

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Кафедра « Автоматизация технологических процессов»

Гавшин В.В.

“ ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА ”

Методические указания к лабораторным работам
по дисциплине **«Инженерная графика»** для студентов ВлГУ,
обучающихся по направлению **13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

.

Владимир 2015 г.

Лабораторная работа № 1. «Проекционное черчение (Часть 1)»

1. Цель выполнения лабораторной работы

Цель выполнения лабораторной работы – освоение построений проекционных изображений учебных деталей ограниченных плоскостями, цилиндрическими, коническими, сферическими поверхностями.

1.1. Студенты самостоятельно изучают следующие стандарты оформления чертежей – ГОСТ 2.301-68 «Форматы», ГОСТ – 2.302-68 «Масштабы», ГОСТ 2.303-68 «Линии», ГОСТ 2.304-81 – «Шрифты».

1.2. ГОСТ 2.305-2008 «Изображения. Виды, разрезы, сечения» объясняется преподавателем.

В первой части лабораторной работы изучаются виды.

2. Порядок выполнения работы.

Студенты осваивают и закрепляют материал темы – Изображения. Виды.

2.1. Изображения деталей в машино- приборостроении выполняются по ГОСТ 2.305-2008 методом прямоугольного проецирования.

Сущность метода: 1) выбирается плоскость проекций; 2) деталь располагается между наблюдателем (исполнителем чертежа) и плоскостью проекций, источник световых лучей находится на большом расстоянии от плоскости проекций и поэтому принимается, что лучи перпендикулярны плоскости проекций.

Изображение деталей получается следующим образом: 1) проводят проецирующие лучи, касающиеся характерных точек детали, до пересечения с плоскостью проекций; 2) точки пересечения лучей с плоскостью называются проекциями точек; 3) проекции точек соединяют линией, которую называют очерком, или изображением, детали на выбранной плоскости проекций.

Деталь ориентируют по отношению к плоскости проекций таким образом, чтобы изображение детали давало наибольшую информацию о ее геометрии. Так как точка на плоскости определяется двумя координатами, то изображение детали на одной плоскости проекций в общем случае не дает полного представления о ее геометрии.

Для полного определения геометрии детали (предмета) французский философ и математик Рене Декарт (17-й век) разработал систему трех взаимно перпендикулярных плоскостей. Модель этой системы плоскостей показана на рис. 1 а, б. Плоскости имеют следующие наименования и обозначения:

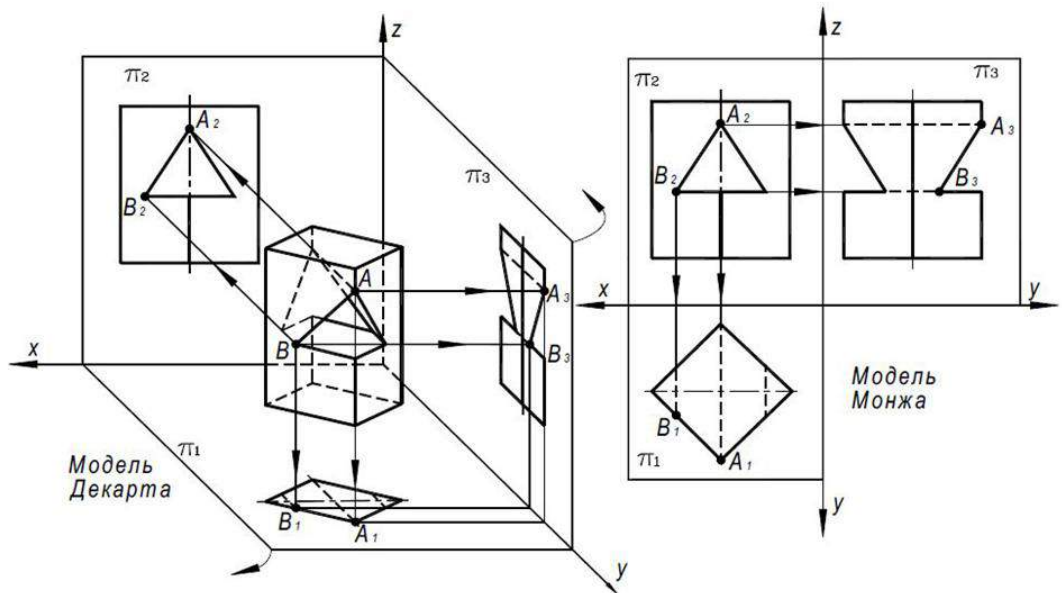
хоу – горизонтальная плоскость проекций, обозначается π_1 ;

хор – фронтальная плоскость проекций π_2 ;

уор – профильная плоскость проекций π_3 .

Положение точки $A(x_A; y_A; z_A)$ в модели Декарта определяется координатами; x_A – расстояние точки до плоскости π_3 ; y_A – расстояние до π_2 ; z_A – расстояние до π_1 .

а)



б)

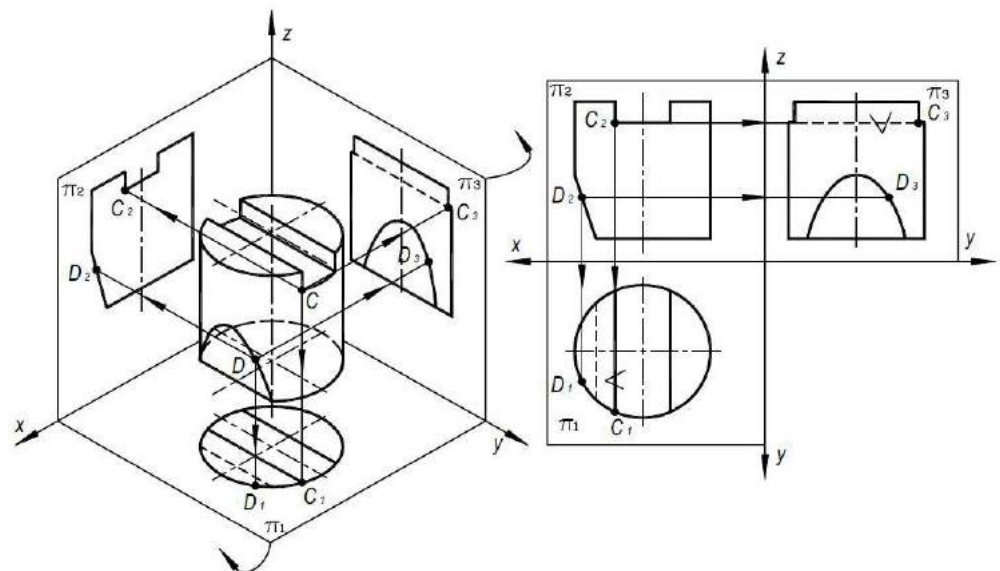


Рисунок 1.

При прямоугольном проецировании лучи параллельны осям координат, а изображения (проекции) точек имеют координаты $A_1(x_A; y_A)$, $A_2(x_A; z_A)$, $A_3(y_A; z_A)$. Поэтому два любых изображения, поскольку они содержат три координаты точек, однозначно определяют геометрию детали и положение ее в пространстве (изделии).

Исходя из этого французский инженер и математик Гаспар Монж (19-й век) предложил преобразовать модель Декарта в трехпроекционный чертеж по следующей схеме (рис. 1, а): плоскость π_2 совмещают с плоскостью чертежа; систему плоскостей (π_1 π_3) мысленно разрезают по оси ou ; поворотами на 90° , плоскости – π_1 вокруг оси ox , а π_3 вокруг оси oz , также совмещают с плоскостью чертежа.

Изображения детали называются: на плоскости π_2 – вид спереди; на плоскости π_1 – вид сверху; на плоскости π_3 – вид слева. На плоскостях параллельных π_1 , π_2 и π_3 , можно построить виды сзади, снизу и справа.

Эти шесть видов называются главными. Дополнительные и местные виды можно построить на плоскости проекций, удобным образом сориентированной по отношению к детали.

Преобразование модели Декарта в модель Монжа позволяет:

- 1) упростить построение на плоскости изображения детали;
- 2) решает обратную задачу – по изображениям на плоскостях проекций строить аксонометрические изображения деталей, дающих наглядное представление об их объемных характеристиках.

Для приобретения навыков построения изображений детали студенты в разделе проекционного черчения решают задачи построения третьего вида детали по двум заданным. Как правило, даны изображения детали с необходимыми размерами на π_2 – вид спереди и π_1 – вид сверху.

Требуется построить изображение детали на π_3 – вид слева.

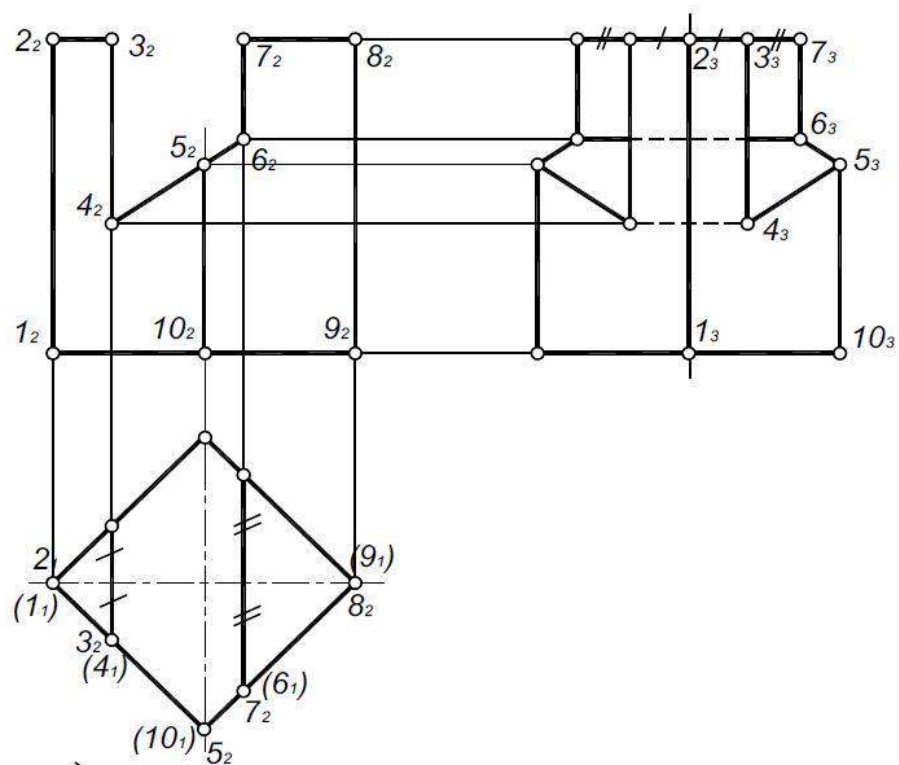
Построить вид слева можно, применяя способ плоскостей симметрии.

Способ плоскостей симметрии. Большинство деталей машин и приборов имеют плоскости симметрии, относительно которых характерные точки поверхности детали находятся на одинаковом расстоянии и принадлежат одной линии связи. Отсюда следует, что если плоскость симметрии параллельна какой-либо плоскости проекций, то она перпендикулярна соответствующей координате оси.

Координаты точек детали, характеризующиеся этой осью, измеренные относительно плоскости симметрии, могут быть использованы для построения изображения. Например, если плоскость симметрии параллельна плоскости π_2 , то координаты y точек поверхности детали, измеренные относительно этой плоскости, позволяют построить вид слева по следующему алгоритму (рис. 2):

- Плоскости или плоскость симметрии изображаются штрихпунктирными линиями (см. ГОСТ 2. 303-68).

a)



б)

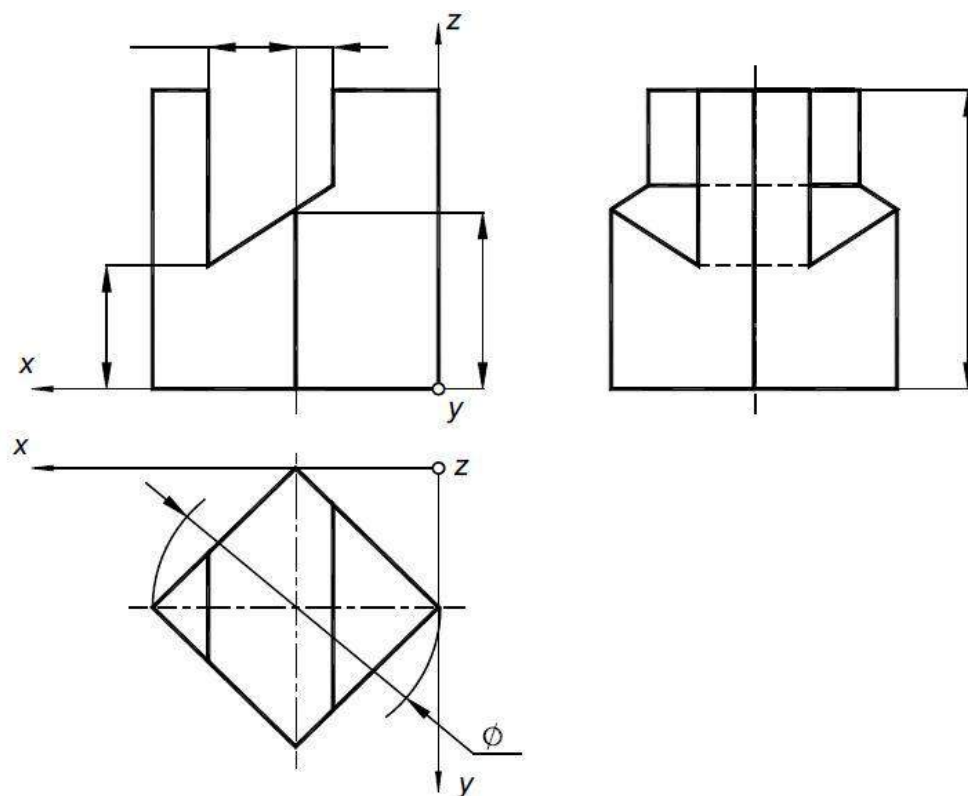


Рисунок 2.

- Через верхнее и нижнее основания детали на плоскости π_2 , проводим продолжение линий, ограничивающих ее габаритный размер – высоту (координата «z»), параллельно горизонтальным полям чертежа в сторону плоскости π_3 .
- С учетом размера детали вдоль оси y (глубина, длина) проводим перпендикулярно линиям из предыдущего пункта штрихпунктирную линию так, чтобы расстояние от изображения детали на π_2 до изображения на π_3 было равно расстоянию от изображения на π_2 до изображения на π_1 или немного больше (на 10 – 20 мм).

На рис. 2, а дано изображение прямой призмы с наклонной сквозной прорезью. Вид слева построен по вышеизложенному алгоритму. Координаты точек относительно плоскости симметрии отмечены штрихами. Симметричные точки обозначены один раз. На виде сверху обозначения невидимых точек взяты в скобки. На рис. 2, б показан окончательный результат после простановки размеров и удаления вспомогательных линий.

Некоторые трудности у студентов вызывает построение цилиндрических деталей с вырезами. На рис. 3 а, б показаны построения вида слева таких деталей.

На рис 3, а видимые части плоскости, проходящей через точки 3, 4 и симметричные им 3' и 4', отмечены звездочками. Аналогично показана видимость плоскости на рис 3, б.

2.2. Для усвоения проекционного построения изображений необходимо построить аксонометрическую проекцию детали, т.е. решить обратную задачу. Даны изображения детали – виды спереди и сверху (модель Монжа), требуется построить изображение детали, соответствующее модели Декарта. Если оси координат (x , y , z) жестко связать с деталью, то при параллельном проецировании на новую плоскость проекций π_4 (картину) коэффициенты искажений линейных размеров по осям $x = x_4$, $y = y_4$, $z = z_4$ будут подчиняться согласно теореме Польке зависимости

$$K_x^2 + K_y^2 + K_z^2 = 2 + \text{Ctg}^2 \varphi, \quad (1)$$

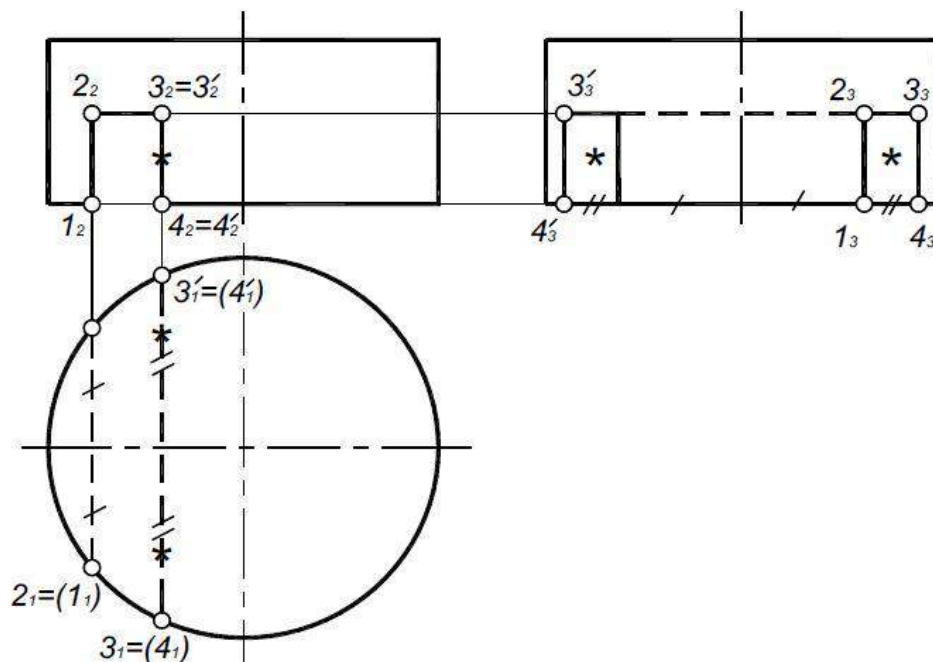
где $K_x + K_y + K_z$ – коэффициенты искажения размеров; φ – угол между проецирующими лучами и плоскостью проекций π_4 , которую при построении изображения совмещают с плоскостью чертежа.

При прямоугольном проецировании $\text{Ctg} 2 \varphi = 0$ получим

$$K_x^2 + K_y^2 + K_z^2 = 2. \quad (2)$$

Из соотношения (2) видно, что коэффициенты искажения размеров можно принимать в пределах от 0 до 1 и по соответствующим формулам определить ориентацию осей x, y, z по отношению друг к другу.

а)



б)

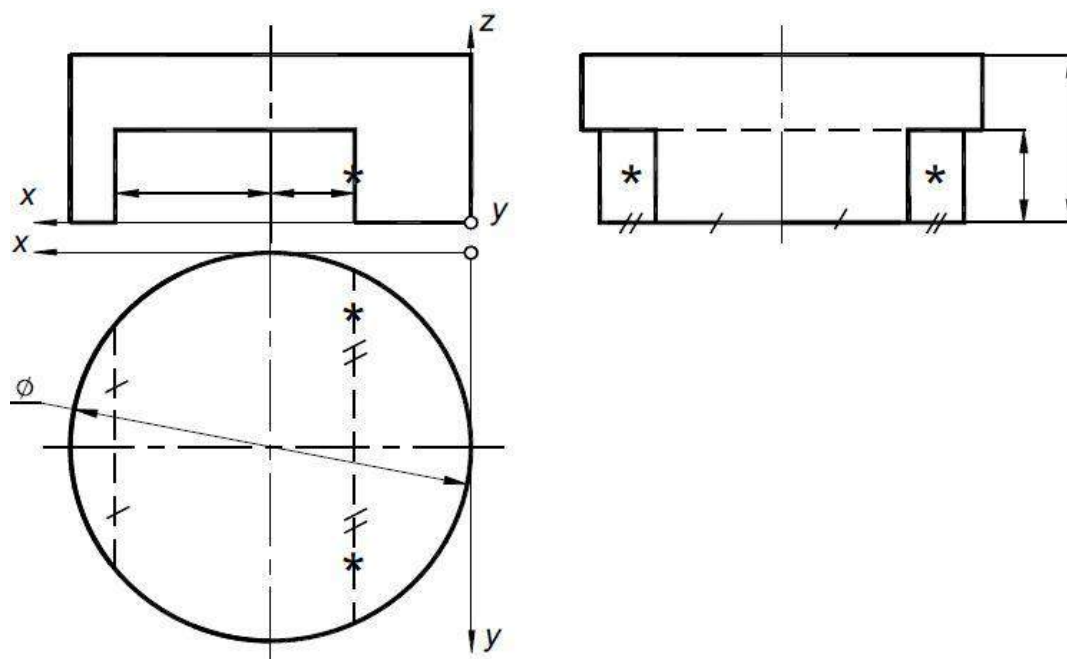


Рисунок 3.

Результаты построений и расчетов показали, что наибольшей наглядностью обладают изображения деталей при равных:

1) искажениях по осям $K_x = K_y = K_z = 0,82$ (прямоугольная изометрия) и углах между проекциями осей координат на картинной плоскости равных 120° (рис. 4, а);

2) $K_x = K_z = 0,94$ и $K_y = 0,47$ (прямоугольная диметрия) и углах между проекцией оси x и горизонтальной линией – $7^\circ 10'$, между проекцией оси y и горизонтальной линией $41^\circ 25'$ (рис. 4, б).

Для упрощения расчетов при построения аксонометрических проекций в ГОСТ 2.317-69 приняты следующие коэффициенты искажения по осям:

- в изометрической проекции $K_x = K_y = K_z = 1$;
- в диметрической проекции $K_x = K_z = 1$; $K_y = 0,5$.

Изображения, построенные с этими коэффициентами, получаются несколько увеличенными (в изометрии в 1,22 раза, в диметрии в 1,06 раза), однако это не влияет на их наглядность.

При вычерчивании осей аксонометрических проекций допускается ориентировать оси по соотношениям координат, показанным на рис. 4.

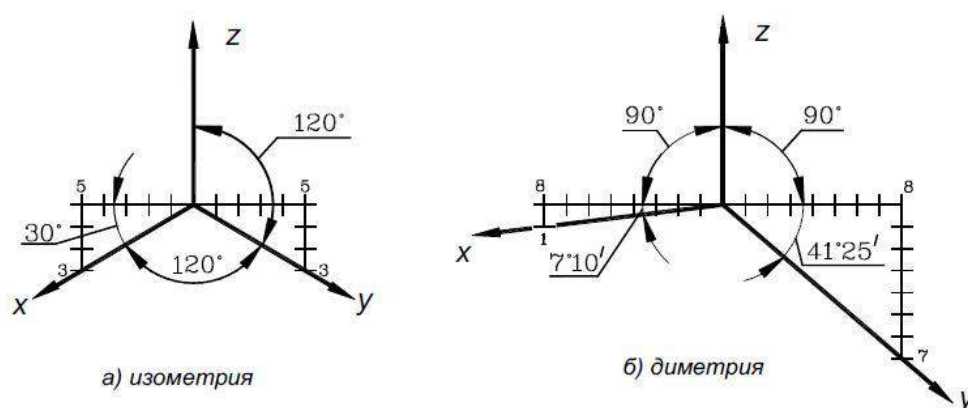


Рисунок 4.

При построении изображения детали придерживаются следующих рекомендаций:

- привязку системы координат к детали осуществлять таким образом, чтобы основные (базовые) точки поверхности имели положительные координаты, а ось z совпадала с одним из ребер (если таковые имеются) очерковой образующей или осью симметрии;
- если размеры детали вдоль оси y значительно больше, чем вдоль оси x , а при повороте вокруг оси z теряется наглядность, то изображение нужно строить в диметрии;

- диметрию необходимо строить, если основание предмета – квадрат, диагонали которого параллельны осям координат, так как в этом случае наглядность изображения в изометрии отсутствует.

При дальнейших построениях применяется обычное обозначение осей (x , y , z), усвоенное студентами из предыдущего материала.

На рис. 5 построена диметрическая проекция призмы, рассмотренной выше (см. рис. 2, б), и приведена последовательность определения положения точек в выбранной системе координат на примере построения точки А.

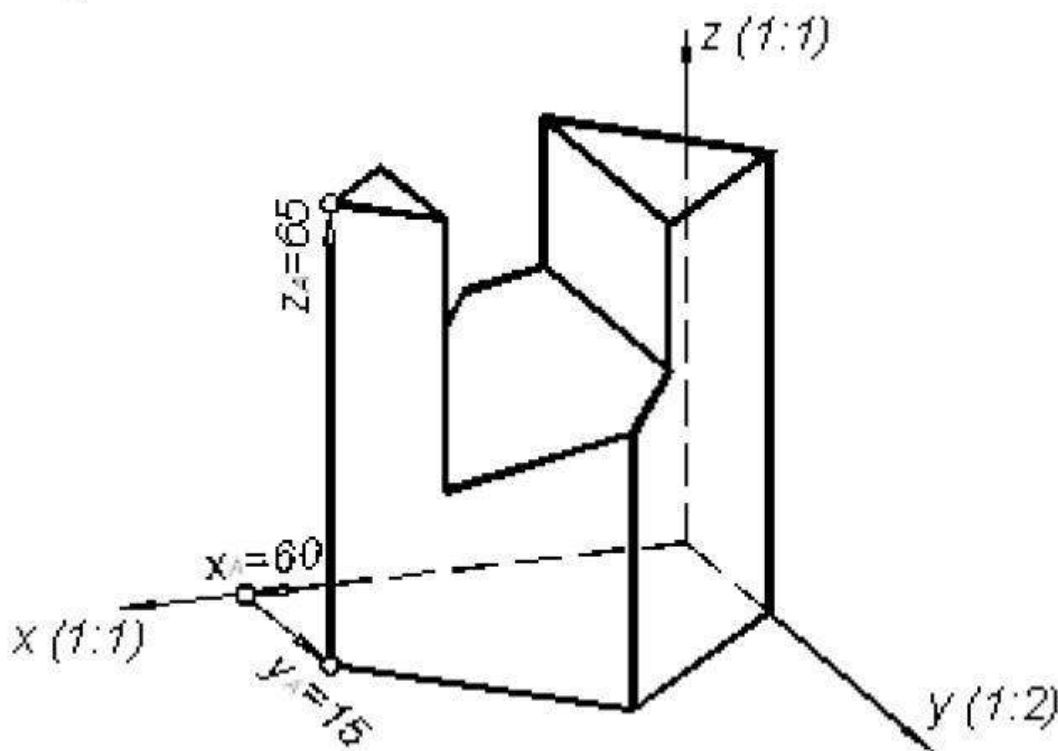


Рисунок 5.

На аксонометрических проекциях линии невидимого контура обычно не показывают, чтобы не исказить наглядность.

