

Комитет по науке и высшей школе  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Академия промышленных технологий»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.06 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

среднего профессионального образования  
по специальности

**27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)**

Санкт-Петербург  
2024

Методические рекомендации по выполнению практических работ предназначены для использования обучающимися при выполнении заданий по практическим работам по учебной дисциплине Инженерная графика по специальности среднего профессионального образования 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)

В методических рекомендациях предлагаются к выполнению практические работы, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины/междисциплинарного курса, даны рекомендации по их выполнению.

**Организация-разработчик:**

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБПОУ «АПТ»)

**Разработчик:**

**Беднарская О.А. , Ключкова Е.В.**

Преподаватели специальных дисциплин СПб ГБПОУ «АПТ»

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании учебной цикловой комиссии «Машиностроение»

Протокол №10 от 11 июня 2024г.

Председатель УЦК С.В. Самуилов

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании Методического совета СПб ГБПОУ «АПТ» и рекомендованы к использованию в учебном процессе.

Протокол №1 от 29 августа 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	6
Практическая работа №1	Основная надпись
Практическая работа №2	Вычерчивание контура детали с простановкой размеров
Практическая работа №3	Выполнение комплексного чертежа и аксонометрической проекции точки, прямой Выполнение комплексных чертежей геометрических тел ,модели
Практическая работа №4	Сечение геометрического тела плоскостью
Практическая работа №5	Взаимное пересечение геометрических тел
Практическая работа № 6	Выполнение комплексного чертежа и аксонометрической проекции плоской фигуры Построение комплексного чертежа модели и аксонометрической проекции
Практическая работа № 7	Выполнение технического рисунка модели
Практическая работа № 8	Выполнение простого разреза модели
Практическая работа № 9	Выполнение сложного ступенчатого и ломанного разреза модели.
Практическая работа № 10	Выполнение сечений детали типа «Вал».
Практическая работа № 11	Выполнение чертежа резьбового соединения.
Практическая работа №12	Выполнение чертежа неразъемного соединения.
Практическое занятие №13.	Выполнение чертежа зубчатой передачи
Практическое занятие №14.	Выполнение спецификации сборочной единицы
Практическая работа № 15	Построение чертежа детали «Цилиндр»
Практическая работа № 16	Построение чертежа детали «Поршень»
Практическая работа № 17	Построение чертежа детали «Крышка»
Практическая работа № 18	Построение чертежа детали «Фланец»
Практическая работа № 19	Построение чертежа детали «Шток»
Практическая работа № 20	Создание 3D модели по чертежу ПР№15
Практическая работа №21	Создание 3D модели по чертежу ПР№16
Практическая работа № 22	Создание 3D модели по чертежу ПР№17
Практическая работа № 23	Создание 3D модели по чертежу ПР№18
Практическая работа № 24	Создание 3D модели по чертежу ПР№19
3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ разработаны согласно рабочей программе учебной дисциплины ОП.06 «Инженерная графика» для специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» и требованиям к результатам обучения Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)»

Методические материалы включают описание общих рекомендаций к выполнению практических занятий, формы их контроля, необходимый перечень заданий и пояснений для их выполнения, а также помогают студентам освоить теорию и практику на практических занятиях по дисциплине «Инженерная графика».

Методические указания по выполнению практических работ направлены на овладение обучающимися следующих результатов:

### **Умения:**

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;
- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;

### **Знания:**

- методы и приемы проекционного черчения;
- классы точности и их обозначение на чертежах;
- правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации ;
- правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем , геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;
- технику и принципы нанесения размеров
- типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;
- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации.

### Требования к содержанию и оформлению практической работы:

Графические задачи выполняются в рабочей тетради формата А4, в карандаше с использованием чертежных инструментов.

Графические задания выполняются на стандартных листах чертежной бумаги (форматы А4, А3), в карандаше с использованием чертежных инструментов. Каждый лист заверяется основной надписью формы 1 по ГОСТ 2.301-68. Примеры ее заполнения показаны на некоторых образцах оформления графических работ.

В основной надписи в графе «наименование» пишется название графической работы.

На большинстве чертежей обозначают размеры, цифры размерных чисел пишут шрифтом № 3,5. Масштаб изображения указывают в основной надписи.

Принятые обозначения:

- точки на проекциях обозначаются одноименными прописными буквами русского или английского алфавита с индексом, соответствующим номеру, обозначающему плоскость проекции;

- углы строчными буквами греческого алфавита, с указанием градуса ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).

Все текстовые надписи на чертежах выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Тетрадь с графическими задачами и графические задания (чертежи) представляются преподавателю на проверку.

Итоговая оценка выводится по результатам проверки каждого графического задания, а также правильности решения графических задач.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

### ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ

**Цель работы:** изучить графические форматы, типы основных надписей на чертежах.

**Задание:** в рабочей тетради формата А4 нарисовать линии рамки чертежа и основную надпись.

**Форма отчета:** Защита выполненной работы.

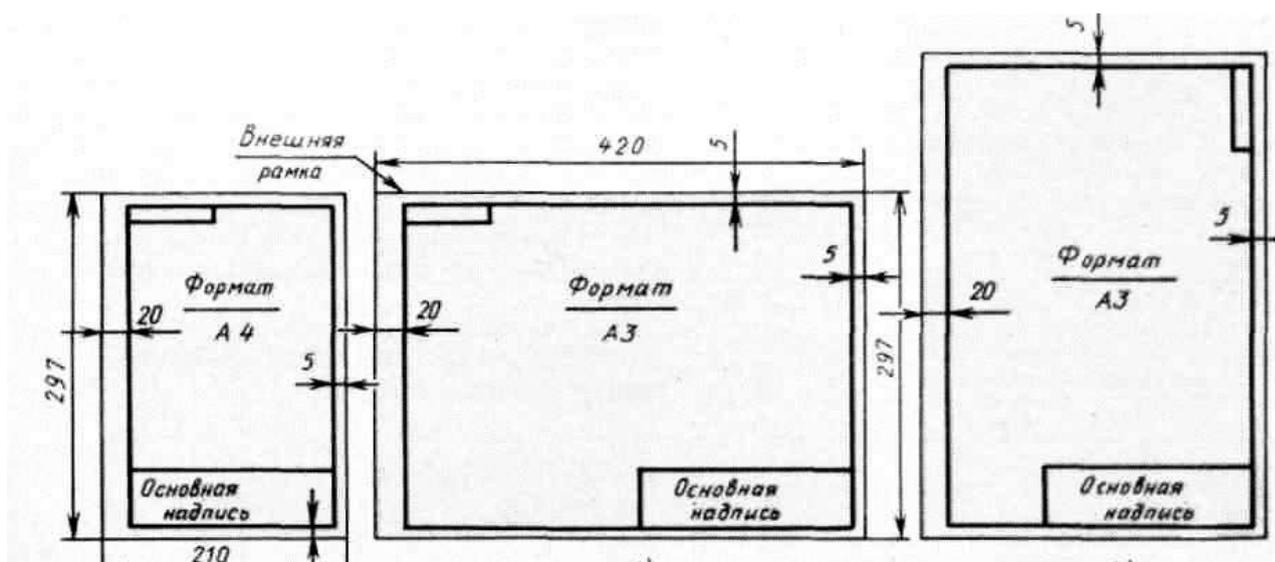
Время выполнения задания 2 часа.

Все чертежи должны выполняться на листах бумаги стандартного формата. Форматы листов бумаги определяются размерами внешней рамки чертежа (рис. 3). Она проводится сплошной тонкой линией.

Линия рамки чертежа проводится сплошной толстой основной линией на расстоянии 5 мм от внешней рамки. Слева для подшивки оставляют поле шириной 20 мм. Обозначение и размеры сторон форматов установлены ГОСТ 2.304—68. Данные об основных форматах приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

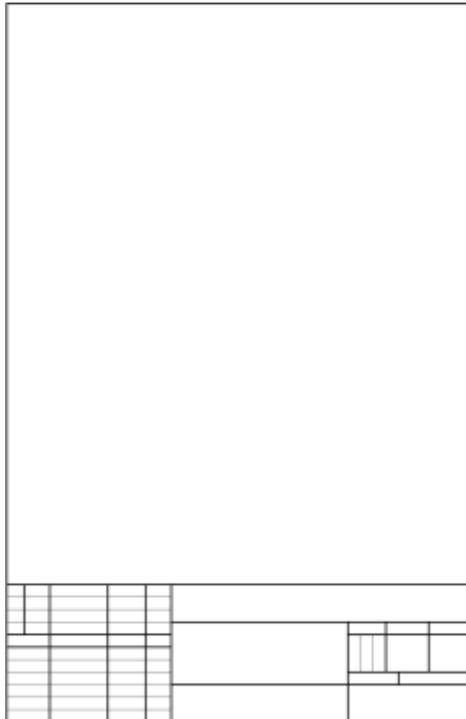


## ПРАВИЛА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работу выполняют в карандаше в рабочей тетради формата А4 (210x297) в соответствии с приведенным образцом.

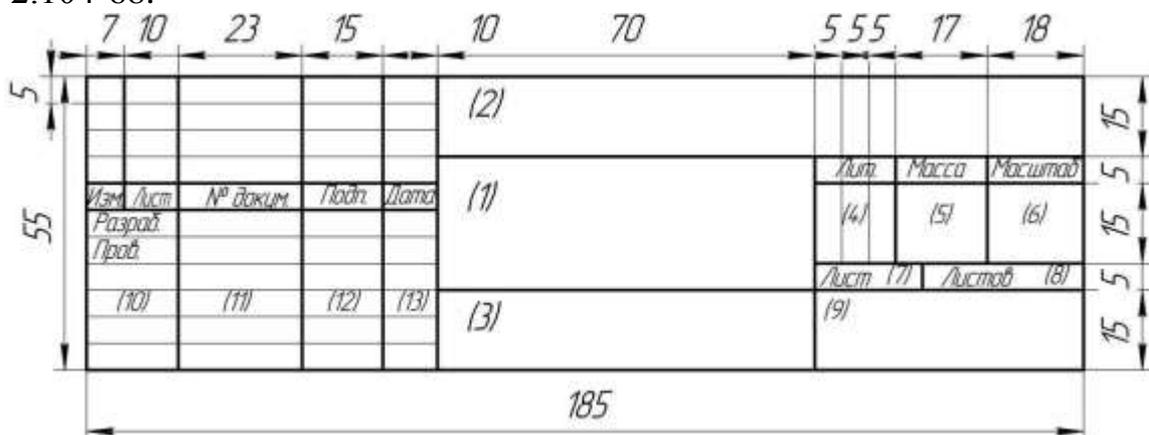
Чертеж оформляют внутренней рамкой (в виде сплошной основной линии), от границ формата с левой стороны оставляют поле для брошюровки 20мм, со всех остальных сторон – по 5мм.

В правом нижнем углу чертежа вычерчивают основную надпись (штамп) по ГОСТу



Рамка основной надписи

Форма, размеры и порядок заполнения основных надписей определены ГОСТ 2.104-68.



. Основная надпись

В графах основной надписи и дополнительных графах (номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

в графе 1 – наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделий народнохозяйственного назначения допускается не указывать наименование документа, если его код определен ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-95, ГОСТ 2.602-95, ГОСТ 2.701-84;

в графе 2 – обозначение документа;

в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки).

Допускается в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях.

Для изделий, разрабатываемых по заказу Министерства обороны, перечень конструкторских документов, на которых должна обязательно проставляться литера, согласуется с заказчиком (представителем заказчика);

в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109-73;

в графе 6 – масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73);

в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: «Начальник отдела», «Начальник лаборатории», «Рассчитал»;

в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

При отсутствии титульного листа допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105-95.

в графе 13 – дату подписания документа.

Текст на поле чертежа и в основной надписи выполняют шрифтом 3,5, 5 или 7 мм, а размерные числа – 3,5 или 5 мм.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО КАРТОЧКАМ: ВЫЧЕРЧИВАНИЕ**  
**КОНТУРА ДЕТАЛЕЙ С ПОСТРОЕНИЕМ СОПРЯЖЕНИЙ В РУЧНОЙ**  
**ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3)**

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

***Цель работы:***

- научиться пользоваться чертежными инструментами, (треугольниками, циркулем, лекалами) карандашами различной твердости (НВ, Н, В)
- применить знания полученные при изучении тем : «Основные сведения по оформлению чертежей», «Выполнение надписей на чертеже» «Правила нанесения размеров» «Сопряжения и лекальные кривые»

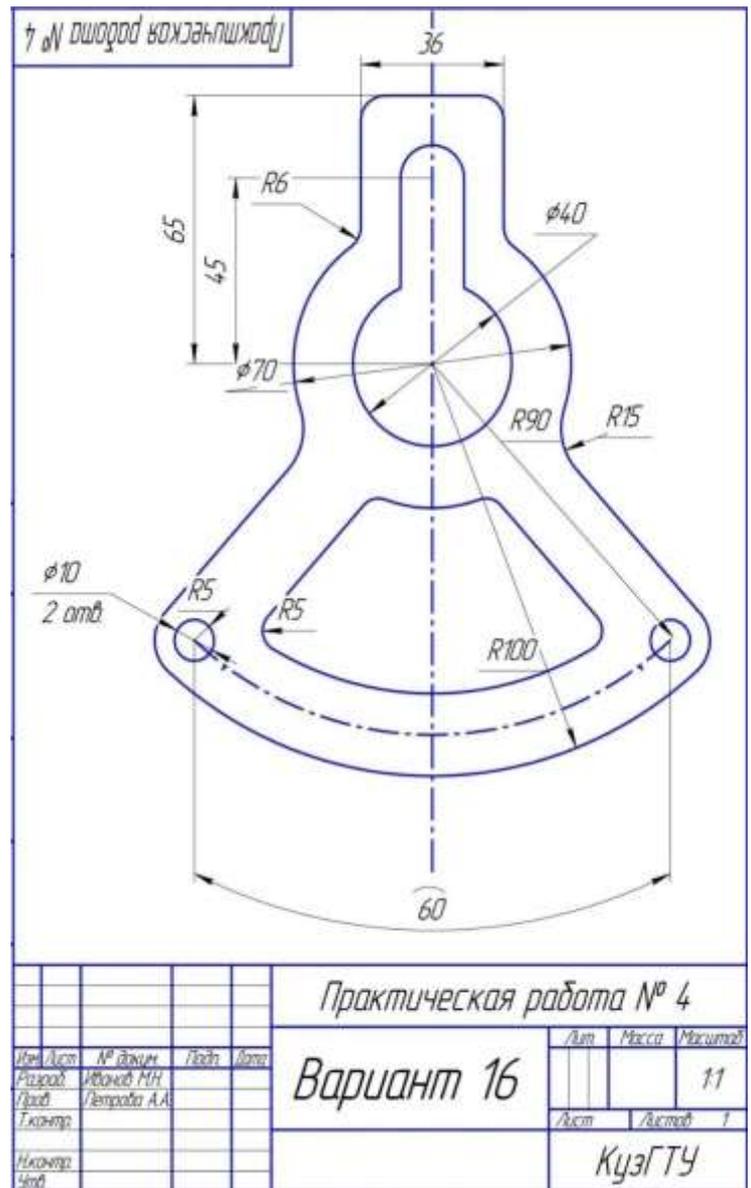
***Задание:*** Выполните на чертежном листе формата А3 чертеж одного из вариантов в указанном масштабе и нанесите размеры..

***Форма отчета:*** Защита выполненной работы.

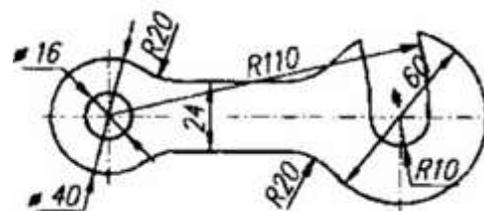
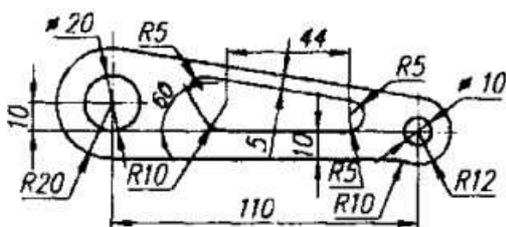
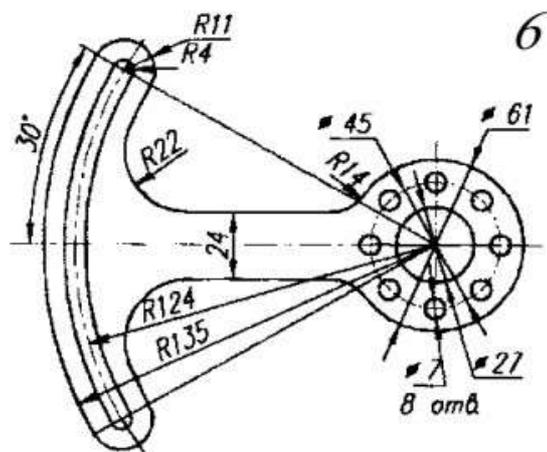
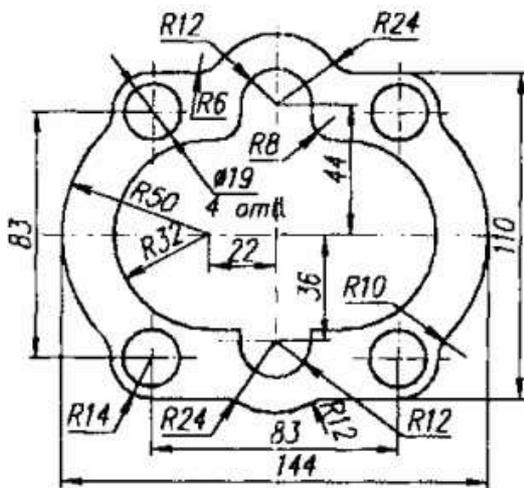
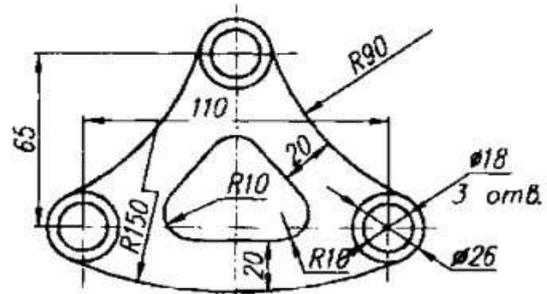
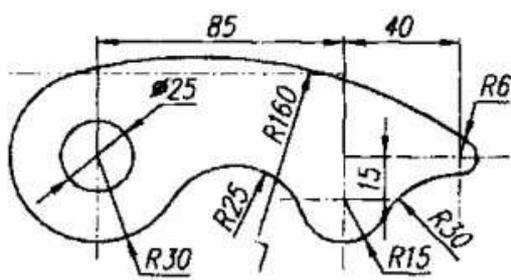
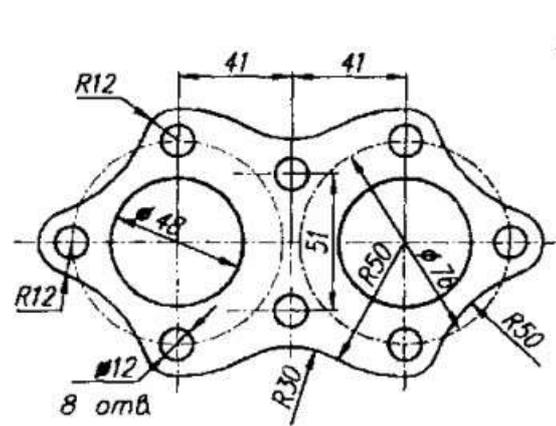
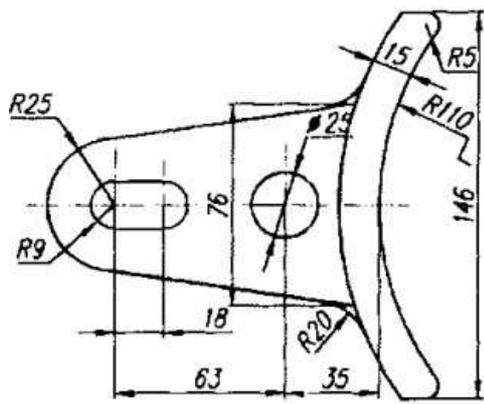
Время выполнения задания -2 час.

Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания.

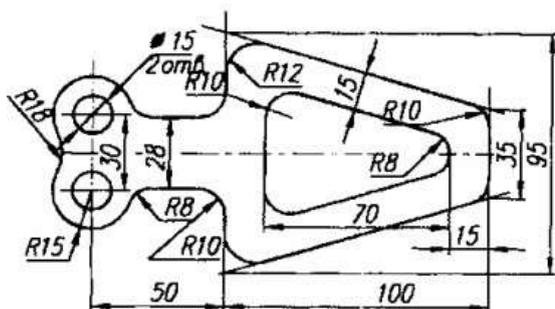
Вычертить контуры деталей, применяя правила построения сопряжений.



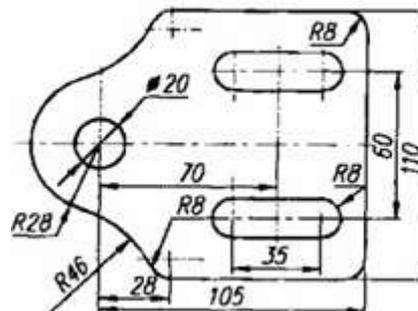
Пример выполнения работы



11



12



### Варианты заданий

#### Рекомендации по выполнению задания:

- Размеры на чертежах наносят с помощью следующих элементов: размерных и выносных линий (сплошные тонкие), а также размерных чисел. Размерные линии ограничиваются стрелками (рис. 13).

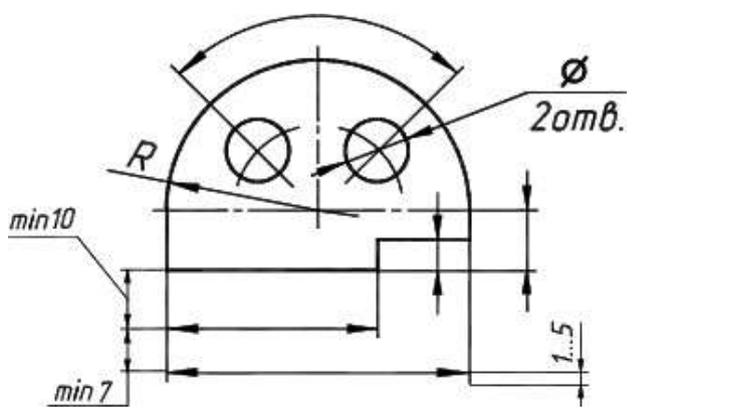
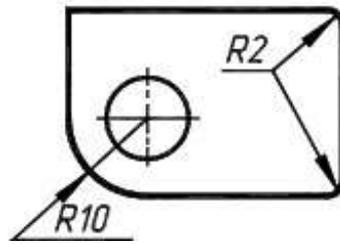


Рис.13

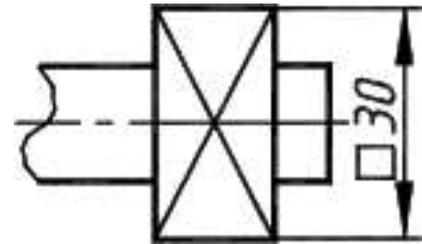
- 
- Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, размещая их так, чтобы исключить пересечения размерных и выносных линий.
- Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.
- Размерные числа указывают действительную величину элементов изображаемого предмета, независимо от масштаба чертежа. Размерные числа прямолинейных отрезков наносятся без дополнительных знаков. Все остальные размерные числа наносятся с дополнительными знаками. Примеры записи размерных чисел приведены на рис.15.



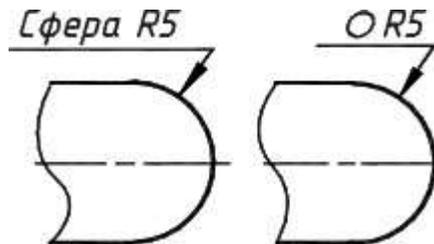
Окружность



Радиус

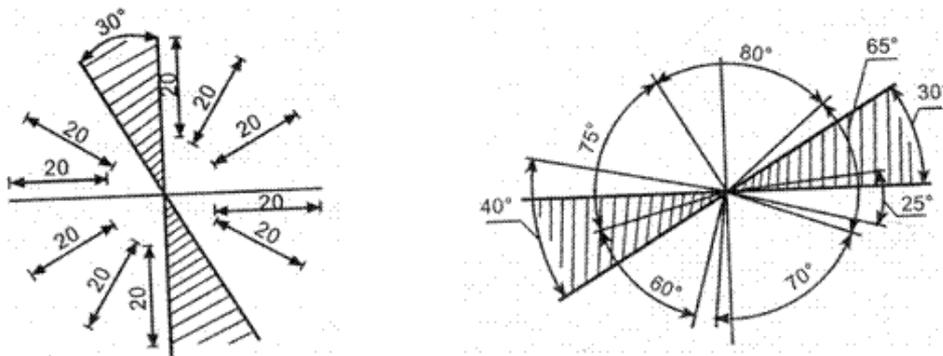


Квадрат



Сфера  
Рис.14

- Расположение размерных чисел линейных и угловых размеров при



различных наклонах показано на рис.15.

Размерные числа линейных  
размеров

Размерные числа угловых  
размеров

Рис.15

- Размеры наносятся следующим образом:
  - Перпендикулярно измеряемому отрезку проводя т с я выносные линии, а параллельно ему на расстоянии 10 мм проводится размерная линия. Каждая последующая размерная линия отстает от предыдущей на 8 мм и параллельна ей (рис. 15). Если размерная линия пересекает контурную, то последняя в месте пересечения прерывается (рис. 17);
  - Размерная линия ограничивается с обеих сторон стрелками, упирающимися в выносные, осевые или контурные линии. Длина стрелок должна быть одинаковой по всему чертежу и составлять на

учебных работах 5 мм (рис. 18).

- Если размерная линия меньше 12 мм, то стрелки ставятся с внешней стороны выносных линий (рис. 19);

- При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, допускается заменять стрелки четко наносимыми точками или засечками, проведенными под углом  $45^\circ$  к размерным линиям (рис. 20);

- Над размерной линией ближе к середине помещаются размерные числа. Между основанием размерного числа и размерной линией должен быть зазор 1— 1,5 мм. Размерные числа на параллельных размерных линиях располагаются в шахматном порядке (рис. 16);

- Размерные числа не допускается разделять или пересекать линиями чертежа; в этом случае осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (рис. 20). Если размерная линия меньше 12 мм, размерное число ставится, как показано на рис. 19;

- При нанесении размера диаметра перед размерным числом помещают знак (рис. 21), при нанесении размера радиуса — прописную букву R (рис. 22).

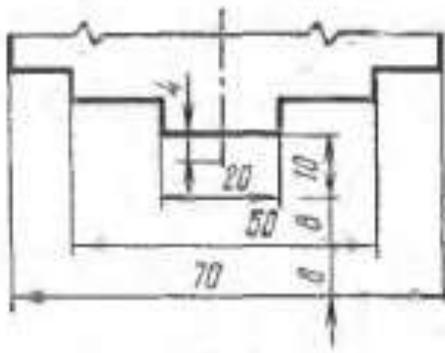


Рис.16

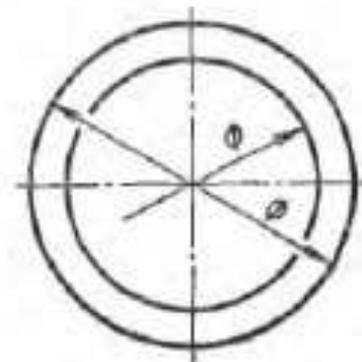


Рис.17

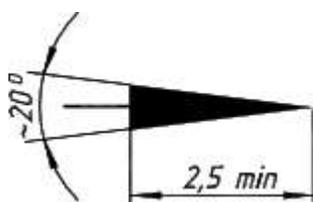


Рис.18

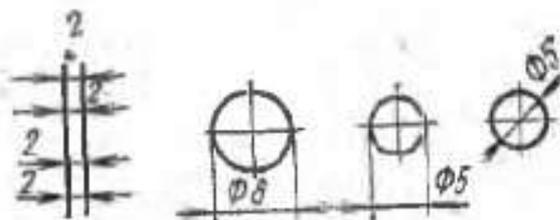


Рис.19

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ И**  
**АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ С**  
**НАХОЖДЕНИЕМ ПРОЕКЦИИ ТОЧЕК, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ**  
**ПОВЕРХНОСТИ КОНКРЕТНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА**  
**В РУЧНОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3)**

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

**Цель работы:**

- применить знания полученные при изучении темы : «Проецирование геометрических тел», «Виды проецирования. Проецирование точки на три плоскости проекций» «АксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ. АксонOMETРИЯ ТОЧКИ, ОТРЕЗКА»

**Задание:**

- начертить по двум заданным проекциям геометрического тела(призма, пирамида, цилиндр, конус) третью проекцию этого тела. Геометрическое тело задается согласно варианту индивидуально задания;
- построить проекции точек, заданных на поверхности геометрических тел;
- По выполненным чертежам построить аксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ. Многогранники (призма, пирамида) выполняются в диметрической проекции, тела вращения (конус, цилиндр) в изометрической проекции.

**Форма отчета:** Защита выполненной работы.

Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания  
Время выполнения -4 час.

Выполнить комплексный чертеж группы геометрических тел на три плоскости проекций и изометрическую проекцию. Пример выполнения графической работы показан на рис.

Построение комплексного чертежа группы геометрических тел начинают с горизонтальной проекции, так как основания заданных тел проецируются на горизонтальную плоскость без искажений. С помощью вертикальных линий связи строят фронтальную проекцию. Профильную проекцию строят с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи. Варианты заданий 1 – 15 представлены ниже.

На комплексных чертежах предметов часто приходится строить проекции линий и точек, расположенных на поверхности этих тел, имея только одну проекцию. В задании эти точки имеют обозначения.

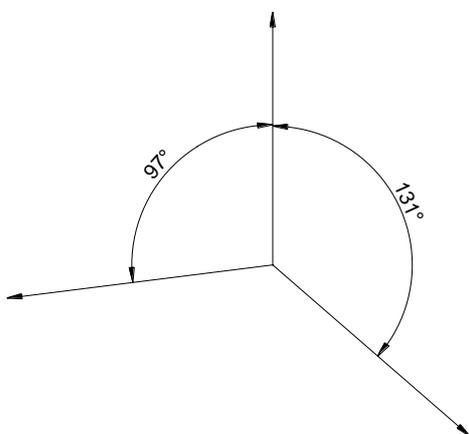
По построенному комплексному чертежу группы тел нужно выполнить изометрическую проекцию. Начинают построение изометрии с центров оснований каждого геометрического тела. Высоту геометрических тел

откладывают от центров оснований.

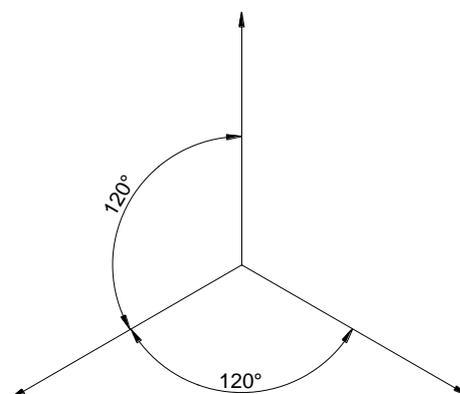
В зависимости от направления проецирующих прямых и искажения линейных размеров предмета аксонометрические проекции делятся на прямоугольные и косоугольные.

Если проецирующие прямые перпендикулярны аксонометрической плоскости проекции, то такая проекция называется прямоугольной аксонометрической проекцией. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая и диметрическая проекции.

*Оси диметрии*



*Оси изометрии*



В прямоугольной изометрической проекции оси X,Y,Z располагаются под углом  $120^\circ$  друг к другу. Все три коэффициента искажения по аксонометрическим осям одинаковы и принимаются равные единице.

Изображение геометрического тела (призмы,) в изометрической проекции, выполняется в такой последовательности:

1. Если основание тела (призмы,) правильный многоугольник, то начало координат располагаем в центре основания.
2. Построив изометрическую проекцию основания призмы, из вершин проводим прямые, параллельные оси Z.
3. На этих прямых от вершин основания откладываем высоту геометрического тела (призмы).

4. Соединяем эти точки прямыми, получаем изометрическую проекцию призмы
5. В заключении устанавливаем видимые и невидимые линии; невидимые линии надо проводить штриховыми линиями.

В диметрической проекции ось  $Z$  - вертикальная, ось  $X$  - расположена под углом  $7^\circ$ , а ось  $Y$  - под углом  $41^\circ$ .

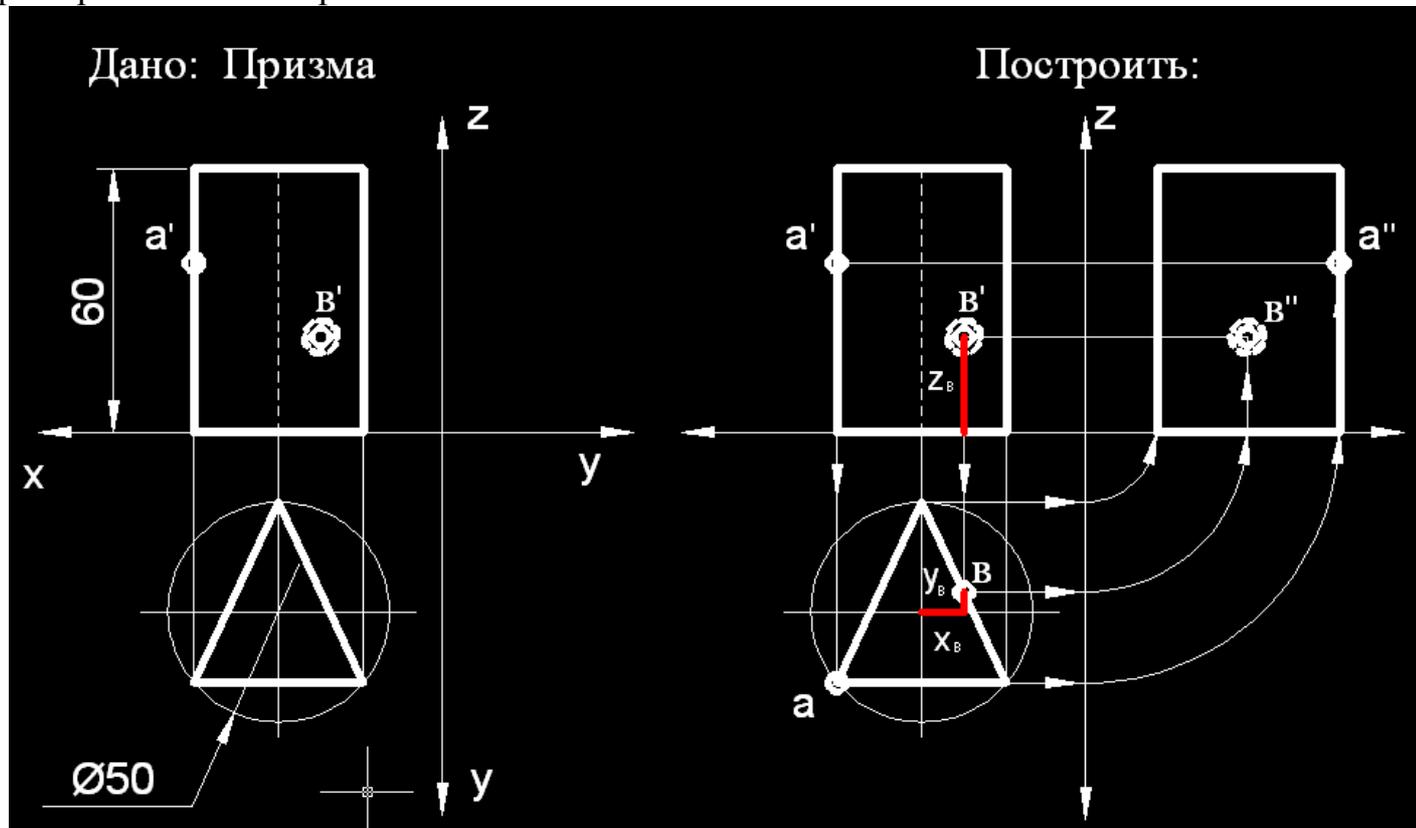
Коэффициенты искажения по осям  $X, Z$  равен единице, а по оси  $Y$  – 0,5

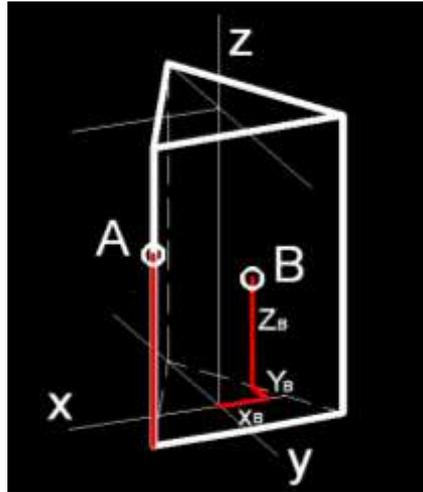
По заданию, в диметрической проекции строятся тела вращения (конус, цилиндр).

