

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ

**по инженерной и компьютерной графике
(раздел «Инженерная графика»)
для иностранных студентов технических специальностей**

Харьков 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ

**по инженерной и компьютерной графике
(раздел «Инженерная графика»)
для иностранных студентов технических специальностей**

Утверждено методическим советом университета
протокол № от .11. 2014 р.

Харьков
ХНАДУ
2014

Составители: Ермакова Е.А.
Архипов А.В.
Бирин А. Д.

Кафедра инженерной и компьютерной графики

Основной целью курса «Инженерная и компьютерная графика» является получение и усовершенствование базовых знаний в выполнении технических чертежей. В контрольной работе №2 студенты продолжают знакомиться с правилами и требованиями государственных стандартов к оформлению чертежей.

Студенты углубляют те знания, которые они получили при изучении раздела «Начертательная геометрия». То есть, они должны усовершенствовать умения представлять пространственные объекты по их вербальному описанию и воспроизводить их стандартные и аксонометрические проекционные изображения. Умение представлять пространственную форму объекта по его чертежам на данном этапе приобретает все большее значение в связи с распространением трехмерной графики в компьютерном моделировании. Этому посвящен раздел «Проекционное черчение».

Следующий этап – освоение непосредственно машиностроительного черчения. Раздел «Машиностроительное черчение» начинается с выполнения резьбовых соединений, наиболее распространенных в сборочных изделиях. Во время выполнения этого задания студенты обязаны пользоваться справочной литературой, без которой невозможно никакое проектирование.

Заключительный этап контрольной работы – приобретение навыков чтения машиностроительных чертежей, т.е. умения по сборочному чертежу сделать грамотно рабочий чертеж детали.

ПЛАН САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Цель работы – научиться правильно и технически грамотно читать и выполнять чертежи, развивать приемы и навыки изображения на плоскости объемных технических форм.

Контрольная работа состоит из двух частей: проекционное и машиностроительное черчение.

Чертежи первой части выполняют на формате А3 (420 х 297) К этой части контрольной работы относится лист по выполнению раздела «Проекционное черчение».

Чертежи второго раздела выполняют на формате А3 (420 х 297) – «Резьбовые соединения», на формате А2 (594 х 420) – детализирование сборочного чертежа. В этой части

контрольной работы необходимо правильно прочитать сборочный чертеж и грамотно сделать детализовку деталей (по указанию преподавателя) этого сборочного чертежа.

Контрольная работа №2 должна быть оформлена в виде альбома в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), придерживаясь масштаба, типов линий и их толщины, шрифта, правильной штриховки и простановки размеров.

Пример оформления титульного листа приведен на рисунке 1.

Вариант задания тот же, что и в первой контрольной работе.

Зачет по инженерной графике является дифференцированным, то есть знания оцениваются по четырехбальной (национальной) системе, и состоит из:

- предоставления контрольной работы;
- вопросов преподавателя по чертежам для определения знаний студента по заданным темам, а также знания стандартов ЕСКД;
- выполнения зачетной контрольной работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Раздел 1. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

ТЕМА 1. Построение трех изображений фигуры по описанию, натуральной величины сечения ее проецирующей плоскостью и аксонометрической проекции (лист 2, формат А3).

Задание 1. Построить три изображения геометрической модели по описанию, выполнив необходимые разрезы.

Задание 2. Построить истинную величину фигуры сечения, полученной заданной проецирующей плоскости. Пример построения сечения показан на рисунке 2.

Задание 3. Выполнить аксонометрическую проекцию. Вид ее (изометрию или диметрию) выбрать самостоятельно, обеспечив наилучшую наглядность чертежа. Пример выполнения чертежа дан на рисунке 3.

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины

*Харьковский национальный
автомобильно-дорожный университет*

Кафедра инженерной и компьютерной графики

АЛЬБОМ

заданий по инженерной графике

Контрольная работа 2

*Выполнил: Воробьев А.П., Тз-11
Проверил:*

Харьков 2012

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕМЫ 1

Задания 1 и 3 Порядок построения трех проекций геометрической модели и порядок построения аксонометрической проекции был рассмотрен в курсе «Начертательная геометрия» на примере построения трех проекций усеченного конуса (см. метод. указ. к контрольной работе № 1).

Задание 2 Построение истинной величины фигуры сечения заданной проецирующей плоскостью рассмотрим на примере правильной шестиугольной пирамиды.

Правильная шестиугольная пирамида высотой 100 мм, нижнее основание которой вписано в окружность диаметром 90 мм, верхнее основание – в окружность диаметром 50 мм, два ребра основания расположены параллельно профильной плоскости проекций.

Вдоль вертикальной оси пирамиды проходит цилиндрическое отверстие диаметром 32 мм.

В теле пирамиды имеется также горизонтальное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости проекций и пересекает ось пирамиды на половине ее высоты. Основание отверстия – правильный треугольник, вписанный в окружность диаметром 55 мм и расположенный так, что одна его сторона параллельна горизонтальной плоскости, а высота совпадает с отрицательным направлением оси z .

Рассмотрим сечение шестиугольной пирамиды. Заданная фронтально-проецирующая плоскость А-А расположена таким образом, что в сечении получен неправильный (вытянутый) шестиугольник. Сначала отметим точки пересечения плоскости А-А с фронтальными проекциями ребер шестиугольной пирамиды ($1_2 \equiv 1_2'$, $2_2 \equiv 2_2'$, $3_2 \equiv 3_2'$). Горизонтальные проекции этих точек определяются по линиям связи на пересечении с соответствующими ребрами пирамиды ($1_1 \equiv 1_1'$, $2_1 \equiv 2_1'$, $3_1 \equiv 3_1'$).

Рассмотрим сечение цилиндрического отверстия. В секущей плоскости получаем *эллипс*. Точки 4_2 и 5_2 определяют большую ось. Малая ось эллипса равна действительному диаметру окружности отверстия. Центр эллипса находится на оси симметрии геометрической модели.

Рассмотрим сечение призматического отверстия. Так как заданная плоскость А-А и треугольная призма являются фронтально-проецирующими, то в их пересечении получим две параллельные прямые, проходящие через точки 6_2 и 7_2 .

Все построения осуществляем тонкими линиями, контур фигуры сечения наводим основной сплошной линией. Фигуру сечения необходимо заштриховать.

Пример построения сечения представлен на рисунке 2.

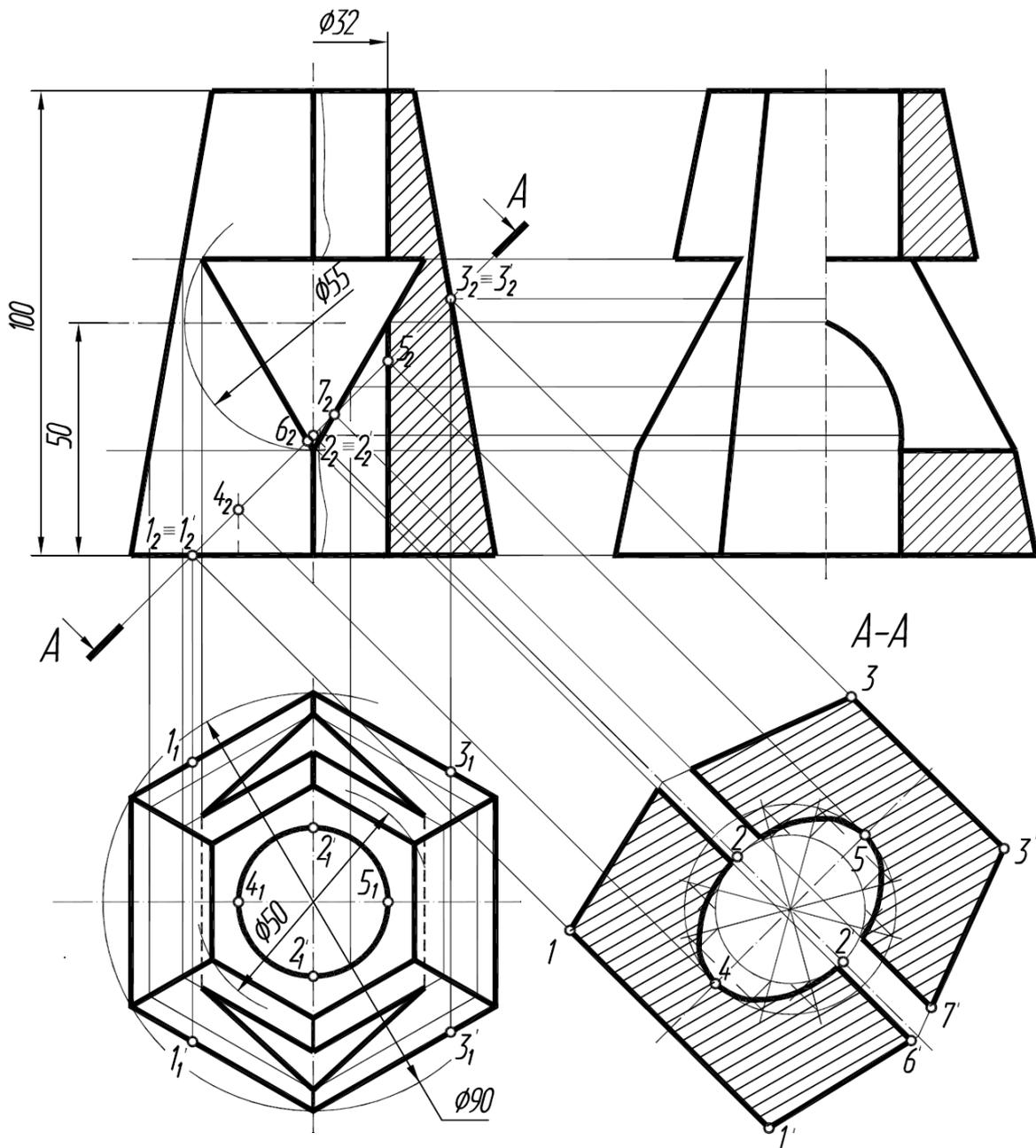


Рисунок 2 – Пример построения сечения

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ТЕМЕ 1

ВАРИАНТ 1 Прямой круговой цилиндр имеет высоту 100 мм и диаметр основания 80 мм.

Вдоль оси цилиндр имеет пирамидальную полость с вершиной на нижнем основании.

Основание полости – квадрат со стороной 50 мм, вершины которого расположены по направлению осей x и y .

В теле цилиндра имеется цилиндрическое горизонтальное отверстие диаметром 40 мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости проекций и пересекает ось цилиндра на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью. Плоскость пересекает ось цилиндра на высоте 75 мм, составляет с ней угол 60° и наклонена вправо.

ВАРИАНТ 2 Прямой круговой цилиндр высотой 100 мм и основанием $\varnothing 80$ мм имеет вдоль вертикальной оси сквозную призматическую полость, основание которой правильный шестиугольник, вписанный в окружность $\varnothing 50$ мм, так, что две стороны его параллельны фронтальной плоскости проекций.

В теле цилиндра имеется сквозное горизонтальное цилиндрическое отверстие $\varnothing 40$ мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось цилиндра на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью. Плоскость пересекает ось цилиндра на высоте 22 мм, составляет с ней угол 45° и наклонена вправо.

ВАРИАНТ 3 Прямой усеченный конус высотой 100 мм с нижним основанием $\varnothing 80$ мм и верхним основанием $\varnothing 50$ мм имеет вдоль вертикальной оси сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 40$ мм.

В теле конуса имеется сквозное горизонтальное цилиндрическое отверстие $\varnothing 50$ мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось цилиндра на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения горизонтально-проецирующей плоскостью, которая проходит через концы взаимно-перпендикулярных диаметров проекции нижнего основания и правую переднюю часть конуса.

ВАРИАНТ 4 Основание правильной шестиугольной призмы вписано в окружность $\varnothing 80$ мм так, что две грани его параллельны фронтальной плоскости. Высота призмы – 100 мм.

В теле призмы вдоль вертикальной оси имеется сквозная цилиндрическая полость $\varnothing 60$ мм и сквозное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось шестигранной призмы на половине ее высоты.

Основание отверстия – равносторонний треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 70$ мм. Одна грань отверстия параллельна основанию призмы, а вершина треугольника направлена в положительном направлении оси z .

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает вертикальную ось на высоте 25 мм под углом 45° . Секущая плоскость наклонена вправо.

ВАРИАНТ 5 Шар диаметром 100 мм имеет вдоль вертикальной оси сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 40$ мм и призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и проходит через центр шара.

Основание призмы – правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 60$ мм так, что одна сторона его параллельна горизонтальной плоскости, а вершина направлена в положительном направлении оси z .

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает вертикальную ось на расстоянии 30 мм ниже центра шара под углом 45° . Секущая плоскость наклонена вправо.

ВАРИАНТ 6 Полая сфера с внешним диаметром 100 мм и внутренним – 60 мм усечена двумя горизонтальными плоскостями, расположенными на расстоянии 40 мм от центра.

В теле сферы имеется призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и проходит через центр сферы.

Основание отверстия – правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 60$ мм так, что одна сторона его параллельна горизонтальной плоскости, а вершина направлена в положительном направлении оси z .

Построить натуральную величину сечения горизонтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает переднюю часть сферы. Секущая плоскость находится на расстоянии 25 мм от центра под углом 30° к фронтальной плоскости и наклонена вправо.

ВАРИАНТ 7 Правильная треугольная призма высотой 100 мм имеет основание – треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 90$ мм. Одна грань ее параллельна фронтальной плоскости, а противоположное ребро находится перед ней.

Вдоль вертикальной оси имеется сквозная призматическая полость, основание которой – квадрат со стороной 30 мм, составляющей с фронтальной плоскостью угол 45° .

В теле призмы имеется сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 40$ мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и расположена на середине ее высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось призмы на высоте 22 мм под углом 45° . Секущая плоскость наклонена вправо.

ВАРИАНТ 8 Прямой круговой усеченный конус высотой 100 мм, нижним основанием $\varnothing 80$ мм и верхним – 40 мм, имеет вдоль вертикальной оси цилиндрическую полость $\varnothing 20$ мм.

В теле конуса имеется призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось конуса.

Основание отверстия – прямоугольник со сторонами 45×30 мм. Нижняя грань со стороной 30 мм параллельна горизонтальной плоскости и расположена на расстоянии 10 мм от нижнего основания усеченного конуса.

Построить натуральную величину сечения горизонтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает правую переднюю часть фигуры. Секущая плоскость касается верхнего основания конуса и составляет угол 30° с фронтальной плоскостью.

ВАРИАНТ 9 Прямая четырехугольная призма высотой 100 мм и квадратным основанием со стороной 55 мм. Сторона квадрата образует с фронтальной плоскостью угол 45° . Призма имеет вдоль вертикальной оси сквозную цилиндрическую полость $\varnothing 40$ мм.

В теле призмы имеется сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 50$ мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекается с осью призмы на половине ее высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось призмы на высоте 15 мм под углом 45° . Секущая плоскость наклонена вправо.

ВАРИАНТ 10 Прямая усеченная правильная шестиугольная пирамида высотой 100 мм, нижним основанием, вписанным в окружность $\varnothing 80$ мм, и верхним основанием – в окружность $\varnothing 40$ мм, расположена так, что две стороны основания параллельны фронтальной плоскости.