Если деталь содержит прямые круговые цилиндрические поверхности с направляющей окружностью диаметра d , то очерки оснований этих поверхностей изображаются в изометрии и диметрии эллипсами.

В изометрии большая ось эллипса $AB = 1,22d$; малая ось $CD = 0,71d$. На всех плоскостях проекций эллипсы одинаковы.

В диметрии: 1) на плоскостях $\pi_1 (xoy)$ и $\pi_3 (yoz)$ большая ось эллипса $AB = 1,06d$; малая ось $CD = 0,35d$; 2) на плоскости $\pi_2 (xoz)$ большая ось эллипса $AB = 1,06d$; малая ось $CD = 0,95d$

При построении эллипсов необходимо соблюдать правило: большая ось перпендикулярна той оси координат, которая перпендикулярна плоскости основания цилиндра.

При построении эллипсов больших размеров их дуги можно заменить дугами окружностей соответствующего радиуса [6.2]. Если большая ось $AB \leq 50$ мм, то как показывает практика, эллипс проще построить по восьми точкам – четыре точки – это концы большой и малой осей, остальные четыре – концы диаметров d , параллельных осям координат. Точки вручную соединяют тонкой плавной кривой, затем с помощью фигурной линейки (лекало) обводят. На рис. 6 показано построение цилиндрической поверхности в изометрии (см. рис. 3, б).

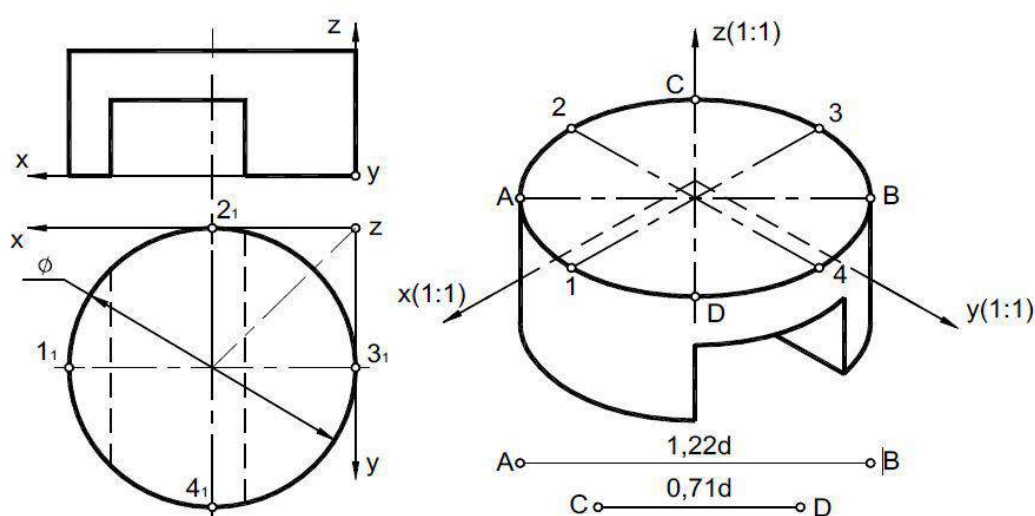


Рисунок 6.

3. Варианты индивидуальных заданий.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание содержащее изображение учебной детали в двух проекциях и ее аксонометрическое изображение в виде технологической последовательности – от заготовки до готовой детали.

3.1. Студенты должны измерить размеры детали, определить масштаб и на формате А3 выполнить построение третьего вида и аксонометрию детали.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе содержит:

- 1) Титульный лист «Инженерная графика», без обводки букв;
- 2) Построение третьего вида детали и ее аксонометрическое изображение.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Стандарты оформления чертежей. ЕСКД.
- 5.2. Образование трехпроекционного чертежа.

- 5.3. Стандартные аксонометрические проекции.
- 5.4. Размеры шрифтов, применяемые на чертежах.
- 5.5. Основные и дополнительные виды.

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69.
– М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 –
ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255
с.
- 6.3. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю.
Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. –
ISBN 5-89368-641-1.
- 6.4. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин,
Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим.
гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3

Лабораторная работа № 2. «Проекционное черчение (Часть 2)»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

Цель выполнения лабораторной работы – освоение построений проекционных изображений учебных деталей с разрезами.

1.1. Изображения. Разрезы. ГОСТ 2.305-2008. При сложной внутренней геометрии детали возникают трудности с определением ее конструкции по чертежу, если невидимый контур выполнен штриховыми линиями. В таких случаях часть изображений детали выполняют в разрезах.

Разрезом называется изображение детали, мысленно рассеченной одной или несколькими секущими плоскостями. На разрезе изображают то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней. На части детали, расположенные в секущей плоскости, наносится графическое изображение материала (штриховка) по ГОСТ 2.306-68.

У одной и той же детали на разных изображениях чертежа параметры штриховки должны быть одинаковы (одинаков наклон штриховых линий, один и тот же шаг штриховки и т.д.). Для металлов и твердых сплавов применяют штриховку тонкими линиями, наклоненными под углом 45° к осям. Если направление штриховки совпадает с направлением очерка, то угол наклона меняют на 30 или 60° .

Разрезы, получаемые с помощью одной секущей плоскости, называются простыми – горизонтальный, фронтальный и профильный.

Пример выполнения горизонтального разреза приведен на рис. 1, а, фронтального – на рис. 1, б. Положение секущей плоскости изображается разомкнутой линией полуторной толщины, а направление взгляда стрелками и буквенными обозначениями показано на рис. 1, б.

Если деталь имеет плоскости симметрии (изображаются штрихпунктирной линией), с которыми совпадают секущие плоскости, то положение секущих плоскостей не изображают, а разрезы надписью не сопровождают (см. рис. 1, а).

1.2. ГОСТ 2.305-68 также рекомендует при наличии на разрезе оси симметрии выполнять половину разреза с правой стороны или снизу от оси симметрии, а слева или сверху выполнять половину вида. Границу вида и разреза выполняет штрихпунктирная линия (ось симметрии), если с ней не совпадает какая-либо прямая линия (например, проекция ребра), в противном случае вид от разреза отделяют сплошной волнистой линией (рис. 2).

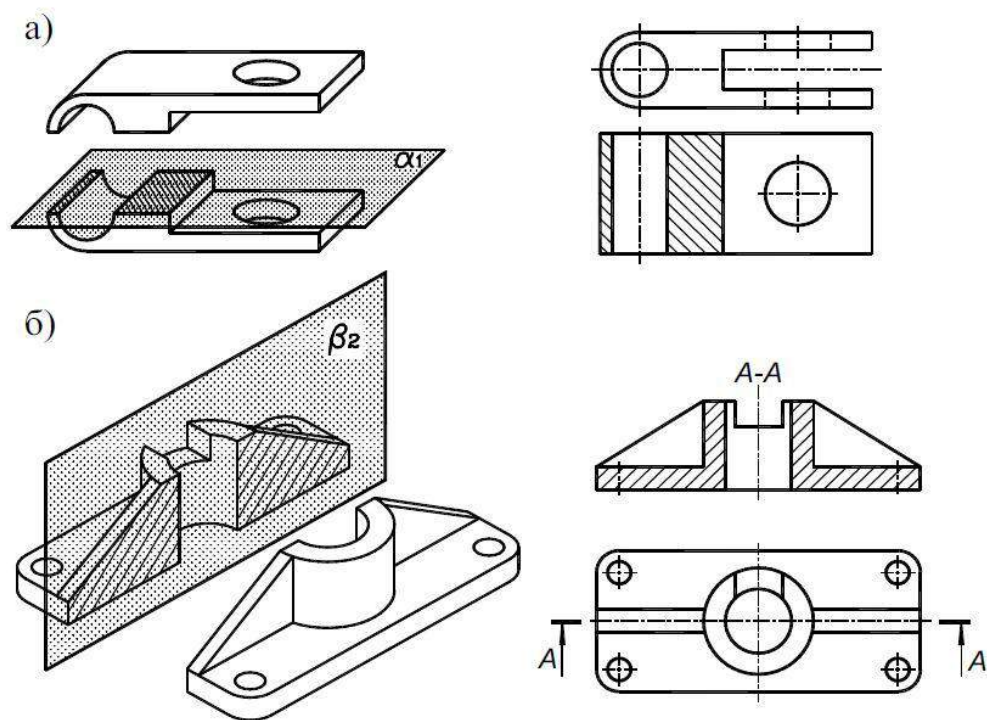


Рисунок 1.

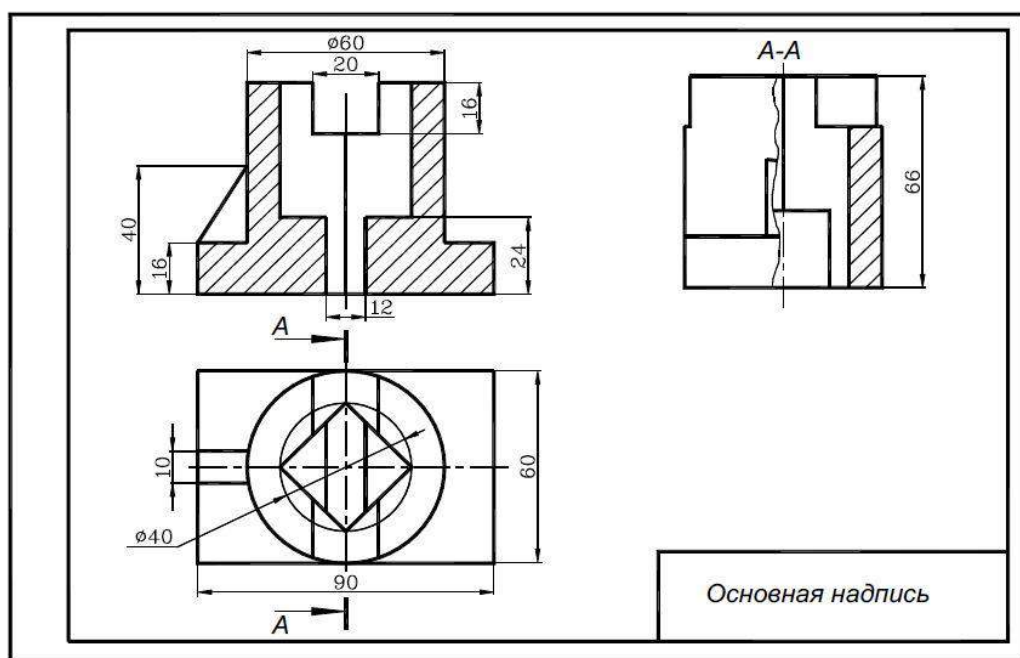


Рисунок 2.

Конструктивные элементы детали с размерами менее 20 мм, попадающие в продольную секущую плоскость, условно можно изображать нерассеченными (см. рис. 1, б, 2).

Как уже отмечалось выше, на аксонометрических проекциях линии невидимого контура не показываются. Поэтому чтобы показать внутреннюю геометрию детали, выполняют разрезы, которые оформляются, как правило, двумя

секущими плоскостями, параллельными плоскостям проекций $\pi_2 (xoz)$ и $\pi_3 (yoz)$ или $\pi_1 (xoy)$ и $\pi_3 (yoz)$. На аксонометрическом изображении это выглядит как выемка обращенной к наблюдателю четверти детали (рис. 3). Направление штриховки на каждой секущей плоскости свое и определяется направлением отрезка, соединяющего точки на концах единичного отрезка, отложенного по осям координат (рис. 4).

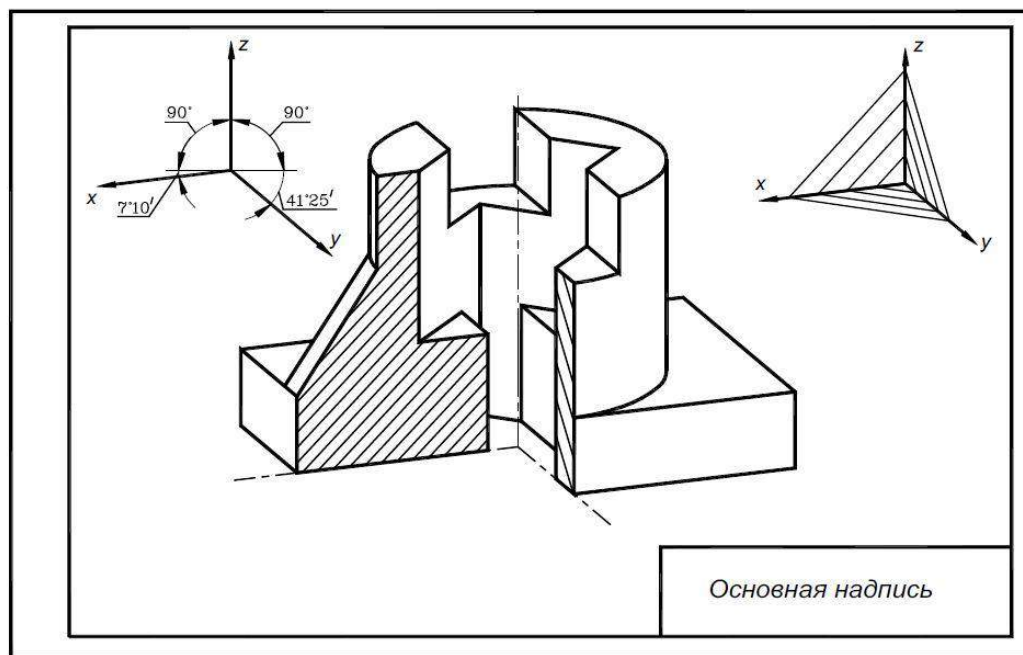


Рисунок 3.

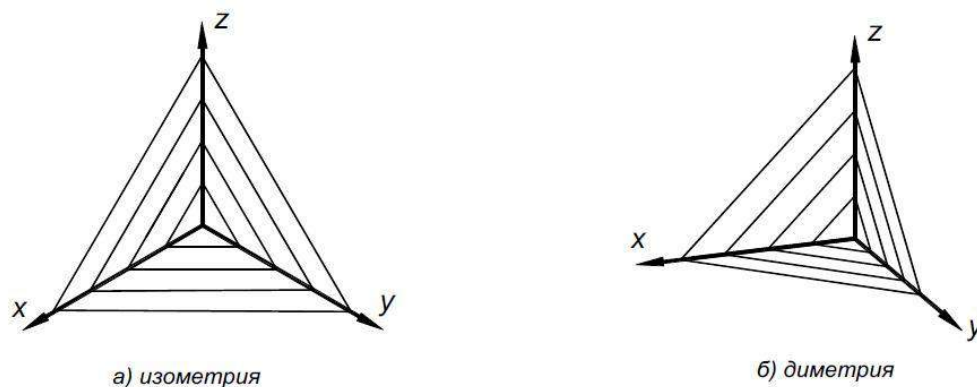


Рисунок 4.

2. Порядок выполнения работы по теме «Разрезы».

2.1. Задание 1 посвящено выполнению простого разреза. Практика выполнения заданий студентами по теме «разрезы» показывает, что при определении конструкции детали по двум видам (спереди и сверху) возникают трудности. Поэтому для освоения темы «Простой разрез» предложен технологическо-конструктивный метод.

Суть метода заключается в том, что студенту выдается задание на выполнение простого разреза детали в виде двух отдельных форматов. На первом формате (рис. 5) даны изображения детали спереди и сверху с применением линий невидимого контура. На другом формате (рис. 6) показаны в аксонометрии этапы изготовления детали, полученные с помощью твердотельного моделирования в графическом редакторе «Компас».

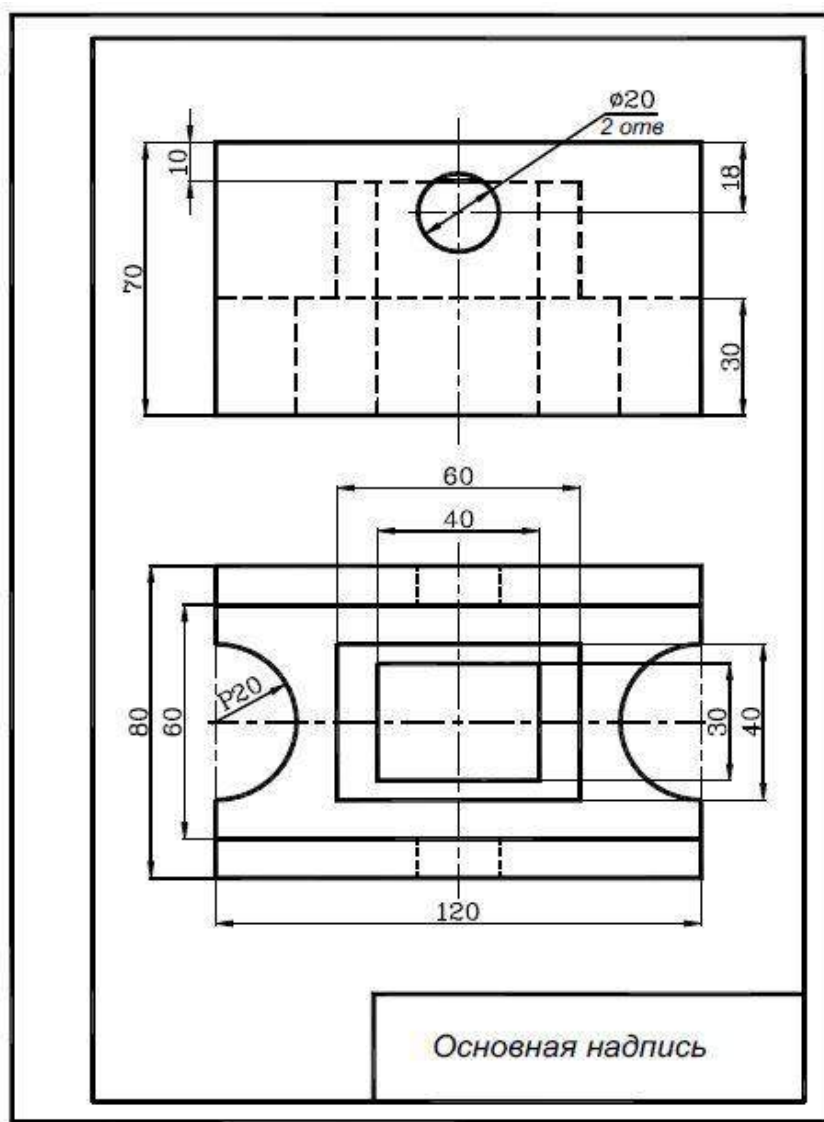


Рисунок 5.

Студент в этом задании должен выполнить совмещение половины вида спереди и фронтального разреза, достроить вид слева с совмещением половины вида слева и профильного разреза, выполнить простановку размеров по ГОСТ 2.307-68. От линий невидимого контура детали размеры ставить не рекомендуется.

В зависимости от конструкции детали наряду с простыми разрезами применяются сложные разрезы, когда с помощью простых разрезов трудно показать форму детали и ее элементов.

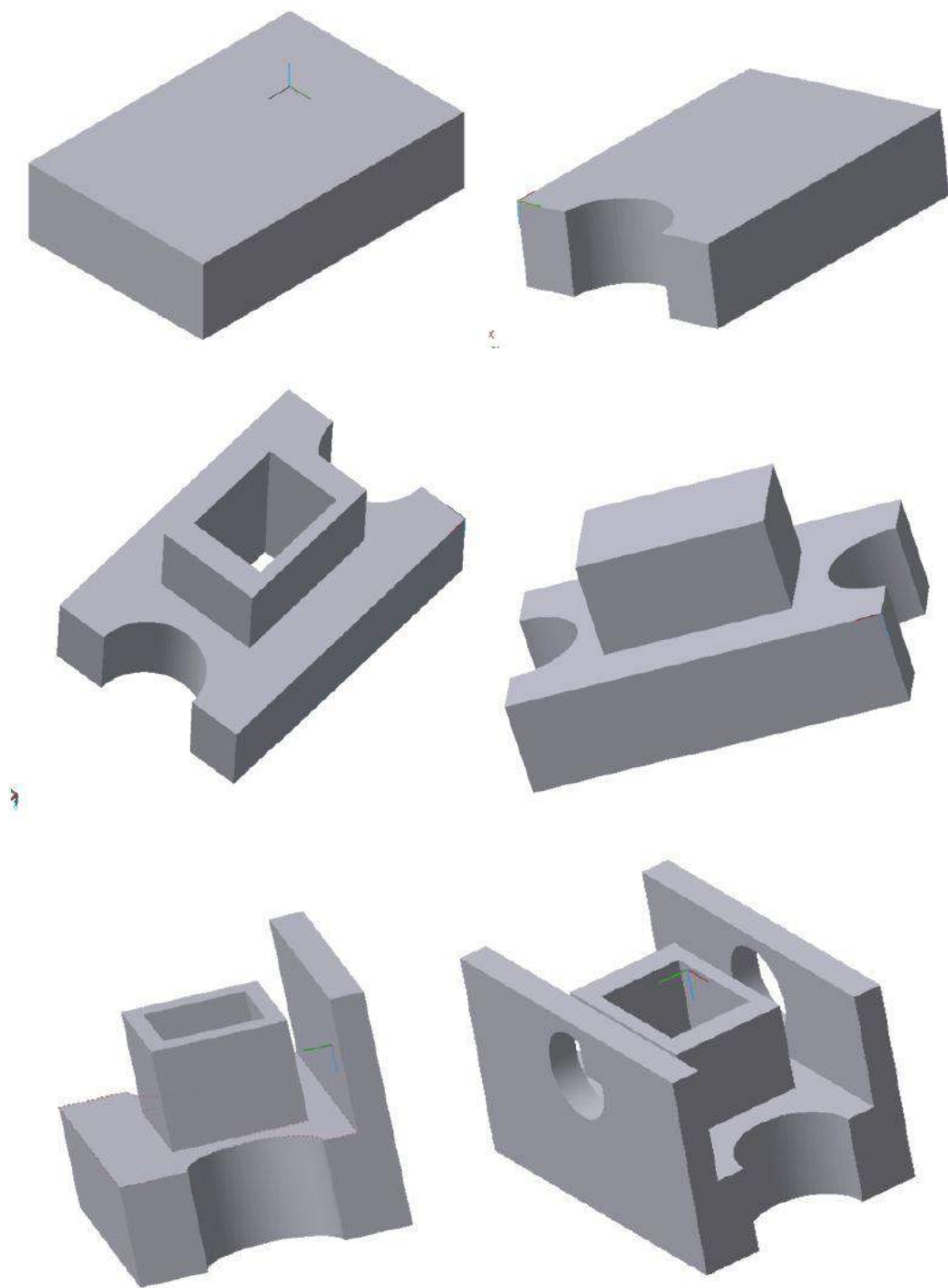


Рисунок 6.

2.2. В задании 2 выполняется сложный разрез. Сложный разрез получают применением двух секущих плоскостей и более. Сложные разрезы делятся на ступенчатые и ломаные.

В ступенчатом разрезе секущие плоскости параллельны. В месте перехода от одной секущей плоскости к другой изображают перегиб прямоугольной формы с помощью линии полуторной толщины (разомкнутая линия). Все сечения от секущих плоскостей объединяют и на сложном ступенчатом разрезе показывают

одно общее сечение без обозначения мест перехода от одной секущей плоскости к другой (рис. 7, *а*).

Ломаные разрезы оформляются секущими плоскостями, пересекающимися между собой под углом более 90 и менее 270°. Непараллельную секущую плоскость и расположенное в ней сечение поворачивают до совмещения с параллельной путем вращения вокруг точки пересечения их следов. Ломаный разрез размещают на месте соответствующего вида (рис. 7, *б*).

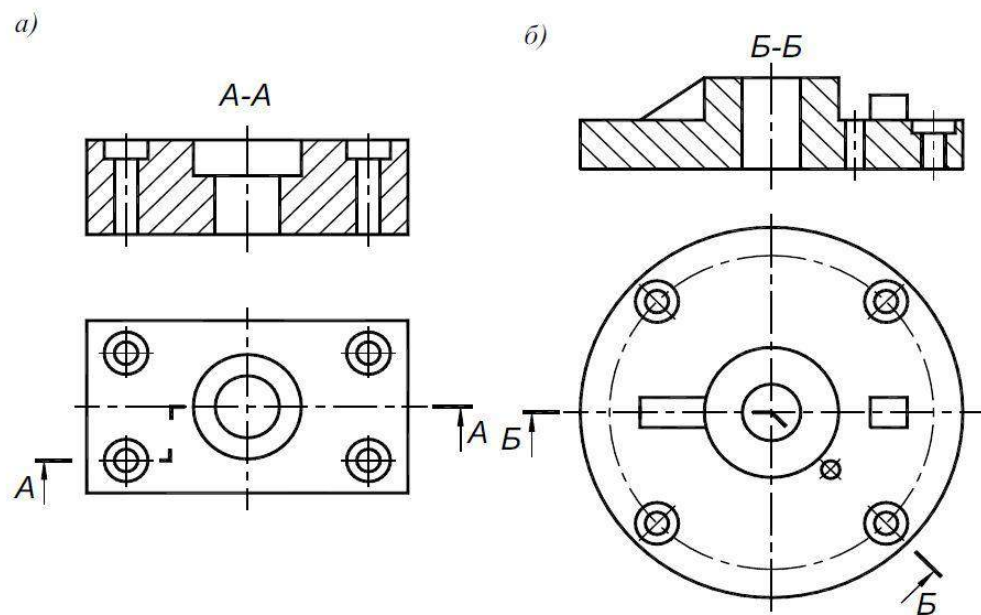


Рисунок 7.

Индивидуальные варианты заданий приведены в [6.3].

2.3. Местные разрезы, сечения. Выносные элементы. С помощью местного разреза определяют конструктивные особенности в отдельном месте детали. Местный разрез выделяют сплошной волнистой линией. На рис. 9, *а* с помощью местных разрезов показаны глухое и сквозное отверстие детали, на рис. 9, *б* – паз для призматической шпонки.

Сечением называют изображение части детали при мысленном ее рассечении одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что находится в секущей плоскости. Сечения делятся на вынесенные и наложенные.

Первые располагаются вне изображения детали в проекционной связи, как, например, на рис. 10, *а* сечение по шпоночному пазу или на свободном месте поля чертежа сечение А-А, показывающее лыску на поверхности вала. Вынесенное сечение допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 10, *б*).