Изображение геометрического тела (конуса, цилиндра) в диметрической проекции выполняется в такой последовательности:

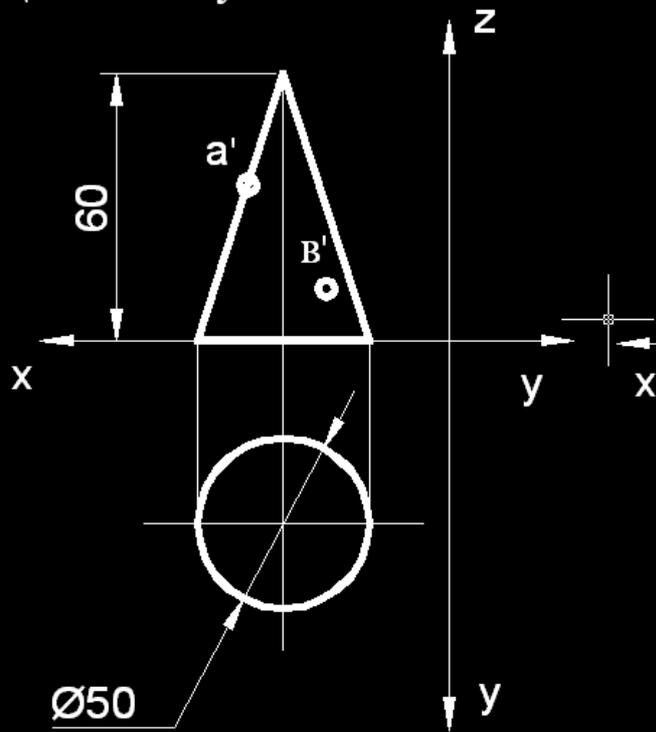
1. Основание этих тел является окружность, поэтому начало координат располагаем в центре основания (окружности)
2. Строим диметрическую проекцию основания, (окружности) используя метод промежуточных точек.
3. По оси  $Z$  откладываем высоту геометрического тела (конуса, цилиндра)
4. Если в задании геометрическое тело цилиндр, то из полученной точки на оси  $Z$  проводят оси диметрии и строят верхнее основание цилиндра.
5. Проводят очерковые образующие геометрических тел (конус-касательная из вершины конуса к основанию конуса, для цилиндра-касательная между верхним и нижним основанием)

Пример выполнения работы

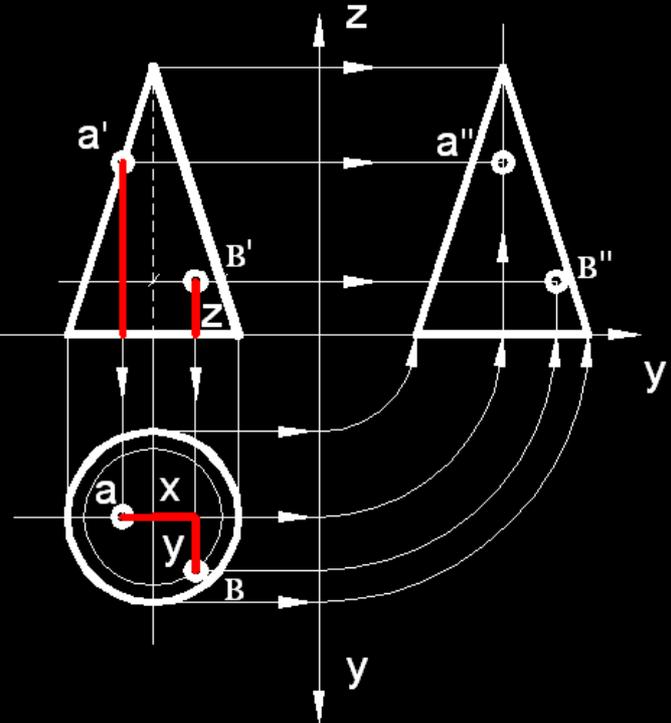


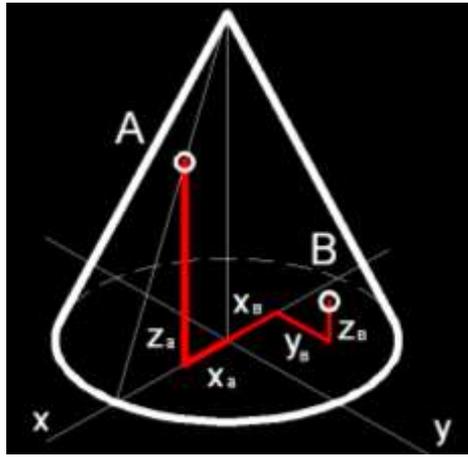


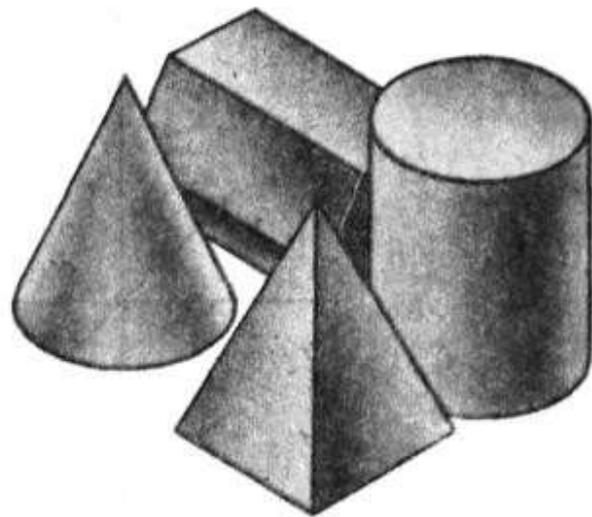
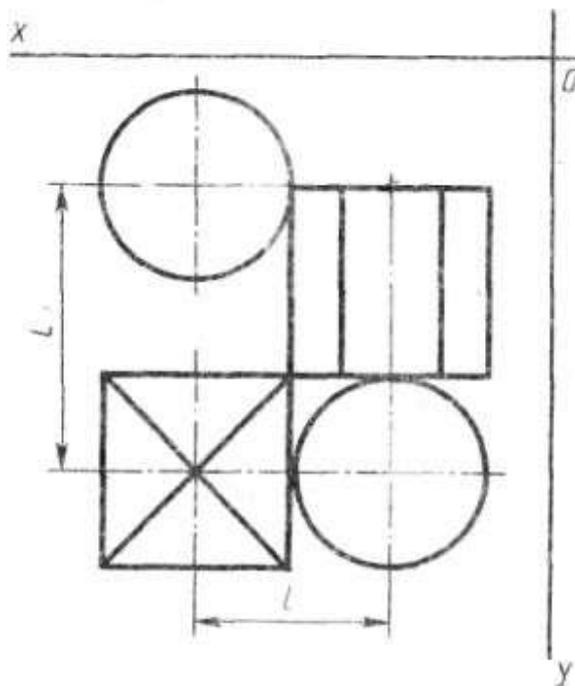
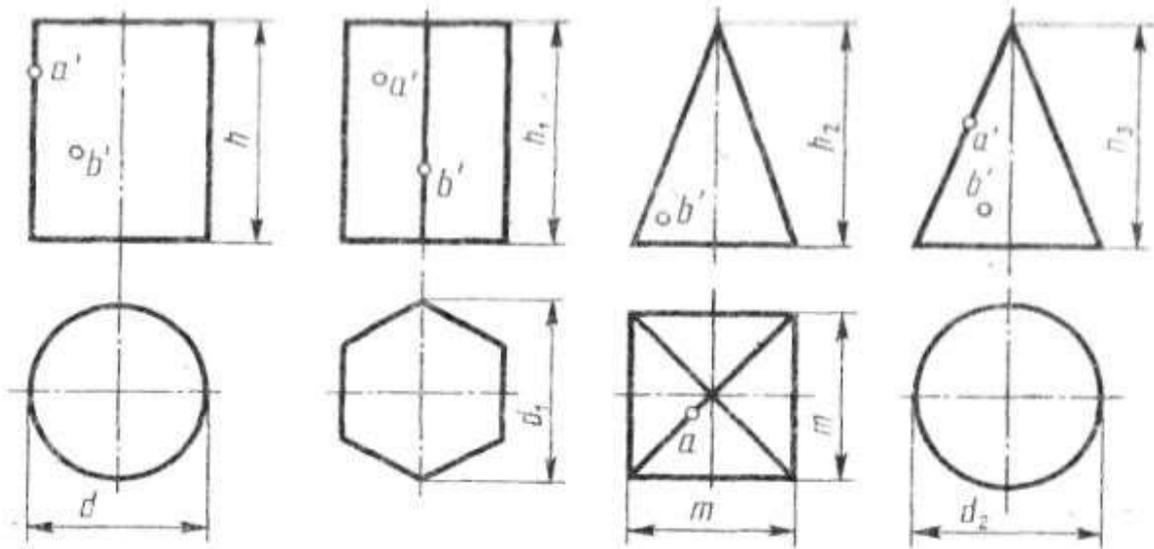
Дано: Конус



Построить:







№ варианта	Размеры, мм									
	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	m	b	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	40	50	40	40	50	60	60	60	80	40
2	40	40	40	50	70	60	60	70	80	45
3	50	40	50	40	70	60	70	60	85	45

### Варианты заданий

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

### СЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА ПЛОСКОСТЬЮ

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

***Цель работы:***

- применить знания полученные при изучении темы : «Проецирование геометрических тел», «Сечение геометрических тел плоскостями»

***Задание:***

По двум заданным проекциям геометрического тела, усеченных фронтально –проецирующей плоскостью построить:

- три проекции усеченного геометрического тела;
- развертку усеченного геометрического;
- аксонометрию усеченного геометрического тела.

***Форма отчета:*** Защита выполненной работы.

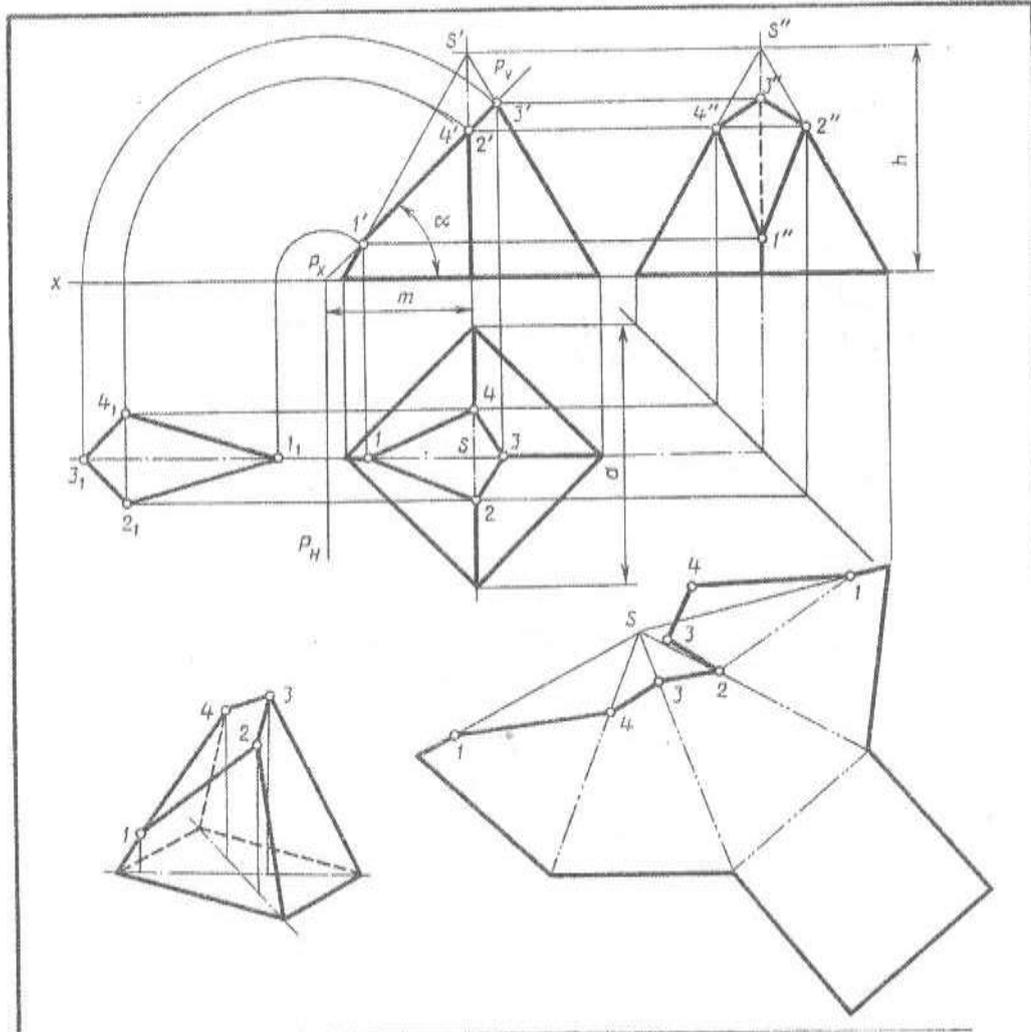
Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания  
Время выполнения -4 часа

При построении чертежа данного задания используются знания построений проекций точек на поверхности геометрических тел, построение истинной величины фигуры сечения, необходимого для построения развертки

При построении аксонометрической проекции усеченного геометрического тела используют навыки построения аксонометрий точек, плоских геометрических фигур. При выполнении практической работы развивается пространственное воображение, необходимое в дальнейшем для чтения машиностроительных чертежей.

Поэтапные решения построения трех проекций, разверток, аксонометрий усеченных пирамиды и конуса даны в методических пособиях «Пересечение пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью», «Пересечение конуса фронтально-проецирующей плоскостью».

Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания.



Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$h$	66	75	80	66	65	75	80	66	65	75	80	66	65	75	80
$d$	70	65	80	76	70	65	80	76	72	65	80	76	70	65	80
$m$	40	35	42	55	40	35	42	55	40	35	43	55	40	35	40
$\alpha^\circ$	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45

Обозначение	№ варианта														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$h$	66	60	75	80	66	60	75	80	66	60	75	80	66	60	75
$d$	76	72	65	80	76	70	65	80	76	72	65	80	76	70	65
$m$	55	42	35	46	55	40	35	46	55	40	35	44	55	40	35
$\alpha^\circ$	45	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45

Выполнить чертёж усеченной пирамиды. Найти действительную величину контура фигуры сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности усеченной пирамиды.

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение- ограниченную замкнутую линию, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

При пересечении плоскостью многогранника (призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника.

В данном методическом пособии показано поэтапное решение задачи о пересечении правильной четырехгранной пирамиды фронтально-проецирующей

ПЛОСКОСТЬЮ.

### 1 этап

Согласно варианту задания по двум данным проекциям тела строим его профильную проекцию.

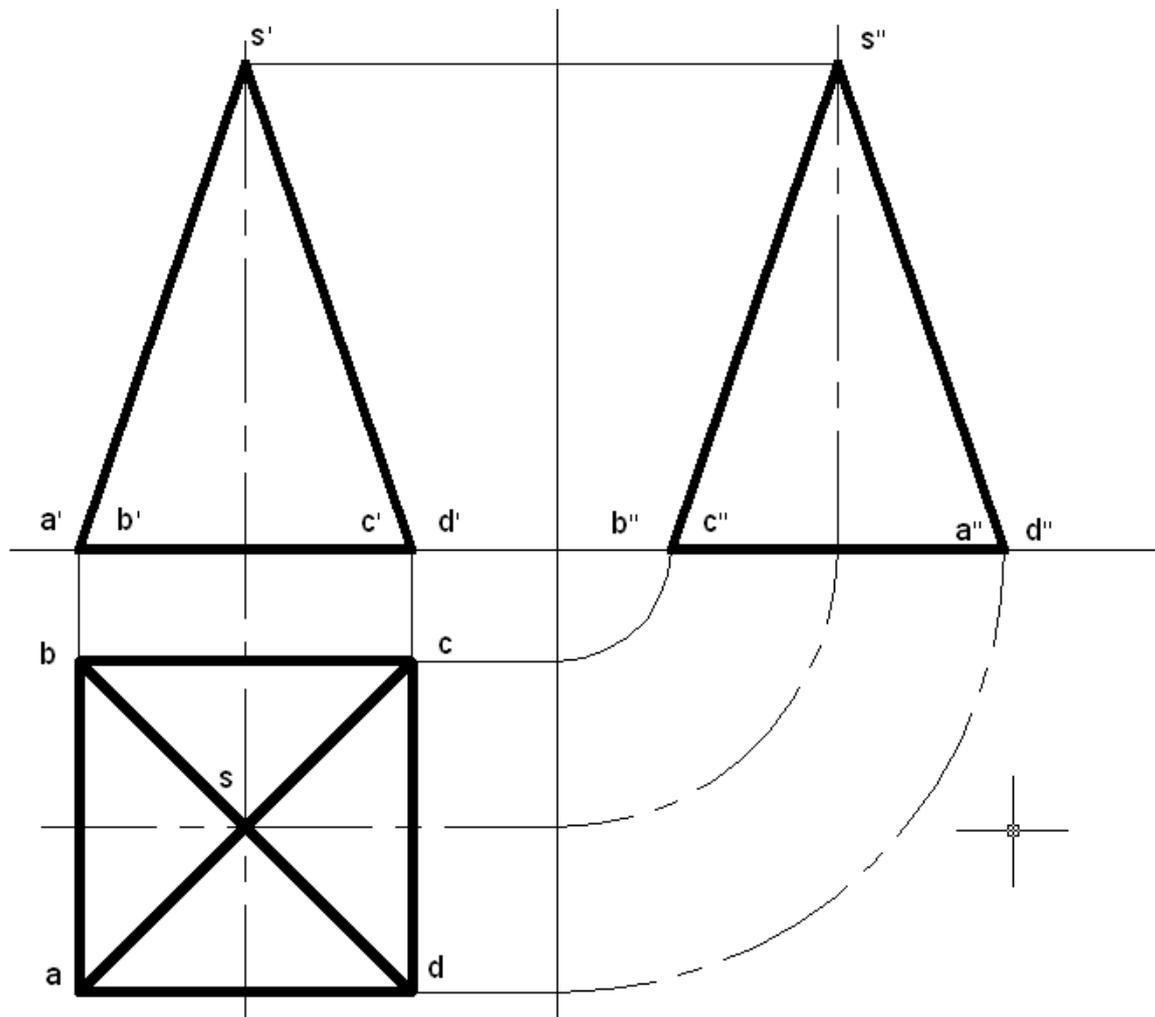


Рис.12 этап

По индивидуальным данным (согласно варианту задания) пересекаем пирамиду фронтально-проецирующей плоскостью – Р.

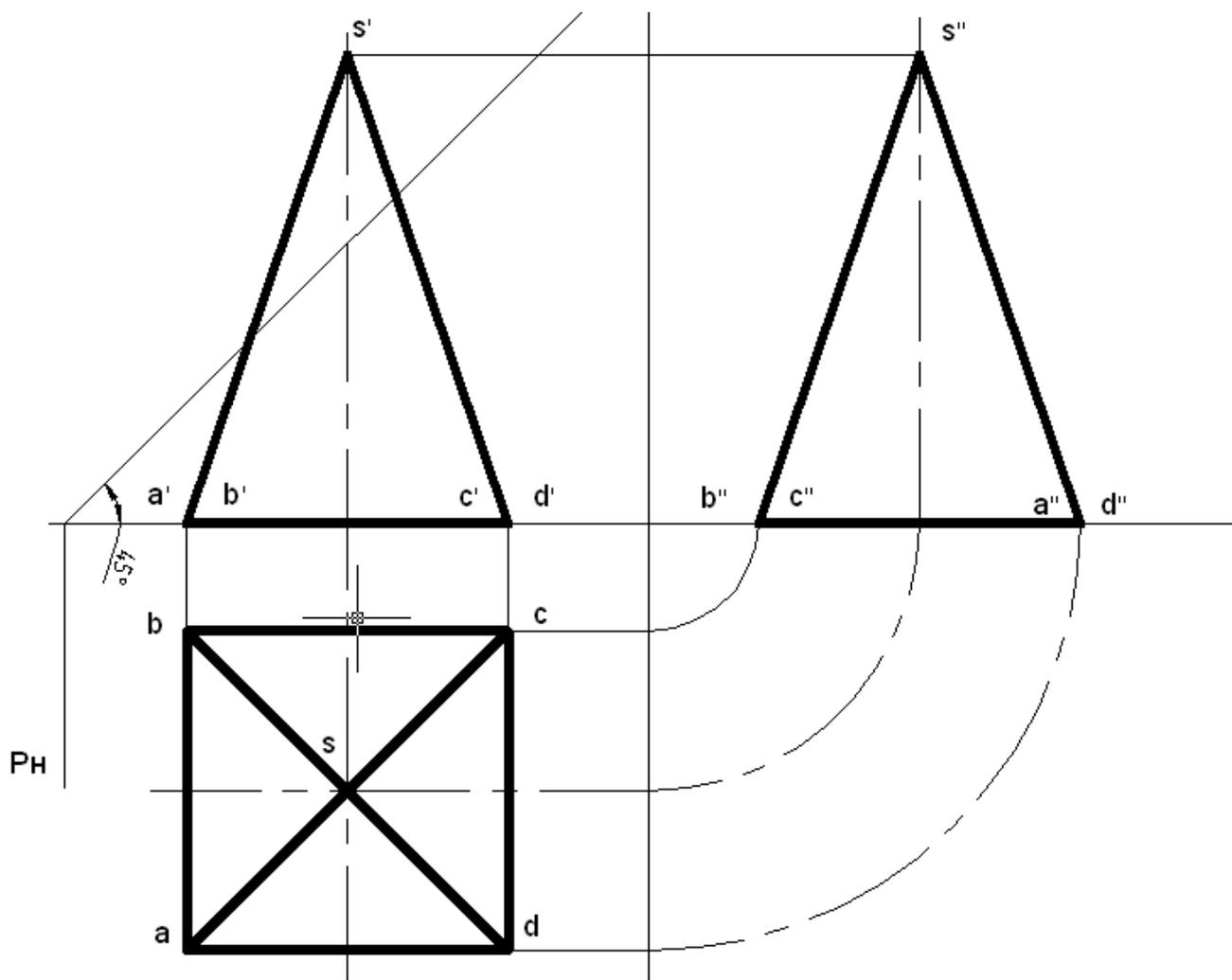


Рис.2

### 3 этап

Построение трех проекций фигуры сечения.

Отмечаем точки  $1', 2', 3', 4'$  фронтальной проекции сечения, совпадающие со следом плоскости  $P_v$ . Находим горизонтальные и профильные проекции точек на соответствующих проекциях ребер пирамиды.

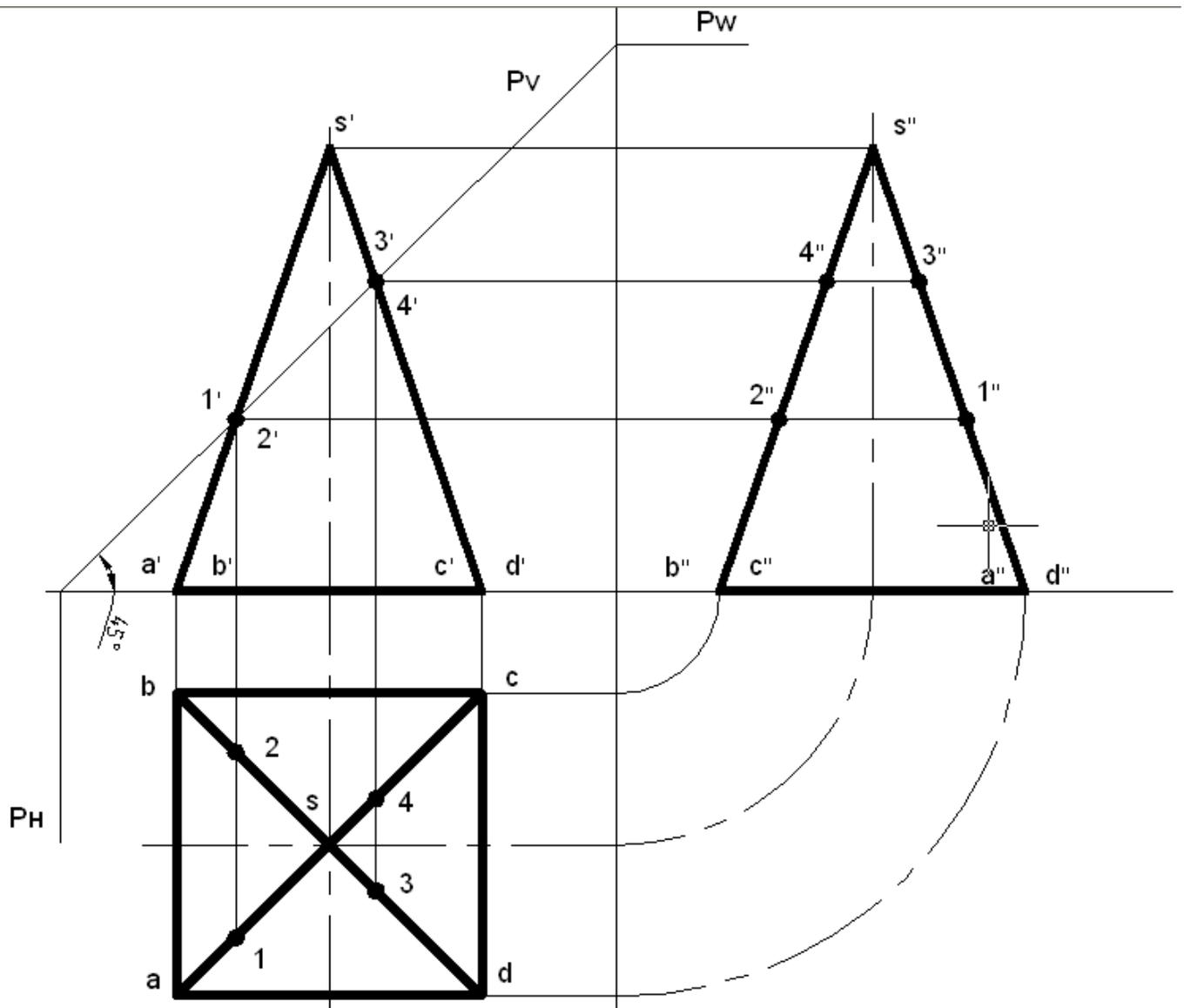


Рис.3

#### 4 этап

Соединяем горизонтальные проекции точек и профильные. Полученные фигуры заштриховать. Обвести проекции усеченной пирамиды.

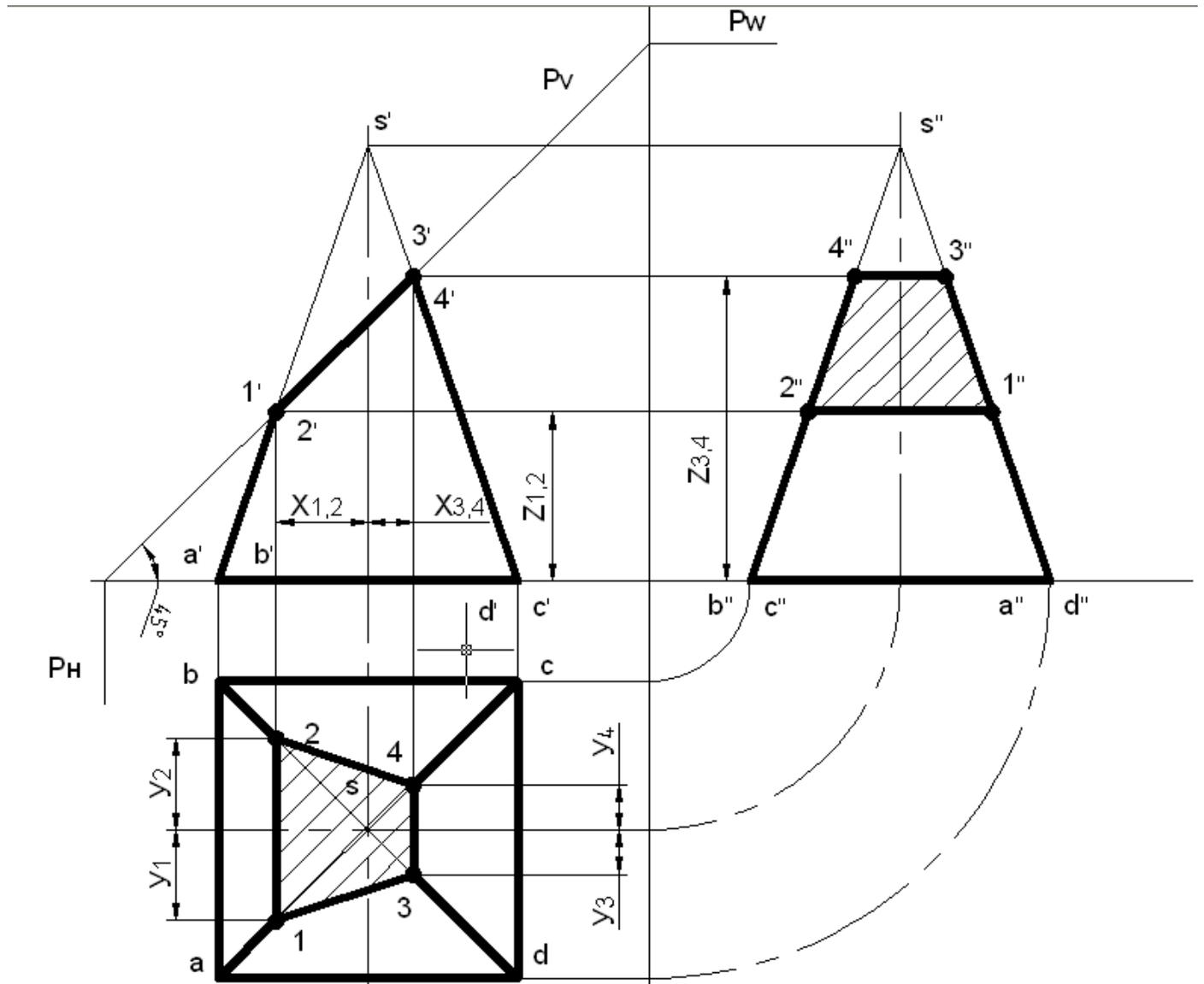


Рис.4

### 5 этап

Определение действительной величины сечения способом замены плоскостей проекции

- Из точек  $1'$ ,  $3'$  проводим перпендикуляры к фронтальной проекции плоскости  $P$  - ( $P_v$ )
- Откладываем отрезки  $|1' 1_o| = |1 \text{ ось} X|$ ,  $|2' 2_o| = |2 \text{ ось} X|$ ,  $|3' 3_o| = |3 \text{ ось} X|$ ,  $|4' 4_o| = |4 \text{ ось} X|$ ,
- Соединяем точки  $1_o, 2_o, 3_o, 4_o$  и получаем действительное сечение пирамиды фронтально- проецирующей плоскостью  $P$ .
- Способом вращения ( $|Sd|$  поворачиваем до  $|Sd_1|$ ) определяем действительную длину ребра.  $|S'd'_1|$  - действительная длина ребра (Ребро проецируется на плоскость в натуральную величину, если оно параллельно данной плоскости проекции)

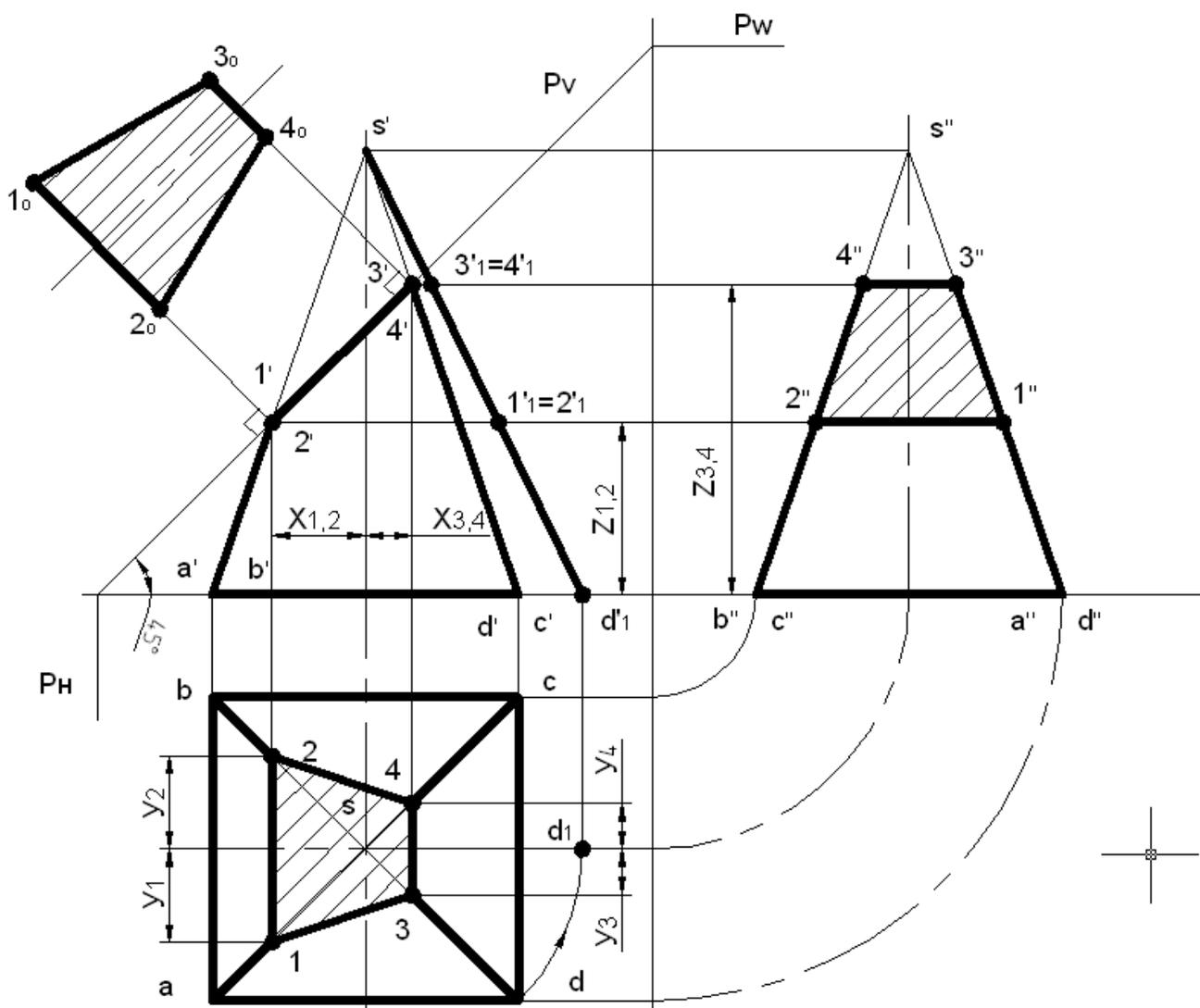


Рис.5

**6 этап**

Построение развертки неусеченной пирамиды.

$$R = |S' d'_1|$$

$$AB = ab = BC = CD = DA$$

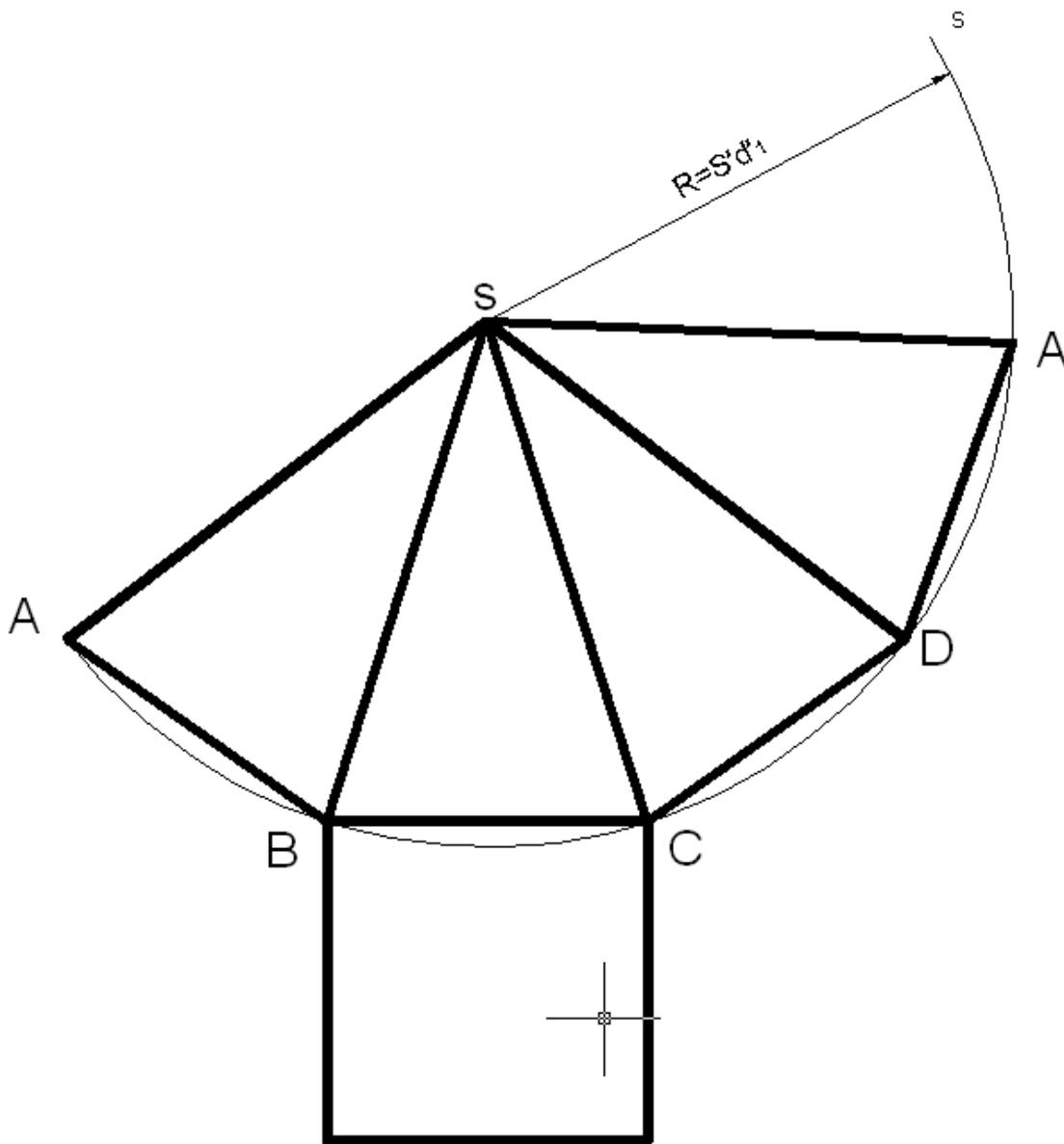


Рис.6

### 7 этап

Построение развёртки поверхности усеченной пирамиды путем нанесения линии пересечения I – II – IV – III – I

- От точек A, B, C, D откладываем действительные длины отрезков ребер, которые берем на фронтальной проекции (рис.5):  
 $|AI| = |BII| = |d'1 1'1|$ ,  
 $|CIV| = |BIII| = |d'1 3'1|$
- Пристраиваем фигуру сечения  $1_0 2_0 3_0 4_0$  (рис.5) к участку I-II линии пересечения.

