Из точек M и N (по оси X) проводят горизонтальные линии, которые, пересекая большую и малую оси, образуют центры ( $O_1, O_2, O_3$  и  $O_4$ ) соответствующих дуг овала.

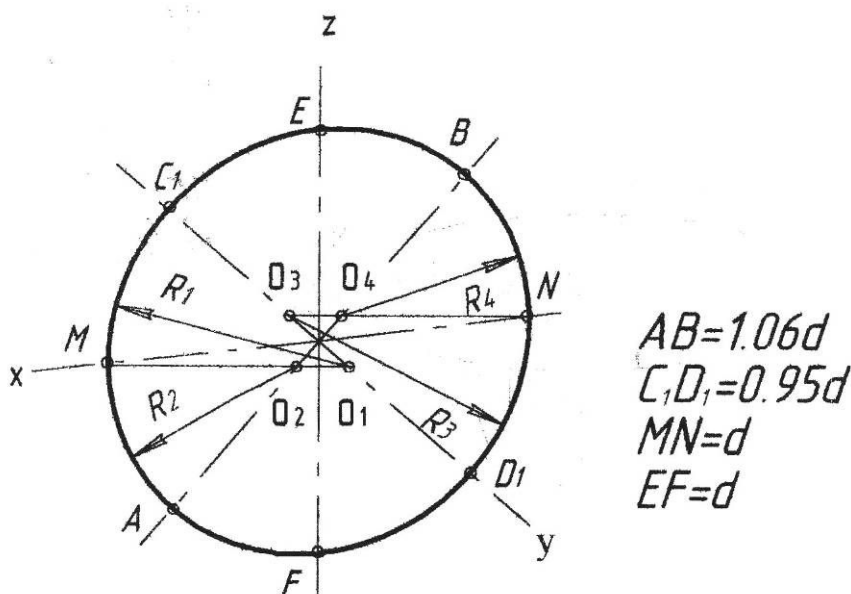
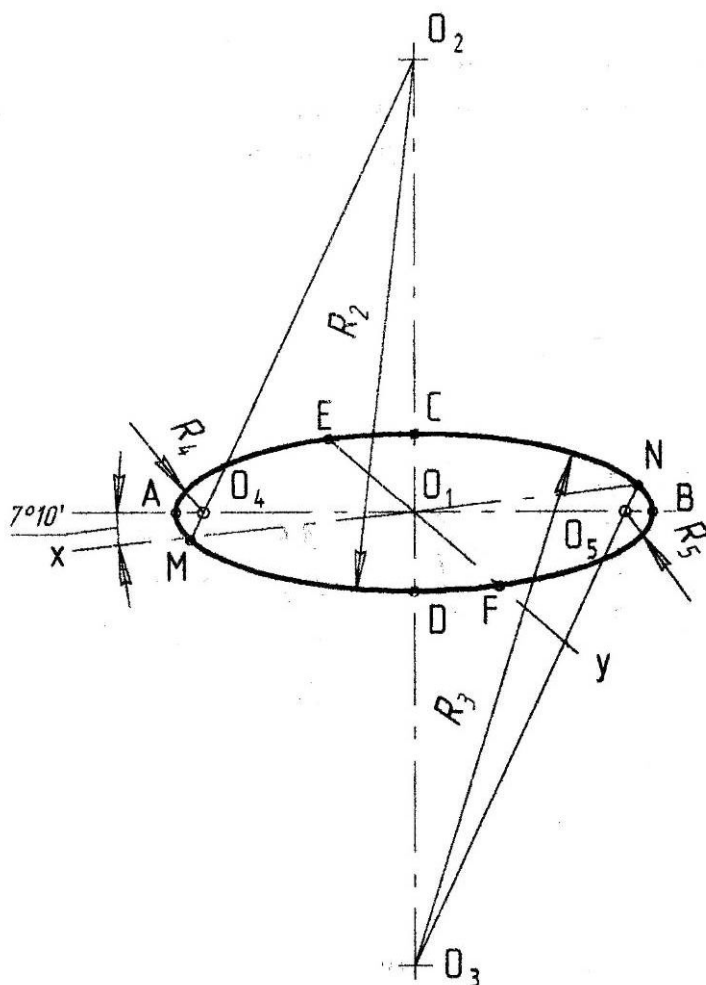


Рисунок 10.4 – Построение в прямоугольной диметрии овала, расположенного во фронтальной плоскости



На рисунке 10.5 дан пример построения в прямоугольной диметрии овала, расположенного в горизонтальной плоскости (ХОУ). На оси Х откладывают размер (MN), равный диаметру, а на оси Y – размер (EF), равный половине диаметра. Точки М, N, Е, F принадлежат овалу. Большая ось овала (AB) расположена горизонтально, малая (CD) – вертикально. От центра  $O_1$  по направлению малой оси в обе стороны откладывают размер, равный  $1.06d$  (AB), и получают центры  $O_2$  и  $O_3$  средних дуг. Дуги проводят через точки М и F (из центра  $O_2$ ) и через точки N и Е (из центра  $O_3$ ). Центры крайних дуг ( $O_4$  и  $O_5$ ) получают как точки пересечения линий, соединяющих центр  $O_2$  с точкой М и центр  $O_3$  с точкой N, с большой осью овала (AB). Дуги проводят через точки А и М (из центра  $O_4$ ) и через точки В и N (из центра  $O_5$ ).



$$\begin{aligned}
 AB &= 1.06d \\
 CD &= 0.35d \\
 MN &= d \\
 EF &= 0.5d \\
 O_1O_2 = O_1O_3 &= AB = 1.06d
 \end{aligned}$$

Рисунок 10.5 – Построение в прямоугольной диметрии овала, расположенного в горизонтальной плоскости

Овал, расположенный в профильной плоскости (YOZ), строится таким же способом, только линии, на которых расположены центры  $O_2$  и  $O_3$ , направлены параллельно оси X, а большая ось с центрами  $O_4$  и  $O_5$  перпендикулярна ей, как показано на рисунке 10.6.