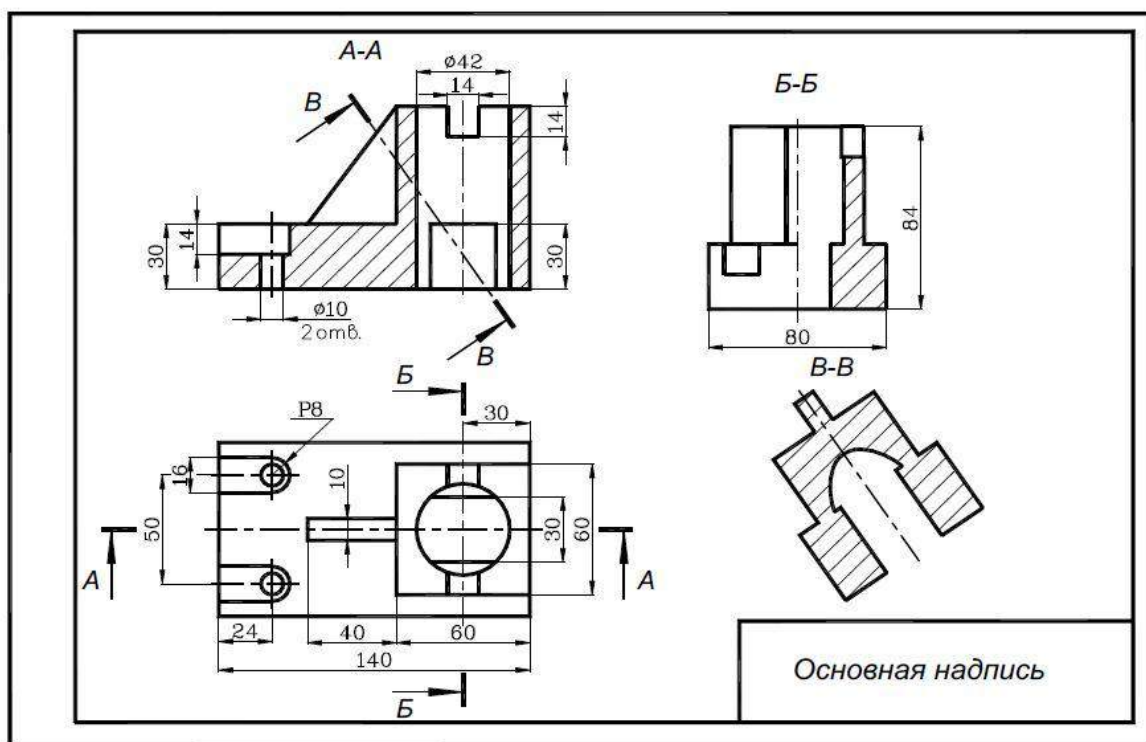


Рисунок 8.

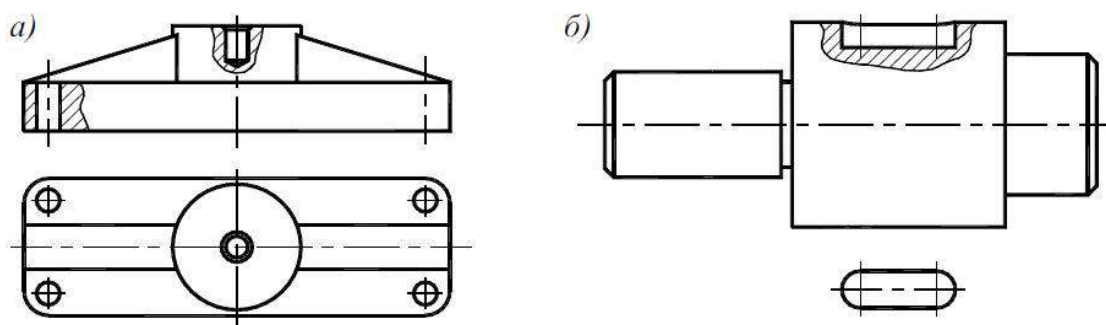


Рисунок 9.

Наложенные сечения совмещают с соответствующим видом детали, характеризующимся наибольшим размером. Контур наложенного сечения выполняют сплошной тонкой линией, заштриховывают и обозначают по установленным правилам. Буквенное обозначение линии сечения не указывают. Если наложенное сечение симметрично, то линию сечения не проводят и направление взгляда не указывают (рис. 11).

Выносной элемент – отдельное изображение, как правило, увеличенное, части детали, требующей графического и конструктивного пояснения. Например, при шлифовании цилиндрической поверхности вала для выхода шлифовального круга необходима дополнительная цилиндрическая поверхность меньшего

диаметра, чем обрабатываемая поверхность (канавка). Диаметры их различаются незначительно.

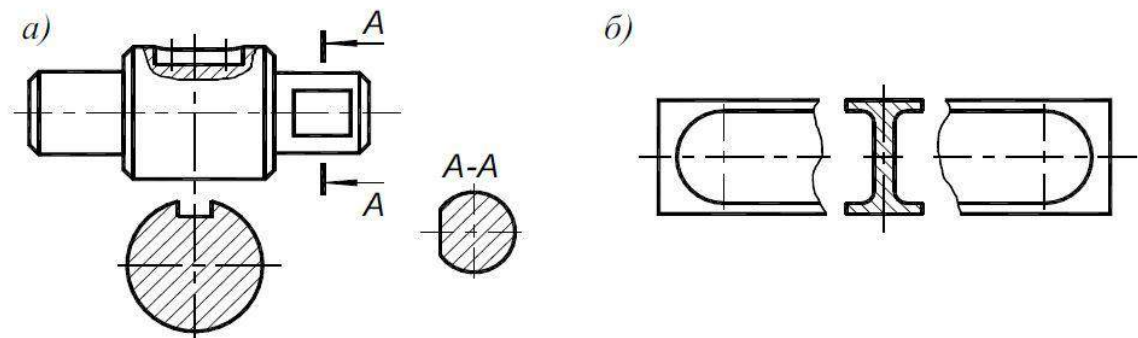


Рисунок 10.

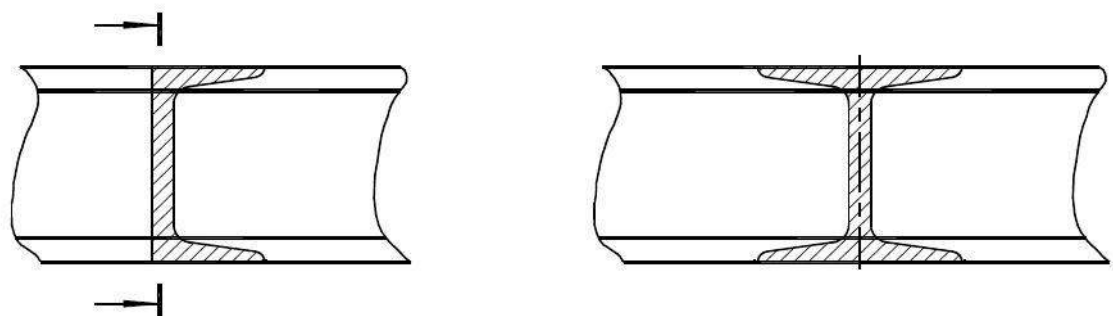


Рисунок 11.

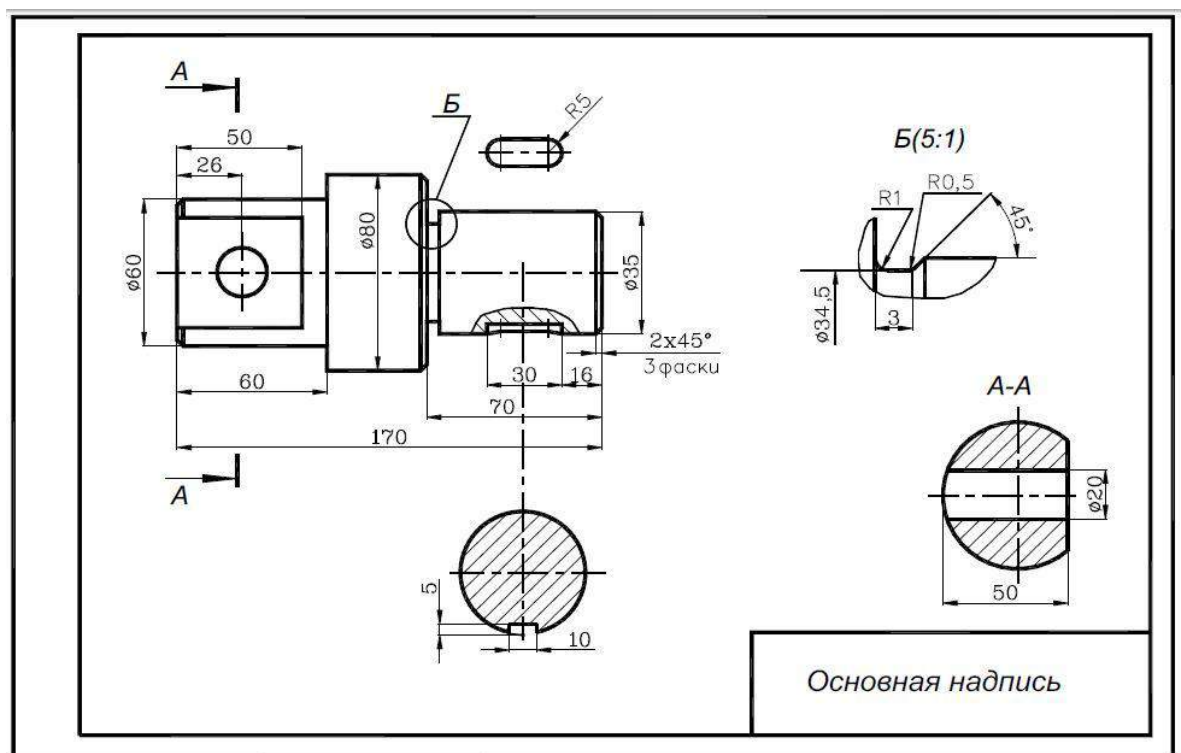


Рисунок 12.

На основном виде эта разница в диаметрах сознательно увеличивается и канавка рисуется упрощенно без фасок и скруглений, к ней относящихся, а на свободном

поле чертежа изображение канавки выполняют в реальном виде, как правило, в увеличенном масштабе с простановкой соответствующих размеров. На рис. 12 канавка и выносной элемент обозначены позицией Б.

На рис. 13 дано аксонометрическое изображение вала, аналогичного валу на рис. 12, а также даны названия основных конструктивных элементов для деталей такого типа.

В табл. 1 приведены данные по размерам выносного элемента – канавки. Варианты заданий на тему, рассмотренную выше, приведены в [6.3].

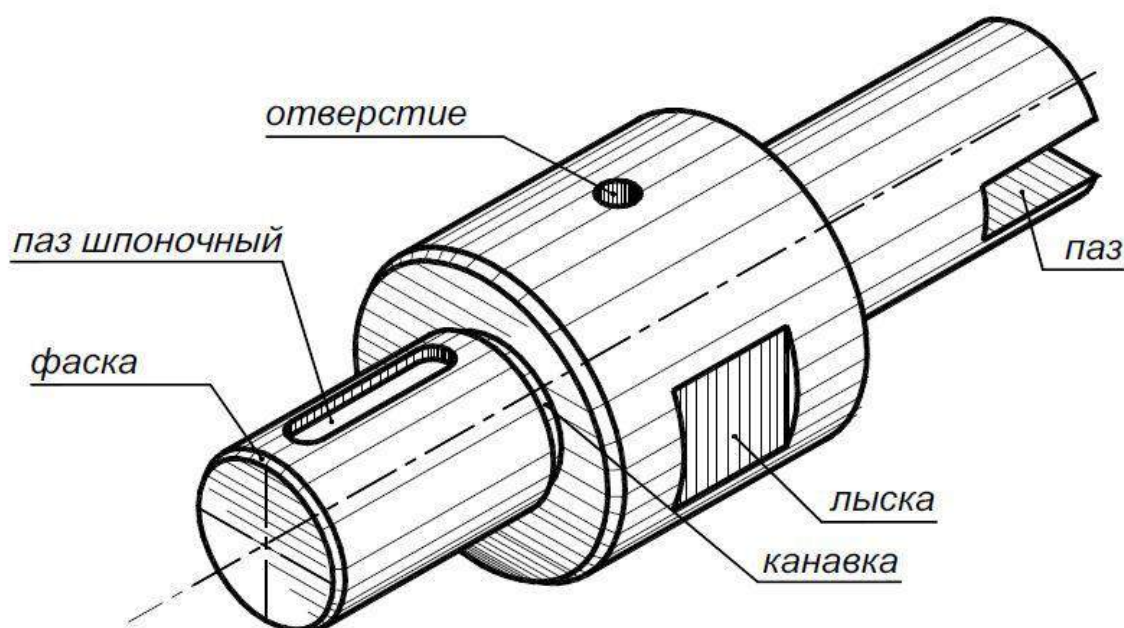
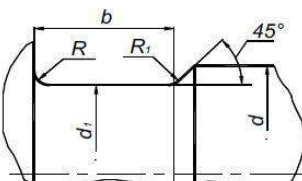


Рисунок 12.

Таблица 6.

Шлифование по наружному цилиндру				
				
d, мм	b, мм	Наружное шлифование d ₁ , мм	R, мм	R ₁ , мм
До 10	1,0	d - 0,3	0,3	0,2
	1,6		0,5	0,3
До 10	2,0	d - 0,5	0,5	0,3
Св. 10 до 50	3,0		1,0	0,5

3. Варианты индивидуальных заданий.

Варианты индивидуальных заданий приведены в литературе [6.3].

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе содержит:

- 4.1. Формат А3, М 1:1 чертеж учебной детали с фронтальным и профильным – простыми разрезами. Аксонометрия детали.
- 4.2. Формат А3, М 1:1 чертеж учебной детали со ступенчатым или ломаным – сложными разрезами.
- 4.3. Формат А3, М 1:1 чертеж детали типа «вал» с местными видами, разрезами, вынесенными сечениями и элементами.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Для чего существуют стандарты? Какие виды стандартов применяют в Российской Федерации?
- 5.2. Что такое ЕСКД? Состав стандартов, входящих в ЕСКД.
- 5.3. На каких форматах могут выполняться чертежи? Перечислите основные форматы.
- 5.4. В каких случаях применяют наложенное сечение
- 5.5. Какими шрифтами выполняют надписи на чертежах? Перечислите размеры шрифтов, применяемых в чертежах.
- 5.6. Перечислите изображения, применяемые в чертежах. Что называется видом? Какие виды встречаются в чертежах? Сколько существует основных видов? перечислите их
- 5.7. Что называют разрезом? Какие разрезы применяют в чертежах? Когда можно применить совмещение вида с разрезом?
- 5.8. Что называют сечением? В чем отличие сечения от разреза? Какие сечения встречаются в чертежах?
- 5.9. Что изображают на выносном элементе? Как обозначаются выносные элементы на чертеже?

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.

- 6.3. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.4. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3

Лабораторная работа № 3. «Соединения: резьбовые, паяные, клеевые»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

Цель выполнения лабораторной работы состоит в изучении и освоении широко применяемых в машино- приборостроении стандартных разъемных (резьбовых) и неразъемных соединений.

1.1. Образование резьбы, ее параметры и виды преподаватель объясняет в аудитории.

1.2. Изображение резьбы на чертежах студенты изучают самостоятельно.

Государственным стандартом (ГОСТ 2.311-68) установлено одинаковое изображение на чертежах любых видов резьб. Резьбу изображают условно.

Наружная резьба изображается сплошной основной линией по наружному диаметру и сплошной тонкой линией по внутреннему диаметру резьбы. При изображении наружной резьбы в плоскости, параллельной оси резьбовой поверхности, сплошные тонкие линии проводят на всю длину резьбы полного профиля без учета ее сбega.

При изображении наружной резьбы в плоскости, перпендикулярной оси резьбовой поверхности, внутренний диаметр резьбы обозначают дугой в $3/4$ окружности, выполненной сплошной тонкой линией и разомкнутой в любом месте. Изображения наружной резьбы на разрезах и сечениях аналогичны. Внутренний диаметр резьбы при вычерчивании условно принимается примерно $0,85$ от наружного ($d_1 = 0,85d$).

Окончание резьбы изображается линией, соединяющей линии наружного диаметра резьбы: сплошной основной на виде и штриховой на разрезе. Как правило, в начале резьбы выполняется фаска, которая при проектировании на плоскость, перпендикулярную оси резьбовой поверхности, не изображается.

Изображение внутренней резьбы на чертеже имеет ряд особенностей. При выполнении вида на плоскости, параллельной оси резьбовой поверхности, внутренняя резьба изображается штриховой линией по наружному и внутреннему диаметрам.

На виде и разрезе в плоскости, перпендикулярной оси резьбовой поверхности, внутренняя резьба изображается сплошной толстой линией по наружному диаметру. Примеры изображения резьб показаны на (рис. 1).

1.3. Неразъемные – паяные, сварные и клеевые соединения студенты также изучают самостоятельно.

2. Порядок выполнения работы.

Порядок выполнения работы следующий.

2.1. Студенты получают индивидуальные задания по расчёту размеров и выполнению разъемных соединений болтом, шпилькой и винтом (метрическая резьба) и трубных соединений с различными фитингами (прямые муфты, тройники и т. д.) (трубная резьба). Форматы и масштабы соответствуют А3 – М 1:1, А4 – М 1:1.

2.2. Конструкции неразъемных соединений выполняются на А3, М 1:1.

3. Варианты индивидуальных заданий.

Варианты индивидуальных заданий занимают большой объем и приведены в литературе [6.3].

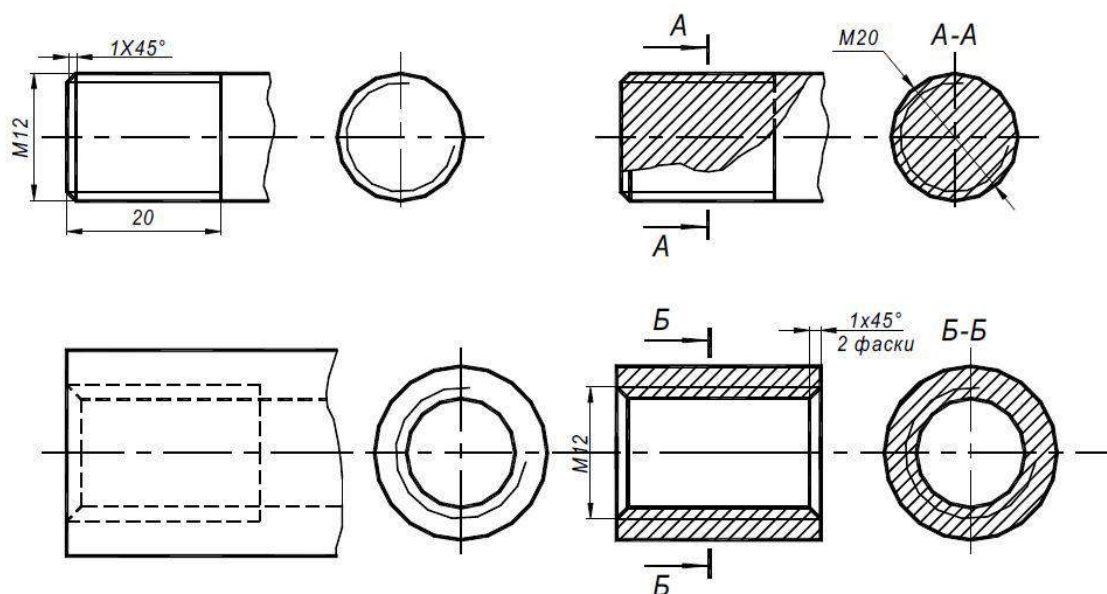


Рисунок 1.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

4.1. Чертежи резьбовых соединений болтом, шпилькой, винтом.

4.2. Чертежи неразъемных соединений (сварные, паяные, клеевые).

5. Контрольные вопросы.

5.1. Как образуется резьба на цилиндрической поверхности? Что такое однозаходная и многозаходная, правая и левая резьба?

5.2. Каковы основные параметры метрической резьбы? Где она применяется?

5.3. Каково назначение трубной резьбы? В чем ее отличие от метрической?

5.4. Как изображается резьба на стержне и в отверстии на главном виде и виде слева, в сечении?

5.5. Приведите пример обозначения на чертеже метрической и трубной резьбы.

5.6. В чем отличие изображений и обозначений сварных от паяных и клеевых швов?

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.
- 6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.
- 6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4

Лабораторная работа № 4. «Детали зубчатых передач»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

Цель выполнения лабораторной работы заключается в том чтобы изучить широко распространенные в машино- и приборостроении детали зубчатых передач вращательного движения.

1.1. В машино- и приборостроении детали с элементами зубчатых зацеплений применяются для передачи и преобразования вращательного движения. Эти детали характеризуются элементами зацепления в виде зубьев различного профиля и размеров (прямые, косые, шевронные и др.).

По форме профиля зубьев передачи делятся на эвольвентные (используется начальная часть дуги развертки окружности) и неэвольвентные. Первые самые распространенные (коробки передач, редукторы и т.д.).

На рис. 1 показаны однотипные элементы, которые имеют зубчатые колеса согласно ГОСТ 16530-70 и ГОСТ 16531-70.

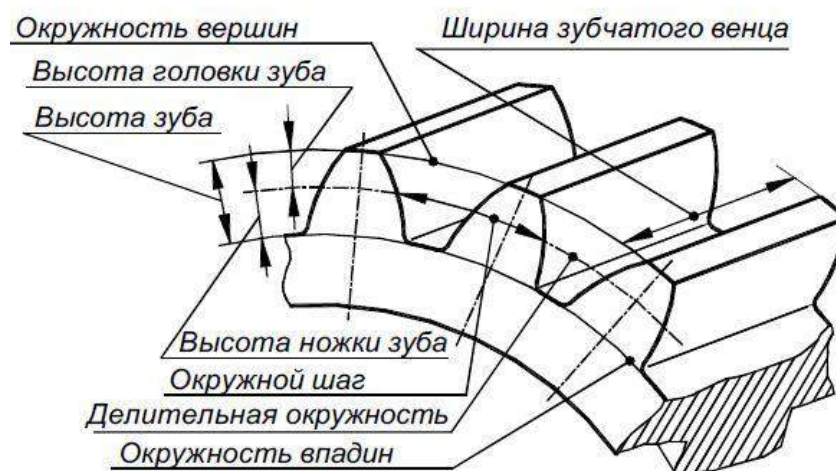


Рисунок 1.

На рис. 2 показан вариант зубчатого колеса, у которого элементы зацепления показаны условно согласно ГОСТ 2.402-68.

Зубчатое колесо, соединенное с приводом, называется ведущим, другое колесо – ведомым. Колесо с меньшим числом зубьев называют шестерней, с большим числом зубьев – колесом. При одинаковом количестве зубьев ведомое колесо шестерней, а ведущее – колесом.

В учебном курсе инженерной графики студенты первого курса в основном изучают цилиндрические прямозубые колеса. Чтобы грамотно читать и составлять чертежи цилиндрических зубчатых колес и других деталей зубчатых

передат, надо уметь выполнять расчеты основных параметров зубчатых зацеплений (рис. 3).

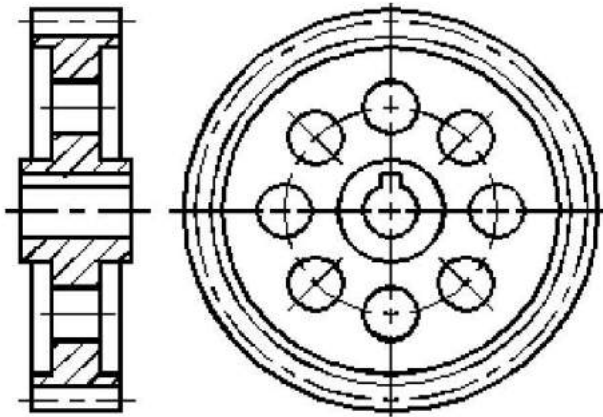


Рисунок 2.

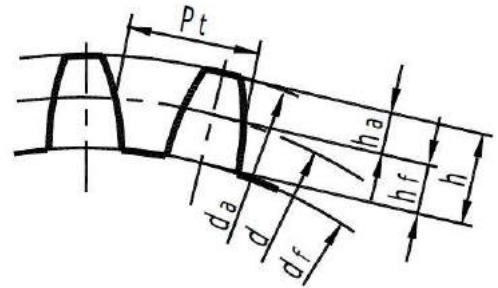


Рисунок 3.

Шаг зацепления – расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности. Его обозначают p_t .

Модуль зацепления – основной параметр зубчатого зацепления. Он определяется путем деления шага зацепления на число π , обозначается m и выражается в миллиметрах:

$$m_p = p / \pi.$$

Делительная окружность – воображаемая окружность, по которой шаг зубьев равен $p = \pi m_p$. Она делит зуб на две неравные части: меньшую – головку зуба и большую – ножку зуба. Изображается штрихпунктирной тонкой линией и ее диаметр (делительный диаметр) обозначают d .

Делительный диаметр удобен для расчетов, связанных с проектированием зубчатых передач, вычерчиванием и изготовлением зубчатых колес. Его величина определяется как произведение модуля зацепления m на число зубьев колеса z :

$$d = m z.$$

Окружность выступов – это окружность, ограничивающая вершины головок зубьев колеса. Ее условно изображают сплошной основной линией и обозначают d_a .

Окружность впадин – это окружность, проходящая по очертаниям впадин и ограничивающая впадины со стороны тела колеса. Ее условно изображают сплошной тонкой линией и обозначают d_f .

Большинство зубчатых передач эвольвентные, рабочий профиль зуба имеет форму эвольвенты окружности зубчатого колеса, которая называется начальной. Рассмотрим основные соотношения между размерами, общими для эвольвентных зубчатых передач.