Вдоль вертикальной оси пирамиды проходит цилиндрическая полость $\varnothing 25$ мм.

В теле пирамиды имеется также горизонтальное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось пирамиды на половине ее высоты. Основание отверстия – правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 50$ мм и расположенный так, что одна сторона параллельна горизонтальной плоскости, а высота совпадает с положительным направлением оси z .

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось пирамиды на высоте 42 мм под углом 30° . Секущая плоскость наклонена вправо.

ВАРИАНТ 11 Прямой круговой усеченный конус высотой 100 мм, нижним основанием $\varnothing 100$ мм и верхним – 60 мм имеет вдоль вертикальной оси сквозную цилиндрическую полость $\varnothing 30$ мм

В теле конуса имеется сквозное горизонтальное призматическое отверстие.

Основанием отверстия служит ромб с диагоналями 50 x 35 мм. Большая диагональ совпадает с направлением оси z , а ось отверстия перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось конуса на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения горизонтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает правую переднюю часть фигуры. Секущая плоскость касается верхнего основания конуса и составляет угол 30° с фронтальной плоскостью.

ВАРИАНТ 12 Шар диаметром 100 мм имеет вдоль вертикальной оси сквозное призматическое отверстие, основание которого – правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 60$ мм так, что

одна сторона его параллельна фронтальной плоскости, а вершина направлена в отрицательном направлении оси y .

В теле шара имеется цилиндрическое отверстие $\varnothing 40$ мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и проходит через центр шара.

Построить натуральную величину сечения горизонтально-проецирующей плоскостью. Секущая плоскость пересекает вертикальную ось на расстоянии 25 мм от центра шара под углом 45° и наклонена вправо.

ВАРИАНТ 13 Прямой круговой цилиндр высотой 100 мм и основанием $\varnothing 80$ мм имеет вдоль вертикальной оси сквозную призматическую полость. Основание полости – квадрат, стороны которого равны 40 мм и расположены параллельно фронтальной плоскости.

В теле цилиндра имеется сквозное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось цилиндра на половине его высоты.

Основание отверстия – правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 60$ мм так, что одна из сторон параллельна горизонтальной плоскости, а противоположная вершина направлена по отрицательному направлению оси z .

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает переднюю часть модели. Секущая плоскость проходит через центр верхнего основания цилиндра под углом 60° к горизонтальной плоскости.

ВАРИАНТ 14 Шар диаметром 100 мм имеет вдоль вертикальной оси сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 50$ мм.

В теле шара имеется горизонтальное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и проходит через центр шара.

Основание отверстия – квадрат со стороной 40 мм. Две стороны квадрата параллельны горизонтальной плоскости.

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает вертикальную ось на расстоянии 30 мм ниже центра шара под углом 45° . Секущая плоскость наклонена вправо.

ВАРИАНТ 15 Прямая призма высотой 100 мм и квадратным основанием со стороной 70 мм расположена так, что две грани ее параллельны фронтальной плоскости.

Призма имеет вдоль вертикальной оси сквозную призматическую полость с правильным шестиугольным основанием, вписанным в окружность $\varnothing 50$ мм так, что две стороны его параллельны фронтальной плоскости.

В теле призмы имеется сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 40$ мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось призмы на половине ее высоты.

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось призмы на высоте 22 мм под углом 30° . Секущая плоскость наклонена вправо.

ВАРИАНТ 16 Прямой круговой цилиндр имеет высоту 100 мм и диаметр основания 90 мм. Вдоль вертикальной оси цилиндра имеется полость конической формы, вершина которой расположена в центре нижнего основания цилиндра, а основание – окружность с диаметром 70 мм – соединено с верхним основанием цилиндра.

В теле цилиндра имеется цилиндрическое отверстие с диаметром 60 мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось цилиндра на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью. Плоскость пересекает ось цилиндра на высоте 20 мм и наклонена к ней под углом 45° вправо.

ВАРИАНТ 17 Круговой усеченный конус имеет высоту 100 мм, нижнее основание диаметром 80 мм и верхнее – 50 мм.

Вдоль вертикальной оси конус имеет призматическую полость, основанием которой является квадрат с диагоналями, равными 50 мм и расположенными вдоль осей x и y .

В теле конуса имеется цилиндрическое отверстие диаметром 50 мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось конуса на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось конуса на высоте 20 мм и наклонена к ней под углом 45° вправо.

ВАРИАНТ 18 Прямая правильная треугольная призма имеет высоту 100 мм и основание, вписанное в окружность $\varnothing 90$ мм так, что одна сторона треугольника параллельна фронтальной плоскости, а вершина расположена в положительном направлении оси y .

Вдоль вертикальной оси призма имеет цилиндрическую полость $\varnothing 40$ мм.

В теле призмы имеется также сквозное призматическое отверстие, основанием которого является квадрат с диагоналями, равными 50 мм и расположенными вдоль осей x и z . Ось отверстия перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось фигуры на половине ее высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось призмы на высоте 40 мм и наклонена к ней под углом 45° вправо.

ВАРИАНТ 19 Круговой усеченный конус имеет высоту 100 мм, нижнее основание $\varnothing 90$ мм и верхнее основание $\varnothing 55$ мм. Вдоль вертикальной оси конус имеет цилиндрическую полость $\varnothing 40$ мм.

В теле конуса имеется призматическое отверстие с осью, перпендикулярной фронтальной плоскости и пересекающей ось конуса на половине его высоты.

Основание отверстия – квадрат с диагоналями, равными 50 мм. Грани отверстия наклонены к горизонтальной плоскости под углом 45° .

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось конуса на высоте 20 мм и проходит через крайнюю правую точку верхнего основания конуса.

ВАРИАНТ 20 Шар $\varnothing 100$ мм усечен двумя горизонтальными плоскостями, расположенными от центра шара на расстоянии 40 мм.

Вдоль вертикальной оси шар имеет цилиндрическую полость $\varnothing 45$ мм.

В теле шара имеется призматическое отверстие с основанием в форме ромба, диагонали которого направлены вдоль осей x и y и соответственно равны 50 мм и 65 мм. Ось отверстия перпендикулярна фронтальной плоскости и проходит через центр шара.

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая проходит через верхнюю правую точку цилиндрической полости и пересекает ось шара на расстоянии 15 мм выше центра.

ВАРИАНТ 21 Шар $\varnothing 100$ мм имеет вдоль вертикальной оси призматическую полость, основанием которой является квадрат с диагоналями, равными 60 мм и направленными вдоль осей x и y .

Через центр шара перпендикулярно фронтальной плоскости проходит цилиндрическое отверстие $\varnothing 45$ мм.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая проходит через нижнюю точку основания цилиндра и наклонена вправо под углом 45° к вертикальной оси шара.

ВАРИАНТ 22 Прямой круговой цилиндр имеет высоту 100 мм и диаметр основания 80 мм. Вдоль вертикальной оси его расположена призматическая полость, основанием которой является квадрат с диагоналями, равными 60 мм и направленными вдоль осей x и y .

В теле цилиндра имеется сквозное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось цилиндра на половине его высоты. Основанием призмы является правильный шестиугольник, вписанный в окружность $\varnothing 50$ мм так, что две стороны его параллельны горизонтальной плоскости.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось цилиндра на высоте 20 мм и наклонена к ней под углом 30° вправо.

ВАРИАНТ 23 Шар $\varnothing 100$ мм имеет вдоль вертикальной оси призматическую полость, основанием которой является прямоугольник со сторонами 30 мм и 50 мм, соответственно параллельными осям y и x .

В теле шара имеется сквозное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и проходит через центр шара. Основание отверстия – правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 72$ мм так, что одна сторона его параллельна горизонтальной плоскости, а одна из вершин расположена по положительному направлению оси z .

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая проходит через центр шара и наклонена вправо под углом 45° к ее вертикальной оси.

ВАРИАНТ 24 Прямой круговой цилиндр имеет высоту 100 мм и основание $\varnothing 80$ мм. Вдоль его вертикальной оси имеется коническая полость с верхним основанием $\varnothing 66$ мм и нижним – $\varnothing 25$ мм.

В теле цилиндра имеется сквозное призматическое отверстие, основание которого – правильный треугольник – вписанный в окружность $\varnothing 60$ мм так, что одна сторона его параллельна горизонтальной плоскости, а вершина расположена в положительном направлении оси z . Ось отверстия перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось цилиндра на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось цилиндра на высоте 20 мм и наклонена к ней под углом 45° вправо.

ВАРИАНТ 25 Шар $\varnothing 100$ мм имеет вдоль вертикальной оси призматическую полость, основанием которой является ромб с диагоналями, равными 62 мм и 50 мм и расположенными вдоль осей x и y соответственно.

В теле шара имеется сквозное призматическое отверстие, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и проходит через центр шара.

Основание отверстия – правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 72$ мм так, что одна сторона его параллельна горизонтальной плоскости, а вершина расположена по отрицательному направлению оси z .

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает вертикальную ось шара в точке на расстоянии 40 мм ниже центра и наклонена к оси под углом 30° вправо.

ВАРИАНТ 26 Правильная шестиугольная усеченная пирамида имеет высоту 100 мм, нижнее основание вписано в окружность $\varnothing 84$ мм, верхнее – окружность $\varnothing 50$ мм таким образом, что две стороны соответственных шестиугольников параллельны фронтальной плоскости.

Вдоль оси пирамида имеет цилиндрическую полость $\varnothing 40$ мм. В теле пирамиды имеется сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 50$ мм, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось пирамиды на половине ее высоты.

Построить натуральную величину сечения профильно-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось цилиндра на высоте 20 мм и наклонена к ней под углом 45° вправо.

ВАРИАНТ 27 Круговой усеченный конус имеет высоту 100 мм, нижнее основание $\varnothing 84$ мм и верхнее основание $\varnothing 50$ мм.

Вдоль вертикальной оси конус имеет цилиндрическую полость $\varnothing 45$ мм.

В теле конуса имеется призматическое отверстие с осью, перпендикулярной фронтальной плоскости. Основанием призмы является трапеция высотой 50 мм и основаниями, равными 40 мм и 54 мм, которые параллельны горизонтальной плоскости, причем меньшее основание является верхним. Линия, которая делит высоту трапеции пополам и является параллельной ребрам призмы, пересекает ось конуса на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось конуса на высоте 22 мм и наклонена к ней под углом 45° вправо.

ВАРИАНТ 28 Прямая правильная призма имеет высоту 100 мм и основание – правильный шестиугольник, вписанный в окружность $\varnothing 84$ мм так, что две его стороны параллельны фронтальной плоскости.

Вдоль вертикальной оси призма имеет цилиндрическую полость $\varnothing 45$ мм.

В теле призмы имеется также сквозное призматическое отверстие, основанием которого является квадрат с диагоналями, равными 65 мм и направленными параллельно осям x и z . Ось отверстия перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось призмы на половине ее высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось призмы на высоте 60 мм и наклонена к ней под углом 60° вправо.

ВАРИАНТ 29 Прямой круговой цилиндр имеет высоту 100 мм и основание $\varnothing 84$ мм.

Вдоль его вертикальной оси расположена призматическая полость, в основании которой лежит правильный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 72$ мм так, что одна из вершин расположена в положительном направлении оси y .

В теле цилиндра имеется сквозное призматическое отверстие, основанием которого – правильный шестиугольник, вписанный в окружность $\varnothing 60$ мм так, что две стороны его параллельны горизонтальной плоскости. Ось отверстия перпендикулярна фронтальной плоскости и пересекает ось цилиндра на половине его высоты.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает ось цилиндра на высоте 20 мм и наклонена к ней под углом 30° вправо.

ВАРИАНТ 30 Шар $\varnothing 100$ мм имеет вдоль вертикальной оси коническую полость с верхним основанием $\varnothing 60$ мм и нижним – $\varnothing 25$ мм.

В теле шара имеется сквозное призматическое отверстие, ребра которого перпендикулярны фронтальной плоскости. Основанием отверстия является прямоугольный треугольник, вписанный в окружность $\varnothing 60$ мм так, что две стороны его параллельны соответственно горизонтальной и профильной плоскостям проекций. Ось отверстия проходит через центр шара. Катет расположен справа от оси шара.

Построить натуральную величину сечения фронтально-проецирующей плоскостью, которая пересекает вертикальную ось шара ниже центра на 30 мм и наклонена к ней под углом 30° вправо.

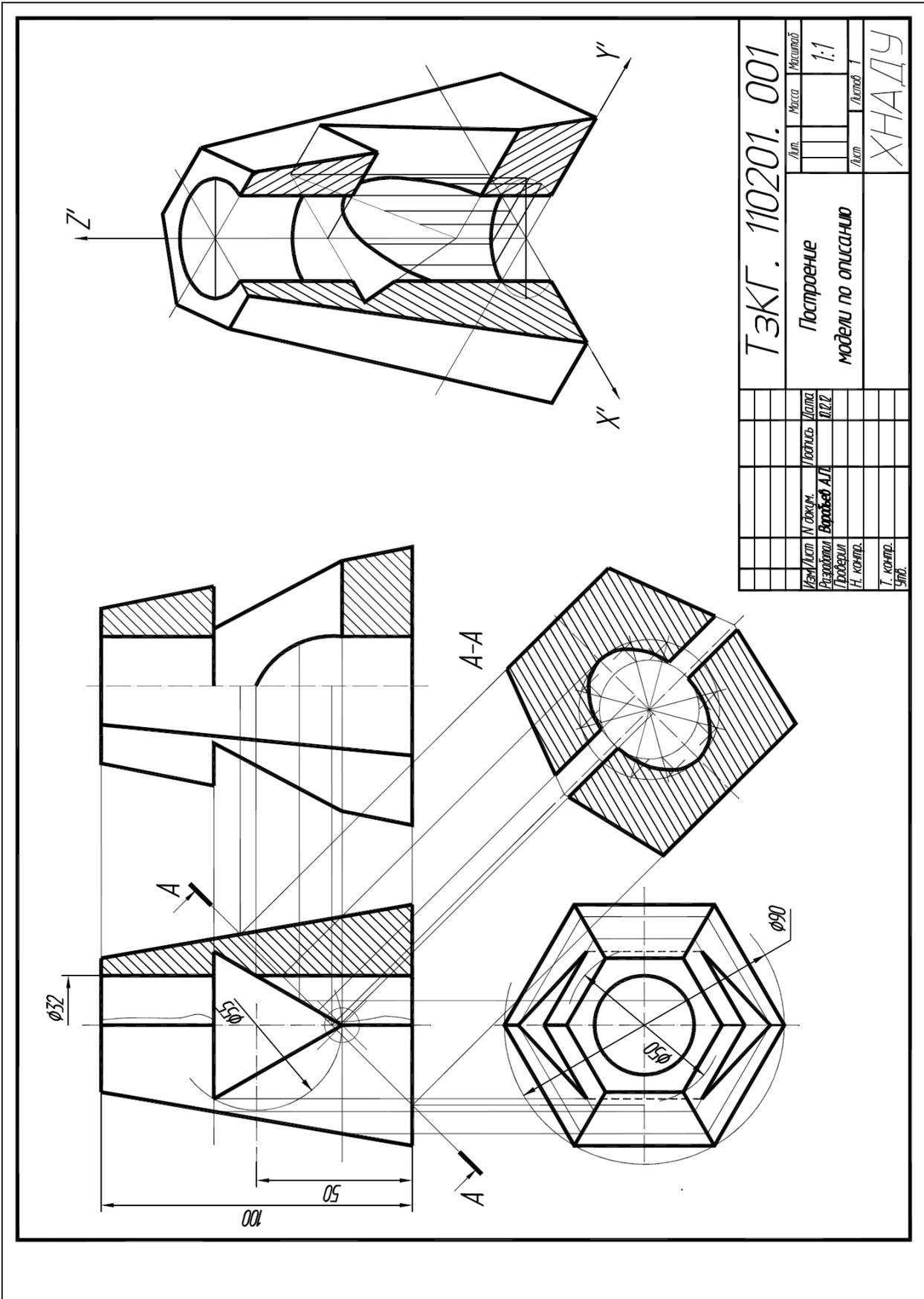


Рисунок 3 – Пример выполнения задания 1

Раздел 2. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

ТЕМА 2. Резьбы и резьбовые соединения

Цель задания – освоение материала по теме «Резьбовые соединения и их элементы», получение навыков черчения резьбы и работы с дополнительной литературой.