Перед построением (на формате А3, масштаб 2:1) прямоугольной диметрии детали по ортогональным проекциям необходимо установить, из каких геометрических тел и поверхностей состоит деталь, как эти геометрические те-

ла взаимно расположены. Затем выбрать положение детали (наметить координатные оси на ее ортогональных проекциях), необходимый разрез. При выборе положения детали для изображения в прямоугольной диметрии длинную сторону детали следует располагать вдоль оси X. Затем выполнить планирование изображения путем вычерчивания прямоугольного параллелепипеда по наибольшим (габаритным) размерам детали.

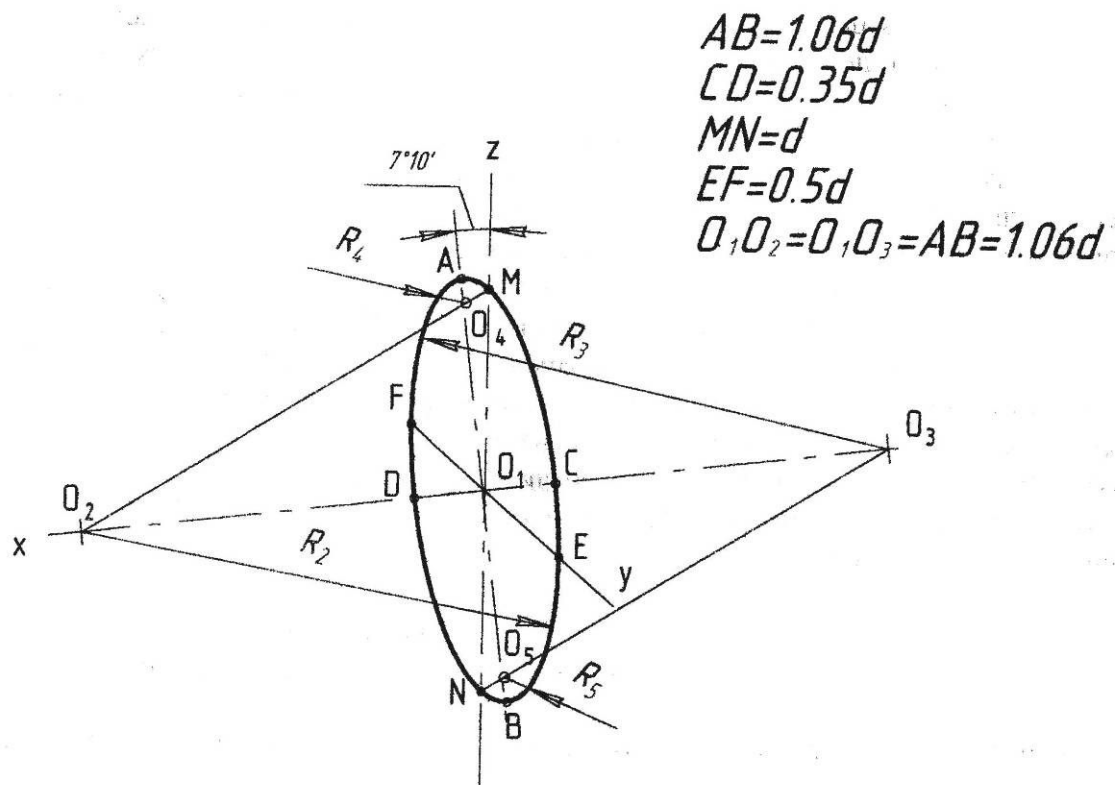


Рисунок 10.6 – Построение в прямоугольной диметрии овала, расположенного в профильной плоскости

В этом параллелепипеде провести аксонометрические оси, оси симметрии, оси тел вращения (основные геометрические оси и плоскости детали следует располагать по аксонометрическим осям или параллельно им). Методом координат определить центры и точки основных элементов детали, вычертить наружные контуры детали. Изображение геометрических тел, образующих деталь, выполнить в следующем порядке.

Для куба и шестигранной призмы вначале строят основания, как показано на рисунке 10.7.

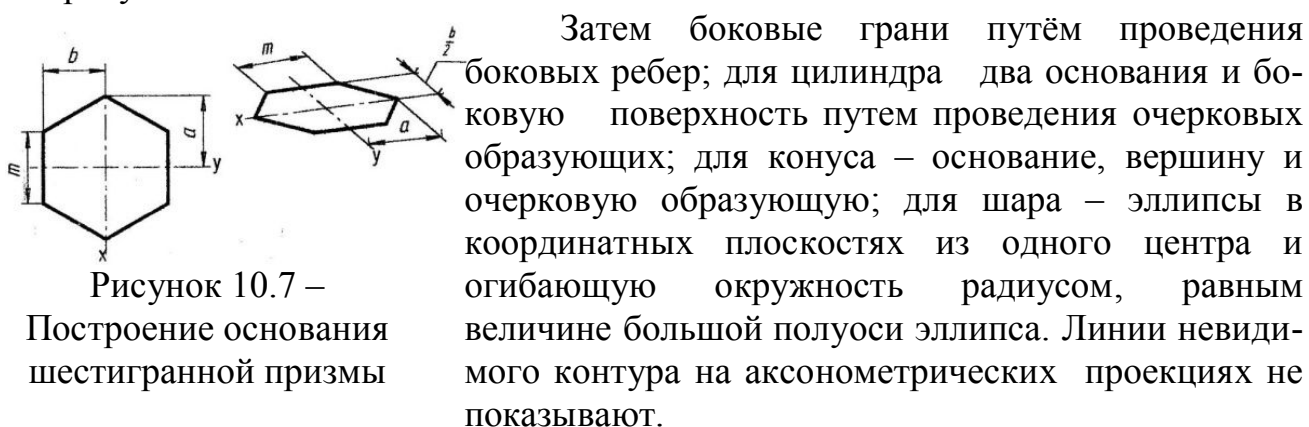


Рисунок 10.7 – Построение основания шестигранной призмы

Затем боковые грани путём проведения боковых ребер; для цилиндра два основания и боковую поверхность путем проведения очерковых образующих; для конуса – основание, вершину и очерковую образующую; для шара – эллипсы в координатных плоскостях из одного центра и огибающую окружность радиусом, равным величине большей полуоси эллипса. Линии невидимого контура на аксонометрических проекциях не показывают.