Высота зуба h зависит от величины модуля. Для зубьев эвольвентного профиля

$$h=2,25m.$$

Делительная окружность делит зуб на две части: головку зуба h_a и ножку зуба h_f .

$$h_a=m; \quad h_f=1,25m.$$

Окружность по вершинам зубьев d_a колеса:

$$d_a=d+2h_a= mz+2m=m(z+2).$$

Окружность по впадинам зубьев d_f колеса:

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

1.2. Правила выполнения рабочих чертежей зубчатых колес определены в ГОСТ 2.402-68:

а) главный вид зубчатого колеса изображают на рабочих чертежах в разрезе (рис. 4), зубья, разрезанные секущей плоскостью вдоль зуба, не заштриховываются;

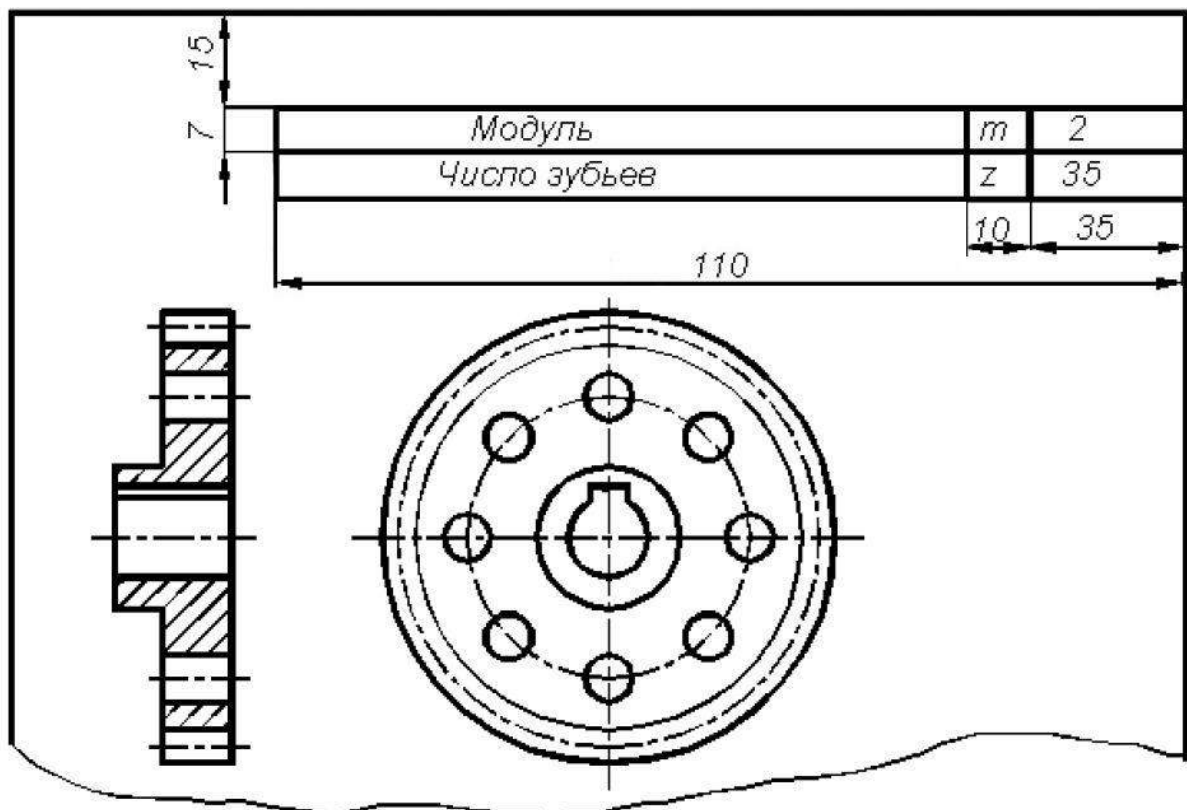


Рисунок 4.

б) на месте вида слева может быть показан только контур отверстия для посадки колеса на вал;

в) вид слева изображают полностью, когда требуется указать расположение каких-либо других элементов колеса, например отверстий облегчения;

г) на виде слева эвольвентное изображение профиля зуба не вычерчивается и размеры профиля зуба не указываются, окружность по вершинам зубьев изображается сплошной толстой основной линией, делительная окружность – штрихпунктирной линией, а окружность по впадинам – сплошной тонкой линией;

д) все необходимые для изготовления колеса параметры указываются в табличной форме, помещаемой в верхнем правом углу (см. рис. 4) на расстоянии 15 мм от верхней линии рамки. На учебных чертежах указываются только основные параметры: модуль m и число зубьев z .

Этих сведений достаточно для выполнения учебного чертежа цилиндрического зубчатого колеса с прямыми зубьями.

1.3. Изображение цилиндрической зубчатой передачи начинают с расчетов параметров колеса и шестерни. Задается модуль m и число зубьев шестерни и колеса z_1, z_2 . Индекс 1 всегда относится к шестерне, а индекс 2 – к колесу. Модуль для двух зацепляемых колес один и тот же, в противном случае зацепления и нормальной работы передачи не будет.

Межосевое расстояние, т.е. расстояние между осями валов колеса и шестерни, подсчитывают по формуле

$$a_w = d_1 / 2 + d_2 / 2 = \frac{m}{2} (z_1 + z_2).$$

Если правильно посчитаны все параметры, то при вычерчивании делительные окружности должны касаться друг друга, а окружность выступов колеса (шестерни) не доходит до окружности впадин шестерни (колеса) на величину гарантированного зазора $0,25m$.

В разрезе, в месте зацепления зубьев колеса и шестерни, один зуб прорисовывается сплошными толстыми линиями как видимый, а другой – штриховыми линиями как невидимый.

Изображение цилиндрической зубчатой и реечной передач по ГОСТ 2.402-68 приведено на рис. 5 (с прямыми зубьями – рис. 5, а, реечная передача – рис. 5, б, косозубая передача – рис. 5, в).

Венец шестерни B_1 выполняется несколько шире венца колеса B_2 .

Для учебных чертежей: ширина венца $B_1 = 10m$, а венца $B_2 = 8m$; диаметр ступицы $d_{ст} = 1,6 d_B$; длина ступицы $l_{ст} = 1,5 d_B$. Штриховка на разрезе шестерни и колеса разнонаправленная согласно правилам выполнения чертежей сборочных единиц.

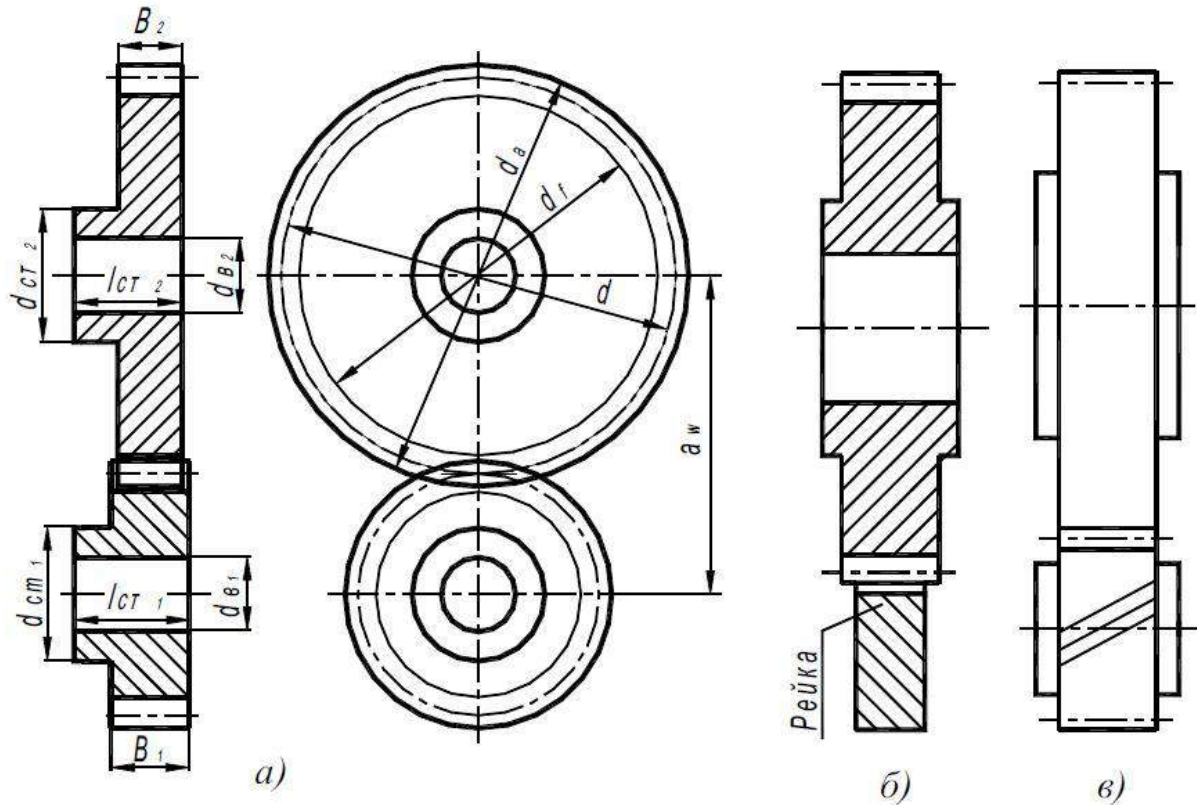


Рисунок 5.

1.4. Для соединения зубчатых колес с валами применяют шпоночные и шлицевые (зубчатые) соединения.

Шпоночное соединение выглядит следующим образом (рис. 59, а).

На посадочных поверхностях деталей (например, зубчатом колесе и вале) выполняют пазы, в которые закладывается шпонка, форма и размеры сечения которой совпадают с формой и размерами сечения пазов. Шпонка препятствует повороту колеса относительно вала и тем самым передает вращение и крутящий момент от колеса вала, и наоборот.

По форме шпонки делятся на призматические (рис. 6, б), сегментные (рис. 6, в), клиновые и тангенциальные. Две последние формы редко применяются. Форма и размеры шпонок и пазов стандартизованы, а их вид определяется условиями работы соединения.

Размеры шпонок выбираются в зависимости от диаметра вала.

Вид шпоночного соединения определяется из условий работы соединяемых деталей. На чертеже шпонки в продольном разрезе показываются нерассеченными независимо от их формы и размеров (рис. 7).

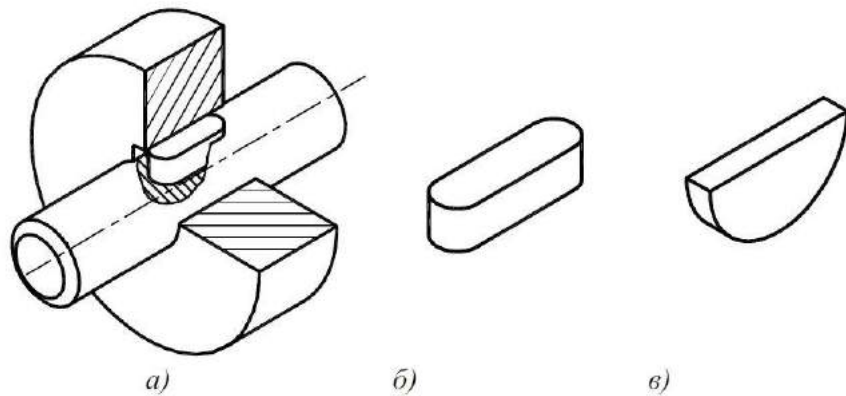


Рисунок 6.

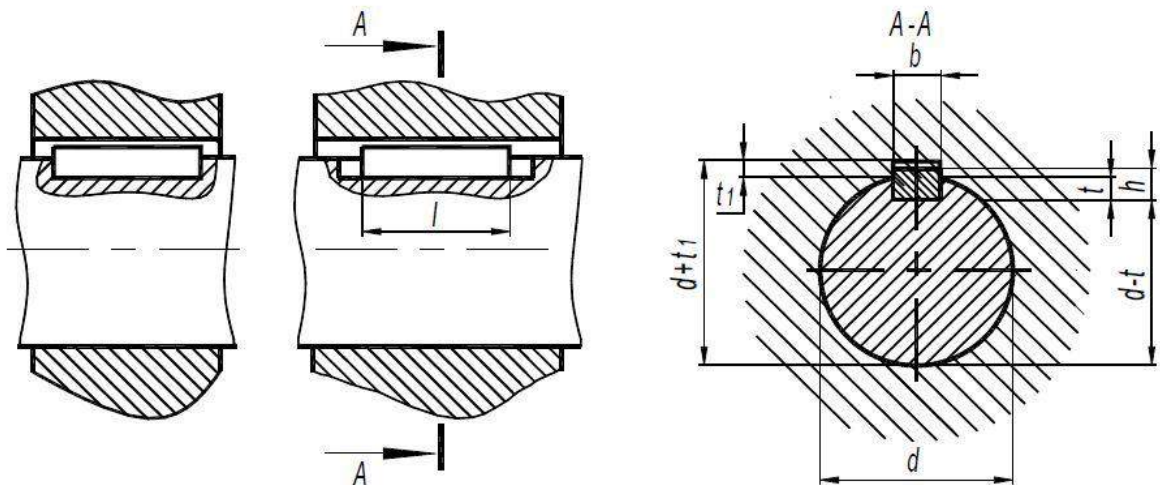


Рисунок 7.

Призматические и сегментные шпонки, располагаясь в пазу вала, несколько выступают из него и входят в паз, выполненный во втулке (ступице) детали, соединяемой с валом. Боковые грани паза втулки плотно соединяются с боковыми гранями шпонки, а между верхней гранью паза втулки и верхней гранью шпонки должен быть небольшой зазор.

Передача вращения от вала к втулке (или наоборот) производится рабочими боковыми гранями шпонки.

Размеры сечения призматической шпонки и соответствующих ей пазов (рис. 7, 8) определяются по ГОСТ 23360-78 в зависимости от диаметра вала, на котором установлена шпонка и приведены в табл. 1.

Условное обозначение призматической шпонки:

Шпонка 10×8×40 ГОСТ 23360-78

В примере обозначена призматическая шпонка длиной $l = 40$ мм, шириной $b = 10$ мм и высотой $h = 8$ мм.

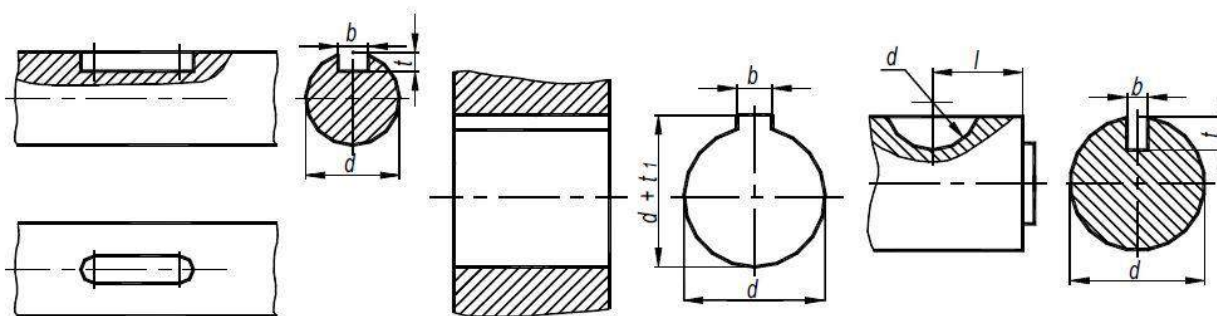


Рисунок 8.

Таблица 1.

Диаметр вала d , мм	Размеры шпонок, мм			Размеры пазов, мм	
	b	h	l	t	t_1
18 – 22	6	6	14 – 70	3,5	2,8
22 – 30	8	7	18 – 90	4	3,3
30 – 38	10	8	22 – 110	4	3,3
38 – 44	12	8	28 – 140	5	3,3
44 – 50	14	9	36 – 160	5,5	3,8
50 – 58	16	10	45 – 180	6	4,3

1.5. Шлицевое (зубчатое) соединение осуществляется выступами (шлицами), выполненными на валу, и соответствующими впадинами в ступице колеса (рис. 9). Количество выступов зависит от величины передаваемого крутящего момента и их формы: прямобо́чный, эвольвентный и треугольный профили (рис. 10).

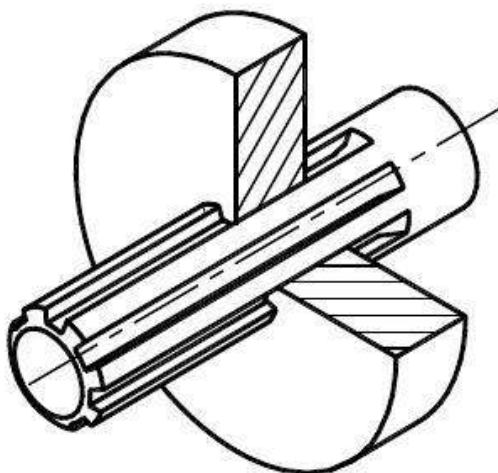


Рисунок 9.

Наибольшее распространение получили зубчатые соединения прямобочного профиля, выполняемые по ГОСТ 1139-58, который устанавливает размеры элементов соединения.

Прямобочное соединение характеризуется числом зубьев z , а также размерами меньшего диаметра d , большего диаметра D , и шириной зуба b . ГОСТ 1139—58 предусматривает различные сочетания z , d и D , каждому из которых соответствует определенное значение b . Эти сочетания образуют три серии: легкую, среднюю и тяжелую.

ГОСТ 2.409—68 устанавливает условные изображения зубчатых (шлицевых) валов, отверстий и их соединений, а также правила выполнения рабочих чертежей зубчатых валов и отверстий.

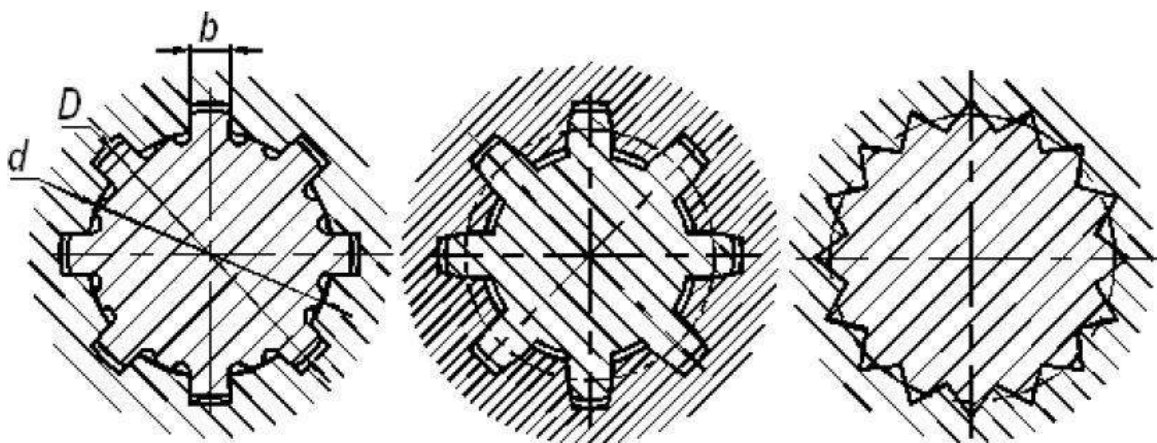


Рисунок 10.

На виде вала, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси вала (рис. 11), фаску на его конце и образующие, соответствующие диаметру D , показывают сплошными основными линиями. Образующие, соответствующие диаметру d , показываются сплошными тонкими линиями, которые пересекают границу фаски.

Границу зубчатой поверхности, границу между зубьями полного профиля и сбегом показывают сплошными тонкими линиями.

На продольных разрезах и сечениях зубья валов и впадины отверстий условно совмещают с плоскостью чертежа, при этом зубья показывают не рассеченными, а образующие, соответствующие диаметрам d и D , – сплошными основными линиями.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси шлицевого вала или отверстия (см. рис. 11),

показываются профили одного выступа и двух впадин. На этих видах фаски, выполненные на конце вала или в отверстии, не изображаются.

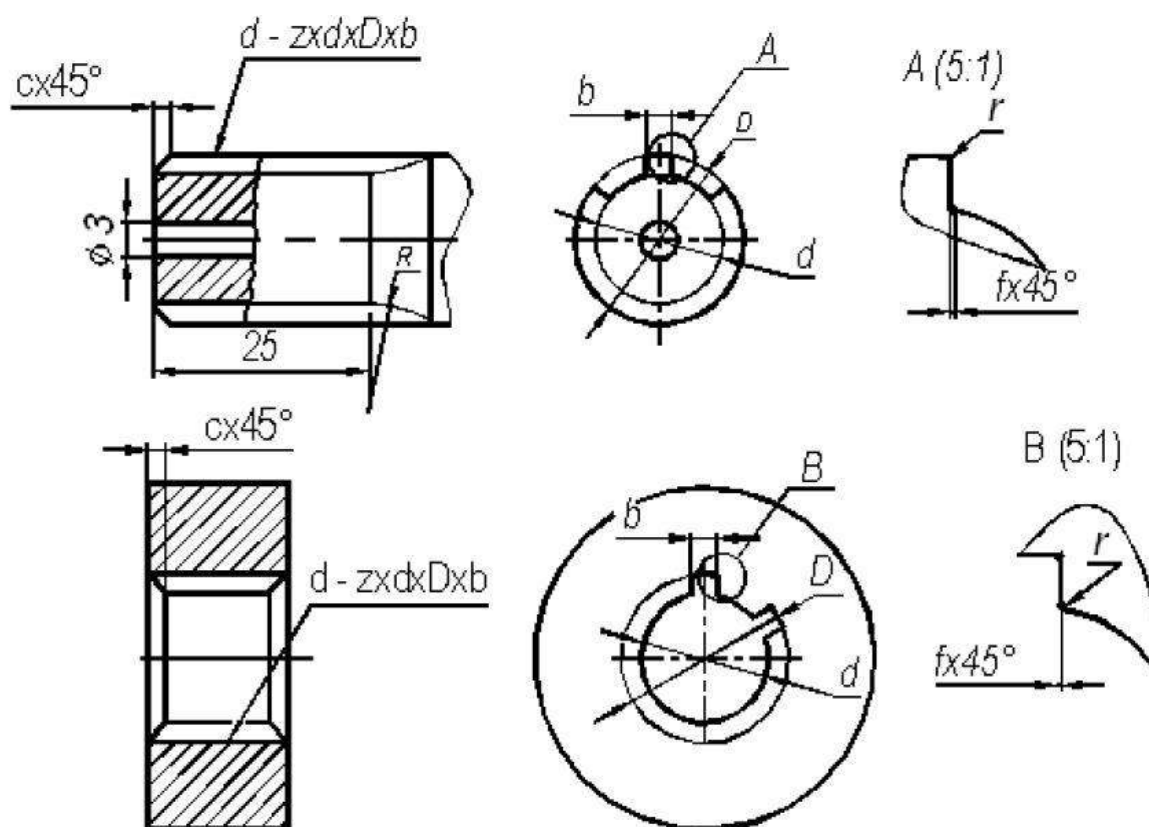


Рисунок 11.

Сплошной основной линией проводятся окружности, соответствующие диаметру D (для вала) и диаметру d (для отверстия). Сплошной тонкой линией проводятся окружности, соответствующие диаметру d (для вала) и диаметру D (для отверстия). В табл. 2 приведены выборочно размеры прямобочного шлицевого соединения по ГОСТ 1139 - 72.

Таблица 2.

$z \times d \times D$	b	f	r	c	R
$6 \times 11 \times 14$	3	0,3	0,2	1,6	9
$6 \times 13 \times 16$	3,5	0,3	0,2	1,6	9
$6 \times 16 \times 20$	4	0,3	0,2	1,6	12

Примечание. Размеры указаны в миллиметрах.

На чертежах шлицевое соединение обозначают линией-выноской со стрелкой, на полке которой указывается число зубьев z , меньший диаметр шлицев d , больший диаметр шлицев D , ширина зуба шлица b . Например, шлицевое соединение с шестью зубьями, малым диаметром 13 мм, большим диаметром 16 мм и шириной зуба 3,5 мм будет обозначено

$$b - 6 \times 13 \times 16 \times 3,5.$$

Первая буква в условном обозначении показывает, по какой поверхности центрируется шлицевое соединение. Буква d означает центрирование по внутреннему диаметру, D – центрирование по наружному диаметру, b – центрирование по боковым граням зуба.

2. Порядок выполнения работы.

Порядок выполнения работы заключается в выполнении расчетов зубчатой передачи и построении ее изображения.

2.1. Согласно индивидуальному варианту студенту задаются числа зубьев колеса, шестерни и модуль – основной параметр зубчатого зацепления.

2.2. По приведенным выше формулам студент рассчитывает геометрические параметры колеса, шестерни, шпоночного и шлицевого соединений зубчатых колес с валами.

2.3. В тонких линиях, в выбранном масштабе, выполняет построение изображения колеса, шестерни и соответствующих им валов на форматах А4.

2.4. На формате А4 выполняется зубчатое зацепление, где проставляются основные его параметры.

3. Варианты индивидуальных заданий.

Варианты индивидуальных заданий приведены ниже в литературе [6.3].

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

4.1. После проверки расчетов и изображений в тонких линиях зубчатой передачи, преподавателем, устранения замечаний, студент обводит видимый очерк карандашом (ТМ, НВ) $S=0,8 \dots 1$ мм и предъявляет на подпись.

4.2. Лабораторная работа считается выполненной и зачтенной при правильных ответах на контрольные вопросы.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Для чего применяют зубчатые передачи? Каковы основные параметры зубчатого колеса?

5.2. Что такое модуль колеса? Назовите единицу его измерения. Какие окружности зубчатых колес в зубчатой передаче касаются друг друга?

5.3. Как выглядят стандартные изображения на рабочем чертеже зубчатого колеса? Где записывают его основные параметры?

5.4. Какие соединения применяют для посадки зубчатых колес на валы передачи?

5.5. Что представляет собой шпоночное соединение? От чего зависит размер шпонок? Как изображается на чертеже соединение с помощью призматической шпонки?

- 5.6. Как выглядит шлицевое соединение? Каковы основные параметры шлицевого прямобочного соединения?
- 5.7. Как изображают шлицевое соединение на главном виде и виде слева?
- 5.8. Как обозначают шлицевое соединение на чертеже?

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.
- 6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.
- 6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4

Лабораторная работа № 5. «Эскизирование деталей с натуры (часть 1)»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

Изучение типов деталей, применяемых в промышленных изделиях и выполнение их изображений.

Во всех отраслях промышленного производства в основном применяются определенные детали и изделия.

Например:

- 1) крепежные детали (болты, винты, гайки и т.п.);
- 2) детали для передачи движения (шпонки, подшипники, зубчатые колеса, шкивы, пружины и т.п.);
- 3) измерительные устройства (линейки, штангенциркули, калибры, тестеры и т.п.);
- 4) Измерительные приборы (оптические и радиационные).

Разработаны стандарты, которые устанавливают правила для изображения и нанесения размеров на эти изделия, получившие название «Стандартные или «Со стандартным изображением».

Например, болты с шестигранными головками имеют несколько исполнений (рис. 1). Болт исполнения 2 выполнен с отверстием под шплинт (рис. 2), (проволока специального сечения вставляется в отверстие, ее концы загибаются в разные стороны, что препятствует отворачиванию гайки).

Однако согласно ГОСТ 7798 - 70 болты нормальной точности исполнения 1 и 2 имеют стандартные изображения и размеры (диаметр резьбы d , длину стержня l , длину резьбы l_o). Остальные размеры зависят от диаметра d . В обозначении болтов проставляется только мелкий шаг. Исполнение, начиная со второго, проставляется перед обозначением болта:

1. Болт $M20 \times 60.56$ ГОСТ 7798-70 – болт, диаметр резьбы $d=20$ мм, длина стержня $l=60$ мм, класс прочности 56.