В процессе выполнения задания студенты знакомятся с основными видами резьб, стандартных крепежных деталей (болтами, шпильками, винтами, гайками, шайбами) и их использование в соединениях деталей на примере болтового и шпилечного соединений. Выполнение задания требует от студентов навыков пользования дополнительной литературой, рекомендованный перечень которой приведен в данных методических указаниях.

В современной технике наибольшее распространение среди разъемных соединений получили резьбовые соединения, поэтому выполнение графического задания «Резьбовые соединения» являются одним из базовых элементов в процессе изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»

Задание 1. На формате А3 начертить валик и дать изображения и обозначения резьбы. Размеры фасок, недорезов и проточек стандартизованы (см. ГОСТ 10549-80). Длину просверленного отверстия с учетом недореза вычислить самостоятельно. Проточку для выхода резьбообразующего инструмента выполнить в виде выносного элемента. Данные для своего варианта взять из таблицы 1.

Задание 2. Начертить соединения деталей шпилькой и болтом по действительным размерам, а также их упрощенные изображения, которые приняты на сборочных чертежах. Написать условные обозначения всех использованных стандартных изделий. Индивидуальные задания даны в таблице 2. Пример выполнения задания приведен на рисунке 12.

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕМЫ 2 (задание 1)

Рассмотрим, порядок выполнения чертежа условного вала (рис. 4) с разными типами резьб.

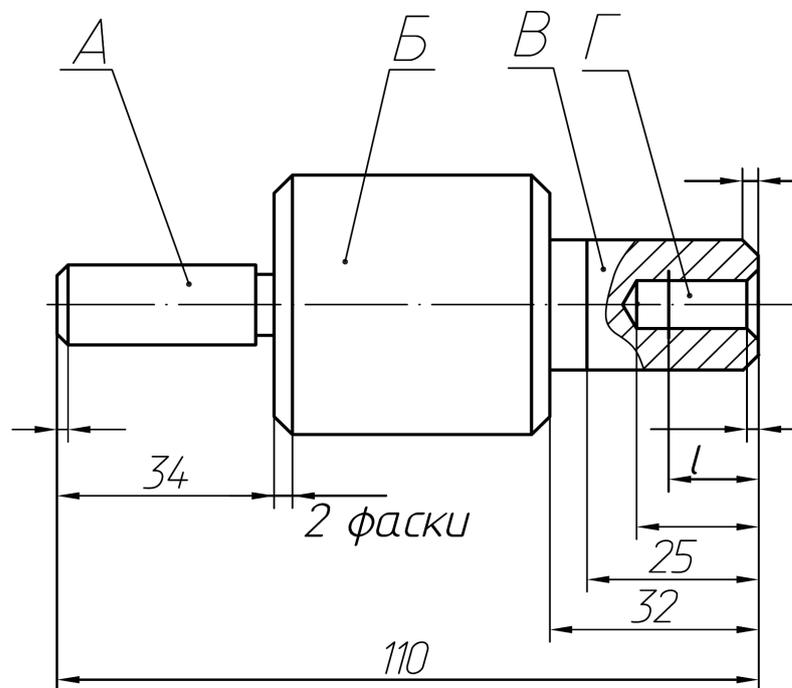


Рисунок 4 – Валик по теме "Виды резьбы"

На поверхности А нужно выполнить метрическую резьбу диаметром 20 мм с шагом 2,5 мм.

На поверхности Б нужно выполнить трапецеидальную резьбу диаметром 32 мм с шагом 4 мм, левую.

На поверхности В необходимо выполнить трубную резьбу диаметром 20,955 мм с шагом 2,5 мм.

На поверхности Г надо выполнить метрическую резьбу диаметром 10 мм с шагом 1 мм, длиной $l = 15$ мм.

1. Определяем диаметры шеек вала под каждую резьбу (рис. 5, а).

2. Следующий шаг – выполнение фасок и проточек (рис. 5, б). Для метрической и трапецеидальной (то же самое для упорной) резьбы величина этих элементов зависит от шага. Для метрической внешней резьбы (поверхность А) находим в справочнике [4, с. 497, 498], или [5, с. 113, 114], или в приложении 1, что для шага 2,5 мм фаска z равна 2,5 мм. Из этой же таблицы берем размеры проточки.

Выбираем тип I, нормальную, берем размеры: $f = 6$; $R = 1,5$; $R1 = 1$. Диаметр проточки $d_f = d - 3,5$, то есть, $d_f = 20 - 3,5 = 16,5$. На чертеже вала изображаем этот элемент упрощенно и выполняем его по размерам в увеличенном масштабе в виде выносного элемента. Напомним, что масштаб нужно выбирать из стандартного ряда (2:1; 2,5:1; 4:1 и т. д.) (рис. 5, в).

Для метрической внутренней резьбы обращаемся там же к следующей аналогичной таблице. Для шага 1 мм фаска тоже равна 1 мм. Недорез нормальный $a = 5$ мм. Вычисляем необозначенную длину сверления $l + a = 15 + 5 = 20$. Размер внутреннего диаметра резьбы для высверливания отверстия находим в таблице (Отверстия под нарезание метрической резьбы, ГОСТ 19257-80) [4, с.514, 515]. Для резьбы с наружным диаметром 10 мм и шагом 1 мм внутренний диаметр высверливания должен быть - 8,95 мм. Чертим его с учетом условности, то есть, примерно 8 мм. Наружный диаметр резьбы (10 мм) чертим тонкой линией.

Для определения размеров фасок трапецеидальной внешней резьбы обращаемся к следующей таблице ([4, с.509], [5, с.119] или приложение 1). Для шага 4 мм фаска равна 2,5 мм

Перед тем, как установить размер фаски для трубной резьбы, нужно определить ее обозначения в дюймах. В справочнике [4, с. 605], или [5, с. 227] находим, что наружному диаметру резьбы 20,955 мм соответствует резьба G1/2. После этого в предыдущем разделе в соответствующей таблице ([4, с. 502], ([5, с.115] или приложение 1), видим, что для этой резьбы фаска должна быть 2 мм.

3. В заключение, наносим условные изображения и условные обозначения каждой резьбы и все недостающие размеры. В справочнике [4, с. 582], или [5, с. 218 ... 220] находим, что в резьбе, с номинальным диаметром 20 мм крупный шаг составляет 2,5 мм, то есть в обозначении его указывать не надо. Там же смотрим, что для диаметра 10 мм шаг 1 мм - мелкий (менее 1,5 мм), то есть его обязательно нужно указать в обозначении резьбы.

Обратите внимание, если элемент повторяется, его размер наносится один раз (фаска размером 2,5 мм). Таким образом, мы получили чертеж вала (рис. 5, в), наглядное изображение которого показано на рисунке 6.

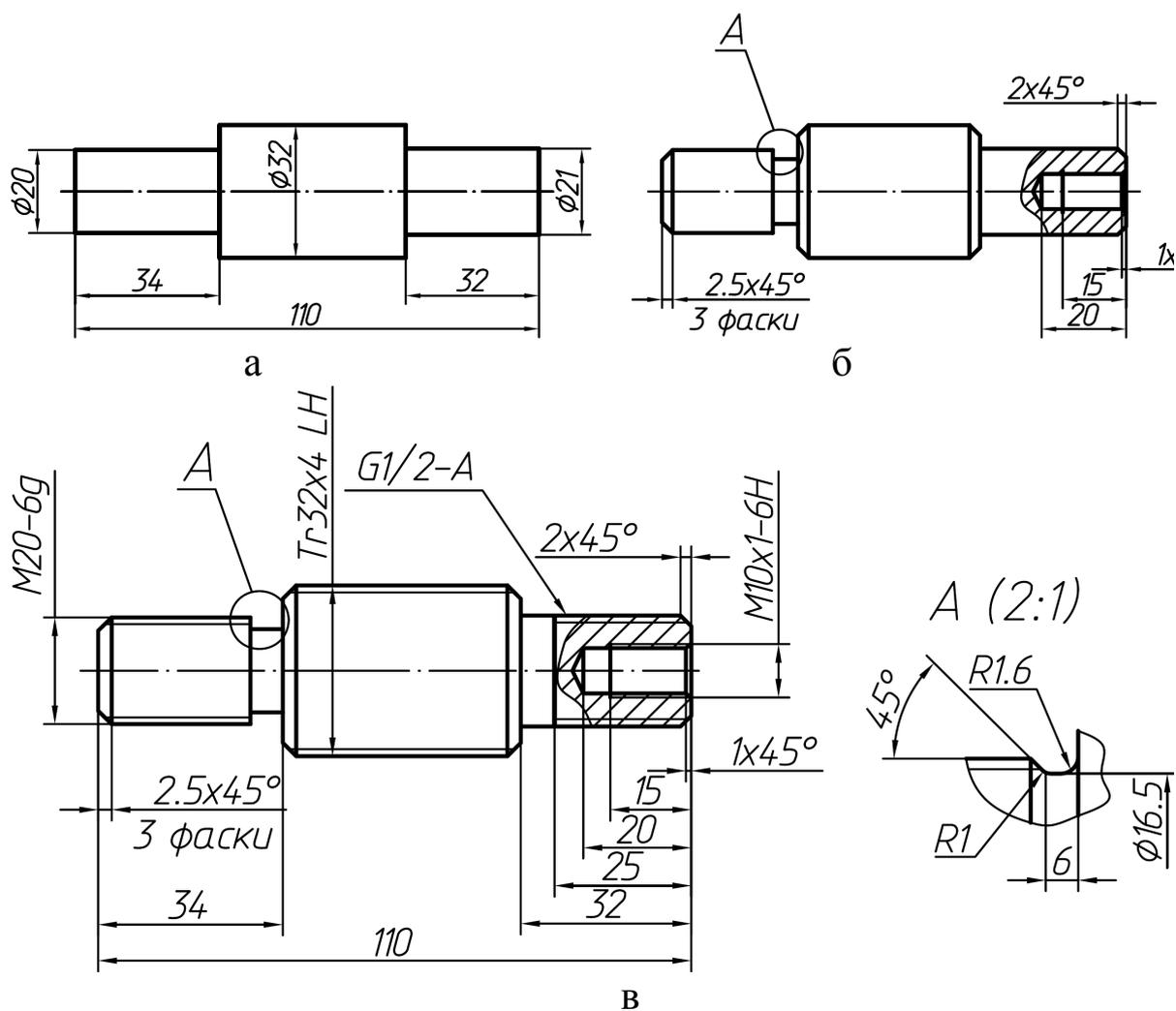


Рисунок 5 – Пример поэтапного выполнения задания «Виды резьб»

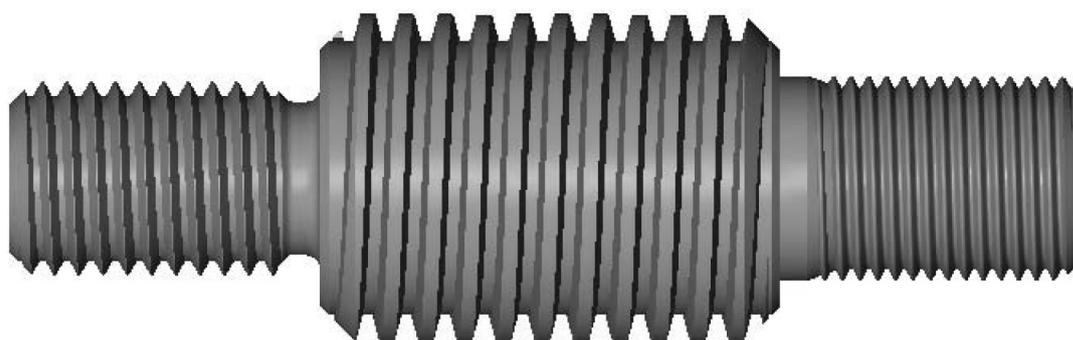
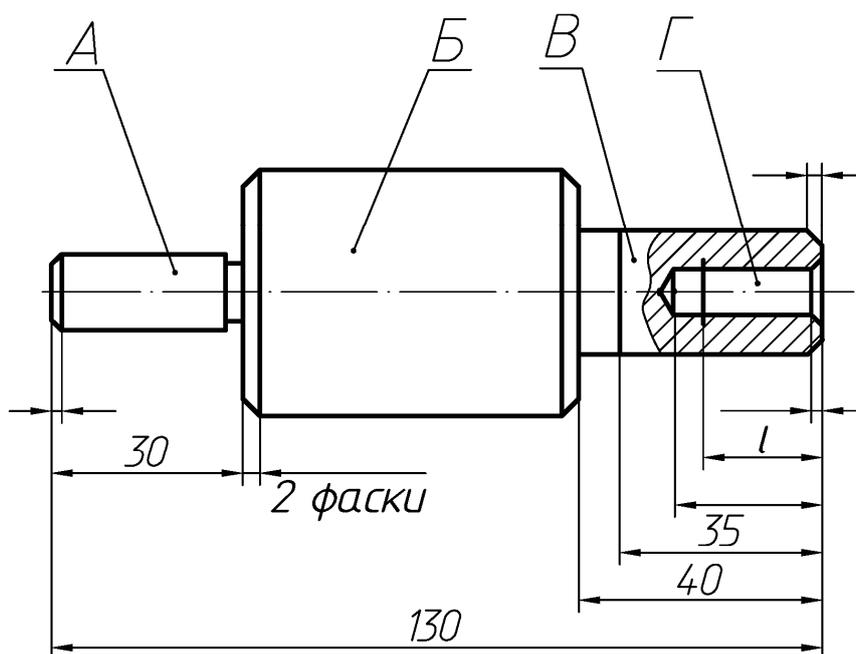


Рисунок 6 – Наглядное изображение примера вала к заданию «Виды резьб»

