

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра графики, конструирования и информационных технологий  
в промышленном дизайне

# **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению графических работ  
по дисциплине «Компьютерная и инженерная графика»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»  
очно-заочной формы обучения

Воронеж 2025

УДК 514.182.2:744 (07)  
ББК 22.151.3:30.11я7

**Составитель** канд. техн. наук Е. И. Иващенко

**Начертательная геометрия. Инженерная графика:** методические указания к выполнению графических работ по дисциплине «Компьютерная и инженерная графика» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» очно-заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Е. И. Иващенко. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2025. - 33 с.

Методические указания для выполнения графических работ по дисциплине «Компьютерная и инженерная графика» содержат краткие теоретические сведения, пример выполнения и варианты заданий по темам «Метрические задачи», «Пересечение поверхностей», «Нанесение размеров», «Виды. Аксонометрия», «Разрезы», «Резьбовые соединения».

Предназначены студентам направления подготовки 08.03.01 «Строительство» очно-заочной формы обучения. Могут быть рекомендованы студентам очной формы обучения этого направления подготовки.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ\_НГ. ИГ.pdf

Ил. 17. Табл. 2. Библиогр.: 12 назв.

**УДК 514.182.2:744 (07)**  
**ББК 22.151.3:30.11я7**

**Рецензент -** А. С. Танкеев, канд. архитектуры, зав. кафедрой градостроительства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## ВВЕДЕНИЕ

*Начертательная геометрия* - это раздел геометрии, в котором изучаются методы изображения пространственных фигур на чертеже и алгоритмы решения позиционных, метрических и конструктивных задач.

*Позиционными* называются задачи на взаимную принадлежность и пересечение геометрических фигур; *метрическими* - задачи на определение расстояний и натуральных величин геометрических фигур. Построение геометрических фигур (их образов на чертеже), отвечающих заданным условиям, составляет содержание *конструктивных* задач.

Важное прикладное значение начертательной геометрии состоит в том, что она учит грамотно владеть выразительным техническим языком - языком чертежа, создавать чертежи и свободно читать их.

Изучение этой дисциплины способствует развитию пространственного воображения и навыков правильного логического мышления.

Начертательная геометрия со времен ее основоположника *Гаспара Монжа* (1746-1818) завоевала себе достойное место в высшей школе как наука, без которой немислимо формирование инженера и архитектора.

*Инженерная графика* дает студентам умение и навыки, позволяющие излагать технические идеи с помощью чертежа. Основная цель дисциплины - выработка знаний и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, конструкторской и технической документации производства.

Изучение курса инженерной графики основывается на теоретических положениях курса начертательной геометрии, а также на нормативных документах, и государственных стандартах ЕСКД (Единой системы конструкторской документации). В соответствии с ГОСТами ЕСКД устанавливаются форматы листов чертежей, масштабы, типы линий, шрифты, правила построения изображений (видов, разрезов, сечений), обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах, правила нанесения размеров и надписей, построения аксонометрических проекций.

Полное овладение чертежом как средством выражения технической мысли и производственными документами, а также приобретение устойчивых навыков в черчении достигается в результате усвоения комплекса технических дисциплин соответствующего профиля, подкрепленного практикой курсового и дипломного проектирования.

## ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Точки, расположенные в пространстве, – прописными буквами латинского алфавита **A, B, C, D** ... или цифрами **1, 2, 3, 4** ... .
2. Прямые и кривые линии в пространстве – строчными буквами латин-

ского алфавита **a, b, c, d** ... . Линии уровня имеют на чертеже постоянные обозначения: **h** – горизонталь, **f** – фронталь.

3. Плоскости – строчными буквами греческого алфавита  $\alpha, \beta, \delta, \gamma$  ... .

4. Плоскости проекций: горизонтальная –  $\Pi_1$ , фронтальная –  $\Pi_2$ , профильная –  $\Pi_3$ , новые плоскости при замене плоскостей проекций –  $\Pi_4, \Pi_5$ .

5. Углы – строчными буквами греческого алфавита  $\alpha, \beta, \delta, \gamma$  ... .  $\perp$  – прямой угол.

6. Проекции точек, прямых, плоскостей – соответствующей буквой с добавлением подстрочного индекса, характеризующего плоскость проекций: горизонтальные –  $A_1, a_1, \alpha_1$ ; фронтальные –  $A_2, a_2, \alpha_2$ ; профильные –  $A_3, a_3, \alpha_3$ .

7. Оси проекций на комплексном чертеже –  $x_{12}, y_{13}, z_{23}$ .

8. Символы, обозначающие отношения между геометрическими образами:

$\in$  – принадлежность геометрических образов:  $A \in m, b \in \alpha$ ;

$\cap$  – пересечение геометрических образов:  $b \cap c$ ;

$=$  – результат геометрической операции:  $b \cap c = K$ ;

$\parallel$  – параллельны:  $b \parallel c$ ;

$\perp$  – перпендикулярны:  $b \perp c$ ;

$\dot{\div}$  – скрещиваются:  $b \dot{\div} c$ ;

$\Rightarrow$  – следует: если ..., то ...  $b \parallel c \Rightarrow b_1 \parallel c_1$  и  $b_2 \parallel c_2$ .

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Графические работы выполняются по индивидуальному варианту на листах формата А4 (210x297 мм) или А3 (297x420 мм). Рамку вычерчивают на расстоянии 5 мм сверху, снизу и справа от края формата и на расстоянии 25 мм слева от него (для брошюровки). Форма и заполнение основной надписи приведены для листов 2-3 на рис. 1, для листов 4-7 – на рис. 2.

Все построения выполняют с помощью чертежных инструментов карандашом 2Т (Т) вначале тонкими линиями (0,2 мм), а затем видимые линии обводят сплошной толстой линией 0,6...0,8 мм (карандашом ТМ), невидимые линии – штриховыми – 0,4 мм, промежуточные построения – тонкой линией 0,1...0,2 мм. Вспомогательные построения не стирают.

Надписи и буквенно-цифровые обозначения на листах и в основной надписи выполняют стандартным шрифтом. Написание букв русского и латинского алфавитов, арабских и римских цифр с наклоном и без наклона рассмотрено в [6]. Высота шрифта для размерных чисел и буквенно-цифровых обозначений принята 3,5 мм, для цифровых индексов – 2,5 мм. Номера задач на листах выполняют шрифтом высотой 5 или 7 мм и обводят в кружок  $\varnothing$  10...12 мм.

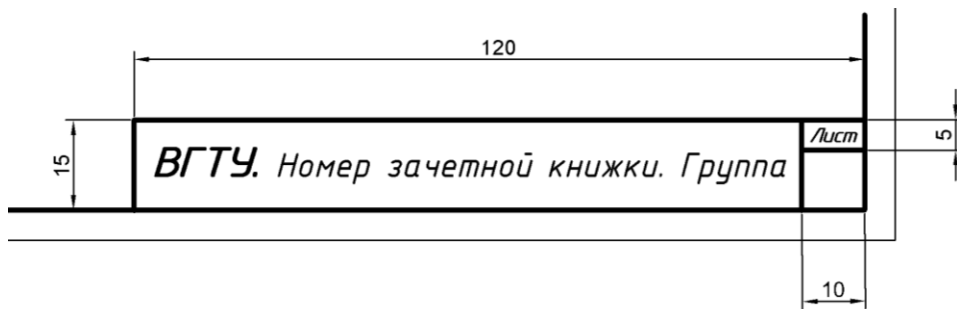


Рис. 1. Основная надпись (листы 2-3)

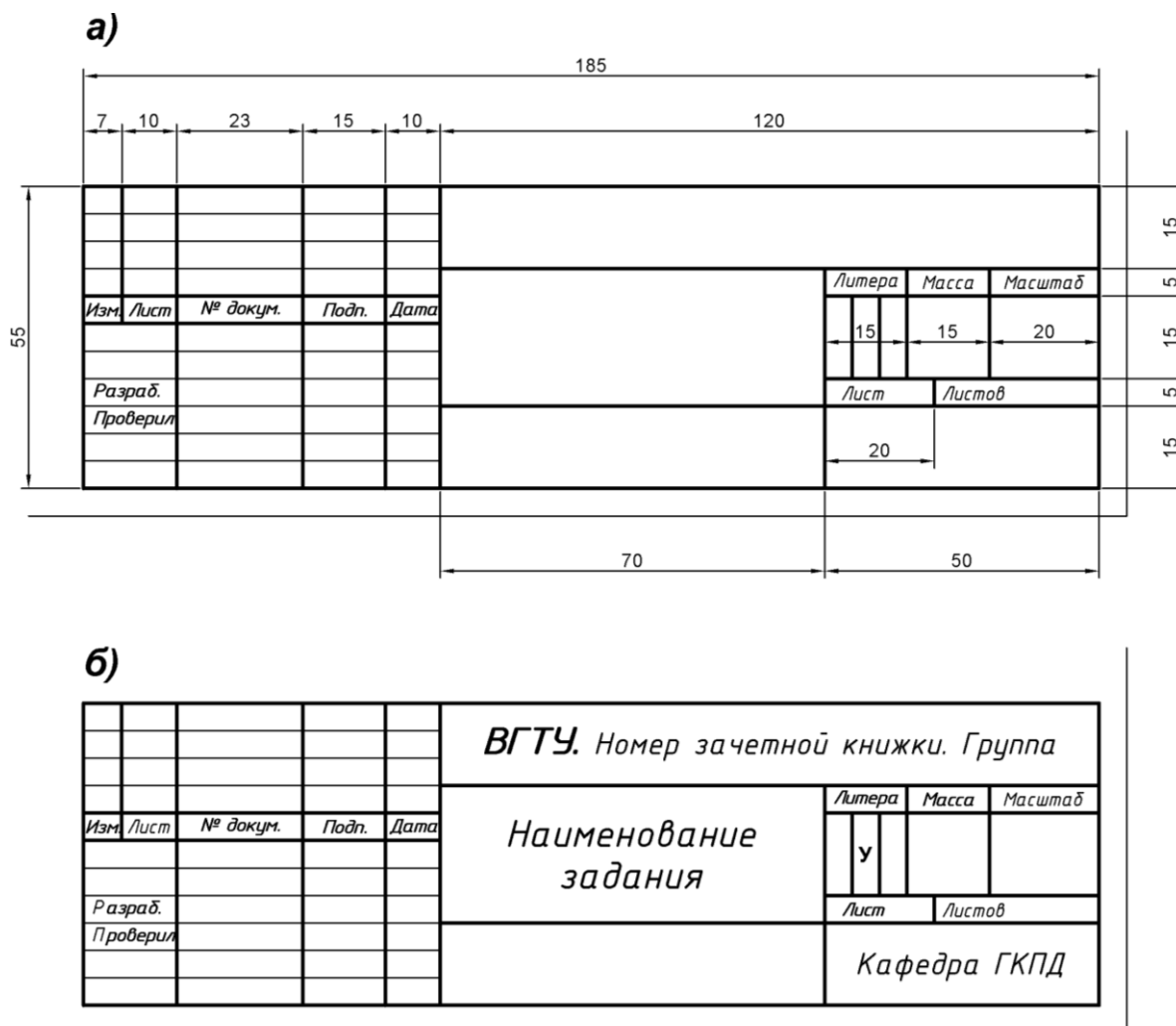


Рис. 2. Основная надпись (листы 4-7): а – размеры граф, б – заполнение

## ЛИСТ 1. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Пример выполнения листа на формате А3 см. рис. 3.

Воронежский государственный технический университет

Кафедра графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне

**ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

Выполнил студент группы: \_\_\_\_\_

Принял преподаватель: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Воронеж 2025

Формат А3

20 10 15 10 10 7 60 25 35 7 7 7 49 10 15

Рис. 3. Титульный лист

## ЛИСТ 2. МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

На формате А3 найти расстояние от точки до прямой и от точки до плоскости, натуральную величину треугольника. Варианты заданий см. в табл. 1. Пример выполнения листа см. рис. 4.

Задачи решаются способом замены плоскостей проекций:

- положение изображаемой фигуры в пространстве остается неизменным, а исходная система плоскостей проекций  $\Pi_1$  или  $\Pi_2$ , относительно которой задана фигура, заменяется новой, соответственно  $\Pi_4$  или  $\Pi_5$ ;

- при выборе новой плоскости проекций должен быть выполнен основной принцип ортогонального проецирования (метода Монжа) – взаимной перпендикулярности плоскостей проекций, то есть новую плоскость проекций необходимо обязательно располагать перпендикулярно одной из основных исходных плоскостей проекций;

- координата точки на новой плоскости проекций равна координате точки на заменяемой проекции.

**Определить расстояние от точки  $A$  до прямой  $BC$ :**

1. Если прямая  $BC$  является прямой уровня, то чертеж преобразуются так, чтобы прямая  $BC$  стала проецирующей (одно преобразование).