2. Болт 2 $M20 \times 1,5 \times 60.109$ 40X ГОСТ 7798-70 – болт исполнения 2, диаметр резьбы $d = 20$ мм, мелкий шаг 1,5 мм, длина стержня $l = 60$ мм, класс прочности 109, материал – сталь 40X. На учебных чертежах классы прочности и марку стали можно не проставлять.

На рис. 3 показан стандартный винт $M5 \times 20$ ГОСТ 9052 -69, где 20 мм – длина цилиндрической части винта без резьбы.

В связи с производственной необходимостью для изделия внутреннего пользования требуется аналогичный винт с длинной цилиндрической частью 25 мм. Поэтому был выполнен чертеж такого винта, проставлены стандартные размеры и нестандартный размер 25

мм. Винту присваиваются обозначение без номера ГОСТ: Винт М5×25 и шифр, соответствующий шифру изделия.

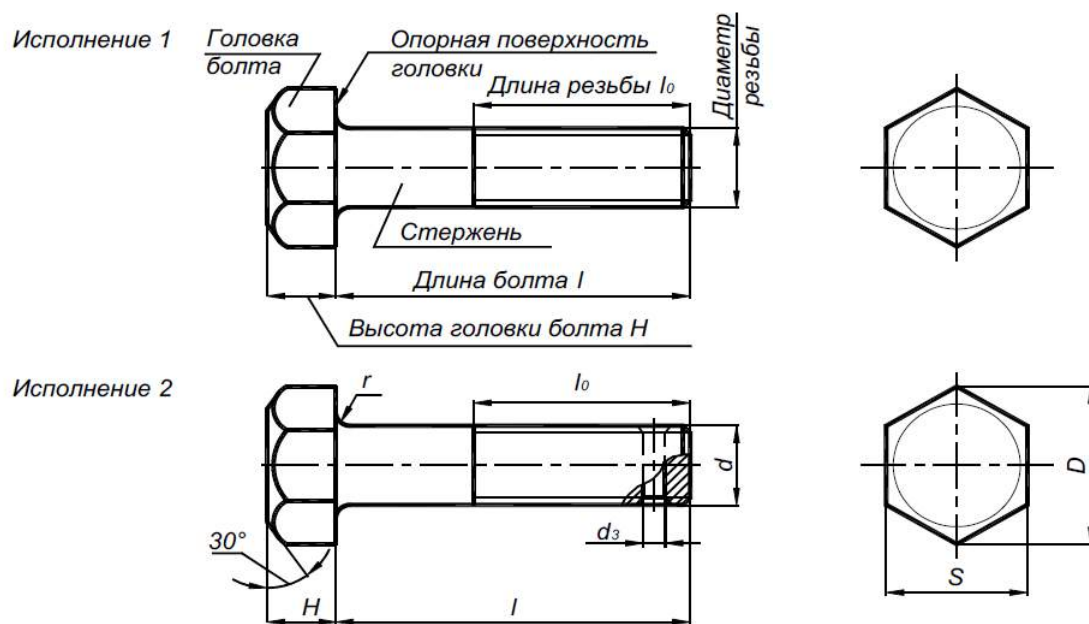


Рисунок 1.

Другой тип деталей со стандартным изображением – это цилиндрические пружины сжатия и растяжения. На рис. 4 показаны учебные чертежи этих пружин с необходимыми характеристиками.

Чертежи и расчеты параметров других широко применяемых деталей со стандартным изображением (шкивы, звездочки, подшипники, зубчатые колеса) даны в [6.3].

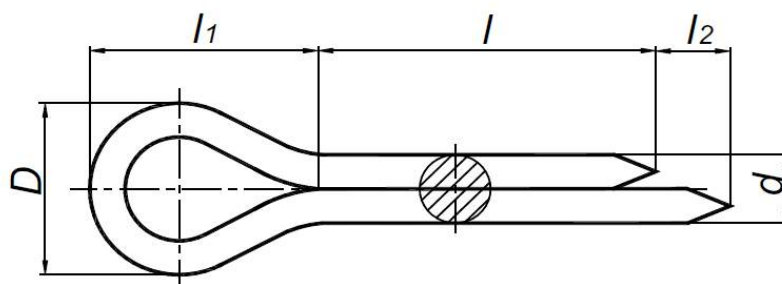


Рисунок 2.

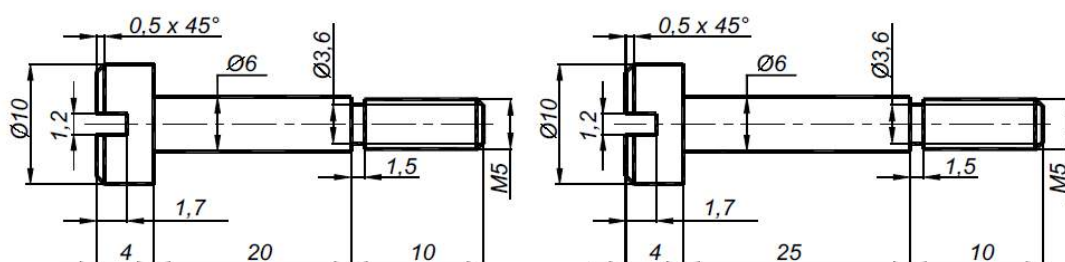


Рисунок 3.

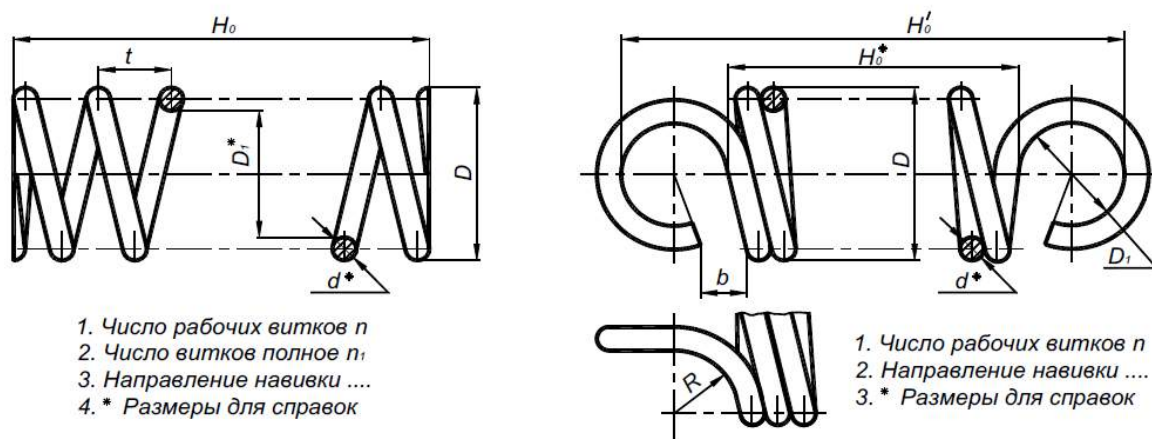


Рисунок 4.

Детали, не соответствующие первым двум группам, относят к группе оригинальных деталей, которые относят конкретно к конструктивному и технологическому типу. Элементы таких деталей, служащие для соединения с другими деталями, сравнивают со стандартными и используют их при разработке формы оригинальной детали.

На рис. 5 в качестве примера дано изображение специальной гайки с правой и левой метрической резьбой, предназначенной для натяжения гибких стержней фермы. Заготовка – шестигранная призма с двумя внутренними цилиндрическими поверхностями – получена с помощью литья. С помощью токарной обработки получены фаски и метрические резьбы.

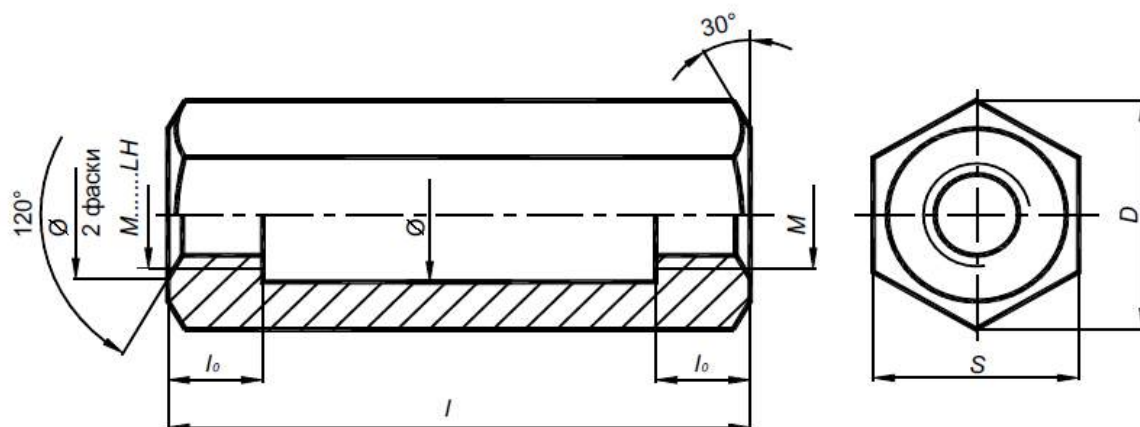


Рисунок 5.

В настоящее время оригинальные детали классифицируют по разным признакам. Для учебного процесса детали достаточно распределять по признакам:

- 1) геометрическим, т.е. определять поверхности, которыми они ограничены;
- 2) конструктивным, определяя функциональное назначение детали в конструкции изделия;
- 3) технологическим признакам изготовления (литые, штампованные, точеные и т.д.).

Согласно перечисленным признакам учебный чертеж детали должен содержать минимальное количество изображений (видов, разрезов, сечений), но достаточных для понимания формы с применением условных и стандартных упрощений и обозначений.

На чертеже детали должны быть нанесены натуральные геометрические, конструктивные и технологические размеры, необходимые для ее изготовления, а также технические требования, отражающие особенности детали: материал, отклонения некоторых размеров для литейных форм и т.д. В лабораторной работе (часть 2) приведены примеры учебных чертежей, отвечающих этим требованиям.

2. Порядок выполнения работы.

- 2.1. Каждому студенту выдается крепежное изделие – болт, выполненное не по стандартным размерам.
- 2.2. На формате А4 клетчатой или миллиметровой бумаги студент выполняет стандартные изображения и размерные линии.
- 2.3. С помощью измерительных приборов студент определяет основные параметры изделия и выбирает ближайшие стандартные: d - диаметр стержня болта (наружный диаметр метрической резьбы - M); длину стержня болта – l ; длину участка резьбы – l_0 ; размер под ключ S ; диаметр головки болта – D ; высоту головки болта – H . Размеры фаски и галтели выбираются в зависимости от стандартного размера – “ d ”.

3. Варианты индивидуальных заданий.

Варианты изделий – болтов находятся в пеналах, аудитория 216-3 кафедры АТП.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

- 4.1. На эскизе болта над размерными линиями проставляются в скобках измеренные нестандартные размеры, а рядом, выбранные стандартные.
- 4.2. По стандартному размеру диаметра болта – d , выбираются размеры гайки и шайбы.
- 4.3. Под изображением эскиза болта выполняется текст, содержащий сведения об основных параметрах болта, гайки и шайбы (см. рис. 6), а также обозначение соответствующего стандарта. Например, *Болт $M 20 \times 70$. 58. ГОСТ 7805-70, $l_0=40$; $S=30$* , где $d=20$ – диаметр стержня болта; $l=70$ – длина стержня болта; $l_0=46$ – участок с резьбой; $S=30$ – размер под ключ, 58 – твердость материала (сталь) болта, ГОСТ 7805-70 – болты повышенной точности (класс В).

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Определение стандартных деталей.
- 5.2. Основные параметры метрической резьбы.
- 5.3. Основные параметры крепежных деталей: болт, гайка, шайба.
- 5.4. Какие основные размеры резьбовых соединений проставляются на чертежах.
- 5.5. Чем отличаются оригинальные изделия от стандартных.

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.
- 6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.
- 6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4

Лабораторная работа № 6. «Эскизирование деталей с натуры (часть 2)»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

- 1.1. Изучить правила и приемы составления эскизов;
- 1.2. Изучить способы обмера деталей;
- 1.3. Научиться выполнять рабочие чертежи деталей (без нанесения шероховатости поверхностей и предельных отклонений размеров);
- 1.4. Приобрести навыки работы со справочной литературой.

При изучении курса «Инженерная графика» студенты выполняют чертежи оригинальных деталей при изучении следующих тем:

- 1) выполнение эскизирования деталей по предоставленным студентам оригинальных образцам;
- 2) выполнение чертежа общего вида сборочной единицы и эскизов или чертежей деталей, входящих в ее состав;
- 3) выполнение задания «Детализирование», в котором по чертежу общего вида сборочной единицы разрабатываются чертежи оригинальных деталей.

2. Порядок выполнения работы.

Эскизирование проводится по следующим этапам.

2.1. Этап 1 (рис. 1).

Осмотреть деталь, установить ее наименование, определить самостоятельно или с помощью преподавателей материал (чугун, сталь, сплав цветных металлов и др.), определить поверхности и элементы детали. Выбрать или установить технологический способ ее изготовления.

Выбрать главное изображение и другие виды, разрезы, сечения необходимые для понимания геометрии детали. Выбрать приблизительный масштаб, формат, провести осевые. Тонкими линиями провести прямоугольники, обозначающие места расположения изображений. Расстояния между треугольниками должны быть достаточными для последующей простановки размеров.

2.2. Этап 2 (рис. 2).

Мысленно разделить деталь на составляющие ее геометрические элементы (плоскости, цилиндрические, конические, торовые поверхности и др.), на стандартные элементы и элементы со стандартным изображением (резьбы, шпоночные пазы, шлицы, зубчатые поверхности и др.). Выполнить тонкими линиями очерки детали по видимым элементам на выделенных участках формата. Показать линии невидимых элементов, выполнить необходимые разрезы и сечения.

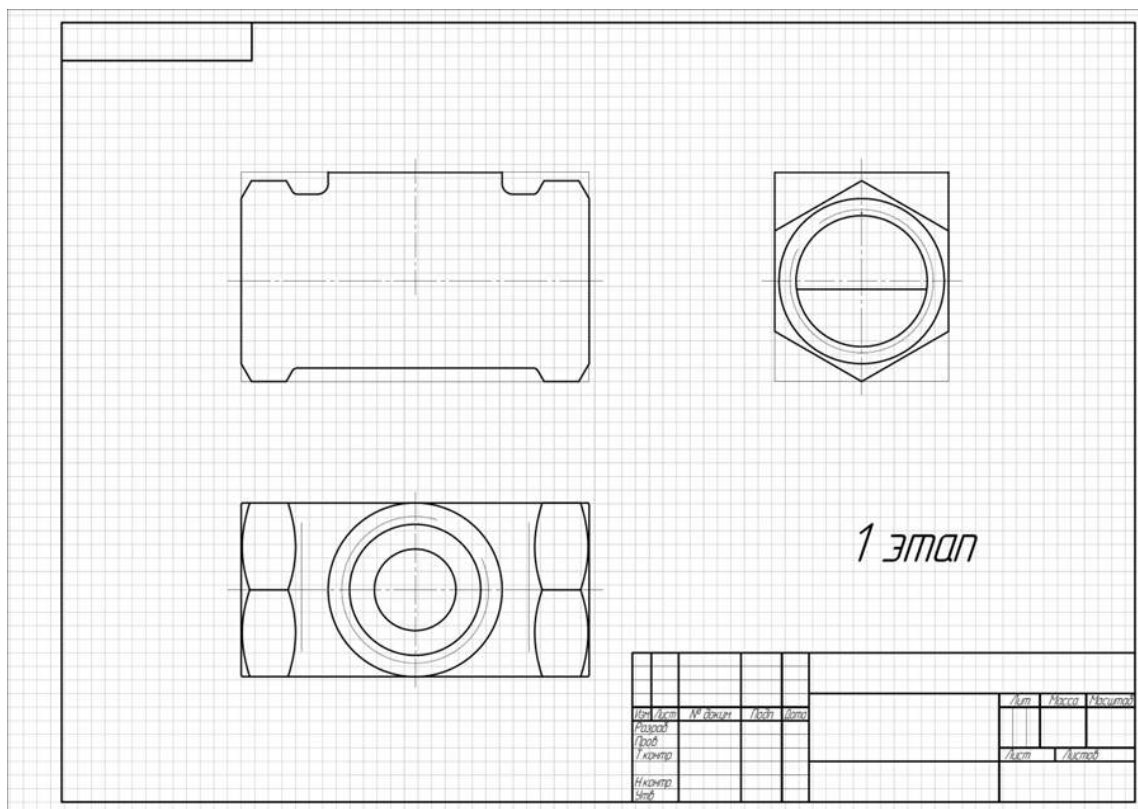


Рисунок 1.

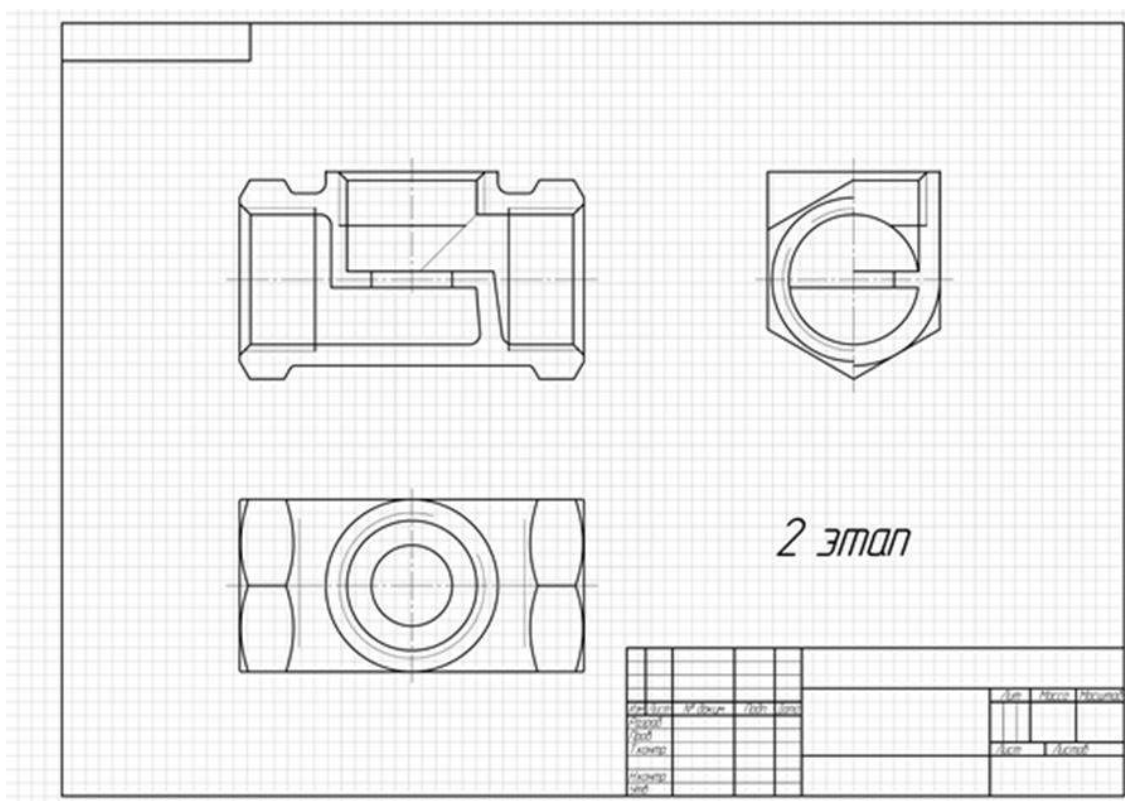


Рисунок 2.

2.3. Этап 3 (рис. 3).

Детали в задании по эскизированию выбраны, как отдельные оригинальные, поэтому простановку размеров элементов необходимо выполнять в основном от конструкторских баз. Деталь помещают на лабораторный стол и определяют опорные плоскости, относительно которых имеется устойчивое равновесие. Эти плоскости могут быть как оригинальными (литье, штамповка), так и обработанными (точением, фрезерованием, строганием). Относительно этих плоскостей размеры геометрических форм должны быть определяющими (абсолютными): для прямоугольника и цилиндра – два размера; для прямой призмы и конуса – три размера. В качестве баз могут быть выбраны плоскости и оси симметрии. Размеры стандартных элементов проставляются по утвержденным схемам и должны соответствовать назначенным значениям. Остальные размеры допускается округлять с окончанием на число ноль, пять или четное число. Измерения проводятся линейкой, желательно металлической, штангенциркулем, нутромером, резбомером.

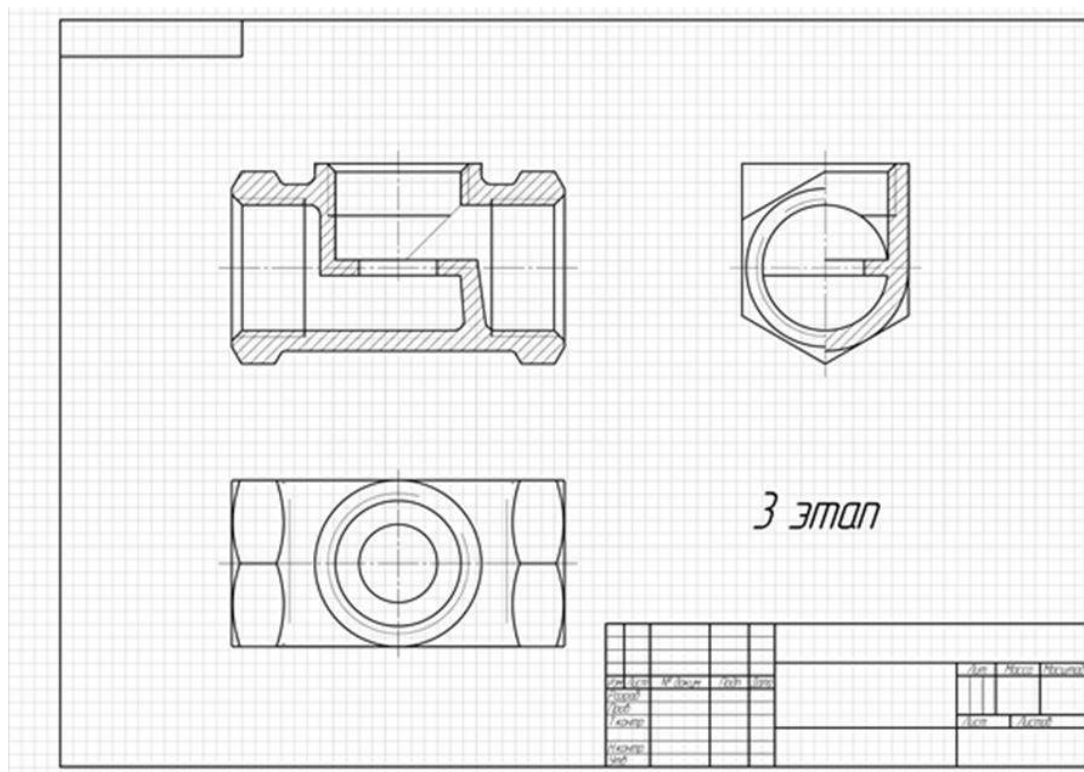


Рисунок. 3

2.4. Этап 4 (рис. 4).

При окончательном оформлении эскиза линии очерка обводят мягким или средней твердости карандашом. Наносят текстовые надписи, оформляют основную надпись по форме №1.

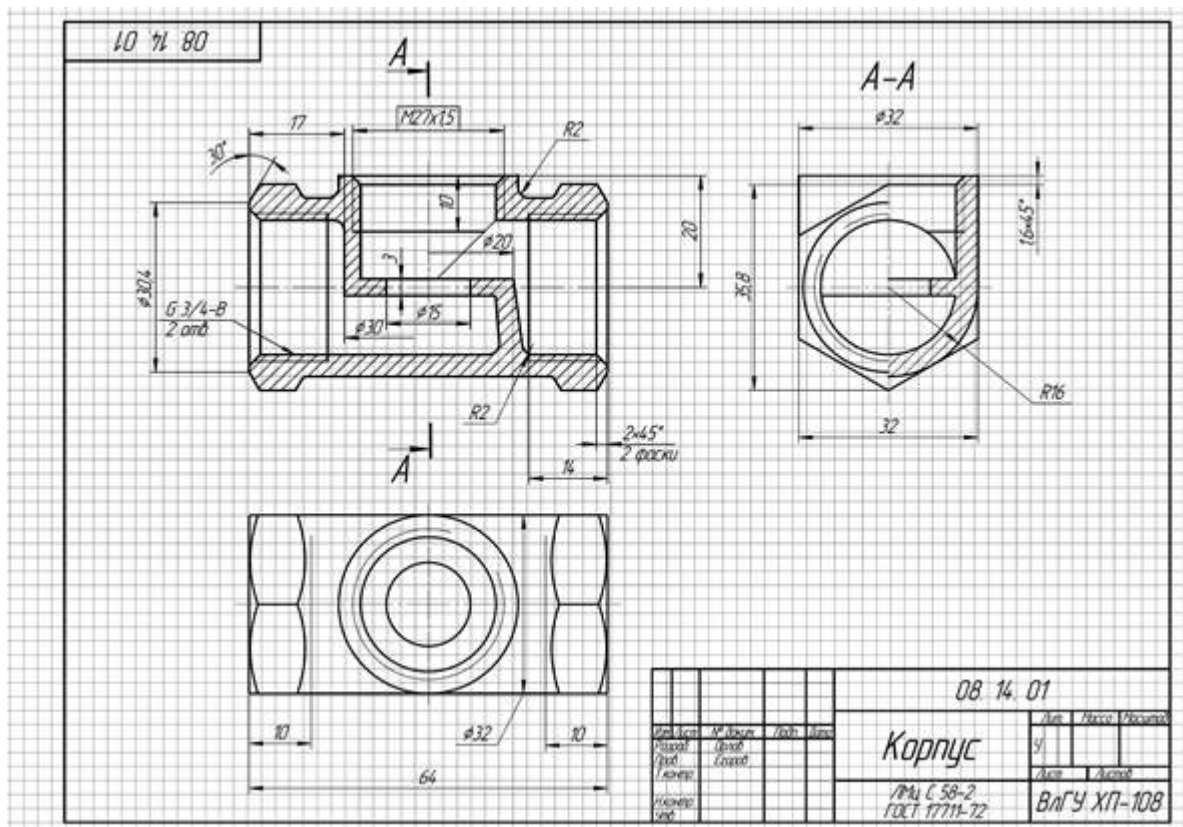


Рисунок. 4

3. Варианты индивидуальных заданий.

