

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Коротков Сергей Леонидович
Должность: Директор филиала СамГУПС в г. Ижевске
Дата подписания: 20.06.2024 11:50:34
Уникальный программный ключ:
d3cff7ec2252b3b19e5caaa8cefa396a11af1dc5

Приложение 1

Приложение к ШССЗ
по специальности 23.02.01

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.01 Инженерная графика

**основной профессиональной образовательной программы
по специальности**

***23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)*
(Базовая подготовка среднего профессионального образования)**

Практическое занятие № 8 Построение усеченной пирамиды и ее развертки

Цель:

- изучить методы, позволяющие определить на чертеже действительную величину фигуры сечения (метод вращения и метод перемены плоскостей);
- закрепить навыки проецирования геометрических тел на три плоскости проекций;
- закрепить навыки построения разверток усеченных геометрических тел;
- изучить правила построения аксонометрических проекций.

Задание для работы:

1. Изучить теоретический материал для работы.
2. Внимательно изучить образец выполнения листа (Приложение 1).
3. Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию усеченного многогранника (пирамиды). Построить линию пересечения многогранника с плоскостью общего положения (заданной следами). Построить натуральную величину сечения. Построить развертку многогранника и тела вращения.
4. Работа выполняется на листе формата А3 с основной надписью по форме 1. Задание дается в соответствии с вариантом (таблица 1).

После окончания выполнения работы студент должен

уметь:

- строить комплексные чертежи усеченных геометрических тел;
- находить действительную величину фигуры сечения тела;
- строить развертки усеченных геометрических тел;
- выполнять аксонометрические проекции усеченных геометрических тел.

знать:

- определение натуральной величины элементов геометрических тел;
- правила построения разверток усеченных геометрических тел.

Оборудование (приборы, материалы, дидактическое обеспечение):

- чертежные принадлежности, бумага для черчения (ватман) формата А3.

Теория

Основная форма геометрических тел может быть изменена путём плоских срезов. При пересечении многогранника плоскостью получается плоская фигура, множество точек которой принадлежит как плоскости, называемой *секущей плоскостью*, так и геометрическому телу. Плоская фигура называется **сечением**, а ограничивающая её замкнутая линия – *линией сечения*.

Число сторон сечения равно числу пересечённых граней. Стороны сечения представляют собой линии пересечения граней многогранника и секущей плоскости, а его вершины - точки пересечения рёбер многогранника с секущей плоскостью.

Таким образом, для решения задачи на построение сечения многогранника плоскостью необходимо уметь:

- 1) строить линии пересечения двух плоскостей;
- 2) определять точки пересечения прямой с плоскостью.

1 Сечение пирамиды плоскостью

На рисунке 1 показано сечение пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью Р.

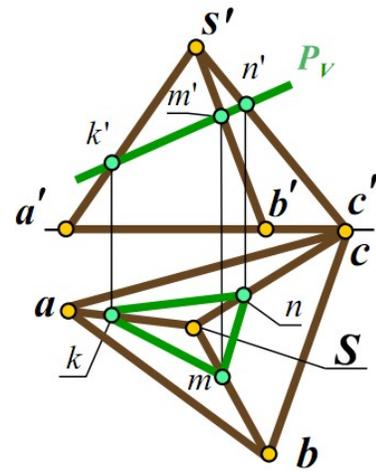
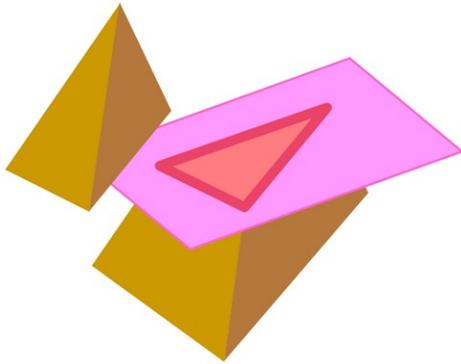


Рисунок 1 Сечение пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью

Фигурой сечения является треугольник KMN . Вершины треугольника – это точки пересечения ребер пирамиды с секущей плоскостью P .

Например, точка M – точка пересечения ребра SA с плоскостью P . Стороны треугольника – это линия пересечения граней пирамиды с секущей плоскостью P . Например, сторона MN – линия пересечения грани CSB с плоскостью P .

При пересечении пирамиды плоскостью в сечении могут получаться следующие фигуры:

- многоугольник, подобный основанию, если секущая плоскость параллельна основанию пирамиды;
- многоугольник, не подобный основанию, если секущая плоскость наклонена к основанию пирамиды;
- треугольник, если секущая плоскость проходит через вершину пирамиды.

Сечение призмы плоскостью

При пересечении призмы плоскостью в сечении могут получаться следующие фигуры:

- многоугольник, равный основанию, если секущая плоскость параллельна основанию призмы (рисунок 2, а);
- многоугольник, не равный основанию, если секущая плоскость наклонена к ребрам призмы (рисунок 2, б);
- прямоугольник, если секущая плоскость параллельна боковым ребрам призмы (рисунок 2, в).

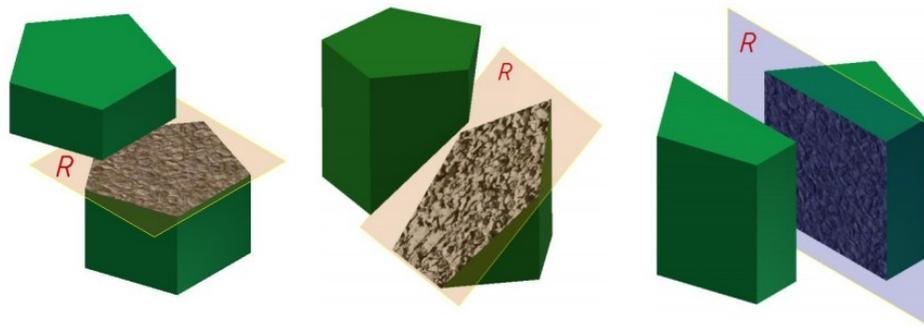


Рисунок 2 Сечение призмы плоскостью

Сечение цилиндра плоскостью

При пересечении прямого цилиндра плоскостью в сечении могут получаться следующие фигуры:

- круг, если плоскость параллельна основанию цилиндра (рисунок 3, а);
- прямоугольник, если секущая плоскость параллельна оси цилиндра (рисунок 3, б);

- фигура, ограниченная эллипсом, если секущая плоскость наклонена к оси цилиндра (рисунок 3, в)

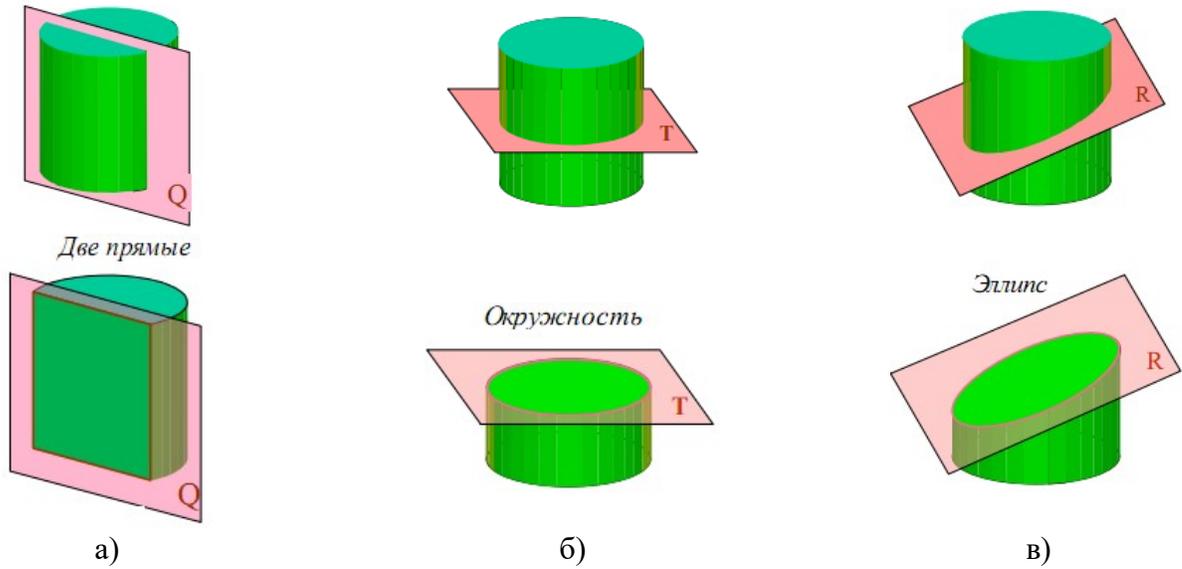
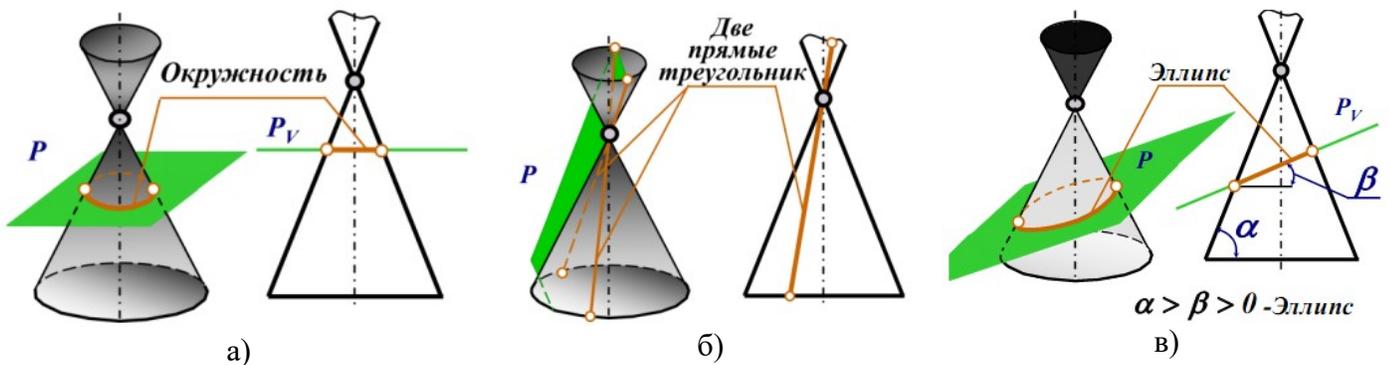


Рисунок 2 Сечение цилиндра плоскостью

Сечение конуса плоскостью

При пересечении прямого конуса плоскостью в сечении могут получаться следующие фигуры:

- круг, если секущая плоскость параллельна основанию конуса (рисунок 3, а);
- треугольник, если секущая плоскость проходит через вершину конуса (рисунок 3, б);
- фигура, ограниченная эллипсом, если секущая плоскость пересекает все образующие конуса (рисунок 3, в);
- фигура, ограниченная дугой параболы и отрезком прямой, если секущая плоскость параллельна одной образующей конуса (рисунок 3, г);
- фигура, ограниченная дугой гиперболы и отрезком прямой, если секущая плоскость параллельна двум образующим конуса (рисунок 3, д).



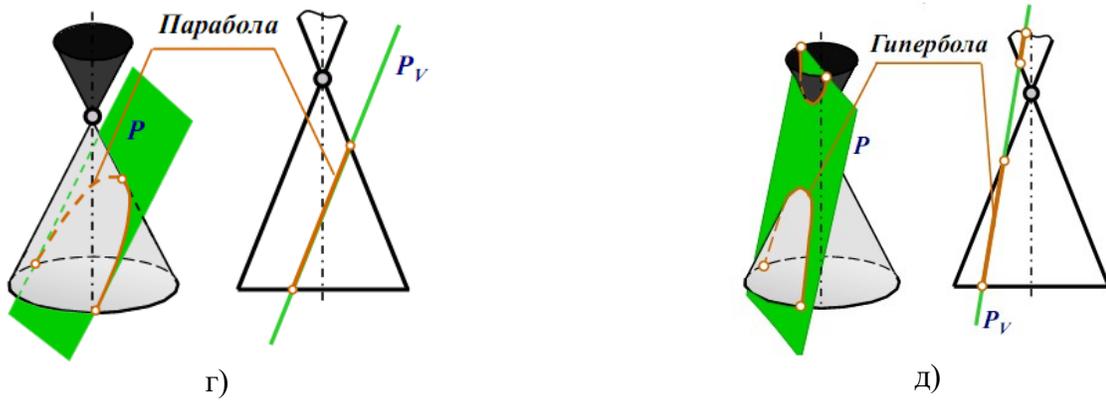


Рисунок 3 Сечение конуса плоскостью

Для того, чтобы определить действительную величину сечений, необходимо знать способы преобразования плоскостей проекций: способ вращения (рисунок 4) и способ перемены плоскостей проекций (рисунок 5).

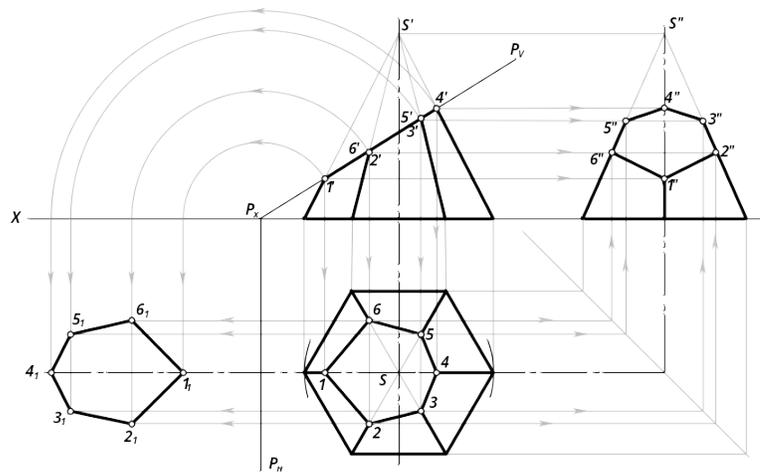


Рисунок 4 Определение натуральной величины фигуры сечения способом вращения плоскостей проекций

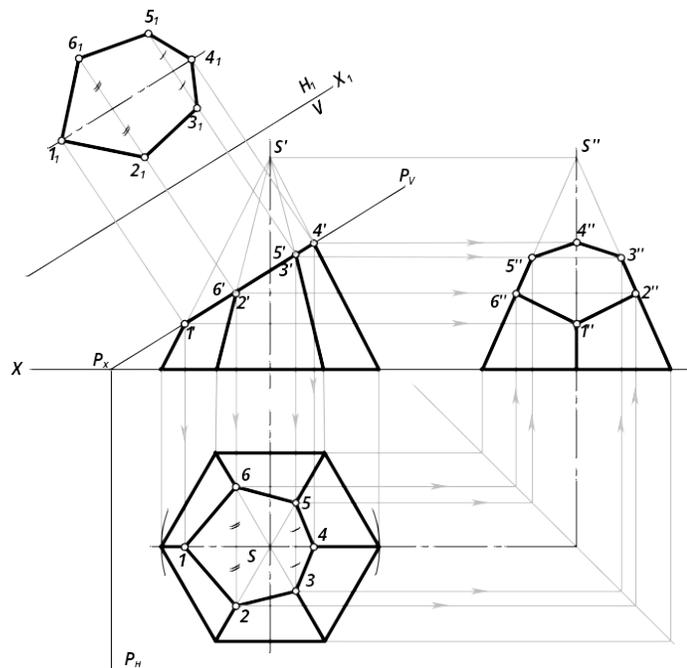


Рисунок 5 Определение натуральной величины фигуры сечения методом перемены плоскостей проекций (новая плоскость H_1 параллельна фигуре сечения пирамиды)

Развёрткой называют плоскую фигуру, полученную путём совмещения всей поверхности, ограничивающей предмет, с одной плоскостью. Развёртки, как правило, необходимы при изготовлении изделий из листового материала.

Для построения развёртки необходимы натуральные величины геометрических фигур (граней), из которых состоит поверхность предмета. Если необходимые геометрические фигуры на проекциях искажены, то перед построением развёртки определяют их натуральную величину.

При построении развёртки стремятся сделать её более компактной, чтобы при изготовлении изделий израсходовать меньше материала.

Для получения более наглядного изображения предмета, которое создавало бы о нём непосредственное представление, используется система аксонометрических проекций, или аксонометрия. **Аксонометрия** (от греч. axon - ось и metreo - измерять) - измерение по осям.

Прямоугольная изометрическая проекция – наиболее простой вид прямоугольной аксонометрии, при котором все координатные оси наклонены к аксонометрической плоскости проекций под одинаковыми углами, и, таким образом, имеют одинаковые значения коэффициентов искажения: $m = n = k$. Будем называть ее изометрическая проекция или изометрия.

Углы между осями в прямоугольной изометрии = 120° .

На рисунке 6 показано построение осей в прямоугольной изометрии с помощью транспортира или циркуля.

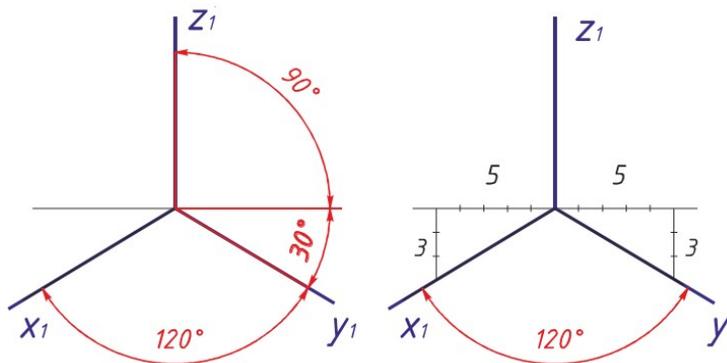
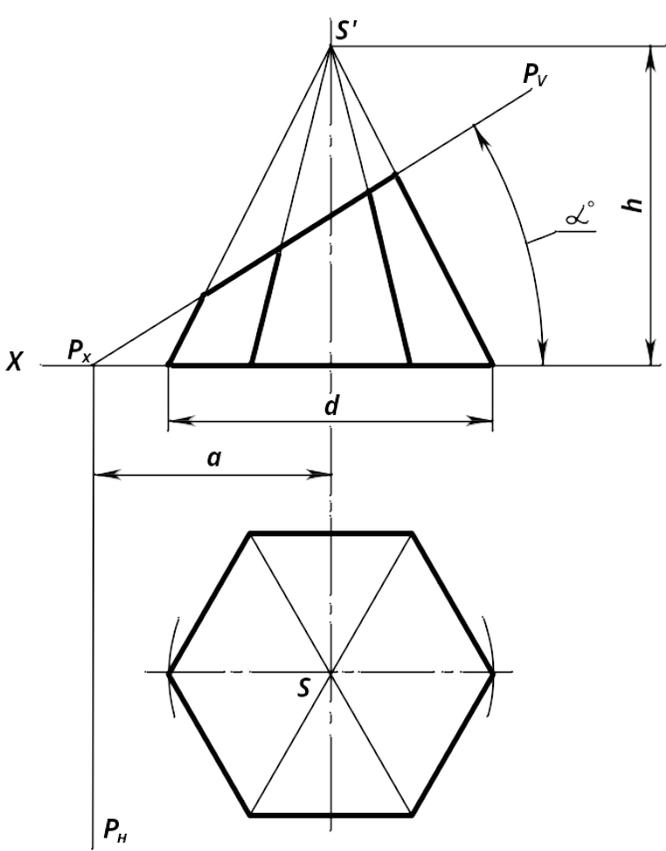


Рисунок 6 Построение осей в прямоугольной изометрии

Исходные данные

Таблица 1 Варианты заданий

№ варианта	Обозначение			
	h	d	a	α°
1	65	70	45	30
2	70	55	30	45
3	60	60	30	45
4	65	65	36	45
5	65	50	45	30
6	70	55	30	45
7	60	60	33	45
8	65	65	35	45
9	65	62	45	30
10	70	55	30	45
11	60	60	30	45
12	65	65	38	45

 <p>Рисунок 7</p>	13	65	50	45	30	
	14	70	55	30	45	
	15	60	60	30	45	
	16	65	65	35	45	
	17	65	50	45	30	
	18	70	55	30	45	
	19	60	60	30	45	
	20					
		65	65	38	45	

Ход работы (рисунок 8)

1. На формате намечаем место для чертежа. Размеры по вариантам берем из таблицы 1.
2. Выполняем три вида шестигранной пирамиды – вид спереди (главный вид), вид сверху (окружность заданного диаметра делим на 6 частей, полученные точки соединяем между собой и соединяем грани пирамиды с центром).
3. На виде сверху проводим плоскость P_n на расстоянии « a » от центра пирамиды. Она пересечет ось X в точке P_x .
4. От точки P_x под углом α проведем секущую плоскость $P_x P_v$, которая пересечет пирамиду в 6 точках – отмечаем точки пересечения на гранях пирамиды $1', 2', 3', 4', 5', 6'$. Переносим точки пересечения с гранями на вид сверху и на вид сбоку слева.
5. Строим плоскость сечения. Проводим прямые параллельные оси X из точек 1, 2, 3, 4, 5, 6. Из точки P_x радиусами $R_1 = P_x 1', R_2 = P_x 2', R_3 = P_x 3', R_4 = P_x 4'$ проводим 4 окружности до пересечения с осью X . Из точек пересечения опускаем перпендикуляры вниз до пересечения с прямыми, проведенными из точек 1, 2, 3, 4, 5, 6. Точки пересечения соединяем и обозначаем $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1$.
6. Строим развертку пирамиды. Полная развёртка состоит из трёх частей: развёртки боковой поверхности; натурального вида фигуры сечения; основания пирамиды.
 Построение развертки:
 - проводим часть окружности радиусом $R = a'S'$, равным длине ребра на главном виде. Обозначаем центр радиуса точки S_1 , крайнюю точку - a_1 . Из точки a_1 откладываем шесть отрезков равных ширине грани основания пирамиды. Соединяем между собой и с центром (штрихпунктирной с двумя точками линией - проводим грани пирамиды).
 - на одном из отрезков строим основание пирамиды – правильный шестигранник (размеры берем с вида сверху).

- откладываем на гранях пирамиды точки сечения с плоскостью $1', 2', 3', 4', 5', 6'$ (расстояние берем с вида спереди по касательной). На развертке обозначаем их $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1$. От точки 1_1 строим плоскость сечения.

7. Строим аксонометрическую проекцию усеченной пирамиды:

- проводим аксонометрические оси;
- строим основание пирамиды в аксонометрии;
- в основании строим плоскость сечения;
- от вершин плоскости сечения вверх поднимаем перпендикуляры, на которых откладываем расстояние от основания пирамиды до секущей плоскости (берем с вида спереди по перпендикуляру);

- полученные точки соединяем между собой (получаем плоскость сечения в аксонометрии) и с основанием пирамиды. Точки обозначаем $1, 2, 3, 4, 5, 6$.

8. Готовый чертеж обводим основной сплошной толстой линией, все вспомогательные построения сохраняем (образец выполнения показан на рисунке 8).

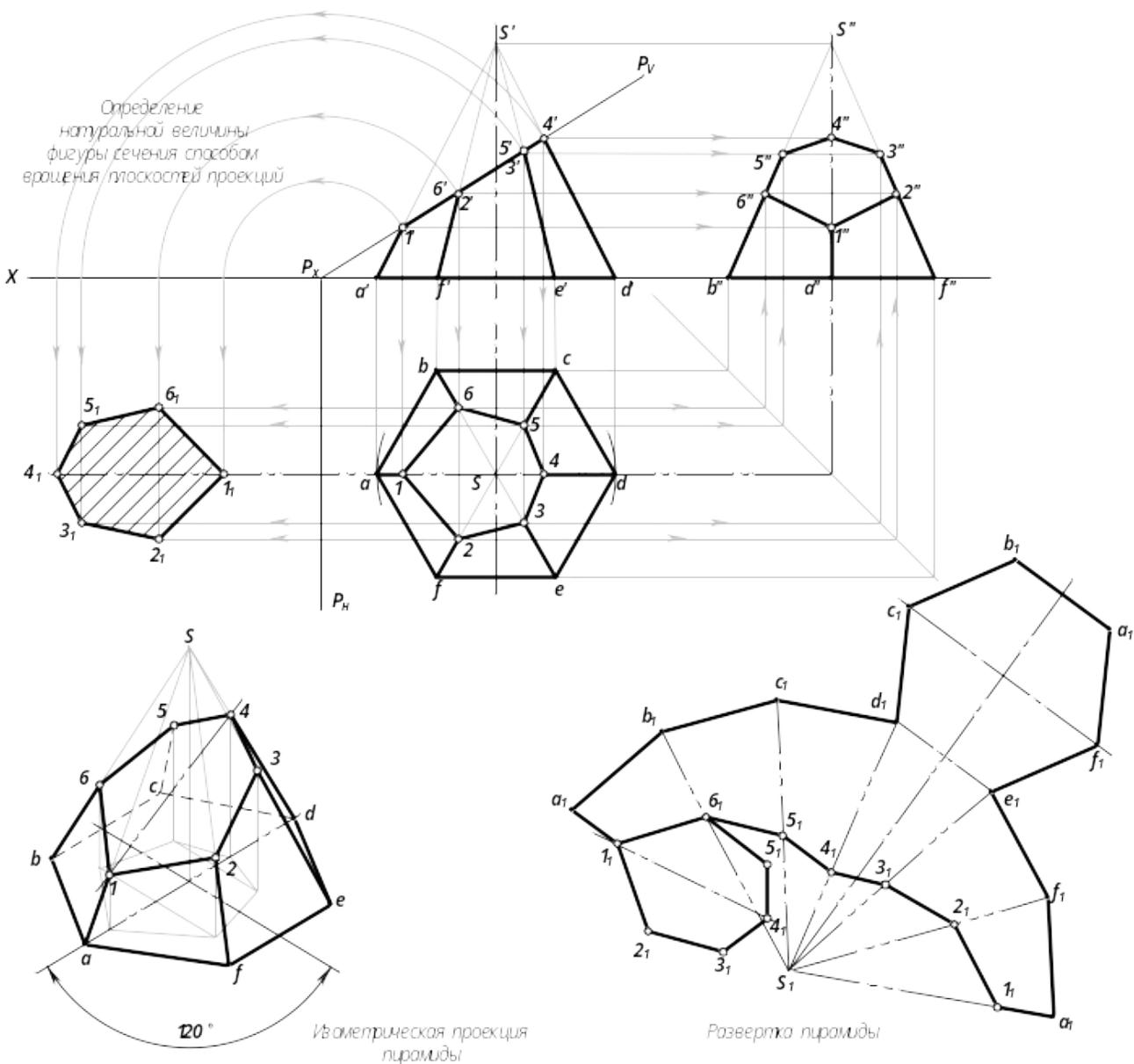


Рисунок 8 Пересечение пирамиды плоскостью

Практическое занятие № 9 Выполнение технического рисунка модели

Цель:

- приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков моделей;
- закрепить знания в выполнении комплексных чертежей модели.

Задание для работы:

1. Изучить теоретический материал для работы.
2. Внимательно изучить образец выполнения листа (рисунок 7).
3. По двум видам модели построить третий, проставить размеры. Изображение выполняется по размерам в проекционной связи. Выполнить технический рисунок. На техническом рисунке нанести светотени.
3. Работа выполняется на листе формата А3 с основной надписью по форме 1.
4. Задание дается в соответствии с вариантом таблицы 1.

После окончания выполнения работы студент должен

уметь:

- представлять и рисовать форму модели с элементами технического конструирования.

знать:

- о назначении технического рисунка;
- отличие технического рисунка от чертежа, выполненного в аксонометрической проекции.

Оборудование (приборы, материалы, дидактическое обеспечение):

- чертежные принадлежности, бумага для черчения (ватман) формата А3.

Теория

Технический рисунок представляет собой наглядное изображение предмета (геометрического тела, модели, детали и т.д.), выполненное от руки на глаз по правилам построения аксонометрических проекций. Его используют для быстрого и наглядного пояснения чертежей, при конструировании, как иллюстрацию творческой идеи, для ускорения процесса чтения чертежа.

При выполнении технического рисунка необходимо соблюдать пропорции, чтобы избежать искажения изображаемого предмета (рисунок 1).

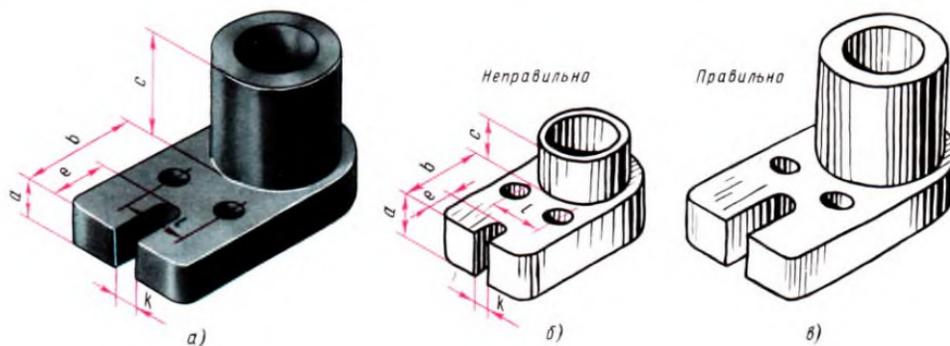


Рисунок 1

Для наглядности на изображаемых поверхностях наносят штрихами или точками светотень. **Светотенью** называется распределение света на поверхностях предмета. При нанесении штрихов считают, что лучи света падают на предмет слева направо и сверху. Такое условное освещение больше соответствует естественному. Освещенные поверхности штрихуют тонкими линиями на большом расстоянии друг от друга, а теневые – более толстыми линиями, располагая их чаще (рисунок 2).

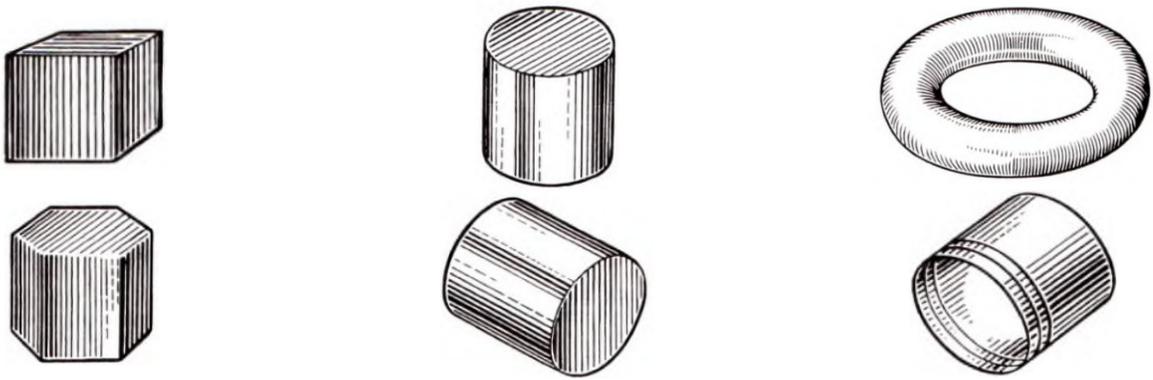


Рисунок 2

Боковые поверхности пирамиды и конуса штрихуют линиями, проходящими через их вершины (рисунок 3).