2. Если прямая  $BC$  является прямой общего положения, то вводится

- плоскость  $\Pi_4$  параллельно заданному отрезку  $BC$  (прямая  $BC$  становится прямой уровня);

- плоскость  $\Pi_5$  перпендикулярно отрезку  $BC$  (прямая уровня  $BC$  становится проецирующей прямой). Отрезок спроецируется в точку. Расстояние от этой точки до точки  $A$  - искомое расстояние. При этом точка  $A$  тоже проецируется сначала на  $\Pi_4$ , затем на  $\Pi_5$ .

**Определить расстояние от точки  $D$  до плоскости, заданной  $\Delta ABC$ :**

- плоскость общего положения, заданная  $\Delta ABC$ , преобразуется в проецирующую плоскость: вводится плоскость  $\Pi_4$  перпендикулярно горизонтали плоскости или перпендикулярно фронтали плоскости; точка  $D$  проецируется на новую плоскость  $\Pi_4$ ;

- из точки  $D_4$  восстанавливается перпендикуляр к плоскости, заданной  $\Delta ABC$  и выродившейся в прямую линию. Длина перпендикуляра  $D_4K_4$  - искомое расстояние;

- строятся проекции точки  $K$  на исходном чертеже задания: отрезок  $D_2K_2$  параллелен оси  $x_{24}$  (проекция отрезка  $D_4K_4$  - натуральная величина перпендикуляра), значение координаты  $Y$  для плоскости  $\Pi_1$  снимается с плоскости проекций  $\Pi_4$ .

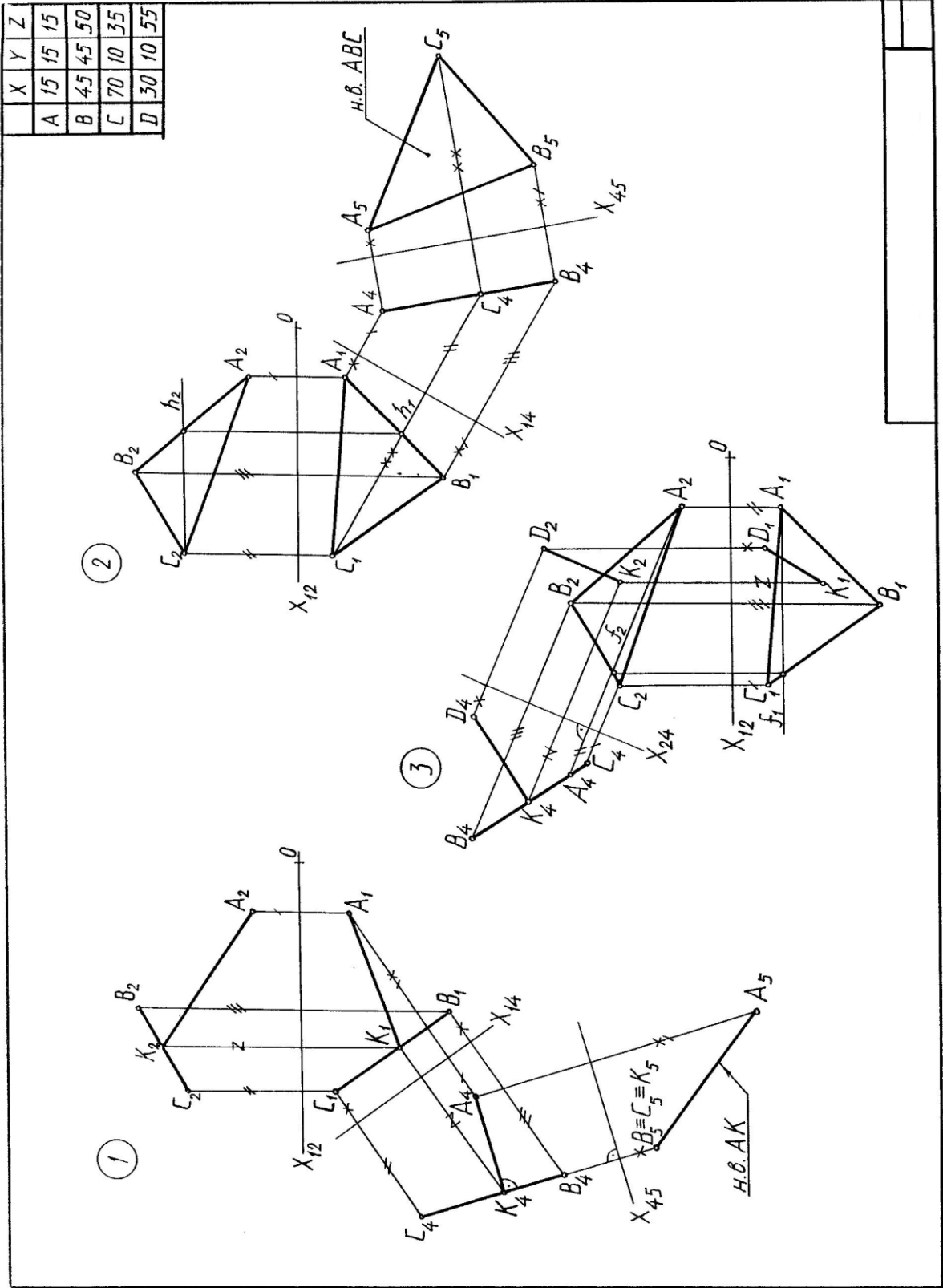


Рис. 4. Образец графической работы «Метрические задачи»

## Варианты заданий «Метрические задачи»

Ва- ри- ант	Координаты точек											
	А			В			С			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	70	30	40	45	35	0	20	5	25	55	0	10
2	30	45	15	70	30	40	60	5	5	80	50	5
3	55	45	5	25	0	50	0	40	25	50	60	55
4	0	5	30	30	45	5	75	20	40	15	45	50
5	65	5	35	25	65	65	15	20	15	65	65	10
6	0	5	45	30	50	0	55	25	40	45	5	5
7	65	10	5	50	40	45	15	25	5	40	45	0
8	60	50	5	40	10	40	5	30	10	50	0	5
9	70	10	25	40	55	45	10	35	10	60	40	5
10	60	35	10	0	15	35	30	65	50	45	10	55
11	60	5	5	50	40	35	10	0	20	25	35	0
12	65	15	45	15	40	30	30	5	5	50	30	15
13	90	30	5	60	5	45	15	40	20	75	50	45
14	0	20	10	55	0	20	65	60	60	30	5	55
15	65	10	20	10	20	0	0	60	60	35	55	5
16	70	30	40	45	35	0	20	5	25	55	0	10
17	30	45	15	70	30	40	60	5	5	80	50	5
18	55	45	5	25	0	50	0	40	25	50	60	55

**Определить натуральную величину  $\Delta ABC$ , лежащего в плоскости общего положения:**

- плоскость общего положения, заданная  $\Delta ABC$ , преобразуется в проецирующую ( $\Delta A_4B_4C_4$ ): вводится плоскость  $\Pi_4$  перпендикулярно горизонтали плоскости или перпендикулярно фронтали плоскости;

- проецирующая плоскость преобразуется в плоскость уровня.  $\Delta A_5B_5C_5$  - натуральная величина  $\Delta ABC$ .

### ЛИСТ 3. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

На формате А4 построить линию пересечения многогранника с поверхностью вращения (рис. 5) или линию пересечения двух поверхностей вращения (рис. 6). Варианты заданий см. в приложении 1.

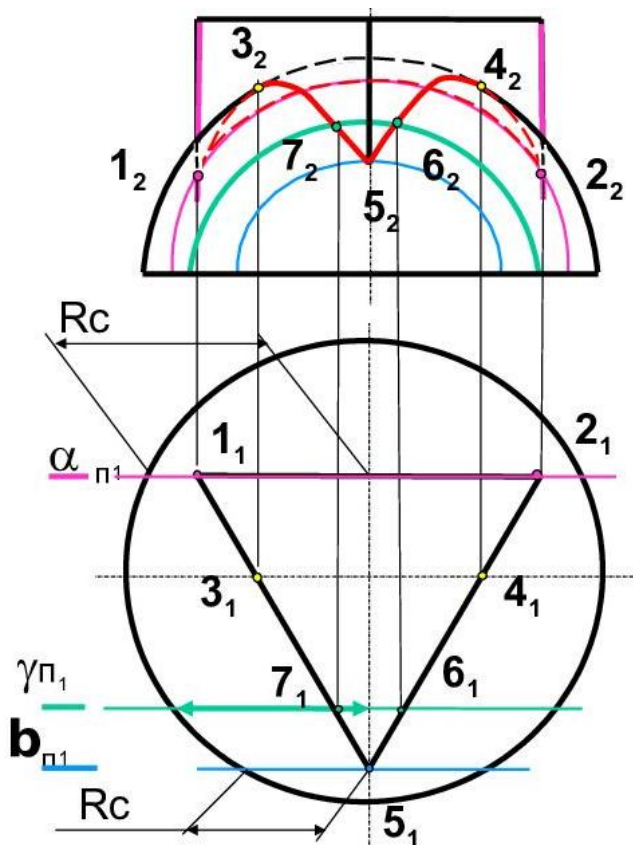


Рис. 5. Построение линии пересечения полусферы с призмой

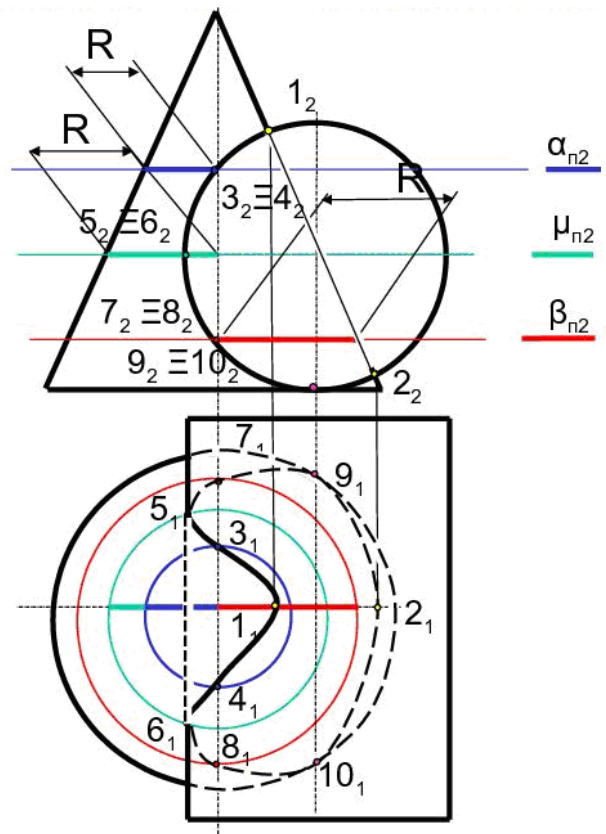


Рис. 6. Построение линии пересечения конуса с цилиндром

При решении задачи нужно исходить из следующих положений:

1. Среди множества точек линии пересечения, необходимо выделить характерные и случайные точки. Характерные точки линии пересечения – высшая и низшая точки линии, точки видимости, делящие линию пересечения в данной проекции на видимую и невидимую части, точки, определяющие оси симметрии линии, точки, принадлежащие ребрам гранной поверхности. Характерные точки ломаной линии – точки излома.

2. Если одна из двух пересекающихся поверхностей проецирующая, то одна проекция искомой линии пересечения совпадает с вырожденной проекцией проецирующей поверхности или ее частью. Другую проекцию искомых точек линии пересечения находят по принадлежности этих точек поверхности общего положения.

3. Если пересекаются две поверхности общего положения, то для построения линии пересечения необходимо использовать плоскости-посредники: а) обе заданные поверхности пересечь посредником; б) найти линии пересечения заданных поверхностей с посредником; в) в пересечении полученных линий отметить общие точки пересекающихся поверхностей.

4. Посредники следует выбирать так, чтобы линии пересечения посредника с заданными поверхностями были прямыми или окружностями.



сти предмета.

*Основные виды* – изображения, получаемые на основных плоскостях проекций – гранях куба: вид спереди, вид сверху, вид слева, вид справа, вид снизу, вид сзади (рис. 9).