Каждый вариант содержит три оригинальных детали, ограниченных в основном плоскостями и поверхностями вращения и содержащие стандартные элементы: проточки, фаски, резьбовые поверхности и т. д.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Отчет содержит:

- 4.1. Эскизы деталей на клетчатой или миллиметровой бумаге.
- 4.2. На рис. 5, 6, 7 приведены образцы эскизов оригинальных деталей.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Что называется эскизом детали.
- 5.2. Какая основная надпись применяется при оформлении эскиза.
- 5.3. Как выбирается главный вид детали и ориентируется по отношению к основной надписи.
- 5.4. Какая штриховка применяется в разрезах и сечениях чертежей металлических и неметаллических деталей.

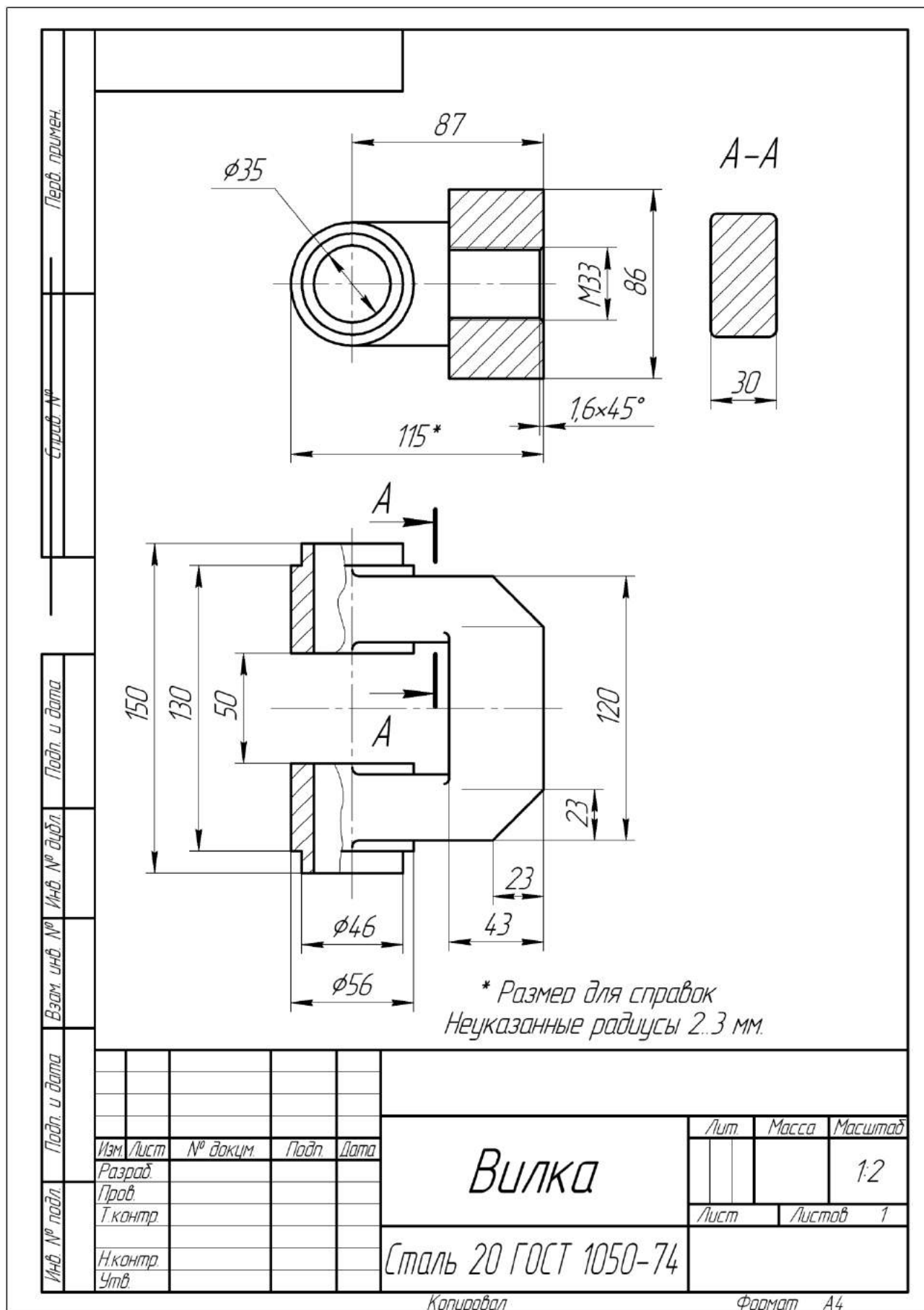


Рисунок 6.

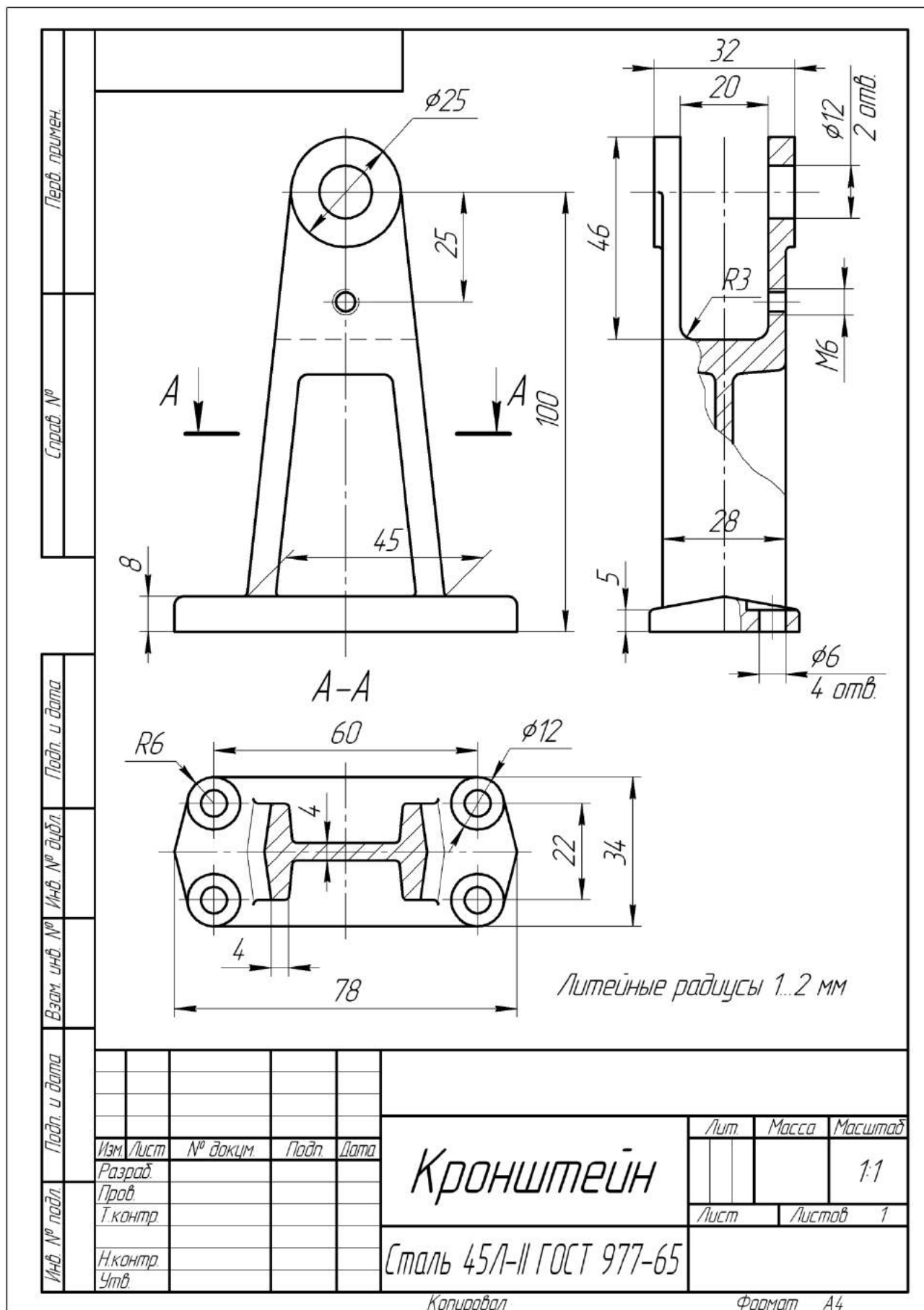


Рисунок 7.

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.
- 6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.
- 6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4

Лабораторная работа № 7. «Выполнение эскизов оригинальных деталей сборочной единицы»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

В предыдущих лабораторных работах студенты освоили выполнение эскизов оригинальных деталей.

В настоящей лабораторной работе эти знания студенты применяют для выполнения эскизов деталей конкретной сборочной единицы – промышленного изделия типа вентиль, кондуктор, пневмоклапан и т. п.

2. Порядок выполнения работы.

2.1. Эскизы выполняются на клетчатой бумаге. Базовые детали, к которым крепятся остальные – корпус, станина, кронштейн и т. д., на формате А3. Остальные на формате А4.

2.2. Размеры, по которым детали соединяются, называются сопряженными, должны быть обведены рамкой, желательно цветным карандашом. По этим размерам проверяется собираемость изделия. На рис. 1-7 приведены примеры выполнения эскизов (чертежей) деталей сборочной единицы – вентиль.

2.3. Основная надпись на форматах должна быть выполнена по форме № 1.

3. Варианты индивидуальных заданий.

Варианты сгруппированы в шесть комплектов по 25 сборочных единиц в каждом, что позволяет своевременно студентам выполнить данную лабораторную работу.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Выполненные студентами эскизы деталей сборочной единицы проверяются преподавателем. После устранения замечаний эскизы подписываются.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Какие изделия называются деталью, сборочной единицей, комплексом, комплектом.

5.2. Основные стадии разработки конструкторской документации на изделия.

5.3. Состав рабочей документации.

5.4. Определение чертежа детали.

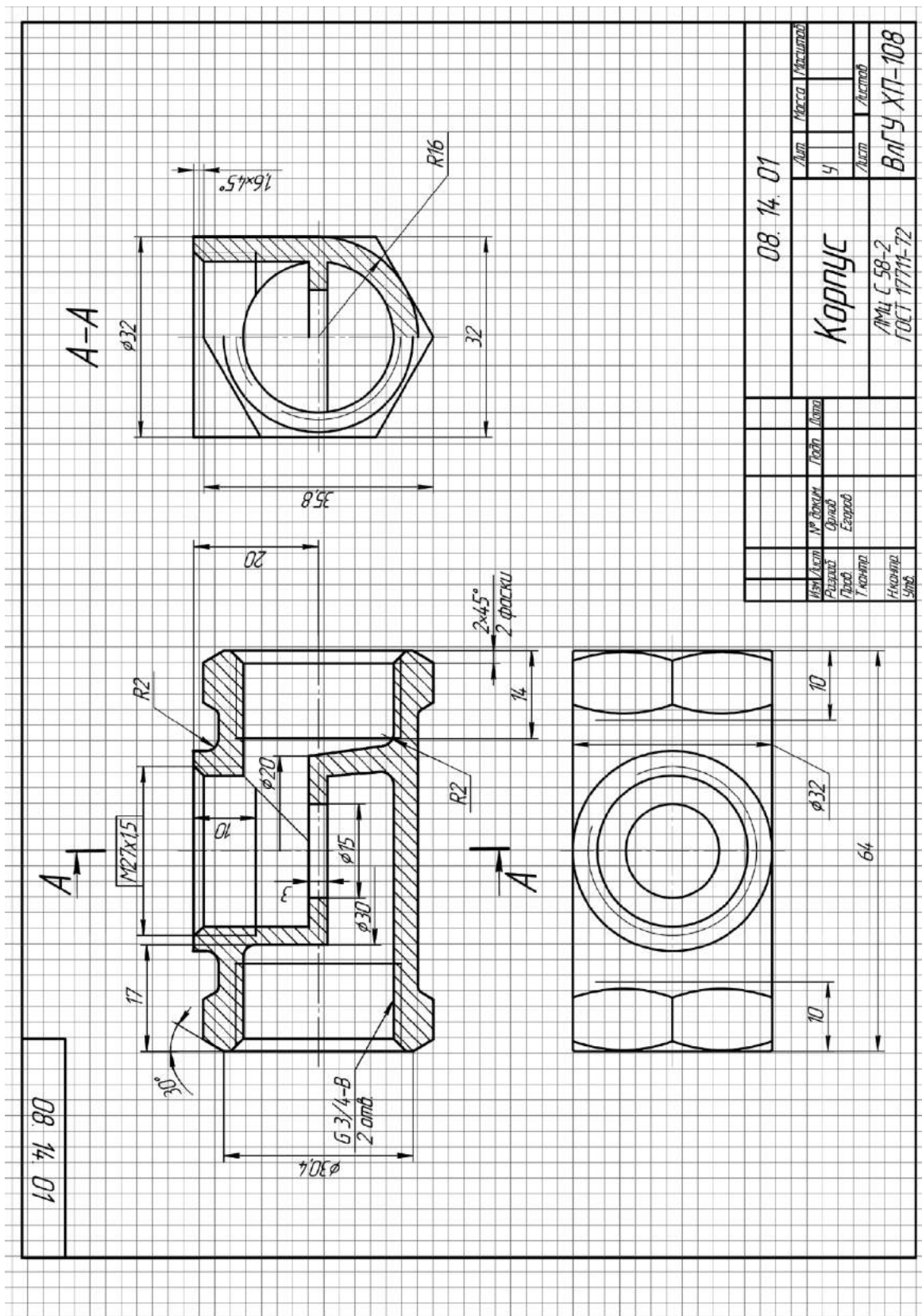


Рисунок 1.

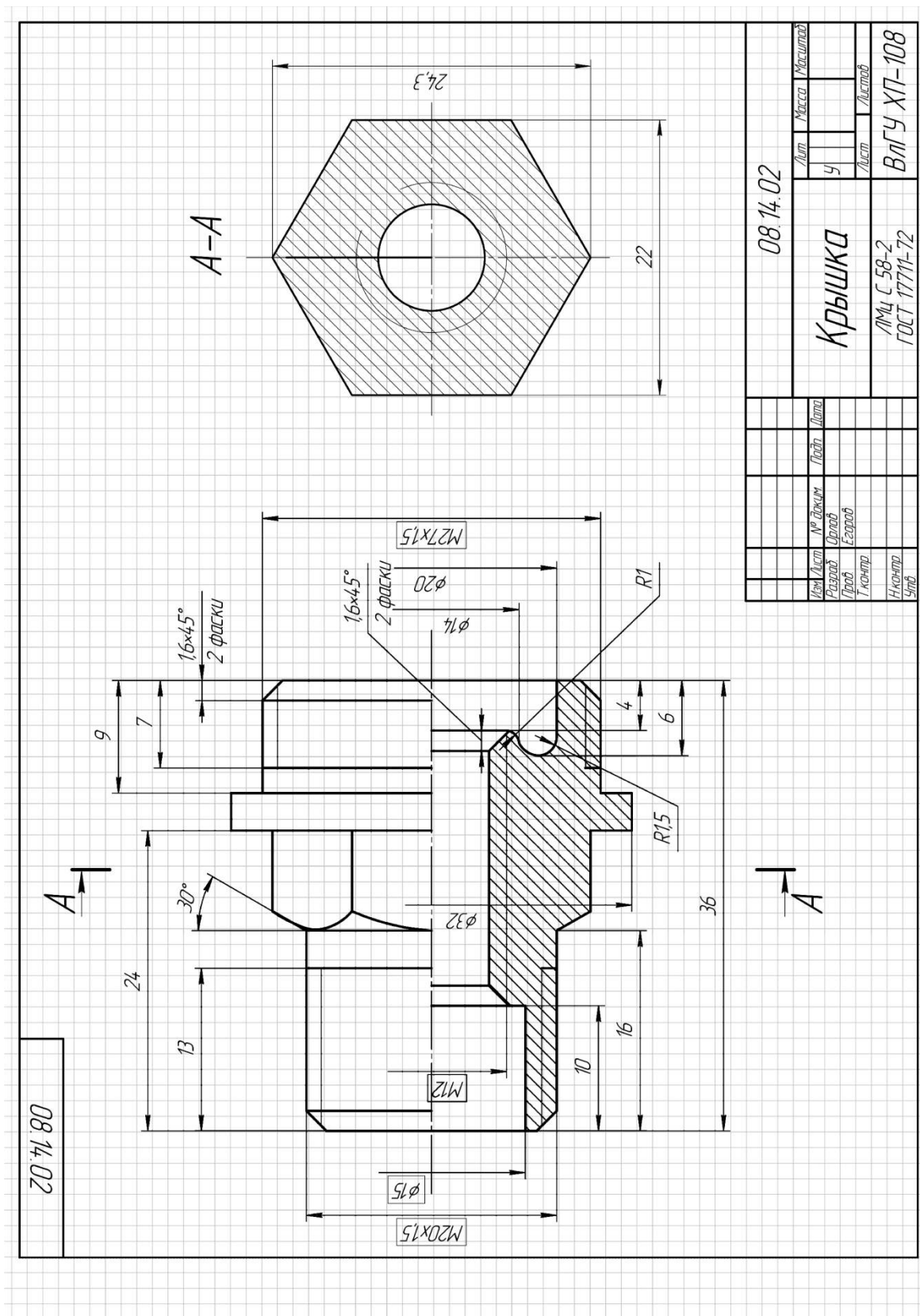


Рисунок 2.

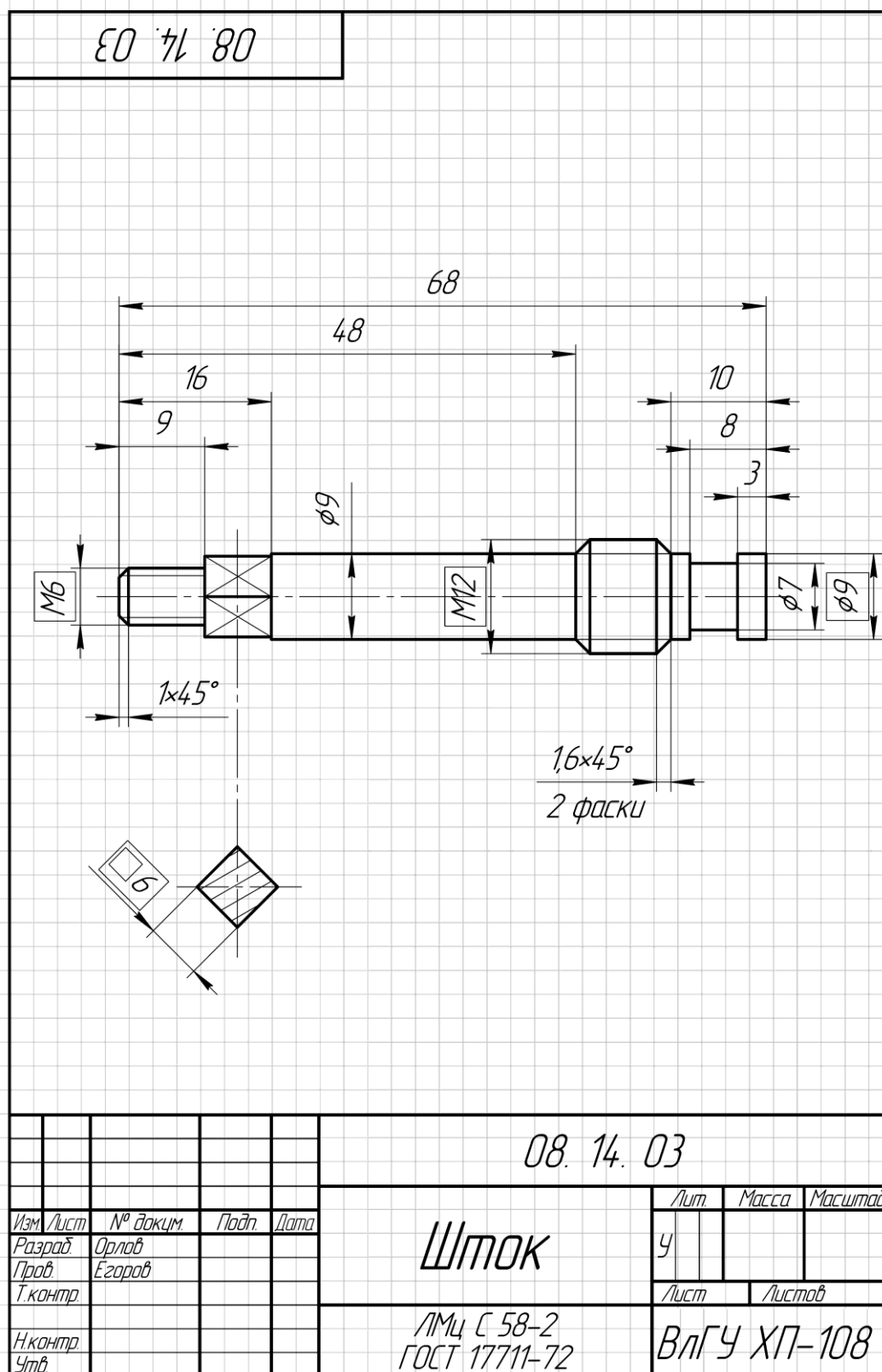


Рисунок 3.

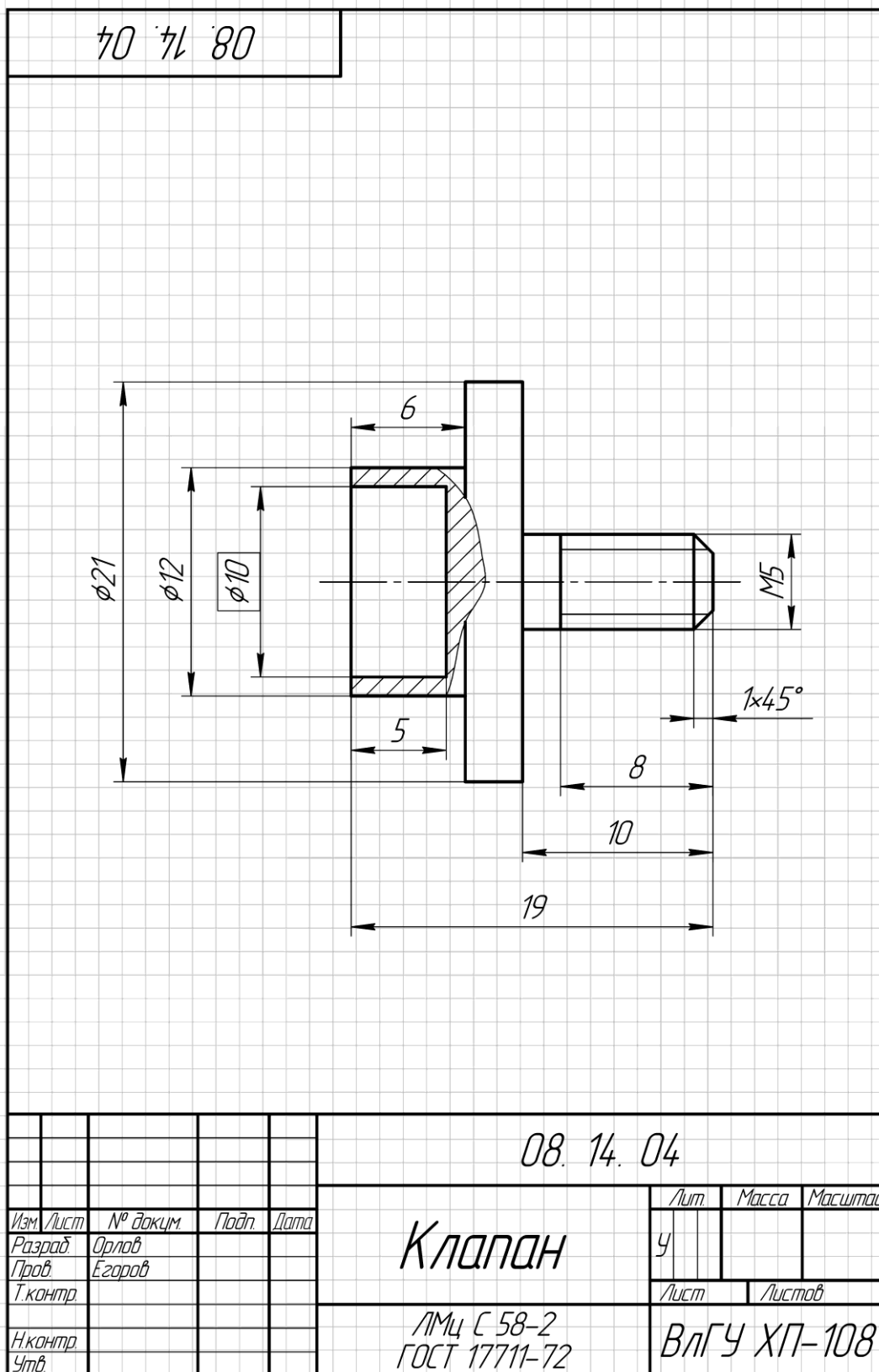


Рисунок 4.