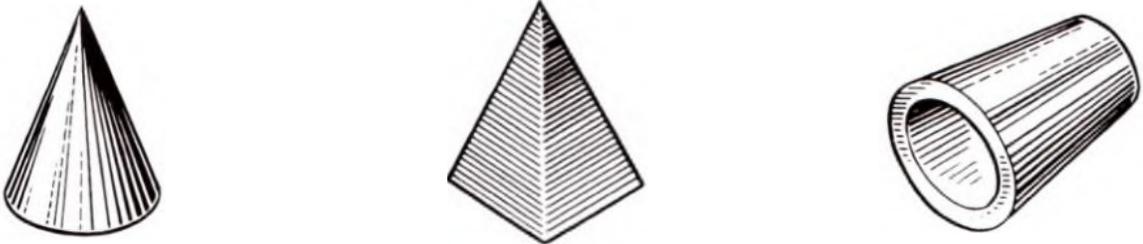


Рисунок 3

Иногда изображения геометрических тел или деталей покрывают шраффировкой, которая представляет собой сложную штриховку в виде сетки или в виде точек. Освещенные поверхности предмета покрывают тонкими линиями шраффировки. По мере приближения к затемненным местам эти линии утолщают, а ближние к наблюдателю контурные линии предмета выполняют более толстыми, чем удаленные.



Рисунок 4

Выполняя технический рисунок модели необходимо, прежде всего, выбрать аксонометрическую проекцию, в которой модель расположится таким образом, чтобы изображение было наглядное, а выполнение её было бы легким.

Если у модели какая-либо часть имеет форму призмы, в основании которой лежит квадрат, то такую модель следует изображать в прямоугольной диметрической проекции. Не следует располагать модель в изометрической проекции, если у неё есть плоские поверхности, расположенные под углом 45° к плоскости основания модели, так как такие поверхности изобразятся стрелками.

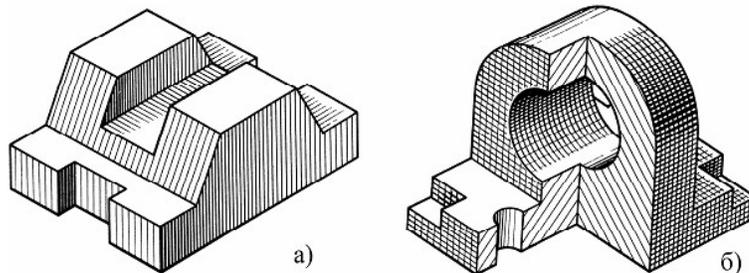


Рисунок 5

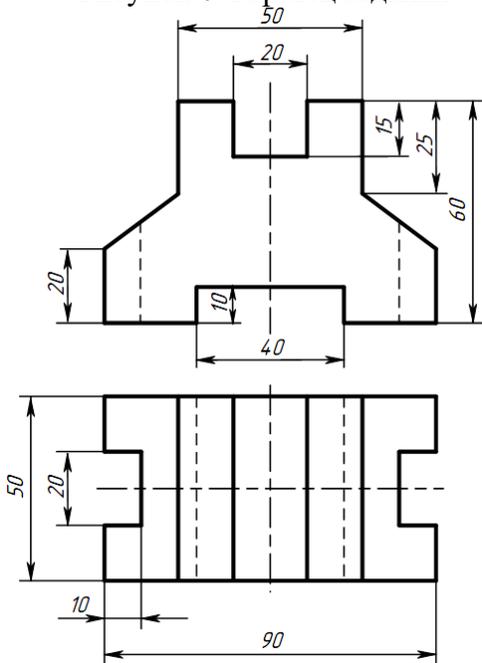
Внутреннюю конструкцию модели показывают вырезом четверти модели, где стенки, попавшие в разрез, штрихуют, как при выполнении наглядного изображения чертежными инструментами. На рисунке 5,а показан технический рисунок модели без отверстий. Такие модели не требуют вырезов четверти. Рельефность модели передана штриховкой.

На рисунке 5,б показан технический рисунок модели с вырезом одной четверти, а рельефность показана штриховкой. Источник света условно располагается слева, сверху и немного сзади наблюдателя. На отверстиях модели проводят осевые и центровые линии параллельно аксонометрическим осям (рисунок 5,б).

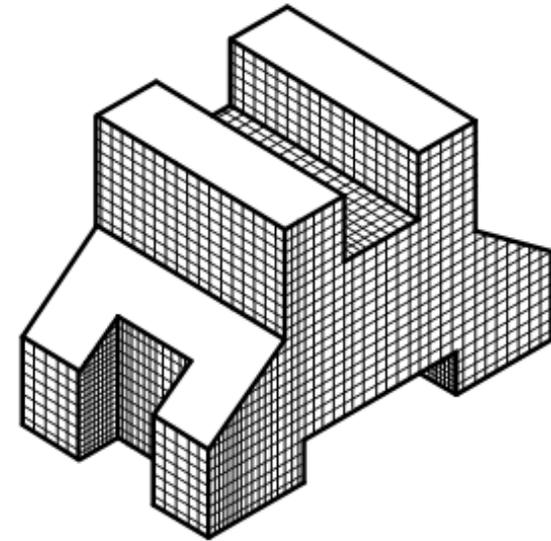
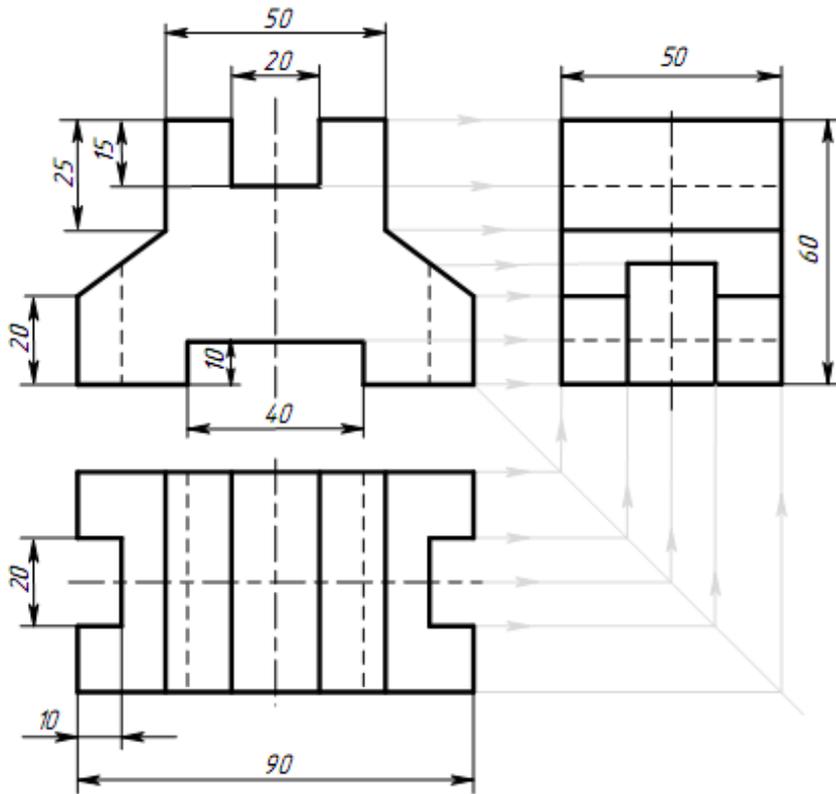
Участки поверхности модели в зависимости от расположения относительно источника света имеют различную степень освещенности. Условно их можно разбить на три группы:

1. Участки, расположенные горизонтально и, следовательно, хорошо освещенные, не штрихуют или штрихуют очень редко тонкими линиями;
2. Участки, расположенные вертикально и повернутые от света, штрихуют толстыми линиями с небольшими интервалами;
3. Участки, расположенные вертикально и повернутые к свету, штрихуют тонкими линиями с небольшими интервалами.

Рисунок 6 Образец задания



ПЧ.009.023

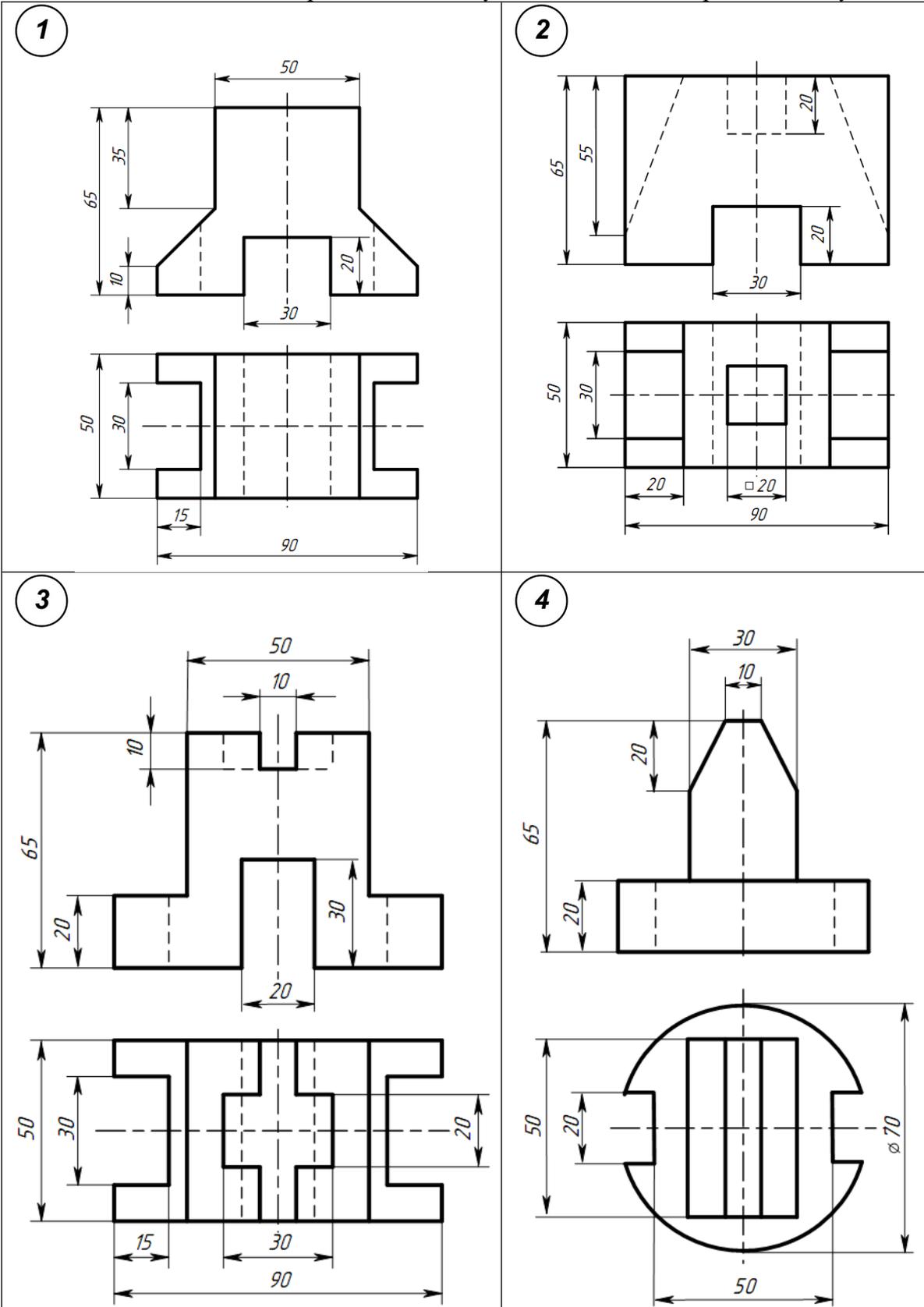


					ПЧ.009.023				
Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Комплексный чертёж модели с техническим рисунком		Лист	Масштаб	Масштаб
Разработ	Иванов И.И.						5		1:1
Проб.	Смирнов А.А.						Лист	Листов	1
Т.контр.							СамГУПС КИПХ-211		
Н.контр.									
Этд.									

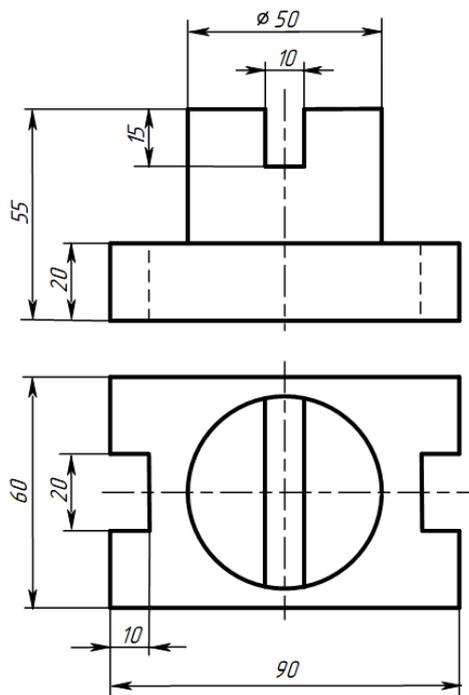
Формат А3

Рисунок 7 Образец выполнения чертежа

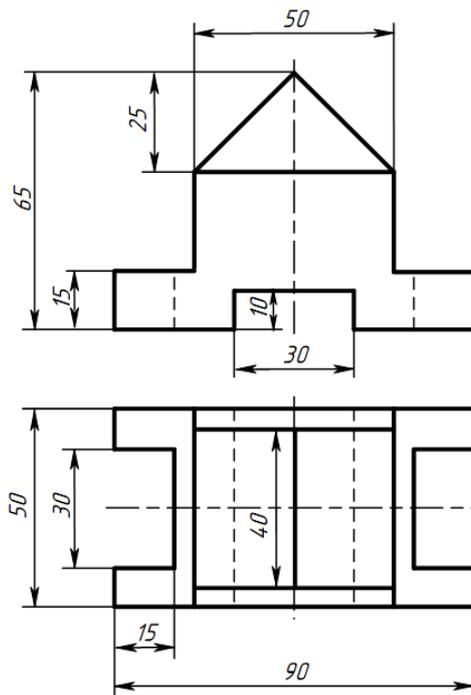
Таблица 1 Варианты индивидуальных заданий к практическому занятию № 9



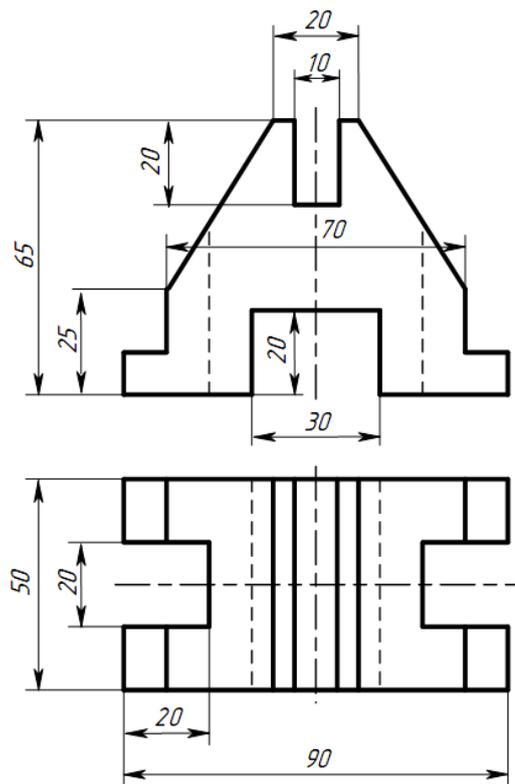
5



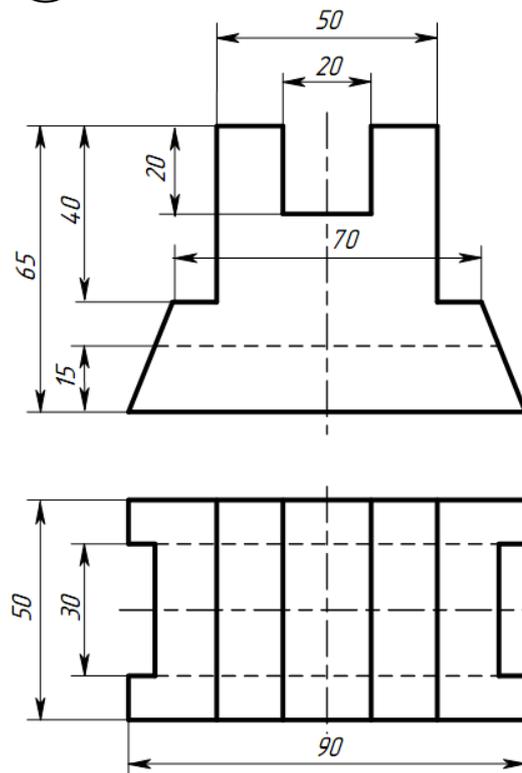
6



7

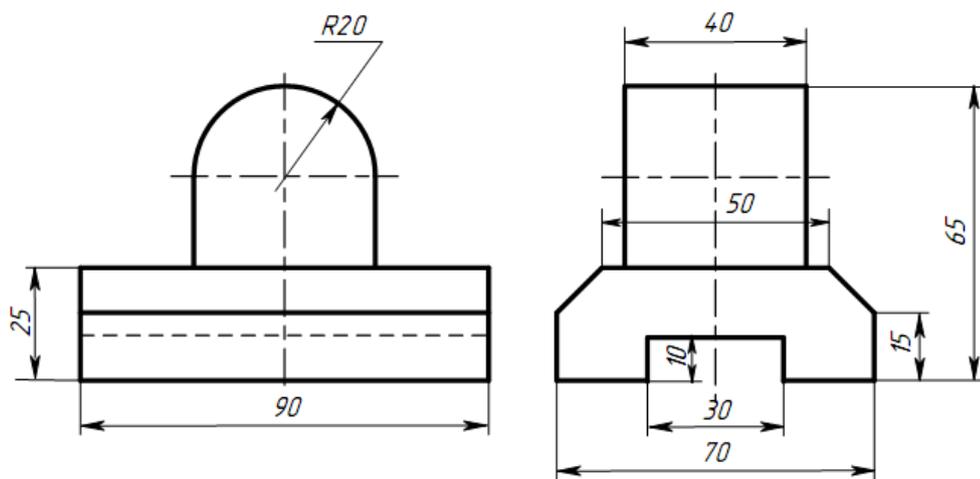


8

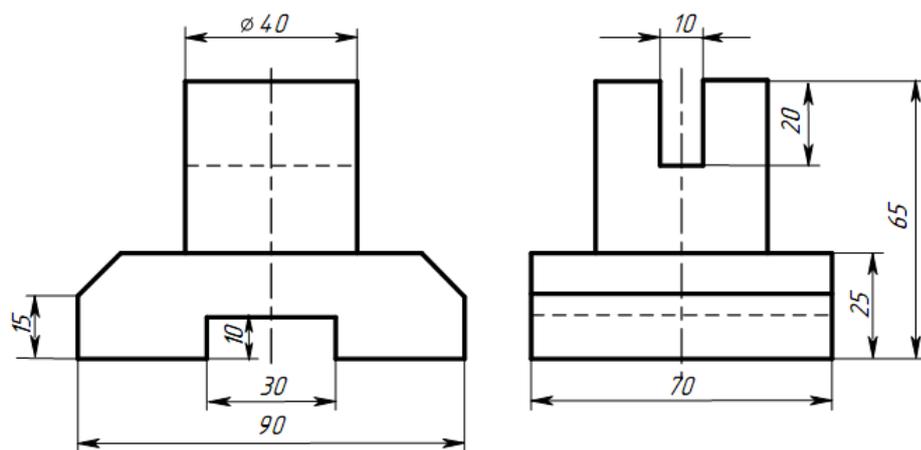


Продолжение таблицы 1

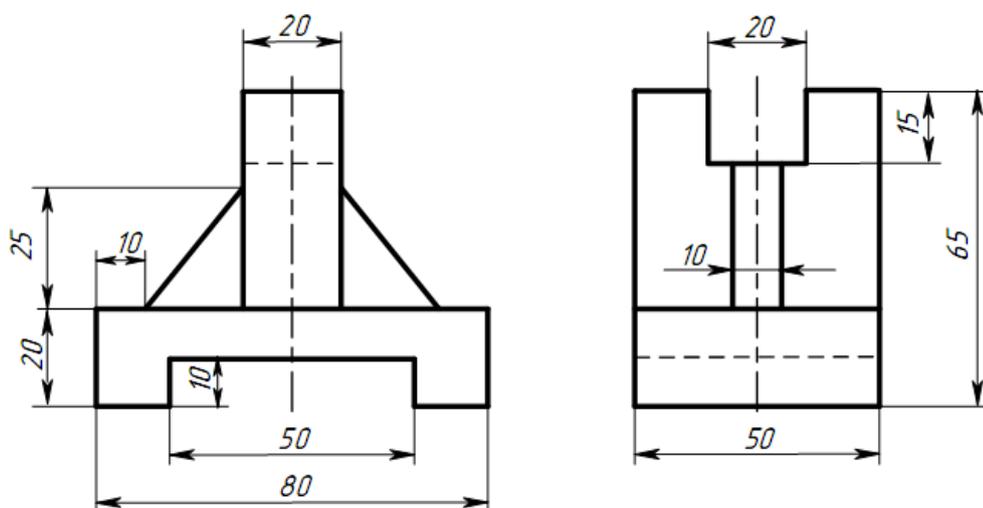
9



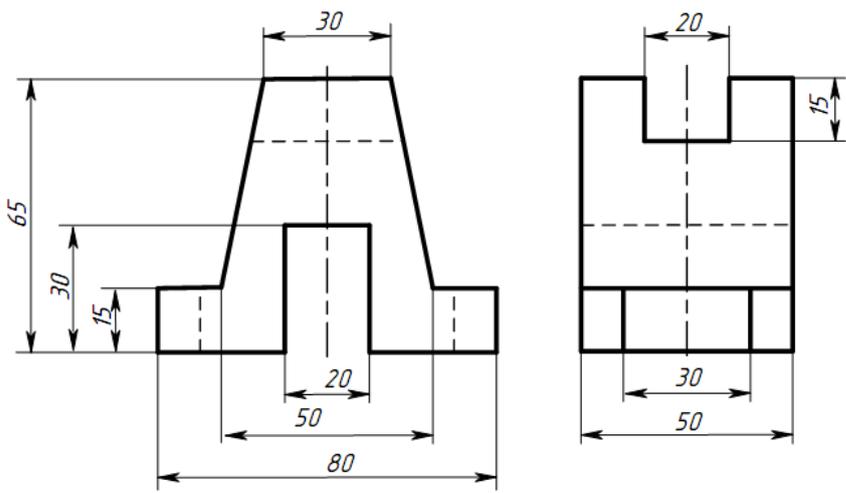
10



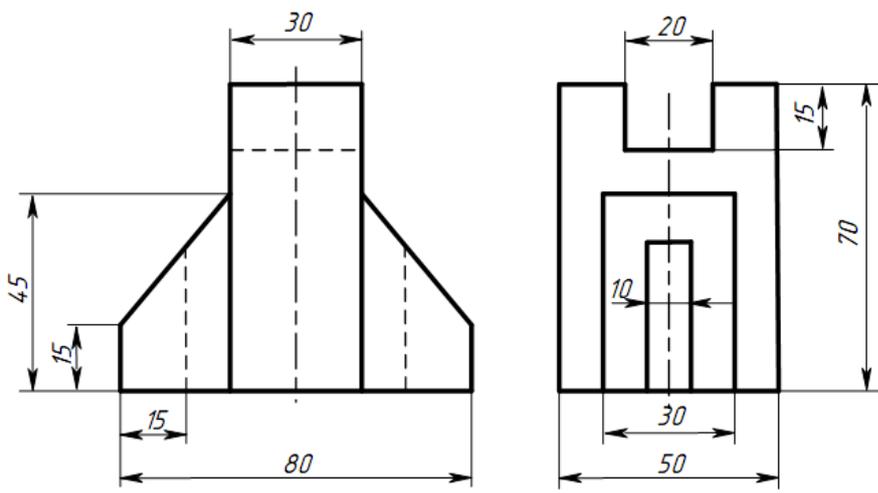
11



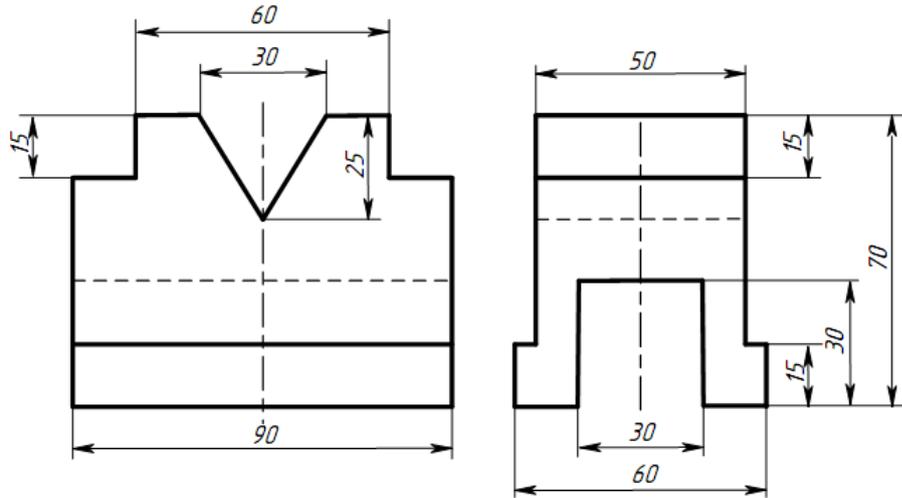
12



13



14



Контрольные вопросы

1. Из каких этапов состоит процесс рисования детали?
2. Что называется техническим рисунком?

Практическое занятие № 10 Построение простого разреза модели

Цель: - научиться читать чертеж;
- научиться строить три вида по двум данным;
- научиться выполнять простые разрезы.

Оборудование и принадлежности: чертежные принадлежности, бумага для черчения (ватман) формата А3.

Теория

Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней. Назначение разрезов показать внутренние формы предмета.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на простые и сложные. Классификация разрезов представлена на рисунке 1.

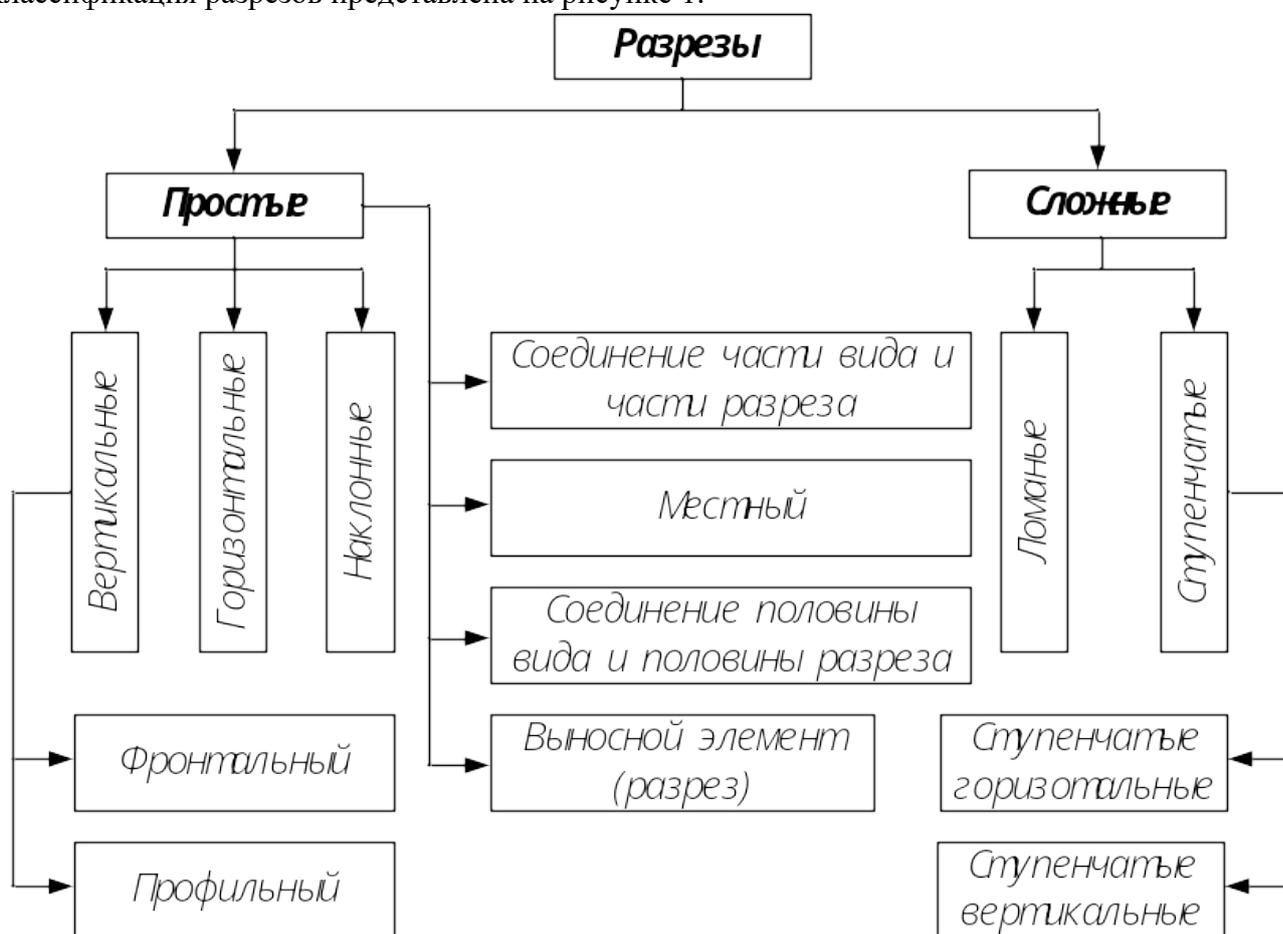


Рисунок 1 Классификация разрезов

Простой разрез – это разрез, выполненный одной секущей плоскостью.

Горизонтальный разрез – это разрез, выполненный секущими плоскостями, параллельными горизонтальной плоскости проекций.

Наклонный разрез – это разрез, выполненный секущей плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рисунок 2).

Вертикальный разрез – это разрез, выполненный секущими плоскостями, перпендикулярными к горизонтальной плоскости проекций (рисунок 2). Вертикальный разрез бывает фронтальным и профильным.