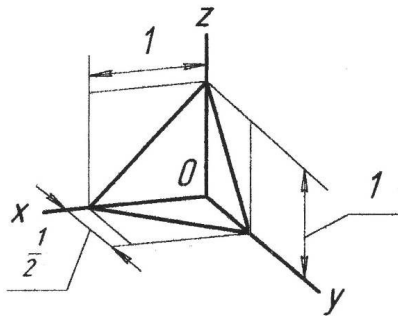


Рисунок 10.8 – Линии штриховки сечений в прямоугольной диметрии

Выполнить разрез, нанести штриховку сечений и проставить габаритные размеры детали. Штриховку сечений в различных секущих плоскостях наносят с наклоном в разные стороны как показано на рисунке 10.8. Линии штриховки сечений в прямоугольной диметрической проекции наносят параллельно одной из диагоналей квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям. Ребра жесткости, спицы маховиков

и подобные элементы, попадающие в секущую плоскость, штрихуются.

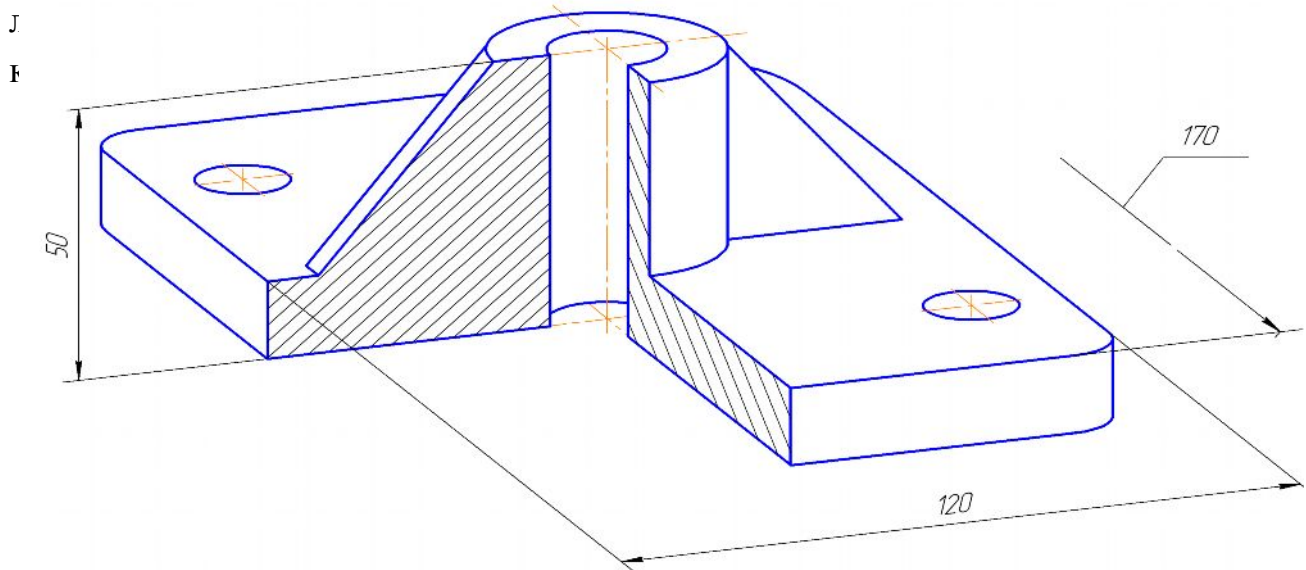


Рисунок 10.9 – Нанесение габаритных размеров детали в прямоугольной диметрической проекции

## 11 Пример выполнения детализования сборочного чертежа

Рассмотрим процесс детализования на примере сборочного чертежа подвесной серьги, которую включают в качестве звена с регулируемой длиной в различные подвески (приложение Б). Данный сборочный узел состоит из шести деталей, две из которых – стандартные изделия. Винт (поз. 2) с ушком и проушина (поз. 4) шарнирно прикреплены к соединяемым деталям серьгой. Проушина (поз. 4) соединена с корпусом (поз. 1) с помощью пальца (поз. 3), шайбы (поз. 5) и шплинта (поз. 6).

На главном виде сборочного узла серьги подвесной выполнен фронтальный разрез корпусной детали и два местных разреза на детали поз. 4 (проушина), а также вынесенное сечение ребра жесткости.

На виде сверху сборочного узла выполнен местный разрез детали поз. 2 (винт) и показано крайнее правое положение этой детали тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками.

На виде слева выполнен разрез Б–Б.

На сборочном чертеже имеется также вид справа, однако он не находится в непосредственной проекционной связи с главным изображением и определяется как вид А.

Ознакомившись с назначением, устройством и принципом работы сборочной единицы, с содержанием спецификации (приложение А), со сборочным чертежом изделия, приступаем к чтению деталей по сборочному чертежу и выполнению рабочих чертежей этих деталей.

**11.1 Корпус.** По номеру позиции детали – 1 узнаем название детали в спецификации (приложение В) – корпус. После определения названия детали находим на чертеже полку-выноску с цифрой 1. Полка-выноска указывает на одно из изображений корпуса. Оно находится на главном виде серьги подвесной. По одному изображению детали невозможно понять ее наружную и внутреннюю конструкцию. Поэтому необходимо изучить все имеющиеся на сборочном чертеже изображения корпуса. Второе изображение корпуса находим по проекционной связи на виде сверху, третье – по проекционной связи и по одинаковой штриховке (шаг, наклон) – на разрезе Б–Б.