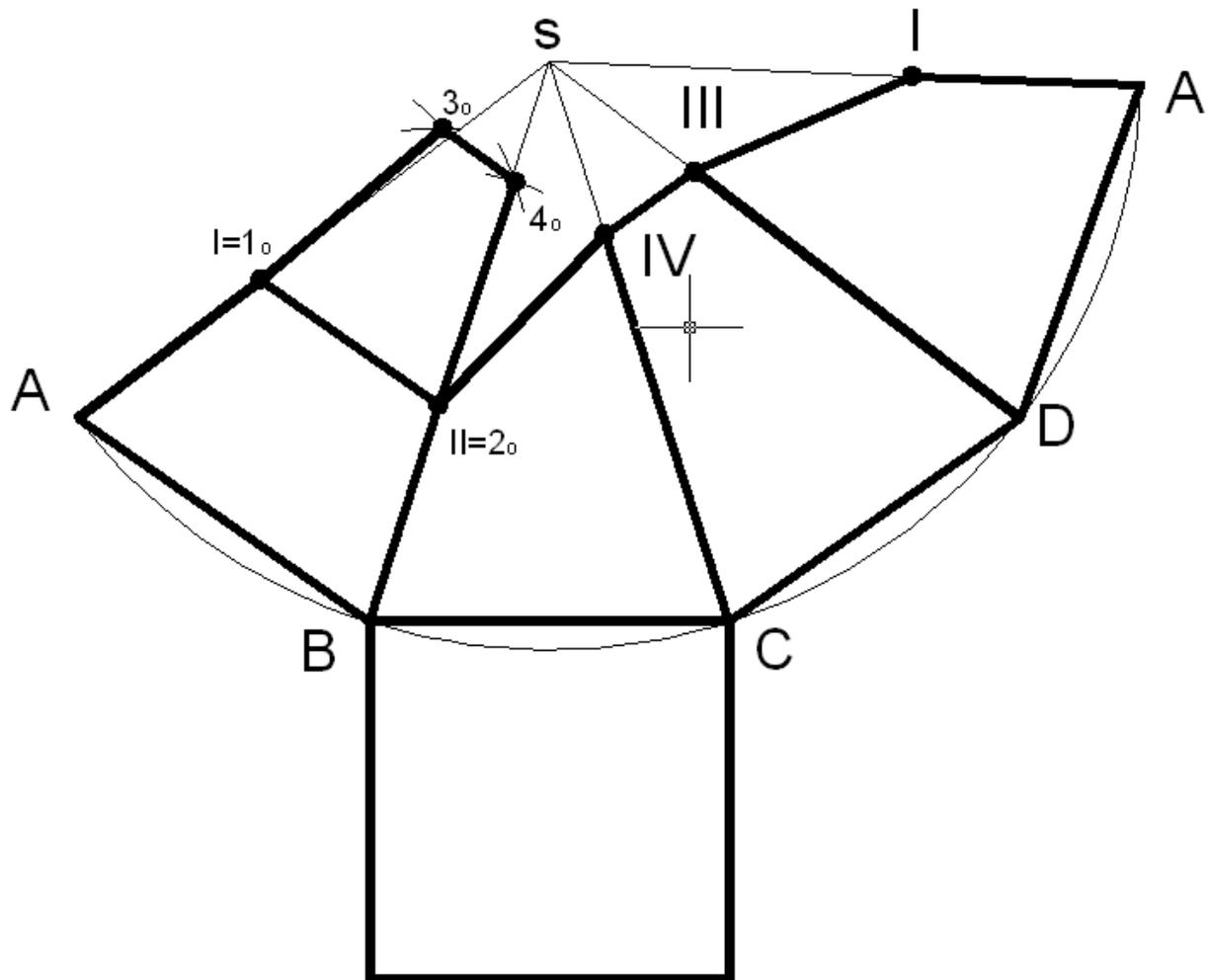


Рис.7



### 9 этап

- Соединяем точки I, II, III, IV получаем аксонометрическую проекцию сечения пирамиды.
- Заштриховываем сечение ( тонкой сплошной линией)
- Определяем видимость ребер
- Обводим контур фигуры толстой сплошной линией

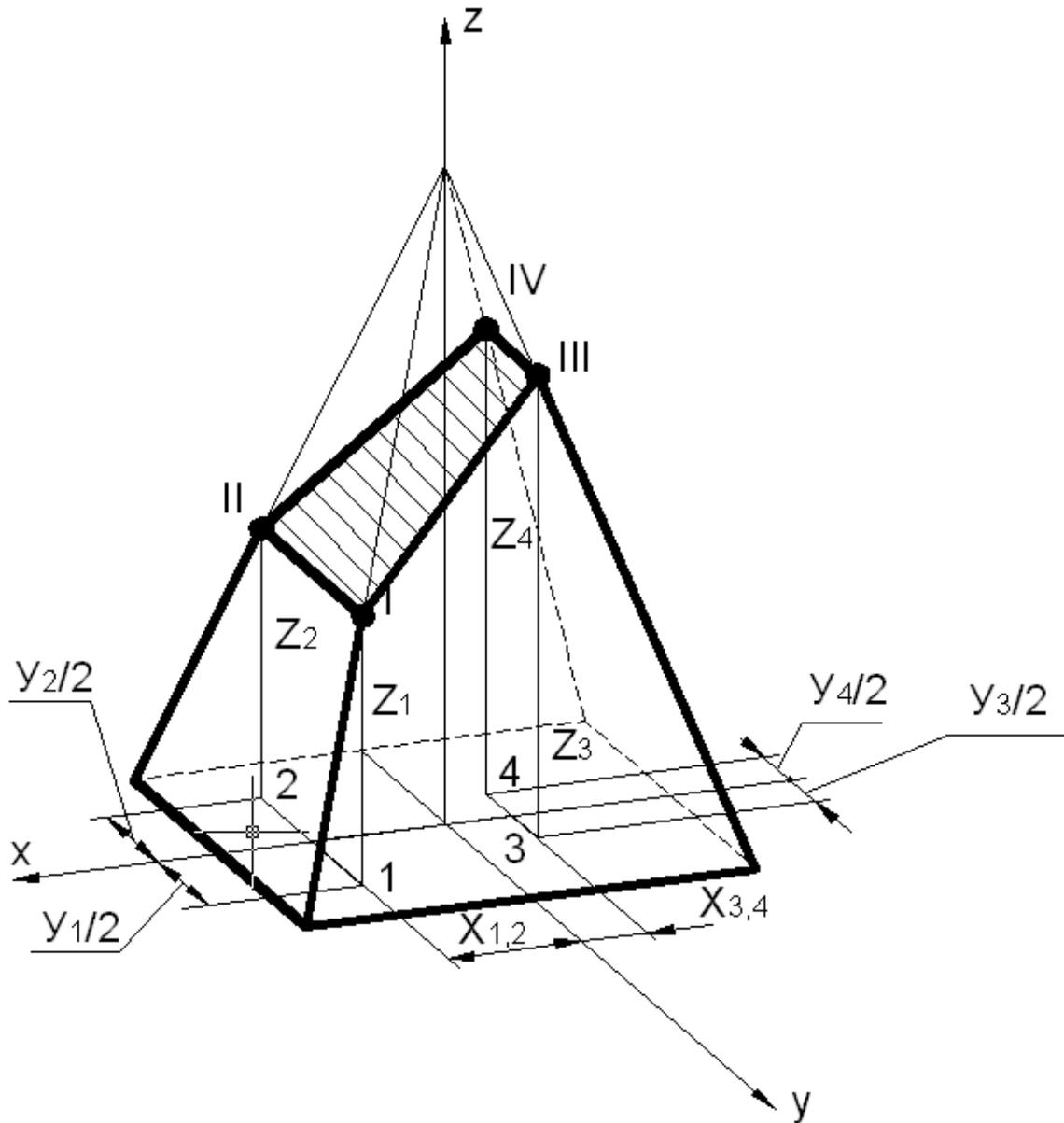


Рис.9

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

### Взаимное пересечение поверхностей призм

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

***Цель работы:***

- применить знания полученные при изучении темы : «Проецирование геометрических тел», «Сечение геометрических тел плоскостями»

***Задание:***

- По двум заданным проекциям геометрических тел построить третью;
- построить три проекции линии пересечения;
- аксонометрию пересекающихся призм.

***Форма отчета:*** Защита выполненной работы

Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания  
Время выполнения -4 часа

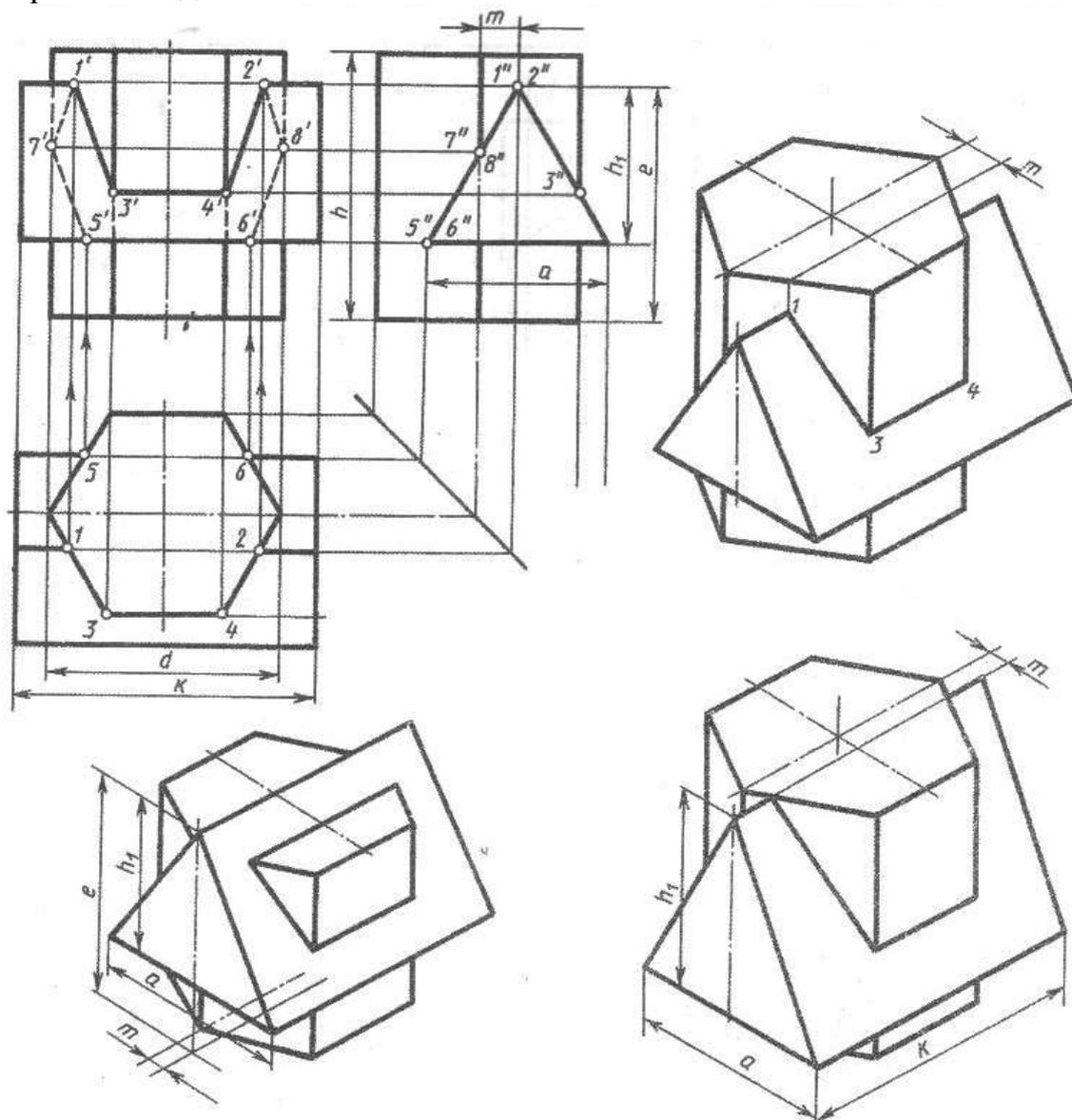
При построении чертежа данного задания используются знания построений проекций точек на поверхности геометрических тел.

При построении аксонометрической проекции призм используют навыки построения аксонометрий точек, плоских геометрических фигур.

При выполнении практической работы развивается пространственное воображение, необходимое в дальнейшем для чтения машиностроительных чертежей.

Поэтапные решения построения трех проекций ,аксонометрии пересекающихся призм даны в методическом пособии «Пересечение поверхностей призм»  
Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания.

# Варианты задания



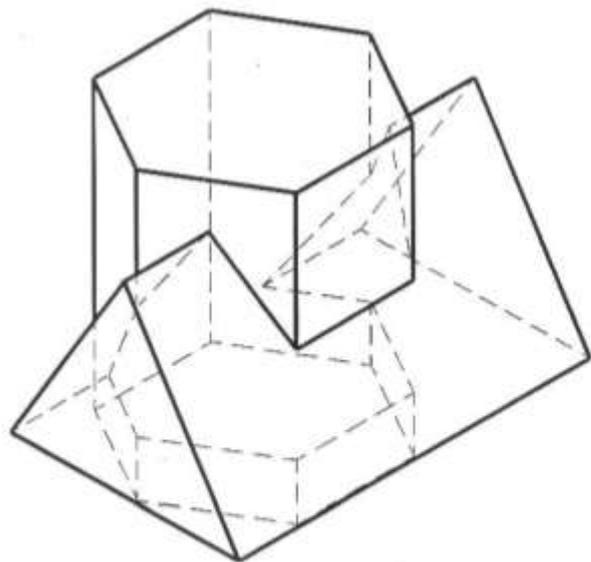
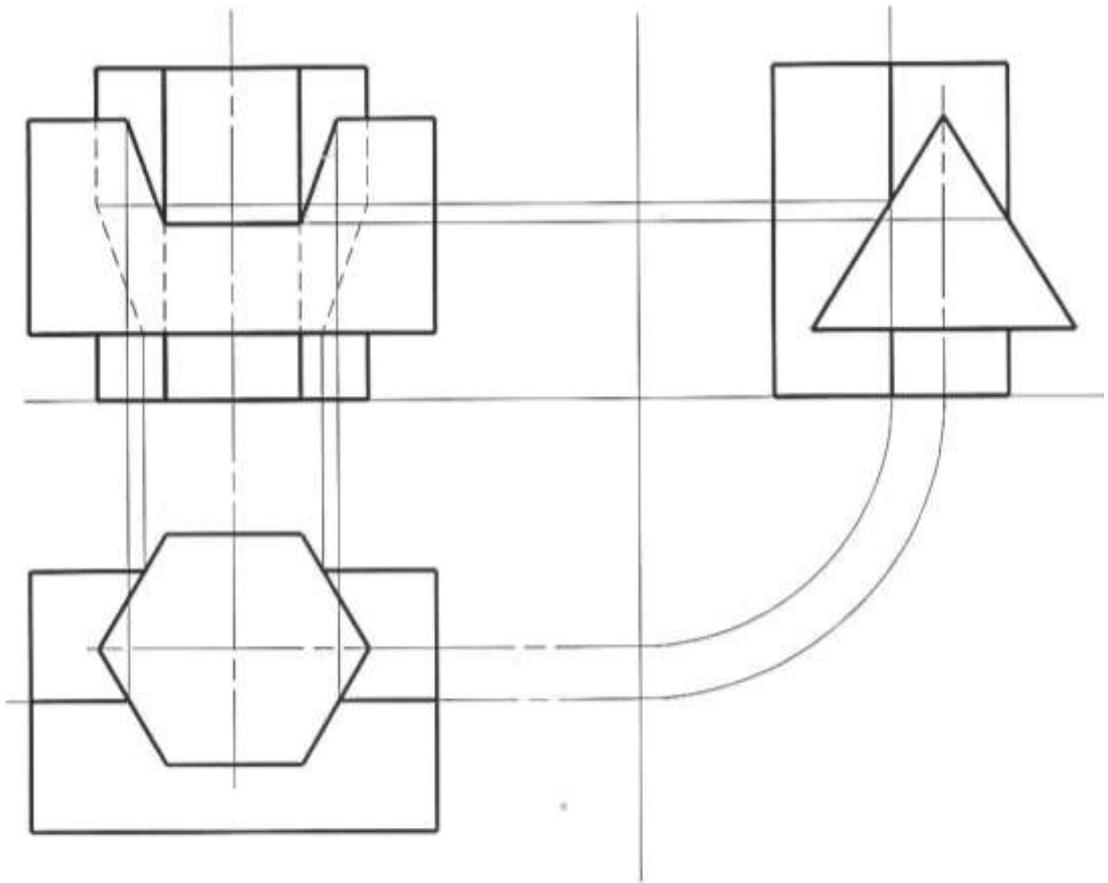
Обозначение	№ варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
d	55	54	70	56	55	54	70	56	54	56	70	54	55	54
h	65	72	70	68	64	72	68	68	65	71	70	68	62	72
m	10	8	16	16	10	8	14	16	9	8	14	16	10	8
e	55	72	75	60	56	72	76	60	55	71	75	60	55	72
h <sub>1</sub>	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	45
a	44	45	52	40	44	45	50	40	44	45	52	40	44	45
k	74	84	108	70	74	84	110	70	74	84	110	70	74	84

Обозначение	№ варианта															
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54
h	70	68	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	70	68	65	72
m	15	16	10	8	14	16	10	8	15	16	10	8	14	16	10	8
e	76	60	55	72	77	60	55	72	76	60	55	72	75	60	54	72
h <sub>1</sub>	47	40	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	45
a	50	40	44	45	52	40	44	45	52	40	44	45	52	40	44	45
k	108	72	74	84	110	70	74	84	108	70	74	84	110	75	74	84

Построить линии пересечения поверхностей призм и аксонометрическую проекцию.

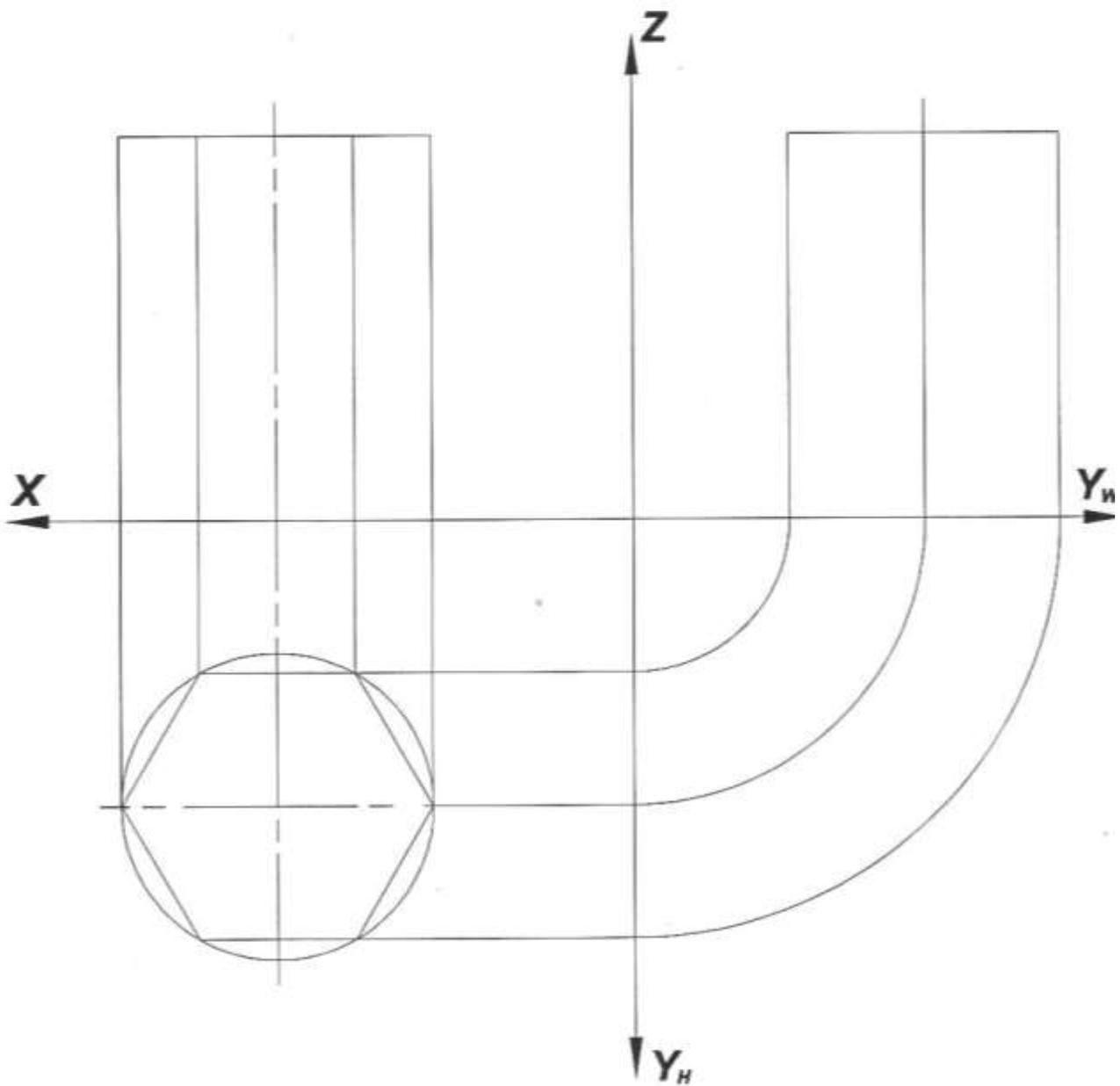
**Образец выполнения задания**





## Этап I

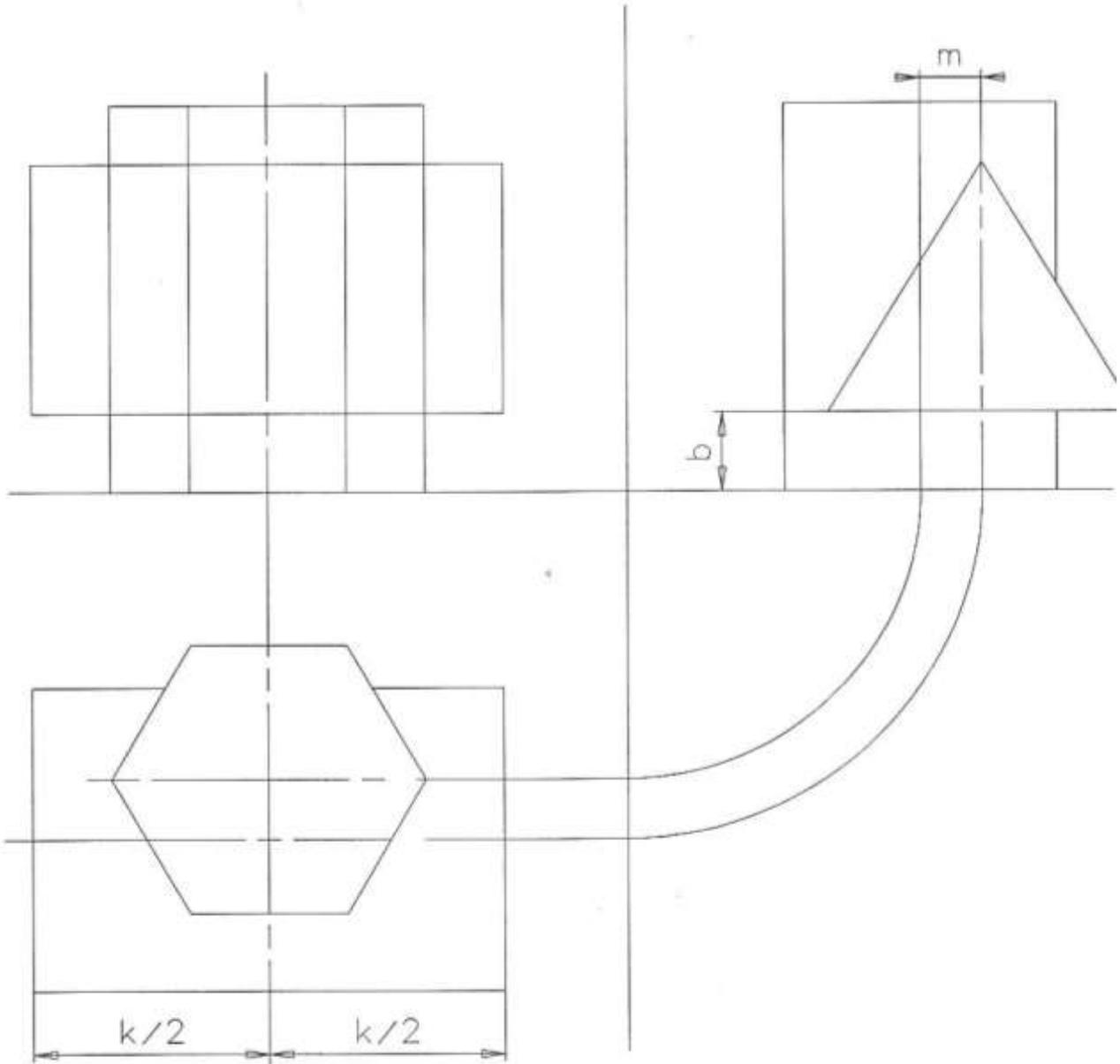
*Строятся проекции призмы*



*или любого другого отдельно взятого  
геометрического тела*

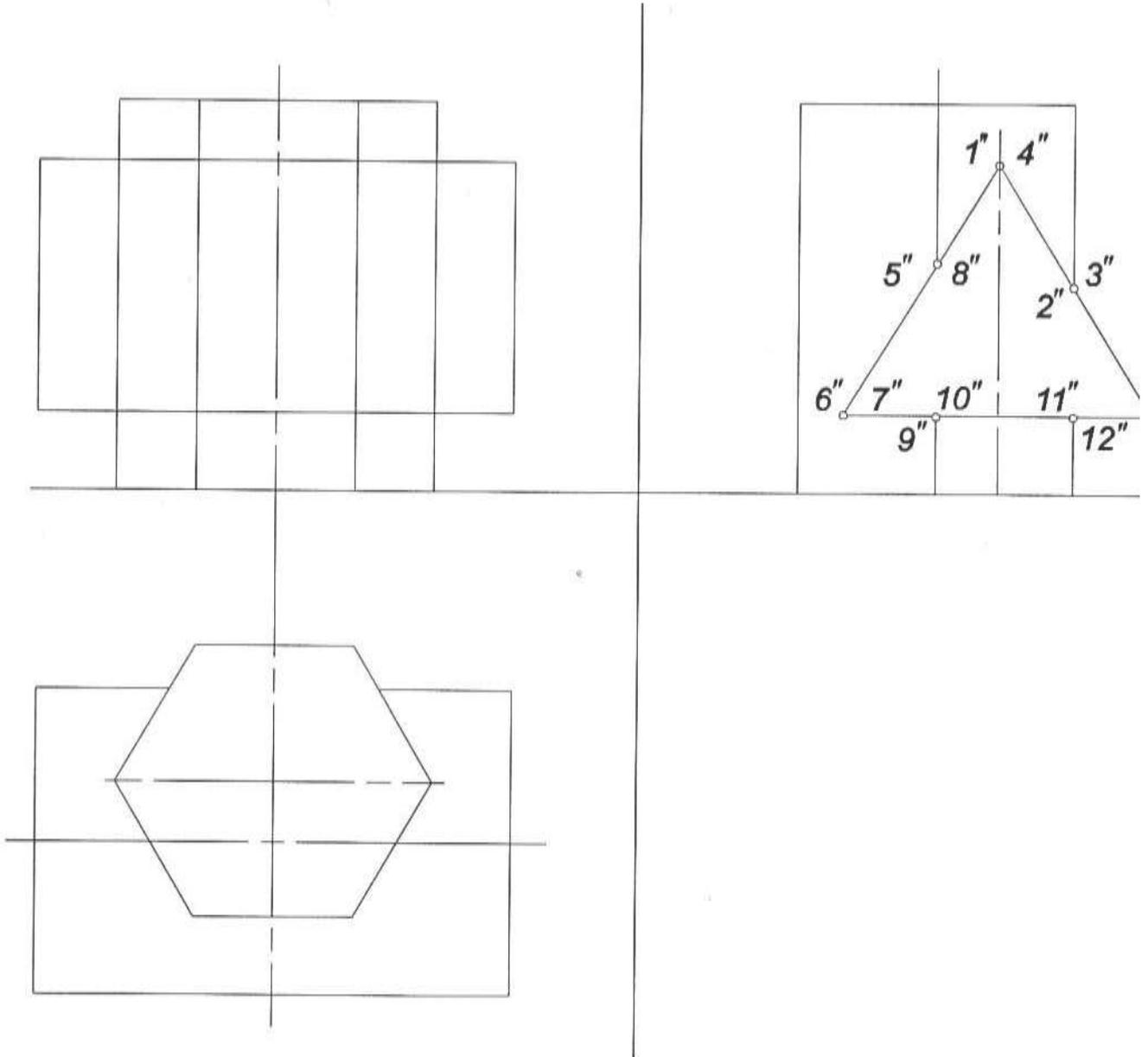
## Этап II

Строятся проекции второй призмы, смещенной относительно оси симметрии первой



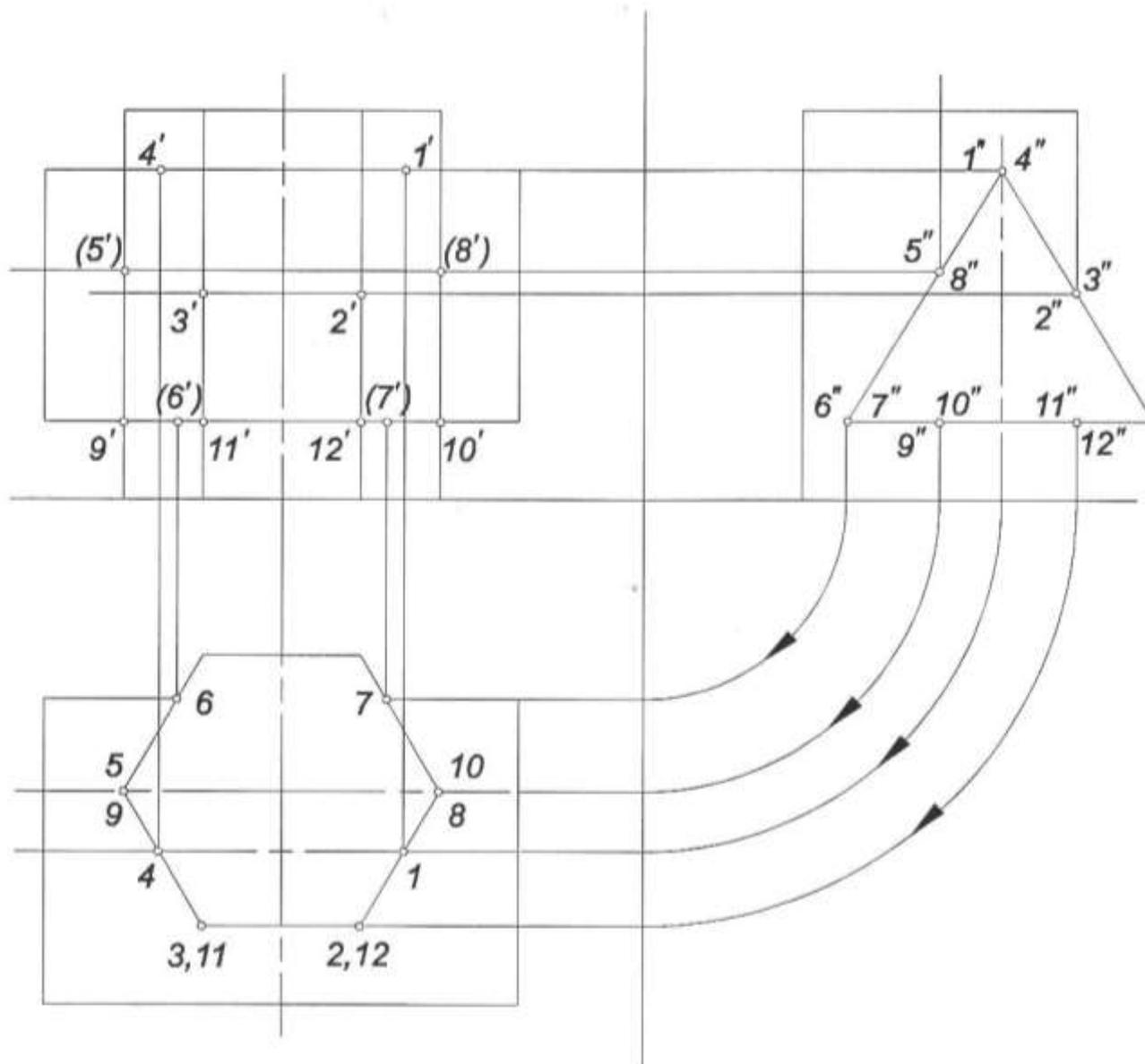
### Этап III

Отмечаются точки, принадлежащие линии пересечения  
на профильной проекции



## Этап IV

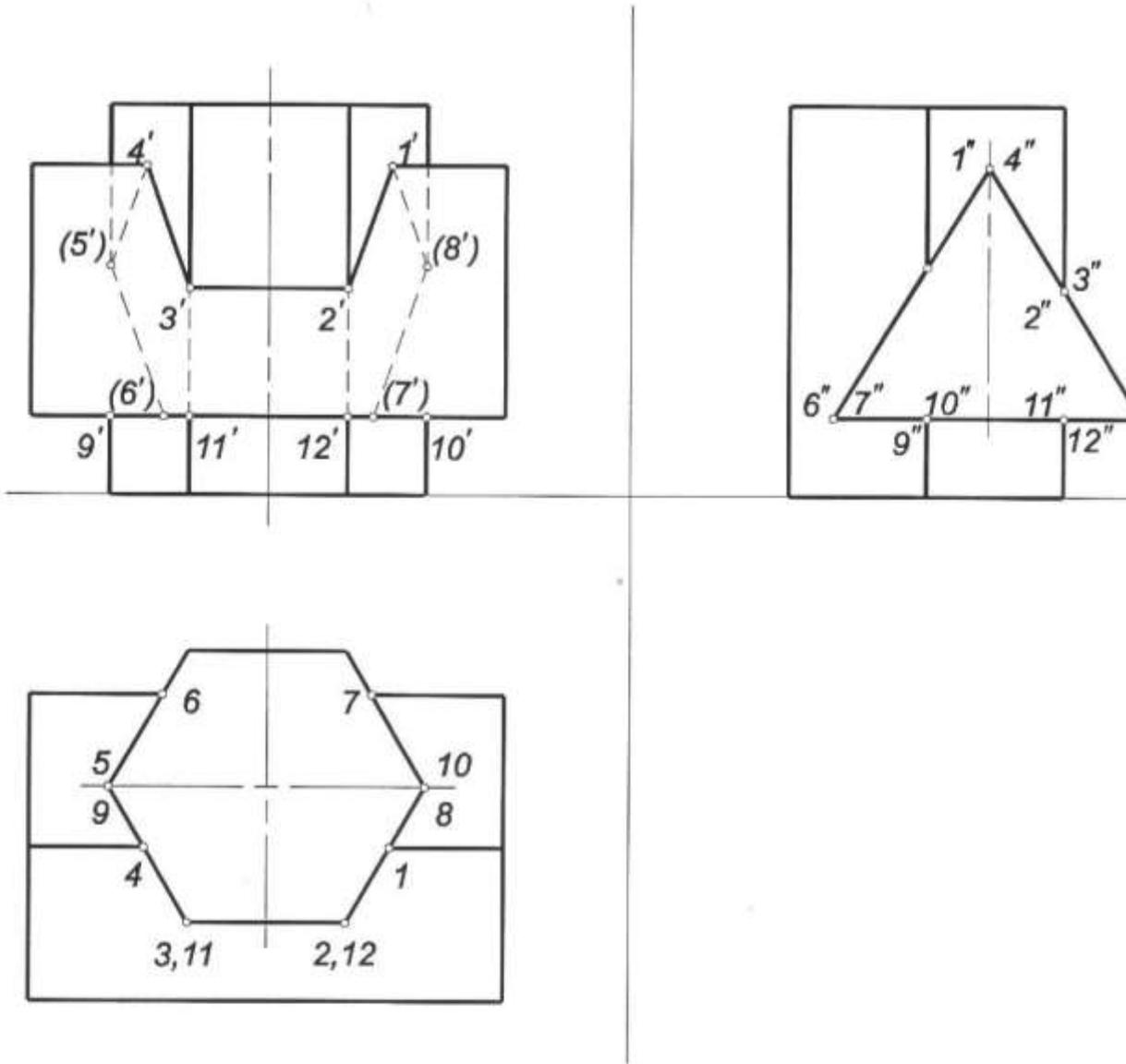
Строятся горизонтальные и фронтальные проекции точек с помощью линий связи.  
Определяется видимость точек



- Отмечаются точки на горизонтальной проекции. Все они проецируются на контур шестиугольника - проекцию боковой поверхности шестигранной призмы.
- Фронтальные проекции точек строятся по горизонтальным и профильным.

## Этап V

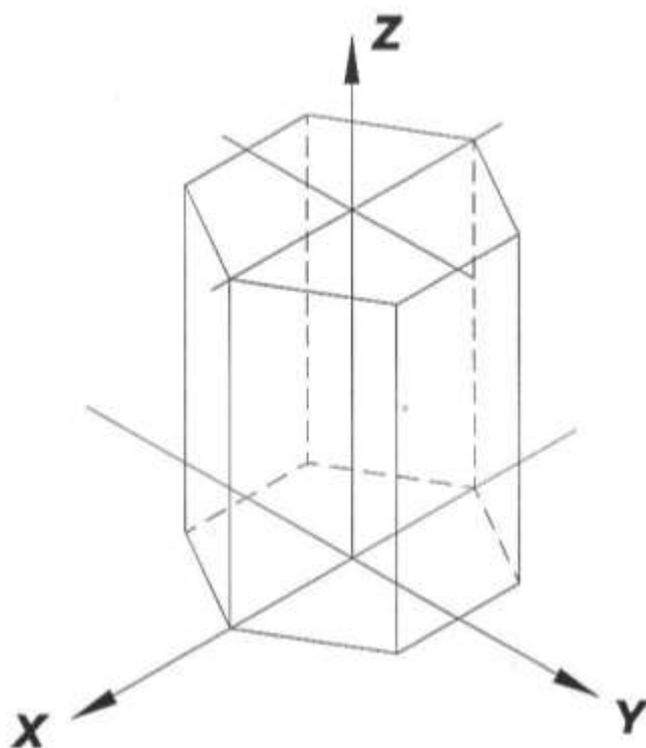
*Строится линия пересечения поверхностей  
призм с учетом видимости*



*Видимые линии обводятся сплошной основной линией*

## Этап VI

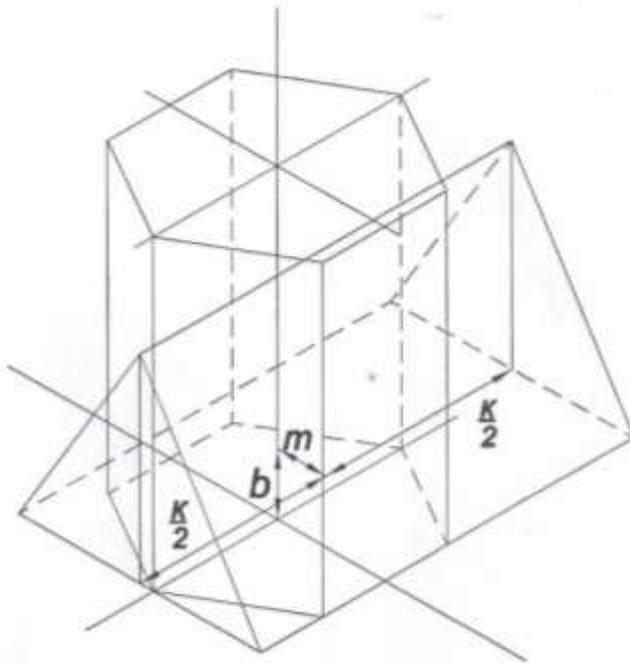
*Построение аксонометрии выполняется в той же последовательности, что и ортогональные проекции*



*В изометрии строится шестиугольная призма*

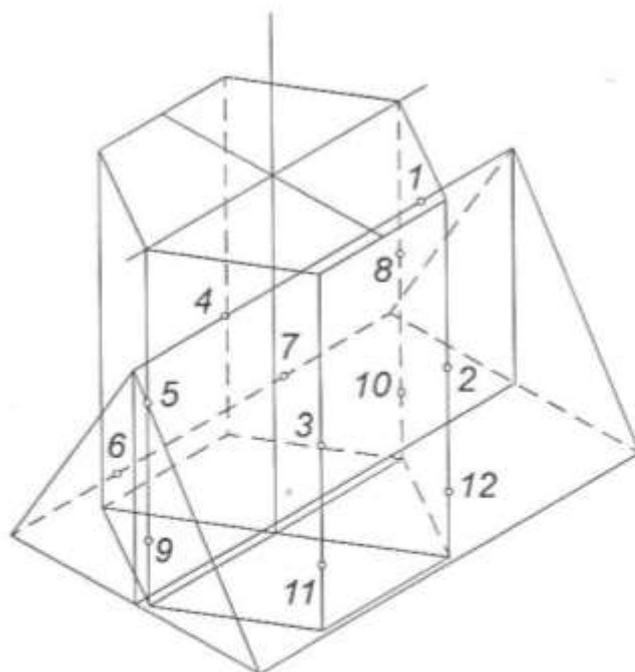
## Этап VII

Строится вторая - треугольная призма с учетом смещений "а"; "b"; " $\frac{\kappa}{2}$ " - по соответствующим осям (см. этап II)



## Этап VIII

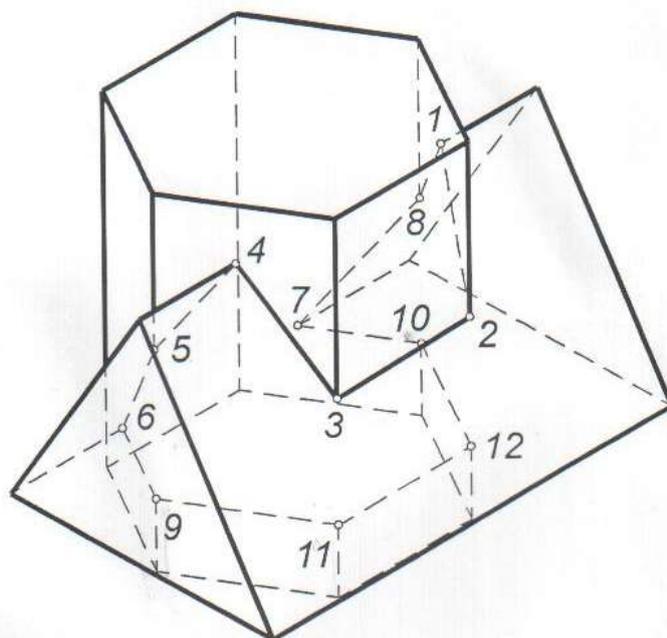
*На соответствующих ребрах призм с ортогональных проекций по координатам*



*наносятся точки. Отмечаются цифрами.*

## Этап IX

*Точки соединяются с учетом видимости линии пересечения, ребер призм, оснований*



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА МОДЕЛИ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ.