*Главный вид предмета* – это основной вид предмета на фронтальной плоскости проекции, который дает наиболее полное представление о форме и размерах предмета,

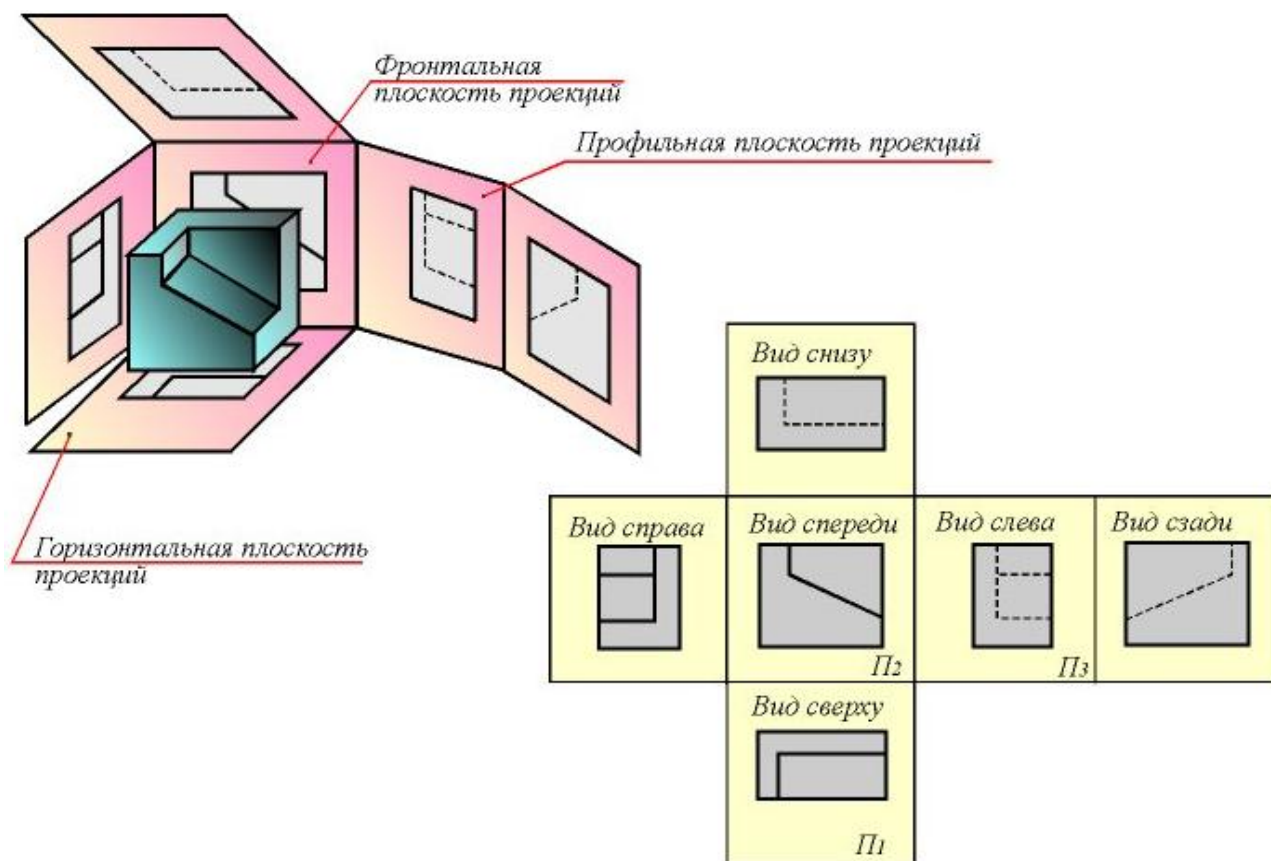


Рис. 9. Расположение основных видов

АксонOMETрические проекции относят к наглядным изображениям, построенным на одной плоскости проекций (картине) методом параллельного проецирования предмета и жестко связанной с ним системы трех взаимно перпендикулярных осей координат. Если направление проецирования перпендикулярно картине, то аксонометрию называют *прямоугольной*. Если направление проецирования не перпендикулярно картине, то аксонометрию называют *косугольной*.

Согласно ГОСТ 2.317-2011 из всего множества аксонометрических проекций рекомендуется применять

- прямоугольную изометрическую проекцию (рис. 10, а);
- прямоугольную диметрическую проекцию (рис. 10, б);

- косоугольную горизонтальную изометрическую проекцию (рис. 10, в);
- косоугольную фронтальную изометрическую проекцию (рис. 10, з);
- косоугольную фронтальную диметрическую проекцию (рис. 10, з).

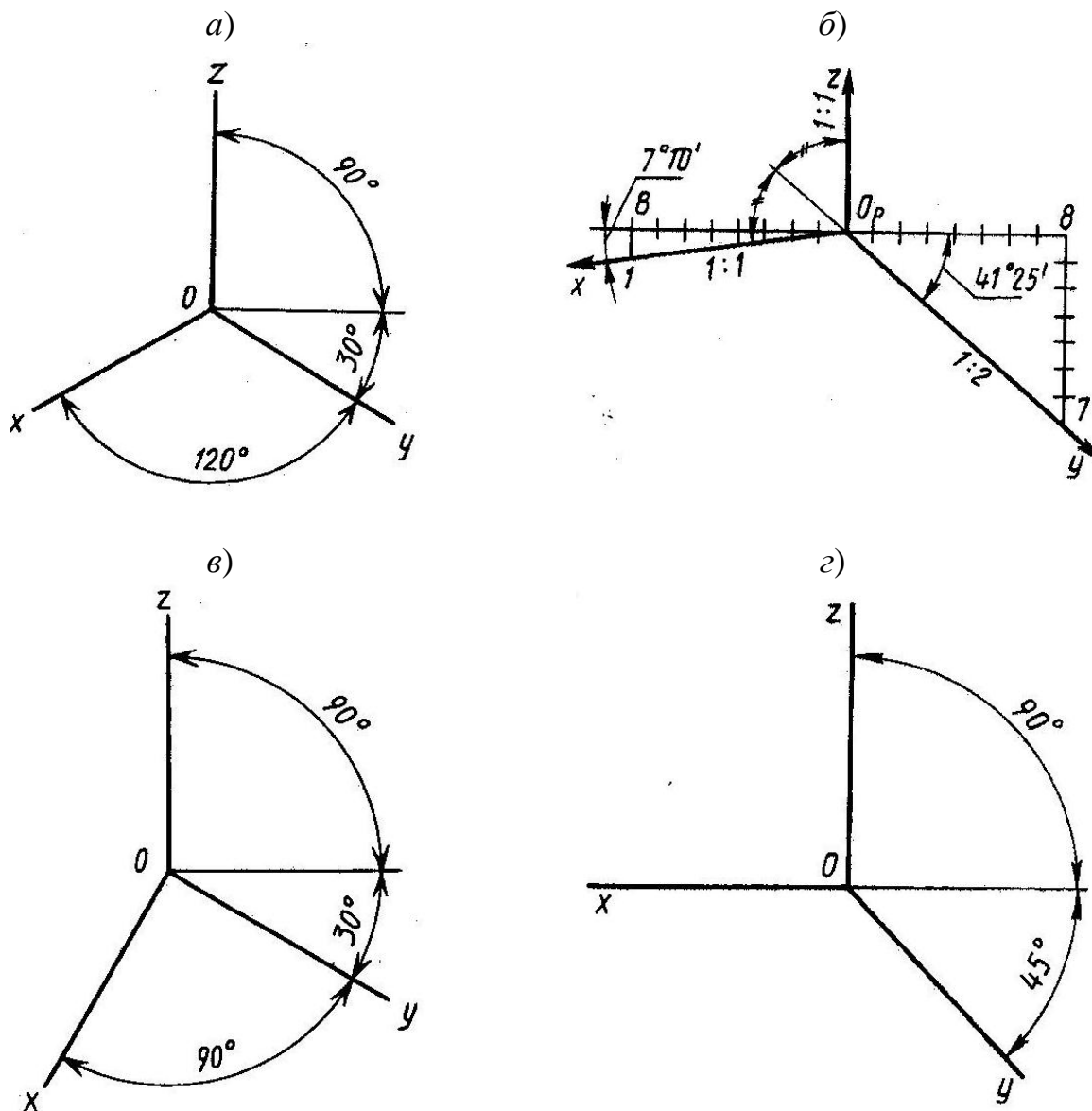


Рис. 10. Положение аксонометрических осей в: а – прямоугольной изометрической проекции; б – прямоугольной диметрической проекции; в – косоугольной горизонтальной изометрической проекции; з – косоугольной фронтальной изометрической и диметрической проекциях

На формате А3 по двум видам детали построить третий вид (по главному и виду сверху – вид слева). Проставить размеры. Варианты заданий см. в приложении 3. Пример оформления листа см. рис. 9.

Этапы построения прямоугольной изометрии для детали, изображенной на рис. 11, показаны на рис. 12.

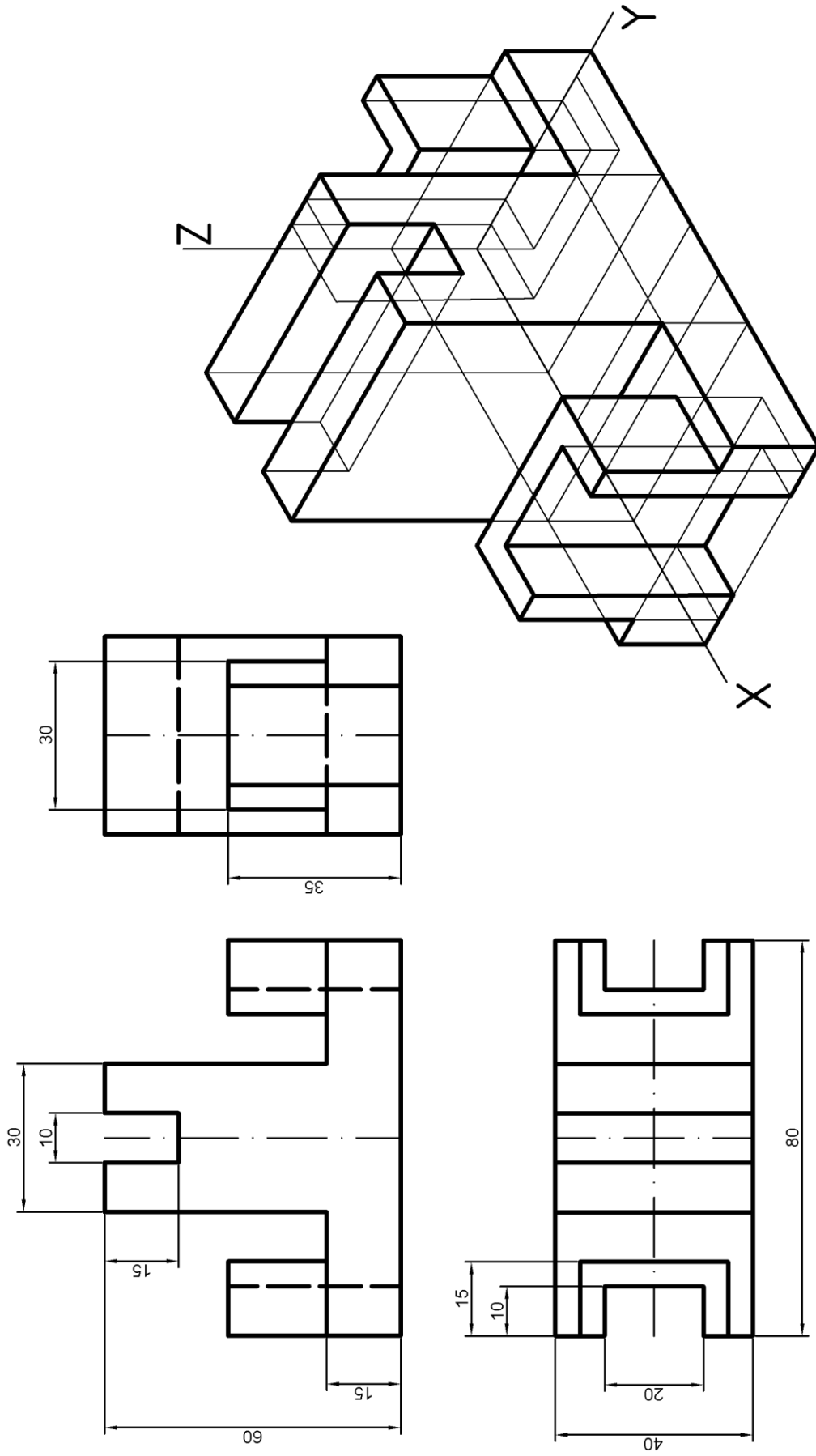


Рис. 11. Образец графической работы «Виды. Аксонометрия»