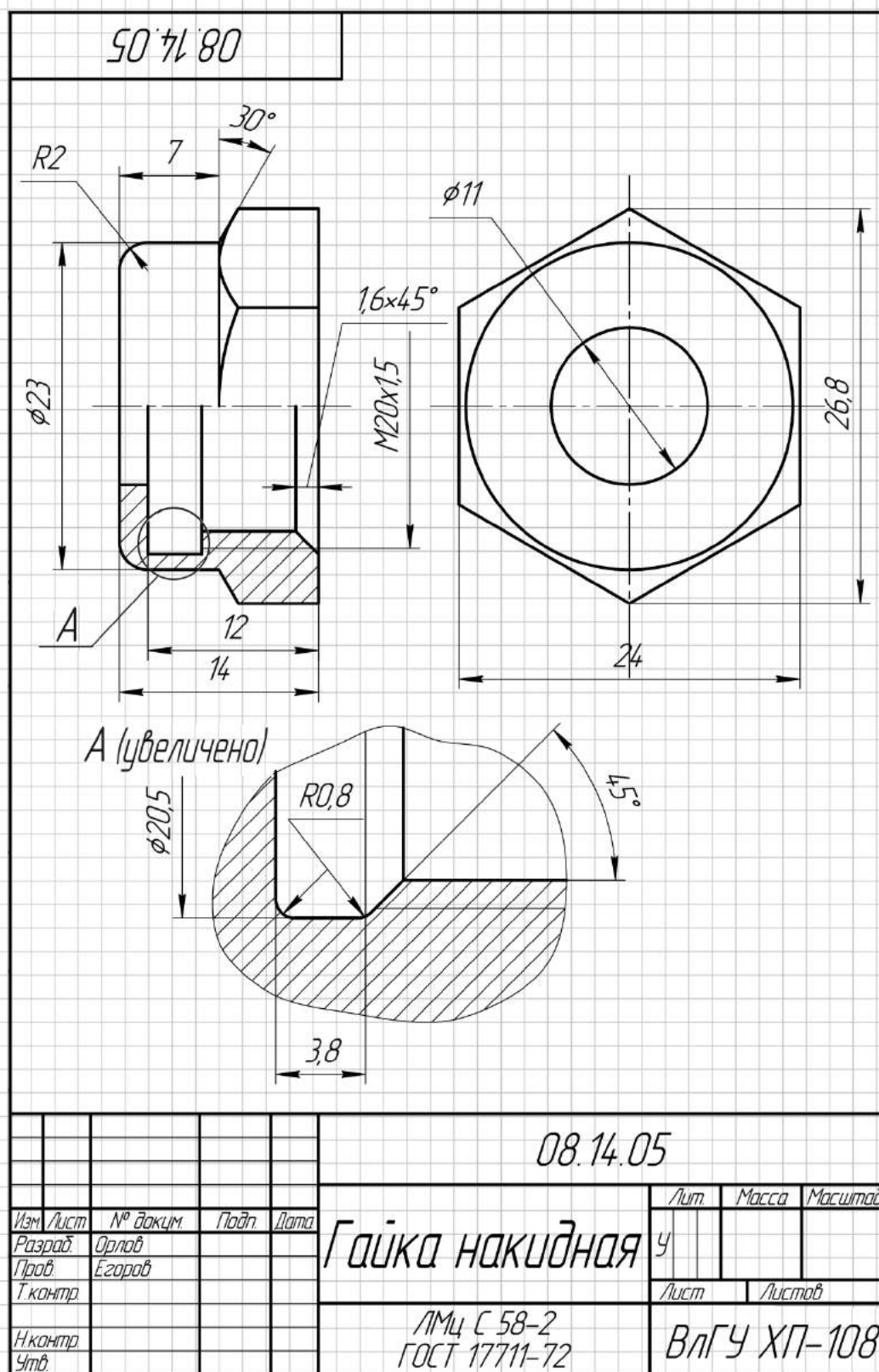
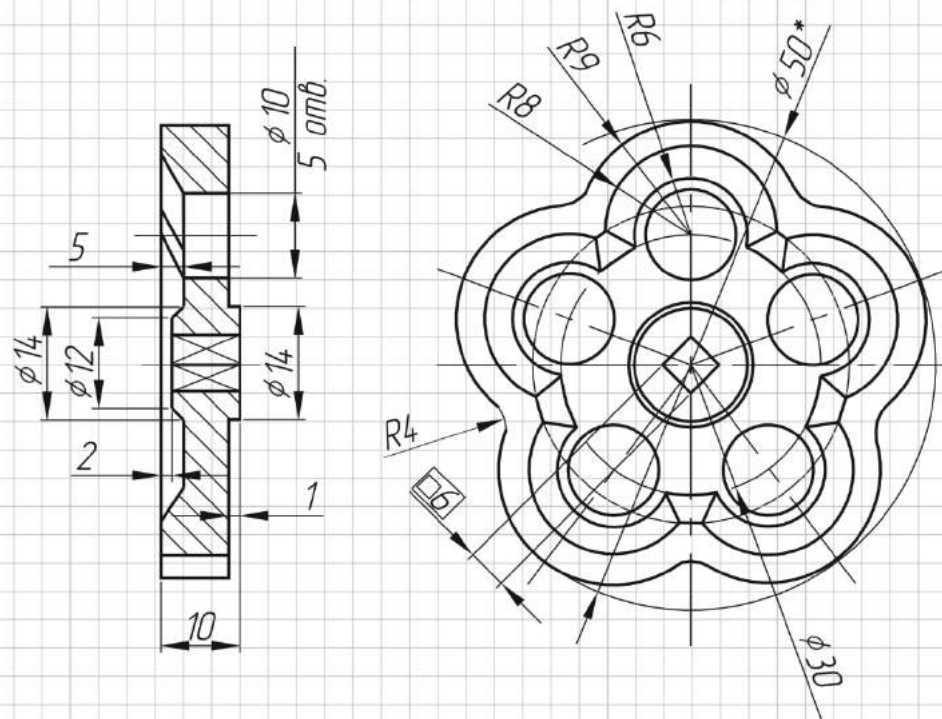


Рисунок 5.

08.14.06



* Размеры для справки

						08.14.06			
							Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Маховик	У			
Чертил	Орлов								
Проверил	Егоров								
Принял									
							Лист	Листов	
					АЛ 3 ГОСТ 2685-75	ВЛГУ	ХП-108		

Рисунок 6.

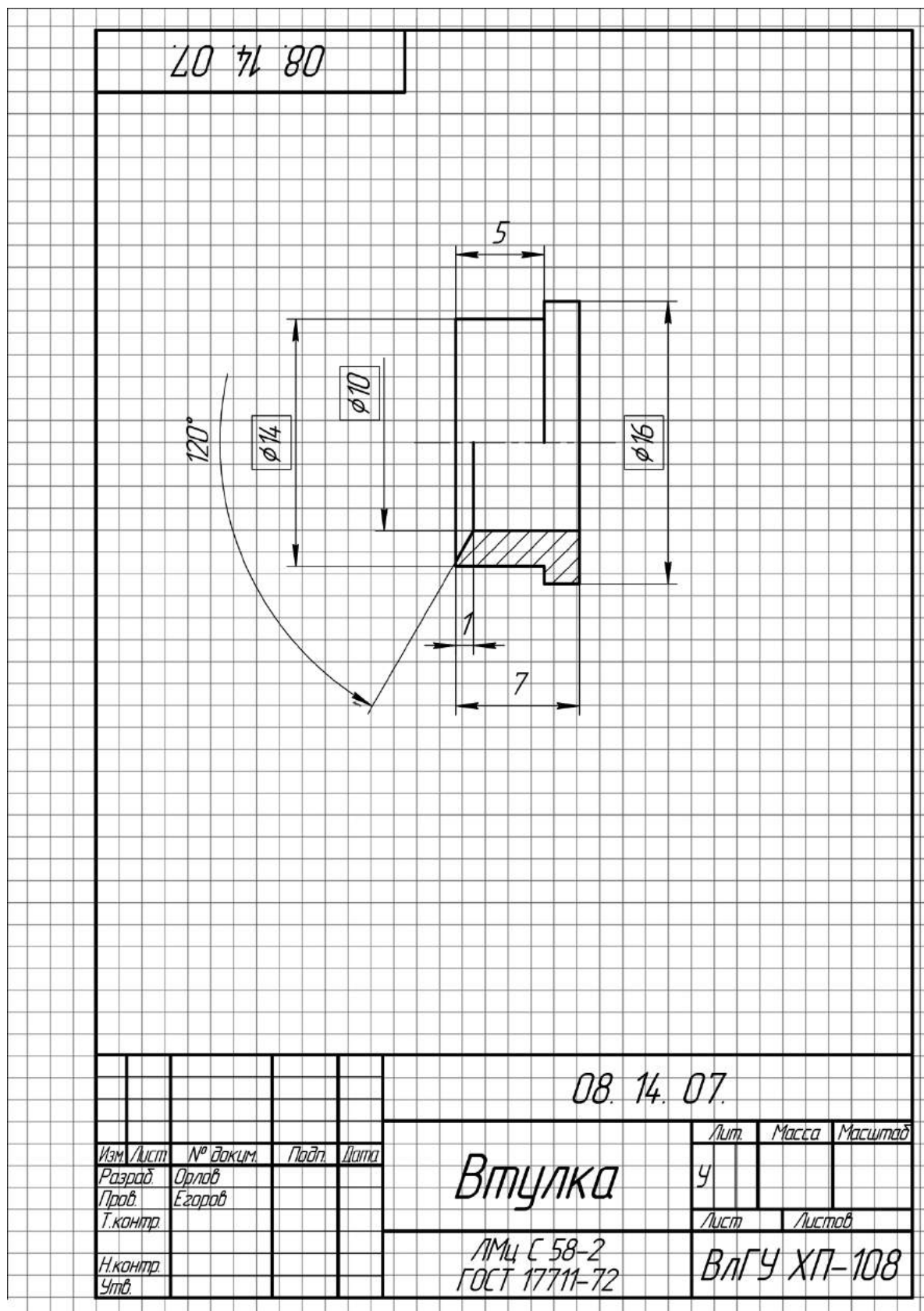


Рисунок 7

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.
- 6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.
- 6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4

Лабораторная работа № 8. «Выполнение чертежа общего вида сборочной единицы (часть 2)»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

Цель выполнения лабораторной работы – окончательное оформление чертежа общего вида (ВО) сборочной единицы, эскизов оригинальных деталей и спецификации.

2. Порядок выполнения работы.

2.1. После устранения замечаний преподавателя по компоновке, построению проекционных изображений сборочной единицы студент, применяя стандарты оформления чертежа, завершает работу и предъявляет для подписи.

2.2. Текстовый документ «Спецификация» оформляется на формате А4 по утвержденному образцу или на стандартном типографском бланке.

2.3. Черновые эскизы оригинальных деталей сборочной единицы выполняются заново.

3. Варианты индивидуальных заданий.

На кафедре АТП достаточно комплектов и вариантов промышленных сборочных единиц.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

4.1. Отредактированные или чистовые эскизы оригинальных деталей сборочной единицы.

4.2. Чертеж общего вида (ВО) сборочной единицы, выполненный согласно ГОСТ 2.101-68 и ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности».

4.3. Спецификация – текстовый документ, определяющий состав сборочной единицы.

Пример отчета приведен ниже (рис. 1-9).

5. Контрольные вопросы.

5.1. Комплекс ЕСКД. ГОСТ 2.001-70

5.2. Виды изделий. ГОСТ 2.101-68

5.3. Виды и комплектность конструкторских документов. ГОСТ 2.102-68.

5.4. Стадии разработки конструкторской документации на изделие. ГОСТ 2.103-68.

5.5. Основные требования к чертежам. ГОСТ 2.109-73.

5.6. Стандарты оформления чертежей.

6. Список литературы.

6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.

6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.

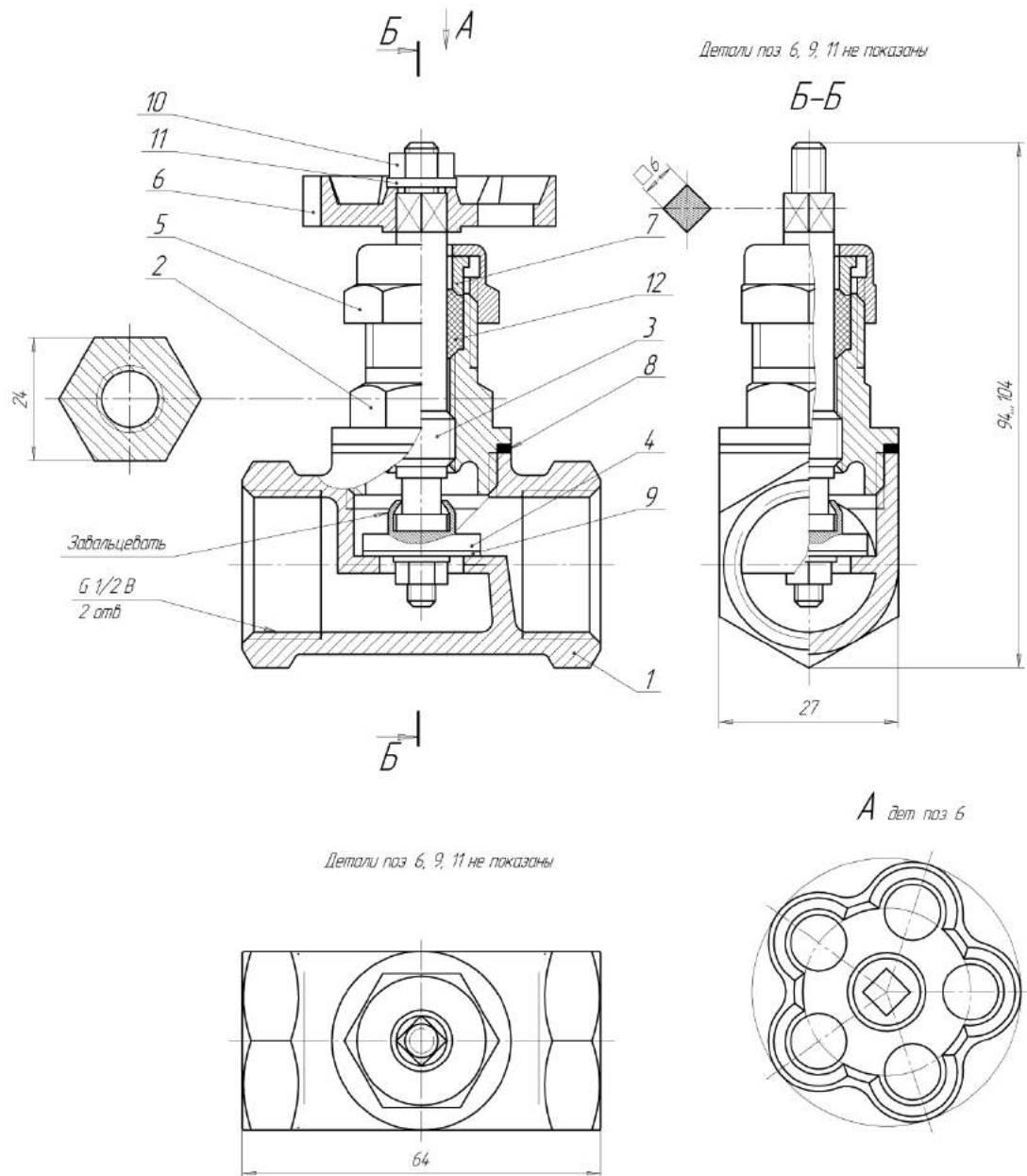
6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.

6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.

- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2			08. 14. 00. В0	Чертеж общего вида	1	
				<u>Детали</u>		
A3	1		08. 14. 01	Корпус	1	
A3	2		08. 14. 02	Крышка	1	
A4	3		08. 14. 03	Шток	1	
A4	4		08. 14. 04	Клапан	1	
A4	5		08. 14. 05	Гайка накидная	1	
A4	6		08. 14. 06	Маховик	1	
A4	7		08. 14. 07	Втулка	1	
	8		08. 14. 08	Прокладка	1	
	9		08. 14. 09	Прокладка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	10			Гайка М5		
				ГОСТ 5927-70	2	
	11			Шайба 5		
				ГОСТ 9649-66	2	
				<u>Материалы</u>		
	12			Шнур пеньковый	1	
08.14.00						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Вентиль	
Разраб	Орлов					
Проверил	Егоров					
					Лист	Лист
					1	1
					ВЛГУ ХП-108	

Рисунок 1.



						08. 14. 00. 80		
						Вентиль		
						Чертеж общего вида		
						Лист	Масса	Максимум
								21
						Лист	Листов	
						ВлГУ ХП-108		
						Котировка		
						Формат АЗ		

Рисунок 2.

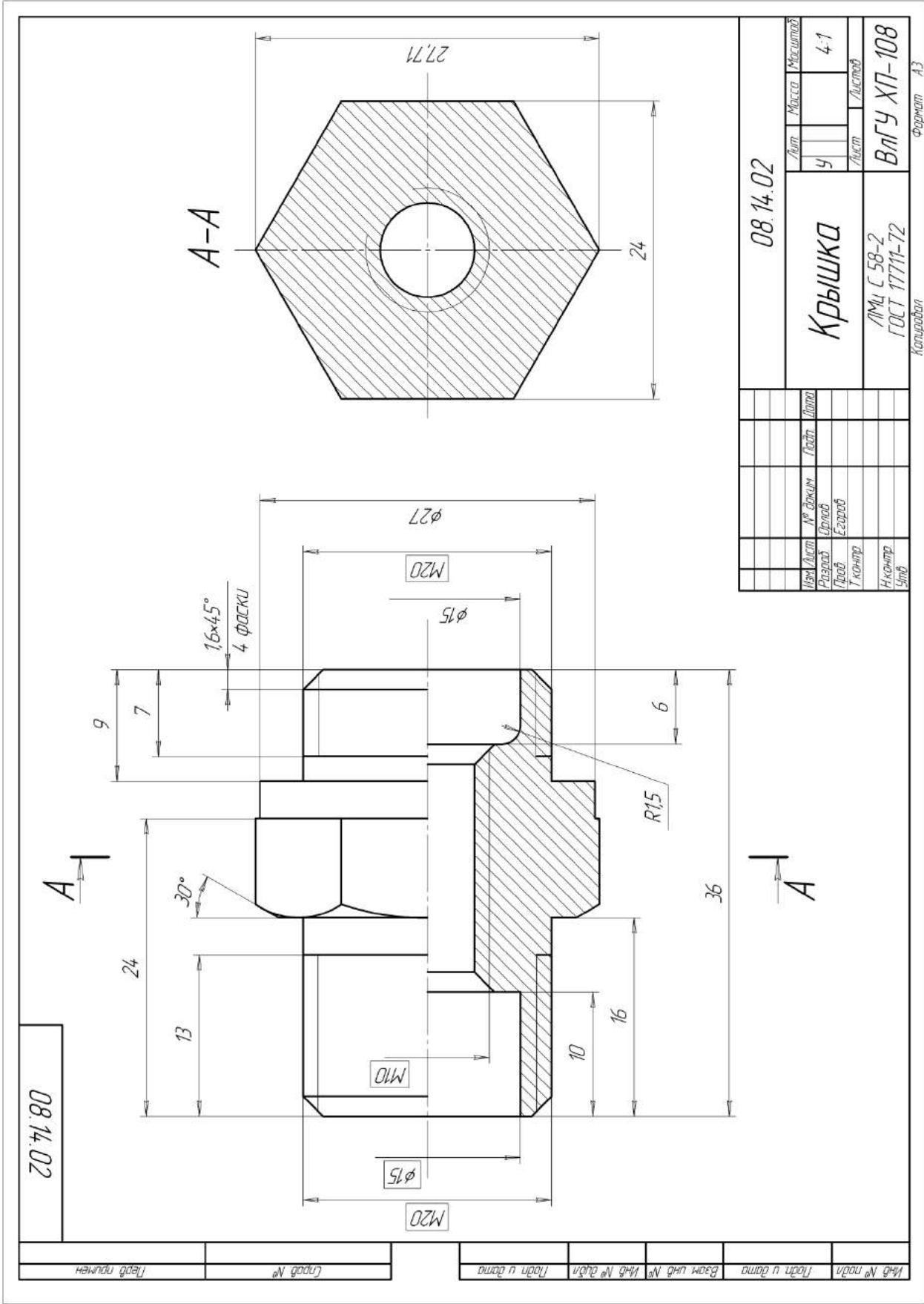


Рисунок 4.

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	

08.14.80

					08.14.04			
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Клапан	Лист	Масса	Масштаб
	Разраб.	Орлов				У		4:1
	Проб.	Егоров				Лист	Листов	1
	Т.контр.					ВЛГУ ХП-108		
	Н.контр.							
Утв.					Лист С 58-2 ГОСТ 17711-72			

Копировал
Формат А4

Рисунок 6.

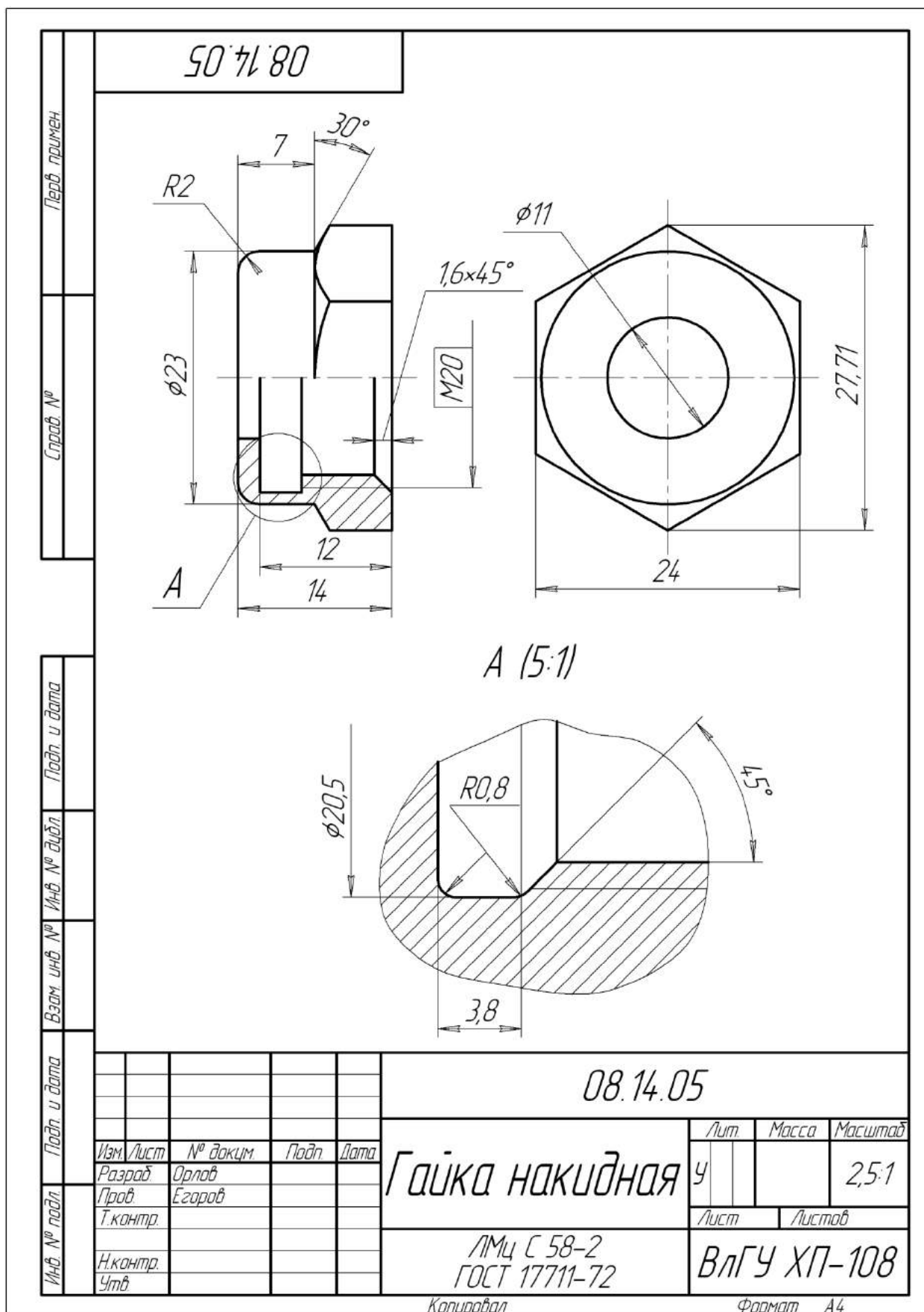


Рисунок 7.

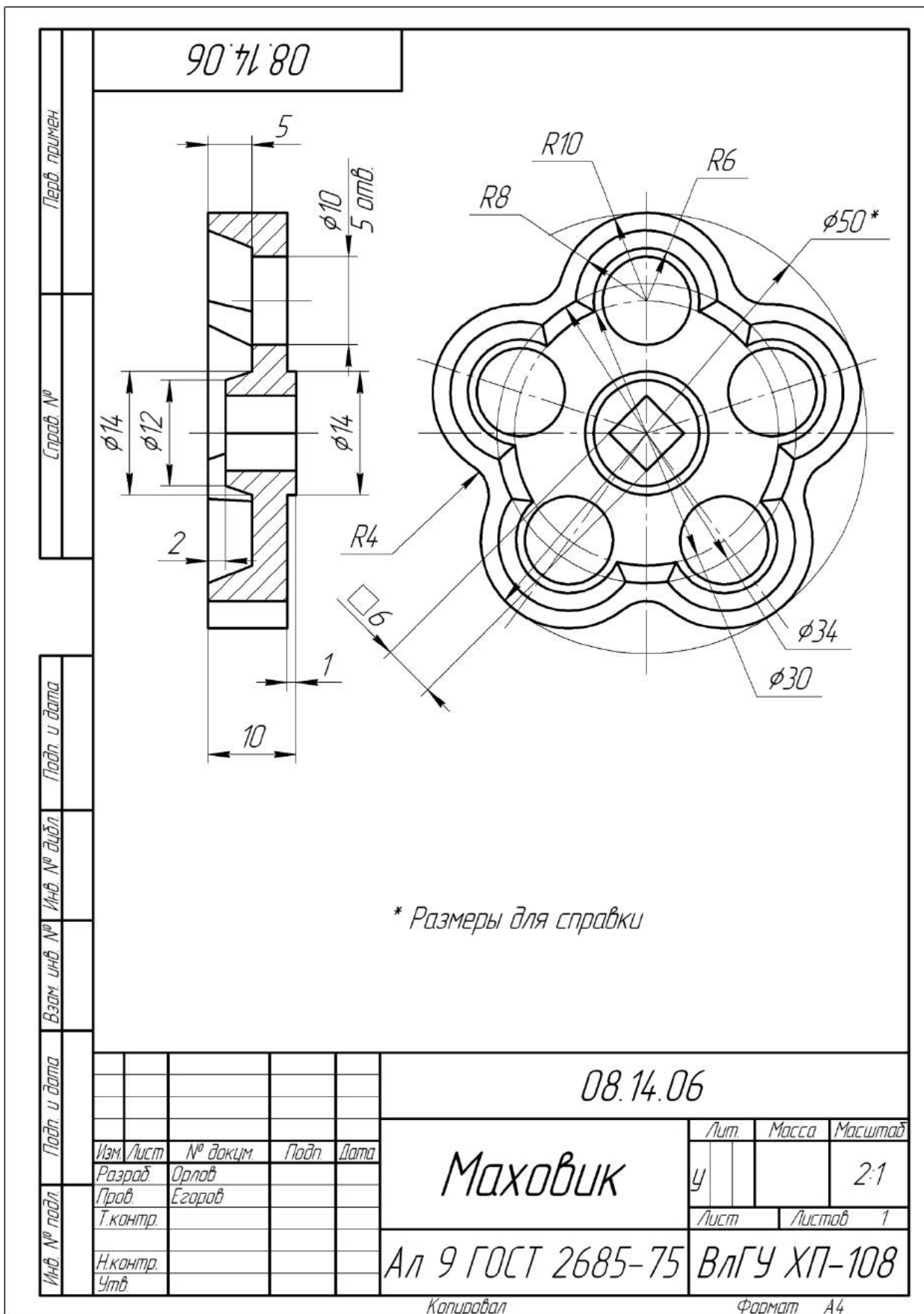


Рисунок 8.