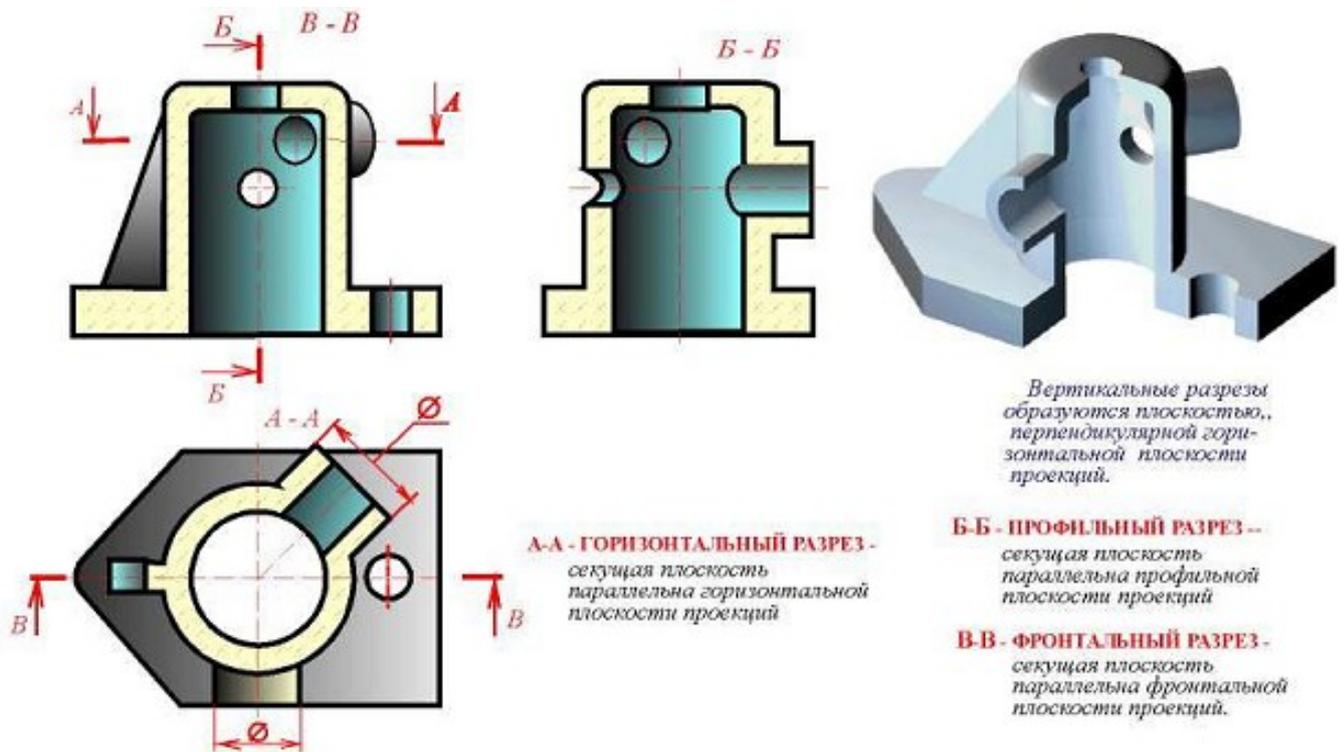


Рисунок 1 Горизонтальный и вертикальный (профильный и фронтальный) разрезы

По полноте изображения разрез может быть: полным и местным.

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным (рисунок 3).

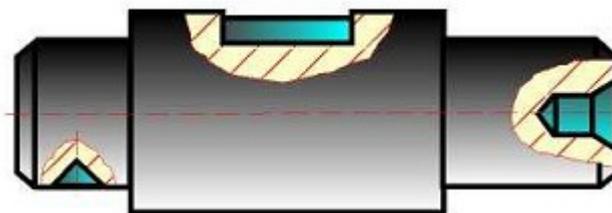


Рисунок 3 Пример изображения местного разреза

Условия и упрощения при выполнении простых разрезов

1. Разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а разрез изображен на месте соответствующего вида, т.е. – продольный – на виде спереди, поперечный – на виде слева, горизонтальный – на виде сверху. Во всех остальных случаях разрезы обозначают по типу: А-А, Б-Б.

2. Если деталь симметричная, то на одном изображении допускается соединять половину вида с половиной разреза. Вид от разреза ничем, кроме осевой (штрихпунктирной линией) не отделяют. Разрез располагают справа или снизу от оси симметрии (рисунок 5).

Порядок выполнения работы

Задание 1: Выполнить чертеж двух видов детали и заменить один из видов (фронтальный, профильный или горизонтальный) простым разрезом.

Задание 2: Выполнить чертеж двух видов детали и заменить один из видов (фронтальный, профильный или горизонтальный) наклонным разрезом.

Индивидуальные графические задания даны в таблице 1.

Образец задания показан на рисунке 1 и пример выполнения задания на формате А3 приведен на рисунке 2.

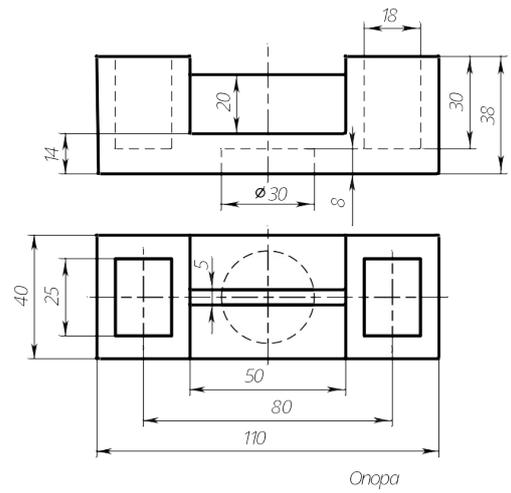
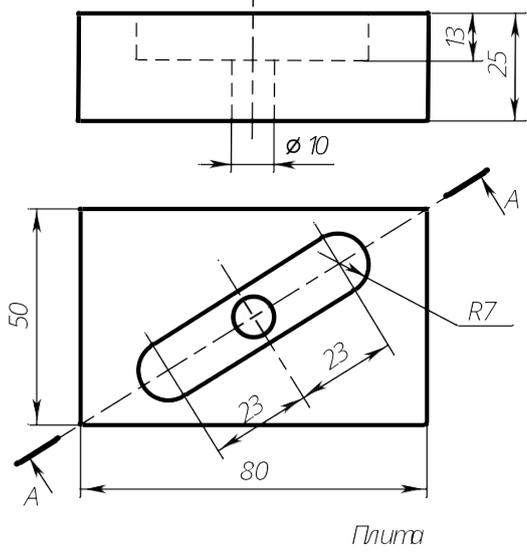
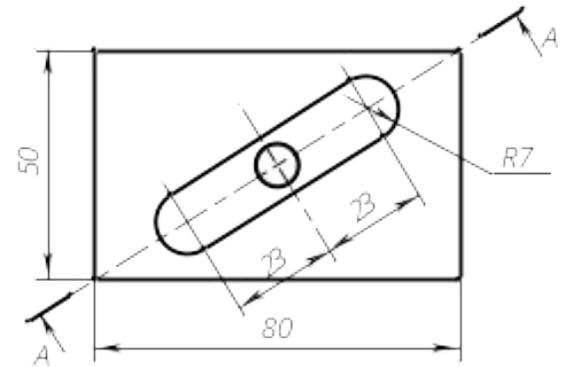
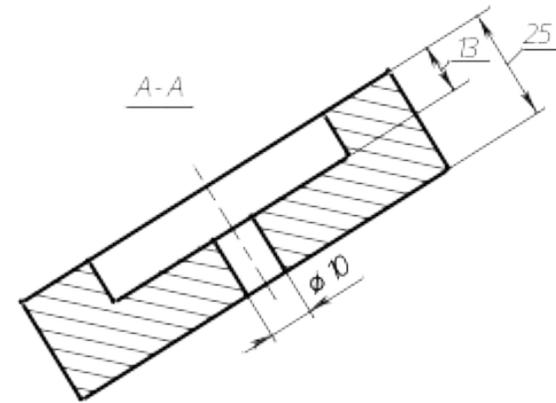
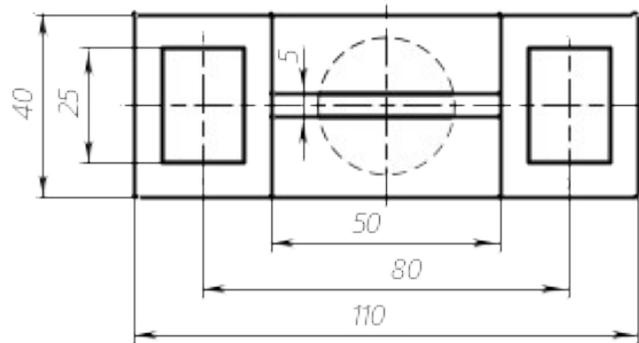
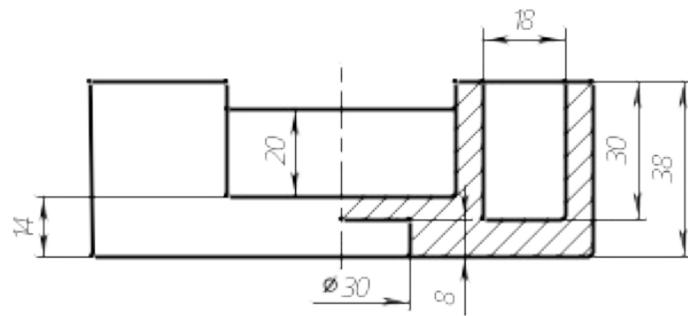
<p>1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди</p>	<p>2. Заменить главный вид разрезом А-А</p>
	

Рисунок 1 Образец задания

МН.010.023



				МН.010.023			
Исполн.	Проф.	Модуль	Формат	Разрезы простые	Лист	Масштаб	Масштаб
Разработчик	Иванов И.И.	10.10			у		1:1
Проверенный	Сидоров А.А.				Итого		
Контр.							
Дата							
				Курсовая - 211			

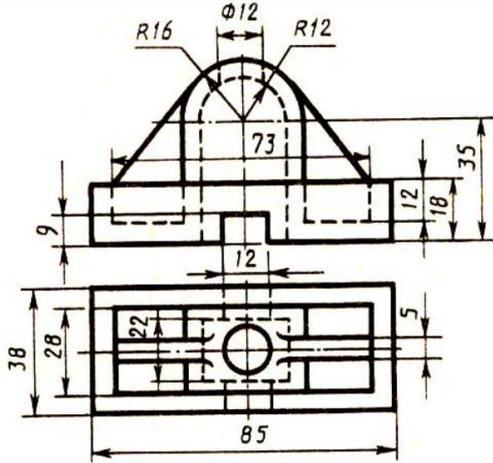
Рисунок 6 Образец выполнения задания

Таблица 1 Варианты заданий к выполнению практического занятия № 12

Вариант 1	
<p>1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди</p>	<p>2. Заменить вид сбоку разрезом А-А</p>
<p><i>Корпус</i></p>	<p><i>Заслон</i></p>
Вариант 2	
<p>1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди</p>	<p>2. Заменить главный вид разрезом А-А</p>
<p><i>Стойка</i></p>	<p><i>Диск</i></p>
Вариант 3	
<p>1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди</p>	<p>2. Заменить вид сверху разрезом А-А</p>
<p><i>Опора</i></p>	<p><i>Стойка</i></p>

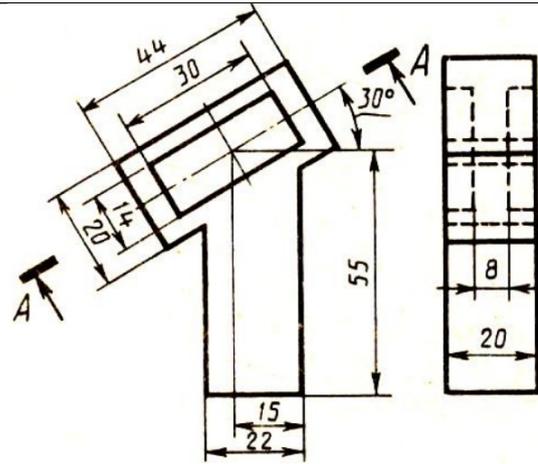
Вариант 4

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.



Стойка

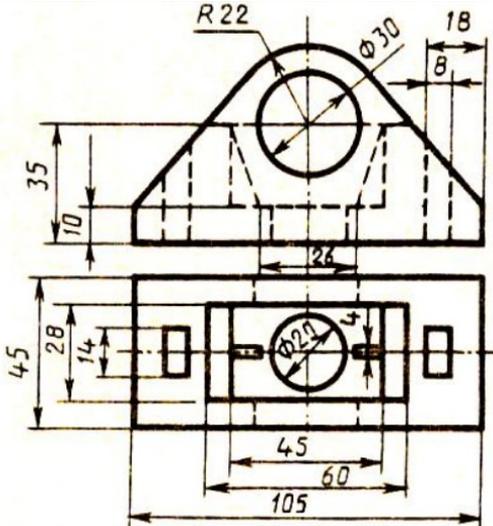
2. Заменить вид слева разрезом А-А



Пластина

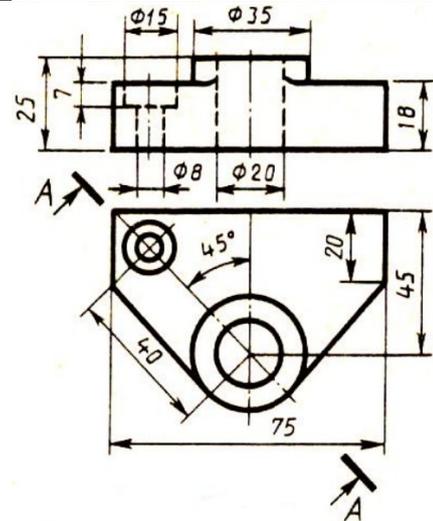
Вариант 5

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.



Крышка

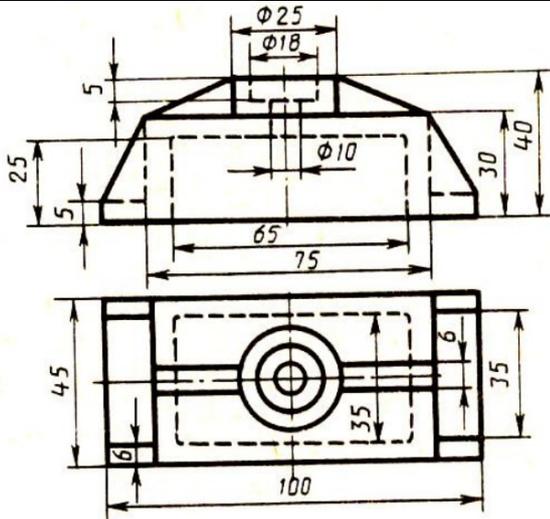
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Планка

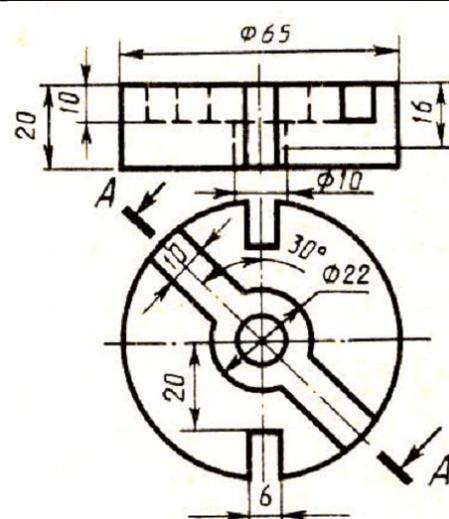
Вариант 6

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.



Крышка

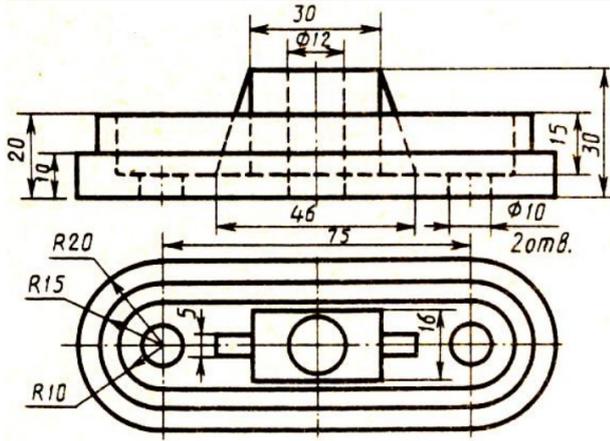
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Диск

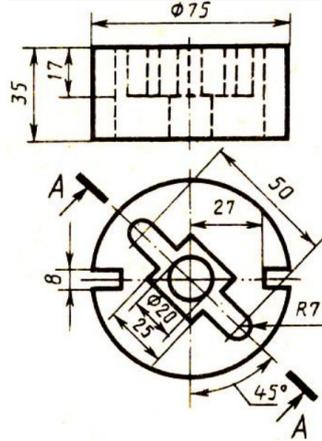
Вариант 7

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

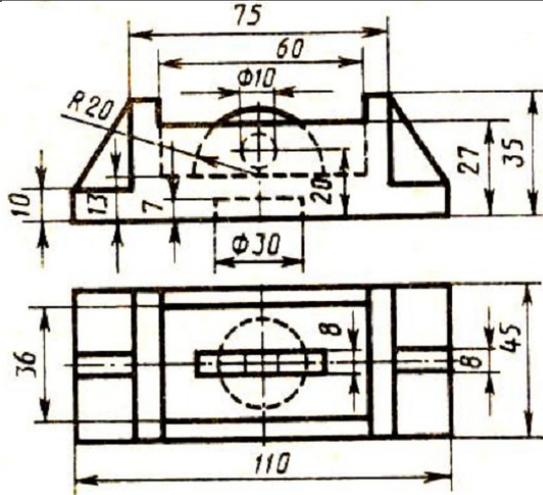
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Диск

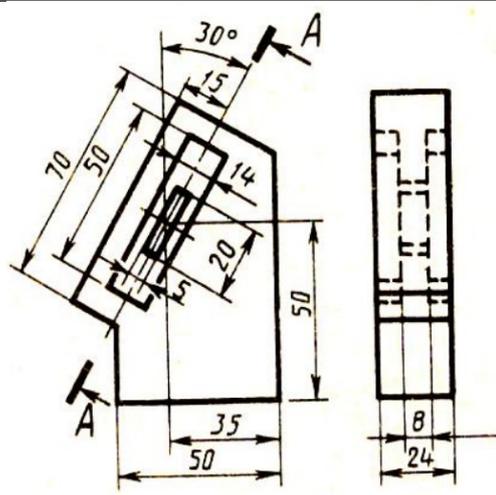
Вариант 8

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Корпус

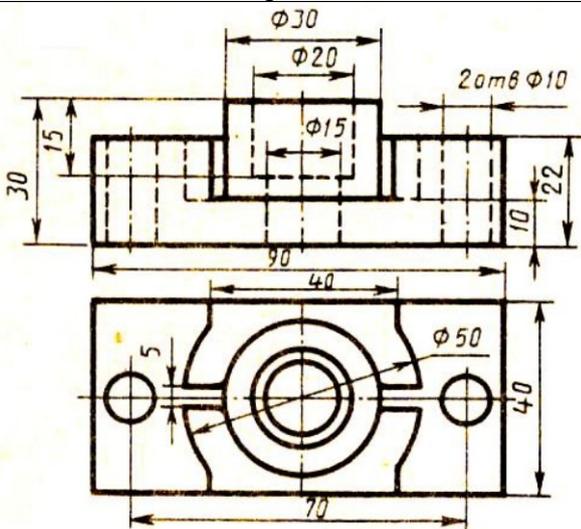
2. Заменить вид слева разрезом А-А



Планка

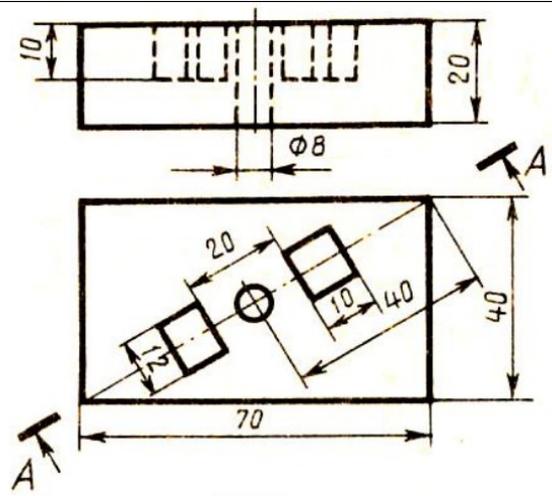
Вариант 9

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Корпус

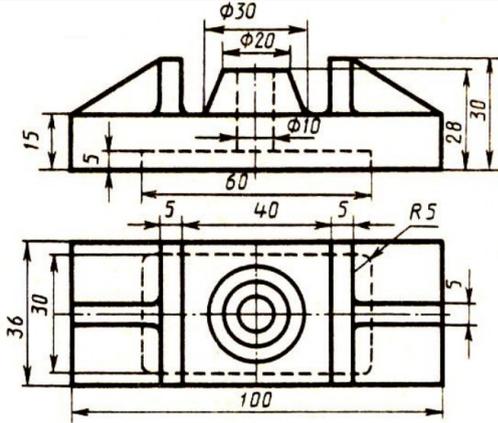
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Плита

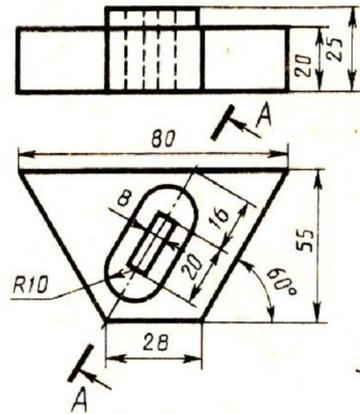
Вариант 10

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

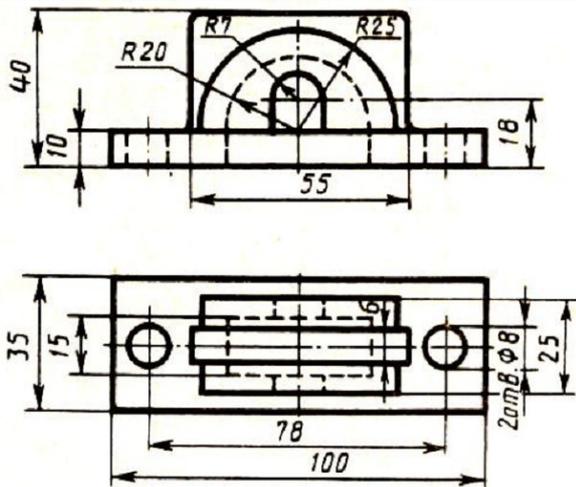
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Пластина

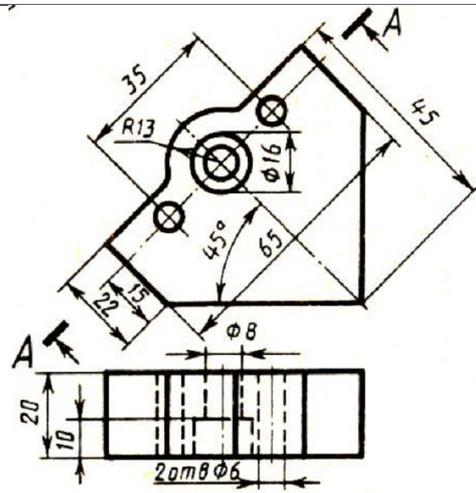
Вариант 11

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Крышка

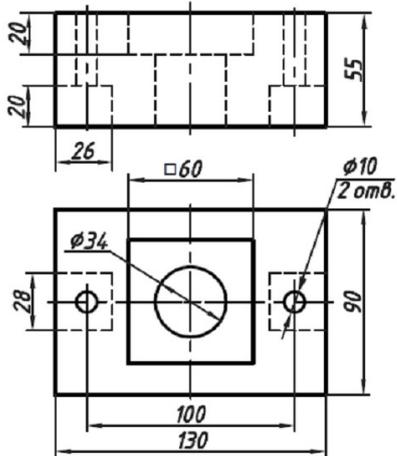
2. Заменить вид сверху разрезом А-А



Пластина

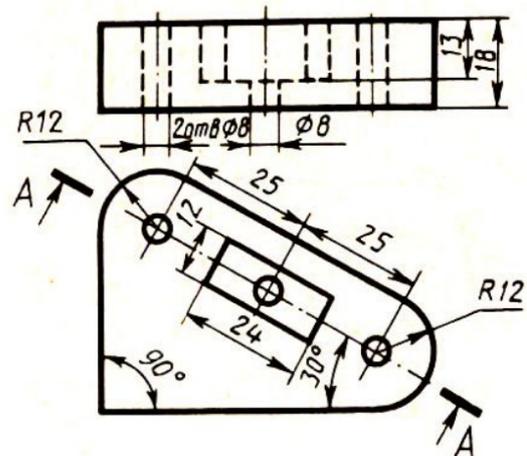
Вариант 12

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.



Плита

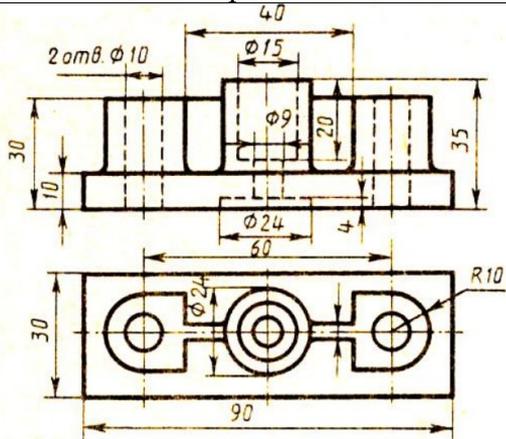
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Пластина

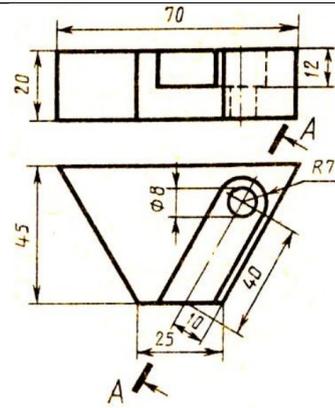
Вариант 13

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Корпус

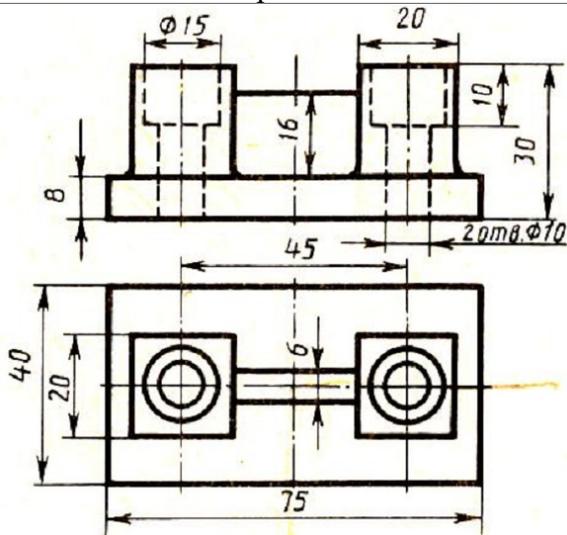
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Пластина

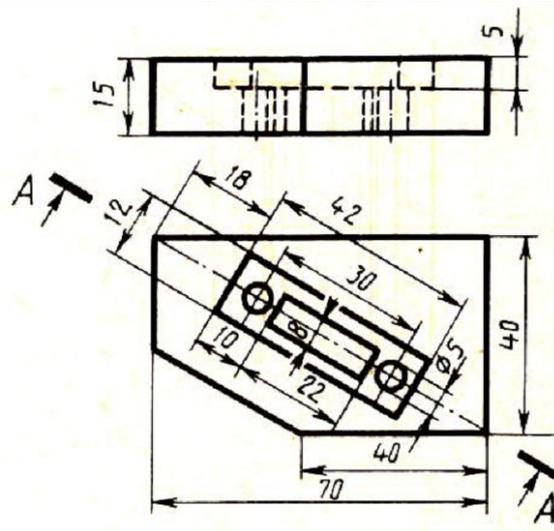
Вариант 14

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

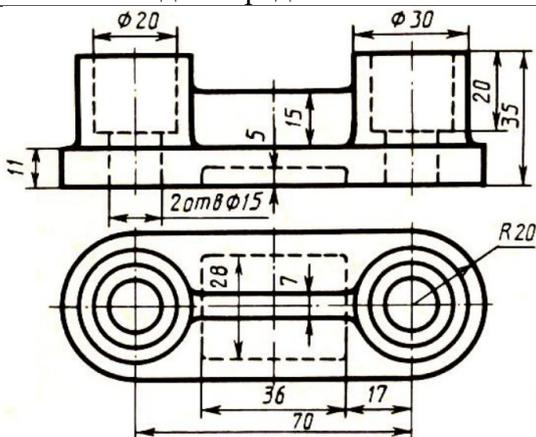
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Плита