Таблица 1– Исходные данные для построения валика



№ вар	Поверхность	Тип резьбы	Диаметр резьбы	Шаг резьбы p	Число захолов	Направление резьбы	Длина резьбы l
1	2	3	4	5	6	7	8
1	А	Метрическая	20	1.5			
	Б	Трапецеидальная	40	3		лев.	
	В	Трубная	26.441				
	Г	Метрическая	12	1.75			20
2	А	Трубная	33.249			лев.	
	Б	Упорная	44	3			
	В	Метрическая	36	2			
	Г	Метрическая	20	2.5			20
3	А	Трапецеидальная	22	2	2		
	Б	Метрическая	42	4.5			
	В	Трубная	33.249			лев.	
	Г	Метрическая	24	2			24
4	А	Метрическая	20	2			
	Б	Упорная	36	6		лев.	
	В	Трубная	20.955				
	Г	Метрическая	12	1.75			18

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
5	А	Трубная	30.201			лев.	
	Б	Трапецеидальная	42	3	2		
	В	Метрическая	36	1.5			
	Г	Метрическая	24	3			18
6	А	Метрическая	20	1.5		лев.	
	Б	Трапецеидальная	38	3			
	В	Трубная	33.249				
	Г	Метрическая	24	3			24
7	А	Трубна	26.441				
	Б	Упорна	40	6		лев.	
	В	Метрическая	24	2			
	Г	Метрическая	10	1.5			15
8	А	Метрическая	24	1		лев.	
	Б	Упорная	44	8			
	В	Трубная	26.441				
	Г	Метрическая	16	2			20
9	А	Трапецеидальная	24	2			
	Б	Трубная	41.910			лев.	
	В	Метрическая	30	1			
	Г	Метрическая	12	1.75			16
10	А	Трубная	30.201				
	Б	Упорная	44	3		лев.	
	В	Метрическая	36	4			
	Г	Метрическая	24	1			24
11	А	Метрическая	20	1.5			
	Б	Трапецеидальная	38	6		лев.	
	В	Трубная	30.201				
	Г	Метрическая	16	2			20
12	А	Трапецеидальная	28	5			
	Б	Трубная	37.897			лев.	
	В	Метрическая	30	3.5			
	Г	Метрическая	16	1			22
13	А	Метрическая	24	1.5		лев.	
	Б	Упорная	36	3	2		
	В	Трубная	30.201				
	Г	Метрическая	12	1.75			18

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
14	А	Трубная	20.955				
	Б	Трапецеидальная	42	6		лев.	
	В	Метрическая	30	1.5			
	Г	Метрическая	12	1.75			16
15	А	Метрическая	24	2			
	Б	Упорная	40	6		лев.	
	В	Трубная	26.441				
	Г	Метрическая	8	1.25			10
16	А	Метрическая	20	1		лев.	
	Б	Трапецеидальная	36	3	2		
	В	Трубная	26.441				
	Г	Метрическая	10	1.5			14
17	А	Трапецеидальная	18	2	3		
	Б	Метрическая	42	3		лев.	
	В	Трубна	33.249				
	Г	Метрическая	16	2			20
18	А	Трубная	20.955			лев.	
	Б	Упорная	44	3			
	В	Метрическая	30	1.5			
	Г	Метрическая	14	2			22
19	А	Трапецеидальная	22	5		лев.	
	Б	Трубная	33.249				
	В	Метрическая	24	0.75			
	Г	Метрическая	10	1.5			12
20	А	Метрическая	24	1			
	Б	Упорная	44	3		лев.	
	В	Трубная	33.249				
	Г	Метрическая	16	2			16
21	А	Метрическая	20	2		лев.	
	Б	Трапецеидальная	38	3	3		
	В	Трубная	26.441				
	Г	Метрическая	10	1.5			14
22	А	Трубная	20.955			лев.	
	Б	Трапецеидальная	40	3	2		
	В	Метрическая	30	3.5			
	Г	Метрическая	16	1			20

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
23	А	Метрическая	20	1.5		лев.	
	Б	Трапецидальная	42	3	2		
	В	Трубная	37.897				
	Г	Метрическая	24	3			24
24	А	Трубная	20.955			лев.	
	Б	Трапецидальная	40	3			
	В	Метрическая	30	2			
	Г	Метрическая	16	2			20
25	А	Метрическая	20	1			
	Б	Упорная	36	3		лев.	
	В	Трубная	20.955				
	Г	Метрическая	8	1.25			12
26	А	Метрическая	24	1.5			
	Б	Трапецидальная	36	3		лев.	
	В	Трубная	26.441				
	Г	Метрическая	6	1			12
27	А	Трубная	20.955			лев.	
	Б	Трапецидальная	38	3			
	В	Метрическая	27	1.5			
	Г	Метрическая	12	1.75			14
28	А	Трапецидальная	20	2	2		
	Б	Трубная	33.249			лев.	
	В	Метрическая	24	1.5			
	Г	Метрическая	6	1			10
29	А	Метрическая	27	1.5			
	Б	Упорная	44	8		лев.	
	В	Трубная	22.911				
	Г	Метрическая	10	1.5			16
30	А	Трубная	16.662			лев.	
	Б	Упорная	40	3			
	В	Метрическая	30	1.5			
	Г	Метрическая	12	1.75			14

Болтовое соединение (рис. 7) выполняют с помощью болта, гайки и шайбы. В соединяемых деталях (в задании это корпус и крышка), сверлят отверстие для болта (рис. 7, а). Диаметр отверстия принимаем $l, l \geq d$. В это отверстие вставляют болт, на него надевают шайбу и навинчивают гайку (рис. 7, б). Длину болта рассчитывают по формуле

$$l = a + c + S + m + k, \quad (1)$$

где a, c - толщины соединяемых деталей (табл. 1);

S – толщина шайбы по стандарту (определяется согласно заданного в варианте ГОСТа);

m – высота гайки по стандарту;

k – длина свободного конца болта, $k = z + 0,15 d$,

где: d – номинальный диаметр резьбы; z – высота фаски.

Полученную длину l болта округляют до ближайшего значения по соответствующему стандарту [4, с. 648], [5, с. 246] или в приложении 2, табл. 2.1. На чертеже головку болта и гайку изображают упрощенно (рис. 7, в), гиперболы заменяют дугами. Болт, гайку и шайбу на чертеже изображают неразрезанными.

Пример. Дано: толщины соединяемых деталей, $a=13$ и $c=15$ мм; болт диаметром $d=10$ мм ГОСТ 7798-70; гайка ГОСТ 5915-70, 2-е исполнение; шайба ГОСТ 6402-70. Следует определить длину болта l .

Выписываем из ГОСТов величины, которые соответствуют основному параметру - диаметру резьбы d :

$S = 2,5$ мм – толщина шайбы ([4, с. 617], [5, с. 304] или в приложении 2, табл. 2.4);

$m = 8$ мм – высота гайки ([4, с. 685, 686], [5, с. 288] или в приложении 2, табл. 2.3);

z – величина фаски, которая зависит от шага резьбы. В таблице [4, с. 585], [5, с. 219] для диаметра 10 мм находим, что крупный шаг равен $1,5$ мм. Следовательно, из таблицы [4, с. 498], [5, с. 113, 114] берем $z=1,6$ мм.

Подставляем величины в формулу:

$$l = 13 + 15 + 2,5 + 8 + 3,1 = 41,6 \text{ мм.}$$

Полученную величину сравнивают с таблицей ГОСТ 7798-70. ([4, с. 648], [4, с. 247, примечание] или в приложении 2, табл. 2.1). Находим два ближайших размера - 40 и 45 мм. Выбираем $l = 45$ мм

и в той же таблице определяем длину резьбы болта $b = 26 \text{ мм}$. Схема для расчета длины болта в соединении представлена на рисунке 8.

Рекомендуется на сборочных чертежах, чертежах общих видов крепежные детали изображать *упрощенно*. На таких изображениях не показывают фаски, зазоры между стержнем болта и отверстием, резьбу показывают на всей длине стержня. На виде сверху не изображают внутренний диаметр резьбы.

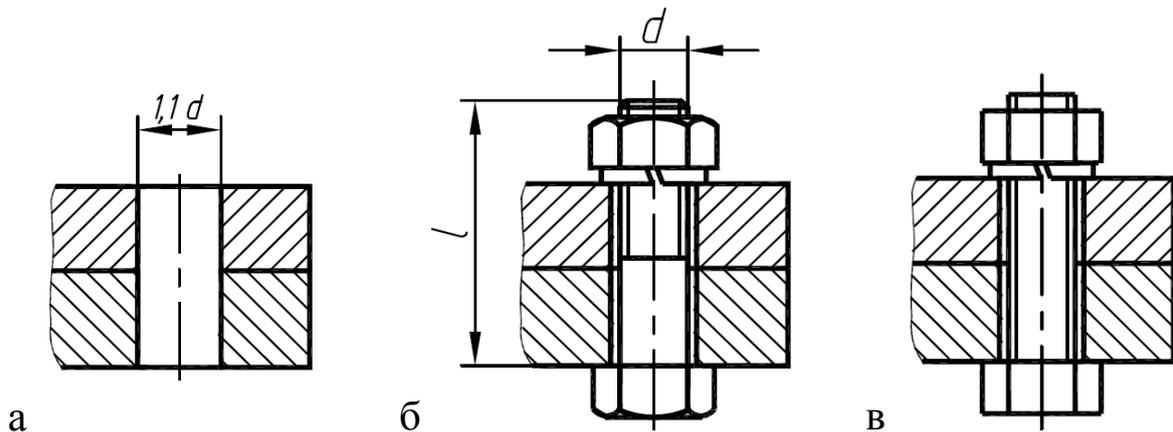


Рисунок 7 – Болтовое соединение

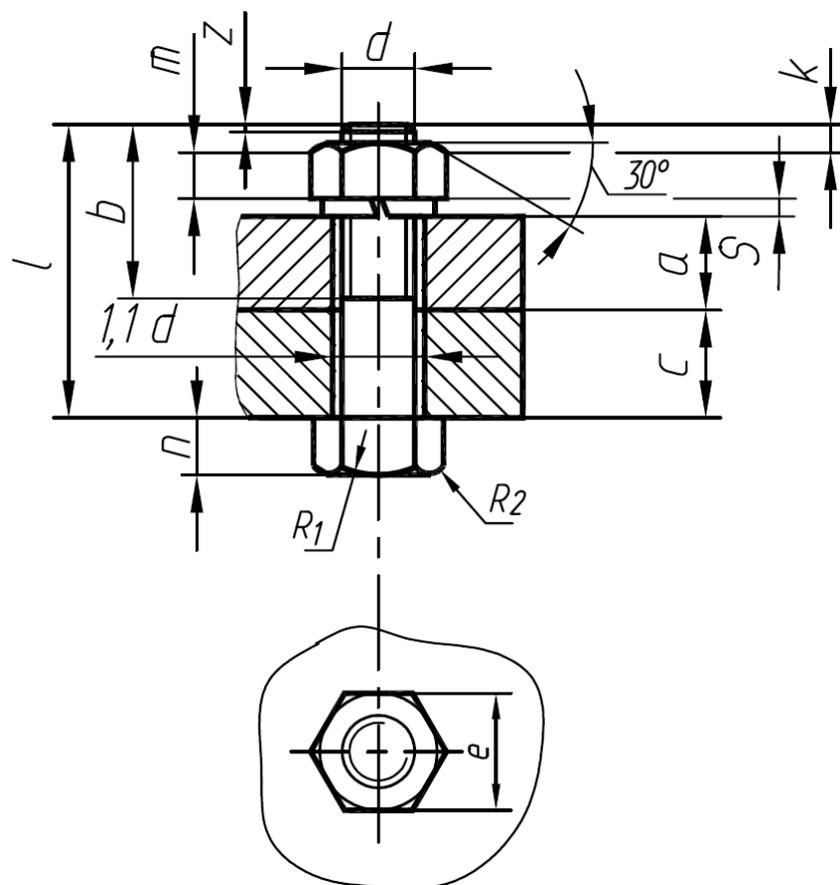


Рисунок 8 - Расчет длины болта в соединении

Соединение деталей шпилькой показано на рисунке 9. Деталь, которая присоединяется (условно, крышка), имеет сквозное гладкое отверстие, диаметр которого равен примерно $1,1 d$ шпильки (рис. 9, а). Вторая деталь, в которую завинчивается шпилька (условно, корпус), имеет глухое отверстие с резьбой (гнездо). В эту резьбу завинчивают посадочный конец шпильки. Затем на шпильку устанавливают присоединительную деталь, сверху надевают шайбу и навинчивают гайку (рис. 9, б). На изображении соединения шпилькой применяют такие же упрощения, как и при выполнении изображений болтового соединения. Упрощенное изображение соединения по ГОСТ 2.315-80 показано на рисунке 9, в.

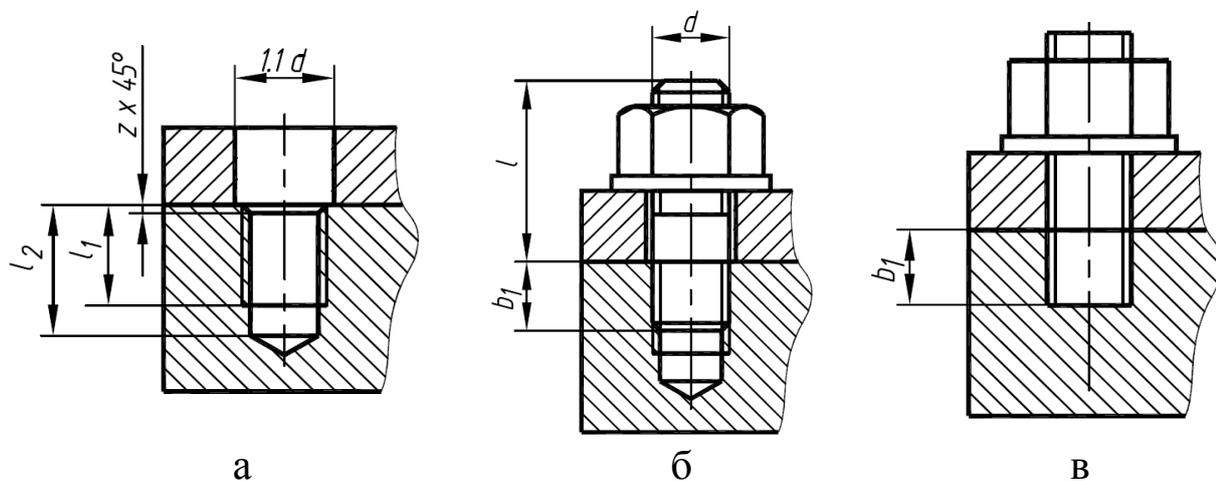


Рисунок 9 – Соединение шпилькой

При выполнении шпилечного соединения руководствуются правилами, которые были изложены выше: резьба в гнезде изображается только там, где она не закрыта шпилькой. Глубина резьбы в гнезде $l_1 = b_1 + 2P$, где b_1 – длина посадочного конца шпильки, P – шаг резьбы. Чтобы получить глубину сверления l_2 надо к длине резьбы добавить недорез и принять примерно, как это делается на практике, $l_2 = l_1 + 0,5d$.

Длина шпильки l вычисляется по формуле:

$$l = a + S + m + k \quad (2)$$

Обозначения в этой формуле совпадают с обозначениями формулы (1).

Полученный результат сравнивается с данными таблицы ГОСТ ([4, с. 682], [4, с. 262]) и принимается ближайшая по значе-

нию величина l . Схема для расчета длины шпильки в соединении представлена на рисунке 10.