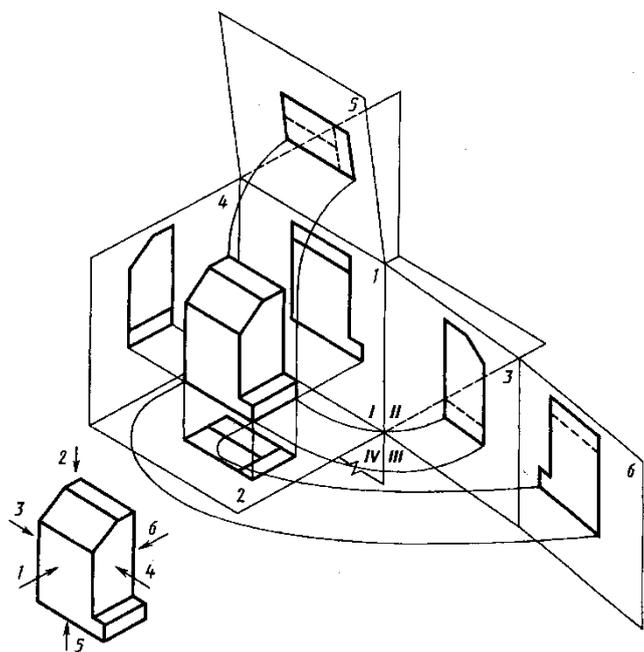
**Цель работы:** научиться строить комплексный чертёж модели по двум заданным или по аксонометрии.

**Задание:** На чертежной бумаге формата А3 построить в трех проекциях комплексный чертёж модели.

**Форма отчета:** Защита выполненной работы.

Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания

Время выполнения -4 часа



Предметы на технических чертежах изображают по методу прямоугольного проецирования на шесть граней пустотелого куба.. При этом предполагается, что изображаемый предмет расположен между наблюдателем и соответствующей гранью куба (см. рис.1). Грани куба принимаются за основные плоскости проекций. Имеются шесть основных плоскостей проекций: две фронтальных-1 и 6 ( вид спереди или главный вид, вид сзади), две горизонтальных -2 и 5 (вид сверху и вид снизу), две профильных -3 и 4 (вид слева и вид справа).

Основные плоскости проекций совмещаются в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями. Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней — главное изображение — давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Предметы следует изображать в функциональном положении или в положении, удобном для их изготовления. Предметы, состоящие из нескольких частей, следует изображать в функциональном положении.

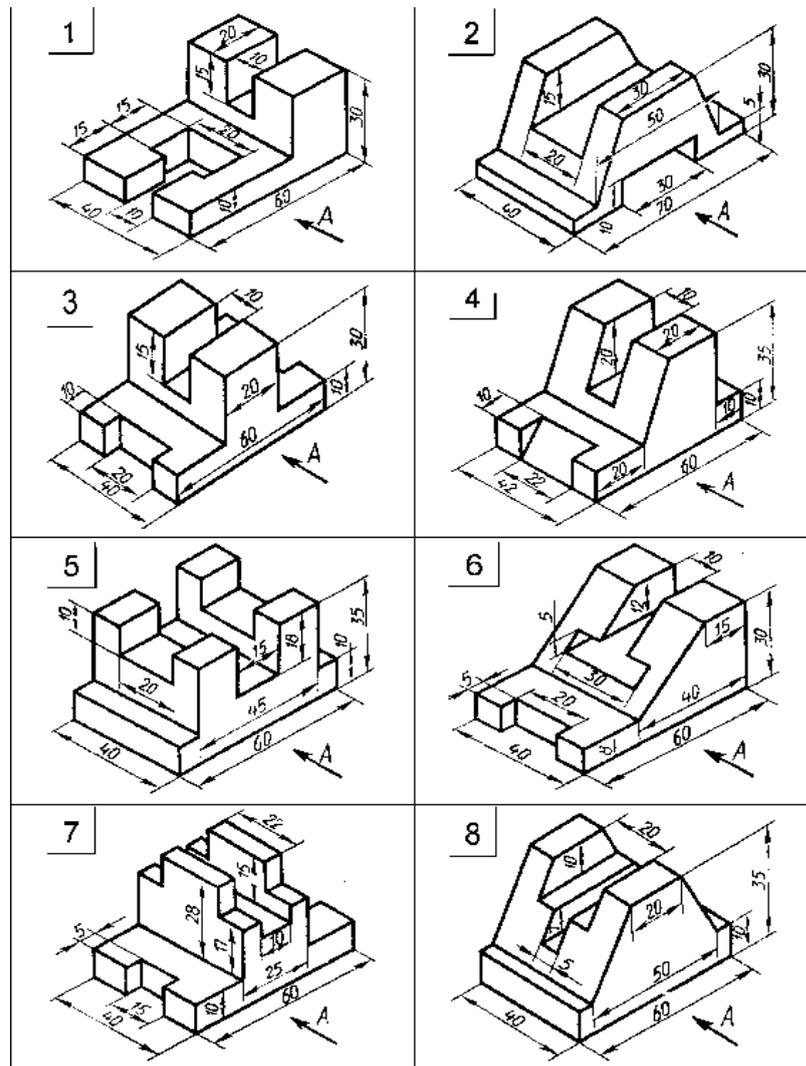
Вопрос о том, какие из основных видов следует применять на чертеже изделия, должен решаться так, чтобы при наименьшем количестве видов в совокупности с другими изображениями (местные и дополнительные виды, разрезы и сечения, выносные элементы) чертёж полностью отображал

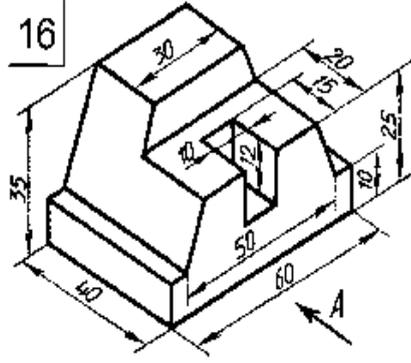
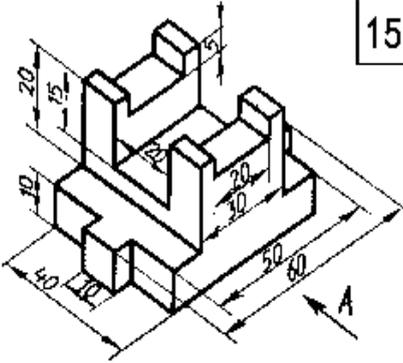
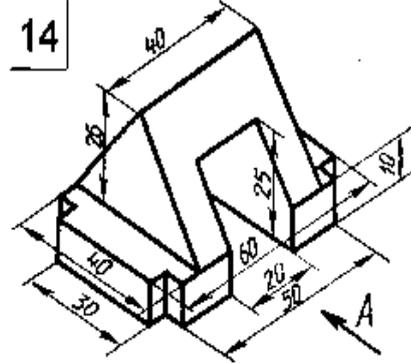
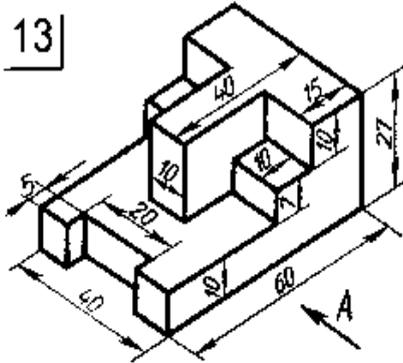
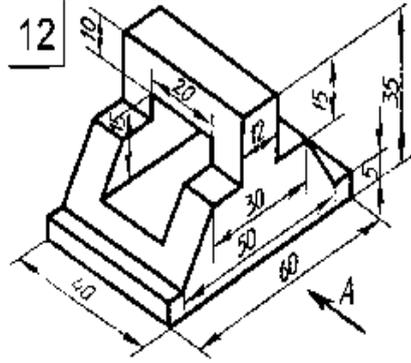
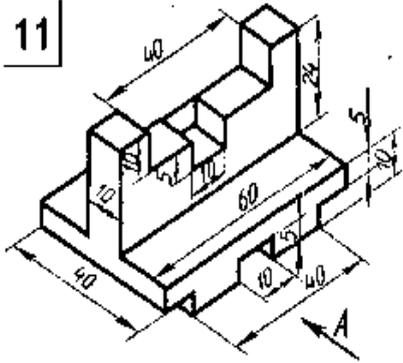
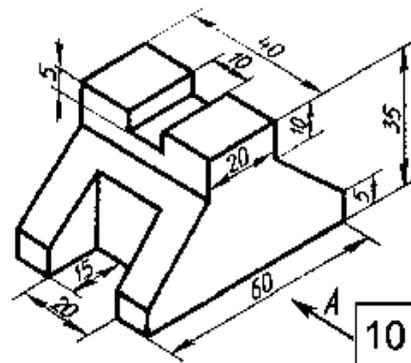
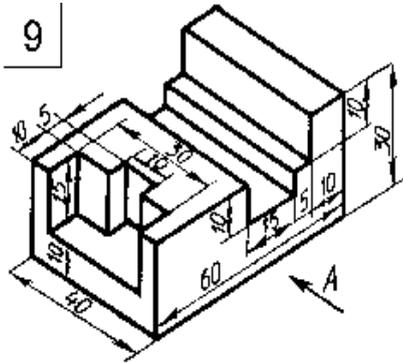
конструкцию изделия.

Порядок выполнения задания:

- изучить ГОСТ 2.305-68, 2.307-68;
- внимательно ознакомиться с конструкцией фигуры по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит;
- выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали;
- нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура,
- мысленно расчленив деталь на основные геометрические тела;
- нанести все необходимые выносные и размерные линии;
- проставить размерные числа на чертеже;
- заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений;
- обвести чертеж карандашом.

Варианты задания





## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА МОДЕЛИ

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

**Цель работы:** освоение понятия технический рисунок.

**Задание:** По двум видам детали выполнить технический рисунок  
Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания

**Форма отчета :** Защита выполненной работы

Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания  
Время выполнения -4 часа

Техническим рисунком называют наглядное изображение, обладающее основными свойствами аксонометрических проекций или перспективного рисунка, выполненное без применения чертежных инструментов, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций и возможным оттенением формы.

Технический рисунок можно выполнить, используя метод центрального проецирования, и тем самым получить перспективное изображение предмета, либо метод параллельного проецирования (аксонометрические проекции), построив наглядное изображение без перспективных искажений.

Технический рисунок можно выполнять без выявления объема оттенением, с оттенением объема, а также с передачей цвета и материала изображаемого объекта.

На технических рисунках допускается выявлять объем предметов приемами шатировки (параллельными штрихами), шраффировки (штрихами, нанесенными в виде сетки) и точечным оттенением .

Наиболее часто используемый прием выявления объемов предметов — шатировка.

Принято считать, что лучи света падают на предмет сверху слева. Освещенные поверхности не штриховываются, а затененные покрываются штриховкой (точками). При штриховке затененных мест штрихи (точки) наносятся с наименьшим расстоянием между ними, что позволяет получить более плотную штриховку (точечное оттенение) и тем самым показать тени на предметах. В таблице 1 показаны примеры выявления формы геометрических тел и деталей приемами шатировки.

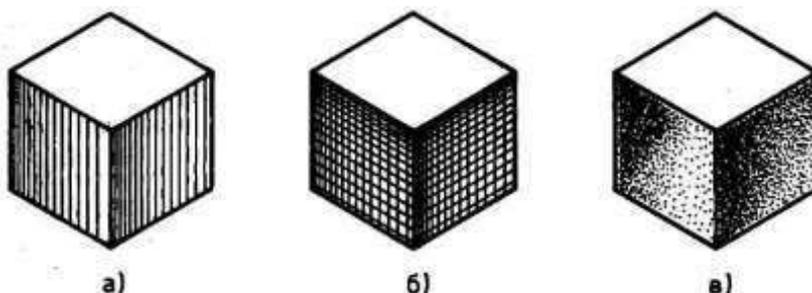
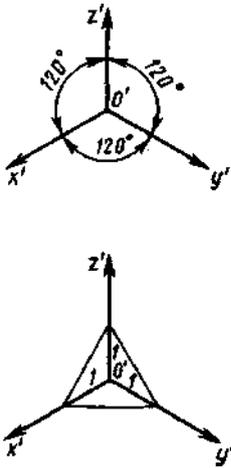
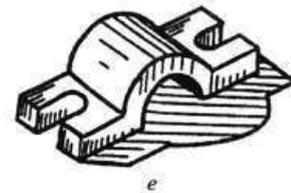
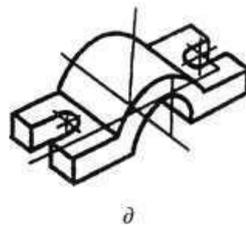
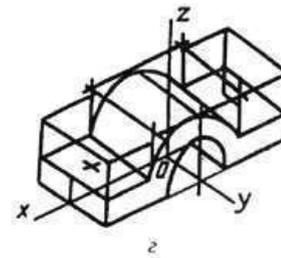
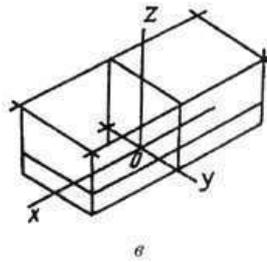
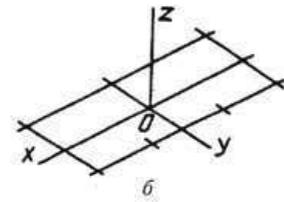
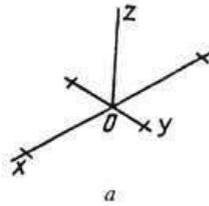


Рис. 1. Технические рисунки с выявлением объема шатировкой (а), шраффировкой (б) и точечным оттенением (е)



Технические рисунки не являются метрически определенными изображениями, если на них не проставлены размеры.

Пример построения технического рисунка в прямоугольной изометрической проекции (изометрия) с коэффициентом искажения по все осям равным 1. При отложении истинных размеров детали по осям, рисунок получается в 1,22 раза больше реальной детали.



Способы построения изометрической проекции детали:

1. Способ построения изометрической проекции детали от формообразующей грани используется для деталей, форма которых имеет плоскую грань, называемую формообразующей; ширина (толщина) детали на всем протяжении одинакова, на боковых поверхностях отсутствуют пазы, отверстия и другие элементы.

Последовательность построения изометрической проекции заключается в следующем:

- построение осей изометрической проекции;
- построение изометрической проекции формообразующей грани;
- построение проекций остальных граней посредством изображения ребер модели; обводка изометрической проекции (рис. 1).

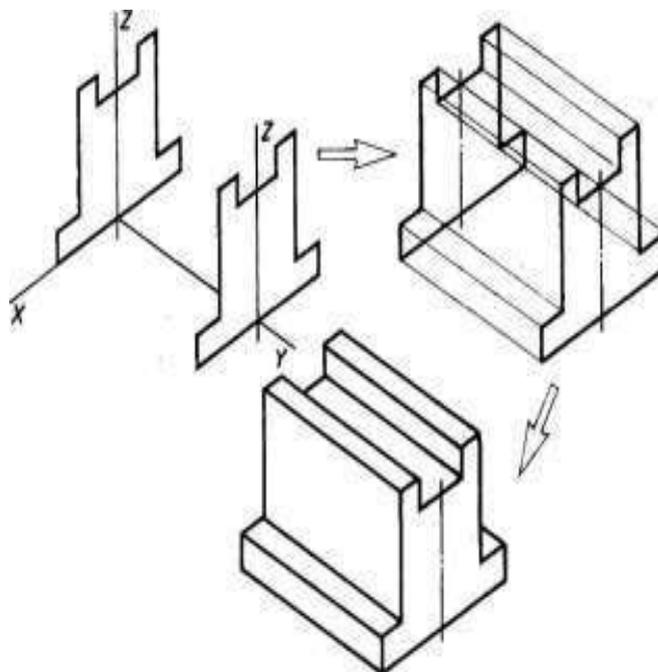


Рис. 1. Построение изометрической проекции детали, начиная от формообразующей грани

2. Способ построения изометрической проекции на основе последовательного удаления объемов используется в тех случаях, когда отображаемая форма получена в результате удаления из исходной формы каких-либо объемов (рис. 2).

3. Способ построения изометрической проекции на основе последовательного приращения (добавления) объемов применяется для выполнения изометрического изображения детали, форма которой получена из нескольких объемов, соединенных определенным образом друг с другом (рис. 3).

4. Комбинированный способ построения изометрической проекции. Изометрическую проекцию детали, форма которой получена в результате сочетания различных способов формообразования, выполняют, используя комбинированный способ построения (рис. 4).

АксонOMETрическую проекцию детали можно выполнять с изображением (рис. 5, а) и без изображения (рис. 5, б) невидимых частей формы.

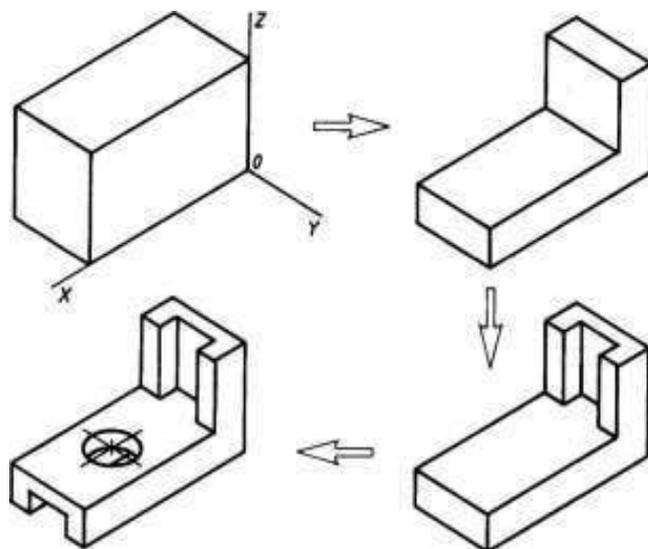


Рис. 2. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного удаления объемов

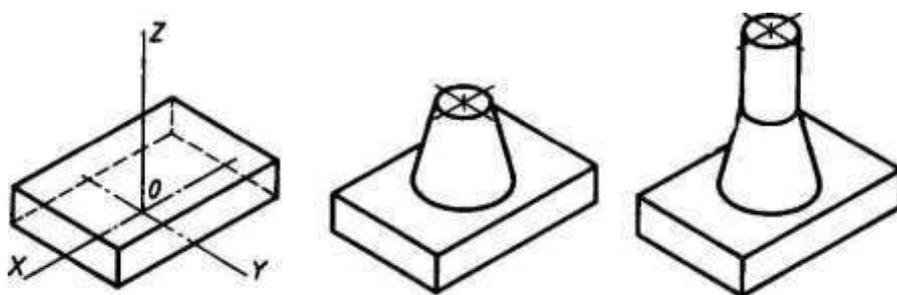


Рис. 3. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного приращения объемов

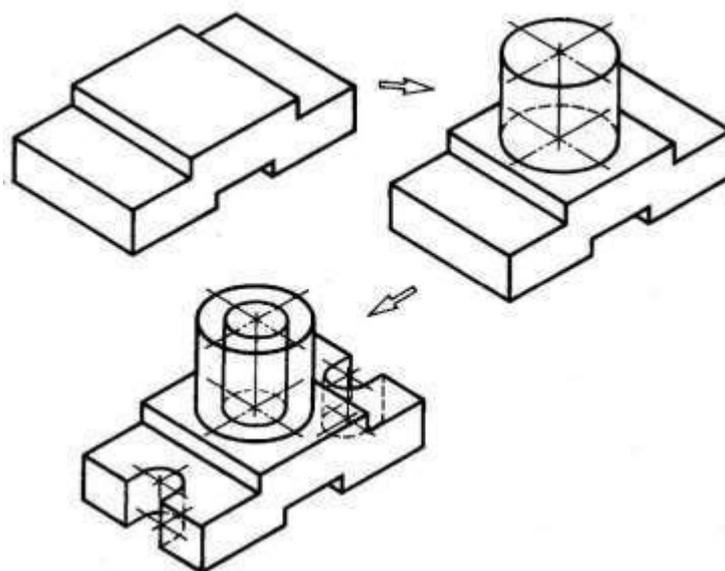


Рис. 4. Использование комбинированного способа построения изометрической проекции детали

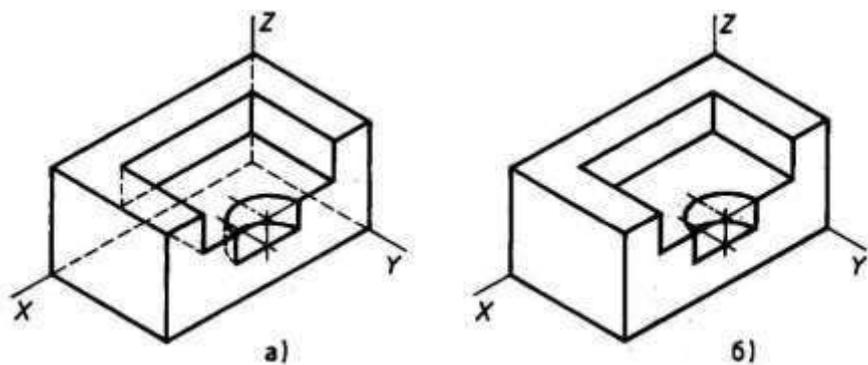
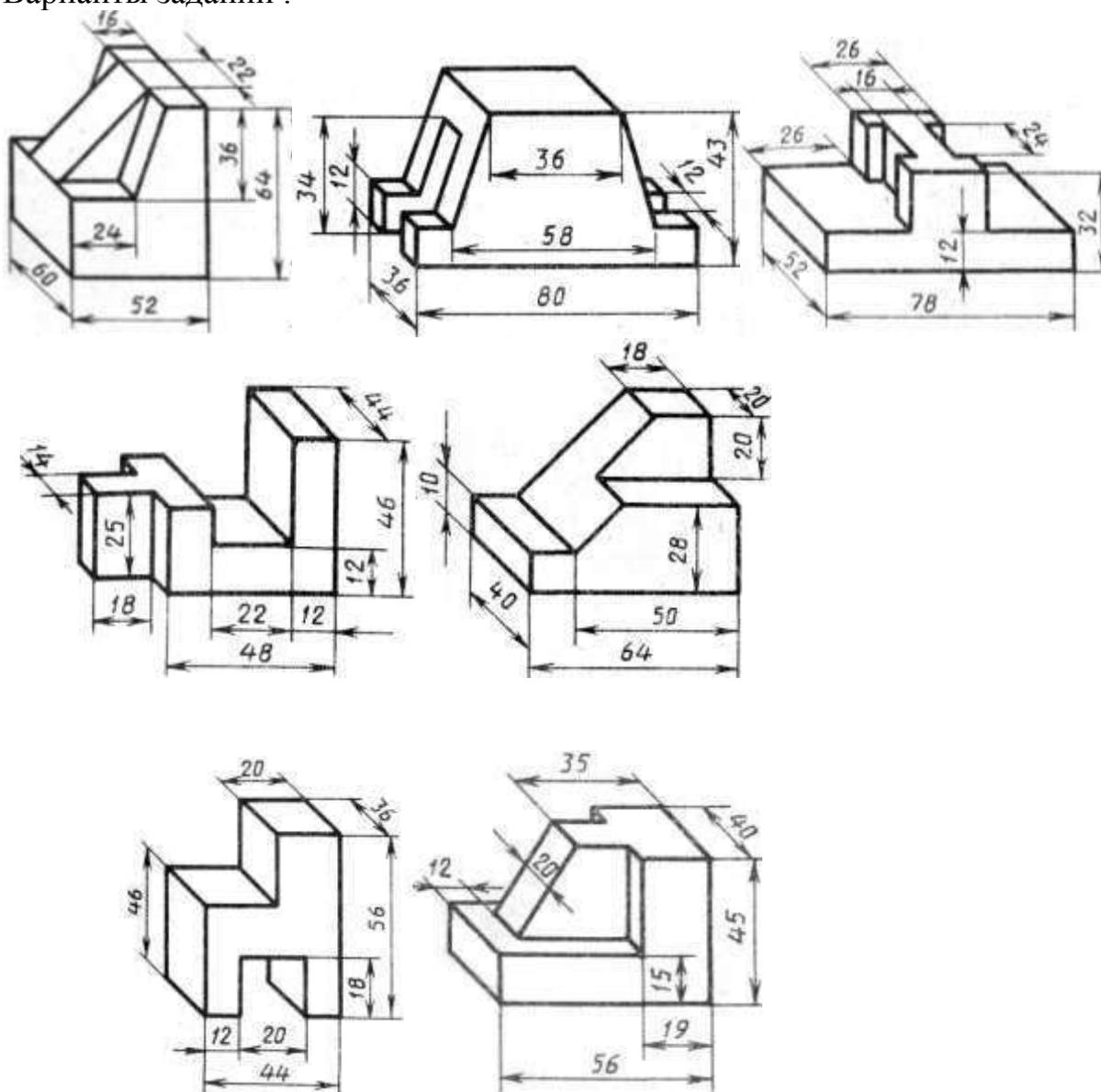


Рис. 5. Варианты изображения изометрических проекций детали: а — с изображением невидимых частей; б — без изображения невидимых частей

Варианты заданий :





## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТОГО РАЗРЕЗА МОДЕЛИ**

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

### ***Цель работы:***

- применить знания полученные при изучении тем : «Основные виды», «Простые разрезы»;
- уметь представлять, из каких геометрических тел составлена модель;
- уметь выполнить разрез;
- грамотно нанести размеры;
- построить аксонометрическую проекцию модели с вырезом четверти двумя секущими плоскостями : фронтальной и профильной.

### ***Задание:***

- построить вид слева;
- выполнить простой разрез на главном изображении;
- нанести размеры;
- построить изометрическую проекцию модели с вырезом четверти

### ***Форма отчета :*** Защита выполненной работы

Работа выполняется по полученному варианту индивидуального задания

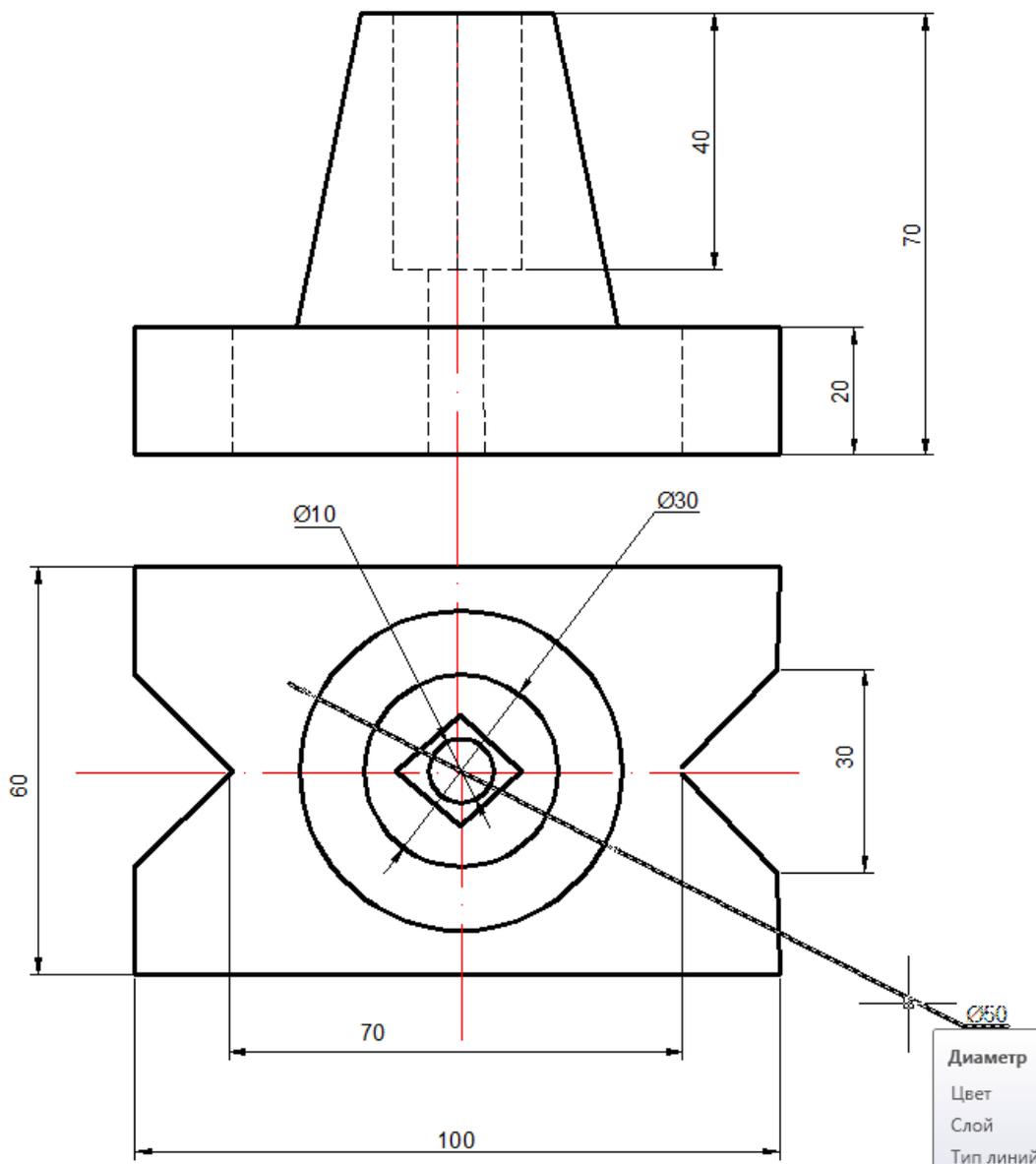
Время выполнения -4 часа

Простым разрезом называется изображение модели, мысленно рассеченной одной секущей плоскостью.

Правило выполнения разреза:

- Убрать линии вида;
- линии невидимого контура заменяют на толстые сплошные линии;
- выполняется штриховка тонкими линиями под углом 45градусов. (не штрихуется пустота, тонкие стенки типа ребер жесткости, если секущая плоскость проходит вдоль длинной стороны этого элемента).

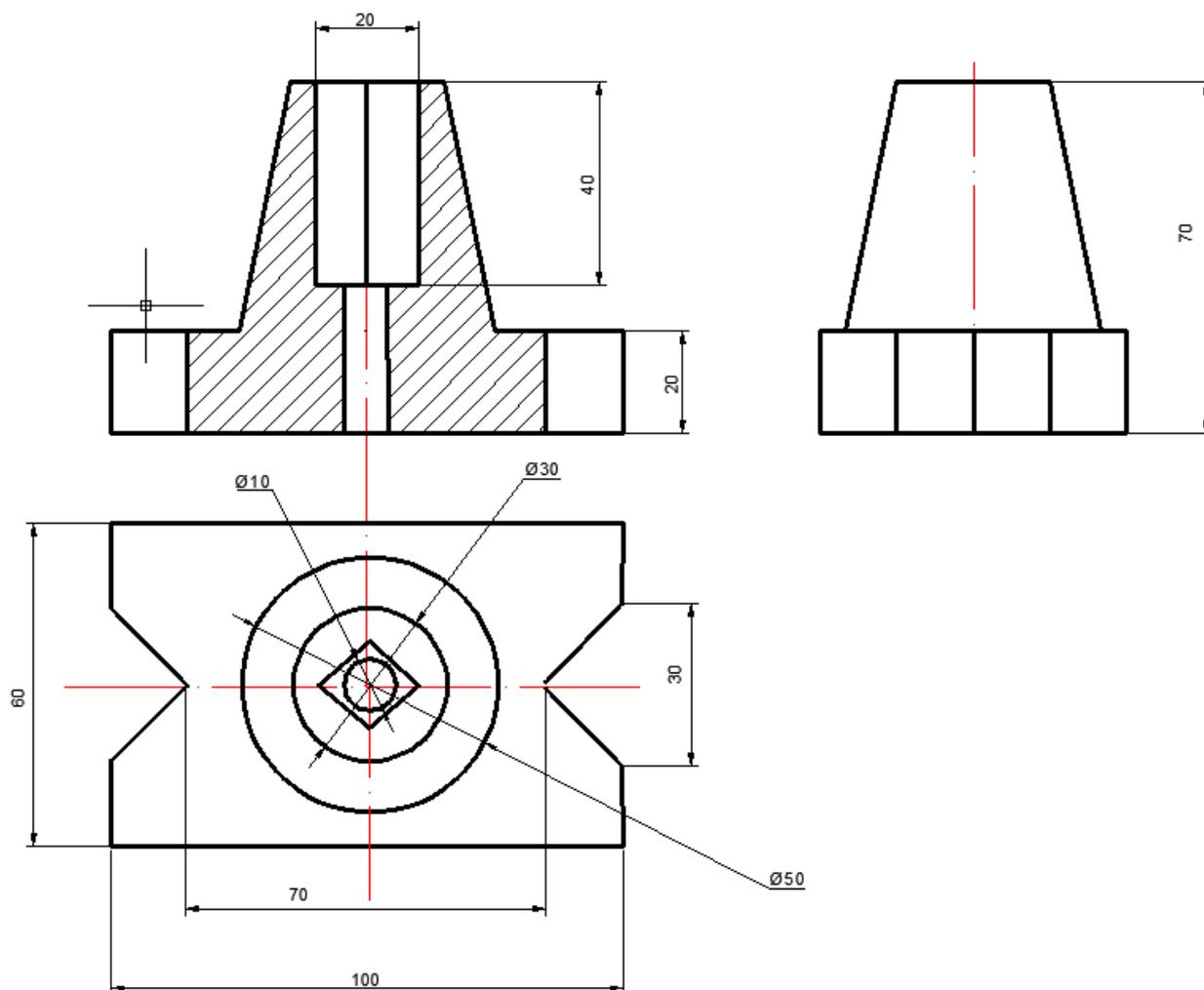
Образец задания:



Порядок выполнения:

1. Данная модель состоит из двух геометрических тел: четырехугольная призма и конус. Модель имеет внутренние отверстия: четырехугольную выемку на глубину 40мм и сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 10 мм.
2. Построение вида слева строго в проекционной связи справа от главного изображения.

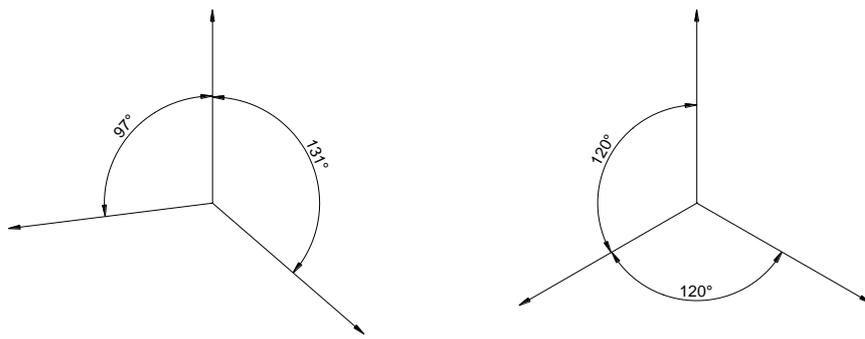
3. Выполнение простого разреза на главном изображении согласно правилу выполнения разреза см. выше.