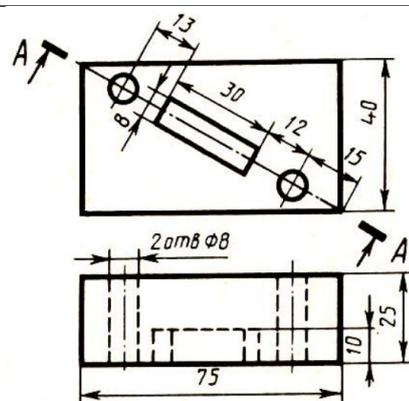
Вариант 15

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

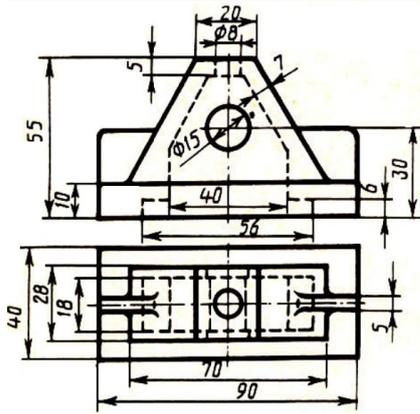
2. Заменить вид сверху разрезом А-А



Плита

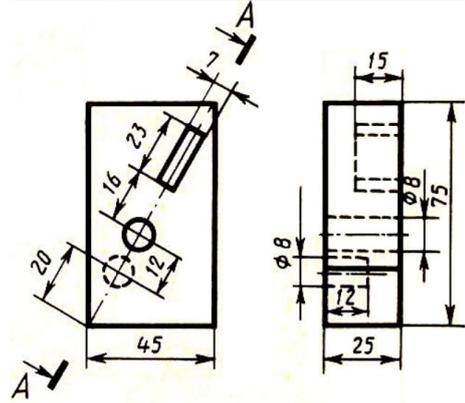
Вариант 16

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Стойка

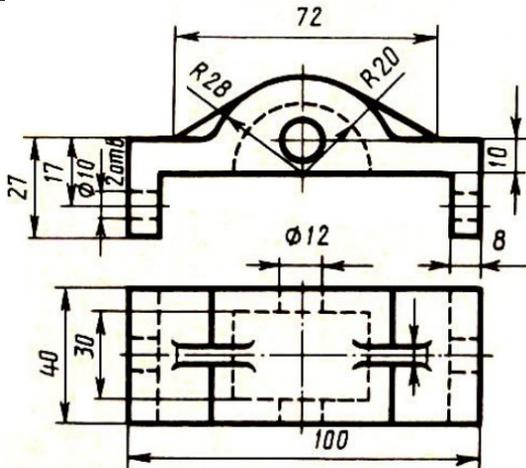
2. Заменить вид сбоку разрезом А-А



Плита

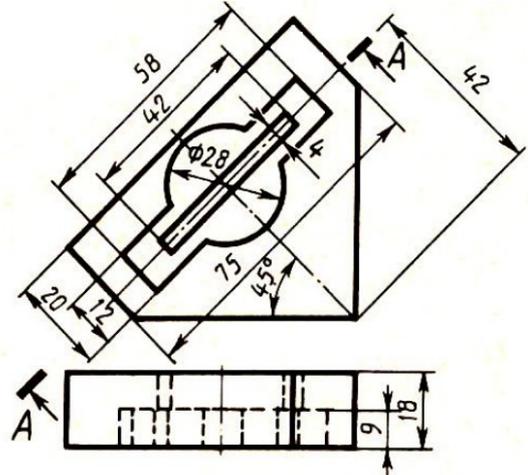
Вариант 17

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Корпус

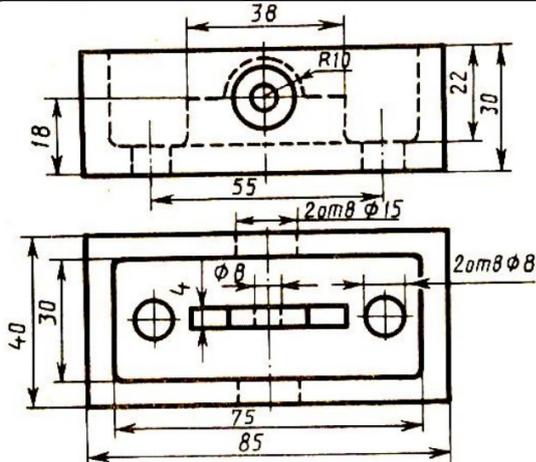
2. Заменить вид с веру разрезом А-А



Пластина

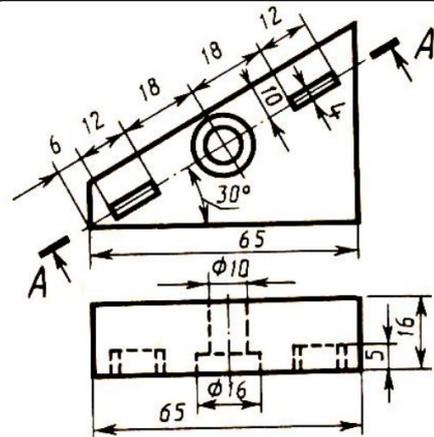
Вариант 18

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Коробка

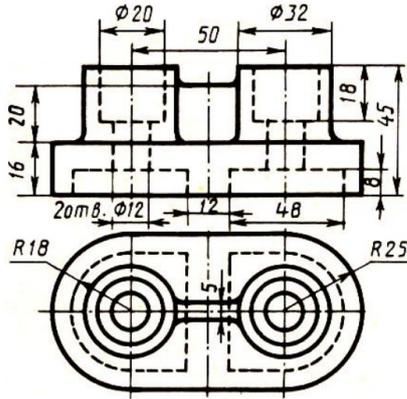
2. Заменить вид сверху разрезом А-А



Пластина

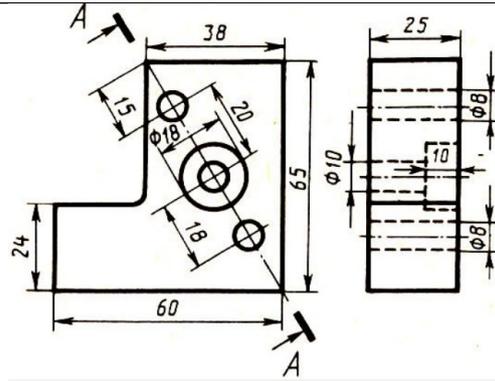
Вариант 19

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

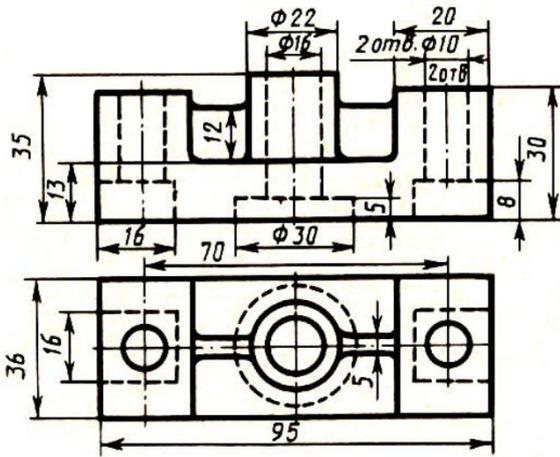
2. Заменить вид сбоку разрезом А-А



Стойка

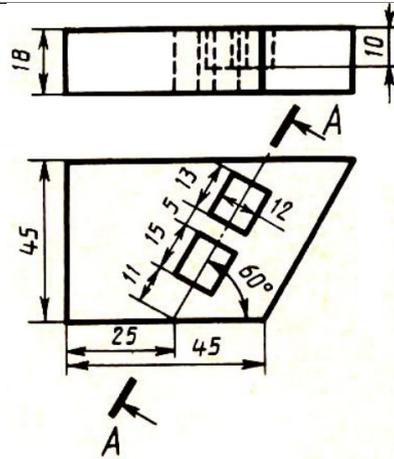
Вариант 20

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Корпус

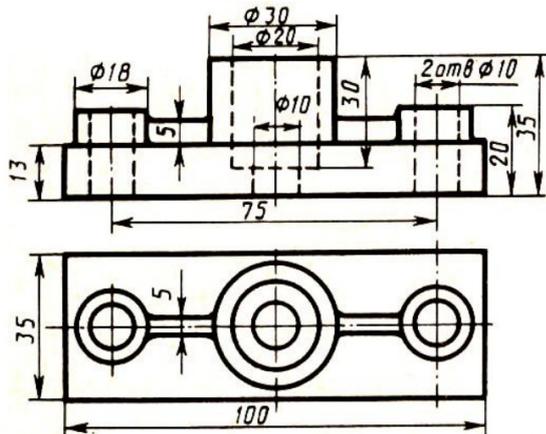
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Плита

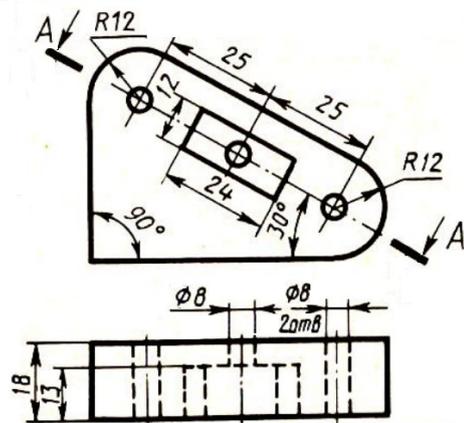
Вариант 21

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

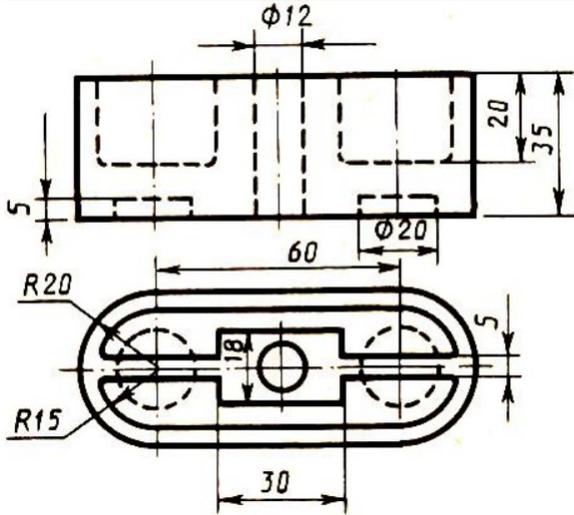
2. Заменить вид сверху разрезом А-А



Пластина

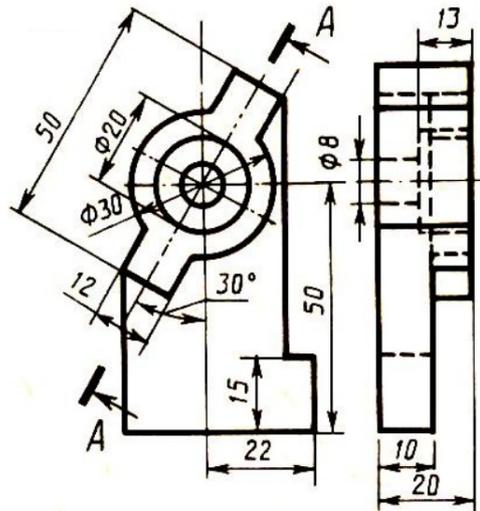
Вариант 22

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Коробка

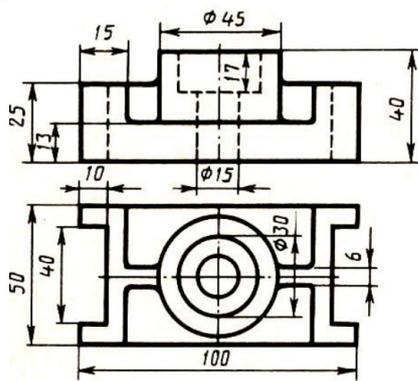
2. Заменить вид сбоку разрезом А-А



Стойка

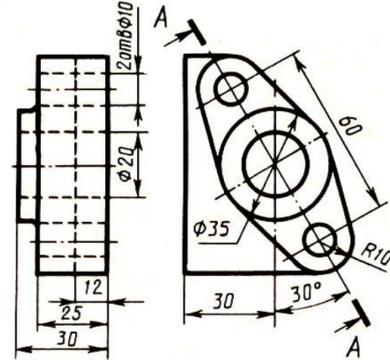
Вариант 23

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Упор

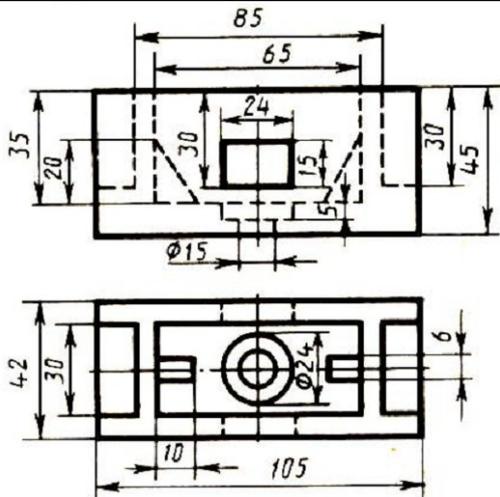
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Фланец

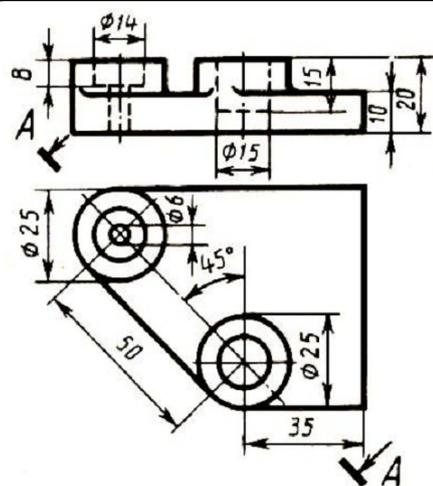
Вариант 24

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Коробка

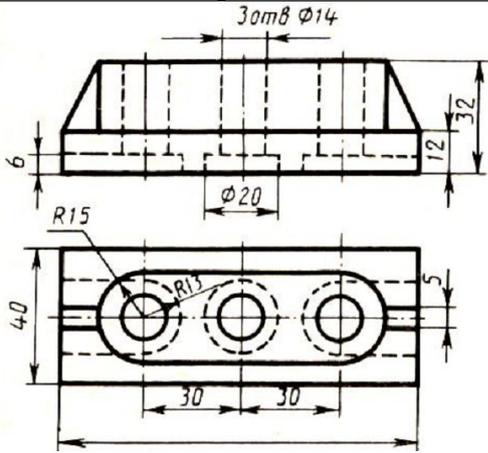
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Плита

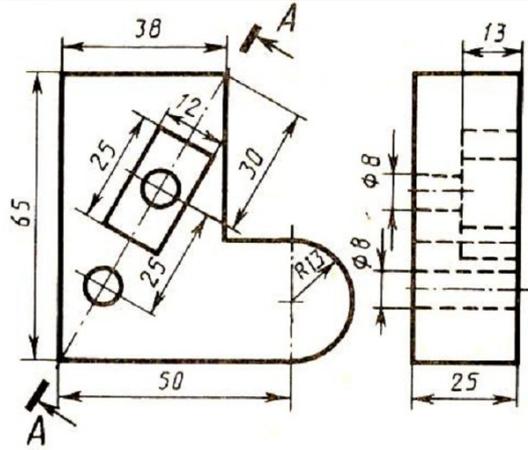
Вариант 25

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

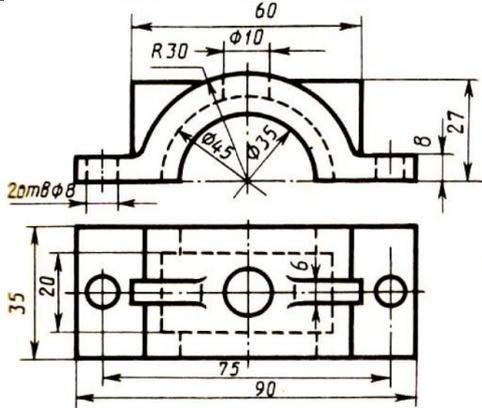
2. Заменить вид сбоку разрезом А-А



Пластина

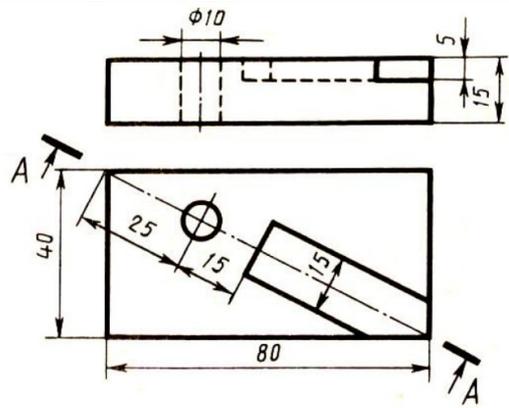
Вариант 26

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Крышка

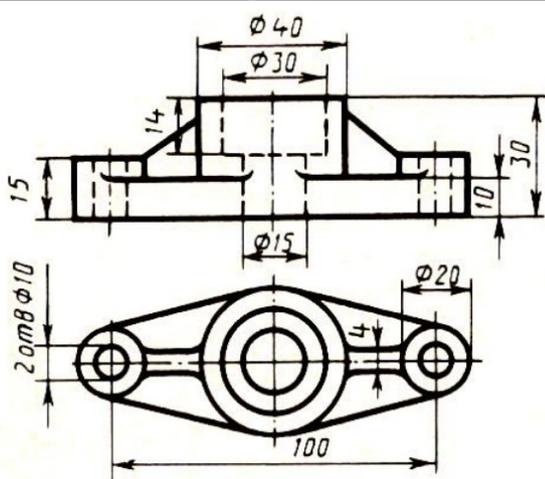
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Плита

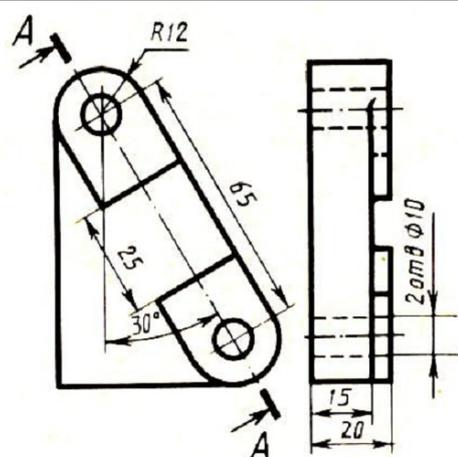
Вариант 27

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Фланец

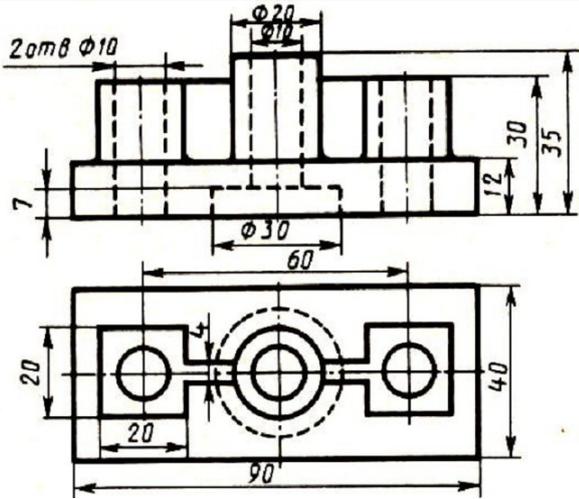
2. Заменить вид сбоку разрезом А-А



Пластина

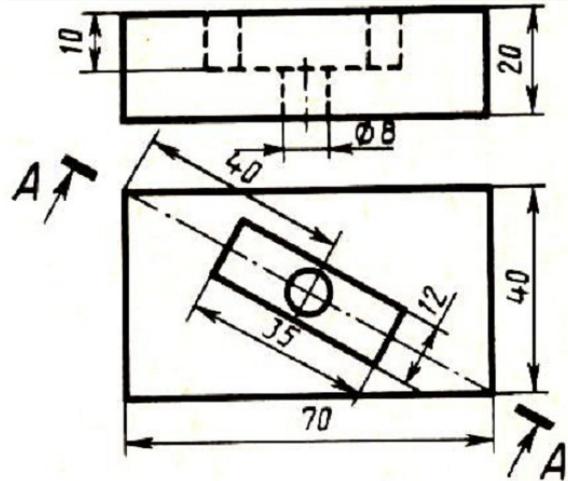
Вариант 28

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Опора

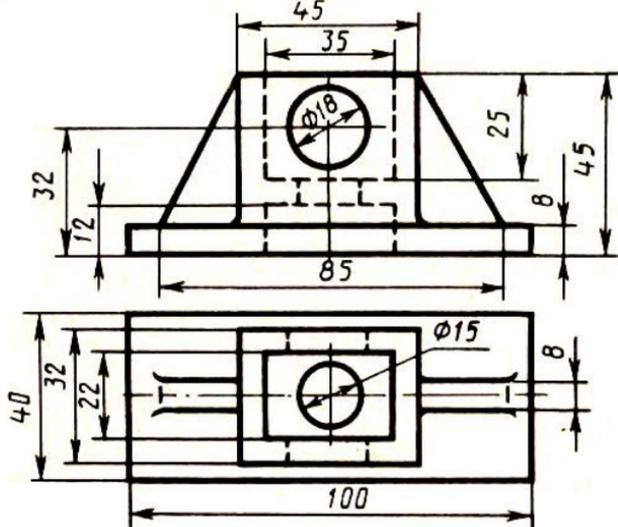
2. Заменить главный вид разрезом А-А



Плита

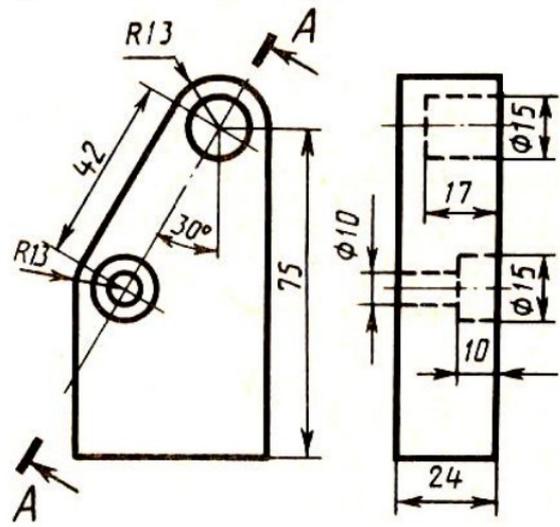
Вариант 29

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Коробка

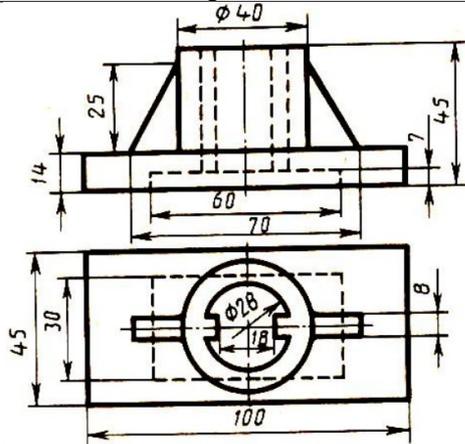
2. Заменить вид сбоку разрезом А-А



Планка

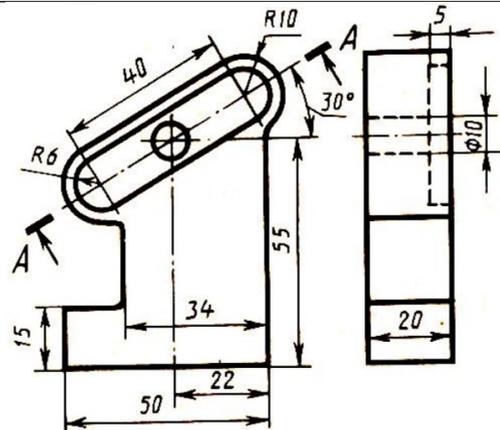
Вариант 30

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди



Стойка

2. Заменить вид сбоку разрезом А-А



Пластина

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «разрез».
2. Какой разрез называется простым?
3. Назовите простые разрезы.
4. Как называются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций?
5. Как обозначаются разрезы на чертежах?
6. Как разделяются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?
7. Как выполняется штриховка в разрезах и сечениях?
8. Какой разрез называют наклонным?

Практическое занятие № 11

Выполнение аксонометрии детали с вырезом четверти

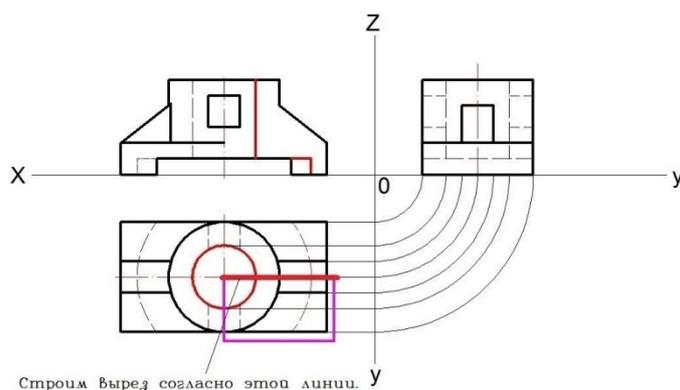
Оборудование и принадлежности: чертежные принадлежности, бумага для черчения формата А3.

Теория

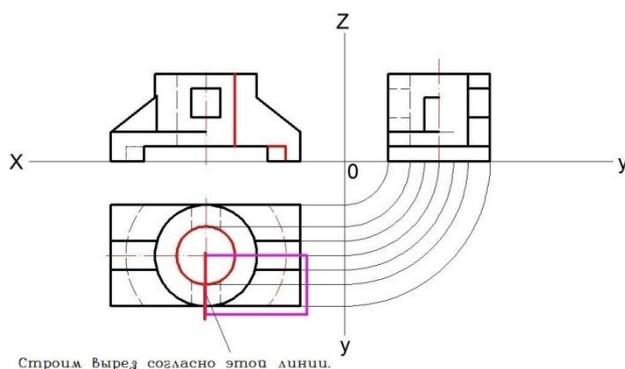
Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней.

Порядок выполнения работы

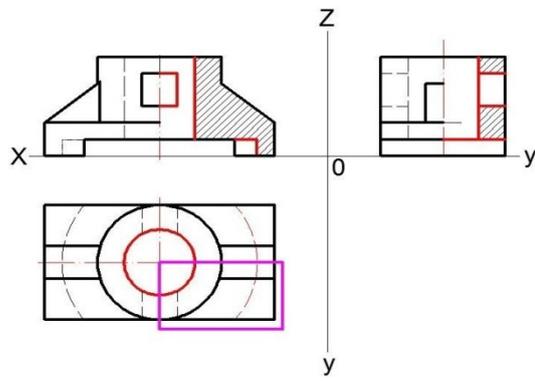
1. Вычертить три проекции детали.
2. Смотрим где есть пустоты в детали согласно линии на рисунке снизу и обозначаем их.



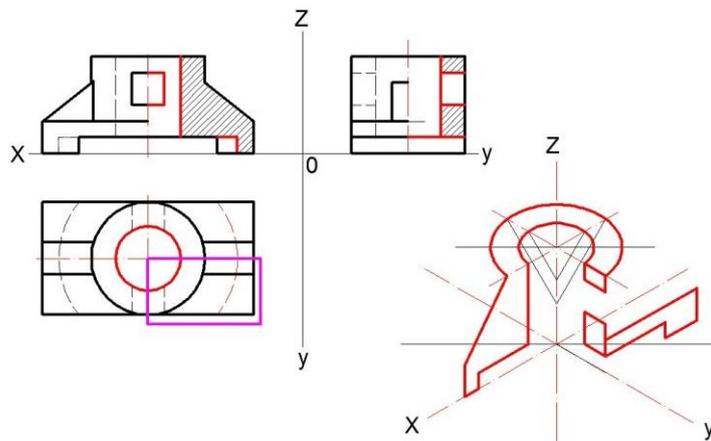
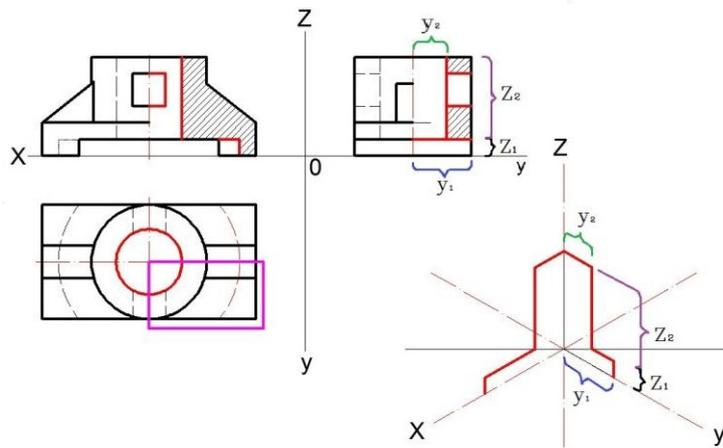
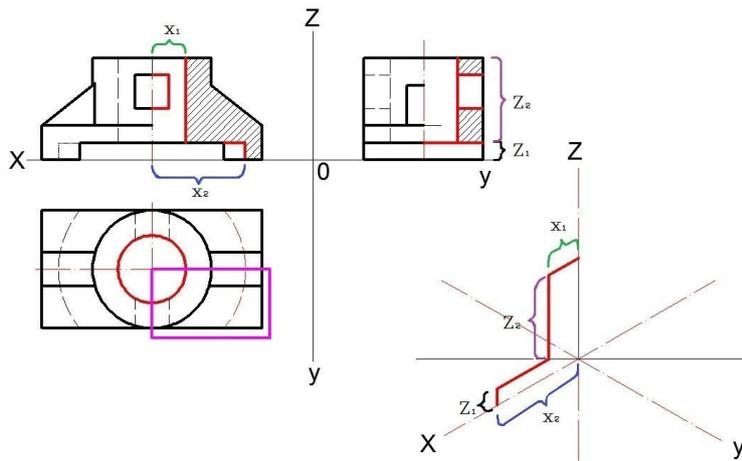
3. Строим вырез согласно линии, указанной на рисунке. Смотрим где есть пустота и обозначаем ее.



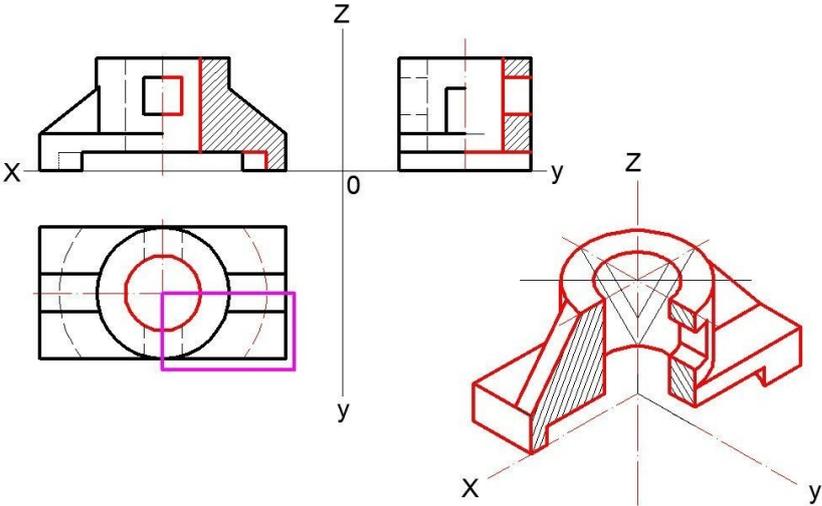
4. Обозначаем полую часть и неполую, т.е. чертим «штриховку».

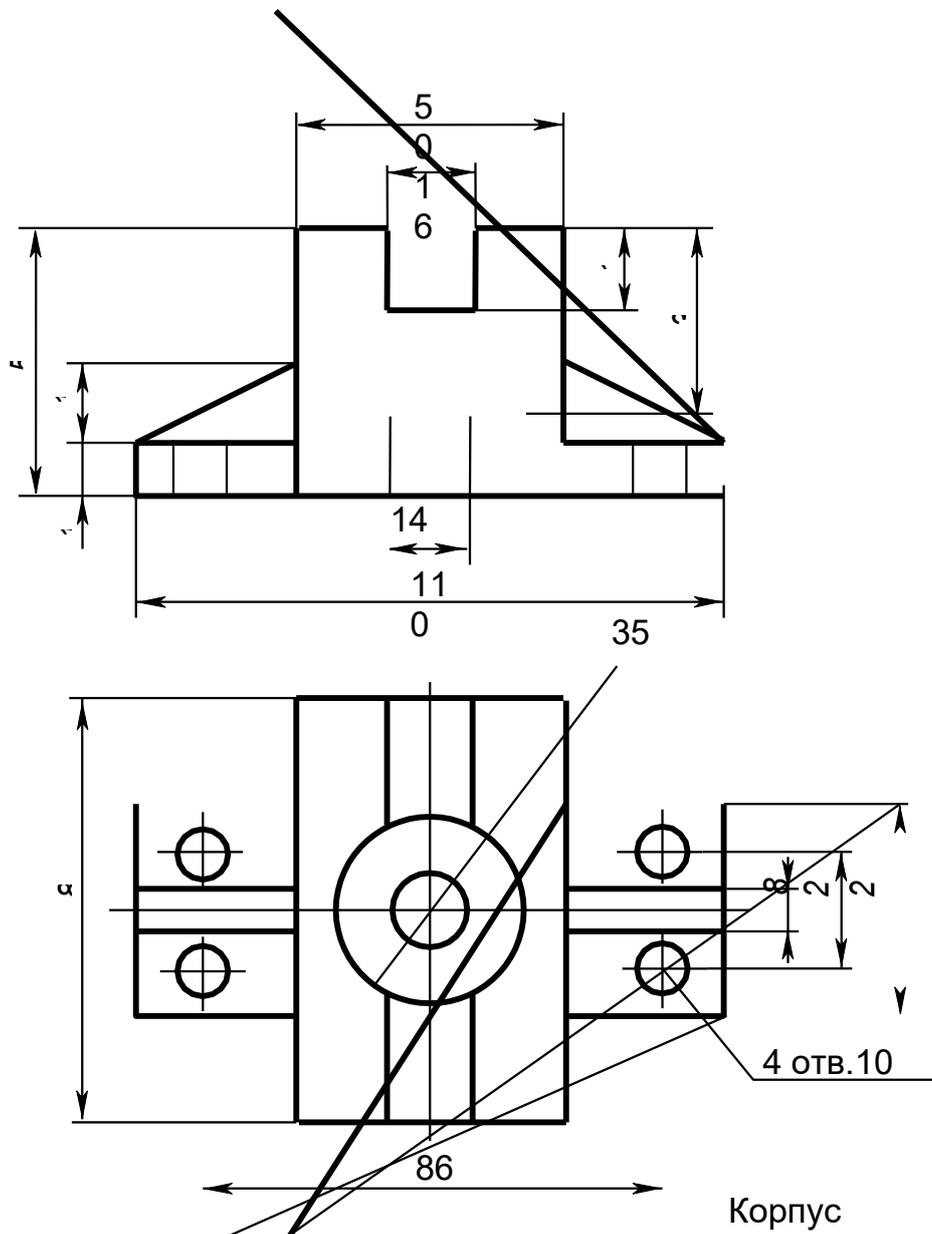


5. Приступаем к построению изометрии с вырезом. Для лучшего представления следует начать с узора выреза.