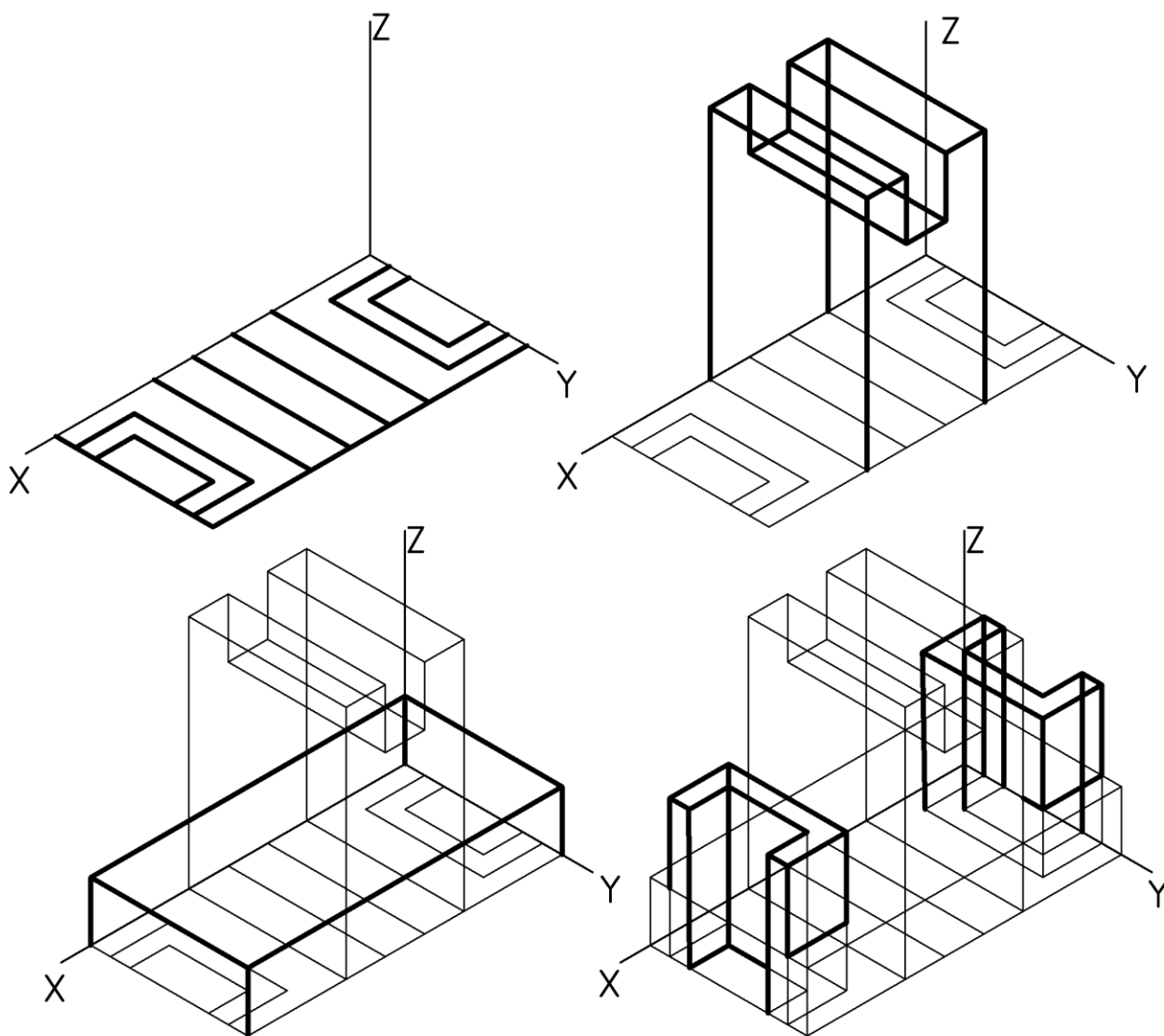


Рис. 12. Построение прямоугольной изометрии детали

## ЛИСТ 6. РАЗРЕЗЫ

*Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.* Разрезы применяются для изображения внутренних поверхностей предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости, и что расположено за ней.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на *простые* (одна секущая плоскость) и *сложные* (несколько секущих плоскостей).

Сложные разрезы делятся на *ступенчатые* и *ломаные*:

- *ступенчатый разрез* образуется при рассечении детали параллельными плоскостями. При построении изображения секущие плоскости условно совмещают (рис. 13);

- *ломаный разрез* образуется при рассечении детали пересекающимися плоскостями. При построении изображения секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. Части предмета, расположенные за поворачиваемой секущей плоскостью, изображают так, как они проецируются на плоскость проекций, параллельно которой поворачивается секущая плоскость (рис. 14).

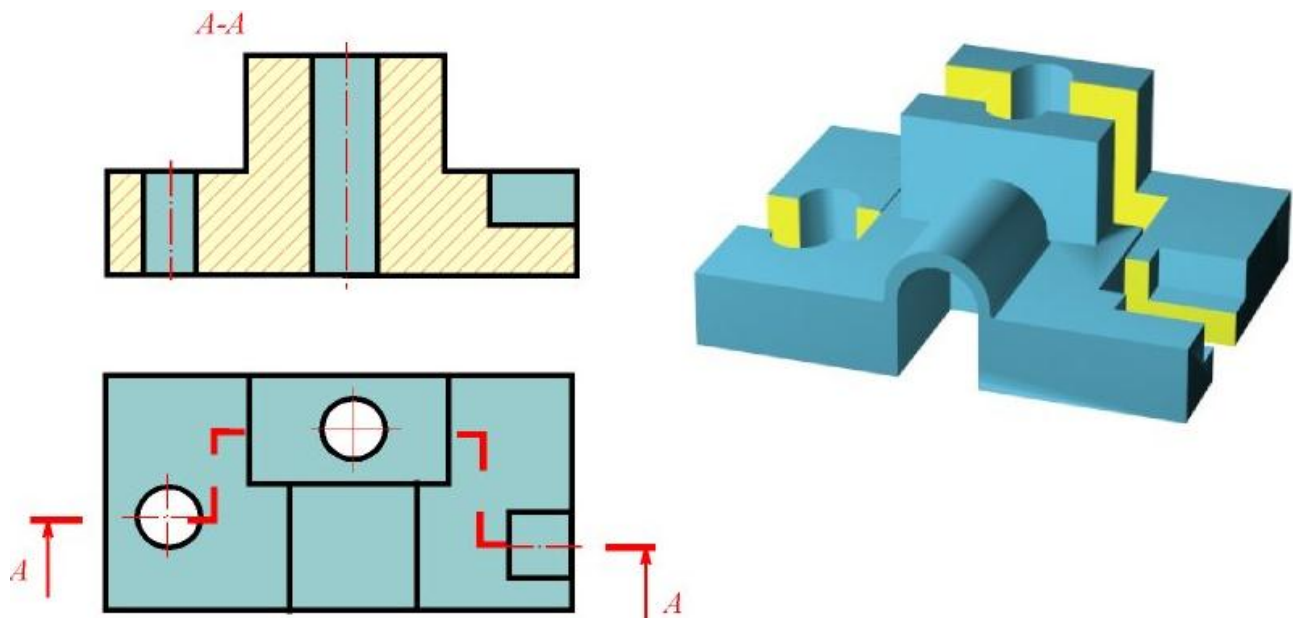


Рис. 13. Ступенчатый разрез

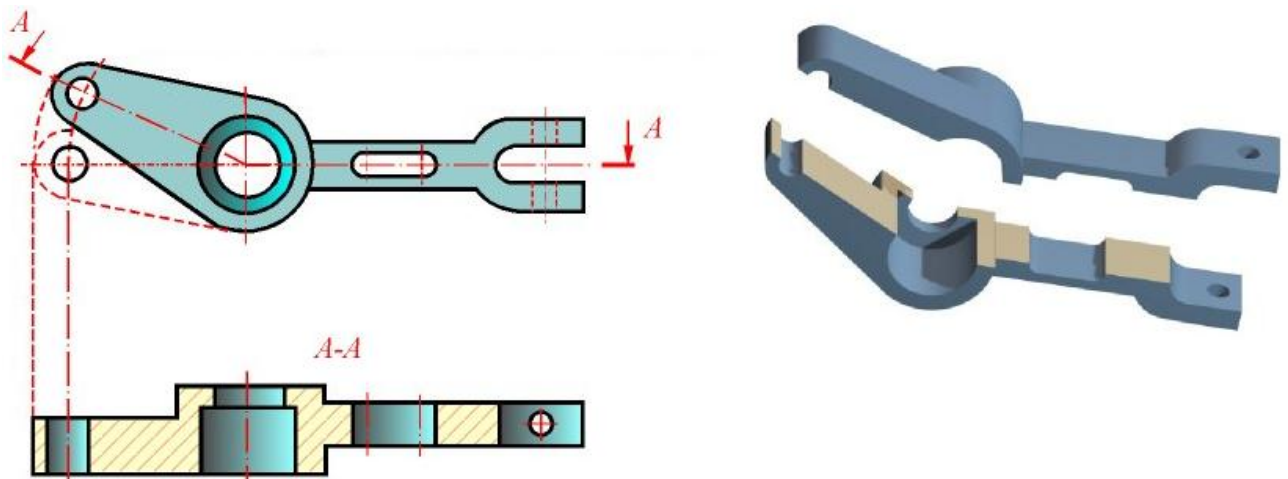


Рис. 14. Ломаный разрез

Сложные разрезы всегда обозначают. Положение секущей плоскости обозначают на чертеже разомкнутой линией, штрихи разомкнутой линии проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и

конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда (рис. 13-14). Стрелки проводят на расстоянии 2...3 мм от конца штриха. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения. У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, в местах пересечения со стороны внешнего угла. Разрез отмечают надписью по типу *A-A* (всегда двумя буквами через тире).

На формате А4 выполнить ступенчатый разрез (рис. 15, а) или ломаный разрез (рис. 15, б). Проставить размеры. Варианты заданий см. в приложении 4.

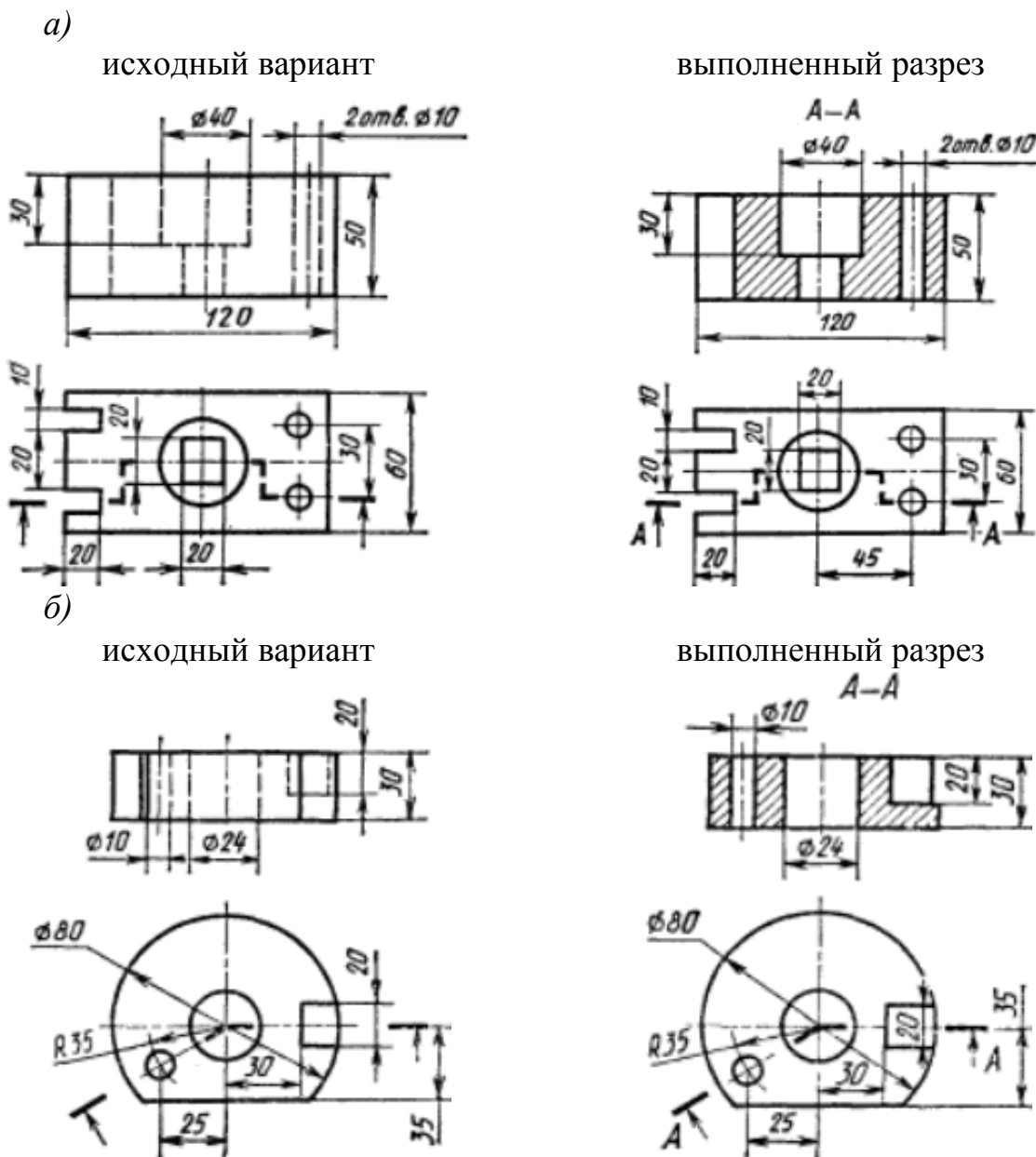


Рис. 15. Образец графической работы «Разрезы»: а – ступенчатый разрез, б – ломаный разрез

## ЛИСТ 7. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

На листе формата А3 построить три вида соединения болтом. Варианты заданий см. в табл. 3 ( $t_1, t_2$  – толщина соединяемых деталей А и Б). Пример выполнения листа см. рис. 16.