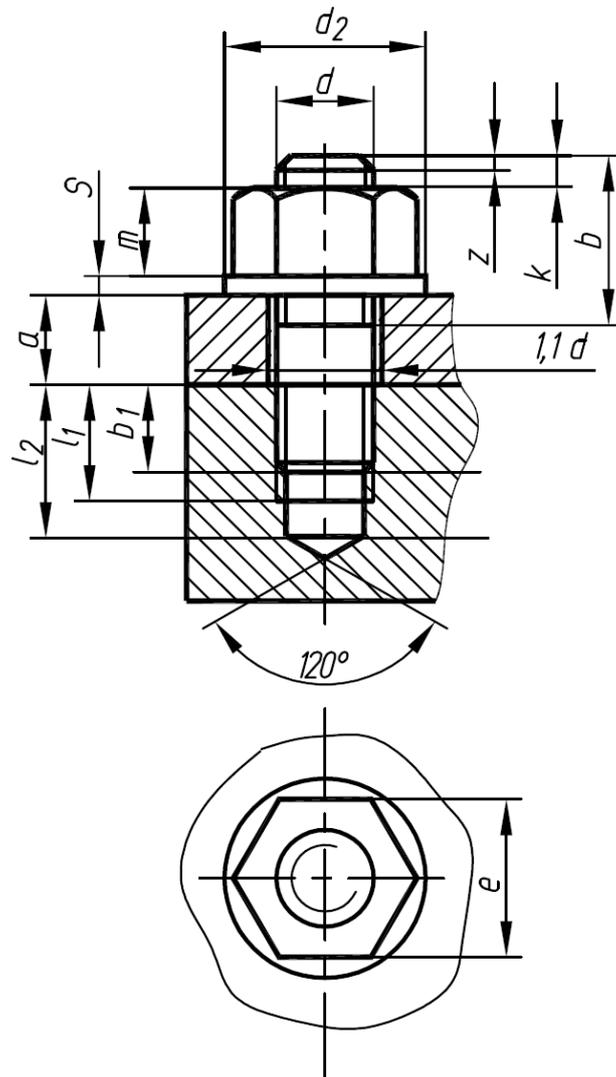
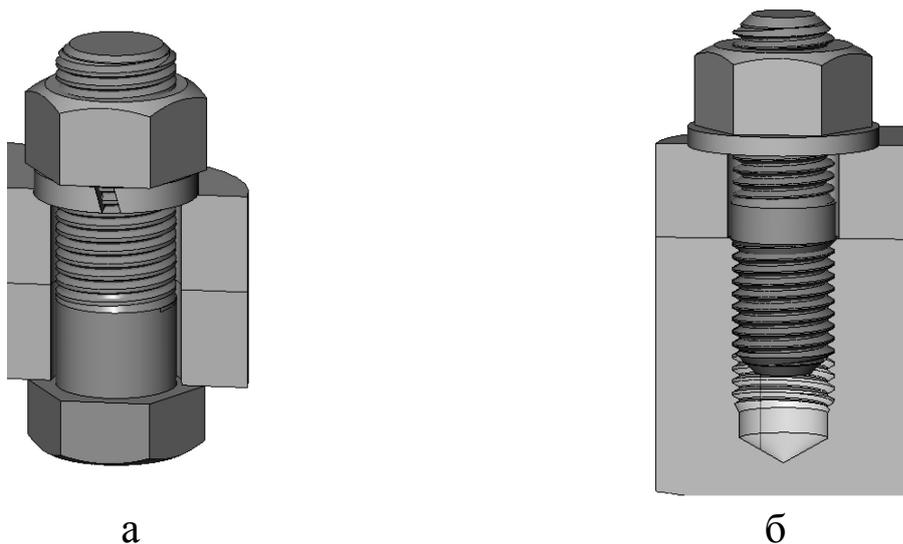


Рисунок 10 - Расчет длины шпильки в соединении

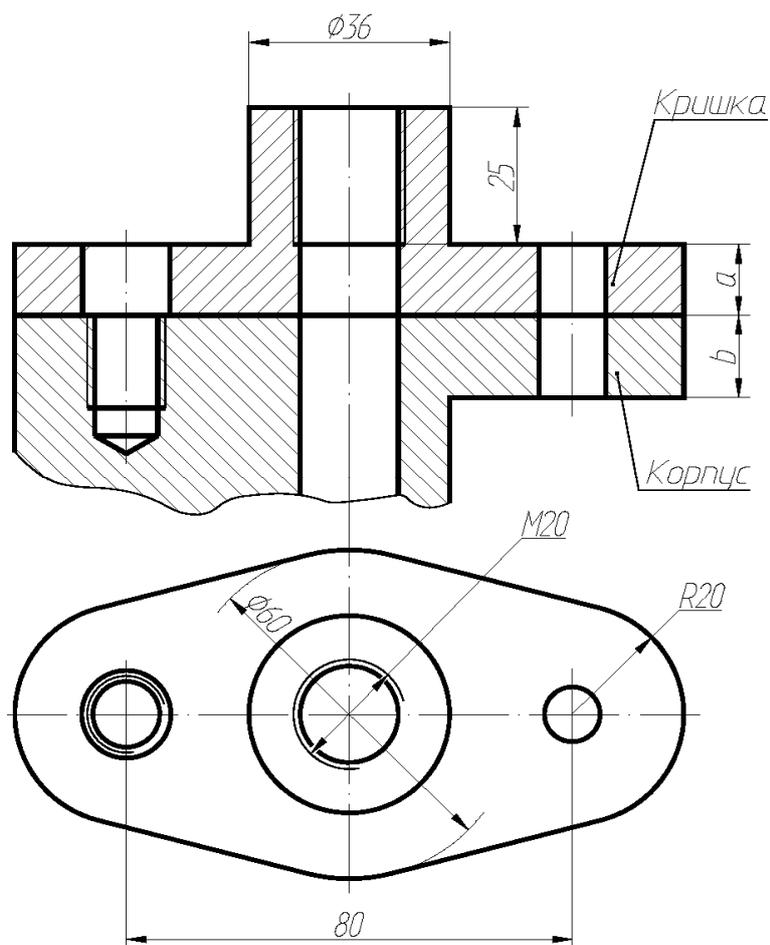
На рисунке 11 показаны наглядные изображения болтового (а) и шпильчатого (б) соединений.

Варианты для выполнения соединения шпилькой предоставлены в табл.2.



а б
Рисунок 11 - Наглядные изображения болтового и шпилечного соединений

Таблица 2 - Исходные данные для построения резьбовых соединений (размеры в мм)



№ вар.	а	с	Соединение болтом		Соединение шпилькой			
			Резь ба d,	Шайба ГОСТ	Резь ба d	Шайба ГОСТ	Материал корпуса	
1	12	12	16	11371-68	10	6402-70	чугун	Гайки ГОСТ 5915-70, 2-е исполнение; Болты ГОСТ 7798-70
2	10	15	10	6402-70	16	11371-68	сталь	
3	15	15	12	11371-68	8	6402-70	легк. спл.	
4	10	12	8	6402-70	12	11371-68	чугун	
5	15	15	16	6402-70	12	11371-68	чугун	
6	10	15	8	11371-68	12	6402-70	чугун	
7	12	15	12	6402-70	16	11371-68	сталь	
8	12	12	10	11371-68	12	6402-70	чугун	
9	15	15	12	6402-70	16	11371-68	сталь	
10	10	20	12	6402-70	8	11371-68	легк. спл.	
11	12	15	8	11371-68	10	6402-70	чугун	
12	10	15	12	11371-68	10	6402-70	сталь	
13	15	15	16	11371-68	12	6402-70	легк. спл.	
14	10	15	10	11371-68	16	6402-70	сталь	
15	12	12	12	6402-70	8	11371-68	чугун	
16	12	12	10	6402-70	16	11371-68	сталь	
17	10	15	16	11371-68	10	6402-70	чугун	
18	15	15	8	6402-70	12	11371-68	легк. спл.	
19	10	12	12	11371-68	8	6402-70	чугун	
20	15	15	12	11371-68	16	6402-70	сталь	
21	10	15	12	11371-68	8	6402-70	легк. спл.	
22	12	15	16	11371-68	12	6402-70	сталь	
23	12	20	12	11371-68	10	6402-70	чугун	
24	15	15	16	11371-68	12	6402-70	чугун	
25	10	20	8	6402-70	12	11371-68	сталь	
26	12	15	10	11371-68	8	6402-70	легк. спл.	
27	10	20	10	11371-68	12	6402-70	чугун	
28	15	15	12	6402-70	16	11371-68	сталь	
29	10	15	16	11371-68	10	6402-70	сталь	
30	12	18	8	6402-70	12	11371-68	чугун	

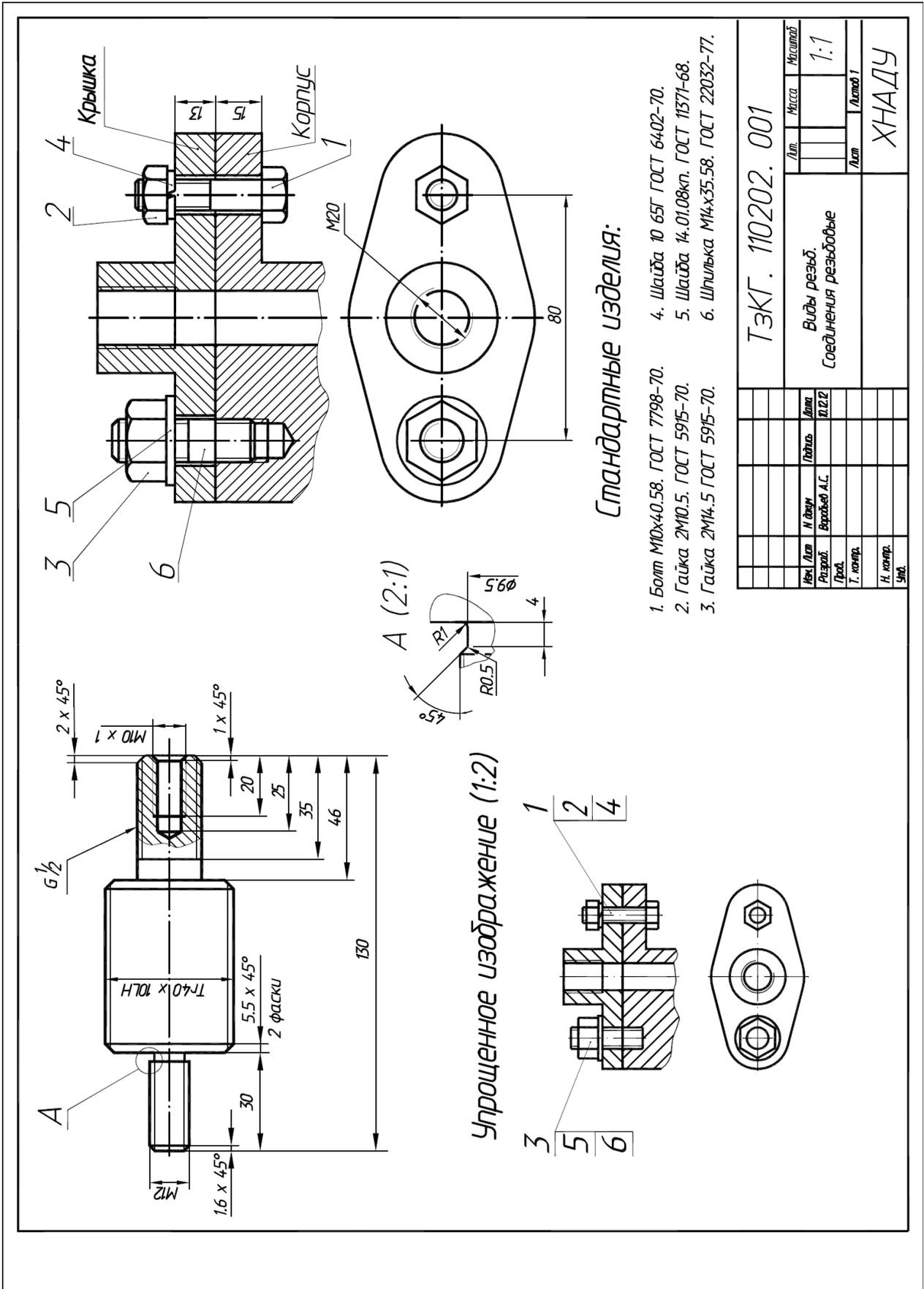


Рисунок 12 – Пример выполнения задания 2

ТЕМА 3. Деталирование сборочного чертежа.

Задание (лист 3) выполняют на формате А2.

Перед выполнением задания лист формата А2 нужно разделить на необходимые форматы, как это показано на рисунке 13.

Работа состоит из двух этапов: чтения чертежа общего вида (рис. 14) и его детализирования (выполнения чертежей отдельных деталей). Пример выполнения представлен на рисунках 15 и 16.

При чтении чертежа общего вида необходимо:

1. Определить, какое изделие изображено (его название и назначение).
2. Рассмотреть все изображения на чертеже и определить зависимости между ними.
3. Выяснить состав изделия.
4. Порядок сборки, разборки.

При детализировании чертежа общего вида необходимо:

1. Найти все изображения детали, для которой будет делаться чертеж.
2. Определить ее главный вид, который дает наиболее полное представление о форме детали (он может не совпадать с главным изображением на сборочном чертеже).
3. Определить необходимое количество изображений, которое должно быть минимальным, но давать наиболее полное представление о детали.
4. При выполнении чертежа очень важно придерживаться проекционной связи между изображениями, по возможности использовать местные виды, половины симметричных изображений, необходимые сечения и выносные элементы.

Перед выполнением непосредственно чертежа необходимо сделать эскизы нужных деталей с нанесением всех необходимых размеров (при выполнении чертежа по эскизу легко проявляются пропущенные размеры).

Выбрать масштаб основных изображений в зависимости от сложности и размера детали, а также масштабы дополнительных изображений.

Для каждой детали установить наименьший формат в соответствии с ГОСТ 2.301-68.