6. Указываем штриховыми линиями ту часть, которую вырезали.





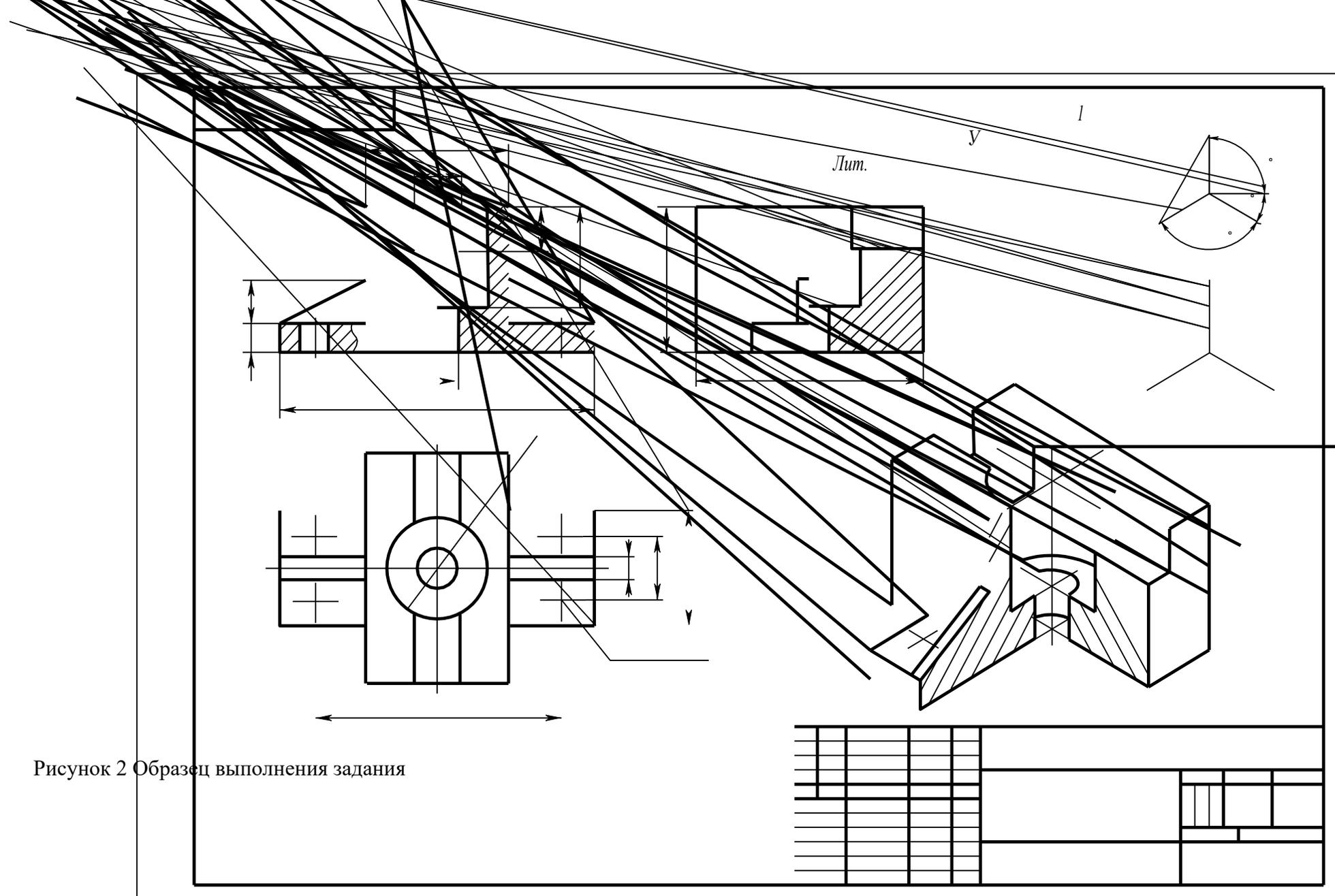


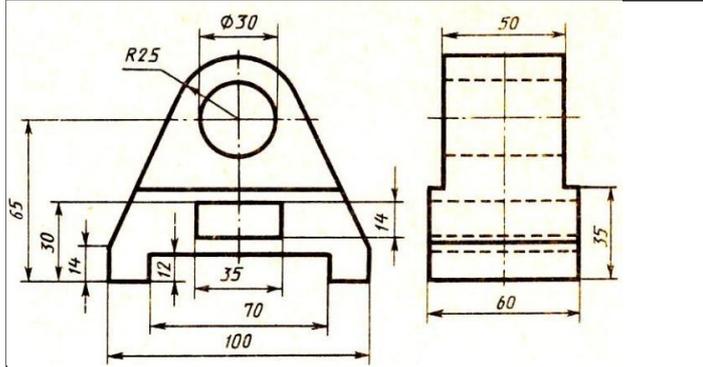
Рисунок 2 Образец выполнения задания

Таблица 1 Варианты заданий к выполнению практического занятия № 11

<p>Вариант 1</p> <p>Корпус</p>	<p>Вариант 2</p> <p>Подшипник</p>
<p>Вариант 3</p> <p>Корпус</p>	<p>Вариант 4</p> <p>Призма</p>
<p>Вариант 5</p> <p>Станина</p>	<p>Вариант 6</p> <p>Колода</p>
<p>Вариант 7</p> <p>Подшипник</p>	<p>Вариант 8</p> <p>Колода</p>

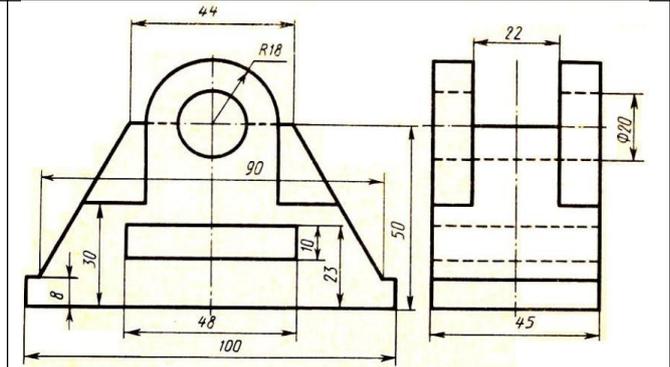
Продолжение таблицы 1

Вариант 9



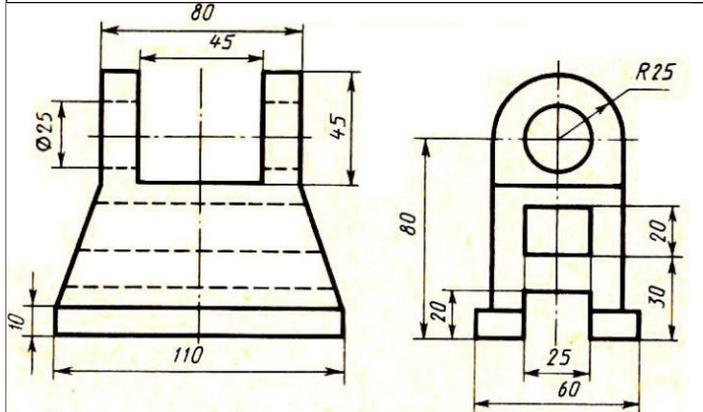
Стойка

Вариант 10



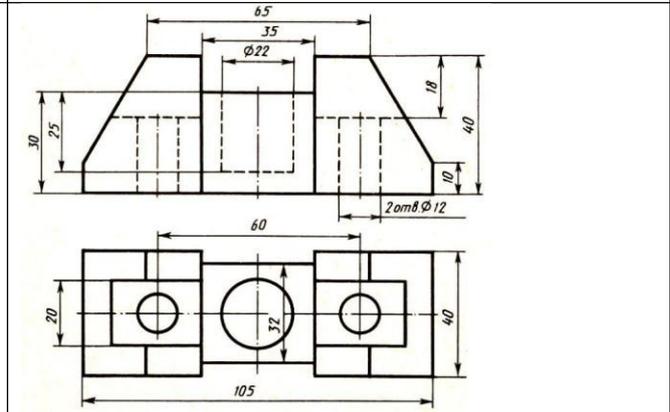
Стойка

Вариант 11



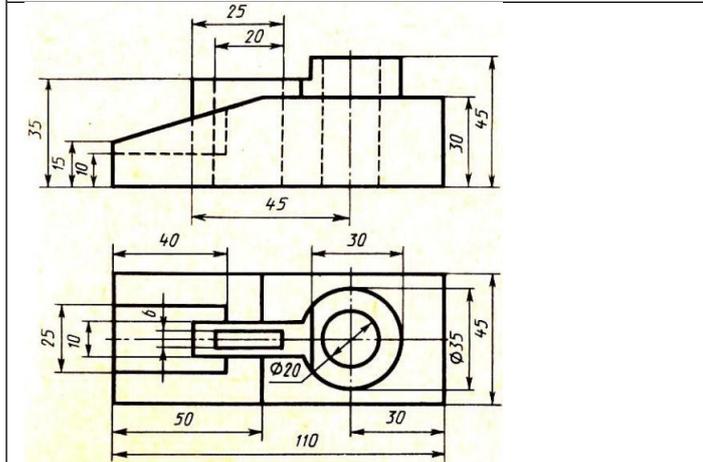
Опора

Вариант 12



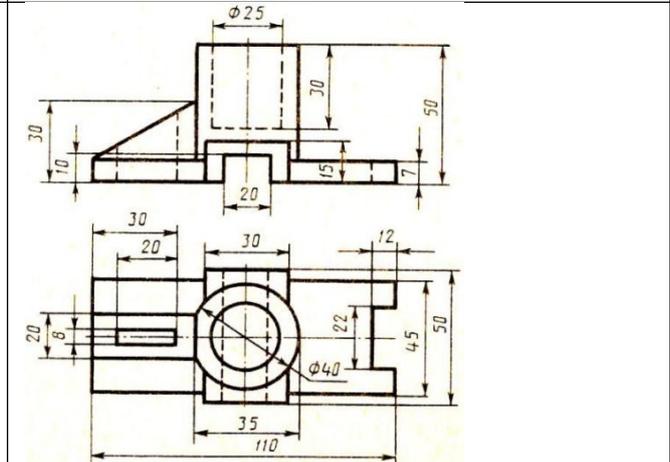
Пята

Вариант 13



Вилка

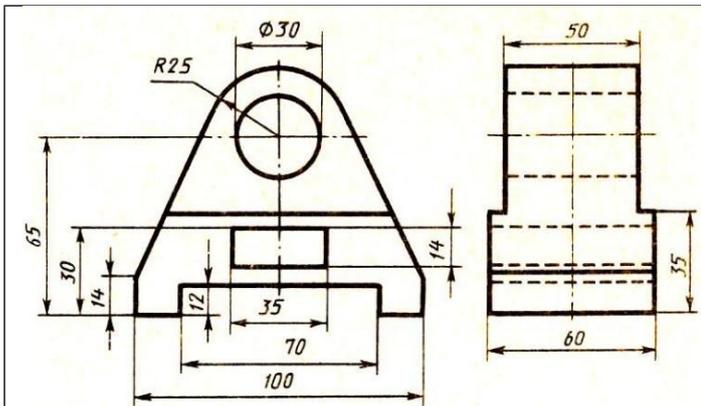
Вариант 14



Корпус

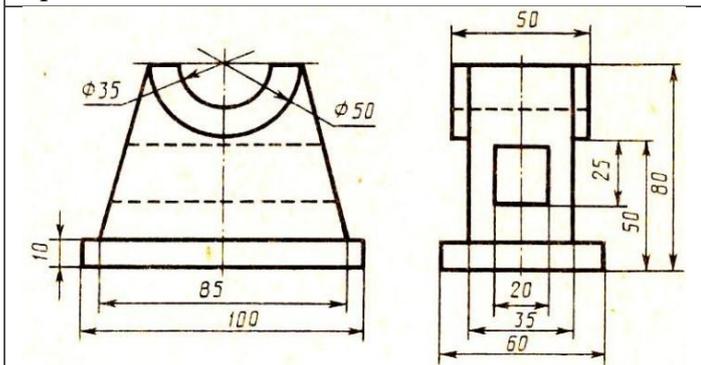
Вариант 15

Вариант 16



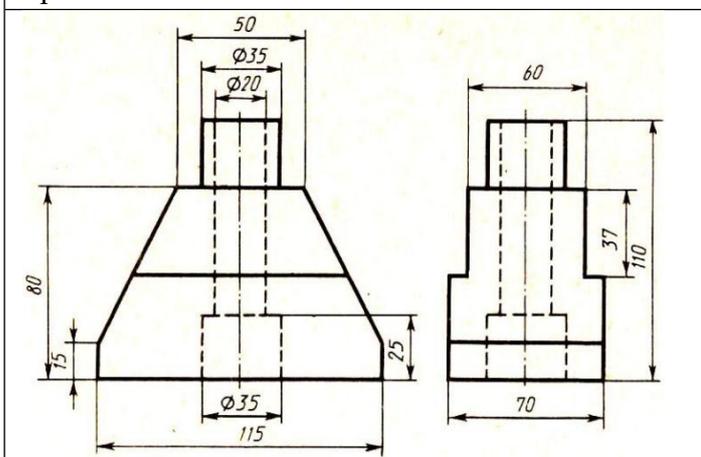
Стойка

Вариант 17



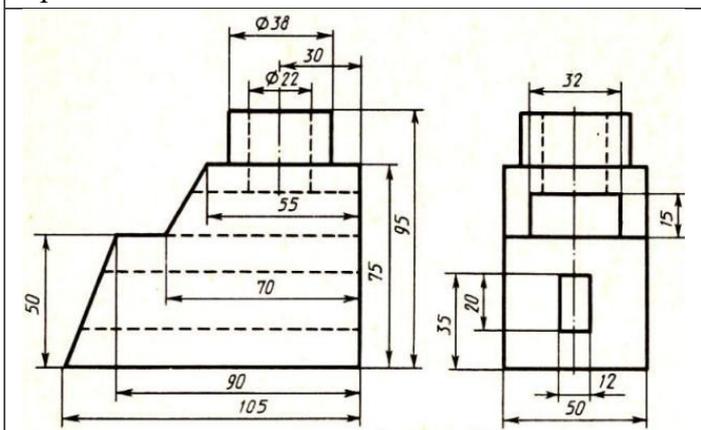
Стойка

Вариант 19

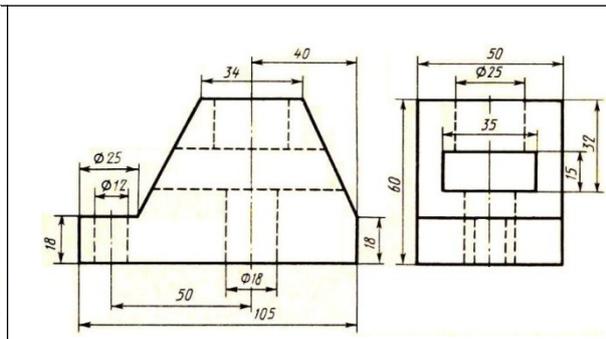


Станина

Вариант 21

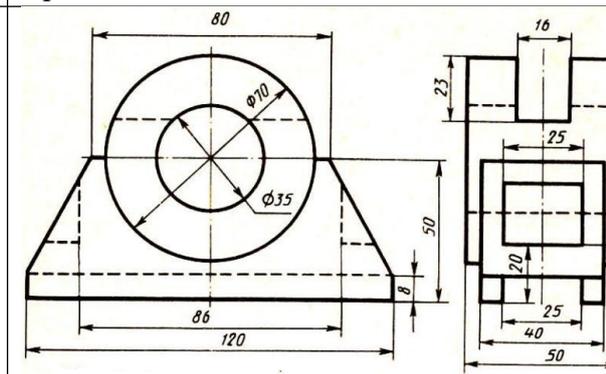


Корпус



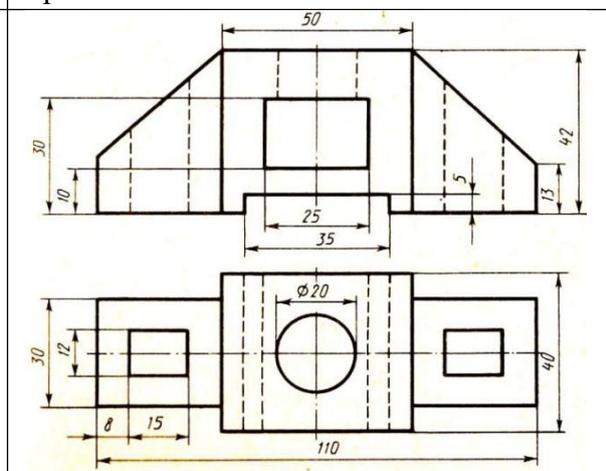
Опора

Вариант 18



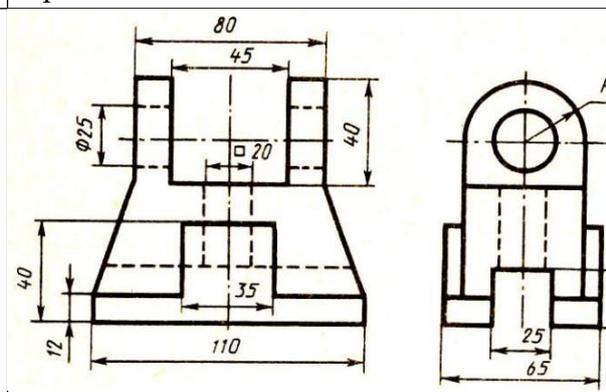
Подшипник

Вариант 20



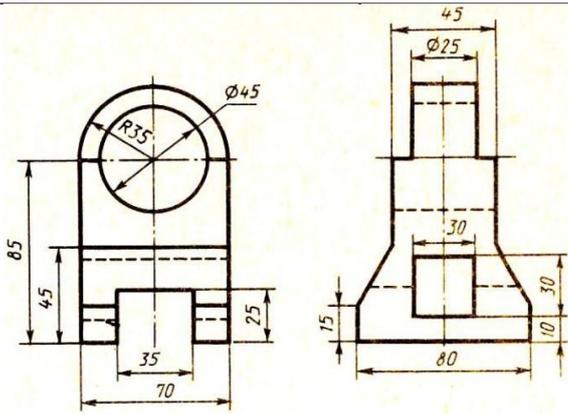
Корпус

Вариант 22



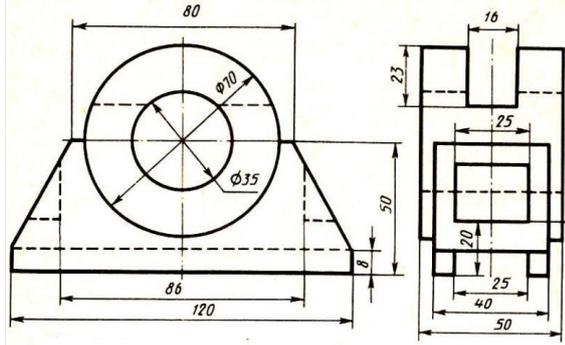
Кронштейн

Вариант 23



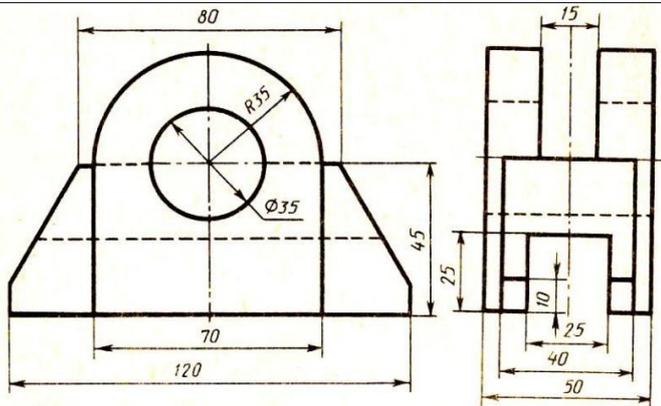
Кронштейн

Вариант 24



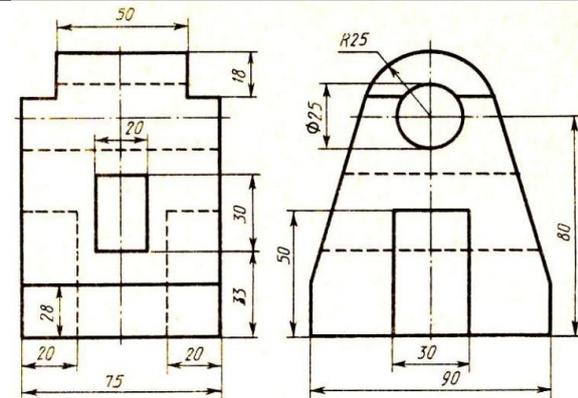
Стойка

Вариант 25



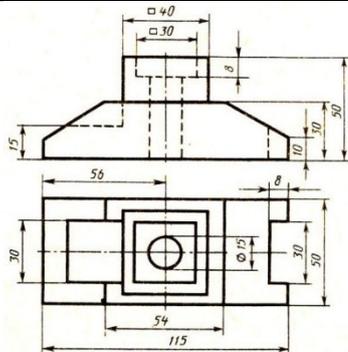
Опора

Вариант 26



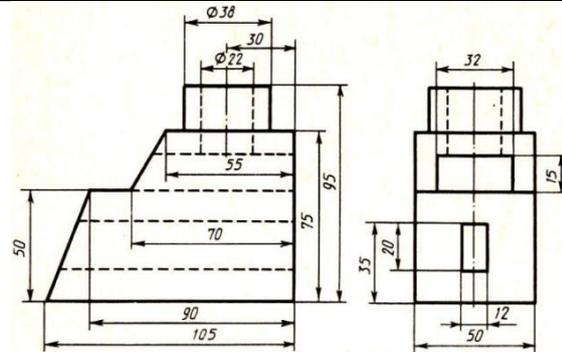
Стойка

Вариант 27



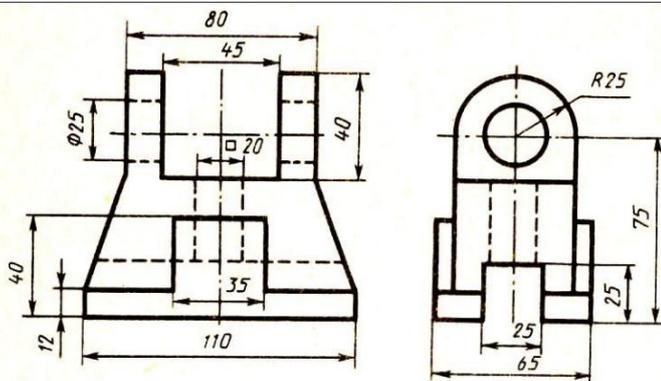
Опора

Вариант 28



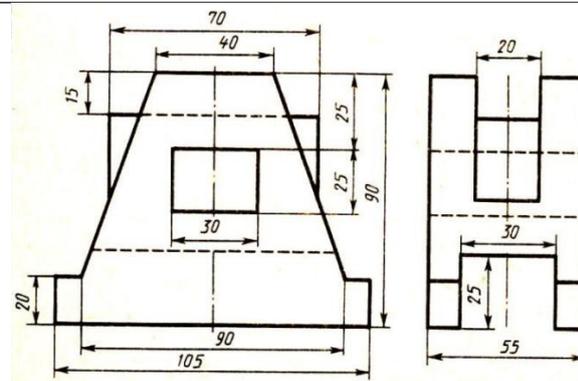
Корпус

Вариант 29



Кронштейн

Вариант 30



Станина

Практическое занятие № 12

Выполнение сечений, сложных разрезов деталей вагонов или погрузочно-разгрузочных машин железнодорожного транспорта

Цель: развитие пространственного представления, изучение и применение основных положений ЕСКД при выполнении чертежей, практическое овладение методами ортогональных проекционных изображений деталей, изучение приемов построения разрезов и сечений.

Оборудование и принадлежности: чертежные принадлежности, бумага для черчения формата А3.

Теория

Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней.

Назначение разрезов показать внутренние формы предмета.

Разрезы, выполненные несколькими секущими плоскостями, называются сложными. Использование сложных разрезов сокращает количество изображений. Сложные разрезы делятся на ступенчатые и ломаные. Ступенчатые разрезы выполняются параллельными плоскостями, которые при изображении совмещаются с одной плоскостью и на изображении переход от одной плоскости к другой не показывают (рисунок 1).

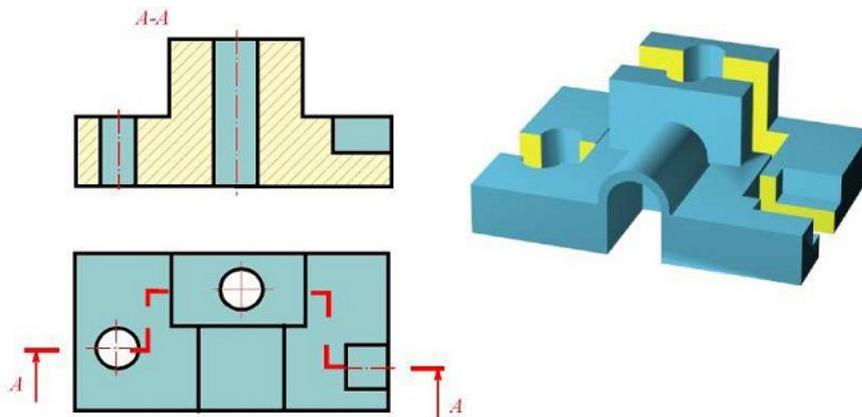


Рисунок 1 Разрез ступенчатый

Ломаные разрезы выполняются пересекающимися плоскостями, одна из которых вращением вокруг линии пересечения совмещается со второй (рисунок 15). Элементы предмета, находящиеся за секущей плоскостью, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость до выполнения ломаного разреза.

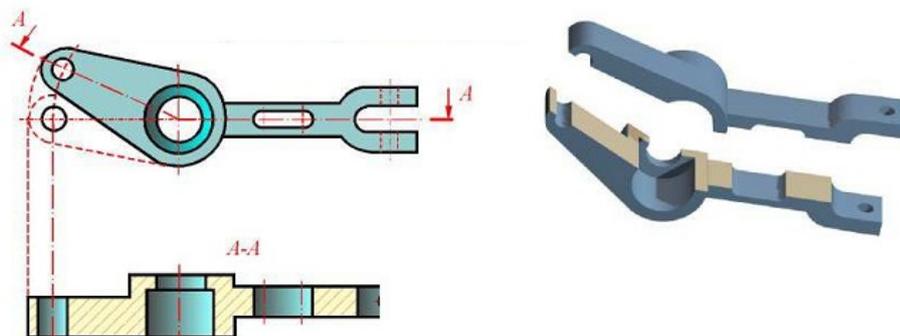


Рисунок 2 Разрез ломаный

Элементы предмета, попадающие в секущую плоскость, вычерчиваются на плоскости, с которой производится совмещение, так, как проецируются на неё после поворота секущей плоскости.

Положение секущих плоскостей указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяется разомкнутая линия (длина штрихов 8 – 20 мм). В местах перехода от одной плоскости к другой штрихи пересекаются.

Сложные разрезы обозначаются всегда.

Порядок выполнения работы

Задание 1: Выполнить чертеж двух видов детали и заменить один из видов (фронтальный, профильный или горизонтальный) сложным разрезом - ступенчатым.

Задание 2: Выполнить чертеж двух видов детали и заменить один из видов (фронтальный, профильный или горизонтальный) сложным разрезом - ломанным.

Индивидуальные графические задания даны в таблице 1.

Образец задания показан на рисунке 1 и пример выполнения задания на формате А3 приведен на рисунке 2.