Таблица 2

Варианты задания «Соединение болтом»

		номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
диаметр болта $d$ , мм		10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
толщина деталей	$t_1$ , мм	20	25	30	35	40	20	25	30	35	40
	$t_2$ , мм	40	35	30	25	20	40	35	30	25	20

В приборах, машинах, установках - во всевозможных изделиях машиностроения и других отраслей промышленности используются самые разнообразные по своему назначению, конструктивной форме, технологии изготовления виды соединения деталей. Соединения деталей могут быть неразъемными и разъемными.

*Неразъемные соединения* – соединения, которые могут быть разобраны лишь при повреждении хотя бы одной из образующих соединения деталей.

*Разъемные соединения* – соединения деталей, которые можно многократно разъединять и соединять, не деформируя при этом ни соединяемые, ни крепежные детали. К ним относятся резьбовые соединения. Для соединения деталей применяются стандартные крепежные резьбовые детали: болты, шпильки, винты, гайки, шайбы. Все крепежные резьбовые изделия выполняются с метрической резьбой и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающим требования к материалу, покрытию и прочим условиям изготовления этих деталей.

Соединение болтом (рис. 17) выполняют следующим образом: в соединяемых деталях сверлят сквозное отверстие, диаметром несколько большим диаметра стержня болта. Сквозь отверстие пропускают болт и стягивают детали гайкой, накрученной на резьбовой конец стержня болта. Чтобы не повредить детали, под гайку подкладывают шайбу. Изображение соединения болтом выполнено по относительным размерам в долях наружного диаметра резьбы  $d$  (стержня болта). Эти размеры определяются по следующим соотношениям:

- наружный диаметр болта  $d$ ;
- диаметр гайки и головки болта  $D = 2 d$ ;
- высота головки болта  $h = 0,7 d$ ;
- высота гайки  $H = 0,8 d$ ;
- размер под ключ  $S = 1,75 d$ ;

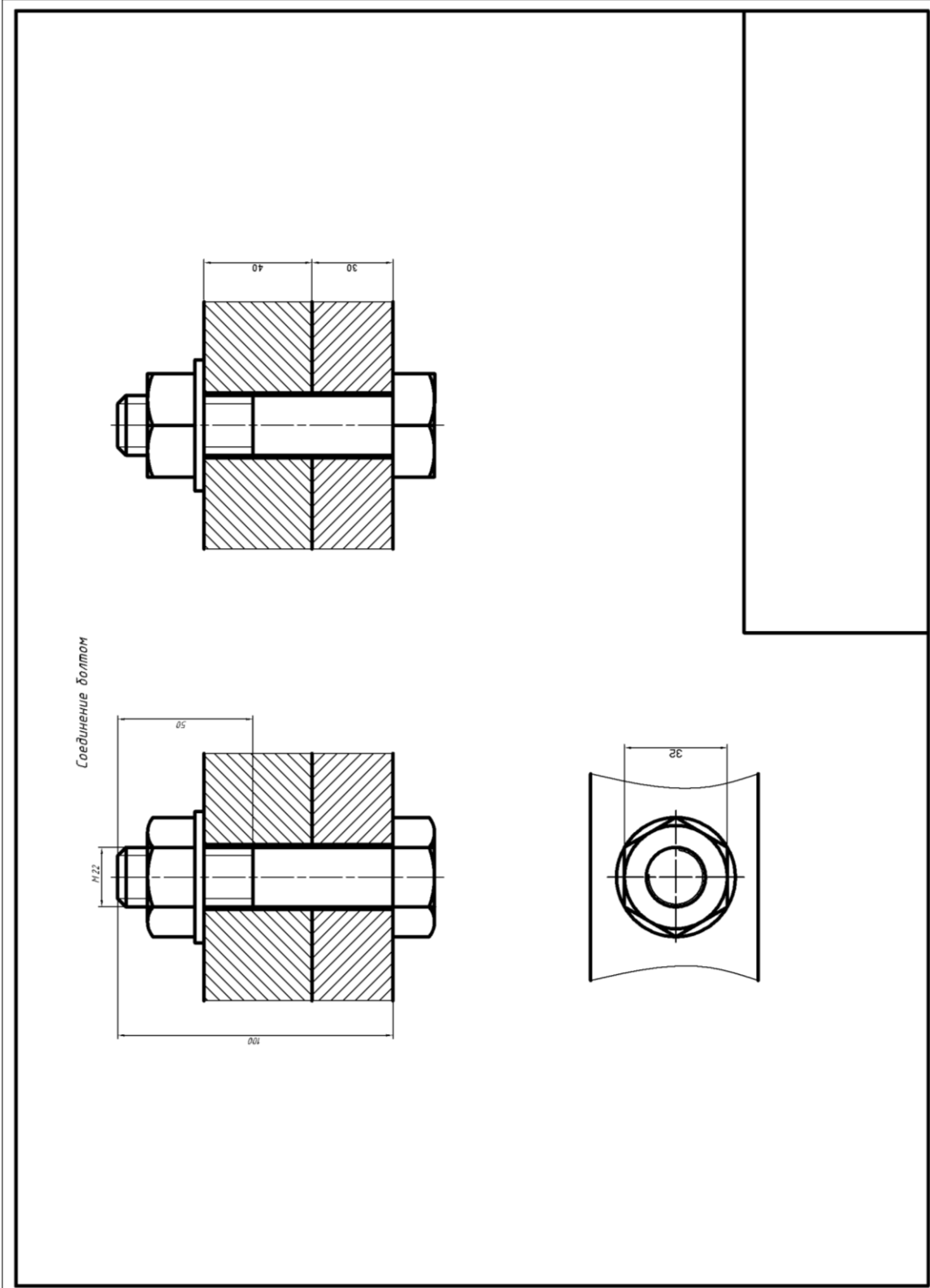


Рис. 16. Образец графической работы «Резьбовые соединения»

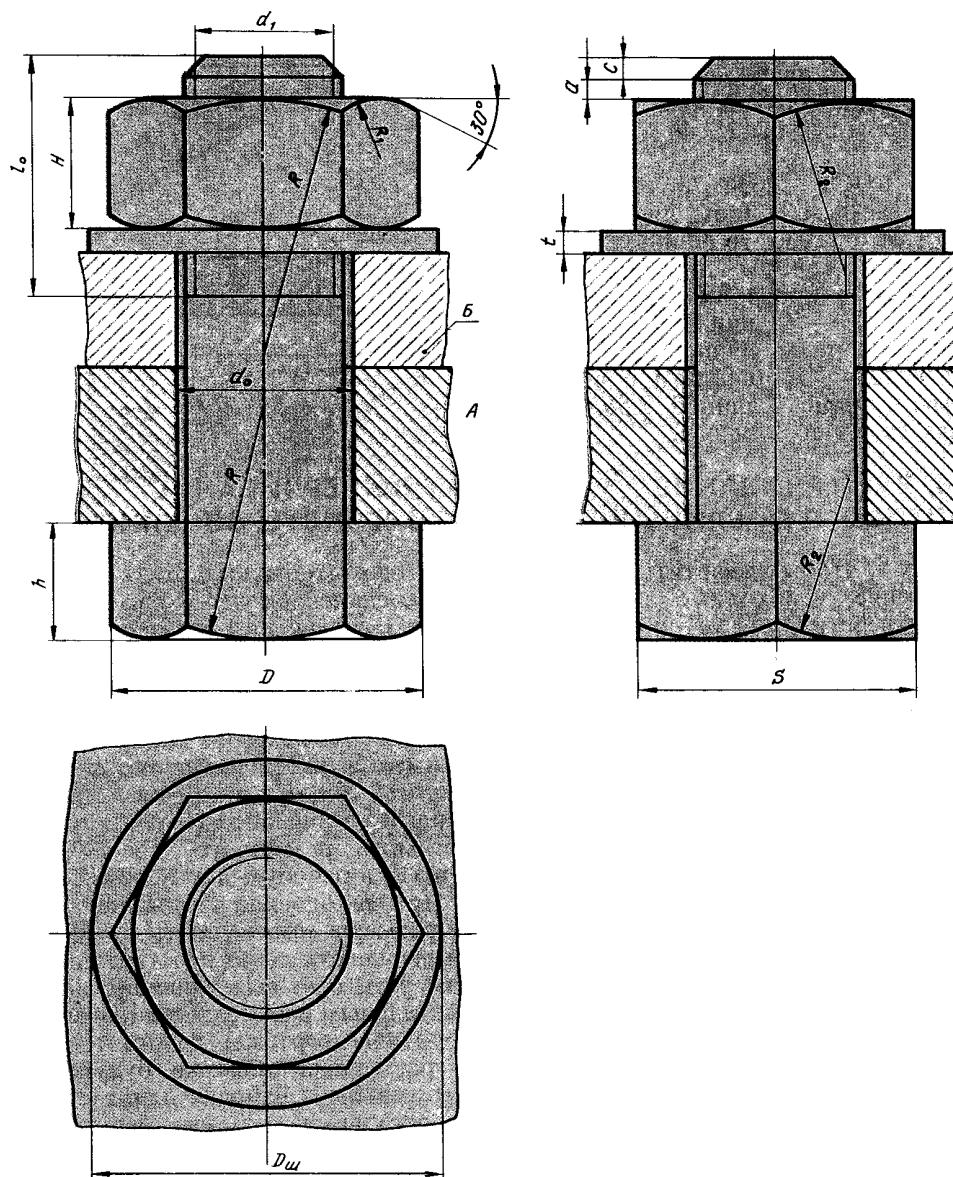


Рис. 17. Конструктивное изображение соединения болтом

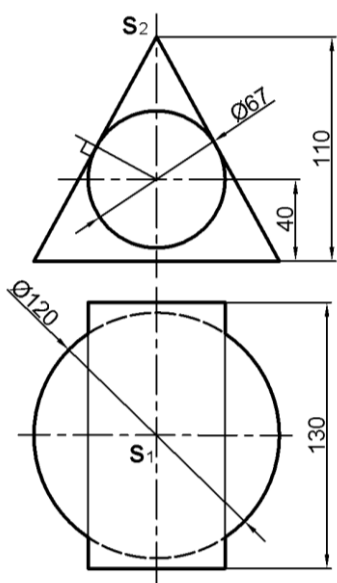
- наружный диаметр шайбы  $D_{ш} = 2,2 d$ ;
- высота шайбы  $t = 0,15 d$ ;
- длина резьбы на стрежне болта  $l_0 = 2 d + 6$  мм;
- диаметр резьбы  $d_1 = 0,85 d$ ;
- свободный выступ болта  $a = 0,35 d$ ;
- высота фаски  $c = 0,15 d$ ;
- диаметр отверстия под болт  $d_0 = 1,1 d$ ;
- радиус дуги фаски: на главном виде  $R = 1,5 d$ , на крайних гранях  $R_1$  (по построению), на виде слева  $R_2 = d$ ;
- длина болта  $l = t_1 + t_2 + t + H + a$  (кратна 5 мм).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

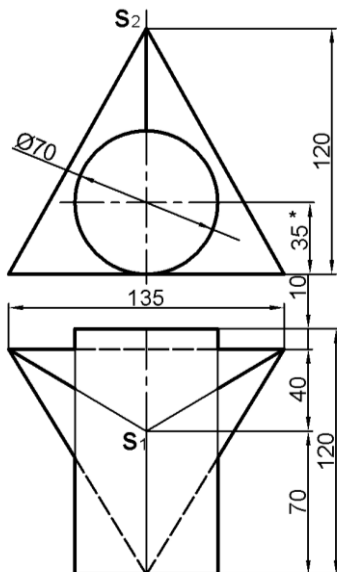
1. ГОСТ Р 2.104-2023. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – М.: ФГБУ «Институт стандартизации», 2024. – 19 с.
2. ГОСТ Р 2.109-2023. Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам. – М.: ФГБУ «Институт стандартизации», 2024. – 36 с.
3. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы. – М.: Стандартиформ, 2007. – 2 с.
4. ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации. Масштабы. – М.: Стандартиформ, 2007. – 1 с.
5. ГОСТ 2.303-68. Единая система конструкторской документации. Линии. – М.: Стандартиформ, 2007. – 6 с.
6. ГОСТ 2.304-81. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – М.: Стандартиформ, 2007. – 21 с.
7. ГОСТ 2.305-68. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения. – М.: Стандартиформ, 2007. – 15 с.
8. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. – М.: Стандартиформ, 2020. – 28 с.
9. ГОСТ 2.317-2011. Единая система конструкторской документации. Аксонометрические проекции. – М.: Стандартиформ, 2018. – 9 с.
10. Кузьмина Н.А., Хомутова А.И. Задачник по основам черчения. – М.: Машиностроение, 1985. – 128 с.
11. Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике / Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов. – М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 2000. – 263 с.
12. Швайгер А.М. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] / А.М. Швайгер. – Челябинск: ЮУрГУ, 2002. – 1CD - ROM.