По найденным трем изображениям корпуса представляем его наружную и внутреннюю конструкцию. Для лучшего понимания формы детали мысленно разделяем ее на простые геометрические поверхности. Корпус снаружи представляет собой шестигранную призму с двумя цилиндрическими поперечными отверстиями.

Внутренняя конструкция корпуса представляет собой сквозное отверстие, состоящее из трех цилиндрических поверхностей разного диаметра, одна из которых имеет резьбу.

Кроме прочитанных по сборочному чертежу поверхностей, у корпуса имеются и другие поверхности – конические (фаски), отсутствующие на сборочном чертеже. Таким образом, у корпуса есть заходные фаски с обеих сторон внутреннего сквозного отверстия и две наружных фаски.

Уяснив форму корпуса изнутри и снаружи, определяем тип детали – это тело вращения. Поэтому главный вид корпуса выбираем так, чтобы ось вращения располагалась горизонтально, а количество видимых граней шестигранника – три (максимальное количество видимых граней). Чтобы показать на рабочем чертеже внутреннюю и наружную конструкцию корпуса, необходимо выполнить три изображения: главный вид, совмещенный с разрезом (деталь симметрична); сечение А–А и разрез Б–Б. Виды и разрезы выполняются в соответствии с ГОСТом 2.305-2008.

С учетом формы и размеров детали выбираем масштаб 1:1 и формат чертежа – А3, вычерчиваем рамку и основную надпись. Согласно ГОСТу 2.307-68 проставляем размерные линии и числовые значения размеров, используя метод пропорционального масштабирования. Внутреннюю резьбу корпусной детали определяем по сопрягаемой детали поз. 2 (винт М30×2). Заполняем основную надпись.

**11.2 Проушина.** В спецификации находим название: деталь № 4 – проушина. Судя по названию, это деталь с так называемыми «ушками» – двумя параллельными стенками с отверстиями (приложение Г).

Полка-выноска указывает изображение проушины на главном виде сборочного чертежа.

Второе изображение находим на виде сверху, мысленно проведя линии связи. Третье изображение проушины определяем на дополнительном виде А.

По трем найденным изображениям представим деталь в пространстве.

Теперь мысленно разделим деталь на простые геометрические формы. Это прямоугольные призмы разного размера, цилиндры и полуцилиндры. На конце деталь имеет фаску, не показанную на сборочном чертеже.

Такое разделение необходимо для лучшего уяснения формы и конструкции детали. Проушина относится к деталям корпусного типа, так как имеет сложную конструкцию. Поэтому главный вид выбираем таким образом, чтобы можно было показать в разрезе наибольшее количество отверстий детали. Проушину располагаем вертикально.

Для проушины необходимо выполнить три вида, чтобы показать все формы детали и проставить необходимые размеры для ее изготовления.

На главном виде выполняются местные разрезы вдоль сквозных отверстий. На виде слева ребра жесткости разрезаем поперечной (профильной) плоскостью и поэтому их заштриховываем. Проушину вычерчиваем в натуральном масштабе на формате А3. Оформляем рамку и основную надпись. Планируем габаритные прямоугольники и вписываем в них тонкими линиями проекции детали. Выполняем необходимые разрезы детали и проставляем все размеры, используя метод пропорционального масштабирования. Обводим данную деталь и заполняем основную надпись. Определяем массу, марку и ГОСТ материала, из которого изготовлена деталь.

**11.3 Винт специальный.** В соответствии со спецификацией деталь № 2 – это винт специальный (приложение Д).

Полка-выноска указывает одно изображение детали на главном виде сборочного чертежа серьги подвесной.

Второе изображение находим по проекционным связям на виде сверху, третье – по проекционной связи и по одинаковой штриховке на разрезе А–А.

Представив деталь по трем изображениям, видим, что она состоит из двух состыкованных цилиндрических поверхностей, одна из которых – с резьбой. С одной стороны к ним присоединяется коническая поверхность – фаска, с другой стороны – призма прямоугольная с боковой цилиндрической поверхностью и сквозным отверстием, представляющим призму с полуцилиндрами по краям.

На сборочном чертеже не показана галтель (скругление R1), которую обязательно нужно показать на рабочем чертеже.

Винт специальный по типу относится к телам вращения, т.к. основная часть детали цилиндрическая. Главный вид детали располагаем на рабочем чертеже горизонтально. Достаточно двух изображений: главный вид с местным разрезом и часть вида сверху.

Виды и разрезы выполняются в соответствии с ГОСТом 2.305-2008. С учетом формы и размеров детали выбираем масштаб 1:1, формат чертежа – А4, вычерчиваем рамку и основную надпись. Согласно ГОСТу 2.307-68 проставляем размерные линии и числовые значения размеров, используя метод пропорционального масштабирования. Заполняем основную надпись.

**11.4 Палец.** По спецификации деталь № 3 – это палец (приложение Д). Полка-выноска указывает одно изображение на главном виде сборочного чертежа. Другое изображение данной детали отсутствует. По названию детали и изображению видно, что деталь состоит из цилиндров разных диаметров. Условно не показаны на сборочном чертеже у этой детали фаски с обеих сторон – это конические поверхности. Таким образом, палец по типу поверхности относится к телам вращения. Главный вид на рабочем чертеже располагается горизонтально.

Необходимое и достаточное количество изображений – одно с местным разрезом для показа сквозного отверстия под шплинт. Диаметр отверстия выбираем исходя из размеров шплинта (по спецификации). Остальные размеры рассчитываем и проставляем с использованием метода пропорционального масштабирования. Выбираем формат – А4, оформляем чертеж и заполняем основную надпись.