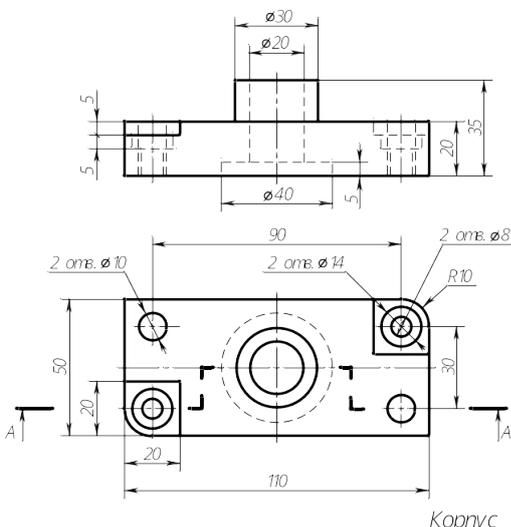
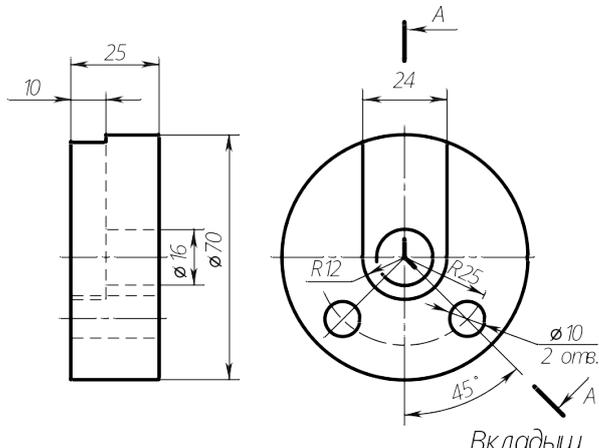
1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом	2. Заменить профильный вид ломанным разрезом
	

Рисунок 1 Образец задания

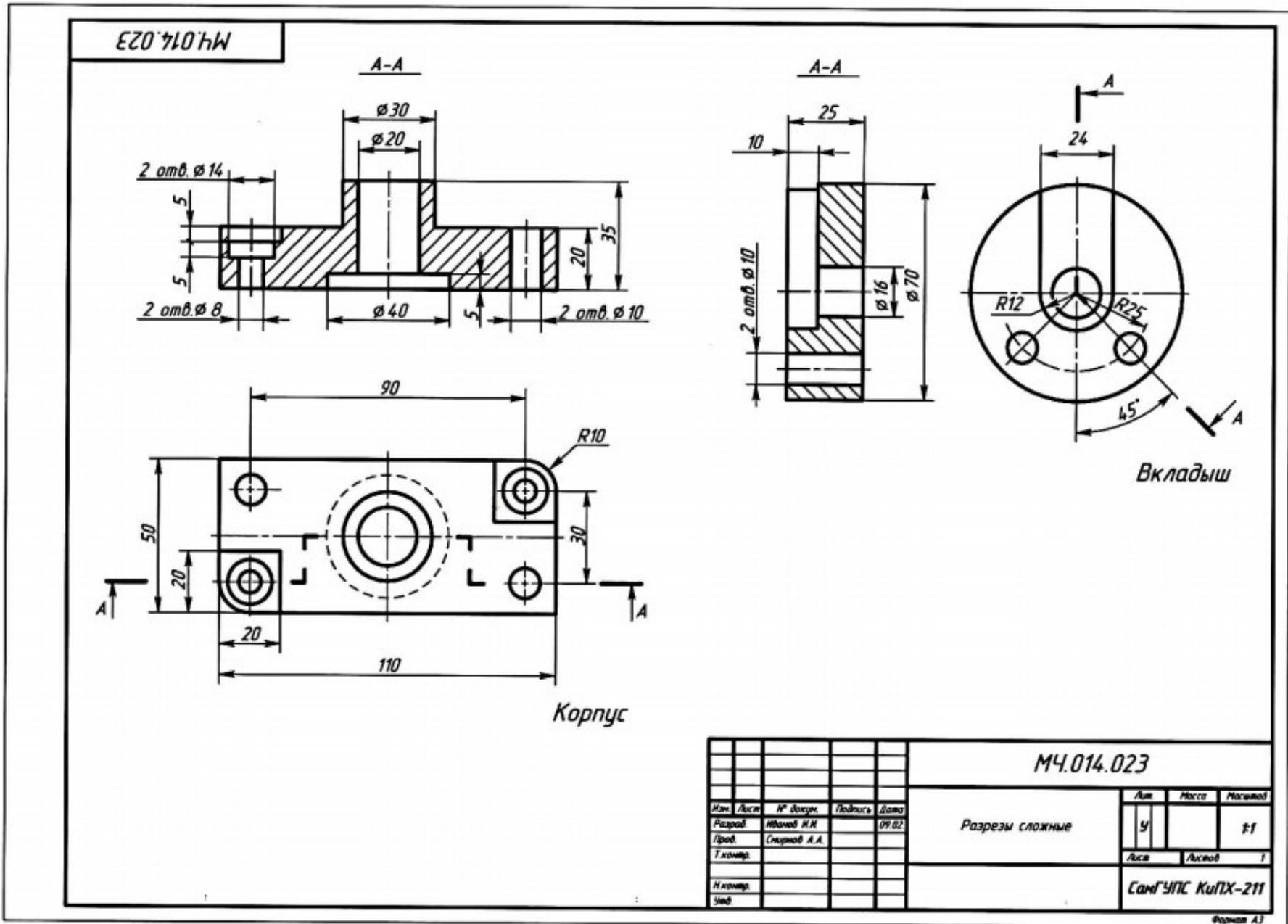
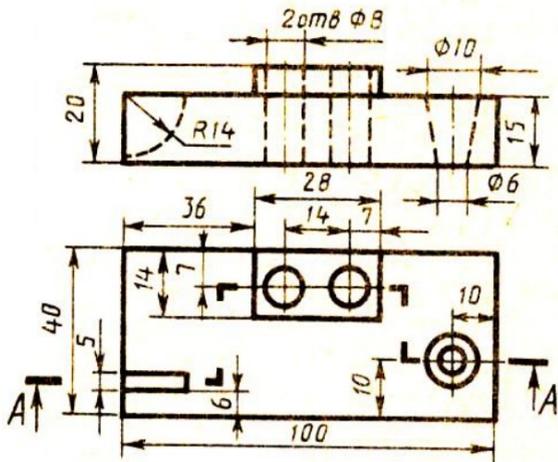


Рисунок 5 Пример выполнения задания

Таблица 1 Варианты заданий к выполнению практического занятия № 14

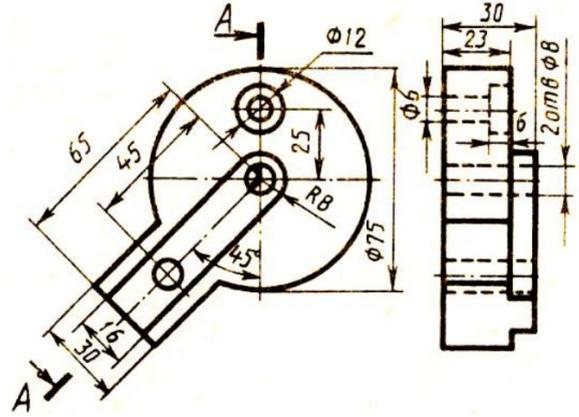
Вариант 1

1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом



Плита

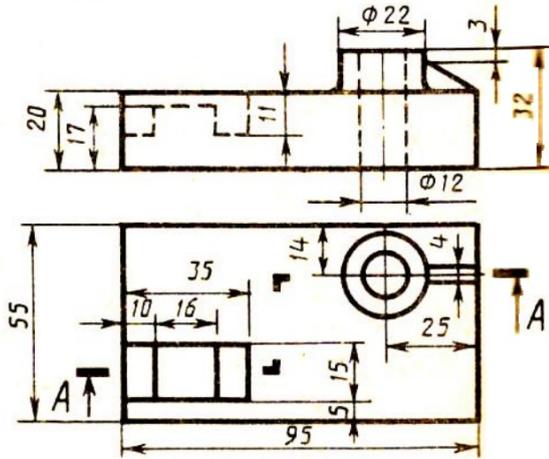
2. Заменить профильный вид ломаным разрезом



Пластика

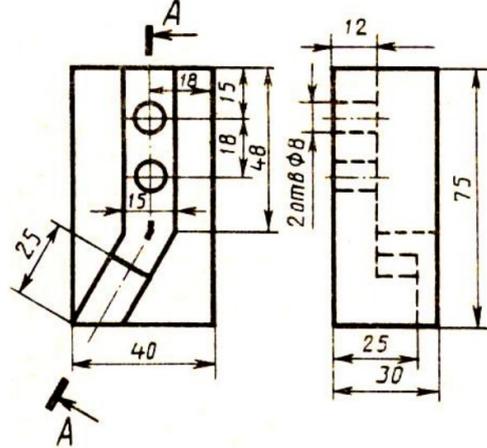
Вариант 2

1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом



Плита

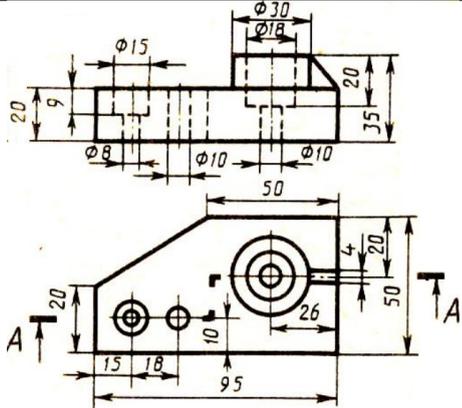
2. Заменить профильный вид ломаным разрезом



Угольник

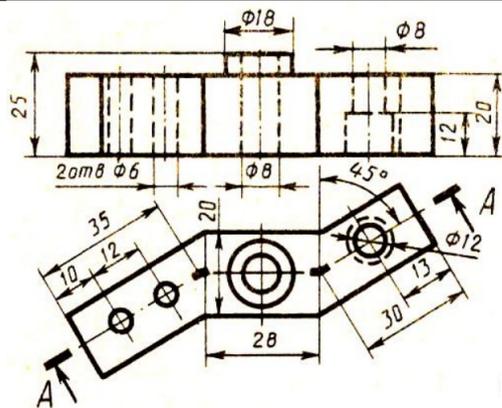
Вариант 3

1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом



Плита

2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом



Змеевик

Продолжение таблицы 1

Вариант 4

1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом

2. Заменить профильный вид ломаным разрезом

<p>разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Плита</i></p>	<p>разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Угольник</i></p>
--	---

Вариант 5

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Плита</i></p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Пластина</i></p>
--	---

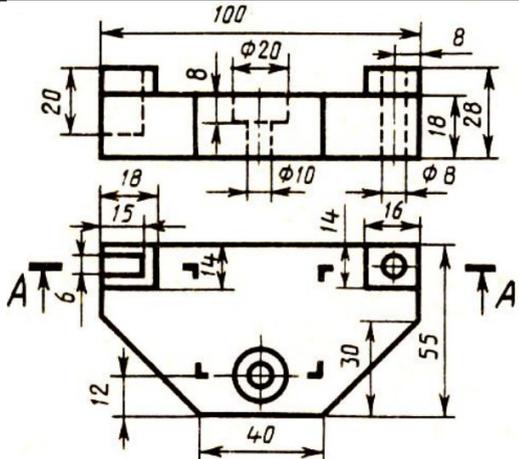
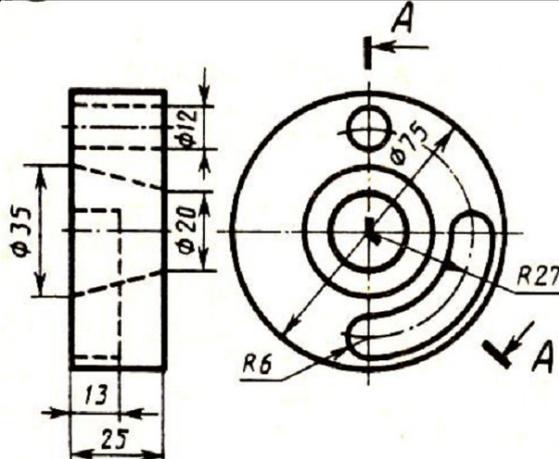
Вариант 6

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Опора</i></p>	<p>2. Заменить профильный вид ломаным разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Угольник</i></p>
--	--

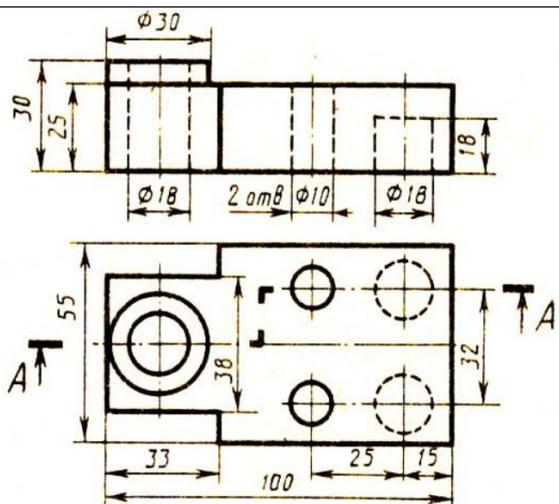
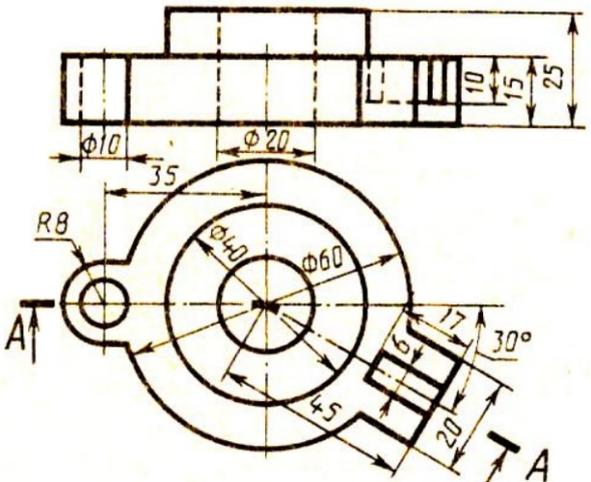
Продолжение таблицы 1

Вариант 7

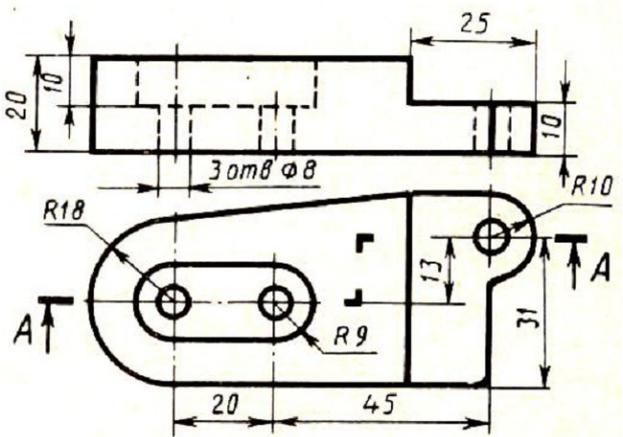
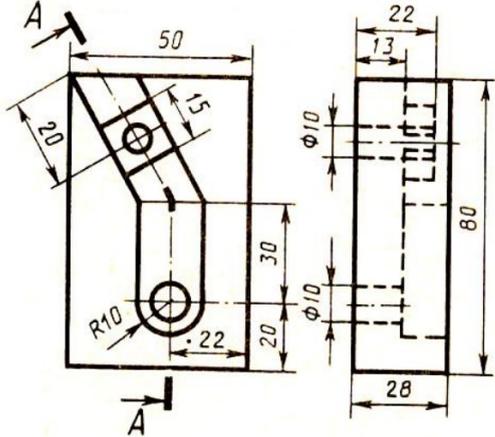
<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>	<p>2. Заменить профильный вид ломаным разрезом</p>
---	--

<p>разрезом</p>  <p>Корпус</p>	<p>разрезом</p>  <p>Замок</p>
---	---

Вариант 8

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>  <p>Плита</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p>  <p>Диск</p>
---	---

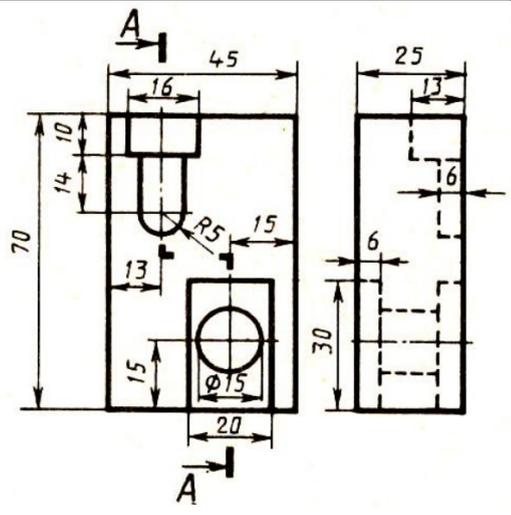
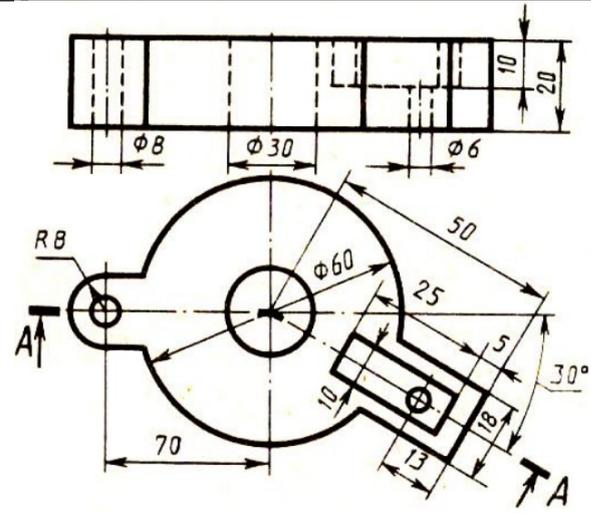
Вариант 9

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>  <p>Плита</p>	<p>2. Заменить профильный вид ломаным разрезом</p>  <p>Угольник</p>
--	---

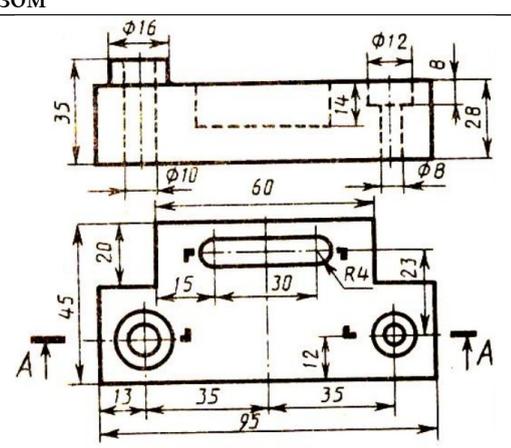
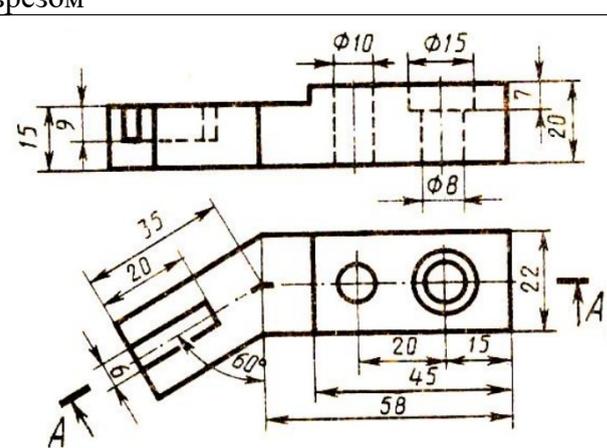
Продолжение таблицы 1

Вариант 10

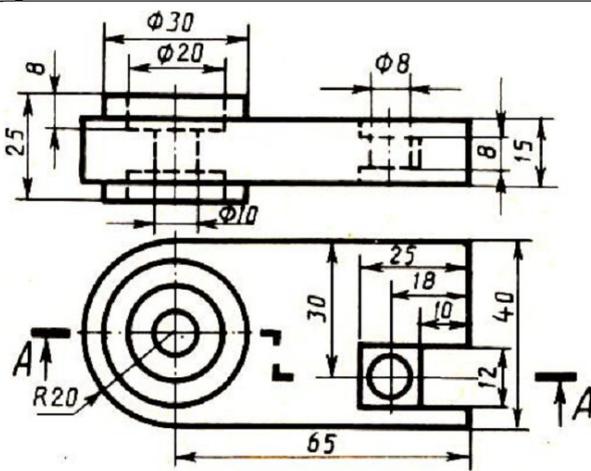
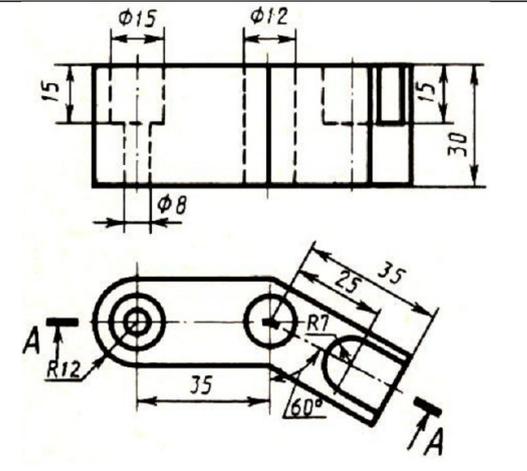
<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p>
---	---

<p>разрезом</p>  <p style="text-align: right;"><i>Плита</i></p>	<p>разрезом</p>  <p style="text-align: right;"><i>Диск</i></p>
--	--

Вариант 14

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>  <p style="text-align: right;"><i>Плита</i></p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p>  <p style="text-align: right;"><i>Скоба</i></p>
---	--

Вариант 15

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>  <p style="text-align: right;"><i>Серьга</i></p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p>  <p style="text-align: right;"><i>Скоба</i></p>
---	---

Продолжение таблицы 1

Вариант 16

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p>
---	---

<p>разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Основа</i></p>	<p>разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Опора</i></p>
---	--

Вариант 17

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Плита</i></p>	<p>2. Заменить профильный вид ломаным разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Диск</i></p>
--	--

Вариант 18

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Плита</i></p>	<p>2. Заменить профильный вид ломаным разрезом</p> <p style="text-align: right;"><i>Пластина</i></p>
--	--

Продолжение таблицы 1

Вариант 19

<p>1. Заменить профильный вид ступенчатым разрезом</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p>
--	---

<p>разрезом</p> <p style="text-align: center;">Корпус</p>	<p>разрезом</p> <p style="text-align: center;">Угольник</p>
---	---

Вариант 20

<p>1. Заменить горизонтальный вид ступенчатым разрезом</p> <p style="text-align: center;">Корпус</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p> <p style="text-align: center;">Скоба</p>
--	--

Вариант 21

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p> <p style="text-align: center;">Серьга</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p> <p style="text-align: center;">Скоба</p>
---	--

Продолжение таблицы 1

Вариант 22

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным разрезом</p>
---	---

<p>разрезом</p> <p>Плита</p>	<p>разрезом</p> <p>Скоба</p>
------------------------------	------------------------------

Вариант 23

<p>1. Заменить профильный вид ступенчатым разрезом</p> <p>Стойка</p>	<p>2. Заменить профильный вид ломаным разрезом</p> <p>Угольник</p>
--	--

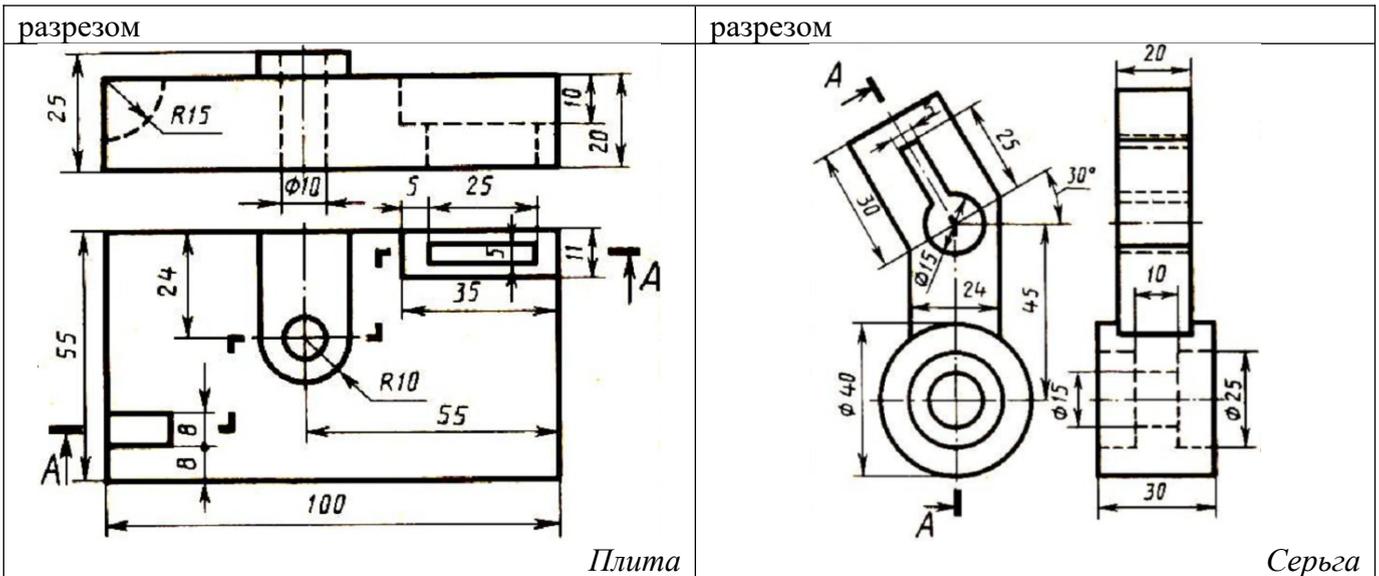
Вариант 24

<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым разрезом</p> <p>Опора</p>	<p>2. Заменить профильный вид ломаным разрезом</p> <p>Диск</p>
--	--

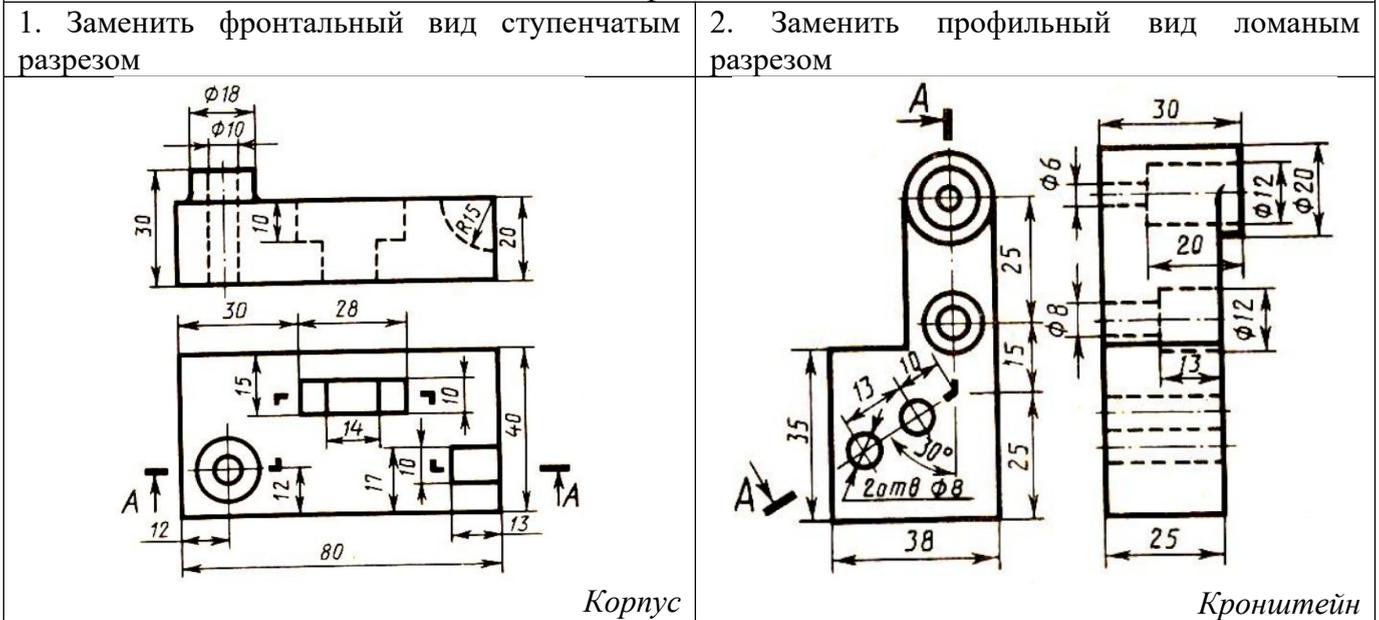
Продолжение таблицы 1

Вариант 25

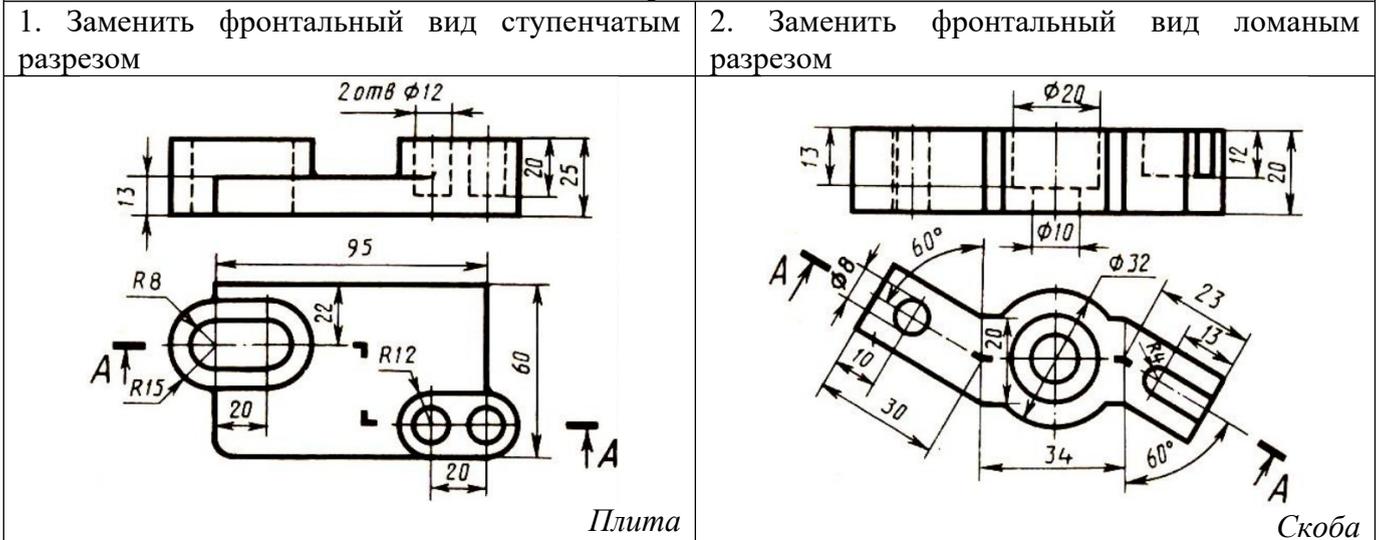
<p>1. Заменить фронтальный вид ступенчатым</p>	<p>2. Заменить фронтальный вид ломаным</p>
--	--



Вариант 29



Вариант 30



Контрольные вопросы

1. Какой разрез называется сложным? Какой разрез называется сложным ступенчатым?
2. Какой разрез называется сложным ломаным? Особенности выполнения ломаного разреза.

3. В чем разница между ломаным и ступенчатым разрезами?
4. Как обозначается сложный разрез?
5. Можно ли на одном изображении соединять часть вида с частью разреза? В чем особенности выполнения?
6. Какие детали изображают на разрезах не рассеченными?

Практическое занятие № 13

Выполнение эскизов деталей подвижного состава железнодорожного транспорта

Цель:

- изучить правила и приемы выполнения эскизов деталей;
- научиться применять на практике и закрепить правила выполнения и оформления эскизов различных деталей по ГОСТам ЕСКД.

Оборудование и принадлежности: чертежные принадлежности, лист писчей бумаги в клетку или миллиметровая бумага формата А4.

Теория

Эскизом называется чертеж, выполненный от руки без помощи чертежных инструментов и без точного соблюдения масштаба, но с соблюдением пропорций на глаз с соблюдением всех правил ЕСКД и ГОСТов. Эскиз предназначен для разового использования при проектировании нового изделия или при ремонте старого. В связи с этим эскиз детали должен содержать все сведения о ее форме, размерах, материале.

Стандартные детали (болт, гайка, шайба и т.д.), имеющиеся в изделии, эскизированию не подлежат.

Эскизы выполняются мягким карандашом на листах писчей бумаги в клетку или миллиметровки. Для каждого эскиза выбирается лист необходимого формата.

Эскизы деталей должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к рабочим чертежам, и содержать данные, необходимые для их изготовления и контроля (ГОСТ 2.109-73).

При выполнении эскизов следует применять масштаб увеличения для мелких изделий, а для крупных – масштаб уменьшения в соответствии с ГОСТ 2.302-68. Количество видов зависит от сложности детали, оно должно быть минимальным, с использованием местных видов, разрезов и сечений (рис. 1, 2).

Ответственным этапом в процессе выполнения эскизов является простановка размеров. Простановка размеров на эскизе детали складывается из двух элементов: задание размеров и нанесение их.

Задать размеры на эскизе детали – значит определить необходимый минимум размеров и точность изготовления, обеспечивающих изготовление детали и не ограничивающих технологических возможностей, т.е. позволяющих применять к детали разные варианты технологического процесса.

Эскизирование рекомендуется вести в такой последовательности:

1. Определить форму детали и ее основных элементов, на которые мысленно можно разбить деталь.

Элементом детали называется часть детали, имеющая определенное назначение.

Основные элементы, наиболее часто встречающиеся в деталях машин:

галтель – криволинейная поверхность плавного перехода от маленького сечения вала к большому.

буртик – кольцевое утолщение вала, составляющее с ним одно целое.

шлиц – паз в виде прорези или канавки на валах и в колесах для осуществления шлицевого соединения (рис.1, г), а также прорези в головках винтов и шурупов для отвинчивания их с помощью отвертки.

фаска – скошенная кромка цилиндрического стержня, бруска, плиты.

проточка – кольцевой желобок на стержне или кольцевая выточка в отверстии, необходимые для выхода резьбонарезного инструмента.

ребро – тонкая стенка для усиления жесткости конструкции.

бобышка – низкий цилиндрический или конический прилив, который дается обычно в месте установки болта.

шпоночная канавка – углубление на валу, предназначенное для забивания в него шпонки.

цапфа – части валов, которыми они опираются на неподвижные опоры. Концевая цапфа называется шипом. Цапфа, находящаяся в средней части вала называется шейкой.

лыска – плоский срез на цилиндрической, конической или сферической части детали.

На рисунок 1 представлены объемные изображения одной и той же детали «вал», повернутой в противоположных направлениях для более полного отображения ее конструкции.