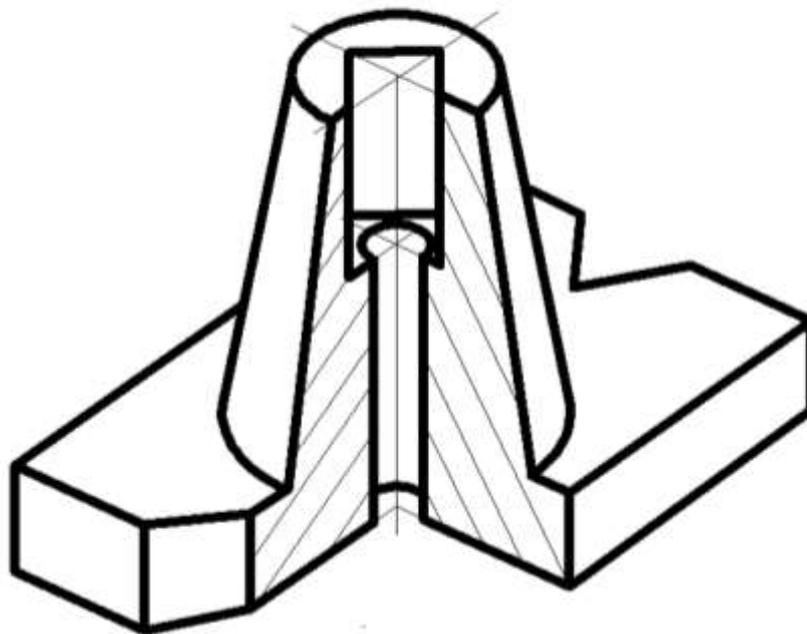
4. Построение аксонометрической проекции модели

*Оси диметрии*

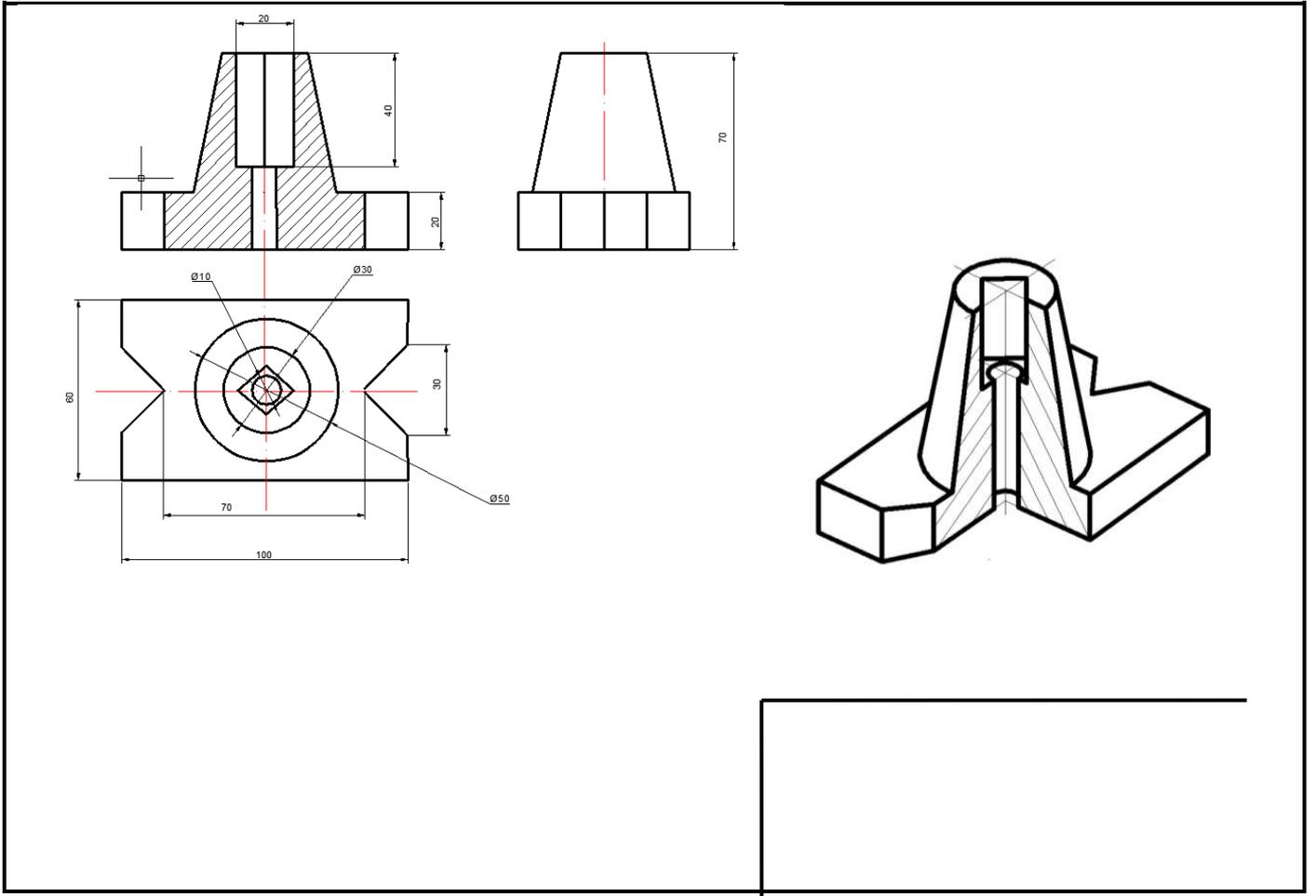
*Оси изометрии*

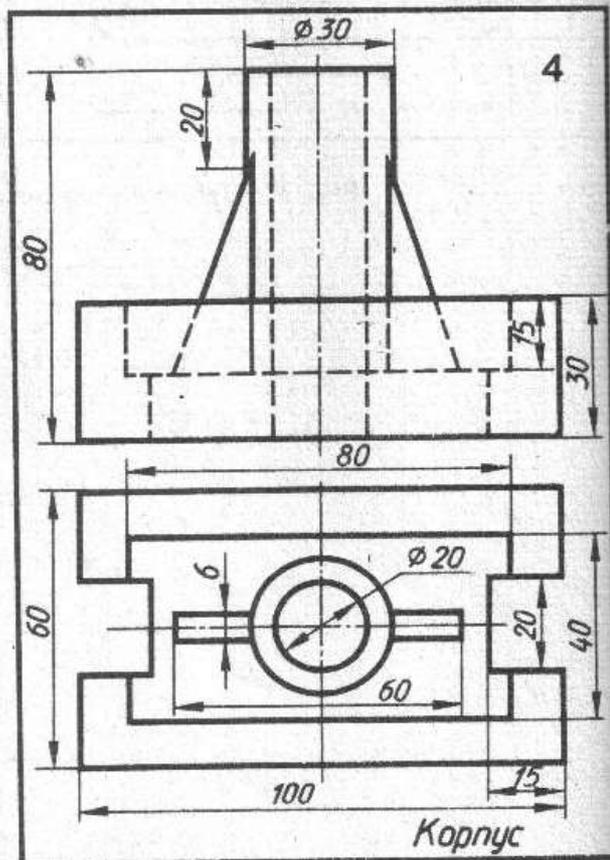
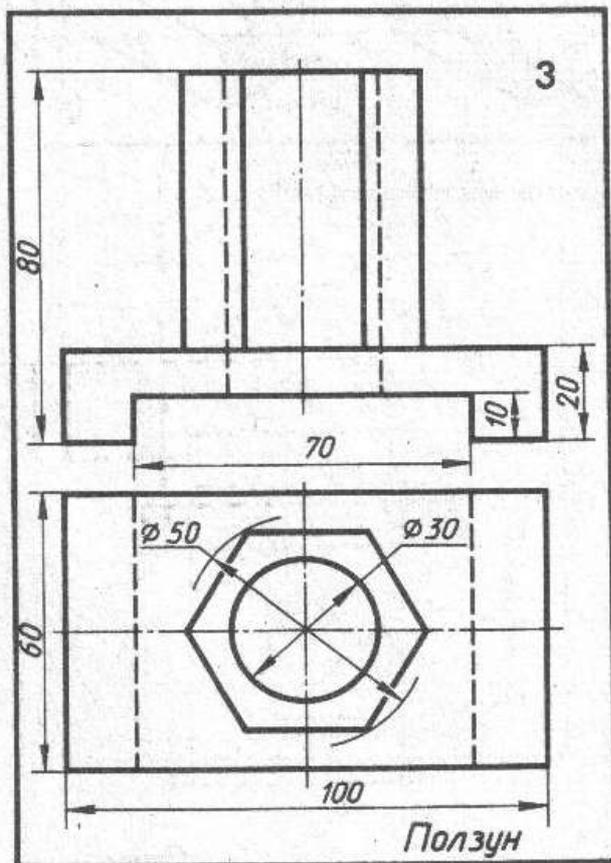
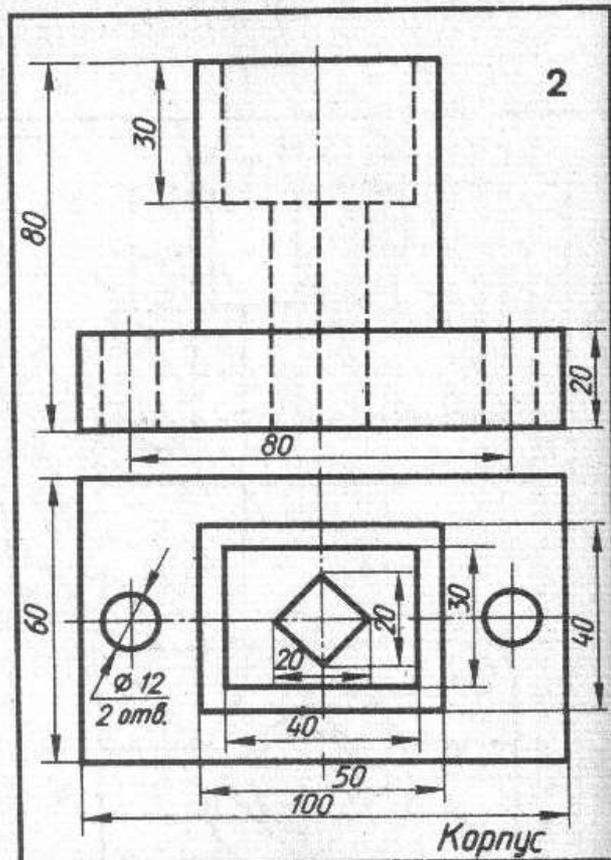
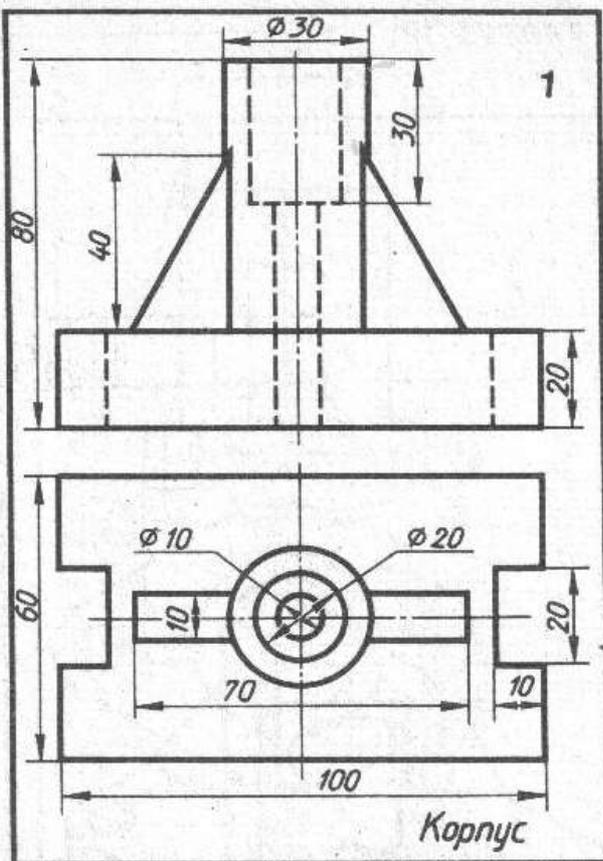


При построении изометрической проекции модели используются навыки построения аксонометрии плоских геометрических фигур, геометрических тел. Вырез четверти выполняется фронтальной и профильной плоскостями. Штриховка во фронтальной и профильной плоскостях наносится в разные стороны по равным частям, которые откладываются по осям X, Y, Z. Рёбра жесткости на аксонометрии заштриховываются.

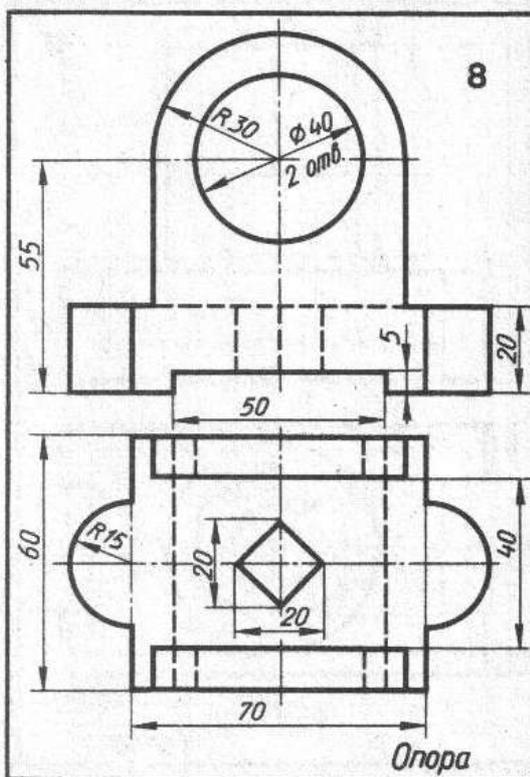
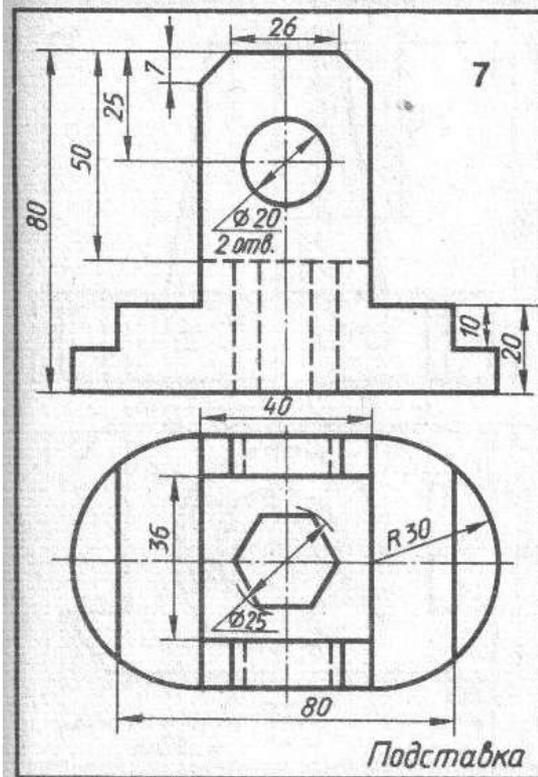
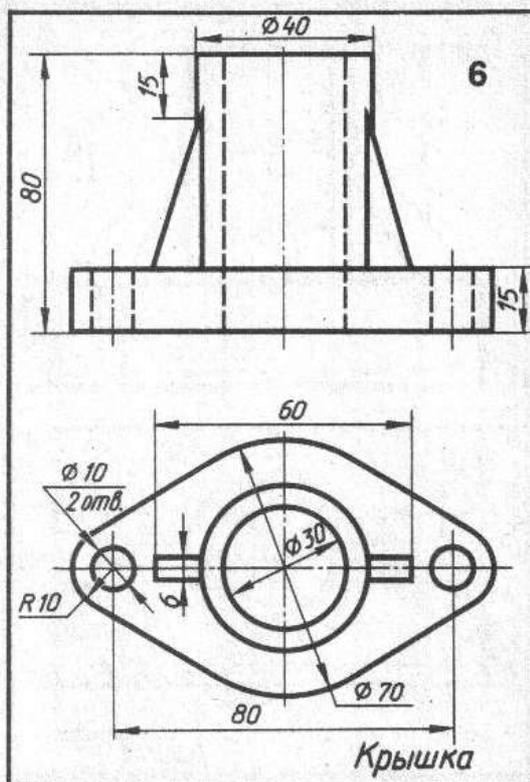
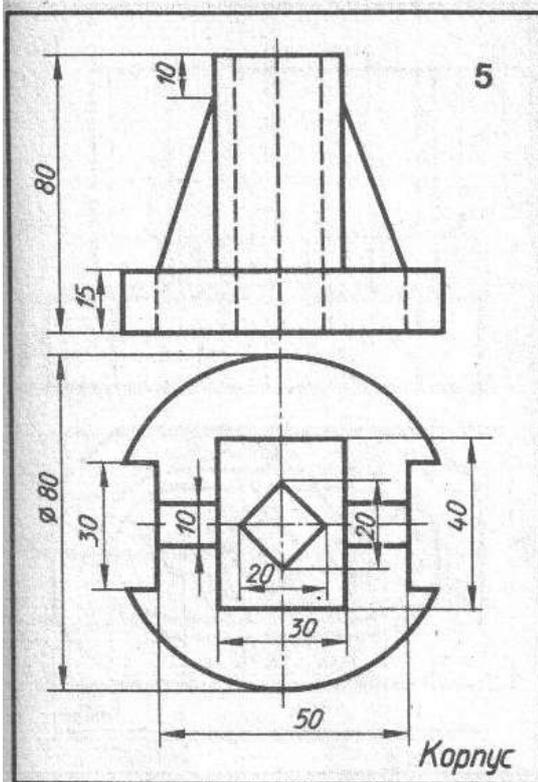


Образец выполненной работы:

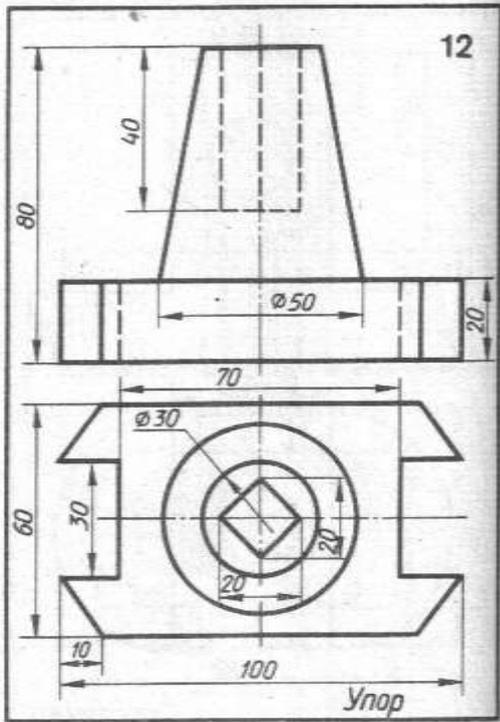
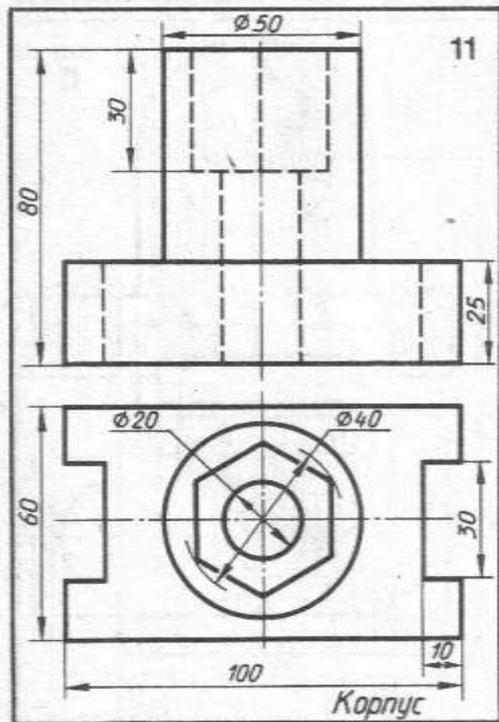
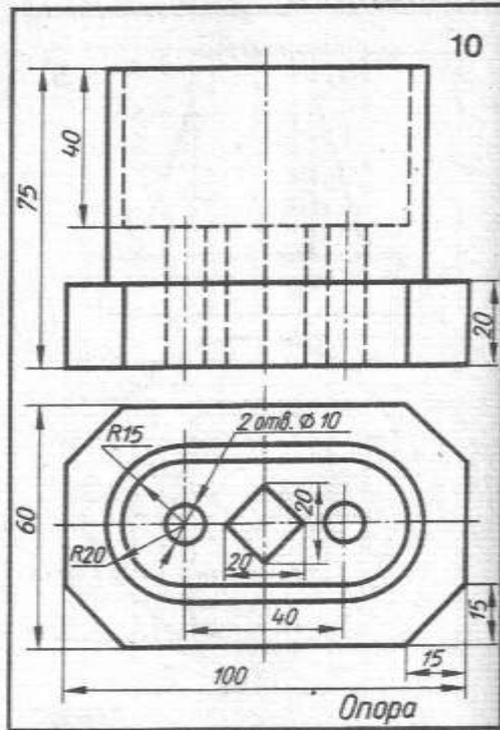
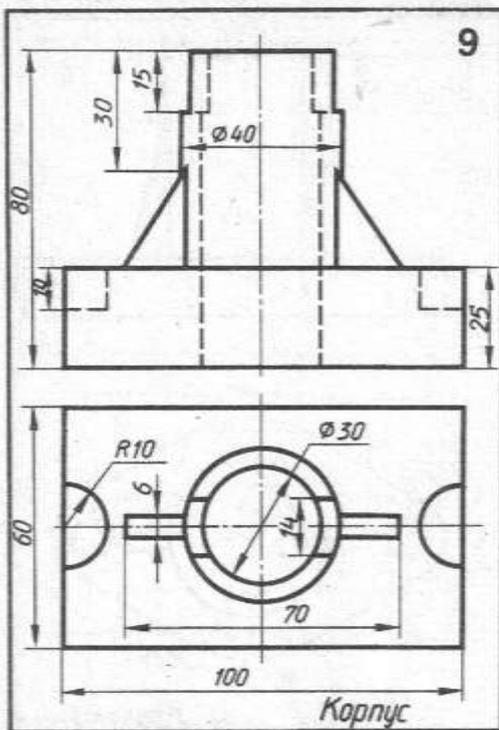




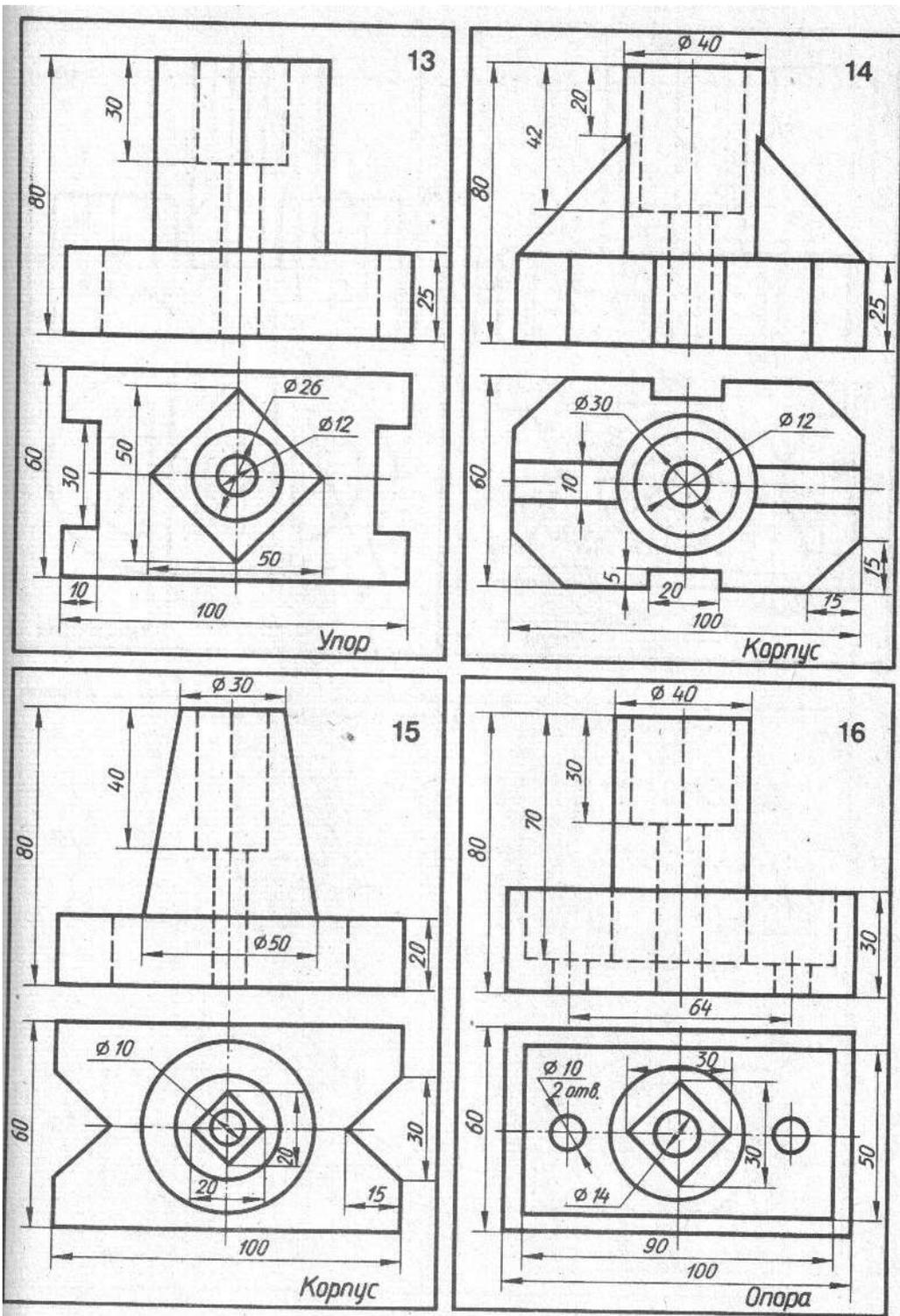
По двум видам детали построить третий. Выполнить разрезы. Проставить размеры. Изобразить деталь в изометрии с вырезом четверти



По двум видам детали построить третий. Выполнить разрезы. Проставить размеры. Изобразить деталь в изометрии с вырезом четверти



По двум видам детали построить третий. Выполнить разрезы. Проставить размеры. Изобразить деталь в изометрии с вырезом четверти



По двум видам детали построить третий. Выполнить разрезы. Проставить размеры. Изобразить деталь в изометрии с вырезом четверти



## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9**

### **ВЫПОЛНЕНИЕ СЛОЖНОГО ЛОМАНОВОГО И СТУПЕНЧАТОГО РАЗРЕЗА МОДЕЛИ**

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

#### ***Цель работы:***

- Научиться пользоваться компьютерными технологиями в создании чертежей.
- применить знания полученные при изучении тем : « Основные виды», «Разрезы простые», «Сложные разрезы»

#### ***Задание:***

- по двум заданным видам детали выполнить сложный ступенчатый разрез на главном изображении ;
- по двум заданным видам детали выполнить сложный ломанный разрез на главном изображении;
- нанести размеры.

Задание выполняется по полученному варианту индивидуального задания. (см. приложение)

Последовательность выполнения и образец выполненной работы см. методическое пособие к практической работе «Сложные разрезы»

Время выполнения задания-4часа

#### **Сложные разрезы**

Сложный разрез- это разрез образованный двумя и более секущими плоскостями.

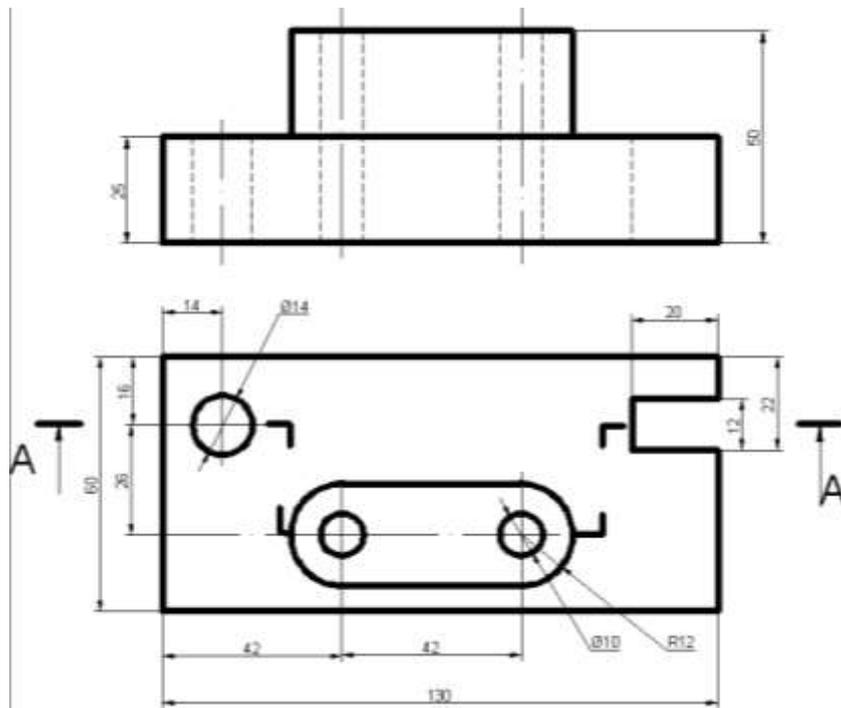
Сложные разрезы могут быть ступенчатыми и ломанными

Сложный ступенчатый разрез выполняется двумя или более параллельными секущими плоскостями.

#### **Пример:**

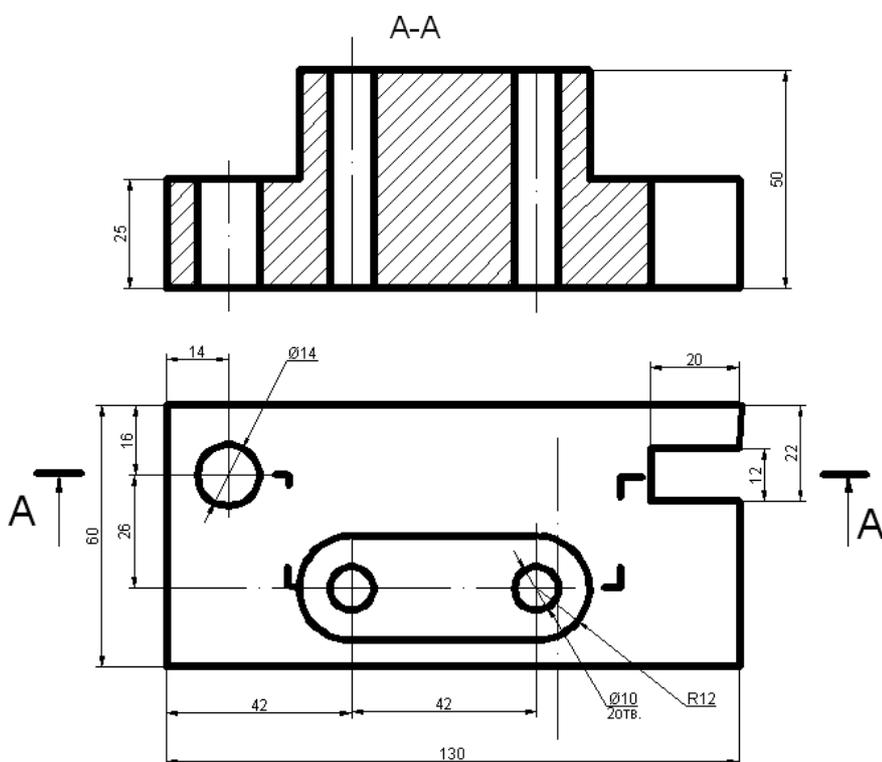
дан главный вид и вид сверху детали.

Необходимо выполнить сложный ступенчатый разрез на главном изображении



Решение:

Положение трех параллельных секущих плоскостей показывают утолщенные линии на виде сверху, стрелки показывают направление взгляда. Над разрезом делается надпись по типу А-А



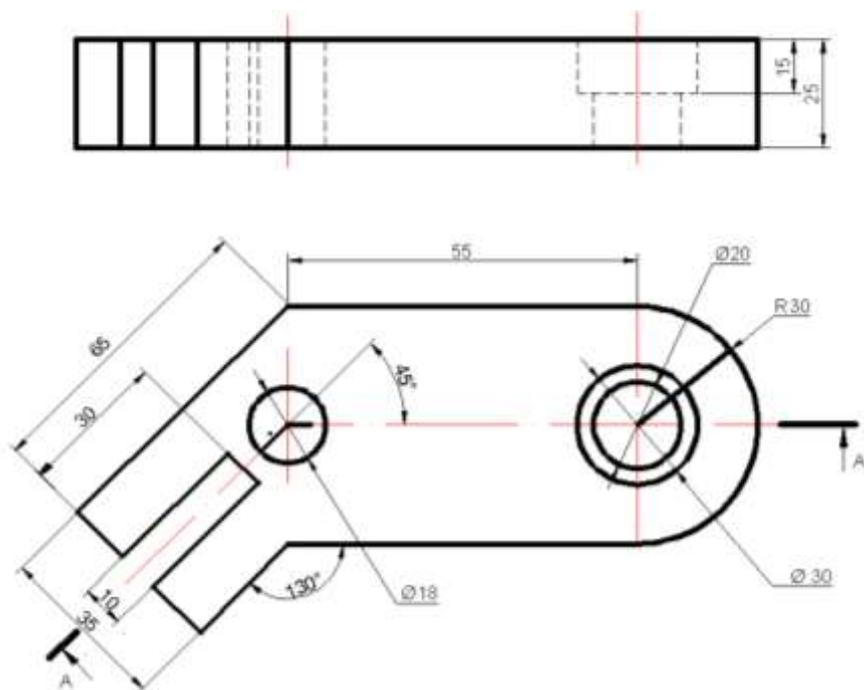
**Сложный ломанный разрез** выполняется пересекающимися секущими плоскостями. Наклонная секущая плоскость условно поворачивается до совмещения с основной

ПЛОСКОСТЬЮ

**Пример :**

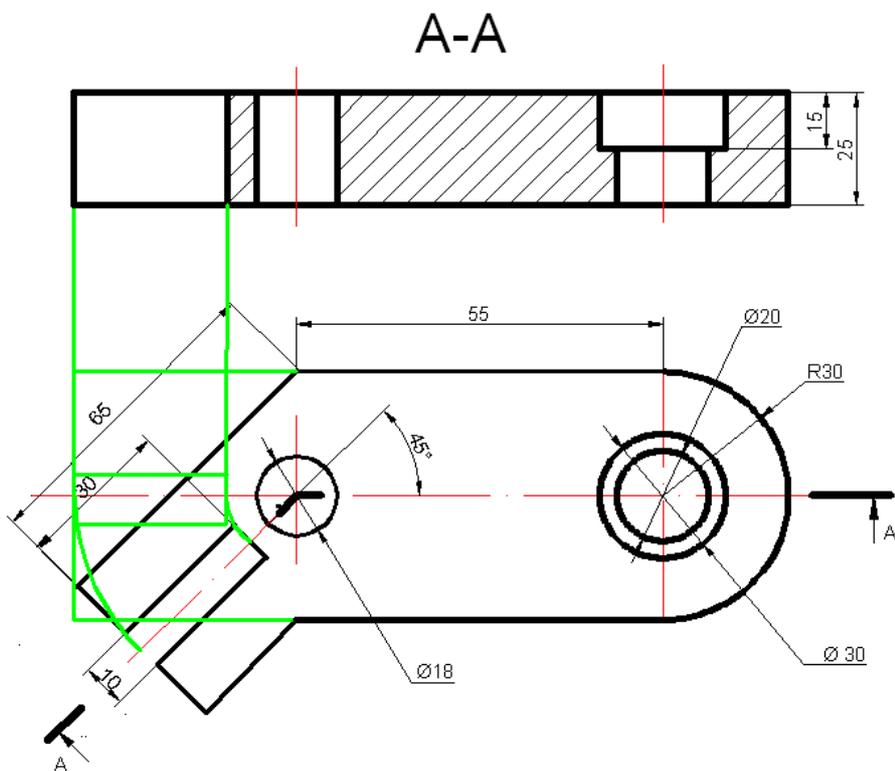
Дан главный вид и вид сверху детали

Необходимо на главном изображении выполнить сложный ломанный разрез.



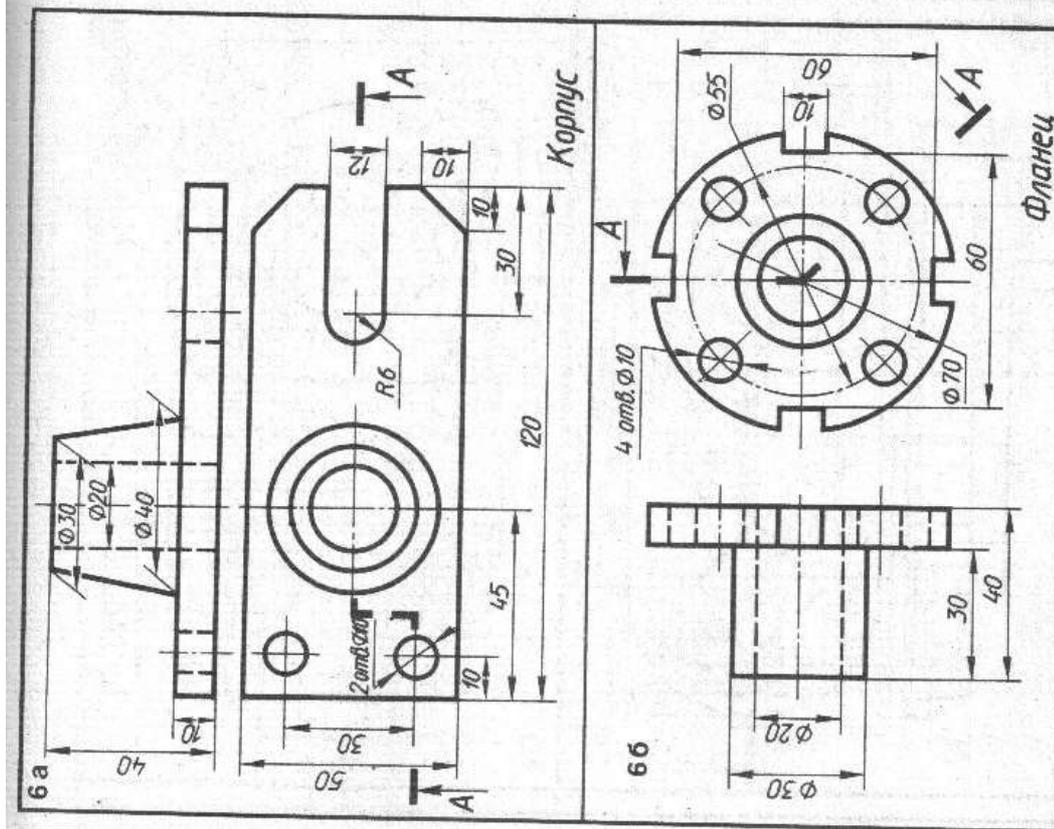
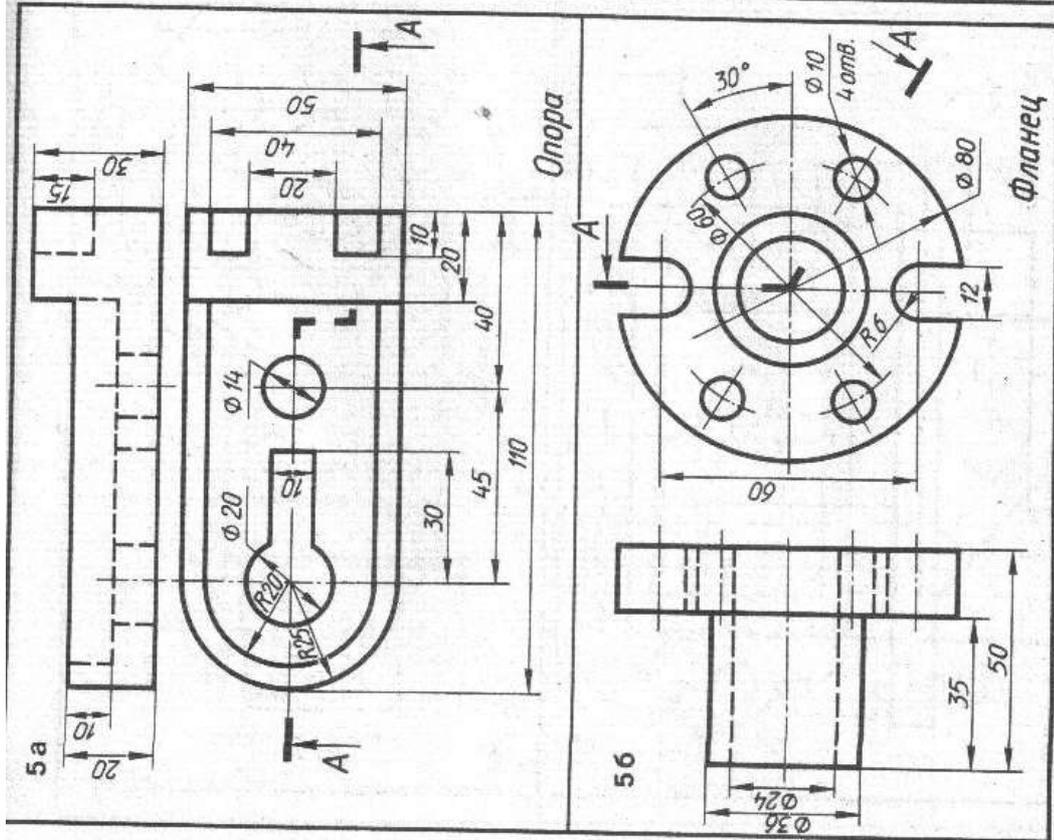
Решение:

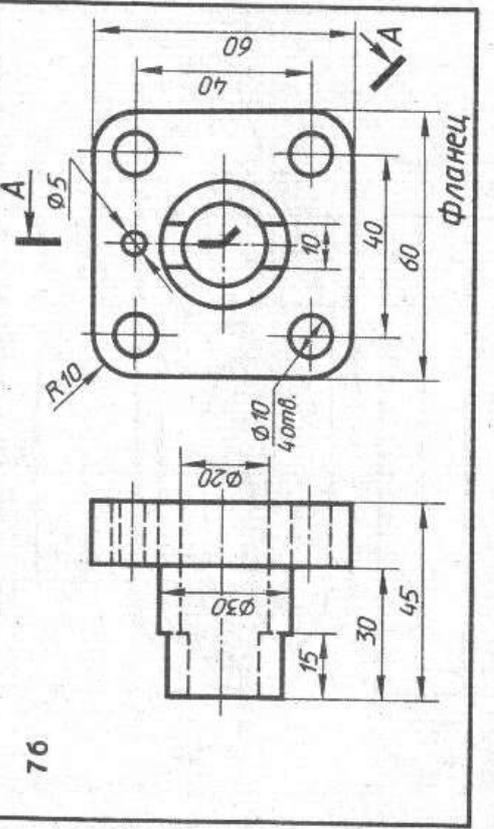
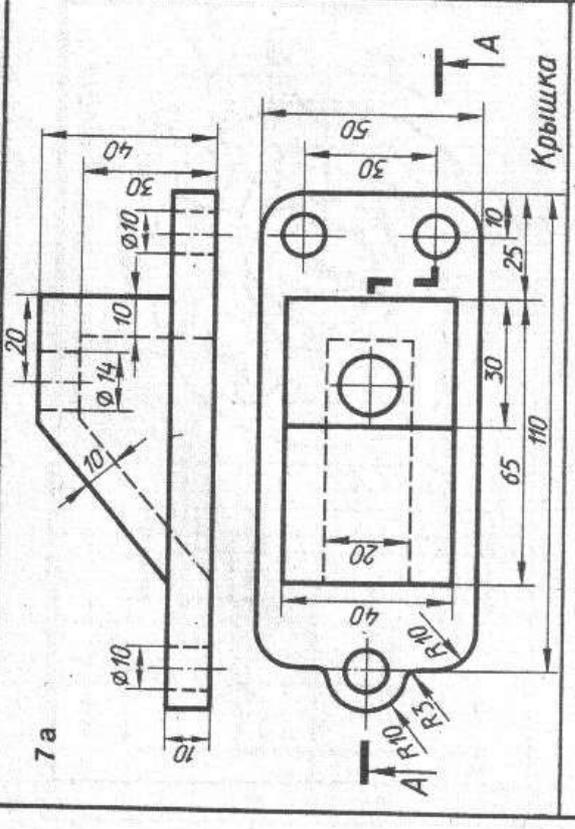
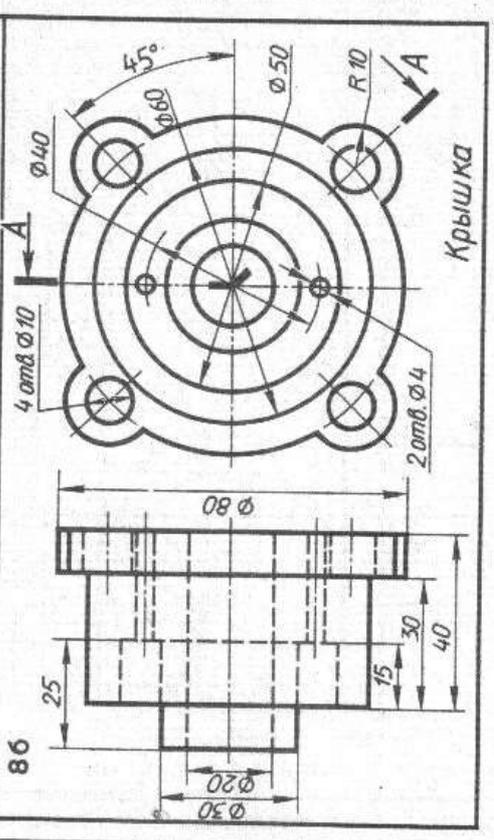
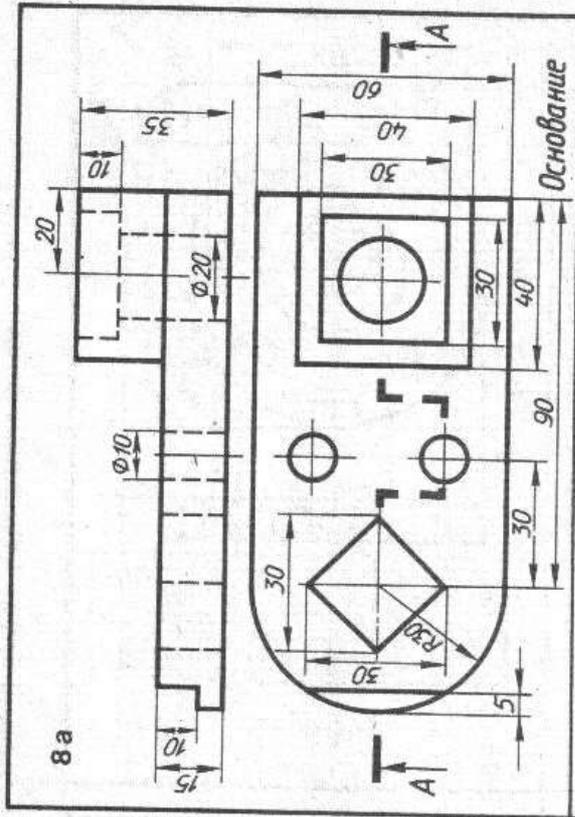
При выполнении разреза наклонная секущая плоскость условно поворачивается до совмещения с основной секущей плоскостью

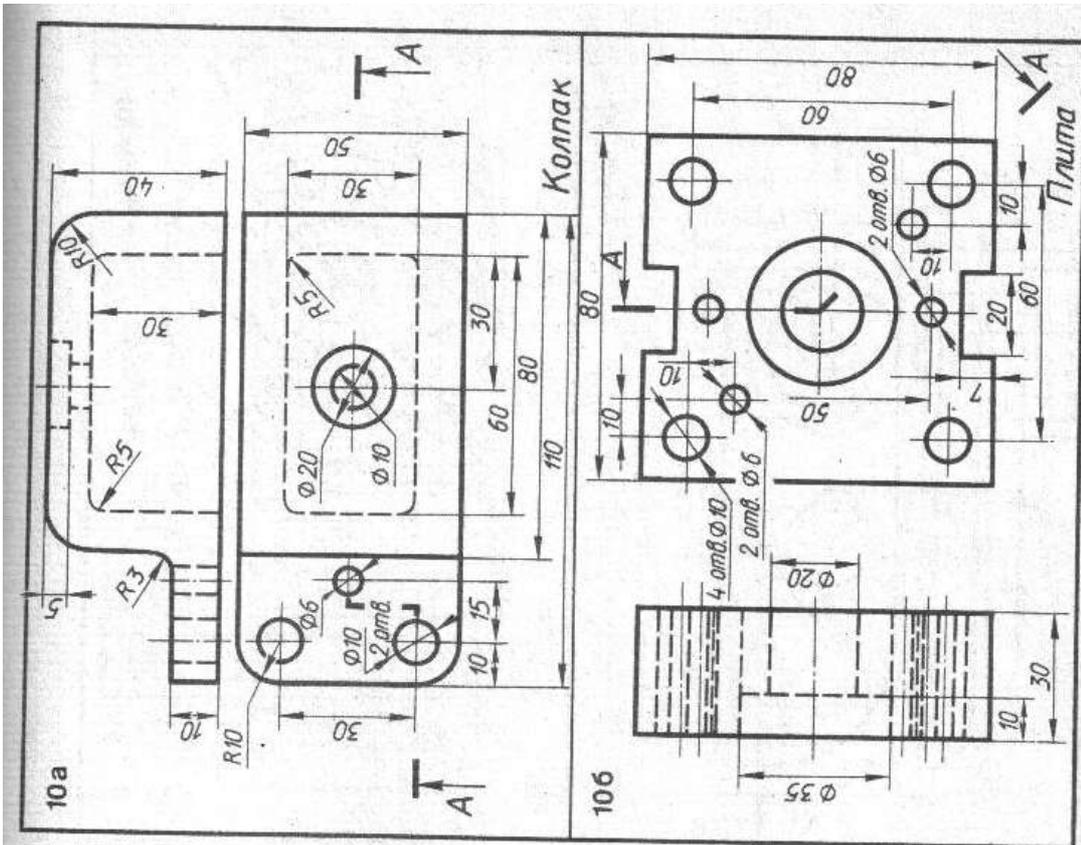
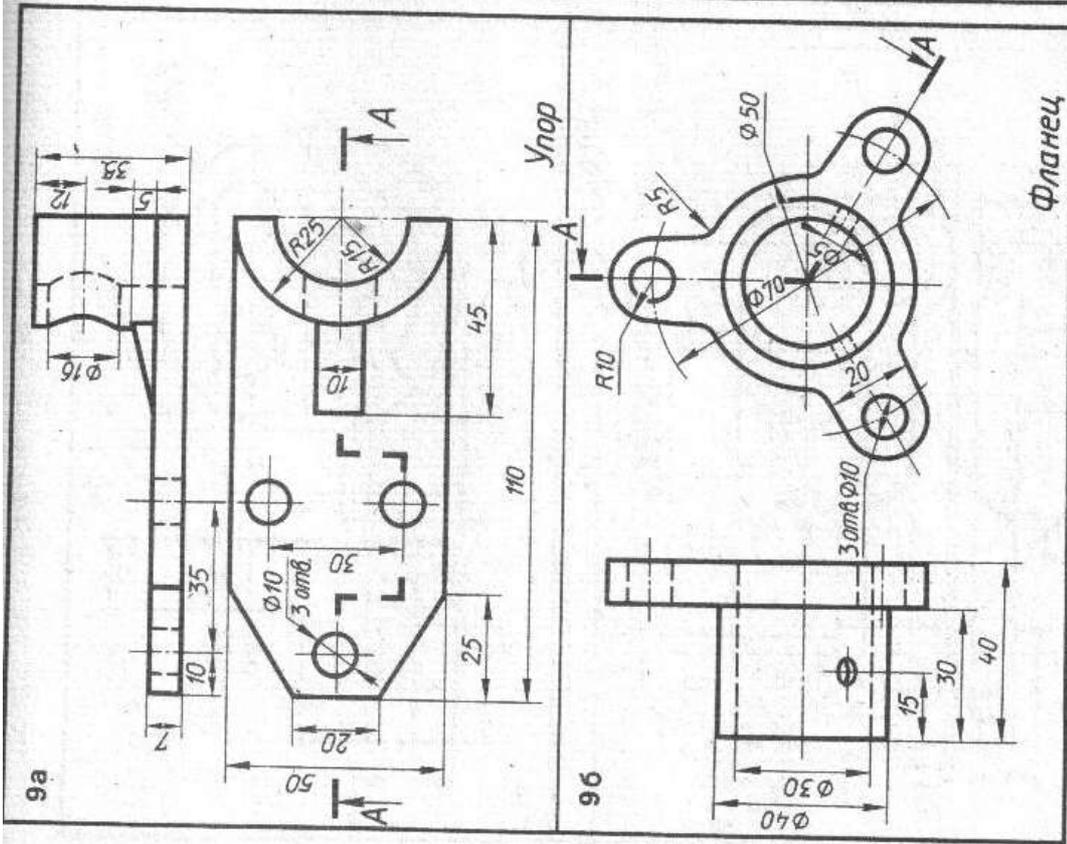














## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10 ВЫПОЛНЕНИЕ СЕЧЕНИЯ ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ»

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

### **Цель работы:**

- Научиться пользоваться компьютерными технологиями в создании чертежей.
- применить знания полученные при изучении тем : « Основные виды», «Разрезы простые», «Сечения»

### **Задание:**

- по наглядному изображению вала выполнить главный вид;
- выполнить поперечные сечения тремя секущими плоскостями;
- нанести размеры.

**Форма отчета :** защита выполненной работы

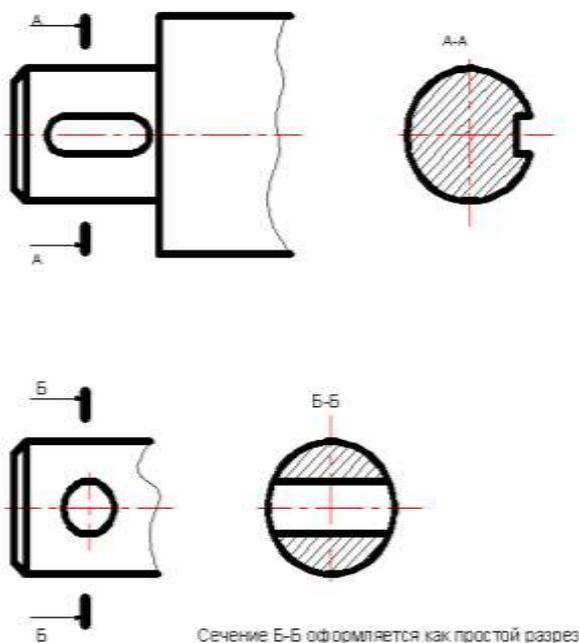
Задание выполняется по полученному варианту индивидуального задания. (см. приложение)

Последовательность выполнения и образец выполненной работы см. методическое пособие к практической работе «Сечения»

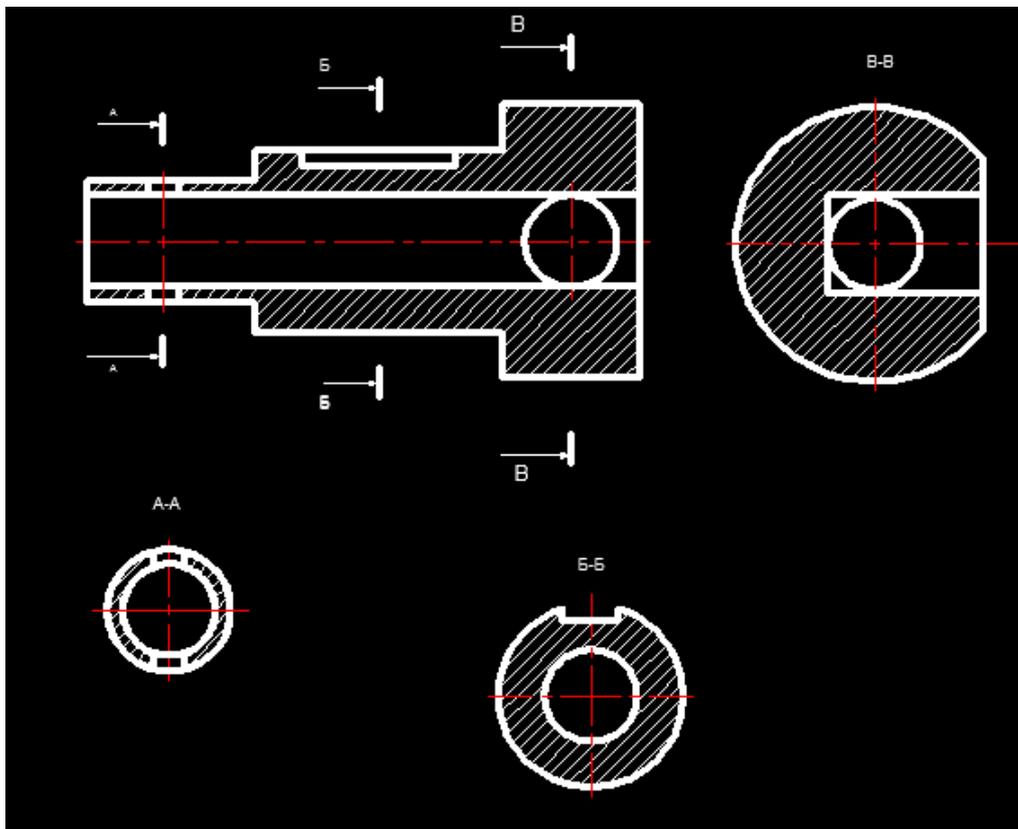
Время выполнения задания-4 часа

**Сечением** называется часть разреза. На сечении изображается только то, что находится в секущей плоскости. На разрезе изображается сечение и все, что находится за секущей плоскостью.

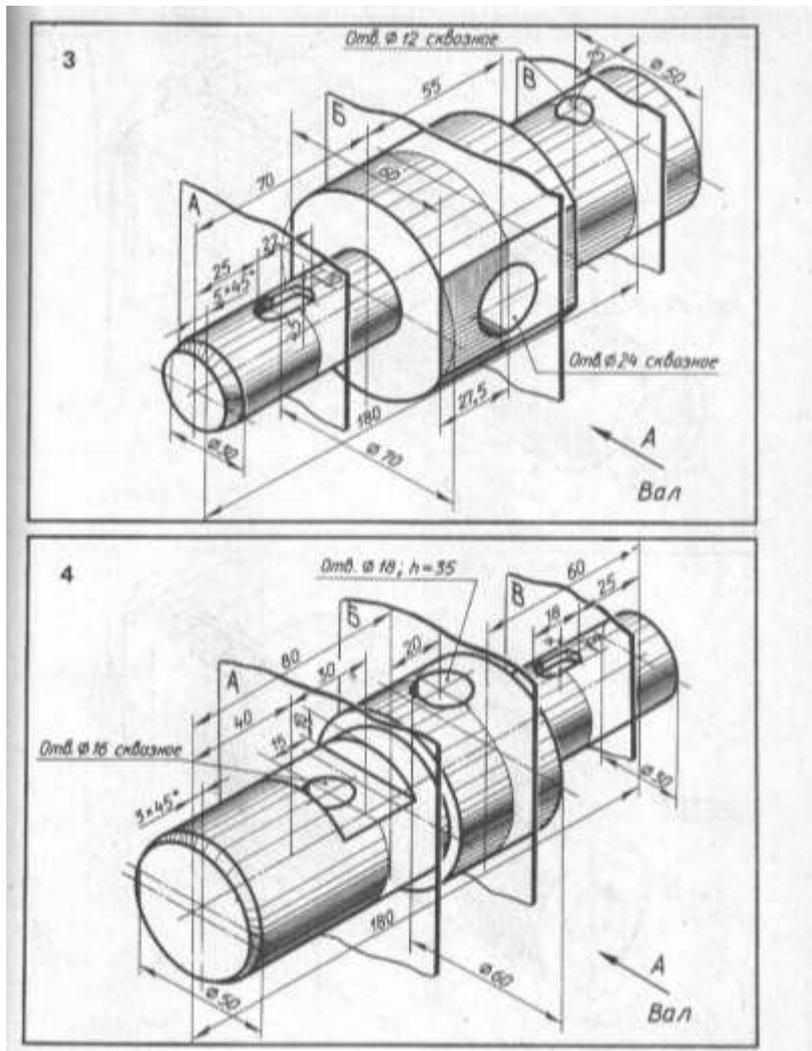
Использование сечений сокращает графическую работу при выполнении чертежа. Положение секущей плоскости – разомкнутые утолщенные линии, стрелки показывают направление взгляда, возле стрелок буквы, над сечением надпись по типу А-А

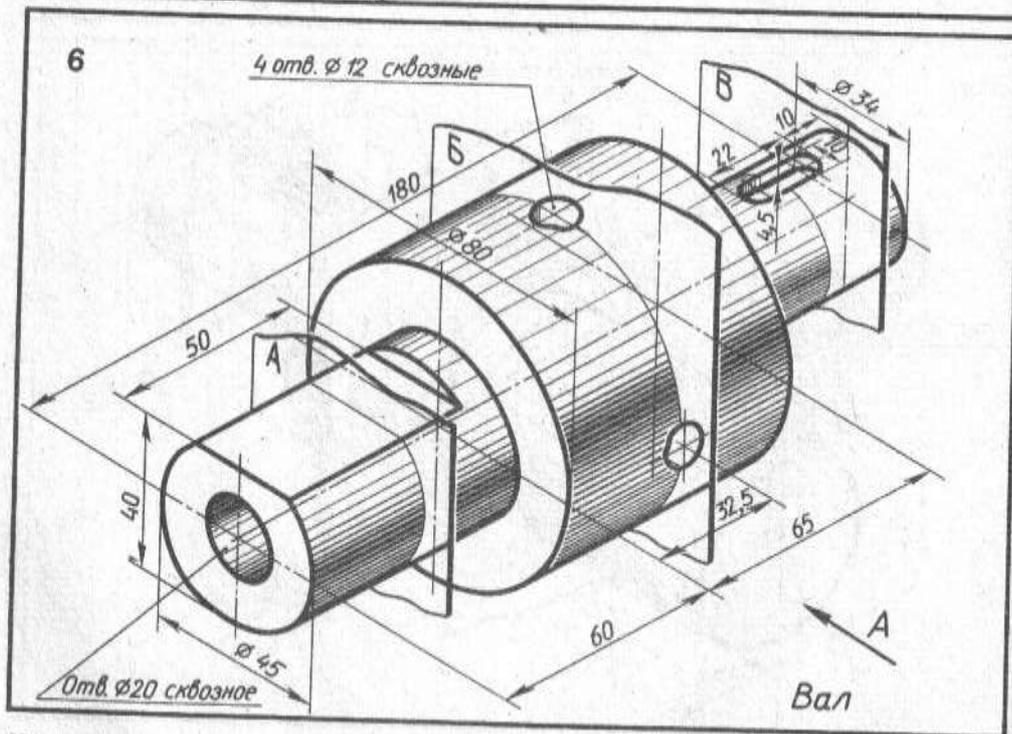
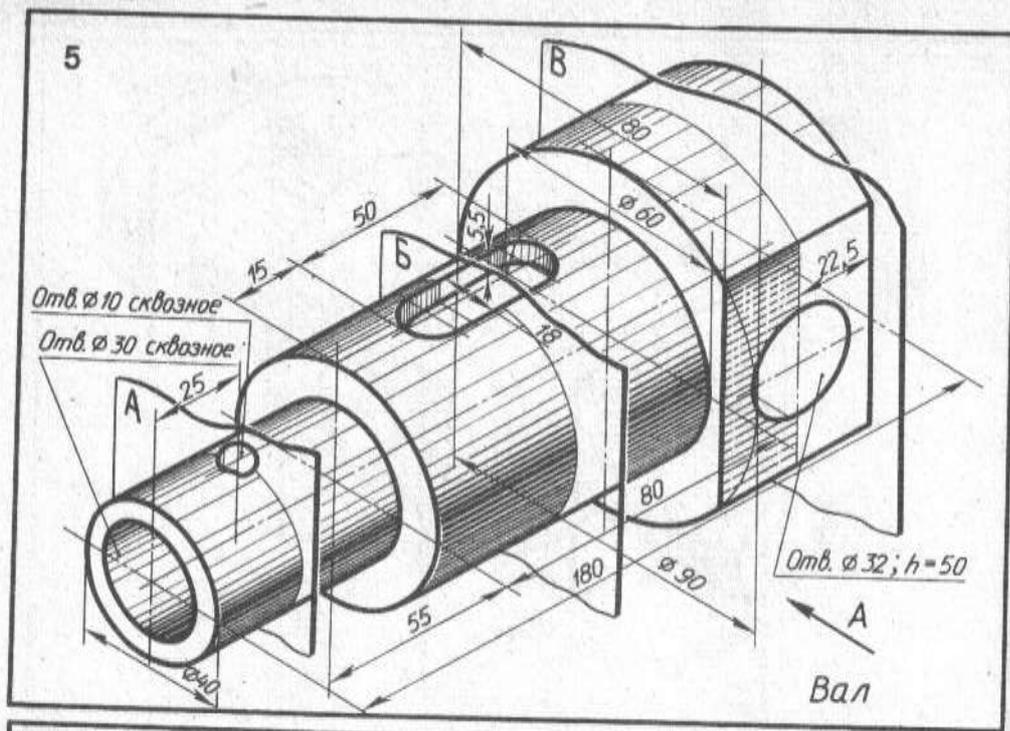




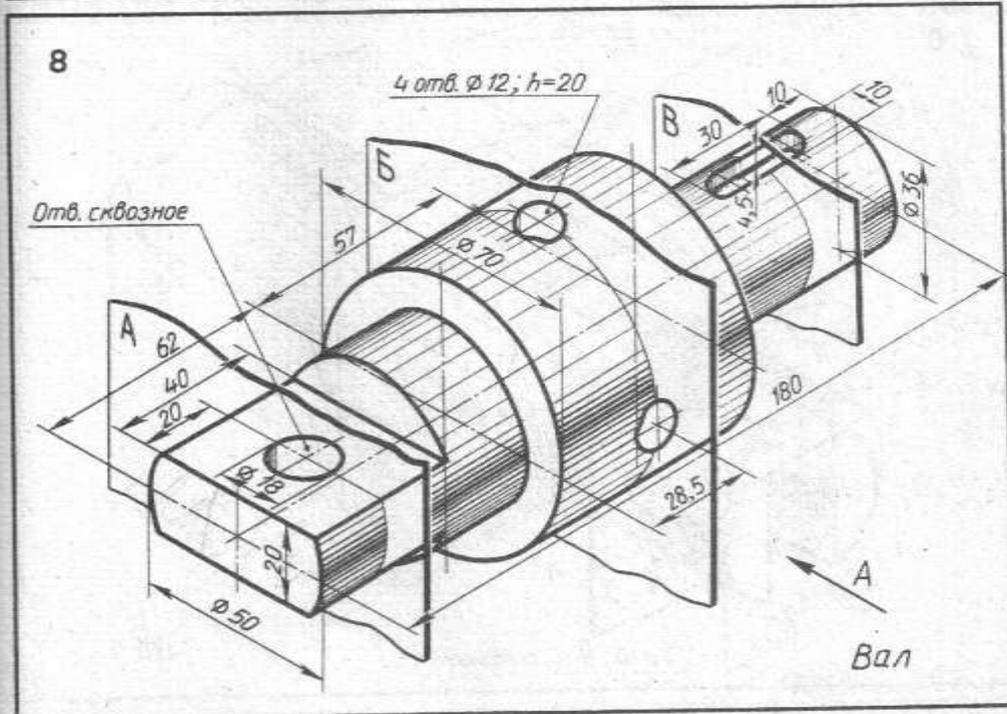
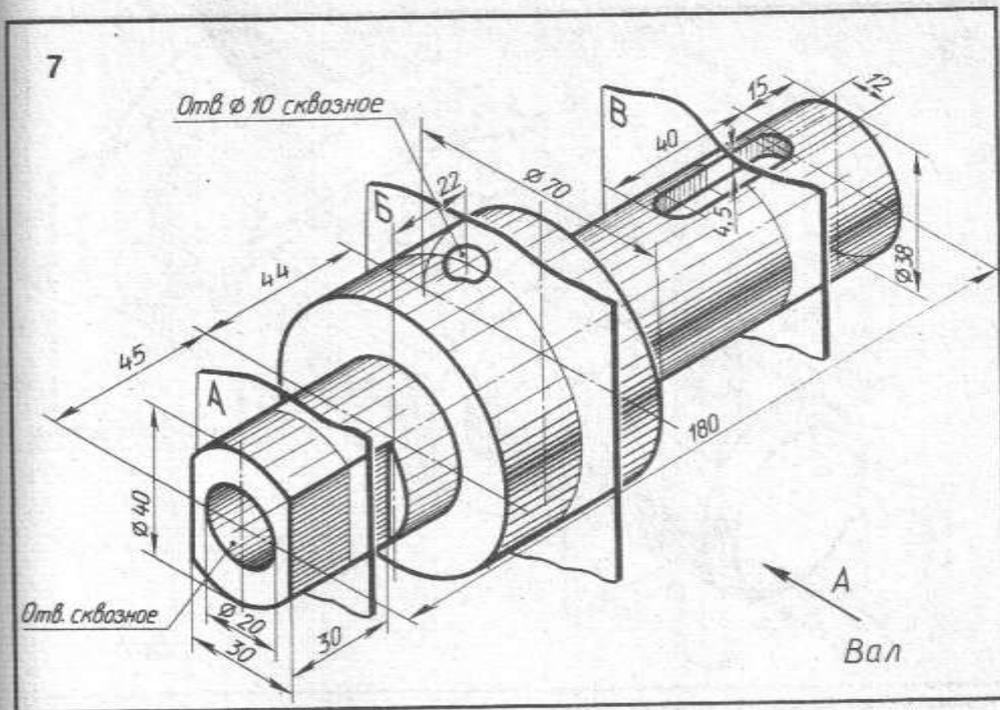


Варианты заданий

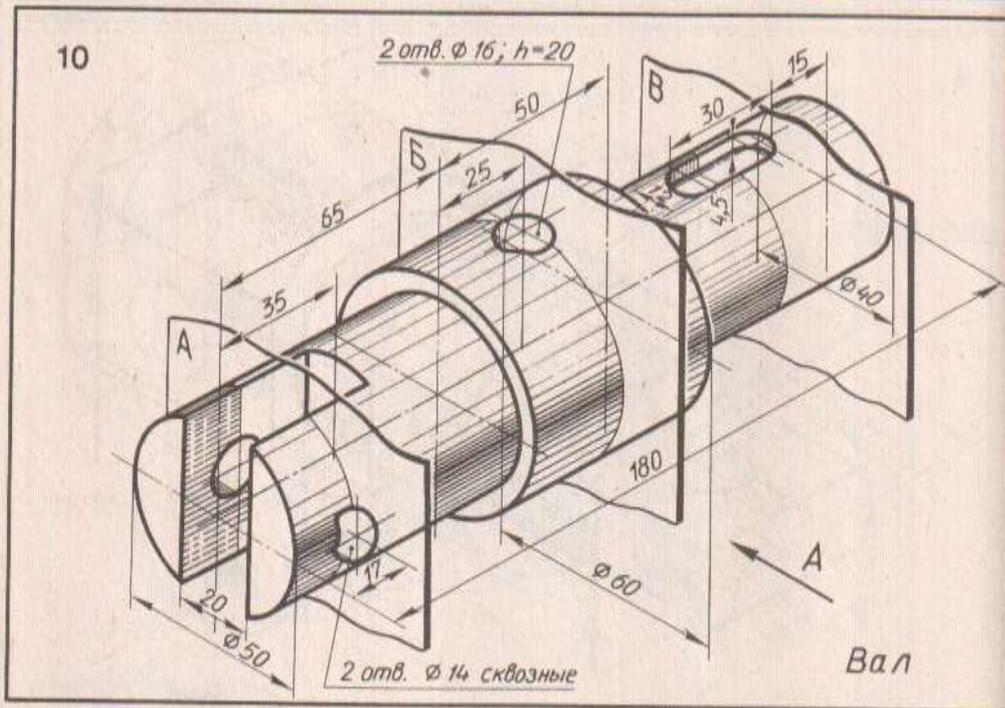
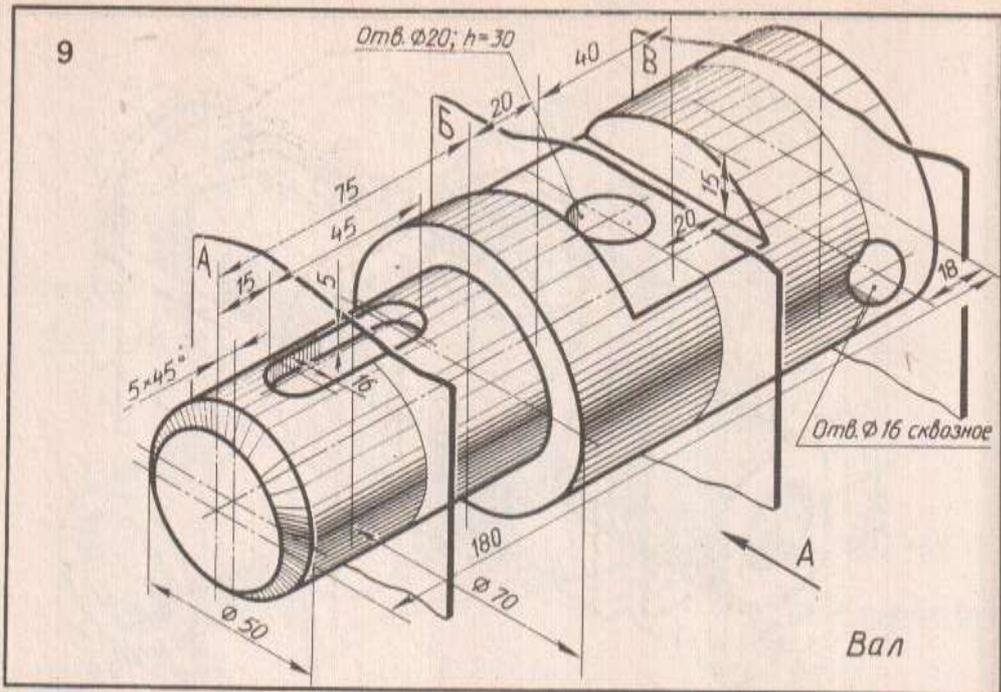




Начертить главный вид



Начертить главный вид вала, взяв направление взгляда по стрелке *A*. Выполнить три сечения. Сечение плоскостью *A* расположить на продолжении следа секущей плоскости; сечение плоскостью *B* — на свободном месте чертежа; сечение плоскостью *B* — в проекционной связи



Начертить главный вид вала, взяв направление взгляда по стрелке *A*. Выполнить три сечения. Сечение плоскостью *A* расположить на продолжении следа секущей плоскости; сечение плоскостью *B* — на свободном месте чертежа; сечение плоскостью *B* — в проекционной связи



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Практическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 карандашом.

Задание состоит из сборочного чертежа формата А3 и спецификации формата А4.

### *Цель работы:*

- Закрепить знания полученные и изучении темы «Сборочный чертеж»
- Научиться о
- формлять сборочный чертеж: правильно выполнять штриховку, правильно наносить номера позиций, уметь упрощенно изображать крепежные изделия в сборке, согласно ГОСТу 2.315-68

### *Задание:*

- Выполнить сборочный чертеж соединяемых деталей, изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение болтом ГОСТ 7798-70, винтом ГОСТ 1491-80 или ГОСТ 17475-80, шпилькой ГОСТ22034-76;
- На формате А3 вычерчивается основная надпись по ГОСТ 2.104-68;
- На формате А4 вычерчивается спецификация по ГОСТ 2.106-96

Последовательность выполнения и образец выполненной работы см. методическое пособие к практической работе «Соединения резьбовые»

**Форма отчета :** Защита выполненной работы

Время выполнения задания -4 часа

Перед выполнением упражнения изучить по ГОСТ: типы резьб, их обозначение и изображение; изображение резьбы в соединениях; типы и виды крепежных деталей; упрощённое изображение крепежных деталей; изображение трубного резьбового соединения.

### Соединение болтом М12 ГОСТ 7798-70

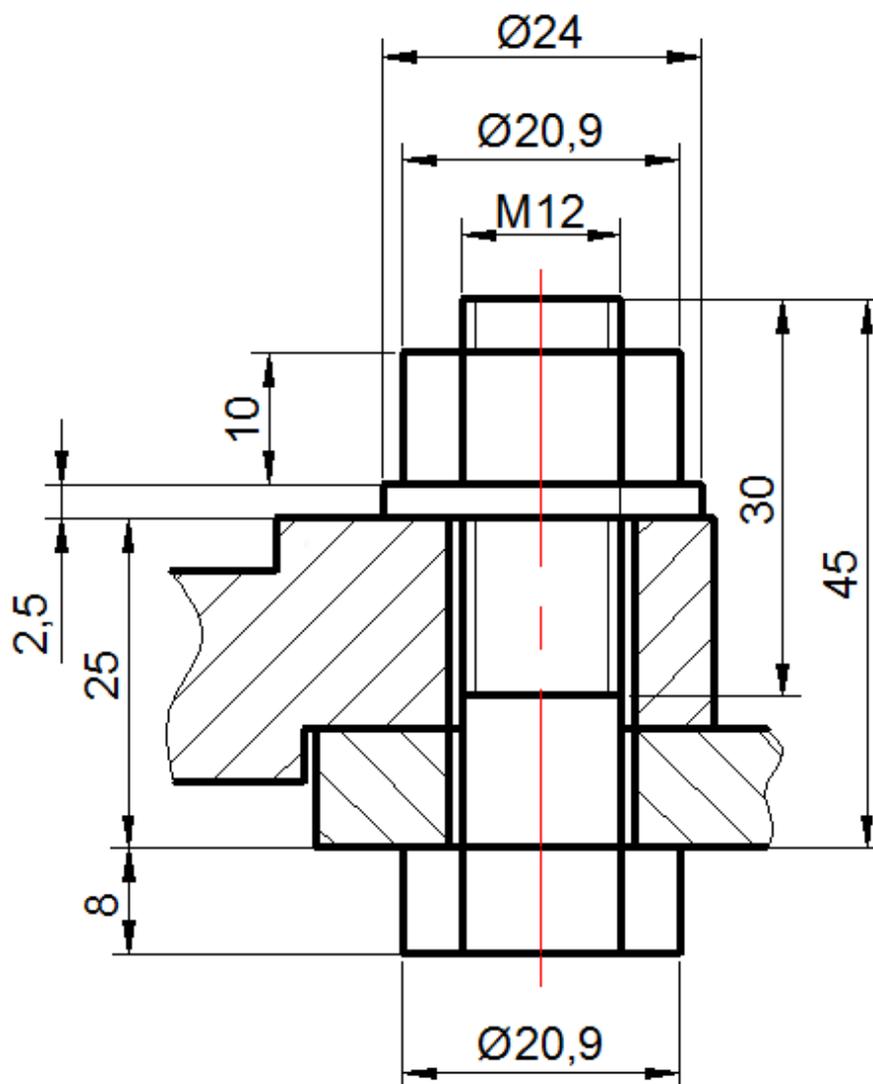
Болт входит в отверстие с зазором, на упрощенном изображении. Не показывают зазор, фаску на конце болта, фаски на шестиграннике. Болт, шайба, гайка на разрезе штрихуются. Размеры болта определяются из таблицы справочника по ГОСТ 7798-70 .(см. приложение)

Для болта М12: высота головки  $H=8$ ; диаметр описанной окружности  $D=20,9$

Длина болта определяется толщинами соединяемых деталей, высотой

шайбы (2,5 мм) гайки (H=10 мм)  
 $l_b = 25 + 2,5 + 10 + 4 = 41,5$  мм

«4»- длина выходного конца болта  $\approx 0,3d \approx 4$  мм



Уточняется длина болта по таблице длин болтов (см. приложение)

Принимается ближайшая стандартная  $L=45$  мм,  $L_0 = 30$

Условное обозначение болта:

Болт M12×45 ГОСТ 7798-70

Размеры шайбы выбирают из справочника по таблице размеров шайб по ГОСТ 11371-78 (см. приложение)

Условное обозначение шайбы:

Шайба 12 ГОСТ 11371-78

Таблица S = 2,5 мм

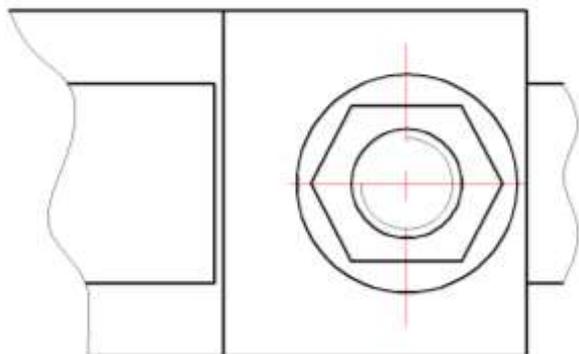
Наружный диаметр  $D = 24$  мм

Условное обозначение гайки:

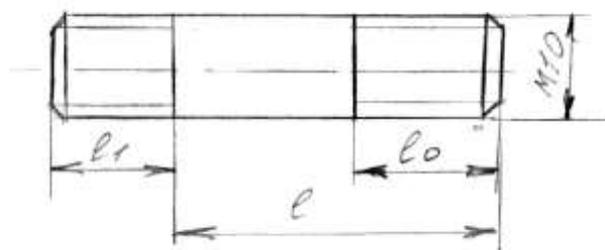
### Гайка М12 ГОСТ 5915-70

Размеры гайки выбирают из справочника:  $H = 10$  (высота)  $D = 20,9$  (диаметр описанной окружности) (см. приложение)

На виде сверху не показывают резьбу, окружность от шайбы.

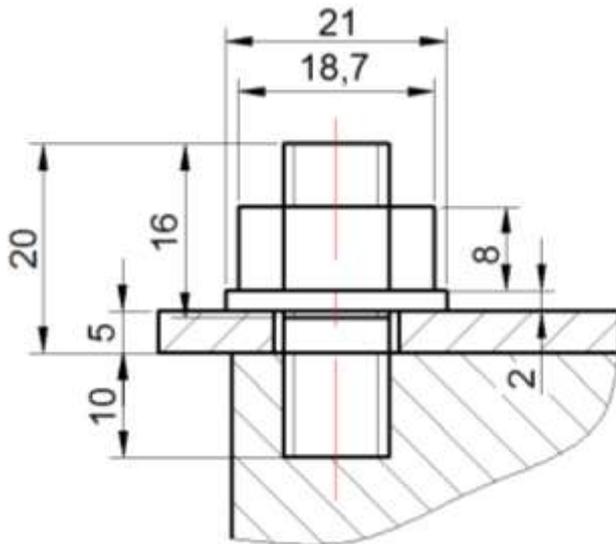


### Соединение шпилькой М10 ГОСТ 22034-76



$L_1$  - длина ввинчиваемого резьбового конца, зависит от материала детали, в которую завинчивается шпилька.