**11.5 Прямоугольная диметрия корпуса.** По указанию преподавателя одна из деталей вычерчивается в прямоугольной диметрии. В данном примере это корпусная деталь (приложение Е).

Для этой детали габаритными размерами являются длина детали, которая проставляется в вырезе, размер под ключ и размер между вершинами шестигранника. Для удобства вычерчивания данную деталь располагаем горизонтально. Формат А3 располагаем также горизонтально. Основная надпись заполняется согласно ГОСТу 2.104-68. Графа по материалу в основной надписи не заполняется.

Пояснения по изображению деталей в прямоугольной диметрии приведены в главе 10.

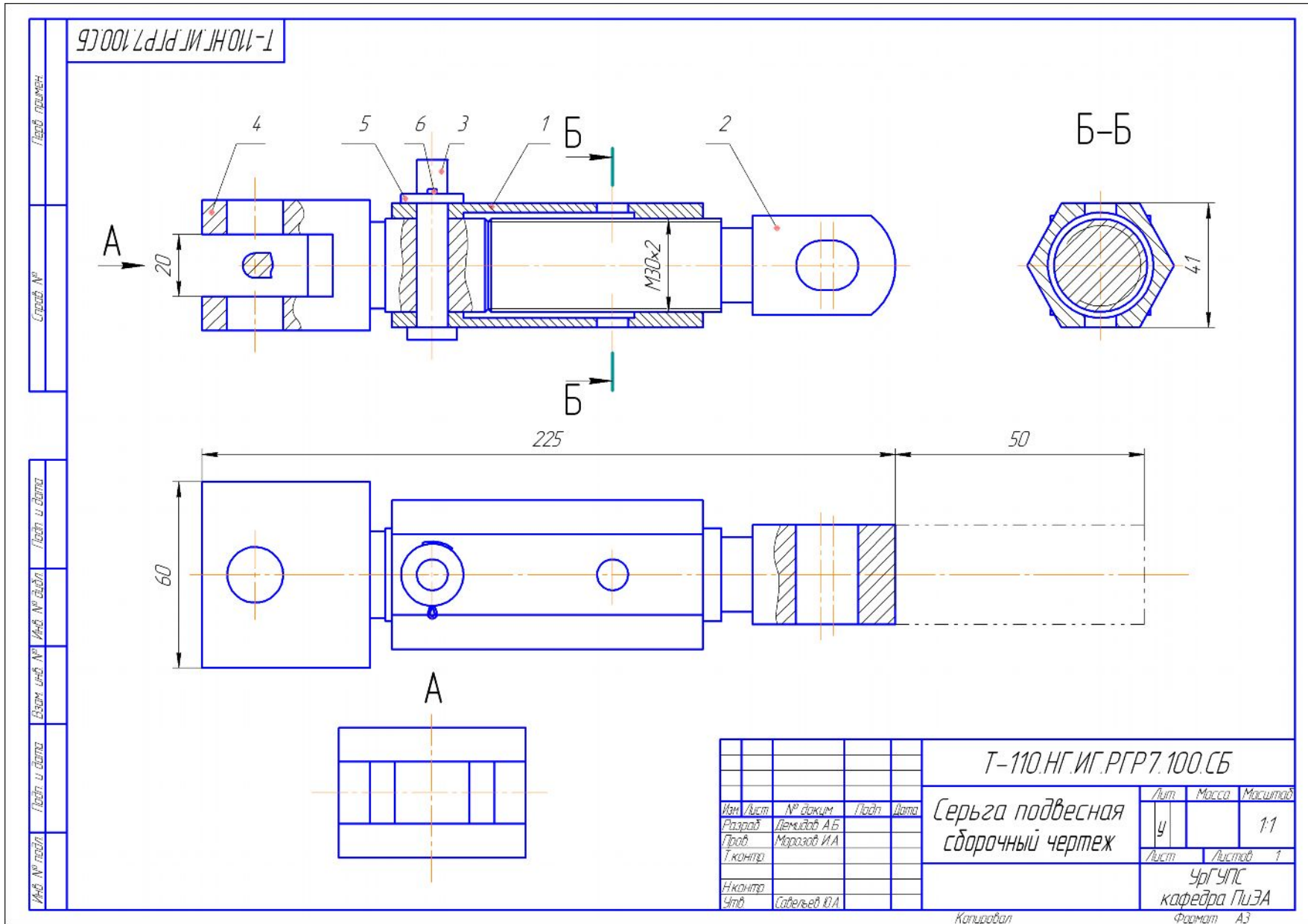
## Библиографический список

1. Единая система конструкторской документации. Основные положения: сборник: – М.: ФГУП Стандартиформ, 2008.– 190 с.
2. Единая система конструкторской документации. Основные положения: сборник. – М.: ФГУП Изд-во стандартов, 2007. – 345 с.
3. Лагерь А.И., Колесников Э.А. Инженерная графика: учеб. для инженерно-технических спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 176 с.
4. Мерзон Э.Д. Машиностроительное черчение: учеб. пособие для инженерно-технических спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1987. – 335 с.
5. Анисимов Н.Н., Кузнецов Н.С., Кириллов А.Ф. Черчение и рисование: учеб. пособие для техникумов. – М.: Стройиздат, 1983. – 368 с.
6. Розов С.В. Курс черчения с элементами автоматического контроля: учеб. пособие для техникумов. – М.: Машиностроение, 1980. – 413 с.
7. Чекмарев А.А. Машиностроительное черчение: справочник. – М.: Высш. шк., 1994. – 671с.
8. Егорова Л.В. Проекционное черчение: учеб.-метод. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2008. – 38 с.
9. Миронов Б.Г, Миронова Р.С. Инженерная и компьютерная графика: учеб. для вузов. – М: Высш. шк. 2004. – 332 с.: ил.
10. Вяткина С.Г. Некоторые конструкционные материалы: метод. пособие-справочник. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 1999. – 41 с.
11. Пяткова А.Г., Ушкова С.И. Сборочный чертеж: метод. указания. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2011. – 34 с.