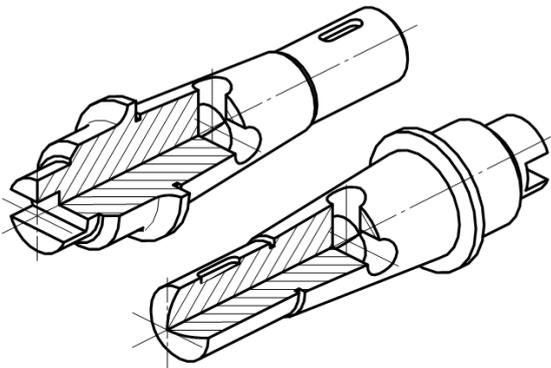


Рисунок 1 Вал

На рисунке 2 изображены составные элементы вала, анализ которых поможет выбрать главное изображение, количество других видов, разрезов, сечений и выносных элементов.

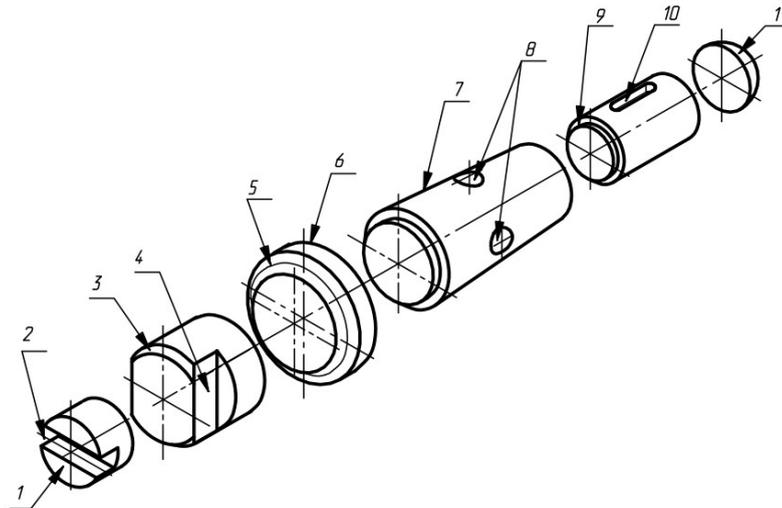


Рисунок 2 Составные элементы вала: 1 – торец, 2 – паз, 3 – фаска, 4 – лыска, 5 – галтель, 6 – буртик, 7 – конус, 8 – отверстие сквозное, 9 – проточка, 10 – паз шпоночный, 11 – сфера

Выбор изображений

Количество изображений детали на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме детали и всех её составляющих геометрических элементов (ГОСТ 2.103-68).

Изображаемую деталь располагают относительно плоскостей проекций так, чтобы изображение на фронтальной плоскости проекций давало наиболее полное представление о форме и размерах детали, что облегчает чтение эскиза. Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве **главного вида**.

На главном виде деталей, ограниченных поверхностями вращения (валы, втулки, гильзы, зубчатые колеса, шкивы, маховики и т.п.), – ось вращения располагается горизонтально (параллельно основной надписи). Такое расположение главного вида соответствует положению детали на станке, при котором выполняется наибольшее количество операций, и поэтому облегчает пользование чертежом при изготовлении деталей.

Главное изображение в зависимости от формы детали может быть представлено как видом спереди, так и фронтальным разрезом. Главным видом детали, изображенной на рисунке 1, является изображение, представленное на рисунке 3.

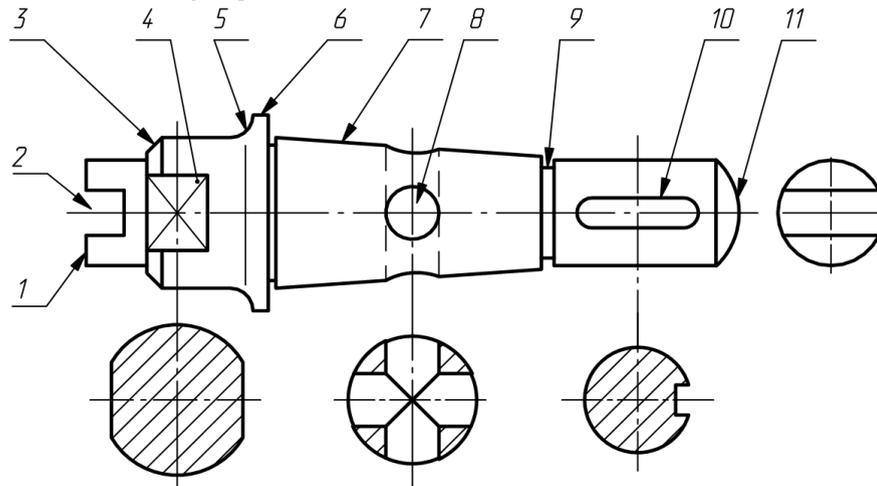


Рисунок 3 Главный вид вала: 1 – торец, 2 – паз, 3 – фаска, 4 – лыска, 5 – галтель, 6 – буртик, 7 – конус, 8 – отверстие сквозное, 9 – проточка, 10 – паз шпоночный, 11 – сфера

Кроме главного вида необходимо выполнить три вынесенных сечения плоскостями, перпендикулярными оси вала, для уточнения его конструкции. Вид слева на торец 1 помогает уточнить форму паза 2.

Рассмотрим выполнение эскиза и чертежа корпусной детали (корпуса) простой формы, которая состоит из элементов, изображенных на рисунке 4.

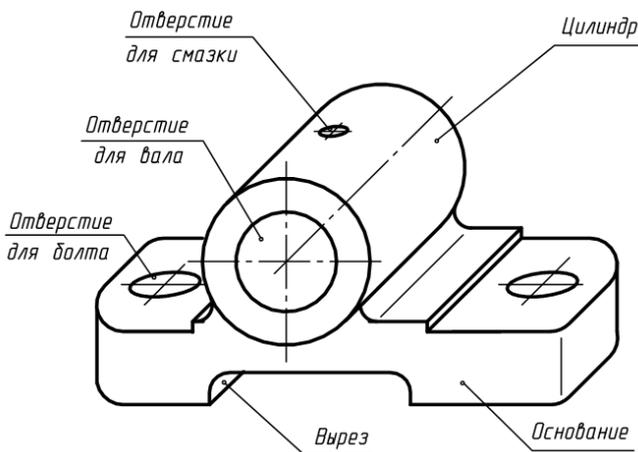


Рисунок 4 Корпус подшипника

В качестве главного изображения выберем вид спереди. Одного этого вида недостаточно для полного отображения всей конструкции корпуса. Необходимо дополнить вид спереди видом сверху, чтобы показать форму основания, и разрезом вдоль оси отверстия для вала в качестве вида слева.

Все эти изображения необходимо расположить в проекционной связи, при этом следует применить местный разрез отверстия для болта для того, чтобы избежать линий невидимого контура, которые снижают наглядность чертежа.

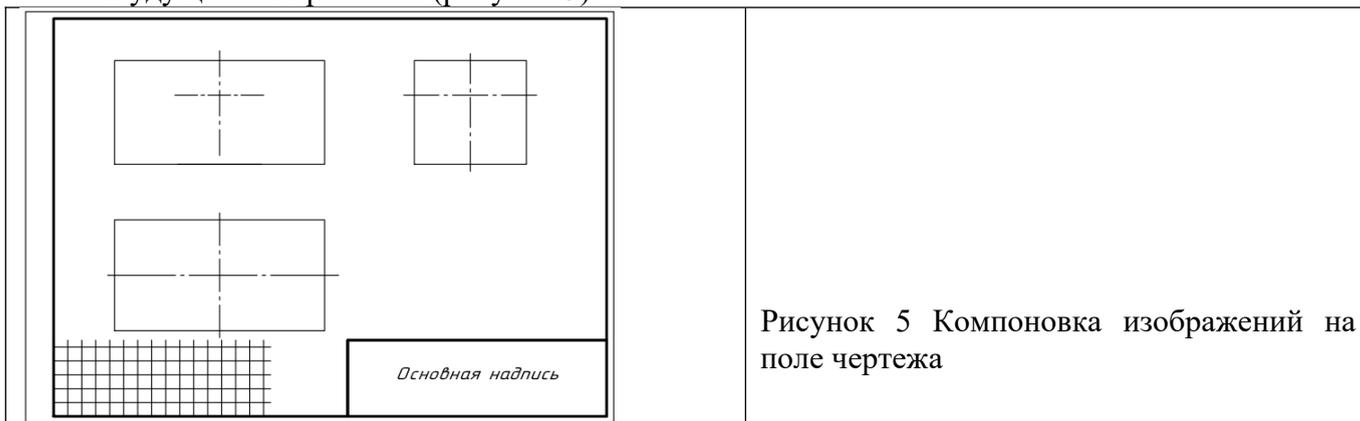
Вопрос о количестве необходимых изображений решается индивидуально для каждой конкретной детали.

Компоновка изображений на поле чертежа

Определив количество изображений и, выбрав приблизительный (глазомерный) масштаб и формат, устанавливают «на глаз» соотношение габаритных размеров детали.

Затем на поле эскиза наносят тонкими линиями ориентировочные контуры будущих изображений в виде прямоугольников.

Поле эскиза нужно использовать рационально. Прямоугольники располагают так, чтобы между ними оставалось достаточно места для нанесения размеров, шероховатости поверхностей, а также для размещения текстовых надписей. При необходимости построить осевые и центровые линии будущих изображений (рисунок 5).



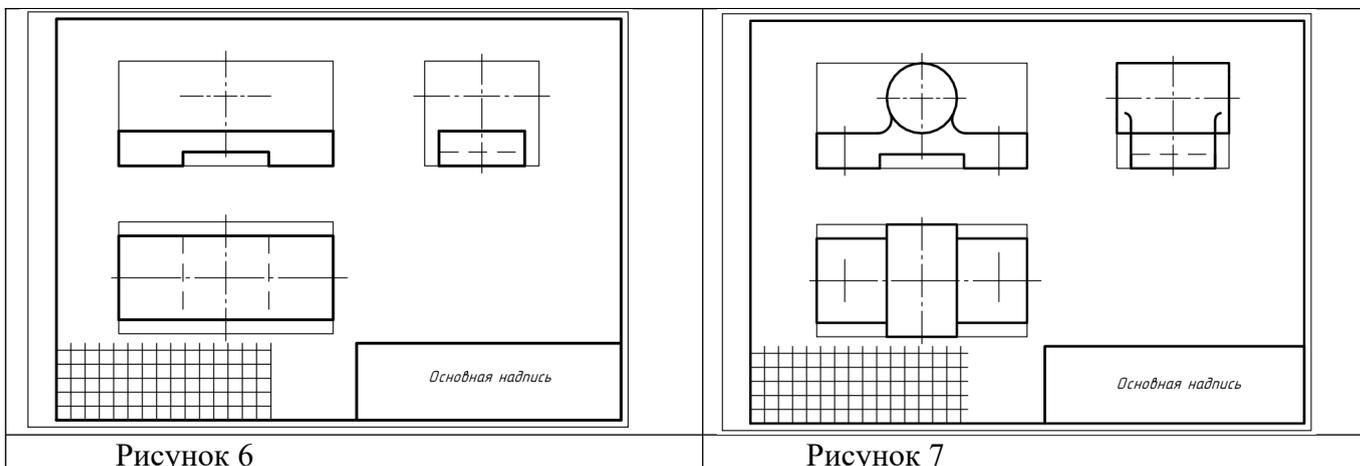
Зарисовка изображений элементов деталей

Зарисовку изображений рекомендуется выполнять в определенной последовательности.

Деталь нужно мысленно разделить на геометрические элементы (см. рисунок 4). Внутри «габаритных прямоугольников» (см. рисунок 5) нанести тонкими линиями изображения элементов детали, присоединяя изображение одного элемента к другому. Если эскиз состоит из нескольких изображений, то каждый из элементов, на которые мысленно разделена деталь, необходимо зарисовывать одновременно на всех изображениях.

Целесообразно начинать зарисовку с изображения основного элемента детали, в данном примере – «основание». Зарисовав его на всех проекциях, к нему добавляют остальные элементы детали. При этом рекомендуется сначала провести контурные линии наружных очертаний детали (рисунок 6), а затем внутренние очертания детали, соблюдая пропорции размеров и проекционную связь основных изображений. На рисунке 6 основной линией нанесены линии видимого контура основания корпуса (см. рисунок 4) и контуры выреза – штриховыми линиями невидимого контура.

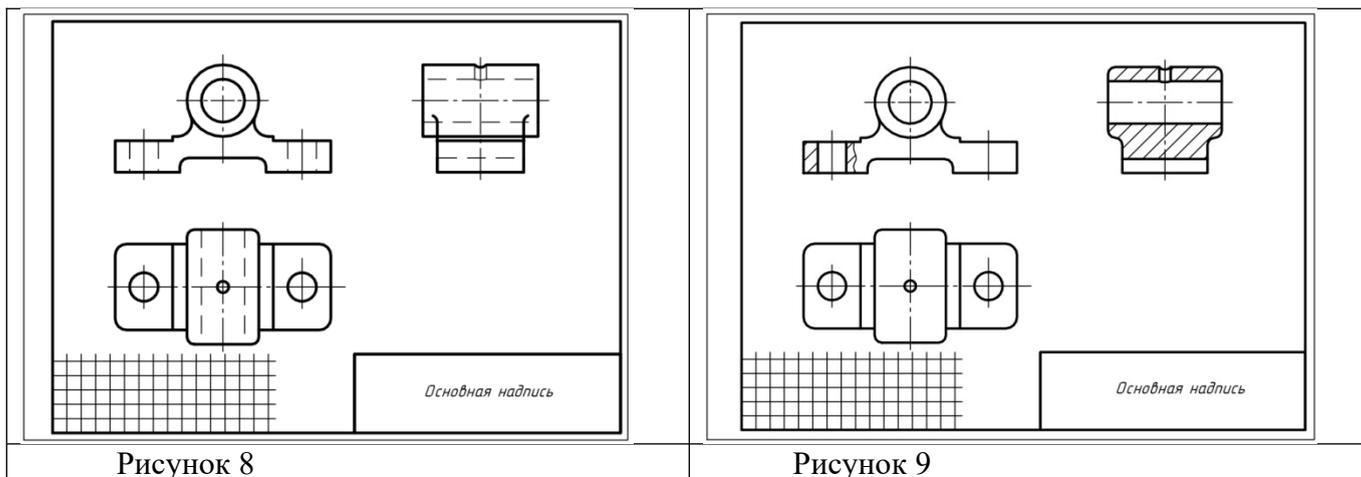
Последовательно наносят очертания других элементов детали (рисунок 7).



Оформление видов, разрезов и сечений

При оформлении выбранных видов уточняют дополнительные подробности (скругления, фаски, проточки, канавки и т.п.), при необходимости выполняют выносные элементы и удаляют вспомогательные линии черновых построений (рисунок 8).

Затем оформляют разрезы и сечения (рисунок 9) в соответствии с ГОСТ 2.305-68, выполняют штриховку в одном направлении с одинаковым расстоянием на всех изображениях по ГОСТ 2.306-68 и окончательно обводят изображения линиями соответствующего типа по ГОСТ 2.303-68.



Нанесение размерных линий и условных знаков

Сначала необходимо выбрать базы отсчета размеров с учетом конструкции, возможности изготовления и контроля размеров детали. Нанести выносные и размерные линии. Проставить условные знаки, определяющие характер поверхности (диаметр, радиус, конусность, уклон, тип резьбы и т.п.), в соответствии с ГОСТ 2.307-68 (рисунок 10).

Нанести условные знаки, определяющие шероховатости поверхностей детали в соответствии с ГОСТ 2789-73.

Нанесение размерных чисел

При помощи измерительных инструментов следует определить размеры поверхностей, входящих в состав данной детали, и размеры, характеризующие их положение относительно выбранных баз, и проставить размерные числа на эскизе.

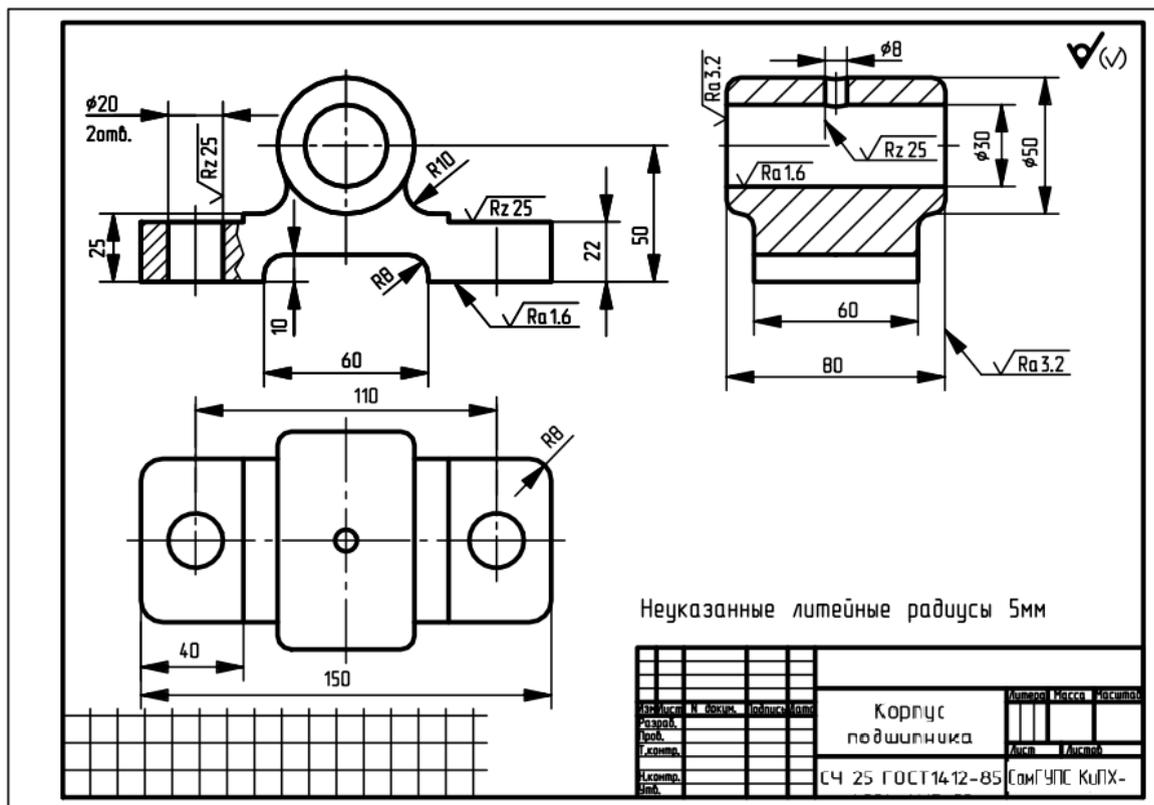


Рисунок 10 Эскиз детали

Окончательное оформление эскиза

При окончательном оформлении выполняют необходимые обозначения местных и дополнительных (или других) видов, разрезов, сечений и выносных элементов в указанной последовательности, начиная с прописной буквы *А русского алфавита* (для каждого отдельного эскиза или чертежа). В случае необходимости указывают технические требования и выполняют пояснительные надписи. Для зубчатых колес составляют таблицу геометрических параметров зацепления. Затем окончательно проверяют выполненный эскиз, и вносят необходимые уточнения и исправления. Заполняют основную надпись.

При составлении эскизов по готовой детали следует критически проанализировать форму и расположение отдельных ее элементов. Необходимо иметь в виду следующее:

1. Эскизы не должны передавать дефекты детали от её износа или неправильной обработки.
2. Не должны отражаться на эскизе дефекты литья, происходящие от неточности формовки заготовок: неравномерность толщин стенок, асимметрия частей детали относительно оси, неровные края, необоснованные приливы и т. п.
3. Всякая плоскость, в которой имеется отверстие под болт, должна быть перпендикулярна оси этого отверстия и иметь опорную площадь, достаточную для размещения гайки.
4. Не допускается упрощение изображений детали, игнорирование отдельных элементов детали (литейные уклоны, конусности, фаски, галтели и т.п.).

Порядок выполнения работы

1. Эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге формата А4;
2. Количество необходимых изображений и главный вид выбрать в соответствии с целесообразностью: изображения детали (за главное изображение выбрать то, которое дает наиболее полное представление о форме и размерах детали, детали, имеющие ось вращения располагаются осью вращения параллельно основной надписи);

3. Количество изображений должно быть наименьшим и в то же время таким, чтобы полностью отобразить форму всех элементов детали;
4. Глазомерный масштаб выбрать так, чтобы изображение занимало 70-80% формата;
5. Размеры проставить в соответствии с ГОСТ 2.307-68;
6. Обмер детали произвести при помощи измерительных инструментов, например, с помощью штангенциркуля, металлической линейки и др.;
7. Проставить ГОСТ на материал.

На иллюстрации (рисунок 11) представлена типовая деталь – крышка (с вырезом четверти) и на рисунке 12 представлен пример выполнения эскиза данной детали.

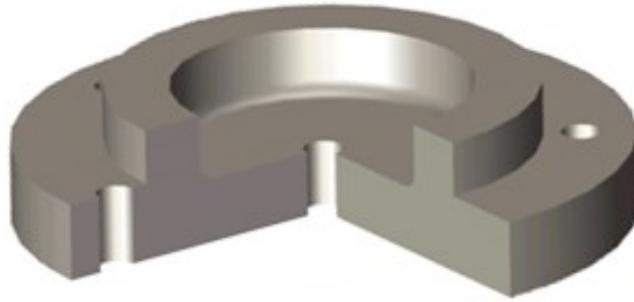


Рисунок 11 Крышка

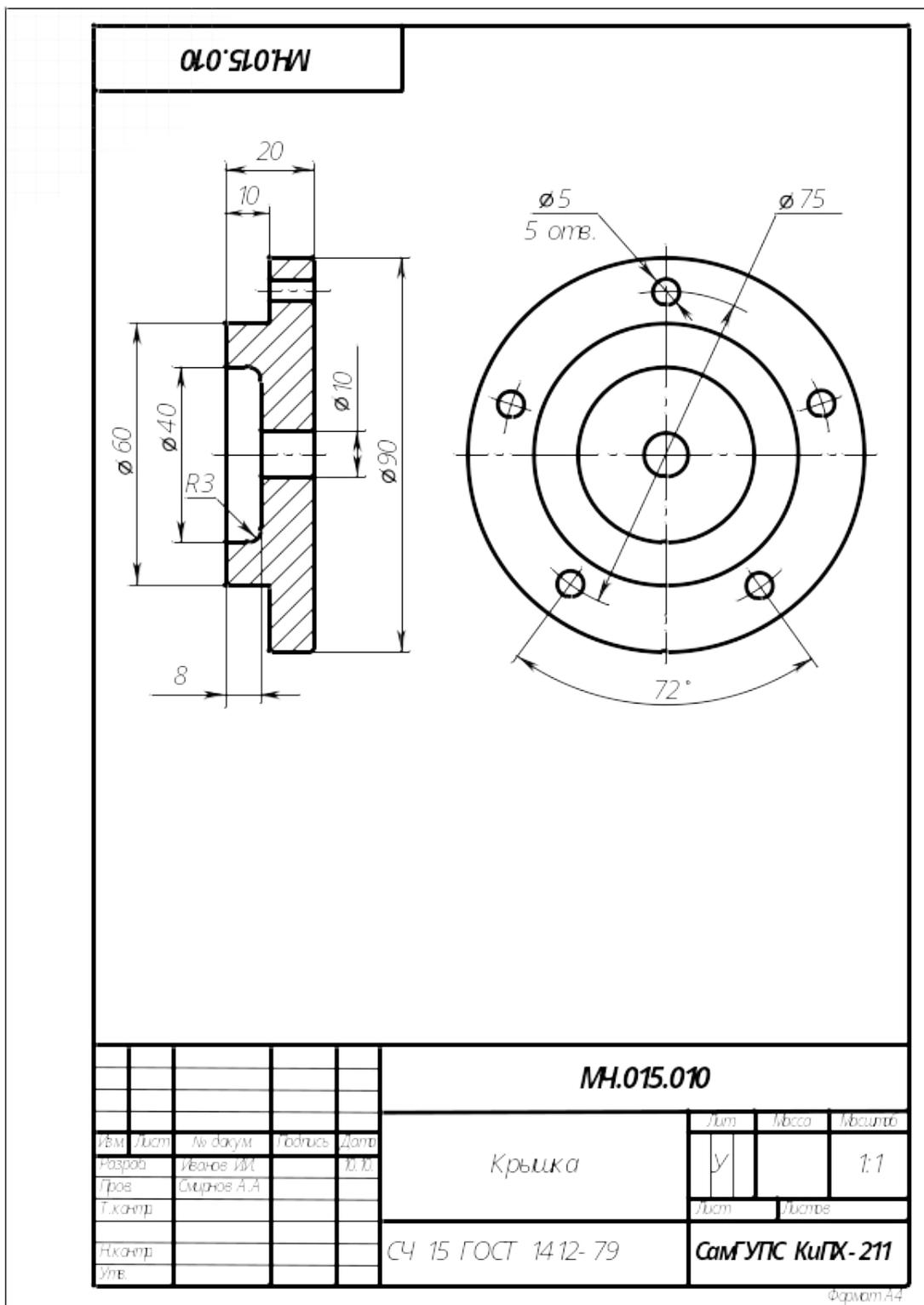


Рисунок 12 Пример выполнения эскиза детали

Деталь для выполнения эскиза получить у преподавателя.

Определение размеров деталей с натуры с помощью измерительных инструментов представлено в Приложении 1.

Контрольные вопросы

1. Какие чертежи называются эскизами?
2. Какие требования предъявляются к эскизу?
3. Какая разница между чертежом и эскизом?
4. В какой последовательности ведется составление эскиза?
5. Какие данные должен содержать эскиз?
5. Какие изображения применяют на эскизах?
7. Правила простановки размеров на эскизах.

Практическое занятие № 14 Выполнение чертежа резьбового соединения

Цель:

- изучить виды резьбовых соединений, правила их изображений и обозначений на чертежах в соответствии с требованиями стандартов;
- изучить правила и приобрести навыки по оформлению и выполнению соединений деталей;
- приобрести навыки работы со справочной литературой.

Оборудование и принадлежности: чертежные принадлежности, бумага для черчения (ватман) формата А4.

Теория

Резьба – это поверхность, образованная при винтовом движении произвольного плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

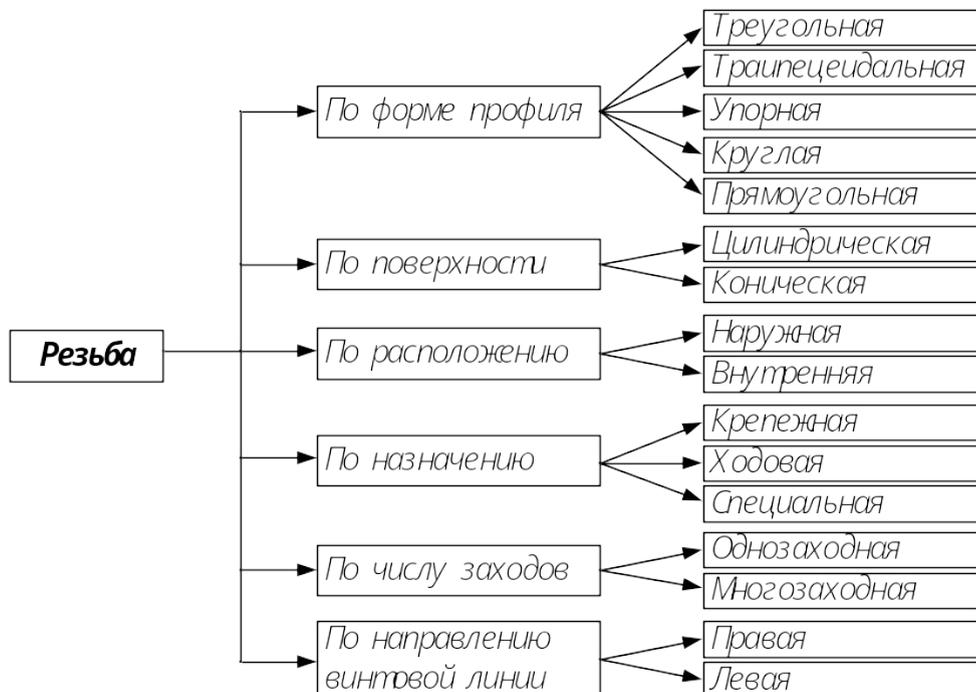


Рисунок 1 Классификация резьбы

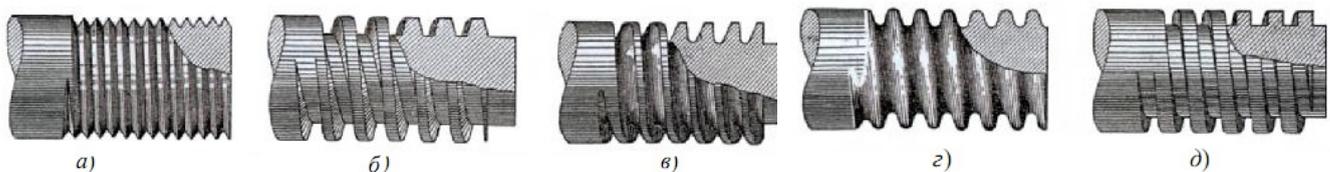


Рисунок 2 Виды резьбы на стержне: а – треугольная, б – трапецеидальная, в – упорная, г – круглая, д – прямоугольная (квадратная)

Назначение резьбы общего применения:

- а) крепежная (метрическая и дюймовая) применяется для обеспечения прочности соединений и сохранения плотности (герметичности) стыка в процессе длительной эксплуатации;
- б) ходовая применяется для:
 - обеспечения точного перемещения при наименьшем трении (прямоугольная, трапецеидальная, метрическая повышенной точности),
 - преобразования вращательного движения в прямолинейное в прессах и домкратах (упорная резьба);
- в) крепежно-уплотнительная (трубная, цилиндрическая и коническая, метрическая коническая, дюймовая, круглая) применяется для соединения трубопроводов и арматуры; основное назначение – обеспечение герметичности соединений.

Основные параметры резьбы

На рисунке 3 изображены профили сопряжений наружной и внутренней резьбы и обозначены её основные параметры.

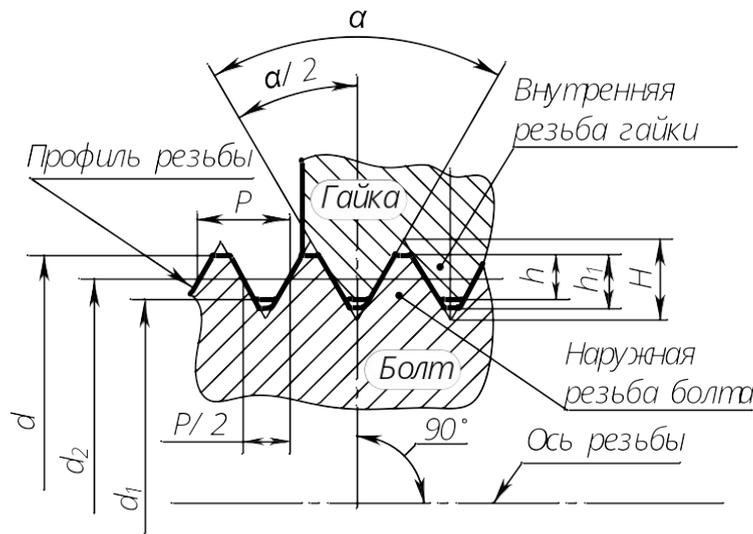


Рисунок 3 Основные параметры резьбы

Наружный диаметр резьбы d – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней. Этот диаметр принимают за номинальный и используют при обозначении резьбы.