Варианты заданий «Пересечение поверхностей»

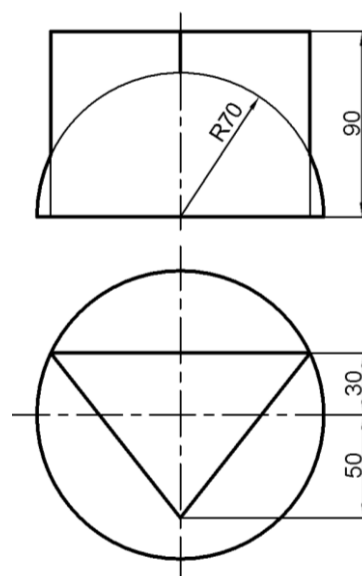
Вариант 1



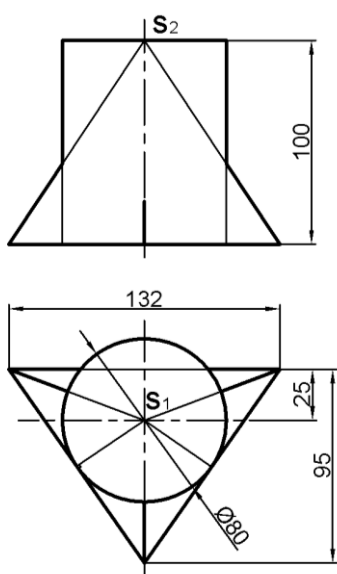
Вариант 2



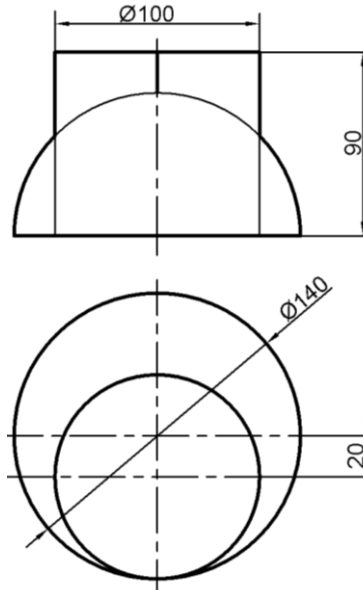
Вариант 3



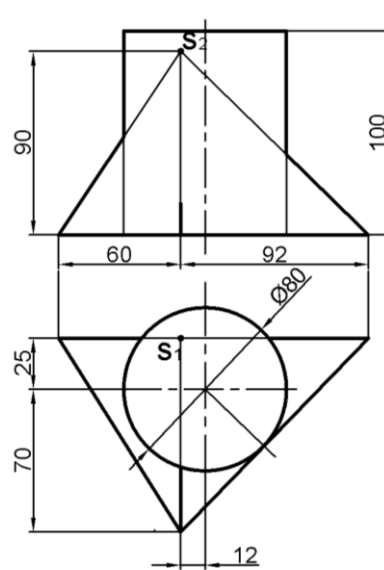
Вариант 4



Вариант 5

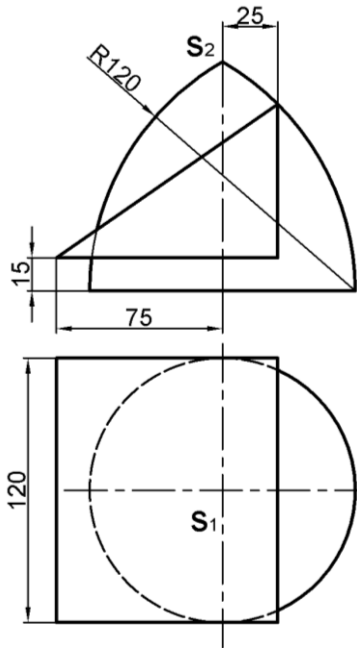


Вариант 6

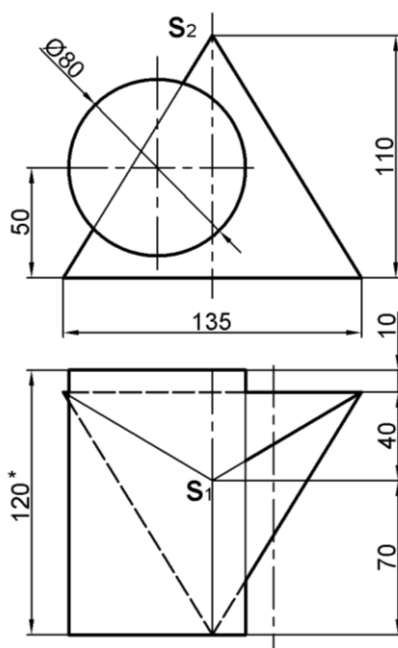


\* - размер для справок

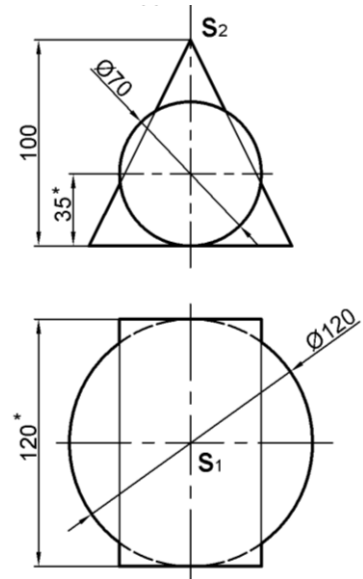
Вариант 7



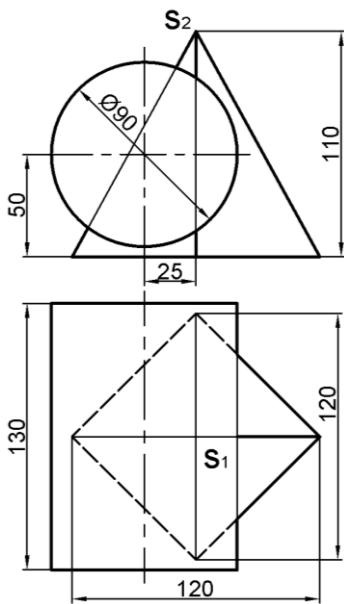
Вариант 8



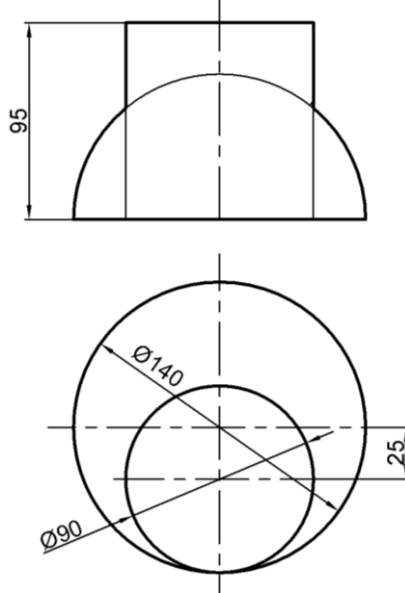
Вариант 9



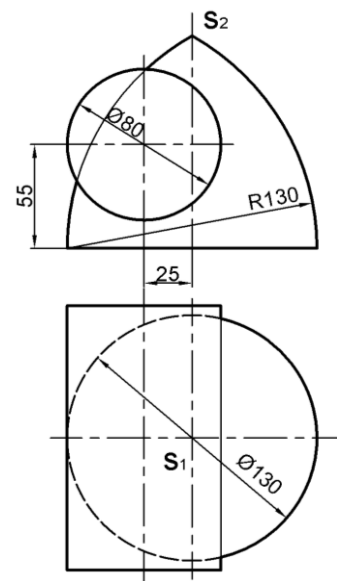
Вариант 10



Вариант 11

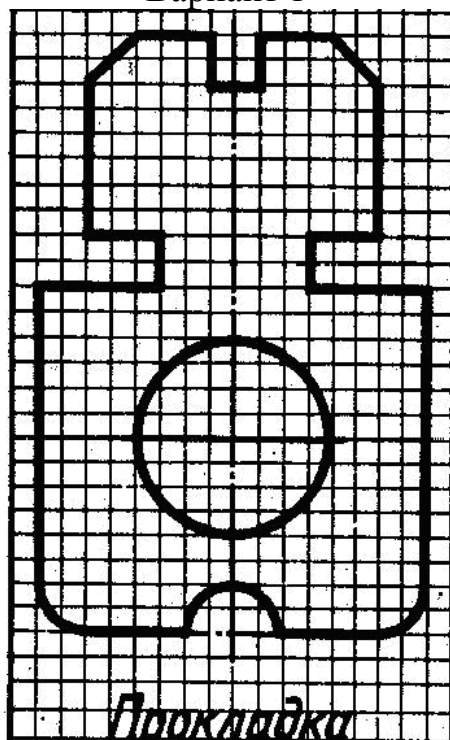


Вариант 12

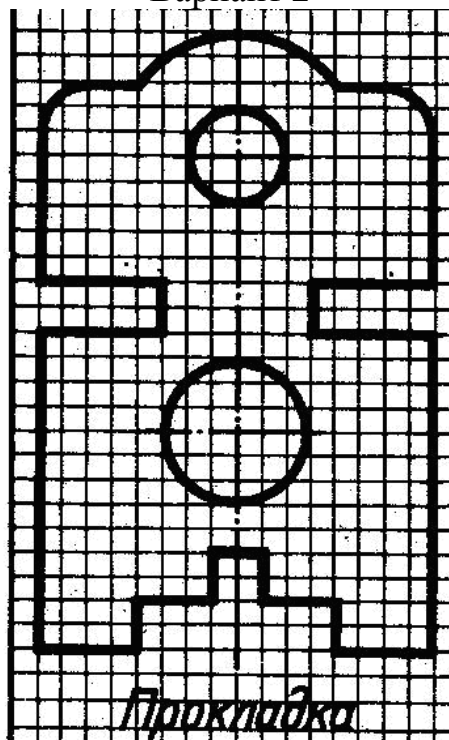


Варианты заданий «Нанесение размеров»