$L_1=d$	ГОСТ 22032-76	Сталь
$L_1=1,25d$	ГОСТ 22034-76	Чугун
$L_1=1,6d$	ГОСТ 22036-76	Чугун
$L_1=2d$	ГОСТ 22038-76	Легкий сплав
$L_1=2,5d$	ГОСТ 22040-76	Пластмасса



Условное обозначение шпильки:

Шпилька М10×20 ГОСТ 22034-76

$L = 1,0d = 1,0 \times 10 = 10$  мм

При упрощенном вычерчивании не изображают:

конец глухого резьбового отверстия;

фаски на концах шпильки;

фаски на шестиграннике гайки;

Размеры шайбы определяются по таблице

Шайба 10 ГОСТ 11371-78  $S = 2$  мм  $D = 21$  мм (см. приложение)

Размеры гайки определяются по таблице

Гайка М10 ГОСТ 5915-70  $H = 8$  мм  $D = 18,7$  мм (см. приложение)

Длина шпильки определяется толщиной соединяемой верхней плиты (5 мм), плюс толщиной шайбы (2 мм), плюс высотой гайки (8 мм), плюс выходной конец шпильки  $\approx 0,3d \approx 3,5$  мм  $L_{ш} = 5 + 2 + 8 + 3,5 = 18,5$  мм

Уточняем длину шпильки по таблице длин шпилек, принимаем стандартную длину:

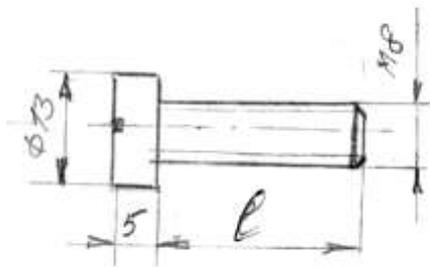
$L_{ш} = 20$  мм,  $L_0 = 16$  мм, шпилька М10×20 ГОСТ 22034-76 (см. приложение)

### Соединение винтами

Винт М8 ГОСТ 1491 -80 (по условию)

Длина ввинчиваемой части

$L_1 = 1,0d = 1,0 \times 8 = 8$  мм

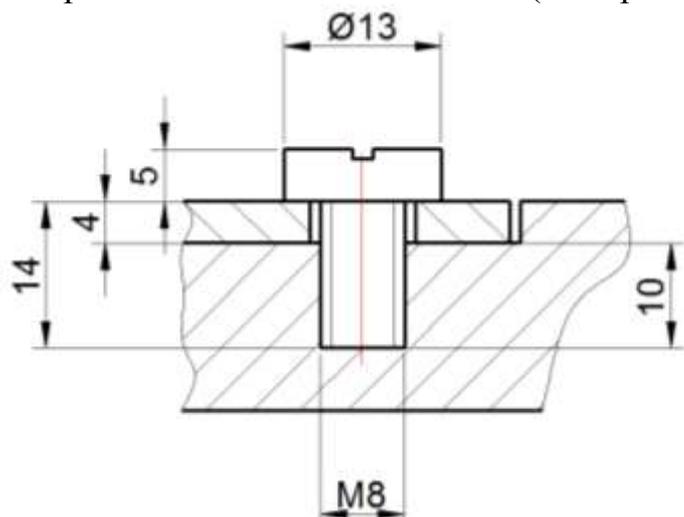


Размеры винта:

диаметр головки  $D = 13$  мм

высота головки  $H = 5$  мм

из справочника по ГОСТ 1491-80 (см. приложение)



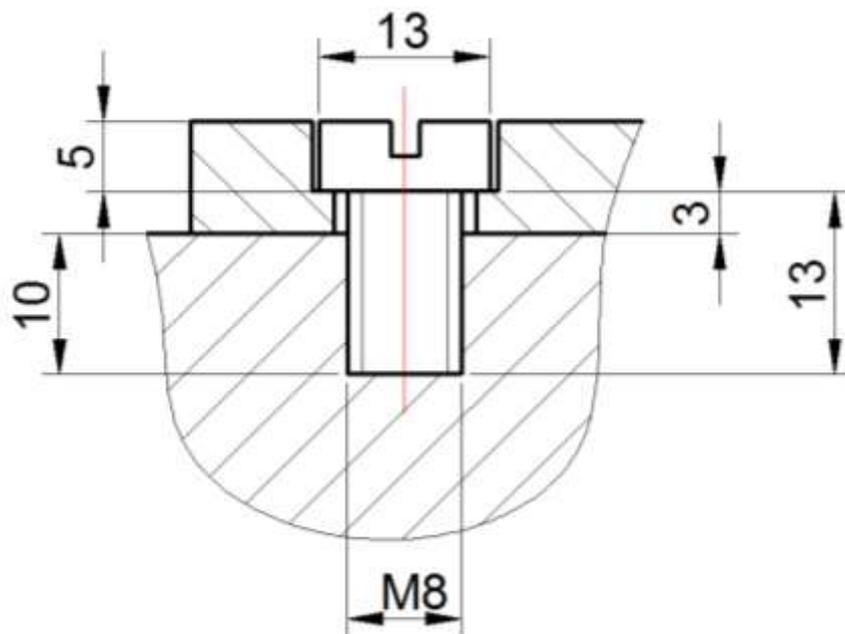
Длина винта «L» заменяется по чертежу:  $L = 14$  мм

Винт  $M8 \times 14$  ГОСТ 1491-80

При вычерчивании упрощенного варианта соединения винтом не изображают:

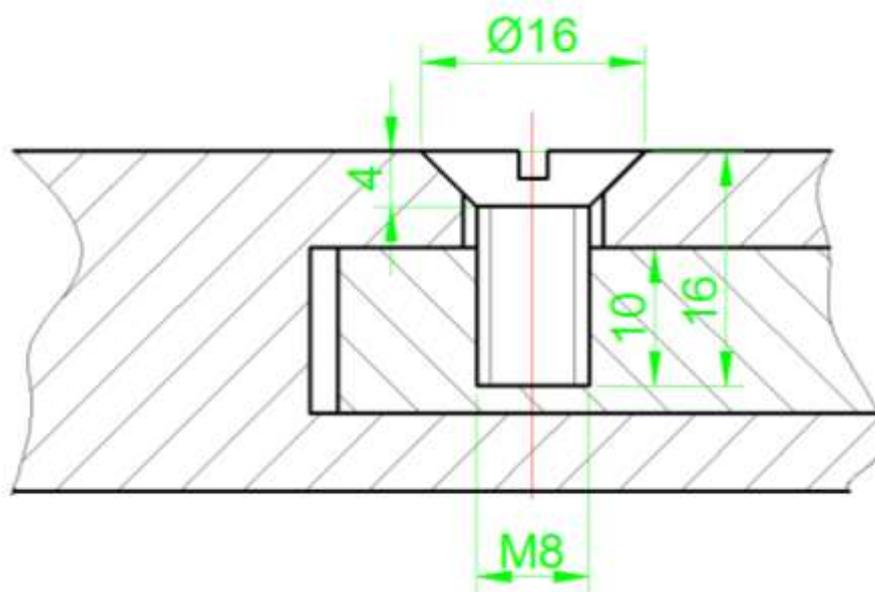
конец глухого резьбового отверстия;

фаску на конце винта;



Винт  $M8 \times 16$  ГОСТ 17475-80 с потайной головкой

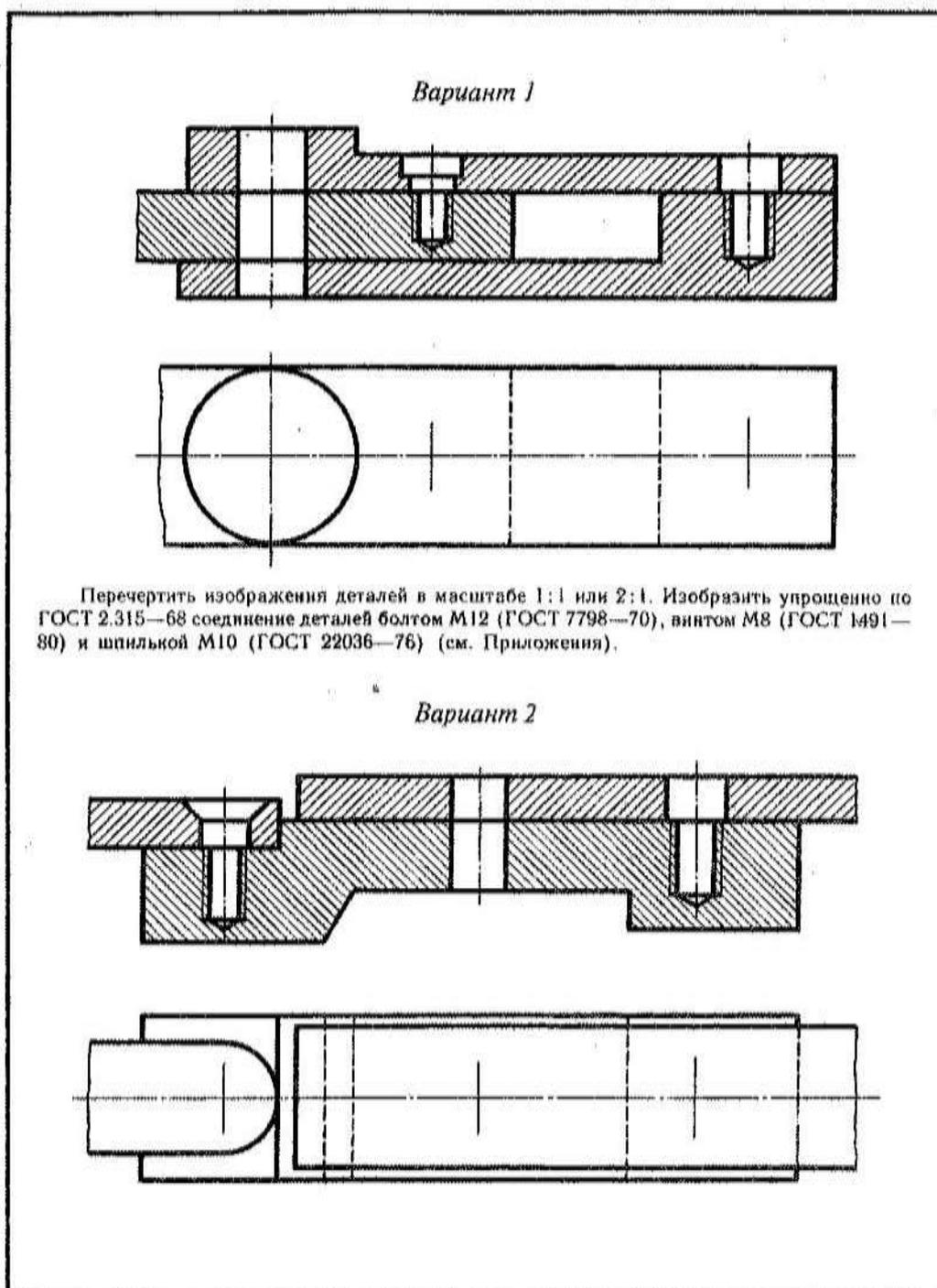
Размер головки см. справочник ГОСТ 17475-80 (см. приложение)



Вариант №	Вид соединения								Толщина скрепляемых деталей				Материал детали 1
	болтом		винтом		шпилькой		труб муфтой (табл. 3.6)						
	диаметр резьбы $d_1$	шаг резьбы	а – ГОСТ 1491–80 б – ГОСТ 17473–80 в – ГОСТ 17475–80		диаметр резьбы $d_3$	шаг резьбы	резьба $G$	масштаб	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	
			диаметр резьбы $d_2$	тип винта									
1	M10	1,5*	M16	а	M20	1,5	¼	2,5 : 1	38	28	16	18	Сталь
2	M12	1,25	M14	б	M16	2*	¾	2 : 1	36	26	14	16	Чугун
3	M14	2*	M12	в	M14	1,5	½	2 : 1	34	24	12	14	Сталь
4	M16	1,5	M10	б	M12	1,75*	¾	1 : 1	32	22	10	12	Алюминий
5	M20	2,5*	M8	в	M10	1,25	1	1 : 1	30	20	8	10	Сталь
6	M22	1,5	M6	а	M8	1,25*	1 ¼	1 : 2	28	18	6	8	Чугун
7	M10	1,25	M6	в	M8	1,25*	1 ½	1 : 2	28	10	14	12	Алюминий
8	M12	1,75*	M8	а	M10	1,25	2	1 : 2,5	26	12	12	14	Чугун
9	M14	1,5	M10	б	M12	1,75*	2 ½	1 : 2,5	24	14	10	16	Алюминий
10	M16	2*	M12	а	M14	1,5	3	1 : 2,5	22	16	8	18	Сталь
11	M20	1,5	M14	б	M16	2*	¾	2,5 : 1	20	18	12	14	Чугун
12	M22	2,5*	M16	в	M20	1,5	¾	2 : 1	18	20	14	16	Сталь
13	M10	1,5*	M12	б	M14	1,5	½	2 : 1	32	12	10	8	Алюминий
14	M12	1,25	M10	в	M16	2*	¾	1 : 1	30	14	12	10	Чугун
15	M14	2*	M16	а	M20	1,5	1	1 : 1	28	16	14	12	Сталь
16	M16	1,5	M14	в	M12	1,75*	1 ¼	1 : 2	26	20	10	16	Сталь
17	M20	2,5*	M6	а	M8	1	1 ½	1 : 2	24	16	8	14	Чугун
18	M22	1,5	M8	б	M10	1,5*	2	1 : 2,5	22	14	6	16	Алюминий
19	M10	1,25	M14	а	M12	1,75*	2 ½	1 : 2,5	34	18	14	18	Сталь
20	M12	1,75*	M6	б	M14	1,5	3	1 : 2,5	32	16	12	20	Алюминий
21	M14	1,5	M8	в	M16	2*	¾	2,5 : 1	30	14	10	22	Чугун
22	M16	2*	M6	б	M20	1,5	3/8	2 : 1	28	12	8	18	Сталь
23	M20	1,5	M12	в	M10	1,5*	½	2 : 1	22	10	10	16	Чугун
24	M22	2,5*	M10	а	M8	1	¾	1 : 1	20	14	12	14	Алюминий
25	M10	1,5*	M8	б	M12	1,25	1	1 : 1	30	22	14	12	Алюминий
26	M12	1,25	M16	а	M14	2*	1 ¼	1 : 2	28	20	12	10	Сталь
27	M14	2*	M6	в	M16	1,5	1 ½	1 : 2	26	18	10	16	Чугун
28	M16	1,5	M8	б	M20	2,5*	2	1 : 2,5	24	16	8	20	Сталь
29	M20	2,5*	M16	в	M10	1,25	2 ½	1 : 2,5	20	14	12	14	Чугун
30	M22	1,5	M12	а	M8	1,25*	3	1 : 2,5	18	10	14	12	Алюминий

\* Крупный шаг резьбы.

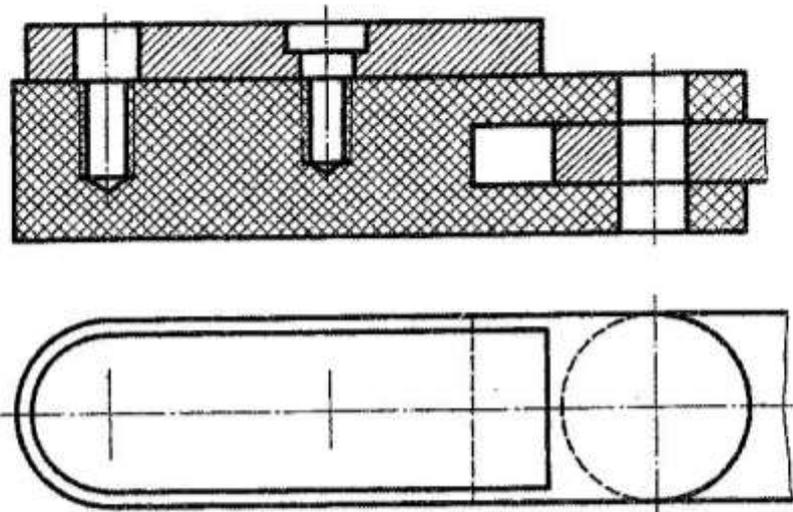
## Варианты заданий:



Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798—70), винтом М8 (ГОСТ 1491—80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036—76) (см. Приложения).

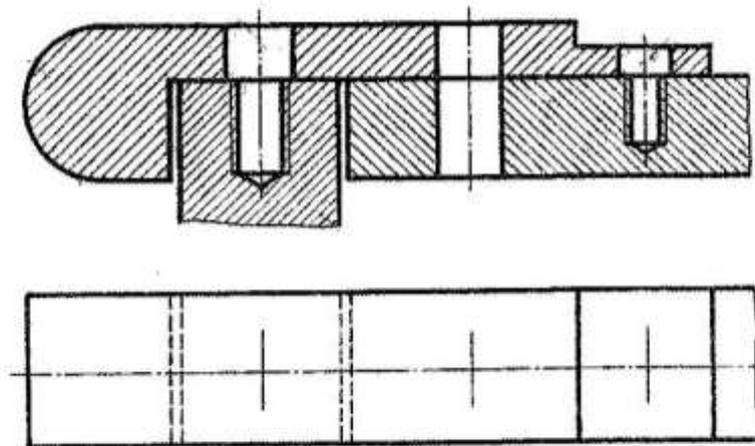
Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей винтом М8 (ГОСТ 17475—80), болтом М12 (ГОСТ 7798—70) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036—76) (см. Приложения).

*Вариант 3*



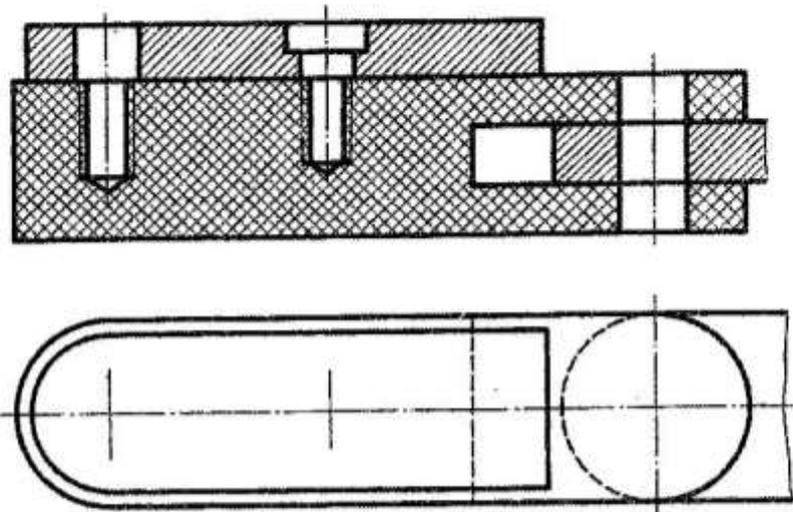
Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22038-76), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и болтом М12 (ГОСТ 7798-70) (см. Приложение).

*Вариант 4*



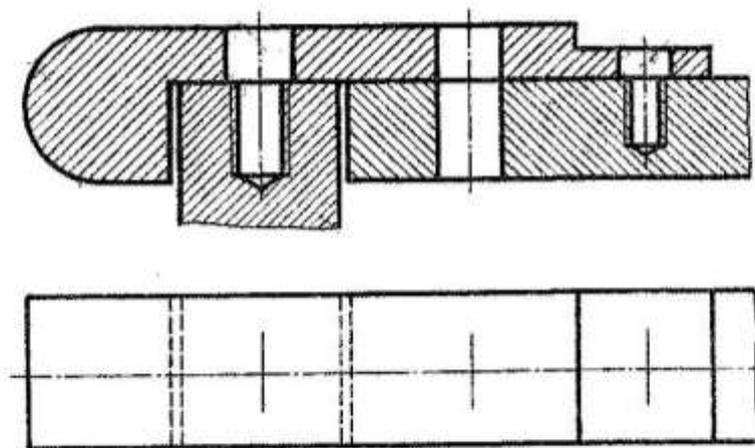
Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76), болтом М12 (ГОСТ 7798-70) и винтом М8 (ГОСТ 1491-80) (см. Приложение).

*Вариант 3*



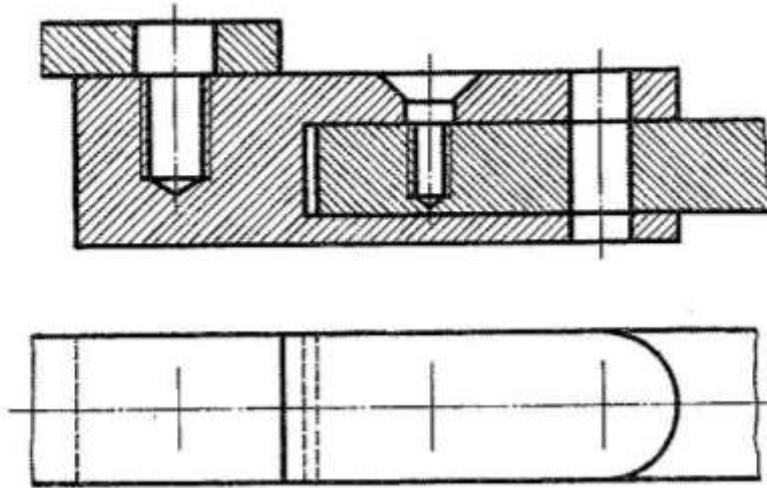
Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22038-76), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и болтом М12 (ГОСТ 7798-70) (см. Приложение).

*Вариант 4*



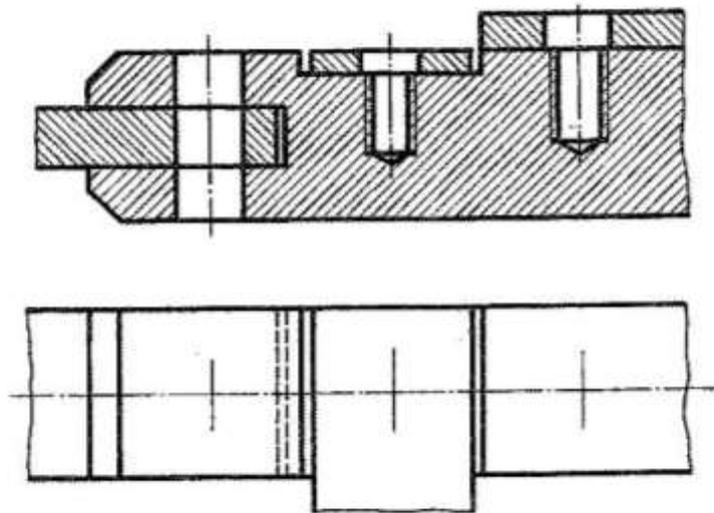
Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76), болтом М12 (ГОСТ 7798-70) и винтом М8 (ГОСТ 1491-80) (см. Приложение).

Вариант 7



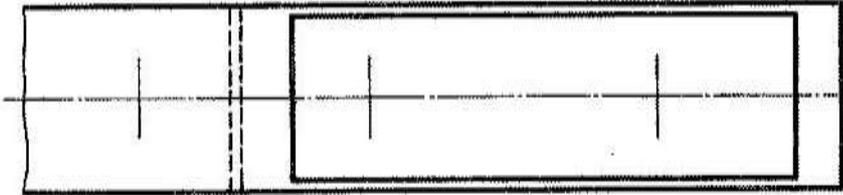
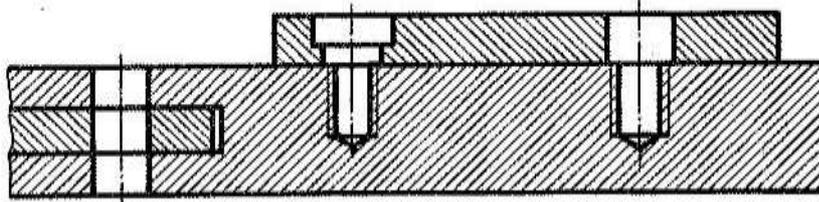
Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22038—76), винтом М8 (ГОСТ 17475—80) и болтом М12 (ГОСТ 7798—70) (см. Приложения).

Вариант 8



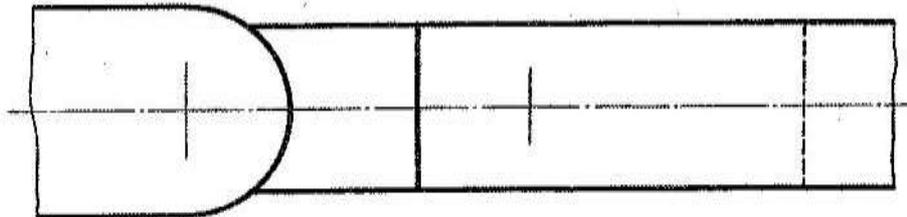
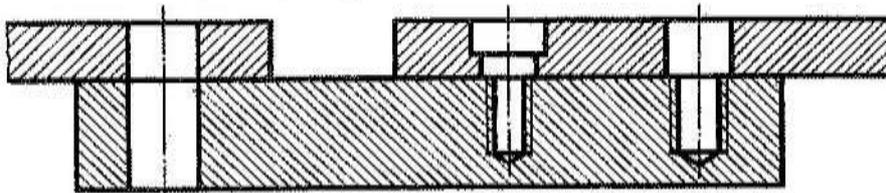
Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798—70), винтом М8 (ГОСТ 1491—76) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036—76) (см. Приложения).

Вариант 9



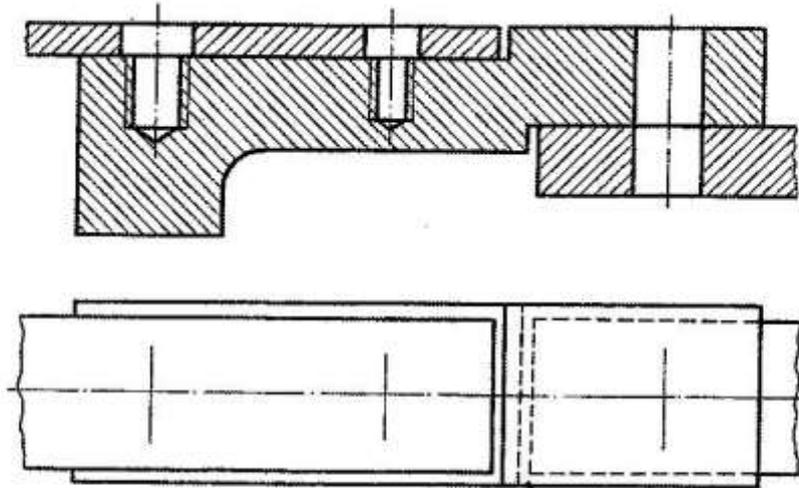
Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798—70), винтом М8 (ГОСТ 1491—80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22034—76) (см. Приложения).

Вариант 10



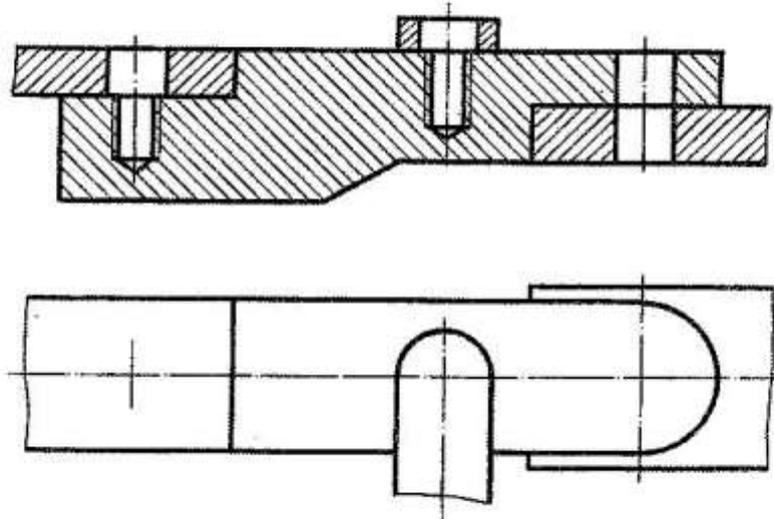
Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798—70), винтом М8 (ГОСТ 1491—80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036—76) (см. Приложения).

*Вариант 11*



Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22038—76), винтом М8 (ГОСТ 17475—80) и болтом М12 (ГОСТ 7798—70) (см. Приложения).

*Вариант 12*



Перечертить изображения деталей в масштабе 1:1 или 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315—68 соединение деталей шпилькой М12 (ГОСТ 22036—76), винтом М8 (ГОСТ 1491—80) и болтом М10 (ГОСТ 7798—70) (см. Приложения).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА НЕРАЗЪЁМНОГО СОЕДИНЕНИЯ+

Практическая работа выполняется карандашом на формате А3

### **Цель работы:**

- Научиться определять типы сварных соединений;
- Уметь условно изображать и обозначать на чертежах швы сварных соединений по ГОСТ 2.312-72

### **Задание**

- Выполнить чертеж сварного соединения с использованием программы «AutoCAD»
- Оформить сборочный чертеж на формате А4;
- Начертить спецификацию (расположение см. образец работы)

**Форма отчета** : защита выполненной работы

Работа выполняется согласно индивидуальному заданию.

Последовательность выполнения работы см. методическое пособие к практической работе «Сварное соединение» и «Обозначение сварных швов»

Время выполнения задания -4 часа

Чертёж сварного соединения выполняют как сборочный чертеж.

По условию задания студентам предлагается модель, которую можно расчленить на простые детали, соединяемые сваркой. Каждая деталь, входящая в сварное соединение, должна иметь своё название например: плита, планка, косынка, ребро, цилиндр, втулка, пластинка и т. д.

Чертеж выполняется на формате А4, здесь же вычерчивается спецификация, в которую записываются названия деталей, входящих в сварное соединение. Основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104-68 (55x185) .

На чертеже обозначают сварные швы, которые используют для сварки деталей, проставляют номера позиций. Каждая деталь имеет свой номер позиции, которые располагают в одну строку или в одну колонку.

На сборочном чертеже проставляются все размеры, необходимые для изготовления деталей в том случае, если сварное изделие не сложное. В спецификации в графе «формат» проставляют символ Б/Ч («без чертежа») записывают обозначение и наименование детали, их количество.

При выполнении задания считается, что все детали выполнены из стали, поэтому в технических требованиях делается запись:

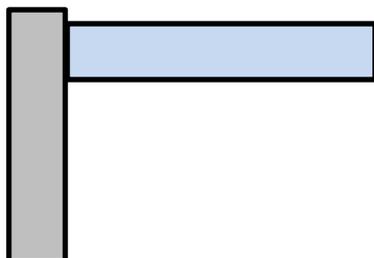
- 1) Сварные швы по ГОСТ 5264-69

## Обозначение сварных швов: «С, У, Т, Н»

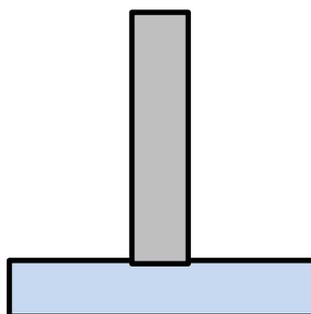
- Стыковое соединение – С (детали свариваются в стык)



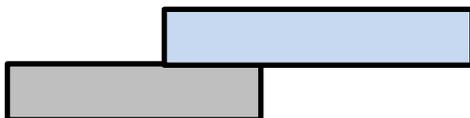
- Угловое соединение – У (свариваемые детали расположены под углом)



- Тавровое соединение – Т



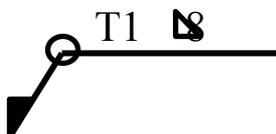
- Соединение внахлестку – Н



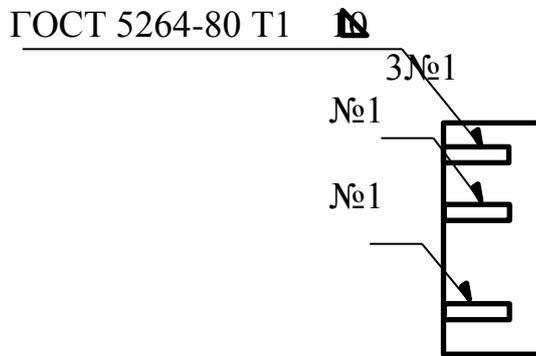
## Знаки, характеризующие сварной шов, входящие в его обозначение ГОСТ 2.312-72

- 1)  - катет шва
- 2)  - шов по незамкнутой линии
- 3)  - шов по замкнутой линии, диаметр знака 3÷5 мм

Обозначение сварного шва располагается на полочке линии ВЫНОСКИ с односторонней стрелкой



Если сварное соединение имеет одинаковые швы, то им всем присваивается один порядковый номер, а условное обозначение наносят у одного из них с указанием количество одинаковых швов.



### Варианты заданий









## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13 и №14

### Выполнение чертежа зубчатой передачи

### Выполнение спецификации сборочной единицы

Практическая работа выполняется карандашом на формате А3 и формате А4

**Цель работы :** изучить правила и приемы изображения и обозначения зубчатых передач по ГОСТ 2403-75 для цилиндрических зубчатых передач. Приобрести навыки выполнения цилиндрической зубчатой передачи, развить навыки чтения чертежа, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

**Форма отчета :** защита выполненной работы

Время выполнения задания 4 часа и 2 часа

**Задание :**

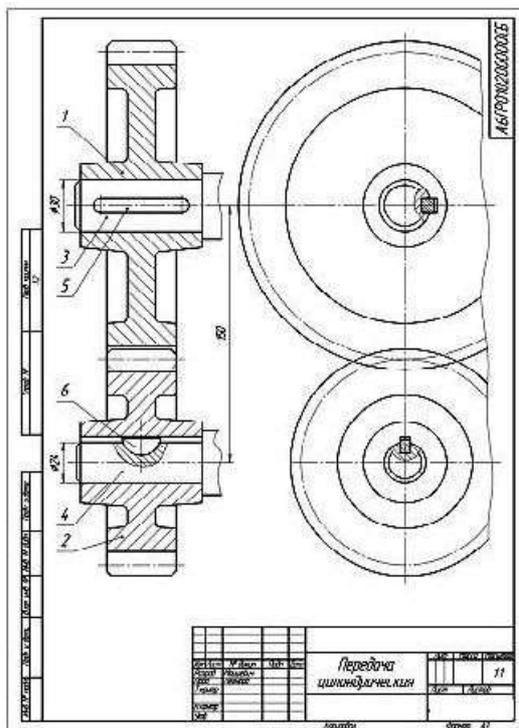
Графическое задание:

Выполнить сборочный чертеж цилиндрической зубчатой передачи и составить спецификацию. Варианты задания представлены в таблице 10.1. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360-78 [1], остальные параметры определить с помощью расчетных формул по таблице 10.2. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния. Пример выполнения графического задания представлен на рисунке 10.1.

Таблица 10.1

Варианты заданий

Параметры	№ варианта																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>m</b>	5	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
<b>z<sub>1</sub></b>	20	20	15	25	25	20	18	15	18	20	15	16	20	16	15	18	20
<b>z<sub>2</sub></b>	25	40	32	40	35	34	30	35	30	36	35	30	32	30	35	35	36
<b>D<sub>B1</sub></b>	25	25	25	20	25	22	25	20	22	22	20	25	22	25	20	24	25
<b>D<sub>B2</sub></b>	25	30	35	25	32	25	32	30	25	30	30	32	30	36	25	30	32



Код документа	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Документация		
41	АБГР0102000001.Б	Сборочный чертеж		
		Детали		
41	1 АБГР0102000001	Колесо т=6, z=30	1	
41	2 АБГР0102000002	Шестерня т=6, z=20	1	
41	3 АБГР0102000003	Вал ведомый	1	
41	4 АБГР0102000004	Вал ведущий	1	
		Стандартные изделия		
5		Шпилька 8х7х56 ГОСТ 23360-78	1	
6		Шпилька 6х9 ГОСТ 24071-80	1	

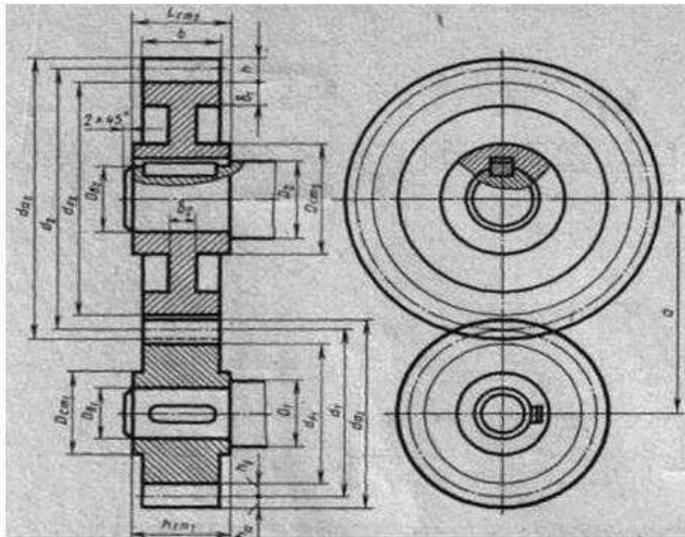
Пример выполнения графического задания

### Порядок выполнения графического задания:

Зубчатые зацепления применяются для передачи вращательного движения от одного вала к другому. Если оси валов параллельны, то передачу осуществляют цилиндрическими зубчатыми колесами. При пересекающихся осях применяют конические зубчатые колеса. Червячная передача применяется в тех случаях, когда оси валов скрещиваются.

Предварительно необходимо по учебнику изучить основные параметры зубчатых колес и их взаимосвязь. Для цилиндрического зубчатого колеса основным параметром является модуль, который выражается в миллиметрах. ГОСТ 9563-60 предусматривает предпочтительный ряд модулей: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

Два колеса, находящиеся в зацеплении, имеют одинаковый модуль. По модулю и количеству зубьев выбирают инструмент для изготовления зубчатого колеса и ведут расчет элементов зубчатого колеса. Данные для цилиндрических прямозубых колес приведены на рисунке 10.2.



Модуль	m	
Число зубьев	z <sub>1</sub>	
	z <sub>2</sub>	
Диаметр делительной окружности	d <sub>1</sub>	
	d <sub>2</sub>	

Данные для цилиндрических прямозубых колес

### Расчет элементов зубчатого колеса:

соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля  $m$ , чисел зубьев шестерни  $z_1$  и колеса  $z_2$  и диаметров валов шестерни  $D_{в1}$  и колеса  $D_{в2}$  приведено в таблице 10.2.

В правой верхней части чертежа помещают сокращенную таблицу с указанием модуля  $m$ , числа зубьев шестерни  $z_1$  и колеса  $z_2$  и диаметра делительной окружности  $d$  (рис. 10.2).