Перв. примен.		Справ. №		08. 14. 07.	
120° φ14 φ10 φ16 6 8 1 <td colspan="2">Инв. № подл.</td> <td colspan="2">Взам. инв. №</td>		Инв. № подл.		Взам. инв. №	
		Подп. и дата		Инв. № дубл.	
		08. 14. 07.			
		Лист		Листов	
		4		4:1	
Лист		Листов			
ВЛГУ ХП-108					
ЛМц С 58-2 ГОСТ 17711-72					
Копировал		Формат А4			

Рисунок 9.

Лабораторная работа № 9. «Чертеж общего вида сборочной единицы (часть 1)»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

1.1. Освоить выполнение чертежа общего вида по чертежам (эскизам) деталей.

Чертеж общего вида (ВО) – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных частей и поясняющий принцип работы изделия.

1.2. Разработать сборочный чертеж (СБ) изделия, содержащий изображения последнего, необходимые для сборки и контроля.

1.3. Составить спецификацию – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

2. Порядок выполнения работы.

2.1. С помощью выполненных эскизов деталей, входящих в состав сборочной единицы, студент выполняет компоновку изделия таким образом, чтобы вид спереди содержал максимум информации о конструкции последнего.

2.2. Выбирают масштаб, формат (как правило 1:1, 2:1; А3, А2), а также необходимые разрезы на видах и сечения.

2.3. Изображения на формате располагаются таким образом, чтобы удобно было проставлять размеры и номера позиций деталей в изделии.

2.4. На чертеже ВО проставляют: габаритные, основные конструкционные, присоединительные и установочные размеры.

2.5. Номера позиций деталей должны соответствовать последовательности сборки изделия: корпус – 1, вал – 2, крышка – 3 и т. д.

Располагаются номера на полках по горизонтали и вертикали, желательно чтобы основные позиции были на фронтальном и профильном разрезах.

2.6. Высота чисел номеров позиции должна быть больше чем высота размерных чисел.

2.7. Не допускается пересечение линий выносок, проведенных к полкам, с размерными линиями.

3. Варианты индивидуальных заданий.

Варианты изделий – индивидуальные.

Сборочной единице присваивается обозначение, например 08.06.11.00.ВО, где 08 – номер задания в общей последовательности лабораторных работ; 06 – номер комплекта; 11 – номер варианта в комплекте; 00 – предназначено для

обозначения номера позиции детали в изделии. Например, обозначение корпуса будет – 08.06.11.01.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Содержанием отчета по лабораторной работе является выполненный в тонких линиях и проверенный преподавателем чертеж общего вида изделия.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Какие стадии разработки изделия предусмотрены в ЕСКД.
- 5.2. Какие основные конструкторские документы установлены в ЕСКД, ГОСТ 2.102-68.
- 5.3. Какие документы относятся к проектным и рабочим.
- 5.4. Состав комплектности конструкторских документов.
- 5.5. Наименования и определения конструкторских документов.

6. Список литературы.

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.
- 6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.
- 6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4

Лабораторная работа № 10. «Деталирование чертежа общего вида сборочной единицы»

1. Цель выполнения лабораторной работы.

- 1.1. Окончательным техническим решением по разрабатываемому изделию является Технический проект (ГОСТ 2.120-73)
- 1.2. В ЕСКД, согласно ГОСТ 2.102-68, установлены основные виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида изделия, которые изучаются в учебном курсе, а также спецификация.
- 1.3. В предыдущей лабораторной работе студенты освоили выполнение вышеназванных конструкторских документов, применяя в качестве наглядного пособия промышленное изделие (вентиль, кондуктор, редуктор и т. д.), т. к. являясь первокурсниками, они практически не имеют опыта проектирования и разработки даже простых деталей и изделий.
- 1.4. На производстве процесс изготовления изделия соответствует следующей схеме: Технический проект => чертеж общего вида изделия => чертежи оригинальных деталей, входящих в состав изделия => сборочный чертеж => изготовление деталей => сборка изделия => испытания изделия => доводка до требуемых потребительских свойств.
- 1.5. Технологическая операция – чертеж общего вида изделия => чертежи оригинальных деталей называется деталированием.
Лабораторная работа на тему «Деталирование» является завершающей, где студенты осваивают практические навыки выполнения рабочих чертежей оригинальных деталей.

2. Порядок выполнения.

- 2.1. Каждому студенту выдается индивидуальный вариант чертежа общего вида сборочной единицы и задание на деталирование.
- 2.2. Студенты по описанию изучают работу сборочной единицы.
- 2.3. Представление о конструкции и работе изделия дают кинематическая схема, звенья, детали, элементы деталей и поверхности. Движение деталей в изделии определяется из кинематической схемы, состоящей из звеньев и образуемых ими кинематических пар. Подвижные звенья образуют кинематическую цепь изделия для передачи энергии от ведущего звена к ведомому с помощью контактирующих поверхностей деталей.
Поверхности деталей имеют следующие наименования.
Рабочая поверхность – поверхность соприкасающаяся с поверхностью другой детали. Рабочие поверхности делят на сопрягаемые и прилегающие.
Сопрягаемые поверхности двух деталей образуют подвижное звено из этих деталей.
Прилегающие поверхности двух деталей образуют неподвижное звено.
Свободная (нерабочая) поверхность - поверхность детали, не соприкасающаяся с другими деталями.
Изучение конструкции изделия (сборочной единицы) и его работы необходимо проводить в следующем порядке:
Индивидуальное задание, выдаваемое преподавателем студенту, содержит чертежи сборочной единицы, описание ее работы и спецификацию.

2.4. Студент согласно описанию должен разделить кинематическую схему изделия на подвижные и неподвижные звенья и определить основное неподвижное звено.

Разделить неподвижное звено на детали, определить их назначение и связи с другими деталями, отметить на деталях сопрягаемые и прилегающие поверхности. Основной деталью неподвижного звена может служить или корпус, или кронштейн, или основание, или стойка и т.п.

2.5. Разделить подвижные звенья на детали. Определить назначение каждой детали и их взаимодействие. Отметить сопрягаемые и прилегающие поверхности. Примеры подвижных звеньев – вал с закрепленным зубчатым колесом, шкивом, звездочкой; поршень с пружиной и т.д.

Форму, размеры и положение сопрягающих и прилегающих поверхностей деталей согласовывают друг с другом. Свободные поверхности в основном сохраняют вид, полученный при изготовлении детали (литые, кованные).

2.6. Поверхности, определяющие форму детали и ее размеры (размеры формы), занимают определенное положение. Размеры, фиксирующие их положение, наносят от баз (размеры положения). База – это выбранная удобным образом внутренняя система отсчета (как правило, в виде плоскости, осевой линии, точки), по отношению к которой ориентируются рабочие поверхности деталей изделия (сборочной единицы).

Функциональное назначение деталей определяет выбор баз, которые называют конструкторскими и делят на основные и вспомогательные.

Основная база характеризуется совпадающими в выбранной системе координат поверхностями, линиями (осевыми, линиями контакта), точками сопрягаемых деталей. Например, ось вала и ось зубчатого колеса при сборке должны совпадать с высокой точностью. На сборочном чертеже эти оси обозначаются одной штрихпунктирной линией, которая и является основной базой.

Вспомогательной базой этого соединения будет цилиндрическая делительная поверхность (на чертеже делительная окружность d), относительно которой рассчитываются параметры зубчатого колеса (рис. 1).

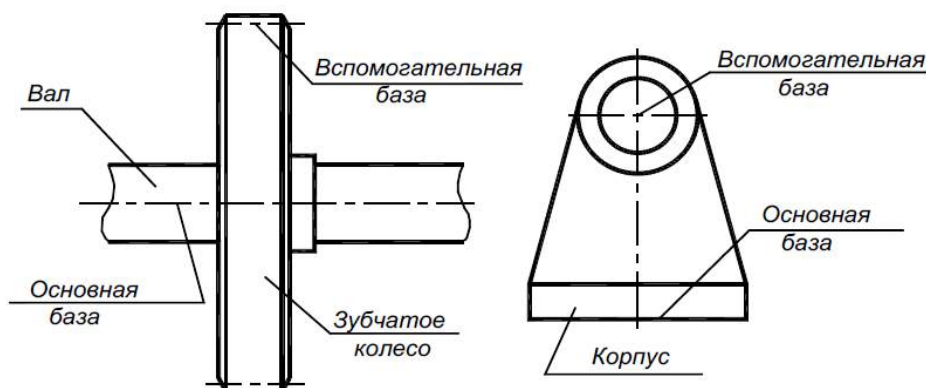


Рисунок 1.

Таким образом, основная конструкторская база определяет положение детали в сборочной единице, а вспомогательная база – положение присоединяемых деталей.

На учебных чертежах деталей рекомендуется наносить размеры от конструкторских баз.

2.7. *Установочные и присоединительные размеры* определяют форму и положение неподвижных прилегающих поверхностей детали, по которым ее устанавливают на место монтажа или присоединяют к другой детали.

Сопряженные размеры характеризуют формы и положение двух деталей в подвижном соединении.

Свободные размеры определяют форму и положение свободных поверхностей. Их наносят с учетом технологии изготовления детали и удобства контроля.

Справочные размеры при изготовлении детали не выполняют, но наносят для удобства чтения чертежа. К ним относят размер замкнутой цепи и размеры положения элементов, выполняемых по присоединительной детали.

Габаритные размеры определяют объем, занимаемый деталью в изделии, и могут играть роль справочных. Наносят габаритные размеры на чертежах оригинальных деталей.

2.8. На чертеже размеры наносят в виде незамкнутой цепи, т.е. не указывают размер элемента детали, конструкция которого допускает отклонения от номинального размера в процессе изготовления.

На рис. 2 дан чертеж заглушки. В качестве основной базы выбрана торцовая плоскость поверхности с трубной резьбой G , определяющая конструкторский присоединительный к корпусу размер l_1 . Вспомогательные базы – прилегающая правая торцовая плоскость шестигранной поверхности (под ключ) и ее свободная левая плоскость.

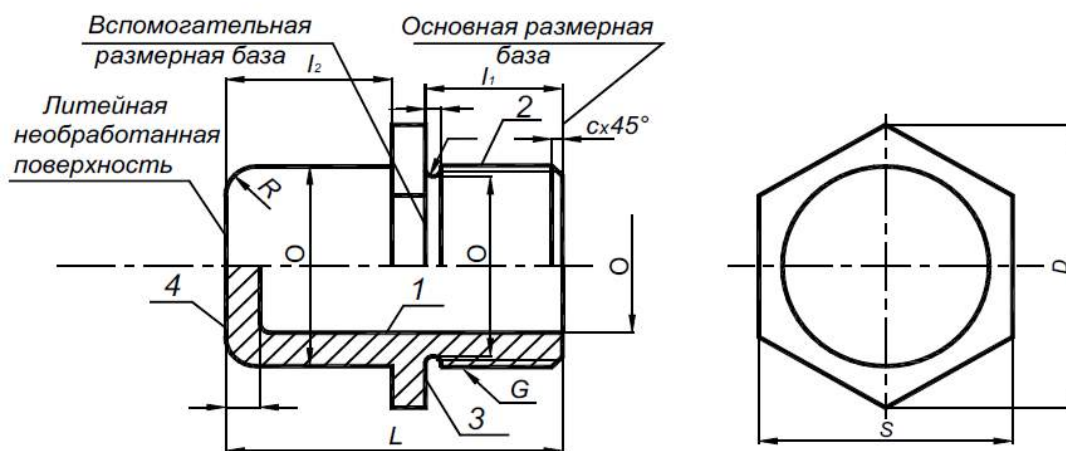


Рисунок 2.

Цифрами обозначены следующие поверхности: 1 – сопрягаемая с пружиной и клапаном; 2 – прилегающая, заворачиваемая в корпус; 3 – присоединительная, ограничивает перемещение заглушки; 4 – свободная (нерабочая).

На чертеже не проставлен размер длины этой шестигранной поверхности, который зависит от точности обработанной части l_1 , свободной l_2 и габаритного размера L , так как конструкция этого элемента допускает отклонения от номинального размера.

2.9. Кроме размеров, наносимых от конструкторских баз, на чертеже наносят размеры от технологических баз. Последние зависят от технологических методов получения формы детали, что позволяет их проконтролировать в процессе изготовления. Как правило, технологические базы являются вспомогательными, а размеры обеспечиваются типовыми методами обработки (резцами, фрезами, сверлами,

шлифовальными кругами и т.п.), которые известны студентам первого и второго семестров обучения (рис. 3).

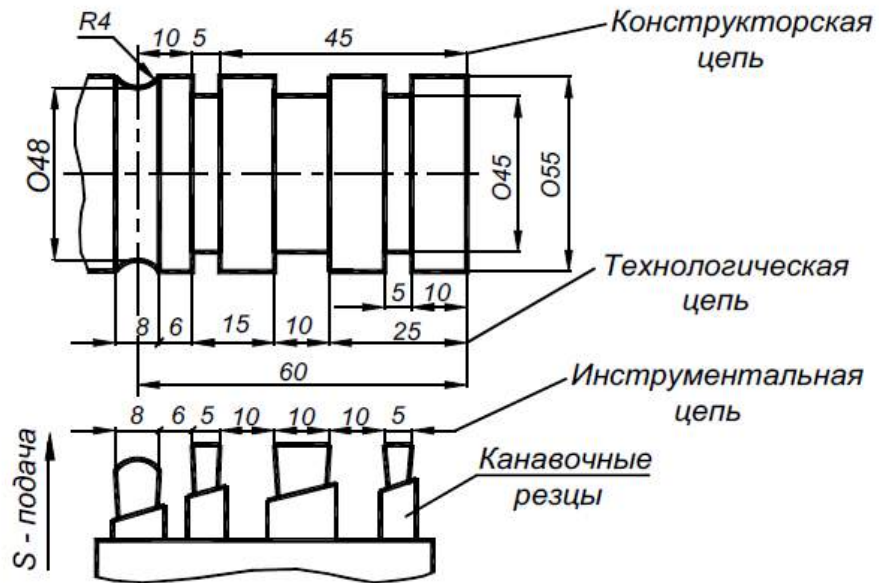


Рисунок 3.

Для сопрягаемых элементов деталей размеры назначают только от конструкторских баз с учетом технологических возможностей исполнения размеров.

2.10. При изучении сборочного чертежа изделия необходимо определить не только размерные базы и назначить размеры сопрягаемых элементов деталей, но и установить размеры, входящие в размерные цепи.

Размерная цепь в сборочной единице – это сумма размеров элементов деталей, образующих замкнутый контур, который обеспечивает работоспособность изделия. Различают следующие размерные цепи: конструкторские, технологические и измерительные. Первая назначает, исходя из точности работы изделия, предельные отклонения размеров деталей в контуре. Вторая обеспечивает при изготовлении и сборке необходимые размеры. Третья, измерительная цепь, обеспечивает соответствующую точность измерения заданных величин размеров.

2.11. Вне зависимости от конструкции детали на чертеже должны быть указаны следующие размеры:

- 1) между осевыми и центральными линиями, одни являются базами, другие ориентированы от них (см. рис. 3, размер 60);
- 2) между осевыми линиями и параллельными им плоскостями – базами (см. рис. 3, размер 10);
- 3) между параллельными плоскостями, одна из них база (см. рис. 3, размер 6).

3. Варианты индивидуальных заданий.

На кафедре АТП, ауд. 216-3 имеется достаточное количество индивидуальных вариантов заданий.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

4.1. Выполненные студентами рабочие чертежи оригинальных деталей сборочной единицы.

4.4. Ниже приведен образец выполнения задания по лабораторной работе (рис. 4- 11)

Рисунок 4.

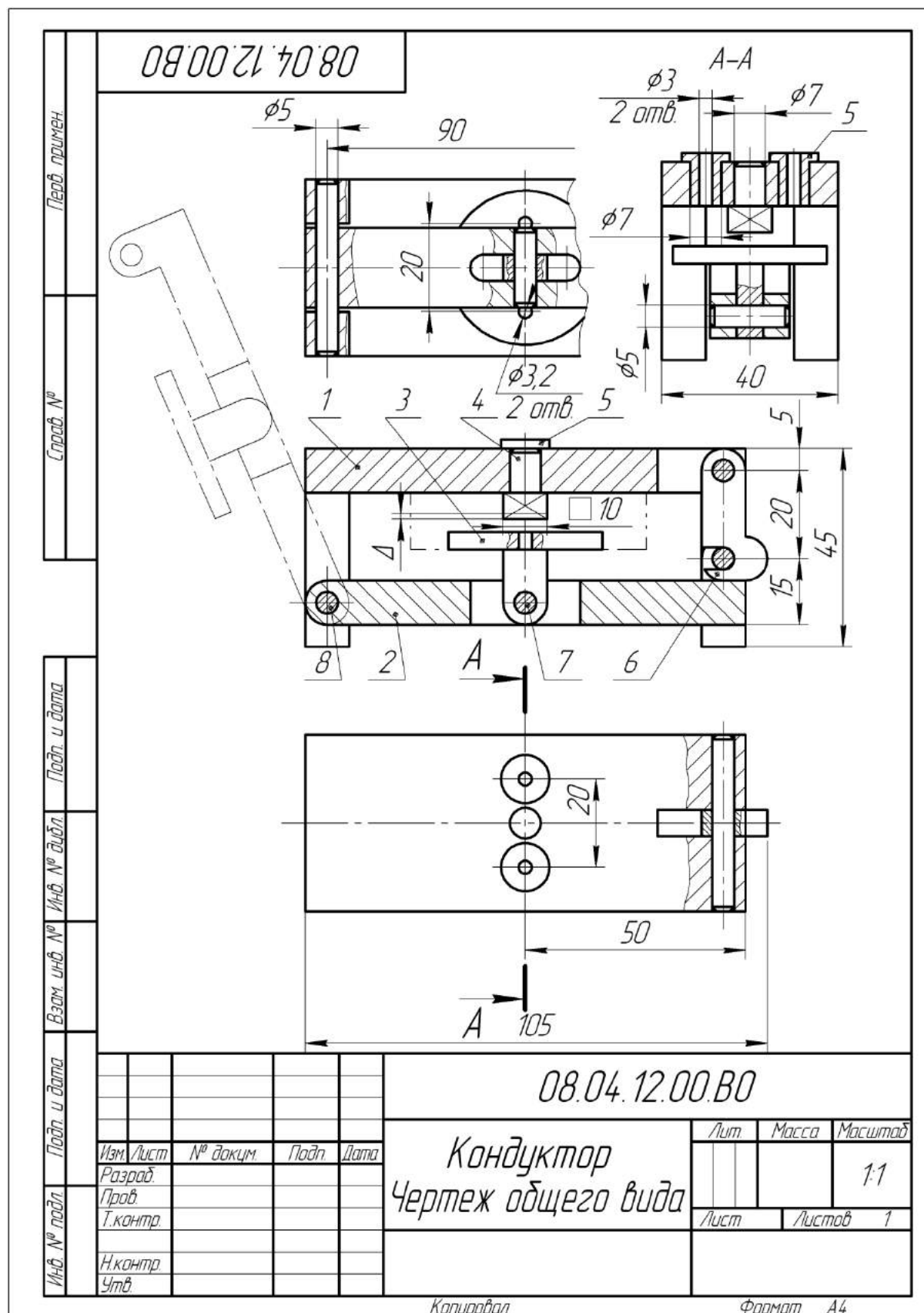


Рисунок 5.

Справ. №		Перв. примен.		08.04.12.02				
				* Размер для справок				
				08.04.12.02				
				Планка		Лист	Масса	Масштаб
								1:1
						Лист	Листов	1
				Сталь 20 ГОСТ 1050-74				
				Копировал		Формат А4		

Рисунок 7.

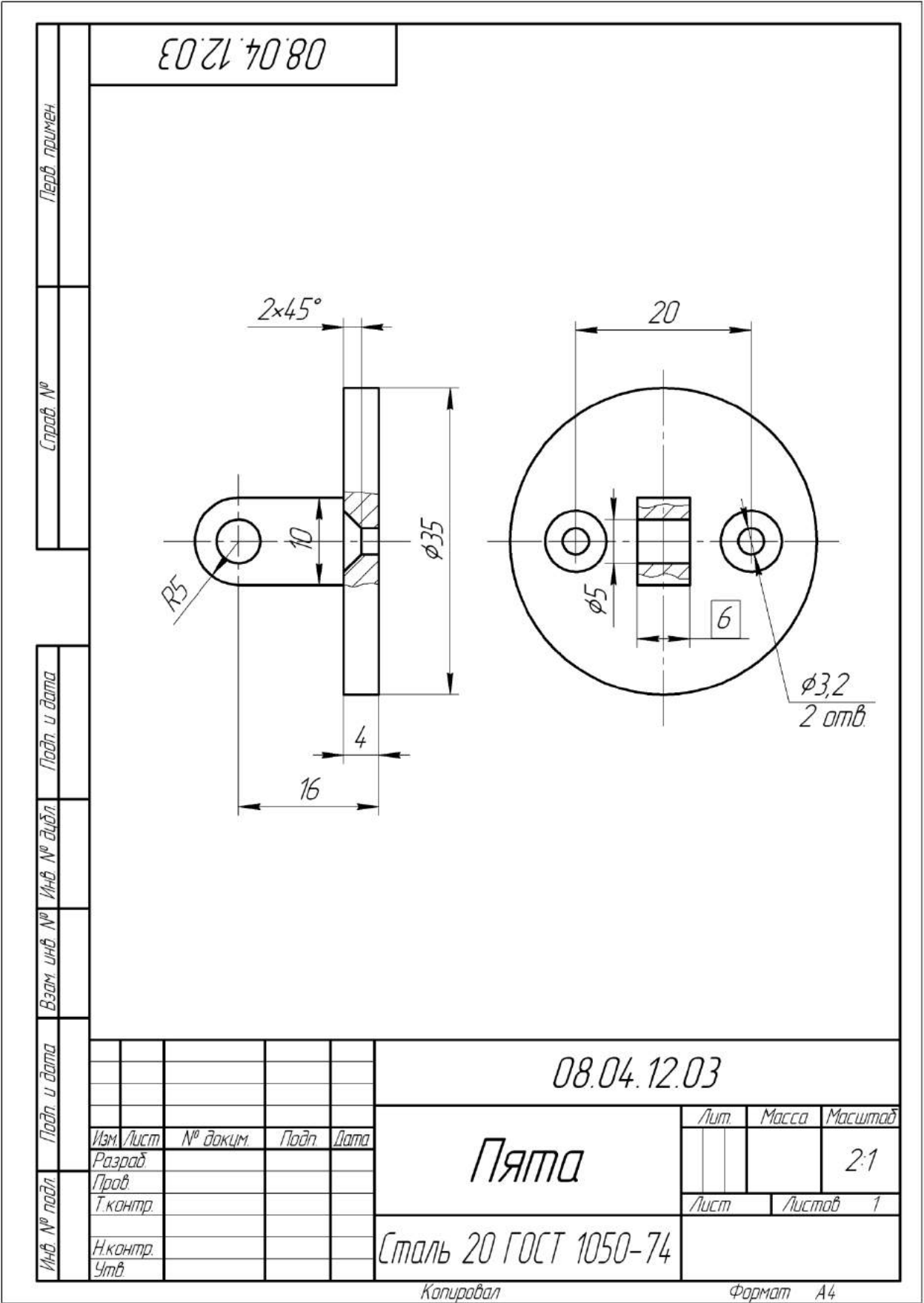


Рисунок 8.

Перед. примен.		08.04.12.05							
Справ. №									
Подп. и дата		Подп. и дата							
Взам. инв. №		Инв. № дубл.							
Подп. и дата		08.04.12.05							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Втулка	Лист	Масса	Масштаб
	Разраб.								5:1
	Пров.						Лист	Листов	1
	Т.контр.								
	Н.контр.								
	Утв.								
Сталь У7 ГОСТ 1435-74									
Копировал						Формат А4			

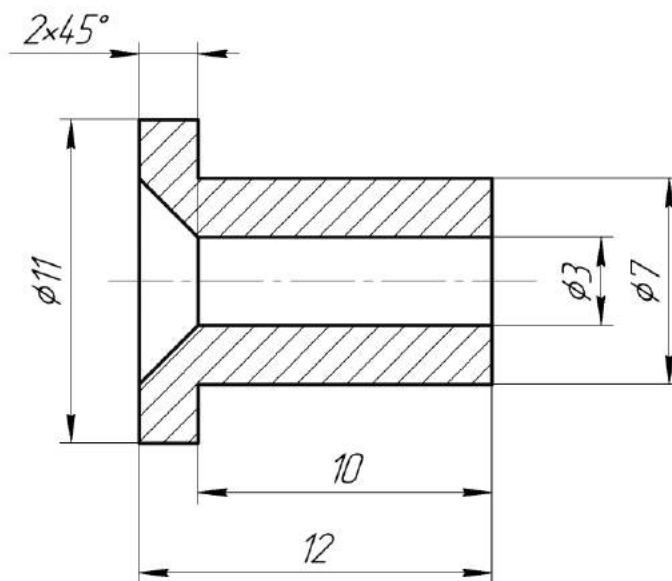


Рисунок 10.

- 5.2. Какие поверхности можно выделить у детали в зависимости от ее назначения и расположения в изделии?
- 5.3. Что такое основная и вспомогательная конструкторская размерная база?
- 5.4. Что такое технологические базы? От чего они зависят?

6. Список литературы

- 6.1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.317-69. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 207 с.
- 6.2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий: ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.418-68, ГОСТ 2.420-69 – 2.426-74. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 255 с.
- 6.3. Абарихин, Н. П. Изображение соединений и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2004. – 84с.
- 6.4. Романенко, И. И. Практикум по инженерной графике / И. И. Романенко, А. Ю. Иванов, Т. Е. Краева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с. – ISBN 5-89368-641-1.
- 6.5. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлева, В.В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. - ISBN 978-5-9984-0176-3
- 6.6. Буравлева, Е. В. Чертеж общего вида. Вентиль. Кондуктор : практикум по инженерной графике / Е. В. Буравлева, Г. Н. Марусова, И. И. Романенко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. унта, 2010. – 86 с. - ISBN 978-5-9984-0041-4