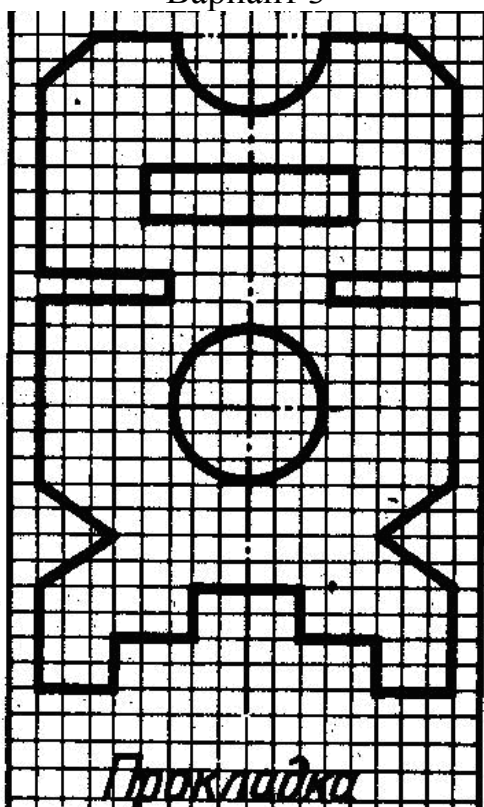
Вариант 1



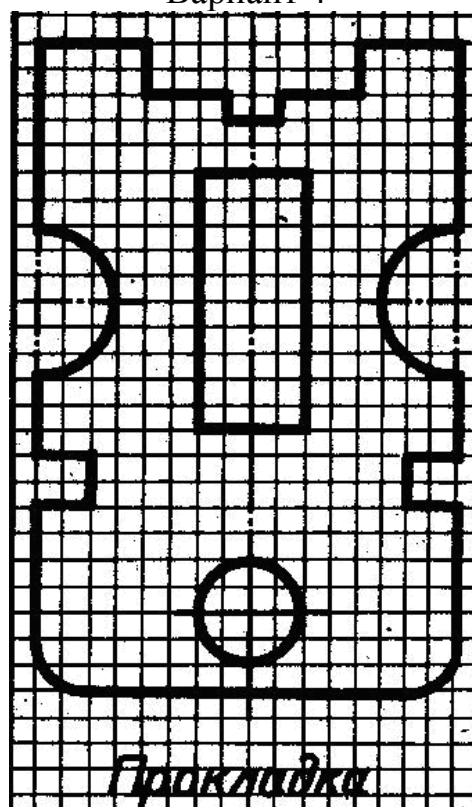
Вариант 2



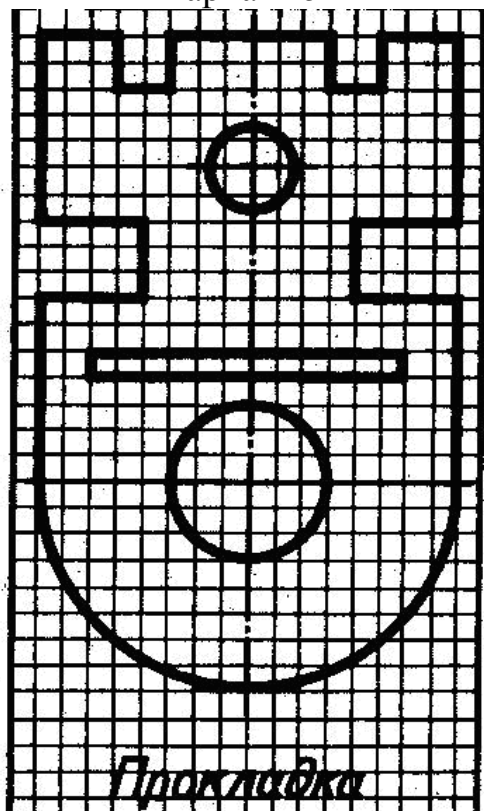
Вариант 3



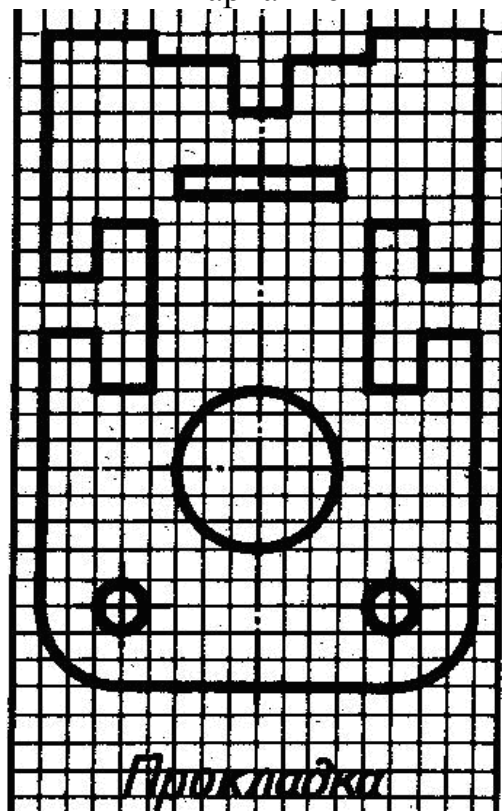
Вариант 4



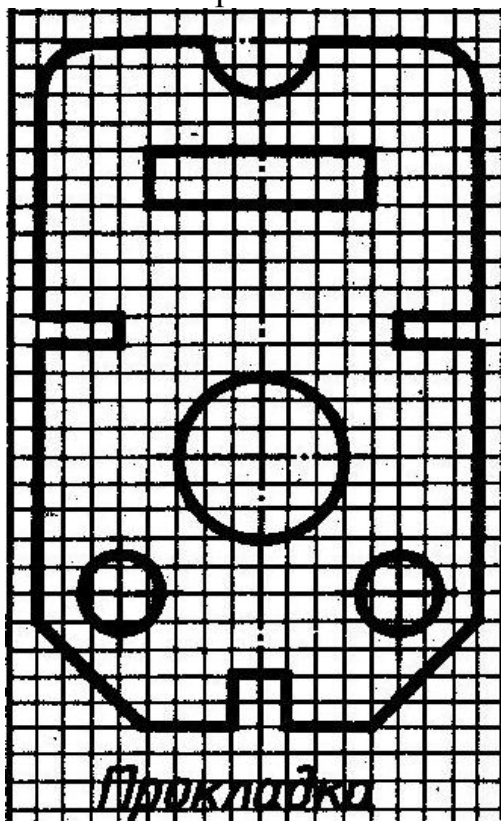
Вариант 5



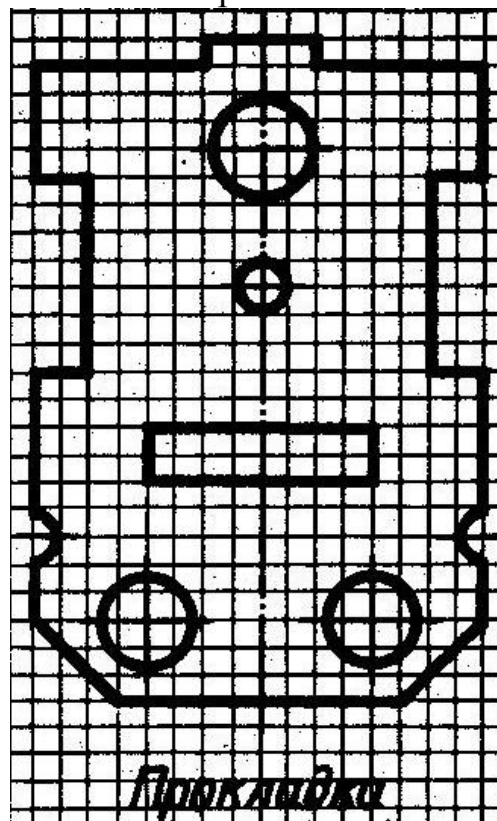
Вариант 6



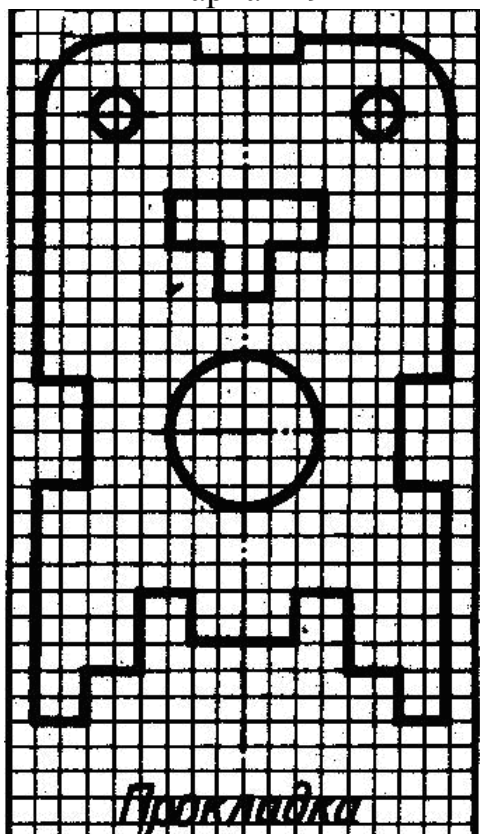
Вариант 7



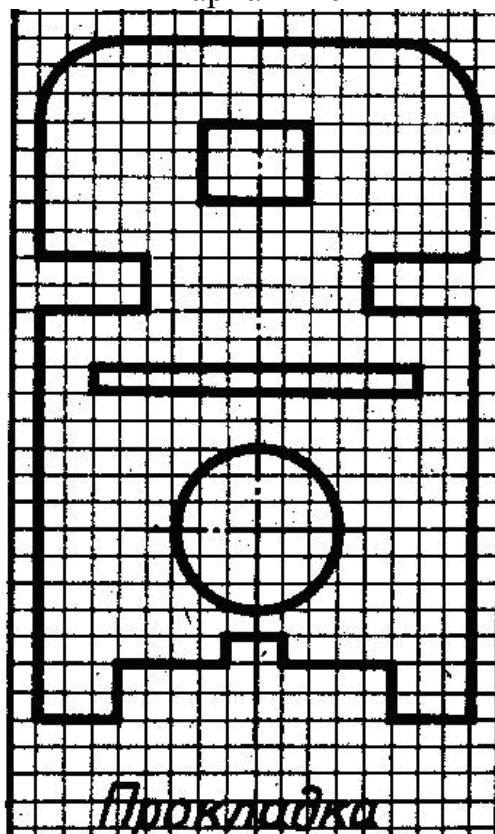
Вариант 8



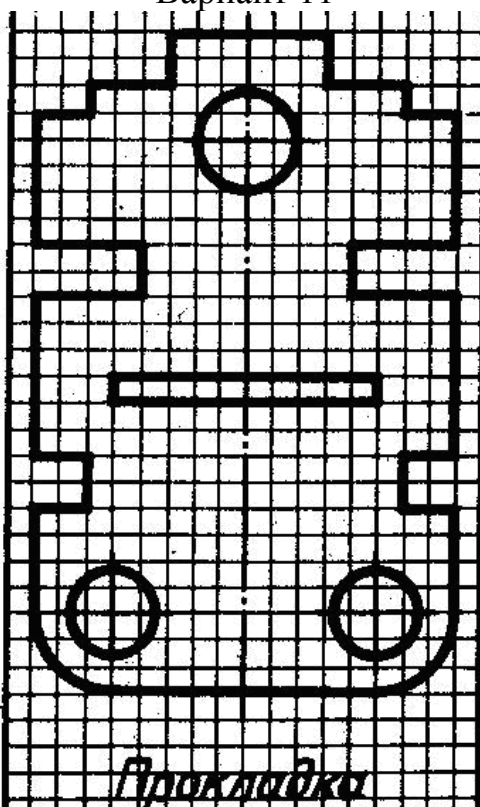
Вариант 9



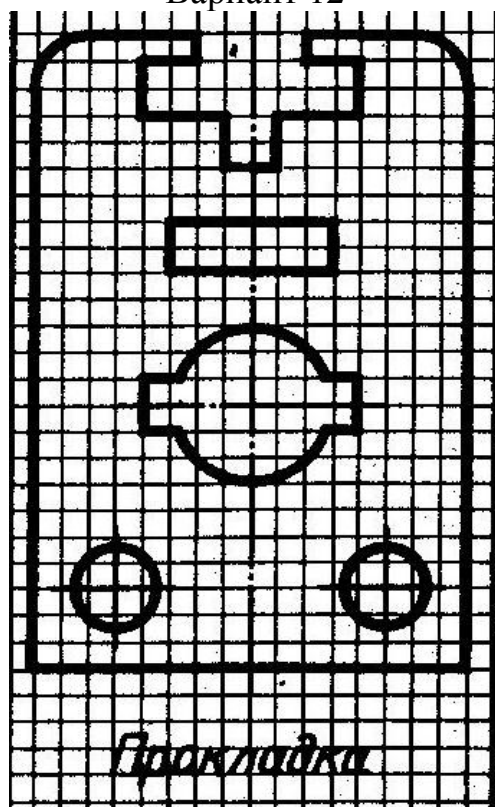
Вариант 10



Вариант 11

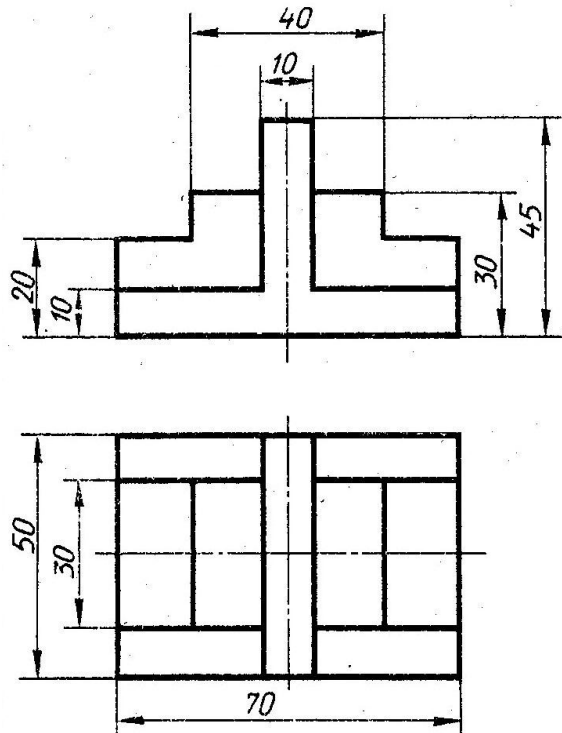


Вариант 12

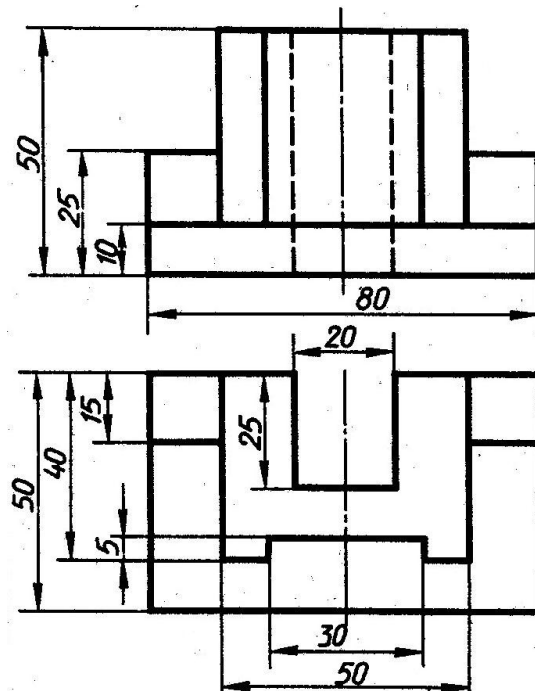


Варианты заданий «Виды. Аксонометрия»