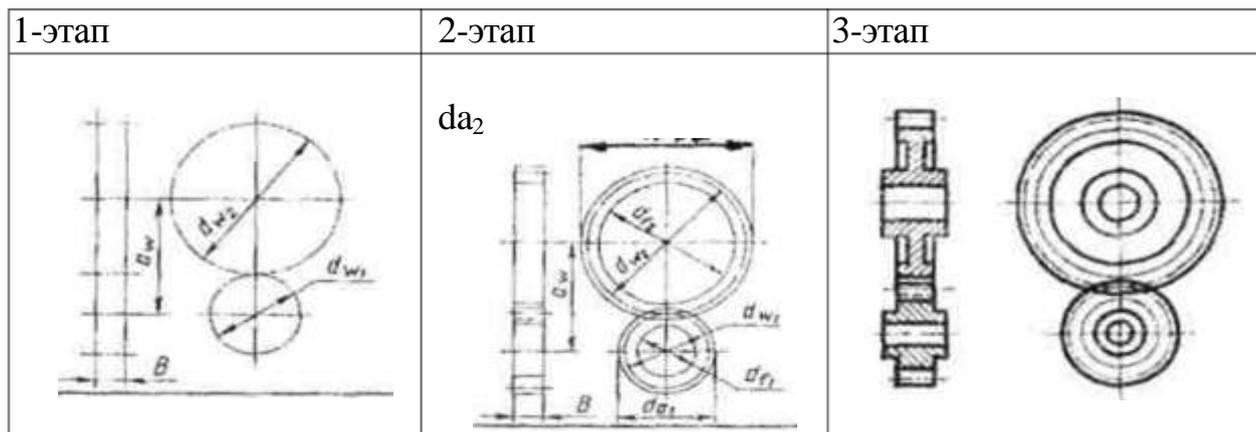
Таблица 10.2

Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Делительный диаметр шестерни	$d_1$	$d_1 = mz_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	$da_1$	$da_1 = d_1 + 2ha_1$
Диаметр впадин шестерни	$df_1$	$df_1 = d_1 - 2hf_1$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1}$	$L_{ст1} = 1,5 D_{в1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1}$	$D_{ст1} = 1,6 D_{в1}$
Диаметр вала шестерни	$D_1$	$D_1 = 1,2 D_{в1}$
Делительный диаметр колеса	$d_2$	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	$da_2$	$da_2 = d_2 + 2ha_2$
Диаметр впадин колеса	$df_2$	$df_2 = d_2 - 2hf_2$
Длина ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,5 D_{в2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст2}$	$D_{ст2} = 1,6 D_{в2}$
Диаметр вала колеса	$D_2$	$D_2 = 1,2 D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	$b$	$b = 6..7m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1$	$\delta_1 = 2,25m$
Толщина диска	$\delta_2$	$\delta_2 = \frac{1}{3}b$
Межосевое расстояние	$a$	$a = 0,5 (d_1 + d_2)$

На листе формата А3 необходимо выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи:

1. В зависимости от номера варианта при заданных модуля  $m$ , числа зубьев шестерни  $z_1$  и колеса  $z_2$ , произвести расчет всех элементов зубчатой передачи, выбрать масштаб.
2. Продумать компоновку. Вычертить осевые и центровые линии.
3. Чтобы правильно разместить чертеж на формате, необходимо сначала отложить основные параметры зубчатых передач:  $df_2, df_1$  (рис. 10.3) – 1 этап.
4. Дальнейшее построение чертежа ведется в таком порядке, как это показано на рис. 10.3 (2 и 3 этап);
5. Вычертить шпонки призматические в соответствии с ГОСТ 23360-78.
6. Выполнить необходимые разрезы.
7. Начертить и заполнить таблицу параметров зубчатых колес.
8. Нанести размеры.
9. Составить спецификацию.
9. Обвести чертеж.
10. Заполнить основную надпись.



Последовательность вычерчивания зубчатых передач

*Спецификация* – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

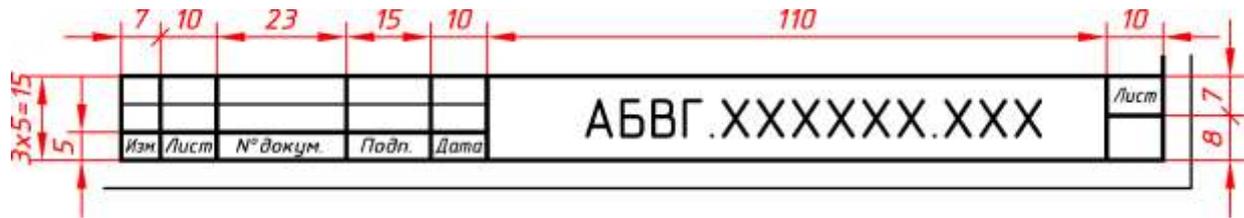
Спецификация необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий. Форму и порядок выполнения спецификации определяет ГОСТ 2.106-96 «ЕСКД. Текстовые документы». Пример выполнения спецификации приведен на рис. 16.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68 на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект. Основные надписи: формы 2 для первого листа (рис. 14), формы 2 а – для последующих листов по ГОСТ



2.104-2006 (рис. 15).

### Форма первого листа спецификации



### Форма основной надписи последующих листов спецификации

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым частям.

### Разделы спецификации

Спецификация в общем случае состоит из восьми разделов, которые располагают в графе «Наименование» в следующем порядке:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наличие разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименования разделов указывают в виде заголовков, отделяемых пустыми строками, в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией.

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия (кроме его спецификации).

Код документа	Код	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Лист документа						
				Документация		
	А3		А6ГР010200000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
Склад №	А4	1	А6ГР0102000001	Колесо т=6, z=30	1	
	А4	2	А6ГР0102000002	Шестерня т=6, z=20	1	
	А4	3	А6ГР0102000003	Вал ведомый	1	
	А4	4	А6ГР0102000004	Вал ведущий	1	
				Стандартные изделия		
Лист и дата		5		Штанка 8x7x56 ГОСТ 23360-78	1	
		6		Штанка 6x9 ГОСТ 24071-80	1	
А6ГР010200000						
Иван Лиса			№ документа		Лист	
Разработчик			Майшев И.		Лист	
Граб			Леонид		Лист	
Исполнитель					Лист	
Иван					Лист	
Передаточная цилиндрическая				ОМГТУ, МТ-113		
Копировать				Формат А4		

В разделы «Детали» вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие.

В каждом из этих разделов составные части записывают в порядке возрастания их обозначений

В раздел «Стандартные изделия» вносят изделия, примененные по следующим категориям стандартов: межгосударственным, государственным, отраслевым и стандартам предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке воз-

растания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов – в порядке возрастания параметров или размеров изделия.

					<i>Стандартные изделия</i>		
			8		Винт М6×16 ГОСТ 17473-80	1	
			9		Шайба 2.6 ГОСТ 11371-78	1	

Пример заполнения раздела «Стандартные изделия»

Графа «Обозначение» для стандартных изделий не заполняется. Полное обозначение стандартного изделия вносится в графу «Наименование».

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, примененные не по основным конструкторским документам (по техническим условиям), за исключением стандартных изделий.

*Примеры:* лимб, нониус по нормали станкостроения и т. п.

В раздел «Материалы» вносят материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. К ним относятся составные части изделия, на которые не выполняются самостоятельные чертежи, например сталь угловая, проволока, шнур пеньковый и т. п.

					<i>Материалы</i>		
			10		Шнур пеньковый	0,012 кг	

Пример заполнения раздела «Материалы»

Материалы записывают по видам. В пределах каждого вида – в алфавитном порядке наименований материалов, в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров и других параметров. Графа «Обозначение» не заполняется.

### Графы спецификации

Графы спецификации заполняют следующим образом.

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначение которых записывают в графе «Обозначение». В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу «Формат» не заполняют.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе «Формат» указывают БЧ (без чертежа).

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер

позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны).

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей специфицируемого изделия в последовательности записи их в спецификации. В разделе «Документация» графу «Поз.» не заполняют.

В графе «Обозначение» указывают обозначения документов и изделий в соответствии с классификатором ЕСКД. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу «Обозначение» не заполняют.

В графе «Наименование» указывают наименования документов и изделий. Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа. Наименование детали, как правило, однословное. Если же оно состоит из двух слов, то вначале пишут имя существительное, например:

*«Колесо зубчатое», «Гайка накидная».* Наименования стандартных изделий должны полностью соответствовать их условным обозначениям, установленным стандартами.

В графе «Кол.» указывают:

- количество составных частей (сборочных единиц, деталей), записываемых в спецификацию;

- количество на одно специфицируемое изделие.

В разделе «Материалы» указывают общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

В разделе «Документация» графу «Кол.» не заполняют.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например для деталей, на которые не выпущены чертежи, – массу.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ №15,16,17,18,19

Практические работы выполняются в графическом пакете AutoCAD

### **Цель работ:**

1. приобретение практических навыков пользования интерфейсом программы, настройки параметров чертежа, работы с командной строкой.
2. Формирование умений создания графических примитивов используя команды рисования и редактирования
3. Формирование умений создания текстов, нанесения размеров, создания размерных стилей, редактирования размеров, извлечения информации из чертежей

**Форма отчета:** защита выполненной работы

Время выполнения работы – 2 часа ( на каждую)

### **Задание**

- выполнить 2D чертеж используя команды рисования и редактирования
- проставить размеры используя размерные стили
- заполнить основную надпись согласно ГОСТ 2.104.68

### **Теоретические сведения:**

#### Структура командной строки

Название кнопки	Функциональная клавиша	Описание кнопки	Примечание
SNAP	F9	Курсорная привязка – перемещение курсора с заданным шагом	Позволяет точно выполнить позиционирование курсора на экране. Имеются два режима: <i>Grid Snap</i> (Линейный) и <i>Polar Snap</i> (Полярный). Режим <i>Polar Snap</i> работает только совместно с опцией <i>POLAR</i>
GRID	F7	Сетка – визуальное представление единиц длины на экране	Не является частью чертежа и не выводится на печать
ORTHO	F8	Ортогональный режим – черчение строго горизонтальных или вертикальных линий	Не является частью чертежа и не выводится на печать
POLAR	F10	Полярные координаты – переход в систему полярных координат	Задание координат точки с помощью длины и направления
OSNAP	F3	Объектная привязка – привязка	Рекомендуется установить в

		создаваемого объекта к определенным позициям уже созданных	<i>Setting</i> следующие привязки: □ – к конечной точке, ○ – к центру окружности, × – к пересечению
OTRACK	F11	Объектная трассировка – отслеживание углов с определенным шагом	Отображается вспомогательная линия, позволяющая точно установить курсор в позицию, находящуюся под заданным углом
LWT	–	Отображение толщины линий	Рекомендуется включать на завершающей стадии оформления чертежа
MODEL/ PAPER	–	Переключение между пространством листа и модели	Используется при работе на вкладке <i>Layout</i>

### Привязка объектов

При точном построении чертежей в AutoCAD важную роль играет привязка к координатам объектов. Возможна привязка координат к сетке (команда *Snap*) и привязка к конкретным точкам существующих объектов (команда *Osnap*).

При черчении с включенной кнопкой *Osnap* настроенные привязки (табл. 2.1) действуют постоянно, а привязки, выбранные на панели инструментов *Object Snap*, срабатывают при указании положения точки только один раз, но имеют приоритет.

### Объектные привязки AutoCAD

Форма курсора	Инструмент	Название	Описание
		Endpoint	Привязка к конечной точке отрезка или дуги
		Midpoint	Привязка к середине отрезка или дуги
		Center	Привязка к центру круга
		Node	Привязка к точечным объектам
		Quadrant	Привязка к квадрантным точкам – точкам пересечения координатных осей с окружностью, дугой или эллипсом
		Intersection	Привязка к пересечению отрезков
		Extension	Привязка к точке на предполагаемом продолжении линий или дуг
		Insertion	Привязка к точке вставки блока
		Perpendicular	Привязка к точке на линии, окружности, эллипсе, сплайне или дуге, которая при соединении с последней

			точкой образует нормаль к выбранному объекту
		Tangent	Привязка к касательной
		Nearest	Привязка к точке на линии, дуге или окружности, являющейся ближайшей к позиции перекрестия графического курсора
		Apparent Intersection	Привязка к точке воображаемого пересечения линий или границ областей
		Parallel	Привязка к параллели выбранной линии

### Назначение кнопок панели *Аннотация*

Инструмент	Назначение
	Линейный размер – это обычно горизонтальный или вертикальный размерный объект с выносными линиями, проходящими вертикально (в первом случае) или горизонтально (во втором) через определяющие точки исходного измеряемого объекта чертежа
	Параллельный размер – это разновидность линейного размера, используемая в тех случаях, когда размерная линия вычерчивается под тем же углом, что и измеряемая сторона исходного объекта
	Ординатный размерный объект – это выноска, сопровождаемая значениями пары координат (X, Y) некоторой точки
	Радиальный размер – это объект, в котором размерная линия идет из точки центра дуги или окружности и завершается стрелкой, касающейся этой кривой (дуги или окружности)
	Размерная линия диаметрального объекта пересекает дугу или окружность и проходит через точку ее центра. Места пересечений снабжаются размерными стрелками
	Угловой размер предназначен для отображения величины углов. Размерная линия представляет собой дугу с размерными стрелками внутри измеряемого угла
	Опция быстрого задания размеров позволяет единовременное построение групп размерных объектов вместо создания каждого отдельного объекта по очереди

	<p>Базовый размер – это серия связанных между собой размерных элементов, вычерчиваемых от общей кромки измеряемого объекта. Базовые размеры могут быть линейными, угловыми или ординатными – в зависимости от типа предыдущего построенного размера. Если предыдущий размер не относится к одному из названных типов, AutoCAD выдаст запрос на указание одного из таких размерных объектов для использования его в качестве базового</p>
	<p>Опция построения размерной цепи позволяет использовать вторую выносную линию предыдущего размерного объект в качестве базовой для следующего</p>
	<p>Выноска – это графический указатель, который присоединяет текст комментария к некоторому геометрическому элементу</p>
	<p>Допуск – это специальным образом формализованное описание допустимого интервала изменения размерного числа. Команда позволяет указать символ и другие параметры допуска</p>
	<p>Маркером центра отмечаются точки центра окружностей и дуг. Внешним видом маркера можно управлять: указать, чтобы он выглядел как маленький символ плюса или крест большего размера, пересекающий линию окружности или дуги. Маркер центра обычно используется в сочетании с радиальным или диаметральной размерными объектами</p>
	<p>Эта опция позволяет редактировать характеристики одного или сразу нескольких размерных объектов</p>
	<p>Эта опция предлагает непосредственный доступ к характеристикам размерного текста</p>
	<p>Применяет установки текущего размерного стиля и любые их изменения, действующие в данный момент, к одному или нескольким выбранным вами размерным объектам</p>
	<p>Эта опция позволяет определить размерный стиль – множество параметров, объединенных</p>
	<p>в группу под заданным именем, и изменять характеристики стиля, используя диалоговое окно <i>Dimension Style Manage</i> (Менеджер размерных стилей)</p>

# Варианты заданий

## Практическая работа №15

№ п.п. задания  
 № п.п. варианта  
 № п.п. группы  
 № п.п. фамилии  
 № п.п. имени  
 № п.п. отчества

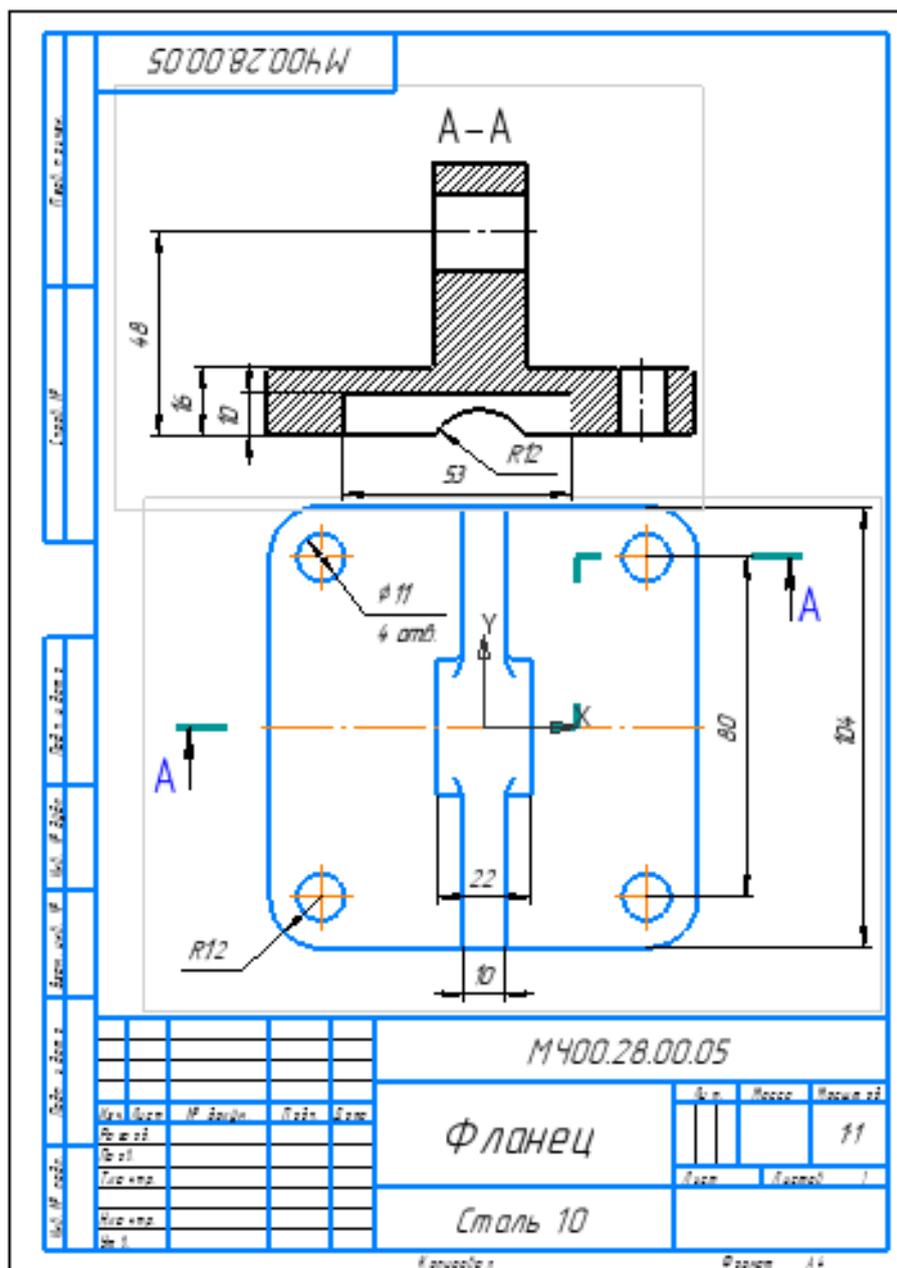
МЧ00.28.00.01

				МЧ00.28.00.01		
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Масса
Цилиндр					Лист	Масштаб
Сталь 10					Лист	Листов
Исполн. _____					Копировать	Формат А3

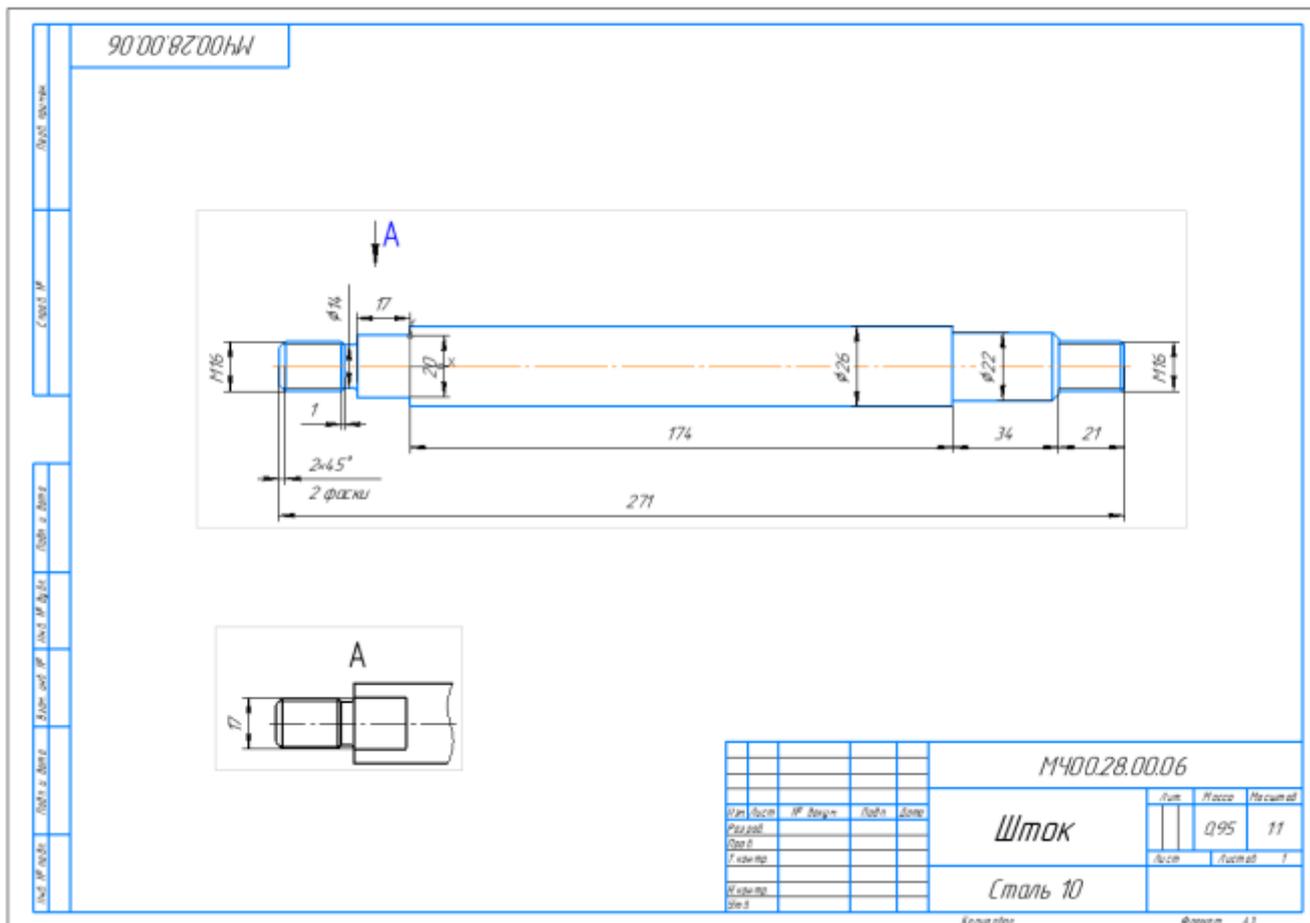




Практическая работа №18



# Практическая работа №19



## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 20,21,22,23,24,

Практические работы выполняются в графическом пакете КОМПАС 3D

**Цель работ:** : формирование умений построения 3D-объектов в программе КОМПАС 3D.

**Задание :** Создание 3D объектов по плоскостным чертежам практических работ №15,16,17,18,19

**Форма отчета:** защита выполненной работы

Время выполнения работы – 2 часа ( на каждую)

Теоретический материал:



Основные компоненты КОМПАС-3D — Система трехмерного моделирования, Чертежный редактор, Модуль проектирования спецификаций и Текстовый редактор. Все модули тесно интегрированы друг с другом. Библиотеки и Приложения подключаются к системе по мере необходимости.

В КОМПАС-3D имеются два основных типа моделей: деталь и сборка. По модели могут оформляться чертежи, содержащие ассоциативные виды с этих моделей: чертеж детали. На сборку также может быть выпущена спецификация, содержащая ассоциативные данные о ее составе.

Для упрощения и ускорения разработки чертежей и сборок, содержащих типовые и стандартизованные детали и элементы (крепежные изделия, пружины, подшипники, резьбовые отверстия, канавки, элементы электросхем, строительные конструкции и т.п.), предусмотрено использование Приложений — готовых параметрических библиотек, работающих в среде КОМПАС-3D.

Модель в КОМПАС-3D состоит из геометрических объектов — эскизов, пространственных кривых и точек, поверхностей, тел. Помимо геометрических

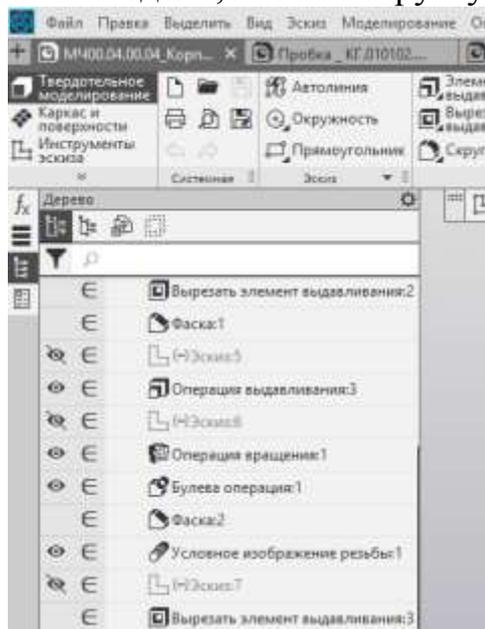
объектов модель в КОМПАС-3D может содержать: элементы оформления — обозначения, размеры, допуски, посадки и т.п., объекты «измерение» — объекты, содержащие результаты работы операции измерения: расстояния, площади и т.п. Модель в КОМПАС-3D может быть:

**твердотельной** — представленной телами и обладающей ненулевой массой,

**поверхностной** — представленной поверхностями и обладающей нулевой массой, а также сочетающей результаты твердотельного и поверхностного моделирования.

Основные термины модели. Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образуют в ней грани, ребра и вершины. Грань – гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали. Поверхность детали может состоять из нескольких граней. Ребро - прямая или кривая, разделяющая две смежные грани. Вершина - точка на конце ребра.

Дерево модели – это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект Дерева – сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Дереве модели сразу после создания этих объектов в модели. В окне дерева отображается либо последовательность построения модели, либо ее структура, рис. 45.

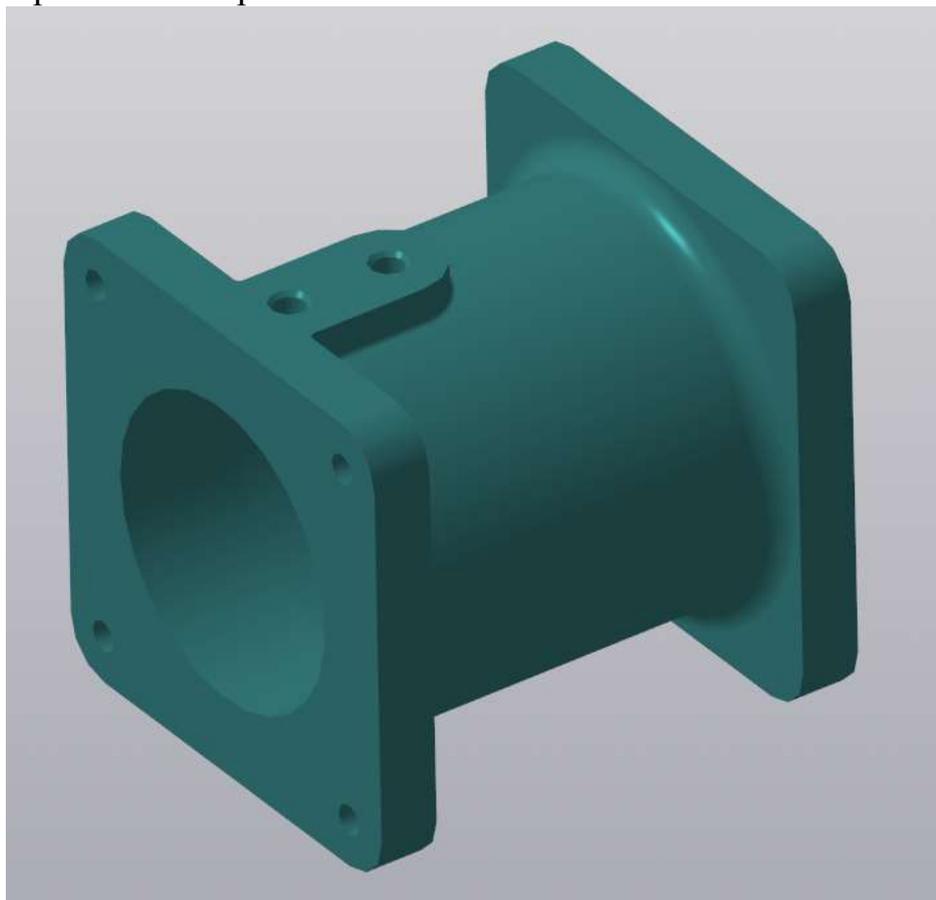


Построение твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.). Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить самую сложную модель.

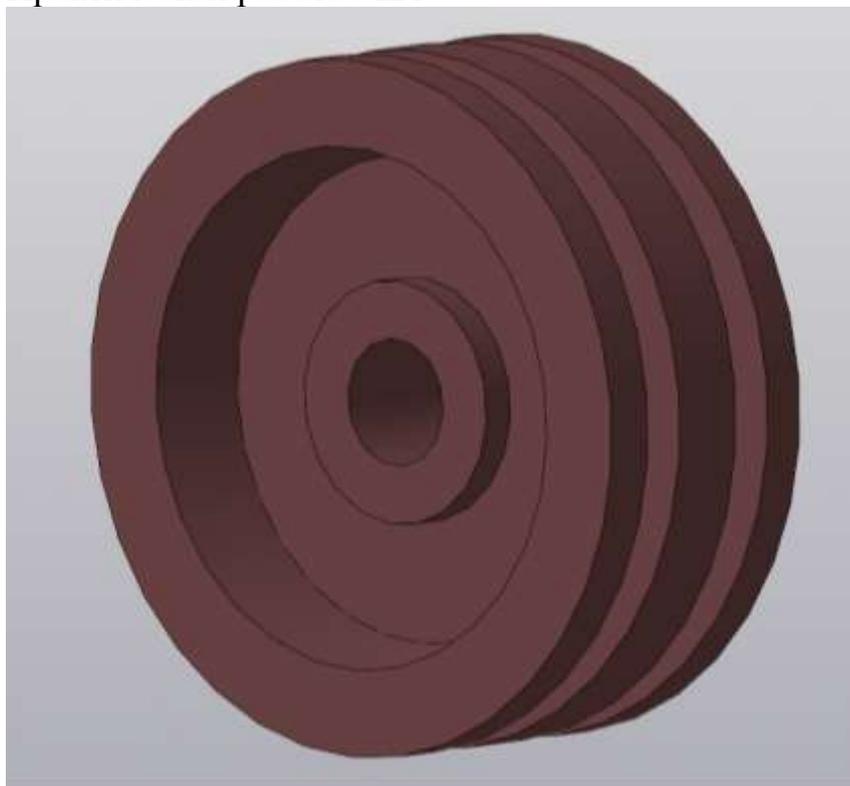
Объекты модели создаются с помощью операций. Условно в твердотельном моделировании операции построения тел можно разделить на формообразующие (добавляющие материал) и дополнительные. Основными формообразующими операциями являются: **Выдавливание, Вращение, По траектории, По сечениям**, с помощью которых можно решить значительную часть задач твердотельного моделирования.

## Варианты заданий

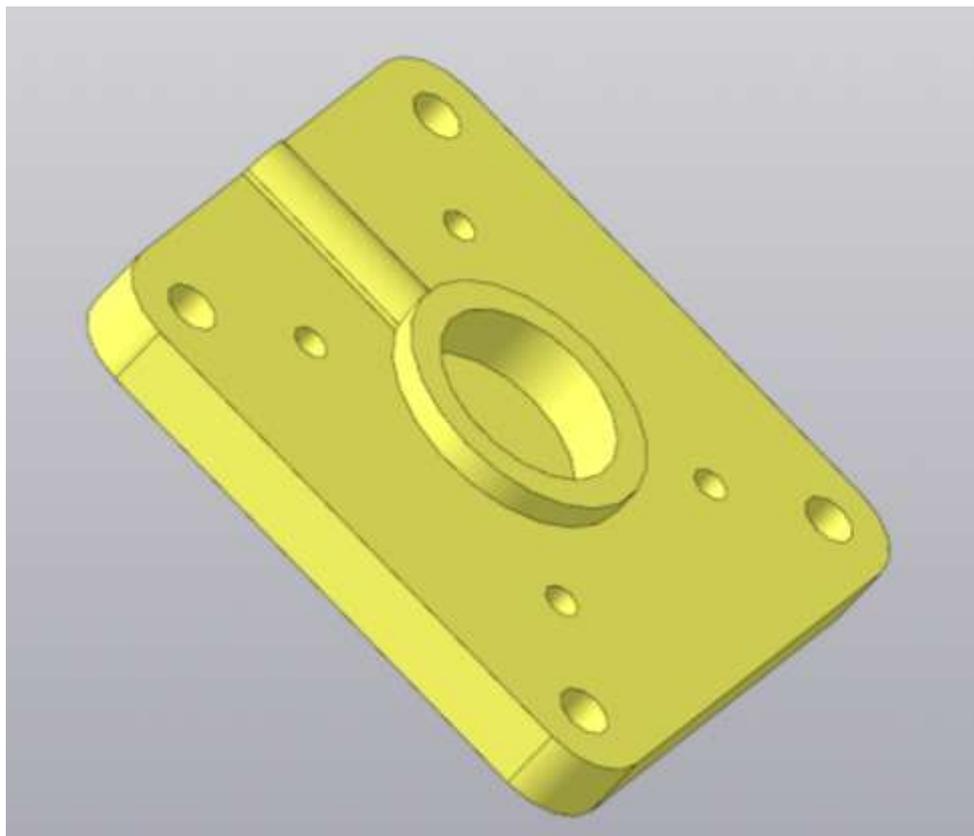
### Практическая работа №20



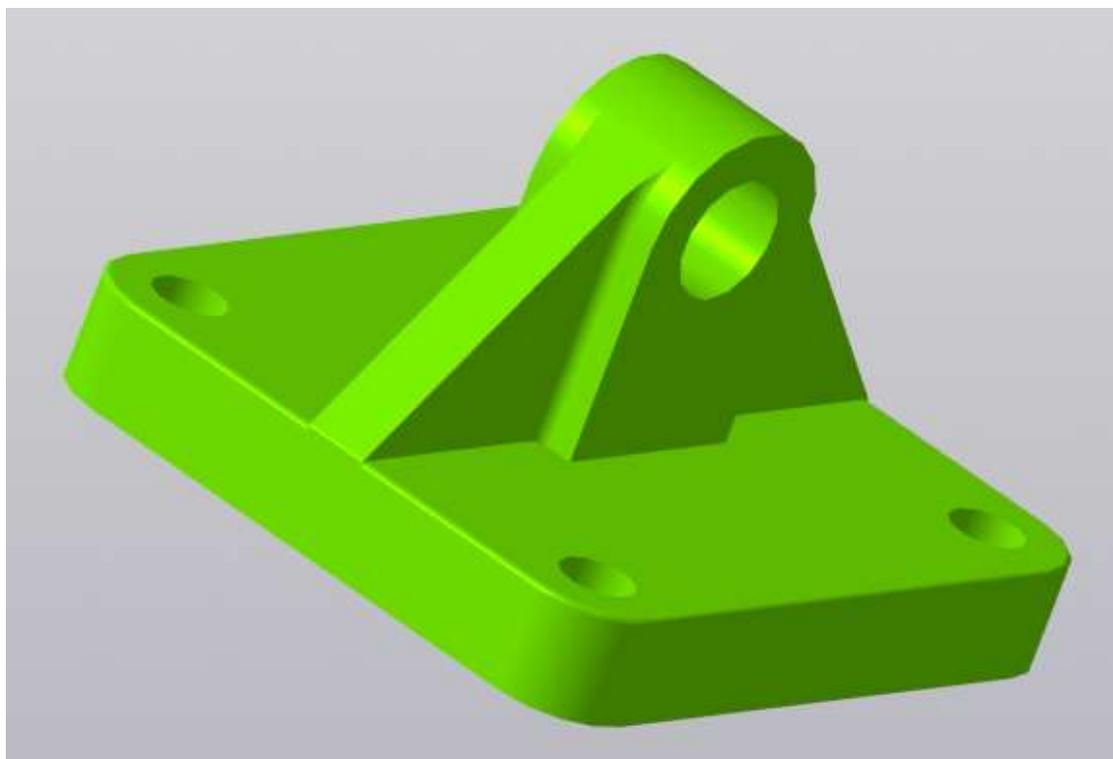
### Практическая работа №21



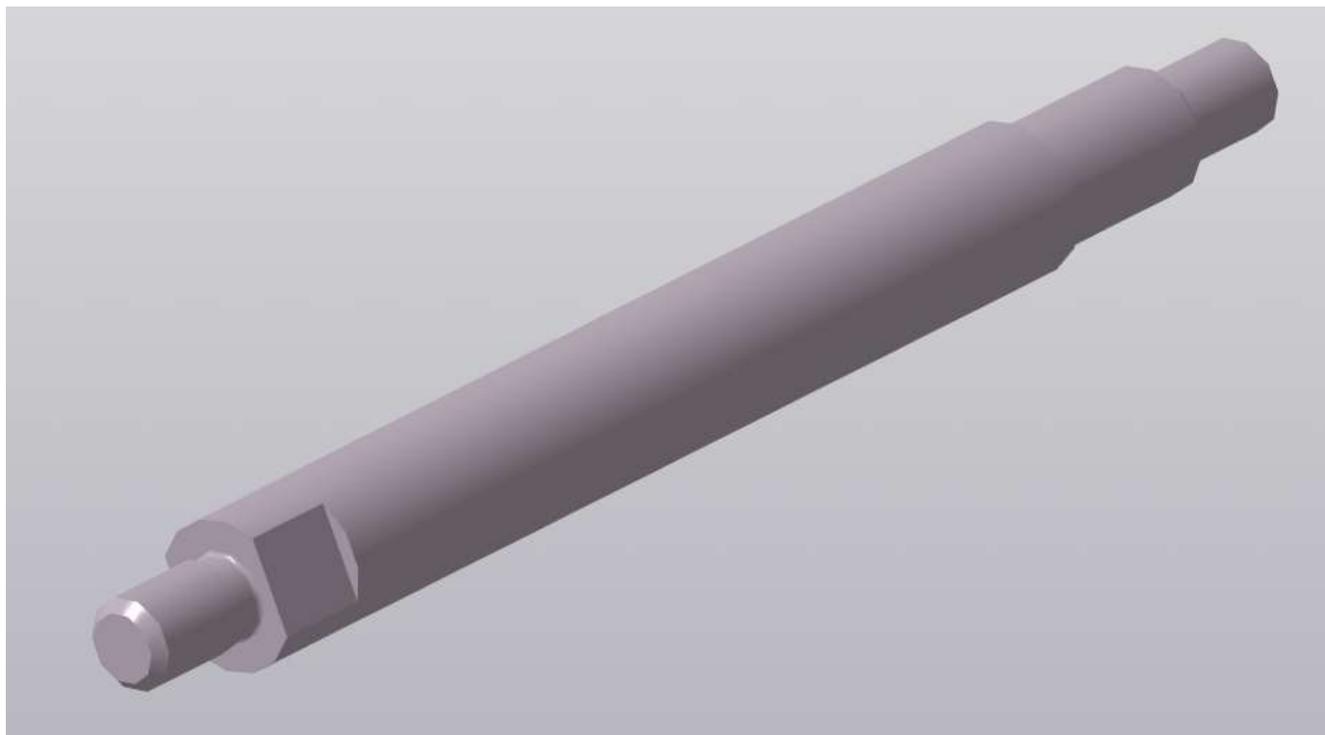
Практическая работа №22



Практическая работа №23



Практическая работ №24



---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основные источники

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика – М.: Машиностроение, 2019 г.
2. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения. - М: ООО«Альянс», 2019г.

### Дополнительные источники

1. Ивлев, А. Н. Инженерная компьютерная графика : учебник для СПО / А. Н. Ивлев, О. В. Терновская. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 260 с. — ISBN 978-5-507-46168-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302222> (дата обращения: 18.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Р. Р. Анамова [и др.]; под общей редакцией С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничной. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 246 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02971-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471039>
3. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебное пособие для спо / В. Е. Панасенко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-46137-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/298523> (дата обращения: 18.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Серга, Г. В. Инженерная графика для машиностроительных специальностей : учебник для спо / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 276 с. — ISBN 978-5-507-44203-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217451> (дата обращения: 18.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 389 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07112-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469544>