Внутренний диаметр резьбы d_1 – диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

Высота исходного профиля H – высота остроугольного профиля, полученного продолжением боковых сторон профиля до взаимного их пересечения.

Рабочая высота профиля h – высота соприкосновения сторон профиля наружной и внутренней резьбы в направлении, перпендикулярном к оси резьбы.

Угол профиля резьбы α – угол, между смежными боковыми сторонами профиля.

Шаг резьбы P – расстояние между одноименными точками двух соседних профилей в направлении, параллельном оси резьбы.

Ход резьбы (t) – расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащего одной и той же винтовой поверхности в направлении параллельном оси резьбы (для многозаходной резьбы):

$$t = n \times P,$$

где n – число заходов,

P – шаг резьбы.

Для наиболее распространенных типов резьбы параметры стандартизованы: диаметр, шаг, форма и размеры профиля, допускаемые отклонения размеров.

Основные геометрические параметры резьбы: профиль резьбы, диаметр (внутренний, наружный), шаг, число заходов, направление резьбы, длина резьбы.

Изображение резьбы

На чертежах резьбу изображают условно в соответствии с ГОСТ 2.311-68 (СТ СЭВ 284-76). Условное изображение одинаково для всех видов резьбы.

Любая резьба изображается на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня либо отверстия, в виде дуги проведенной тонкой линией, примерно равной $\frac{3}{4}$ окружности, как это показано на рисунках 4. Невидимая резьба в порядке исключения изображается аналогично, но штриховыми линиями.

Длина резьбы или граница вычерчивается основной линией.

При изображении невидимой резьбы на чертежах наружный и внутренний диаметры, а также границу резьбы проводят штриховыми линиями (рисунок 4 е).

Штриховку материала детали с резьбой на разрезах и сечениях наносят до сплошных основных линий, соответствующих внутреннему диаметру d_1 в отверстии (рисунок 4 г), либо наружному диаметру d резьбы на стержне.

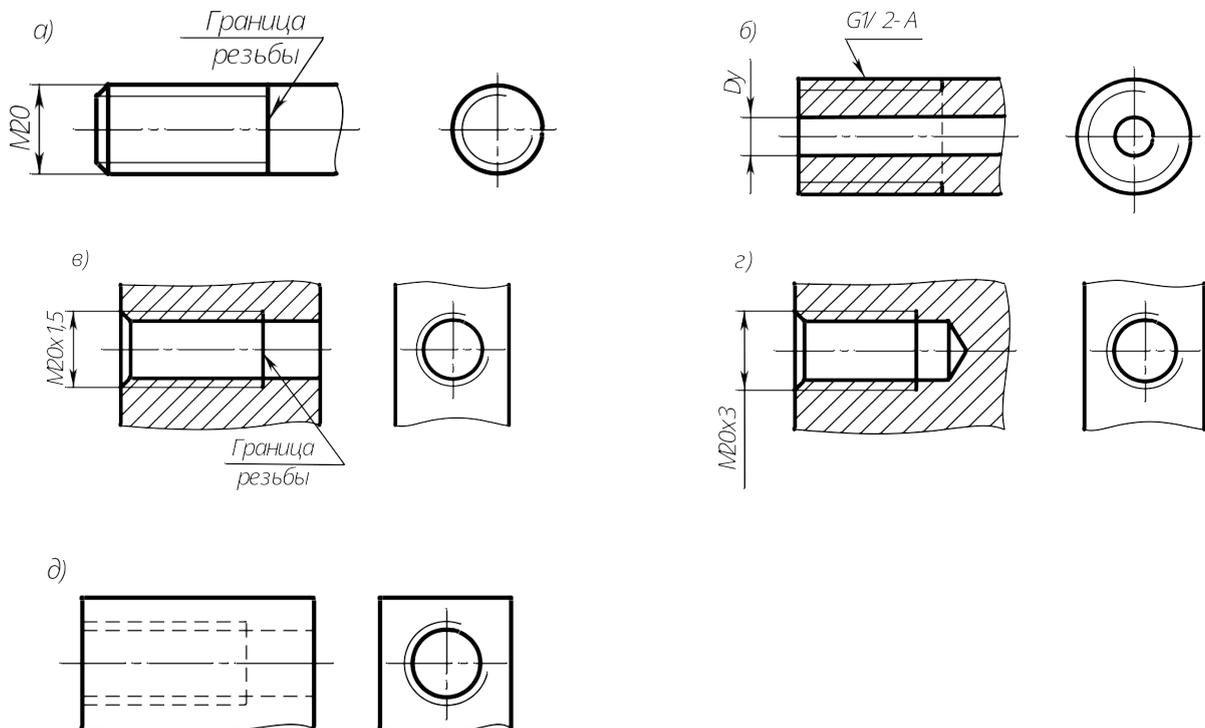


Рисунок 4 Изображение резьбы на чертежах

В резьбовых соединениях, изображенных на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рисунок 5, а, б).

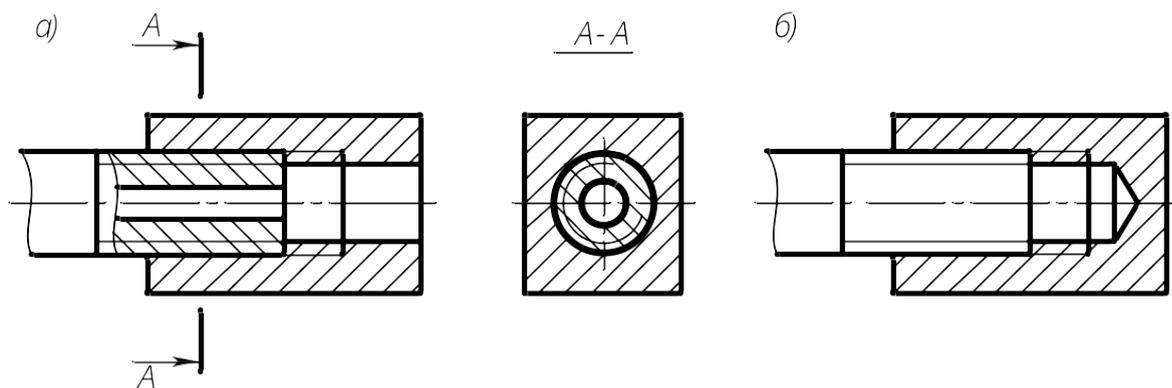


Рисунок 5 Изображение резьбы на чертежах в резьбовых соединениях

При изображении резьбы как наружной, так и внутренней на плоскости, перпендикулярной к оси, фаску не показывают.

При изображении резьбы с нестандартным профилем обязательно указывают ее профиль и размеры.

Болты

Болт состоит из двух частей: головки и стержня с резьбой (рисунок 6). В большинстве конструкций болтов на его головке имеется коническая фаска, сглаживающая острые края головки и облегчающая наложение гаечного ключа при свинчивании.

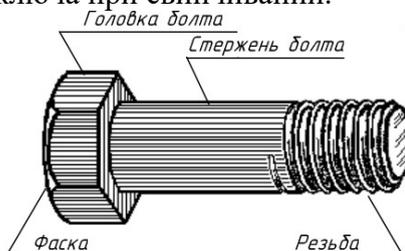


Рисунок 6 Болт с шестигранной головкой

Выпускаемые промышленностью болты различают: по форме и размерам головки, по форме стержня, по шагу резьбы, по характеру исполнения, по точности изготовления.

Форма и размеры головки болта зависят от назначения и условий работы.

Головки болта могут быть с усом, с подголовком, с усом и подголовком, могут быть нормального и увеличенного размера.

Головка болта может быть шестигранной (рисунок 7,а), квадратной (рисунок 7,б), сферической (рисунок 7,в), конической (рисунок 7,г) и т.п.



Рисунок 7 Формы головок болтов: а – шестигранная, б – квадратная, в - сферическая с квадратным подголовком, г – потайная с квадратным подголовком

На рисунке 8 приведены варианты исполнения стержня и головки болтов: исполнение 1 – без отверстия в стержне и головке; исполнение 2 – с отверстием в стержне под шплинт; исполнение 3 – с

двумя отверстиями в головке для стопорения проволокой; исполнение 4 – с цилиндрическим углублением в головке.

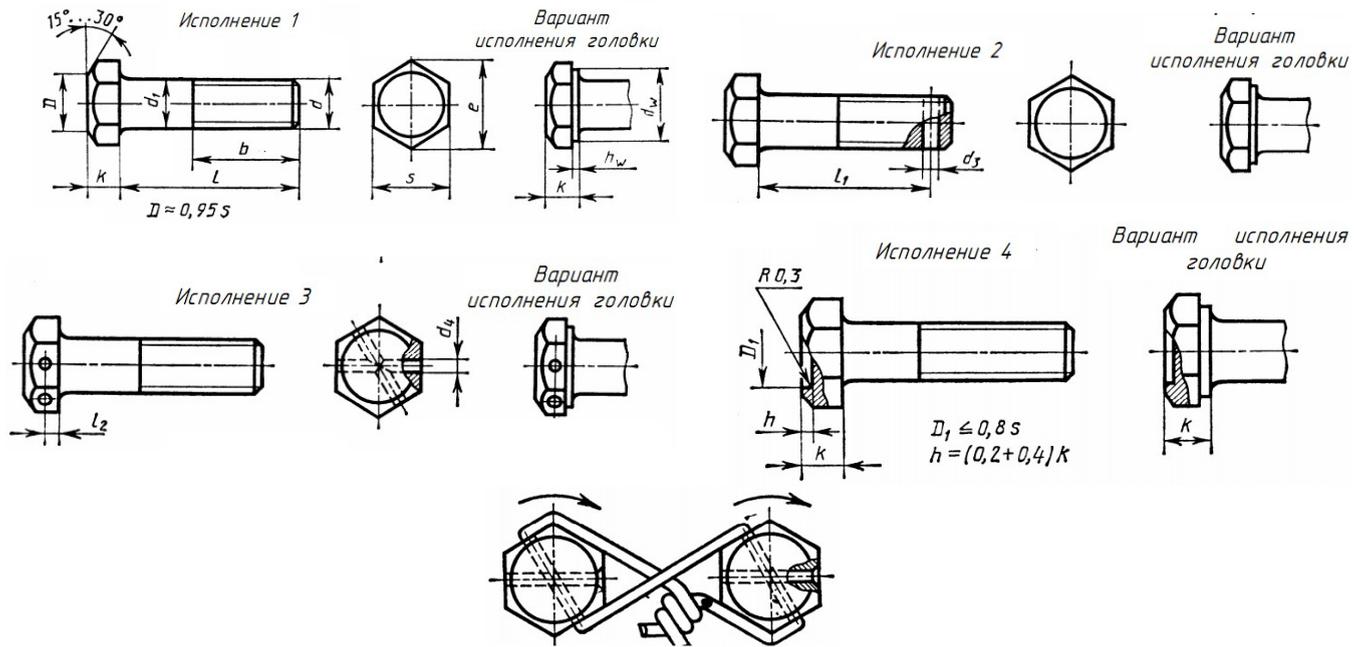


Рисунок 8 Исполнения болтов с шестигранной головкой

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы $d = 12$ мм, длиной $L = 60$ мм, класса прочности 5.8, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 8g, без покрытия:

Болт M12 – 8g × 60.58 ГОСТ 7798-70.

То же класса прочности 10.9, из стали 40X, исполнения 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, с покрытием 01, толщиной 6 мкм:

Болт 2M12 × 1,25 – 6g × 60.109.40X.016 ГОСТ 7798-70.

Шпильки общего применения

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется гаечным или стяжным концом (рисунок 9).

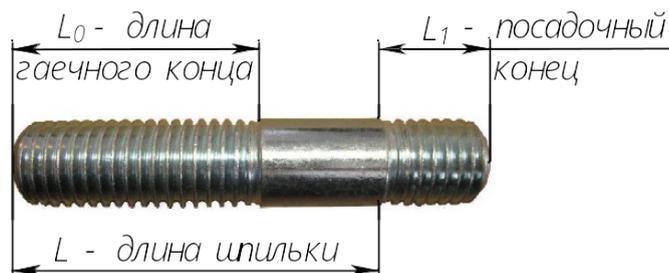


Рисунок 9 Шпилька

Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032-76 ... ГОСТ 22043-76.

Примеры условного обозначения шпильки диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $L = 70$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька M16 – 6g × 70.58 ГОСТ 22032-76.

То же с мелким шагом резьбы $P = 1,5$ мм, класса прочности 10.9, из стали 40X, с покрытием 02, толщиной 6 мкм:

Шпилька $M16 \times 1,5 - 6g \times 70.109.40X.026$ ГОСТ 22032-76.

Винты

Винт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей на другом (рисунок 10).

Винты, применяемые для неподвижного соединения деталей, называются крепежными, для фиксирования относительного положения деталей – установочными (нажимные, регулирующие и др.). Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов: с потайной головкой, ГОСТ 17475-80; с полупотайной головкой, ГОСТ 17474-80; с полукруглой головкой, ГОСТ 17473-80; с цилиндрической головкой, ГОСТ 1491-80; винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ, ГОСТ 11738-84. Предусмотрено два класса точности А и В. Класс точности в обозначении винтов указывают, так как упомянутые стандарты содержат данные на винты обоих классов.

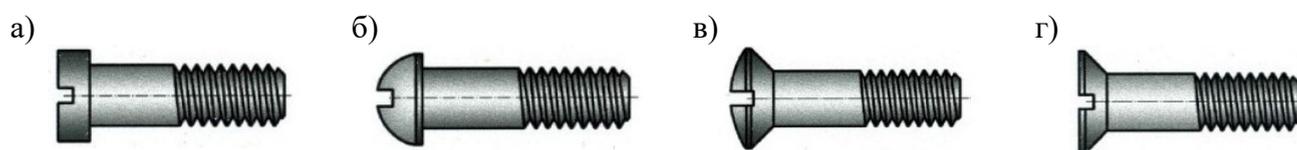


Рисунок 10 Винты крепежные: а – с цилиндрической головкой, б – с полукруглой головкой, в – с полупотайной головкой, г – с потайной головкой

Примеры условного обозначения винтов:

- винт класса точности А диаметром резьбы $d = 12$ мм, крупным шагом резьбы, $l = 50$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Винт А.М 12 × 50.58 ГОСТ 1491-80;

- винт класса точности В диаметром резьбы $d = 12$ мм, мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 60$ мм, удлинённой длиной резьбы $l_1 = 46$ мм, класса прочности 4.8, с цинковым покрытием толщиной 9 мкм:

Винт В.М 12 × 1,25. 6g x 60 - 46.48.019 ГОСТ 1491-80.

Резьбовые соединения

Соединение болтами помимо скрепляемых деталей со сквозными отверстиями состоит из болта, гайки и шайбы (шайбы может не быть). Соединение используется только при возможности выполнения сквозных отверстий в стягиваемых деталях.

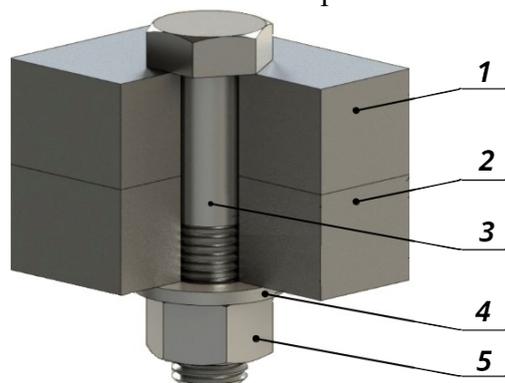


Рисунок 11 Соединение деталей болтом: 1 и 2 – соединяемые детали, 3 – болт, 4 – шайба, 5 – гайка

Соединение шпильками в основном применяют для деталей из мягких или хрупких материалов, а также в случаях, когда невозможно использовать винты.

Ввинчиваемый конец шпильки устанавливают в отверстия с резьбой наглухо и по большей части с натягом.

Существуют три способа ввертывания шпильки в отверстие: с упором шпильки в торец корпуса; с упором конца шпильки в последние витки резьбового отверстия; посадки резьбы с натягом.

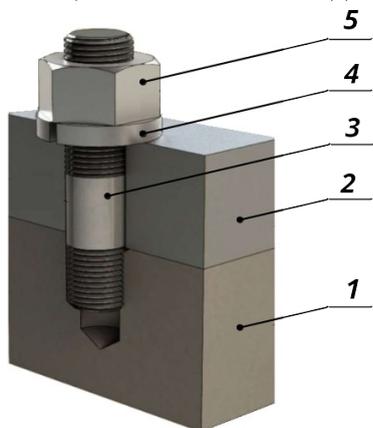


Рисунок 12 Соединение деталей шпилькой: 1 и 2 – соединяемые детали, 3 – шпилька, 4 – шайба, 5 – гайка

Соединение винтами применяют при глухом резьбовом отверстии в одной из скрепляемых или при сквозном резьбовом отверстии, когда установка болта с гайкой невозможна по конструктивным соображениям.

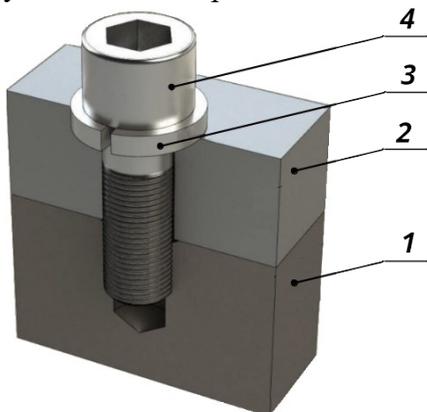


Рисунок 13 Соединение деталей винтом: 1 и 2 – соединяемые детали, 3 – шайба, 4 – винт

Порядок выполнения работы

1. Соединение деталей болтом.

Исходные данные (индивидуальные задания даны в таблице 4):

- диаметр резьбы болта (d);
- толщины соединяемых деталей (n, m);
- величина фаски (c);
- шаг резьбы (P).

Требуется:

- выполнить расчет размеров болта по формулам (рисунок 14)
- Выбрать стандартную длину болта L .

Для этого сначала определить расчетную длину болта l_p по формуле:

$$l_p = H + n + m + s + K,$$

где m и n – толщины соединяемых деталей:

s – толщина шайбы;

H – высота гайки;

$K = 0,3 \times d$ – величина выступающей над гайкой части стержня болта.

Полученное значение l_p округляем до ближайшего стандартного значения длины болта L с учетом выполнения условия: $K = 0,25 \dots 0,5$ мм. Ряд длин (L) болтов: ... 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, (125), 130, 140, 150, ...

в) Вычертить соединение деталей болтом по заданным размерам d, m, n и s и рассчитанным размерам;

г) На чертеже нанести размеры: толщины соединяемых деталей, длину болта, диаметр резьбы болта, размер под ключ;

д) Записать условное обозначение стандартных деталей согласно ГОСТ.

2. Соединение деталей шпилькой.

Исходные данные (индивидуальные задания даны в таблице 4):

- диаметр резьбы шпильки (d);
- толщины соединяемых деталей (n, m);
- величина фаски (c);
- шаг резьбы (P).

Требуется:

- выполнить расчет размеров шпильки по формулам (рисунок 15)
- Выбрать стандартную длину шпильки L .

Для этого сначала определить расчетную длину шпильки l_p по формуле:

$$l_p = H + n + s + K,$$

где n – толщина присоединяемой детали:

s – толщина шайбы;

H – высота гайки;

$K = 0,3 \times d$ – величина выступающей над гайкой части стержня болта.

Полученное значение l_p округляем до ближайшего стандартного значения длины болта l с учетом выполнения условия: $K = 0,25 \dots 0,5$ мм. Ряд длин (l) шпилек: ... (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, 130, 140, 150...

в) Вычертить соединение деталей шпилькой по заданным размерам d, m, n и s и рассчитанным размерам;

г) На чертеже нанести размеры: толщины соединяемых деталей, длину шпильки, диаметр резьбы шпильки, размер под ключ;

д) Записать условное обозначение стандартных деталей согласно ГОСТ.

Примеры выполнения заданий на формате А4 приведены на рисунках 16 и 17 (чертеж МЧ.016.023 СБ).

Таблица 1 Индивидуальные задания

№ варианта	Соединение болтом					Соединение шпилькой				
	Диаметр резьбы болта «d» ГОСТ 7798-70	Толщина деталей		Размер фаски «с»	Шаг резьбы «Р»	Диаметр резьбы шпильки «d» ГОСТ 22032-76	Толщина деталей		Размер фаски «с»	Шаг резьбы «Р»
		n	m				n	m		
1	16	25	50	2,0	2	16	45	55	2,0	2
2	20	18	30	2,5	2,5	20	28	50	2,0	2,5
3	16	25	50	2,0	2	30	30	70	2,5	3,5
4	24	16	40	2,5	3	20	20	56	2,0	2,5
5	30	20	30	2,5	3,5	24	24	70	2,5	3
6	24	20	40	2,5	3	30	35	80	2,5	3,5
7	20	15	35	2,5	2,5	20	25	50	2,0	2,5
8	16	25	50	2,0	2	16	22	48	2,0	2
9	24	24	30	2,5	3	20	38	50	2,0	2,5
10	20	30	25	2,5	2,5	20	25	50	2,0	2,5
11	24	30	20	2,5	3	30	25	70	2,5	3,5
12	30	30	30	2,5	3,5	24	28	75	2,5	3
13	20	15	40	2,5	2,5	24	25	45	2,5	3
14	24	30	20	2,5	3	20	26	50	2,0	2,5
15	30	10	40	2,5	3,5	30	30	70	2,5	3,5
16	20	15	25	2,5	2,5	30	35	70	2,5	3,5
17	30	20	30	2,5	3,5	24	24	55	2,5	3
18	20	30	20	2,5	2,5	20	20	40	2,0	2,5
19	24	20	30	2,5	3	20	25	45	2,0	2,5
20	16	20	45	2,0	2	30	26	50	2,5	3,5
21	20	25	25	2,5	2,5	24	22	50	2,5	3
22	24	15	40	2,5	3	16	22	40	2,0	2
23	Hr76	18	35	2,5	3,5	20	24	40	2,0	2,5
24	24	10	40	2,5	3	30	30	50	2,5	3,5
25	30	20	35	2,5	3,5	20	25	45	2,0	2,5
26	20	15	25	2,5	2,5	24	22	50	2,5	3
27	24	15	30	2,5	3,5	30	26	60	2,5	3,5
28	16	15	25	2,0	2	16	20	40	2,0	2
29	24	20	25	2,5	3	20	20	40	2,0	2,5
30	30	10	30	2,5	3,5	30	25	60	2,5	3,5

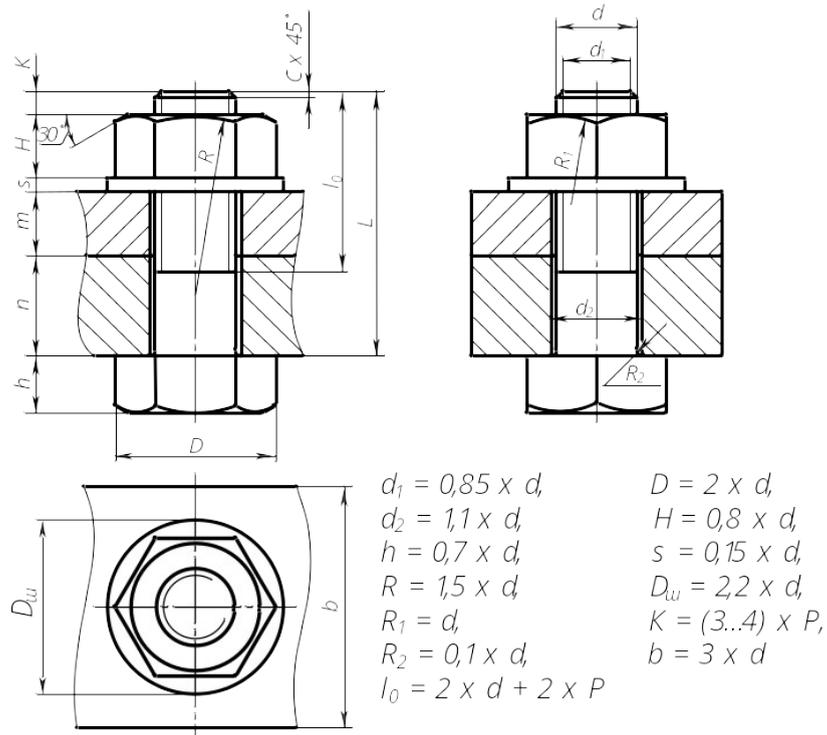


Рисунок 14 Условное изображение соединения деталей болтом и соотношения размеров деталей

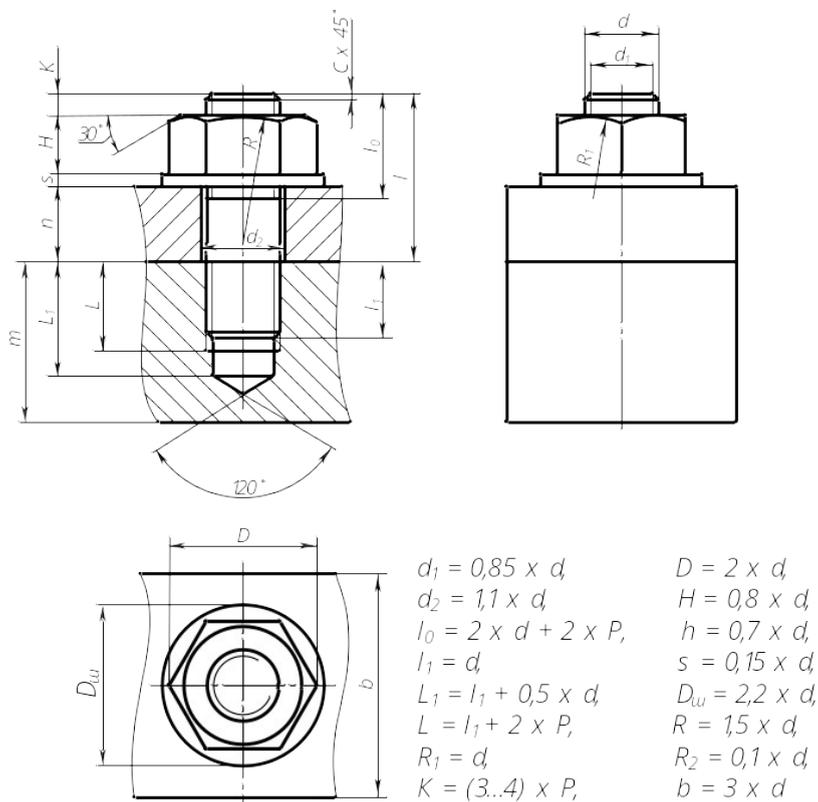


Рисунок 15 Условное изображение соединения деталей шпилькой и соотношения размеров деталей

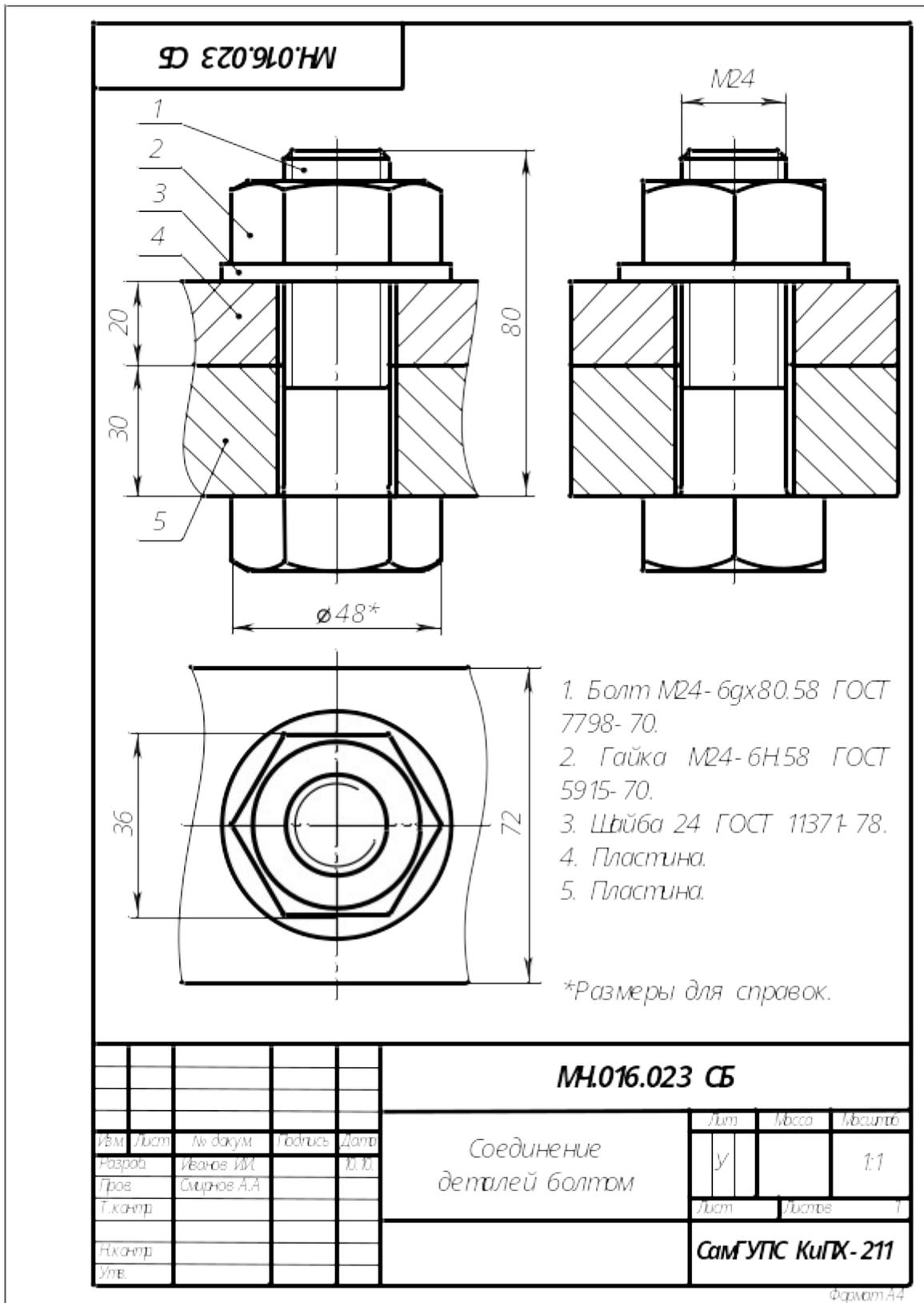


Рисунок 16 Образец выполнения чертежа «Соединение деталей болтом»

Контрольные вопросы

1. Что такое резьба? Перечислите характеристики резьбы.
2. Какие бывают резьбы в зависимости от направления винтовой линии?

3. Назовите основные параметры резьбы. В чем состоит отличие между понятиями «ход резьбы» и «шаг резьбы»?
4. Какой тип резьбы является основным для крепежных изделий?
5. Как обозначается метрическая резьба? Какой шаг (крупный или мелкий) указывают в обозначении резьбы?
6. Какие вы знаете элементы резьбы?
7. Как изображают внешнюю резьбу на стержне?
8. Как изображают внутреннюю резьбу в отверстии?
9. Что представляет собой болт? Условное обозначение болта.
10. Что представляет собой шпилька? Условное обозначение шпильки.
11. Что называют винтом? Условное обозначение винта.
12. Какую форму головки имеют крепежные винты?