**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
Сборочный чертеж серьги подвесной

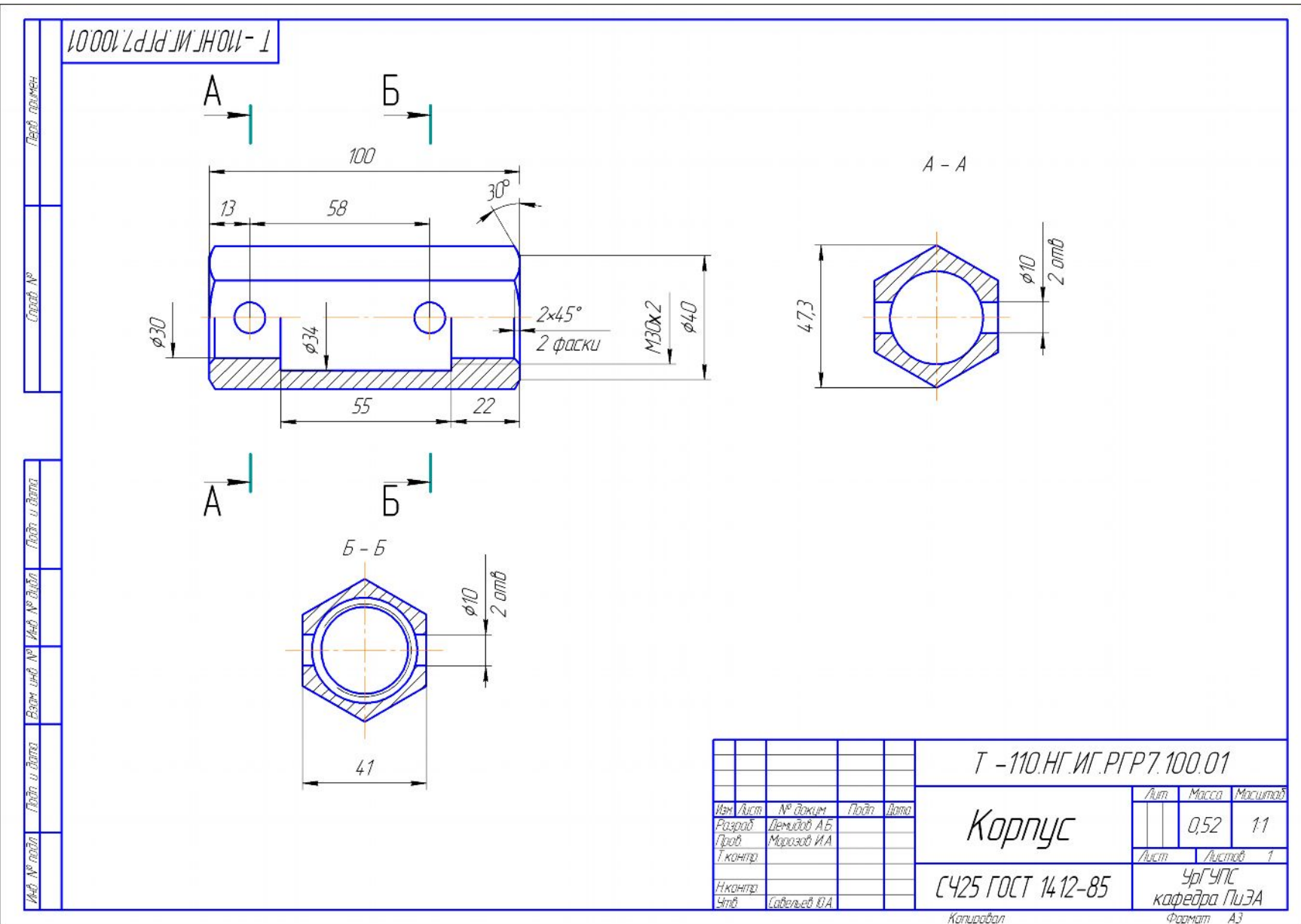


Т-110.НГ.ИГ.РГР7.100.СБ				Лист	Масса	Масштаб
Серьга подвесная сборочный чертеж				у		1:1
				Лист	Листов	1
				УрГУПС кафедра ПИЭА		
				Формат А3		

Копировал

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## Рабочий чертёж корпусной детали



# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Рабочий чертеж проушины

Т110-НГ.ИГ.РГР7.100.04

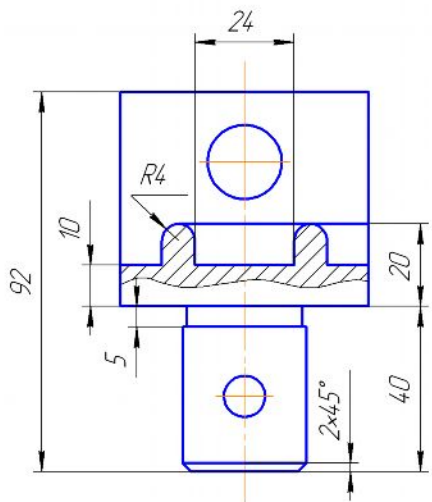
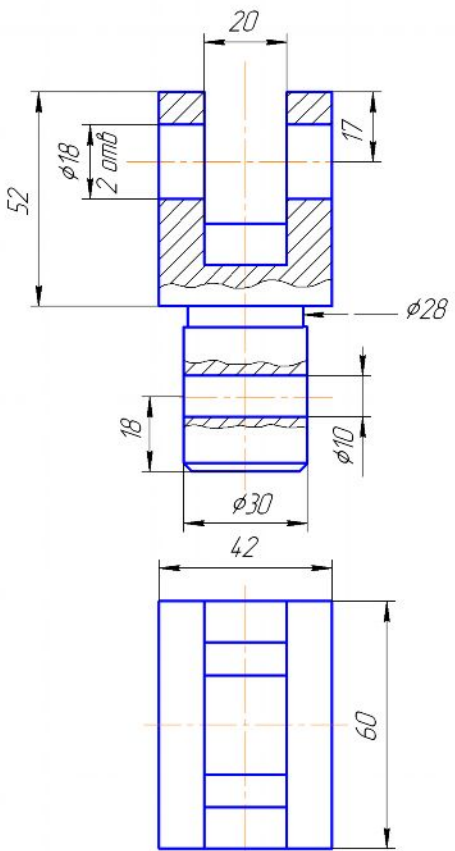
Лист промен