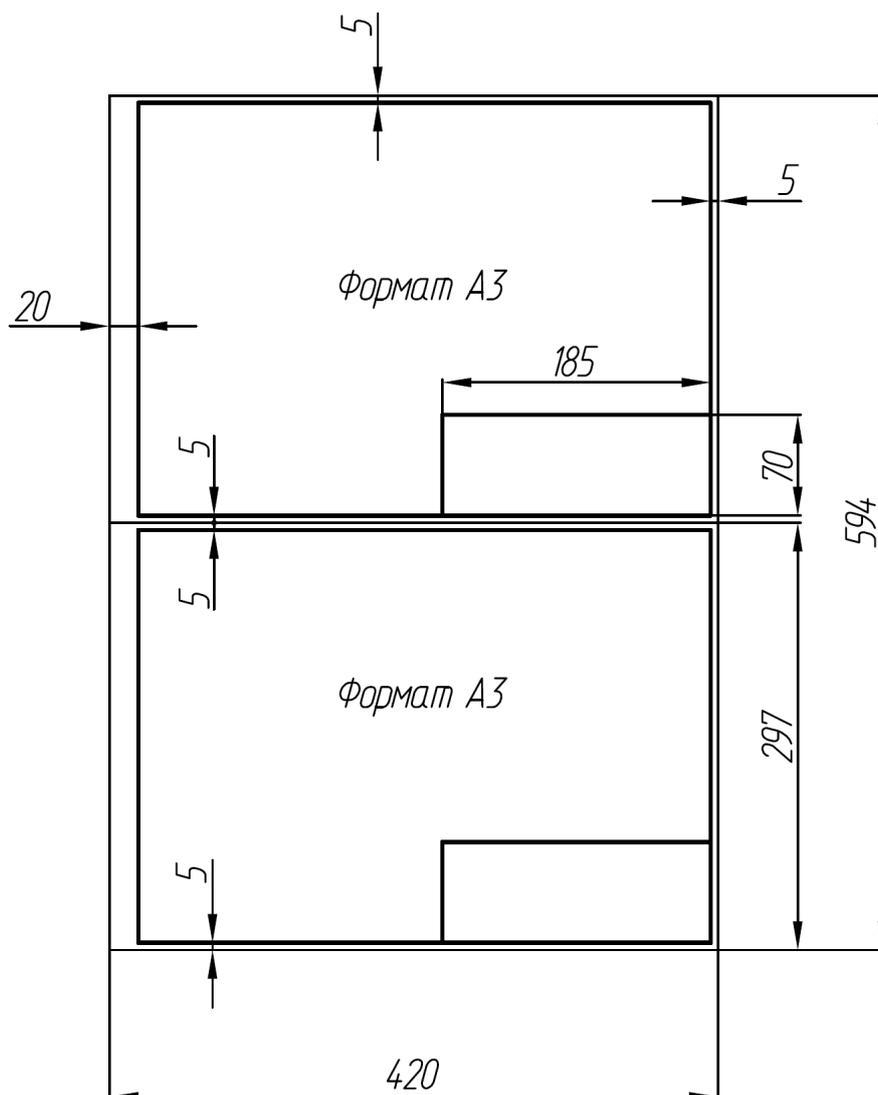


Рисунок 13 – Пример расположения чертежей на формате А2

Чертеж каждой детали должен полностью определять ее геометрическую форму. Детализацию каждой детали нужно представить с нанесением размеров и значений шероховатости поверхностей. В основной надписи для каждой детали дать ее наименование и условное обозначение материала, из которого ее изготавливают. Все чертежи общего вида для детализации выполнены в определенном масштабе, поэтому размеры деталей необходимо измерять непосредственно на чертеже задания измерителем или масштабной линейкой, учитывая при этом указанный масштаб. Для определения размеров элементов под стандартные изделия (болты, винты, гайки, штифты, шпильки, шпонки, подшипники и т.д.) необходимо использовать спецификацию, которая приведена для этих деталей, и пользоваться справочной литературой.

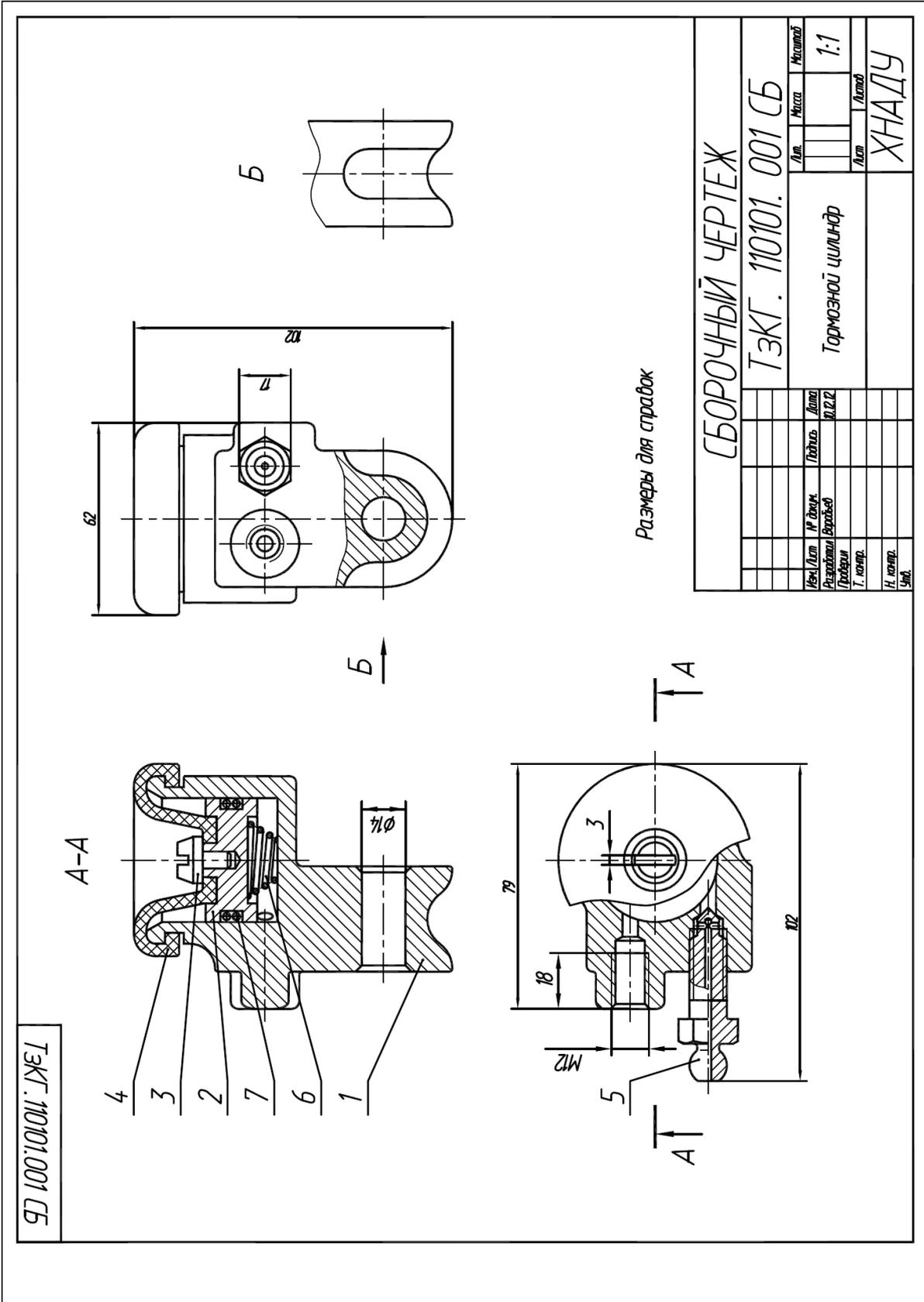


Рисунок 14 – Сборочный чертёж общего вида

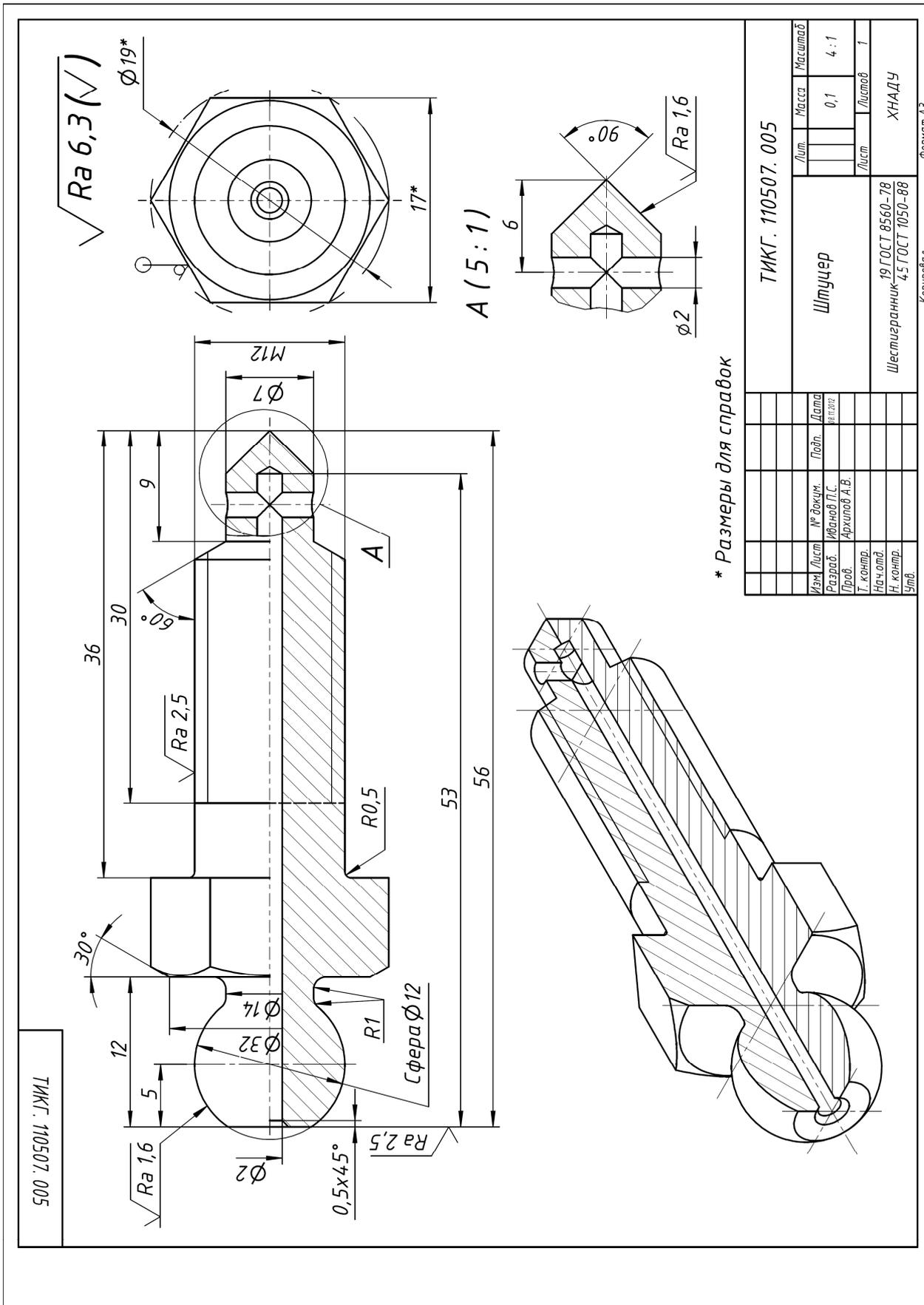


Рисунок 15 – Чертеж детали штуцер с аксонометрией

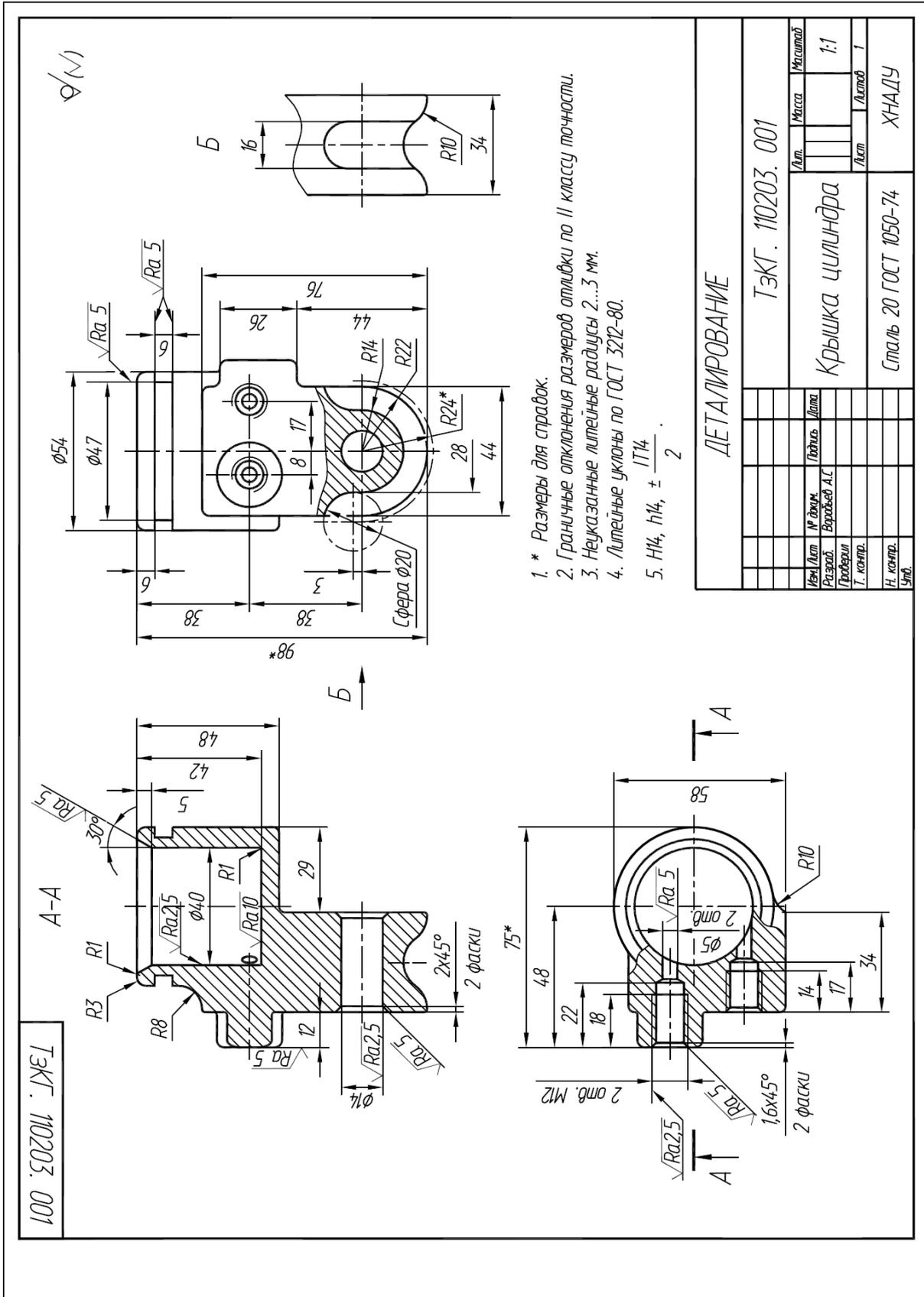


Рисунок 16 — Чертеж детали крышка цилиндра

Детали, ограниченные поверхностями вращения (валы, оси, штуцера, втулки, пробки, колеса и т.д.), размещают так, чтобы их оси занимали на чертеже горизонтальное положение. Для деталей, которые имеют симметричную форму, оптимальным является изображение, которое совмещает половину вида и разреза. Для деталей типа шкивов, колес, шестерен главное изображение – полный фронтальный разрез. Детали, которые изготавливаются с помощью литейного производства с последующей механической обработкой, изображают так, чтобы основная обработанная поверхность была горизонтальной.

Чертеж начинают с нанесения осевых линий. Далее тонкими линиями вычерчивают контур детали, выполняют необходимые разрезы и сечения, штрихуют их. После этого наносят выносные и размерные линии и обозначают шероховатость поверхностей в соответствии с ГОСТ 2.309-80.

Далее заполняют основную надпись (карандашом): указывают свою фамилию, фамилию преподавателя, название детали, масштаб, марку материала и его стандарт (по справочнику). В дополнительной графе (над основной надписью) записывают название задания: «Деталирование». В графе «Подпись» ставят собственную подпись чернилами.