Станд. №

Лист в сборе

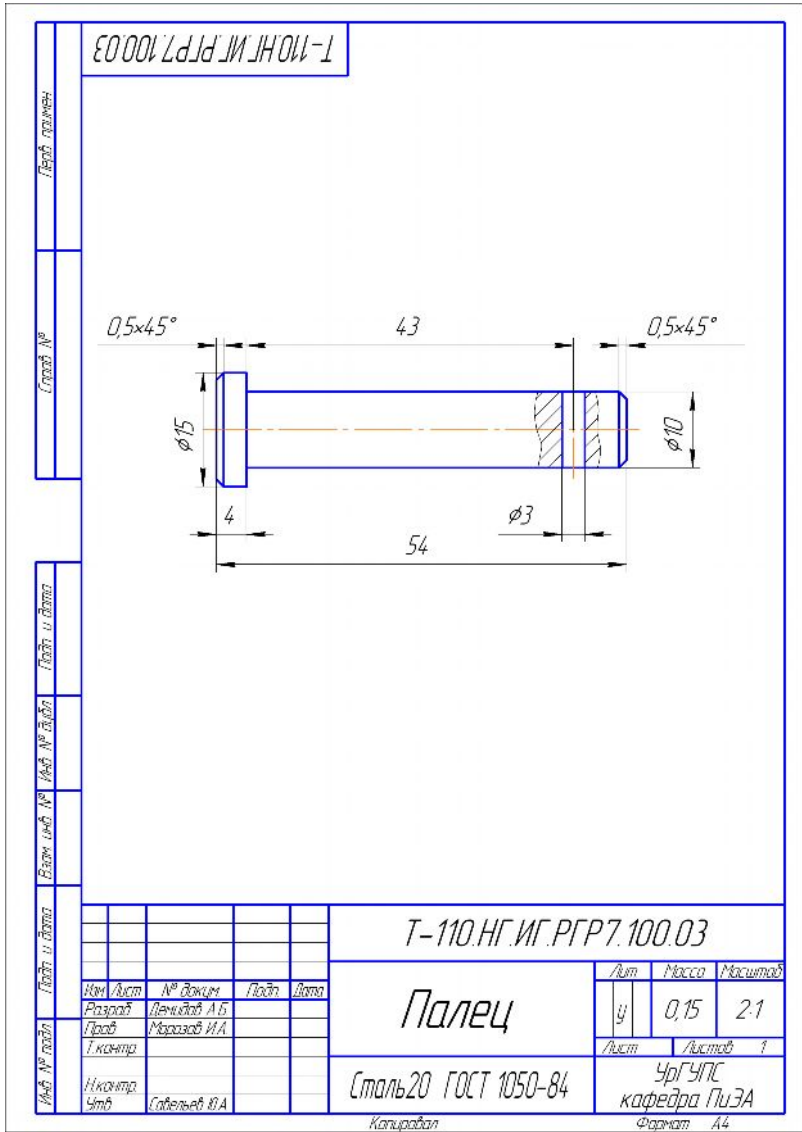
Взам. инв. №

Инв. №

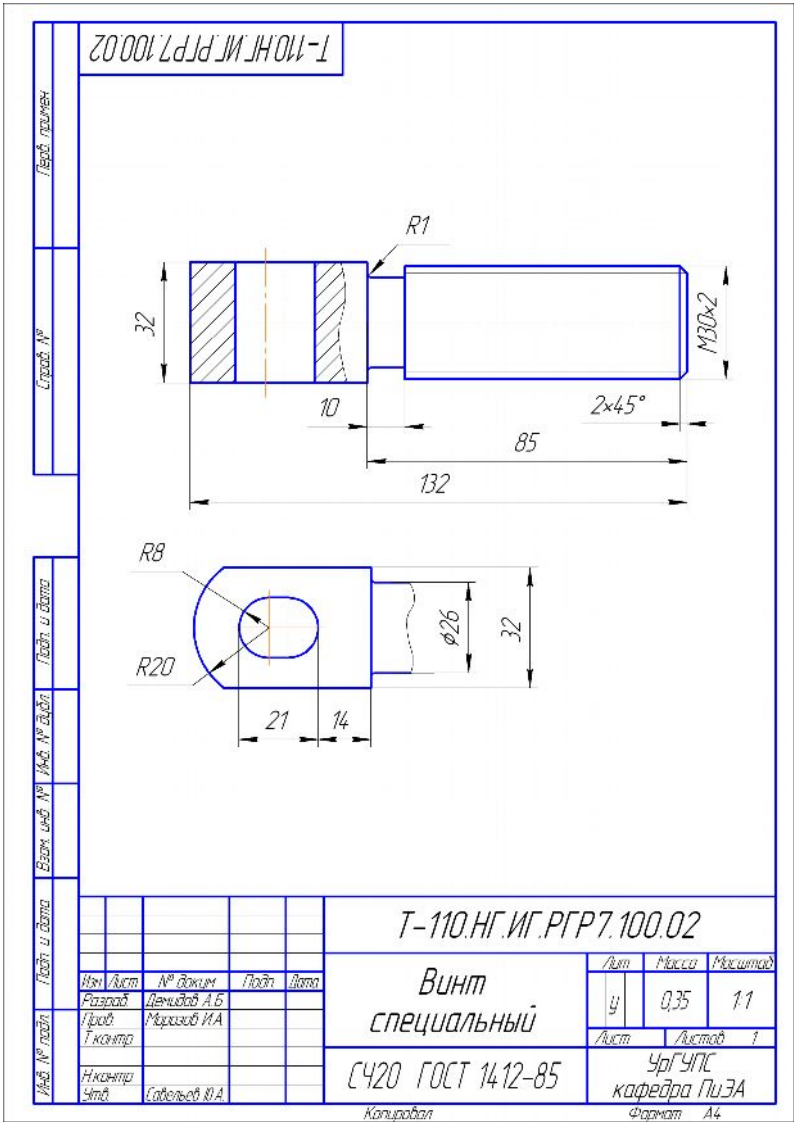


				<i>Т110-НГ.ИГ.РГР7.100.04</i>			
				<i>Проушина</i>			
				<i>С425 ГОСТ 1412 - 85</i>			
				<i>Копировал</i>			
Изм	Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
					у	0,40	1:1
Разраб		Демидов А.Б.			Лист		Листов
Проб		Морозов И.А.					1
Т.контр					УрГУПС		
Н.контр					кафедра ПуЭА		
Утв		Савельев Ю.А.			Формат А3		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
Рабочий чертеж пальца

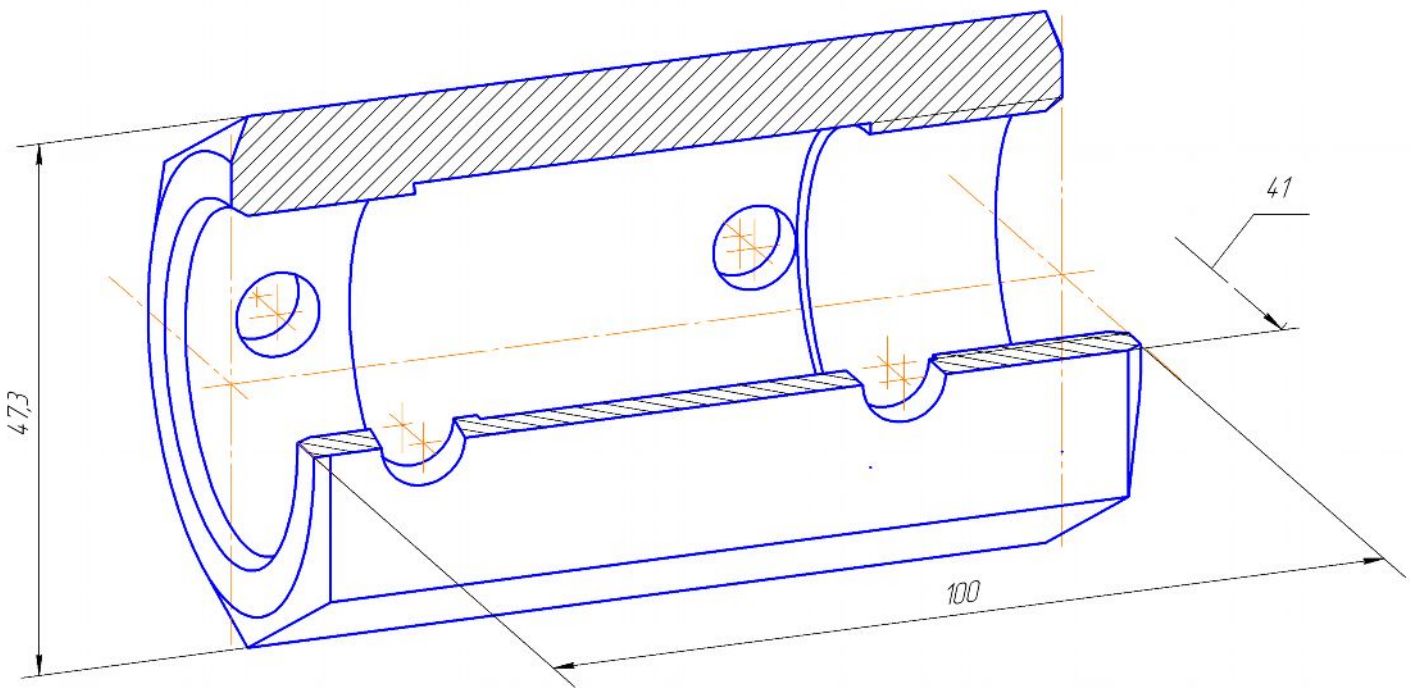


**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
Рабочий чертеж винта специального



# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Чертеж корпусной детали в прямоугольной диметрической проекции



T-110.HГ.ИГ.РГР7.100.01.A

Исполнитель

№ детали

Исполнитель

№ детали

Исполнитель

					T-110.HГ.ИГ.РГР7.100.01.A		
					Корпус		
Изм.	Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб		Демидов А.Б.			у		2:1
Проаб		Морозов И.А.			Лист	Листов	1
Т.контр					ЧрзЧПС		
Н.контр					кафедра ПуЭА		
Чтб		Савельев Ю.А.			Формат А3		

Копировал

*Учебное издание*

**Плюснина Ирина Александровна**  
**Бабич Елена Владимировна**  
**Белоглазова Людмила Андреевна**

## **ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА**

Методические указания  
к выполнению расчетно-графической работы  
по дисциплине «Инженерная графика»  
для студентов 1 курса всех специальностей  
дневной и заочной форм обучения

Редактор *С.И. Семухина*

Подписано в печать 02.11.2011 Формат 60x84/16  
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,7  
Тираж 600 экз. Заказ № 126

Издательство УрГУПС  
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66