Указания по нанесению размеров

Нанесение размеров – один из наиболее ответственных этапов разработки чертежа, который выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-2011.

Поскольку размерное число определяется обмером деталей на чертеже общего вида, необходимо согласовать полученное значение с числами, которые рекомендованы ГОСТ 6636-69/90, а также ГОСТ 8908-81, то есть с нормальными линейными размерами, углами и уклонами. Конусности и углы конусов согласуют с ГОСТ 8593-81. Особое внимание следует обращать на размеры и параметры шероховатостей сопряженных элементов деталей.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали. Размеры одного и того же элемента на разных изображениях повторять не разрешается. Размеры, которые касаются одного и того же конструктивного элемента (пазы, выступы, отверстия и т.п.) рекомендовано группировать в одном месте, проставляя их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента пока-

зана наиболее полно. Повторение размеров на разных изображениях и в тексте чертежа не допускается.

Если в технических требованиях надо дать ссылку на размер изображения, то этот размер или элемент обозначают буквой.

Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют от конструкторских баз, так чтобы их можно было выполнить и проконтролировать.

Наносить размеры на чертежах в виде замкнутой цепи не допускается, кроме случаев, когда один из размеров является справочным. Справочными называются размеры, которые не используются при изготовлении изделия, но облегчают чтение чертежа. Справочные размеры отмечают знаком «*» и в технических требованиях записывают «* Размеры для справок».

Внешние и внутренние размеры необходимо группировать отдельно. Размерные линии в большинстве случаев наносят снаружи контура изображения. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями – 7 мм, а между размерной линией и контуром детали – 10 мм.

Выбор и нанесение шероховатости поверхности

Требования к шероховатости поверхности устанавливают исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий.

Шероховатость поверхности устанавливают путем указания базовых длин, на которых определяют параметры, и одного или нескольких параметров шероховатости: R_a – среднее арифметическое отклонение профиля; R_z – высота неровностей по десяти точкам.

Знаки для обозначения шероховатости поверхности. Шероховатость поверхностей деталей и правила их нанесения на чертежах устанавливает ГОСТ 2.309-73 с указанием соответствующих числовых значений параметров соответственно ГОСТ 2789-73.

Шероховатость поверхности, вид обработки которой не указывается, обозначают знаком, приведенным на рисунке 17, а. Шероховатость поверхности, которая должна быть получена удалением слоя материала, приведена на рисунке 17, б. Шероховатость поверхности, которая образуется без удаления слоя материала (литье,ковка, прокатка, штампование), приведена на рисунке 17, в.

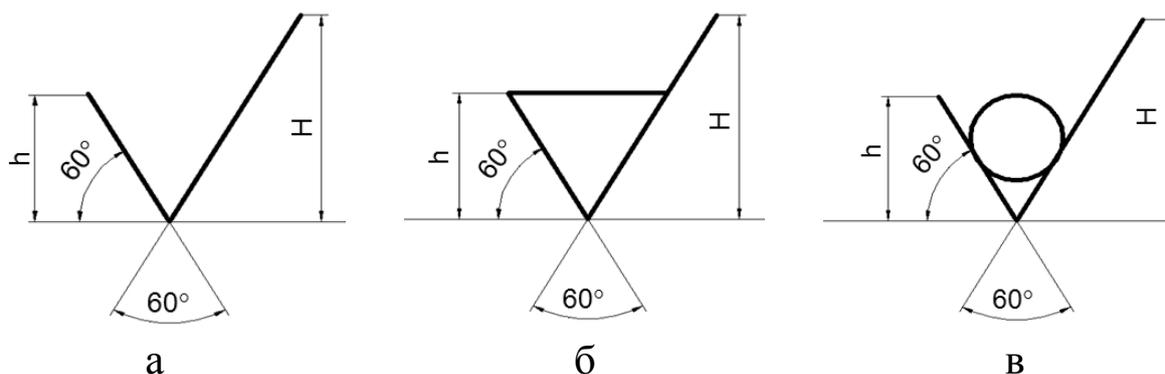


Рисунок 17 - Знаки для обозначения шероховатости поверхности в зависимости от вида ее обработки

Структура обозначения. Структура обозначения шероховатости поверхности по ГОСТ 2.309-73 приведена на рисунке 18.

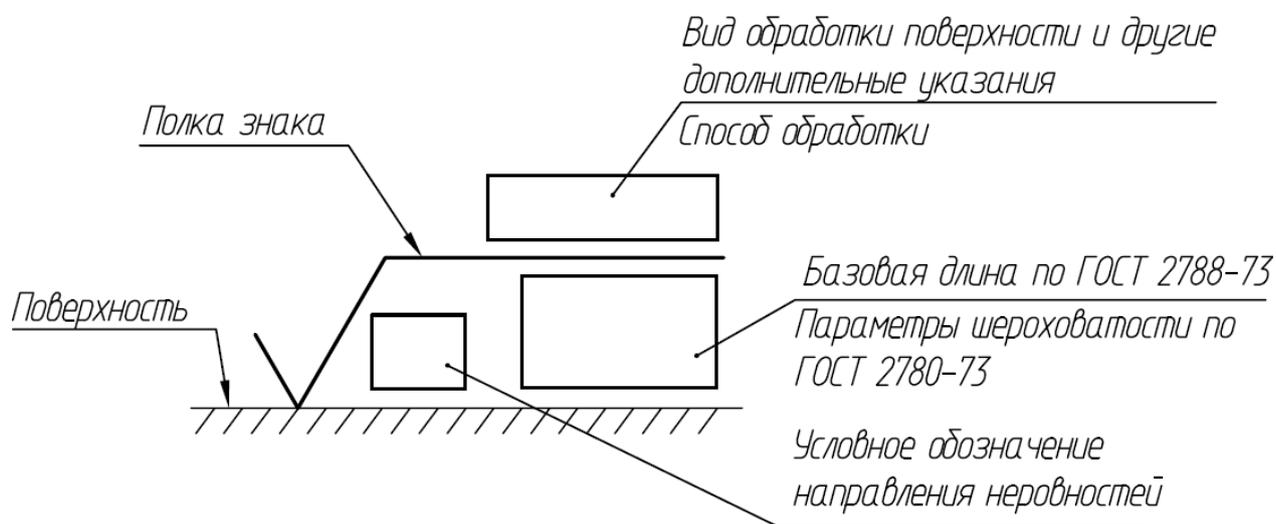


Рисунок 18 – Структура обозначения шероховатости поверхности

Нанесение обозначений шероховатости поверхности на изображение изделий. На изображении изделия знаки шероховатости размещают как можно ближе к размерной линии. Если для этого недостаточно места, обозначения шероховатости допускается наносить на размерные линии, разрывать выносную линию или наносить на полках-выносках, которые заканчиваются стрелкой к поверхности.

При недостатке места допускается проставлять обозначения на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 19).

Обозначение шероховатости, одинаковой для всех поверхностей изделия, помещают в правом верхнем углу чертежа (рис. 20)

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, помещают в правом верхнем углу чертежа, рядом с ним в скобках наносят знак шероховатости поверхности, вид обработки которой не устанавливается (рис. 21). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены знаки шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную в правом верхнем углу чертежа перед знаком в скобках. Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

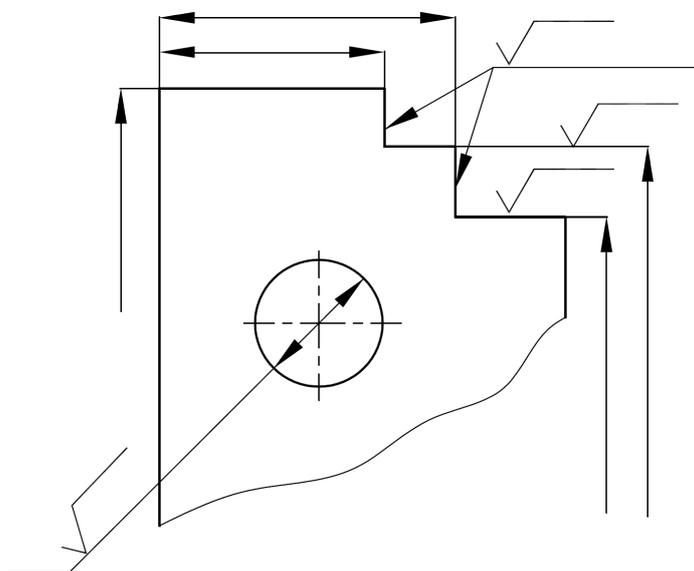


Рисунок 19 – Нанесение обозначений шероховатости поверхностей на изображении изделия

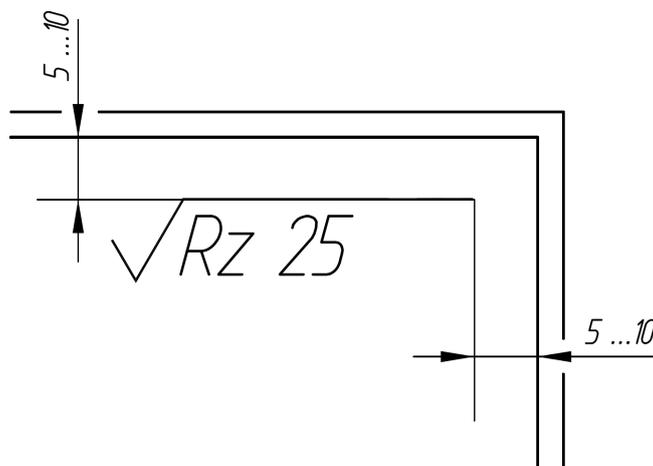


Рисунок 20 – Обозначение шероховатости, одинаковой для всех поверхностей изделия

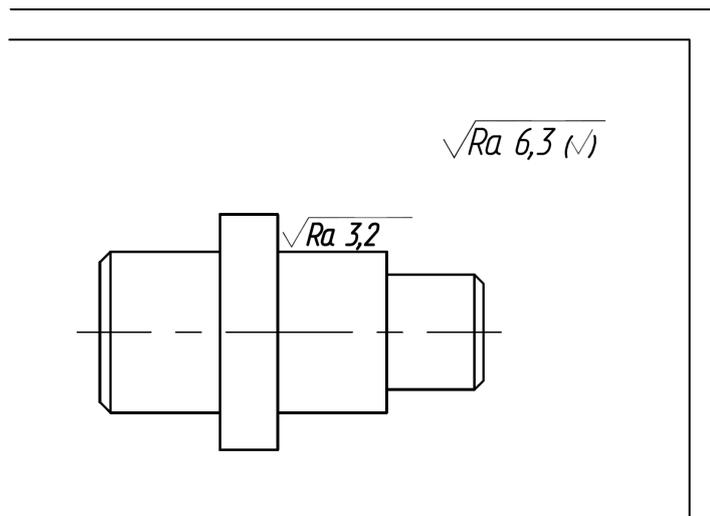


Рисунок 21 - Обозначение общей шероховатости поверхностей, кроме указанной на изображении детали

Обозначение шероховатости поверхностей, которые не обрабатываются на данном чертеже приведено на рисунке 22.

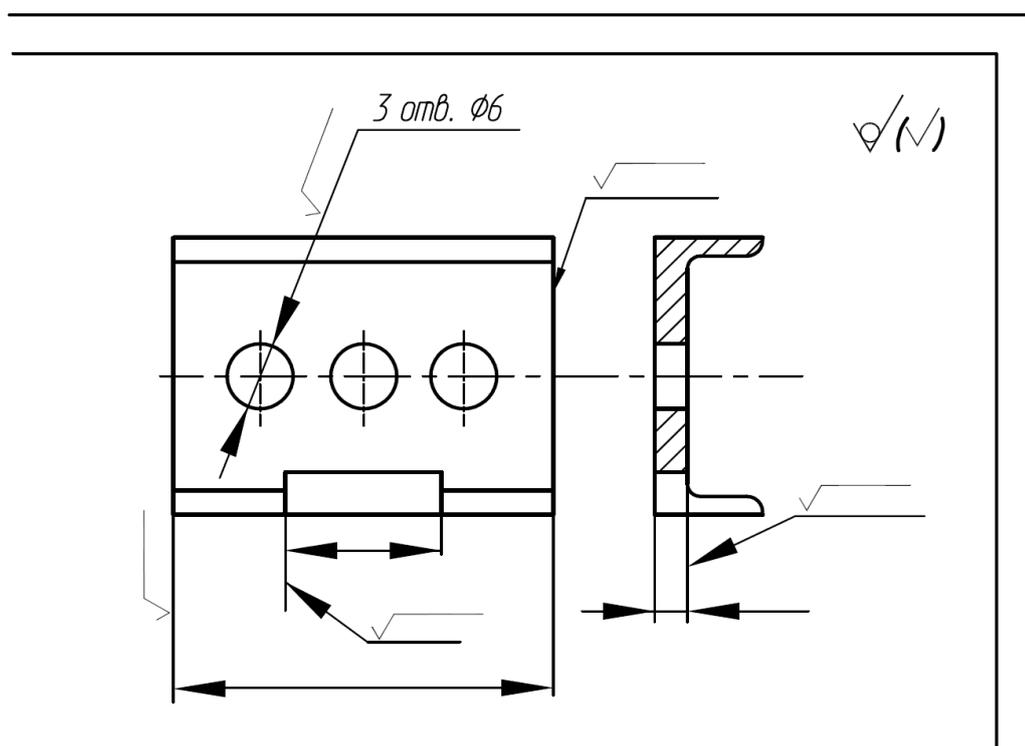


Рисунок 22 - Обозначение шероховатости поверхностей, которые не обрабатываются на данном чертеже

Таблица 4 – Параметры шероховатости поверхностей деталей

Элементы детали	Ra, мкм	Ориентировочные методы обработки поверхности
Нерабочие контуры деталей. Очищенные литые поверхности, поверхности кованных и штампованных деталей.	50	Литье, штамповка
Отверстия для прохода крепежных деталей, которые имеют диаметр выше 20 мм. Выточки, проточки. Подошвы станин корпусов, лап.	25	черновое точение, сверление
Внутренний диаметр шлицевых соединений (при центрировании по D и b). Свободные несопряженные поверхности валов, муфт, втулок. Отверстия под крепежные детали.	12,5	Точение, фрезерование
Торцы валов, втулок, фасок, нерабочие поверхности зубчатых колес, звездочек, шкивов, тяг. Шестигранники, четырехгранники, лыски, днища шпоночных пазов.	6,3	Чистовое точение, сверление
Канавки под уплотнительные резиновые кольца торцевых соединений. Опорные плоскости под гайки и головки болтов. Торцевые пружины сжатия. Рабочие грани шпоночных пазов. Резьбы.	3,2	Шлифование, торцевое точение
Поверхности осей для эксцентрикков. поверхности направляющих по типу «ласточкин хвост». Рабочие поверхности зубьев цилиндрических и конических колес, реек, звездочек.	1,6	Шлифование
Посадочные поверхности валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Внешний диаметр шлицевых соединений (при центрировании по D), внутренний диаметр шлицевых соединений (при центрировании по d), боковые грани шлицевых соединений. рабочие поверхности зубьев червячных колес и червяков.	0,8	Тонкое шлифование, растачивание
Поверхности зеркал цилиндров, которые работают с резиновыми манжетами. поверхности трения нагруженных деталей. Рабочие шейки распределительных валов. Храповые колеса (рабочие поверхности зубов). Детали управления, рукоятки. Маховики. поршневые гильзы. Поверхности валов под сальниками и манжеты.	0,4	Протягивание, внутреннее чистовое шлифование.
Золотники, цилиндры, которые работают с поршневыми кольцами.	0,2	Тонкая притирка.
Кулачки, шейки коленчатых валов.	0,1 0,05	Тонкая притирка
Поверхности оптических стенок	0,025 0,01	Полировка

Рекомендованная литература

1. Єдина система конструкторської документації. Основні положення. Довідник: Укр. та рос. мовами /За заг. ред. В.Л. Іванова. – (Серія “Нормативна база підприємства”).– Львів: НТЦ “Леонорм-стандарт”, 2001. – 272с.

2. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 170 с.

3. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). ГОСТ 2.401-68 и последующие.

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя, тт. 1,2. – М.: Машиностроение, 2001. – 728с.

5. Самохвалов Я.А., Левицкий М.Я., Григораш В.Д. Справочник техника-конструктора. – К.: Техника, 1978.– 590с.

6. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высш. школа, 2002. – 351с.

7. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. – М.: Высшая школа, 1987. – 319с.

8. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Інженерна графіка.-К.: Видавнична група ВНУ, 2009.-400 с.: іл.

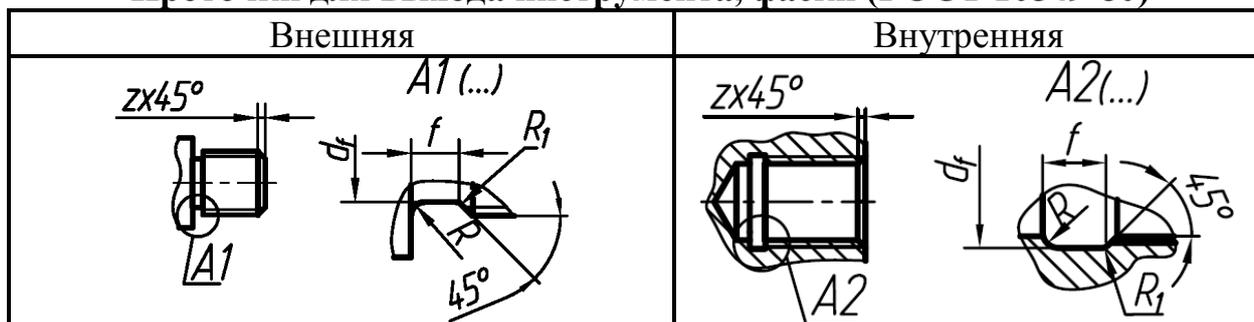
9. Методические указания к самостоятельной работе по инженерной графике (тема «Проекционное черчение») для студентов технических специальностей /Сост. А.Д. Бирина, Г.Г. Губарева. – Харьков: ХНАДУ, 2009. – 40 с.

10. Методичні вказівки до самостійної роботи «Побудова дійсної величини фігури перерізу» із дисципліни «Інженерна графіка» /Укл. Г.Г.Губарева, О.А.Єрмакова, О.В. Архіпов. – Харків: ХНАДУ, 2005. – 16 с.

11. Методичні вказівки до самостійної роботи з інженерної графіки (тема «Нарізні з'єднання») для студентів технічних спеціальностей /Укл. А.Д. Біріна. І.А. Перевозник, Н.І. Грицина – Харків: ХНАДУ, 2009. – 55с.

Приложение 1

Проточки для выхода инструмента, фаски (ГОСТ 10549-80)



Метрическая резьба

Шаг, P	f	R	R_1	d_f	z	f	R	R_1	d_f	z
0,5	1,6	0,5	0,3	$d - 0,8$	0,5	2,0	0,5	0,3	$d + 0,3$	0,5
0,75				$d - 1,2$	1,0	3,0			$d + 0,4$	1,0
1	3,0	1,0	0,5	$d - 1,5$		1,6	4,0	1,6	$d + 0,5$	
1,25	4,0			$d - 1,8$	5,0		$d + 0,7$			
1,5	4,0	1,0	0,5	$d - 2,2$	1,6	6,0	1,6	1,0	$d + 1,0$	2,0
1,75				$d - 2,5$		7,0				
2	5,0	1,6	1,0	$d - 3,0$	2,5	8,0	3,0	1,0	$d + 1,2$	2,5
2,5	6,0			$d - 3,5$		10,0				
3	8,0	2,0	1,0	$d - 4,5$	2,5	10,0	3,0	1,0	$d + 1,2$	2,5
3,5				$d - 5,0$						

Трубная цилиндрическая резьба

Обозн. резьбы	f	R	R_1	d_f	z	f	R	R_1	d_f	z	
1/8	2,5	1,0	0,5	8,0	1,0	4,0	1,0	0,5	10,0	1,0	
1/4				$d - 1,1$	1,6	5,0			1,6		13,5
3/8				4,0		8,0			2,0		17,0
1/2	5,0	1,6	0,5	18,0	2,0	8,0	2,0	1,0	21,5	1,6	
3/4				23,5		10,0			3,0		27,0
1	6,0	1,6	1,0	29,5	2,5	10,0	3,0	1,0	34,0	1,6	
1 1/8				34,0					39,0		
1 1/4				38,0					43,0		
1 1/2				44,0					48,5		
1 3/4				50,0					54,5		
2				56,0					60,5		

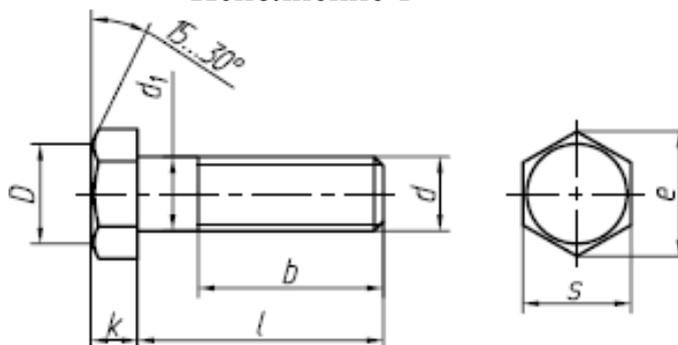
Трапецидальная и упорная резьба

Шаг, P	f	R	R_1	d_f	z	f	R	R_1	d_f	z
2	3	1,0	0,5	$d - 3,0$	1,6	3	1,0	0,5	$d + 1,0$	1,6
3	5			$d - 4,2$	2,0	5				2,0
4	6	1,6	1,0	$d - 5,2$	2,5	6	1,6	1,0	$d + 1,1$	2,5
5	8			8		2,0				3,0
6	10	3,0	1,0	$d - 8,0$	3,5	10	3,0	1,0	$d + 1,6$	3,5

Приложение 2

Таблица 2.1 – Болты с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70

Исполнение 1



$$D = 0,95 S; \quad d=6...48$$

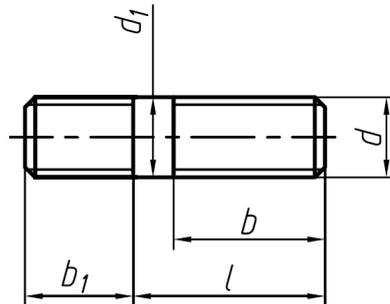
Номинальный диаметр резьбы $d = d_1$	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20
s	10	13	17	19	22	24	27	30
k	4	5,5	7	8	9	10	12	13
e не меньше	10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,9	33,3
Длина болтов								
Длина болта l	Длина резьбы b							
25	18	×	×	×	×	×	×	×
(28)	18	22	×	×	×	×	×	×
30	18	22	26	×	×	×	×	×
(32)	18	22	26	×	×	×	×	×
35	18	22	26	30	×	×	×	×
(38)	18	22	26	30	×	×	×	×
40	18	22	26	30	34	×	×	×
45	18	22	26	30	34	38	×	×
50	18	22	26	30	34	38	42	×
55	18	22	26	30	34	38	42	46

Примечания:

1. Размеры в скобках использовать не рекомендуется.
2. Пример условного обозначения: Болт М12 × 60.58 ГОСТ 7798-70
3. Знаком × обозначены болты с длиной по всей длине стержня.

Таблица 2.2 - Шпильки

**Шпильки общего назначения для деталей с резьбовыми
отверстиями нормальной точности**



Длина резьбового конца, который вкручивается, b_1	$D = d_1$						ГОСТ
	6	8	10	12	16	20	
$b_1 = d$	6	8	10	12	16	20	22032-76
$b_1 = 1.25d$	7,5	10	12	15	20	25	22034-76
$b_1 = 2d$	12	16	20	24	32	40	22038-76
Длина шпилек, l	Длина гаечного конца, b						
16	×	×	×				
20	×	×	×				
25		×	×	×	×		
30			×	×	×		
35				×	×	×	
40					×	×	
45					×	×	
50; 55	18	22	26	30	38	×	

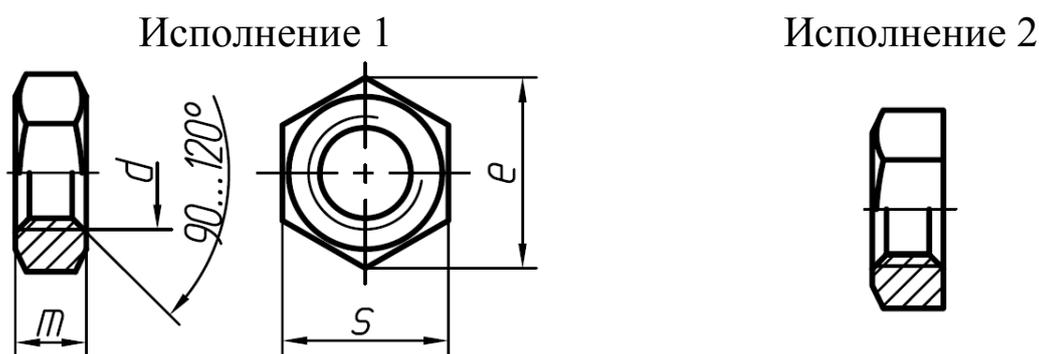
Примечания:

1. Пример условного обозначения шпильки, диаметр резьбы которой составляет $d = 12$ мм, с крупным шагом $P = 1,75$ мм, с полем допуска bg , длиной $l = 40$ мм, с длиной вкручиваемого конца $b_1 = 1d$, нормальной точности, классом твердости 5.8, без покрытия.

Шпилька M12 × 40.58 ГОСТ 22032-76

2. Знаком × обозначены шпильки с длиной гаечного конца $b_1 = l - 0,5d$.

Таблица 2.3 – Гайки шестигранные по ГОСТ 5915-70



Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы, P		Размер под. ключ S	Диаметр описанной окружности e не меньше	Высота m
	крупный	мелкий			
6	1	-	10	10,9	5
8	1,25	1	13	14,2	6,5
10	1,5	1,25	17	18,7	8
12	1,75	1,25	19	20,9	10
(14)	2	1,5	22	24,3	11
16	2	1,5	14	26,5	13
(18)	2,5	1,5	17	29,9	15
20	2,5	1,5	30	33,3	16

Примечания:

1. Размеры гаек в скобках применять не рекомендуется.

2. Размеры S и m - номинальные.

3. Пример уловного обозначения гайки диаметром резьбы d = 12 мм, исполнение 1, с крупным шагом P = 1,75 мм, с полем допуска 7Н, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70

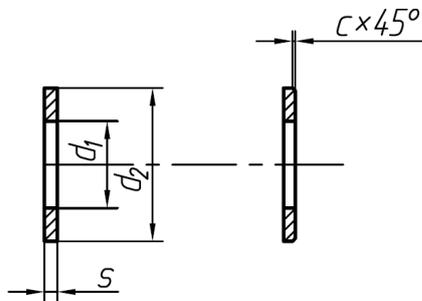
тоже, исполнение 2, с мелким шагом P = 1,25 мм, полем допуска 6Н, класса прочности 12 из стали 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Гайка 2М12×1,25.6Н.12.40Х.016 ГОСТ 5915-70

Таблица 2.4 – Шайбы

**Шайбы обычные
ГОСТ 11371-78**

Исполнение 1 Исполнение 2



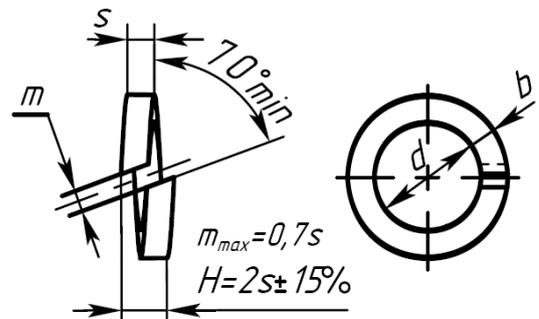
Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d_1	d_2	s	c
	6	6,4	12	1,6
8	8,4	16	4,6	0,4
10	10,5	21	2,0	0,5
12	13	24	2,5	0,6
14	15	28	2,5	0,8
16	17	30	3	0,8
18	19	34	3	0,8
20	21	37	3	1,0

Пример условного обозначения

шайбы исполнения 2 для крепежной детали диаметром резьбы $d = 12$ мм, установленной толщины, из материала группы 01, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Шайба 2.12.01.019 ГОСТ 11371-78

**Шайбы пружинные
ГОСТ 6402-70**



d	легкие		нормальные	тяжелые
	s	b		
6,1	1,4	2,0	1,6	2,0
8,1	1,6	2,5	2,0	2,5
10,1	2,0	3,0	2,5	3,0
12,1	2,5	3,5	3,0	3,5
14,2	3,0	4,0	3,5	4,0
16,3	3,2	4,5	4,0	4,5
18,3	3,5	5,0	4,5	5,0
20,5	4,0	5,5	5,0	5,5

Примеры условного обозначения:

1) шайба нормальная для болта, винта, шпильки с диаметром резьбы 12 мм, из стали 65Г, с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм:

Шайба 12 65Г.029 ГОСТ 6402-70

2) тоже, тяжелая, из стали марки 30Х13 с пассивным покрытием:

Шайба 12Т.30Х13 11 ГОСТ 6402-70

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ
по инженерной и компьютерной графике
(раздел «Инженерная графика»)
для иностранных студентов технических специальностей

Составители: ЕРМАКОВА Елена Анатольевна
АРХИПОВ Александр Владимирович
БИРИНА Алина Дмитриевна

Ответственный за выпуск *А.В. Черников*

Компьютерная верстка *Е.А. Ермаковой*

План 2014, поз. ___

Подписано к печати __. __. __ г.

Формат 60x84 1/16. Бумага газетная. Гарнитура Times New Roman.

Печать RISO. Усл. печ. лист. 1,9. Обл.-изд. лист. 2,0.

Заказ № ___ / __. Тираж 100 экз. Цена договорная.

Издательство ХНАДУ, 61002, г. Харьков-МСП, ул. Петровского, 25

Свидетельство государственного комитета информационной политики, телевидения и радиовещания Украины о внесении субъекта издательского дела к государственному реестру издателей, изготовителей и распространителей издательской продукции, серия ДК № 897 от 17.04.2002 г.