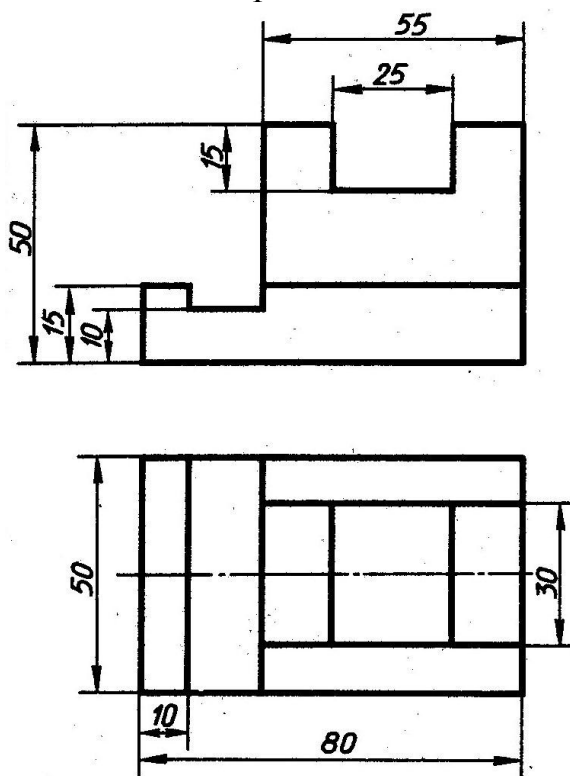
Вариант 1



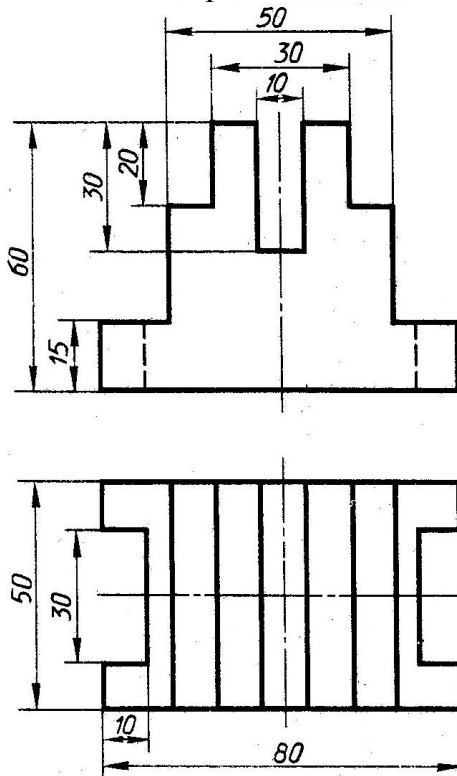
Вариант 2

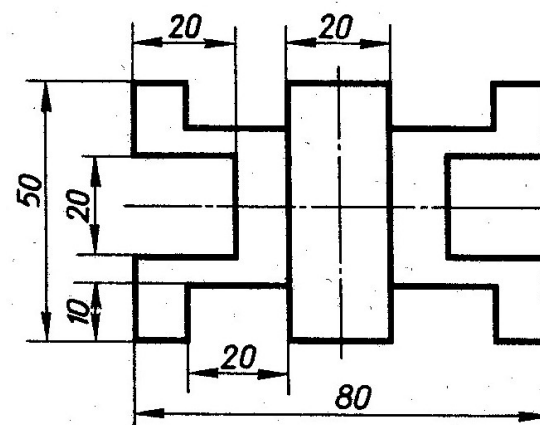
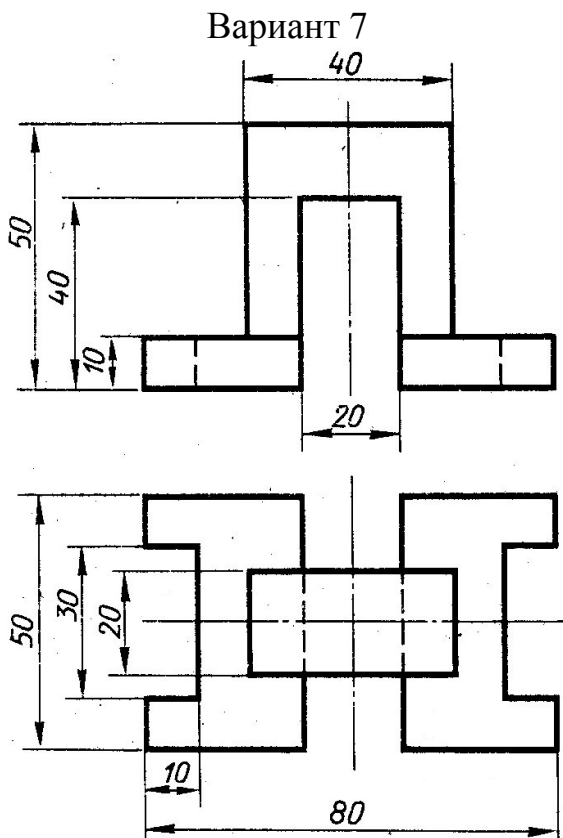
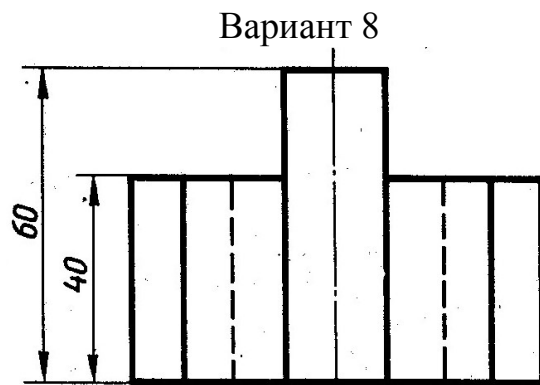
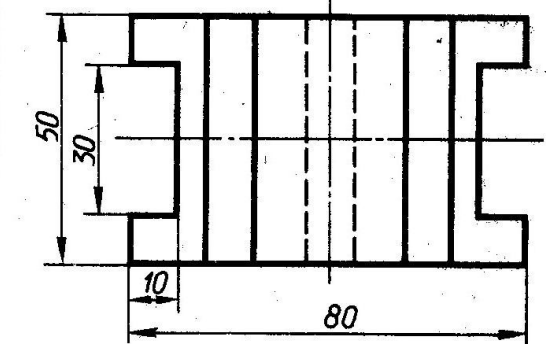
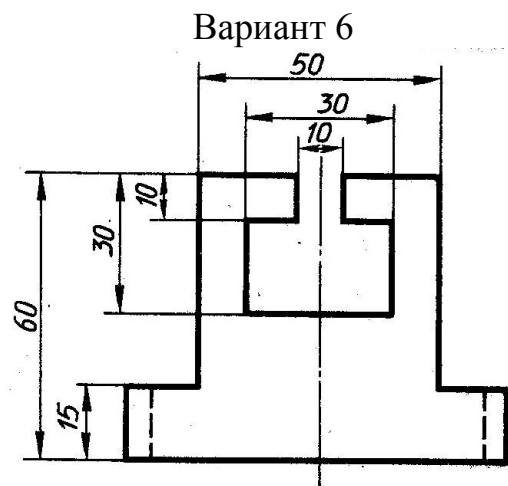
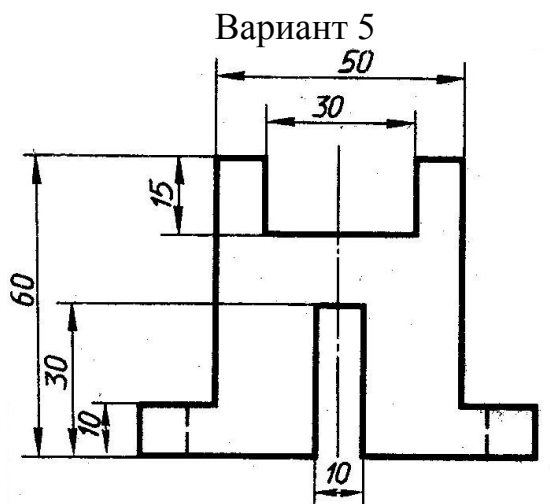


Вариант 3

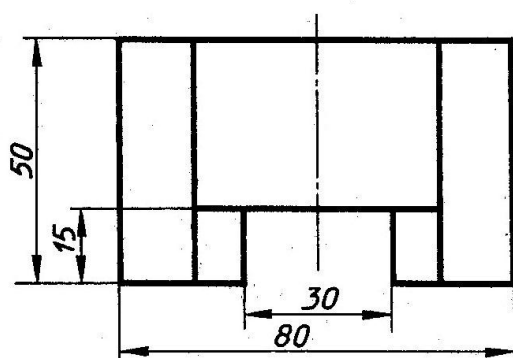
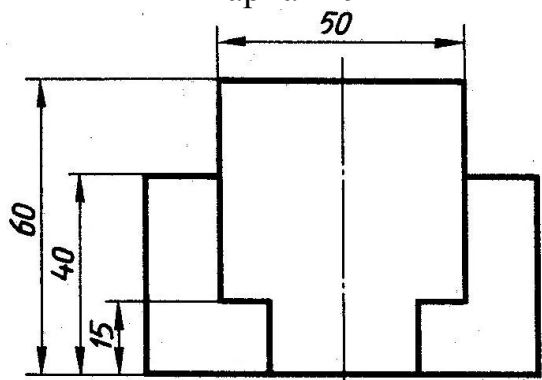


Вариант 4

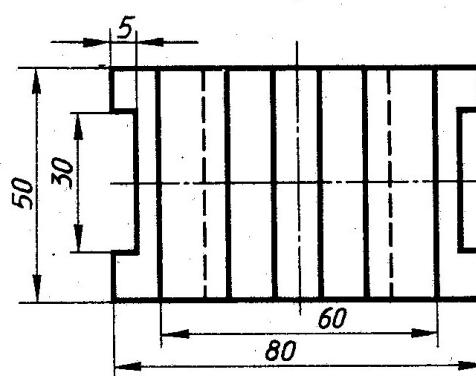
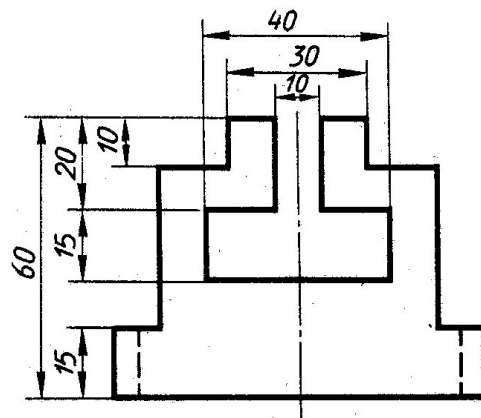




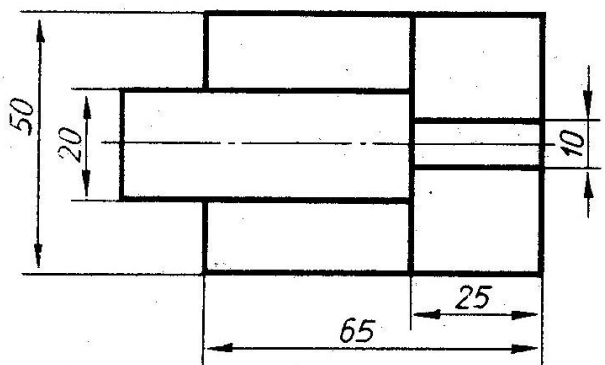
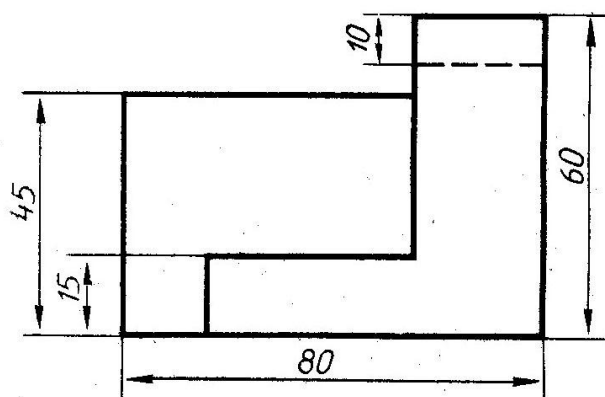
Вариант 9



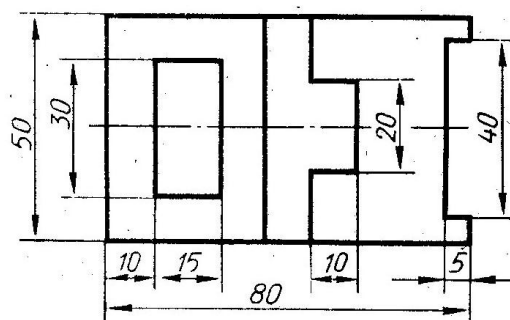
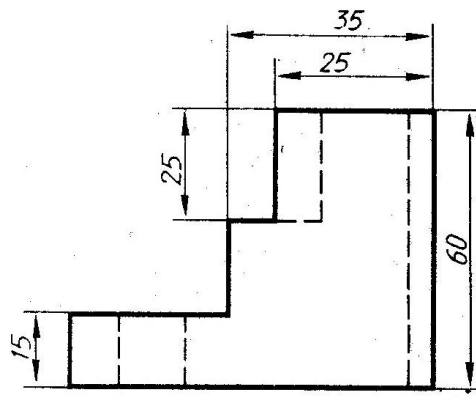
Вариант 10



Вариант 11

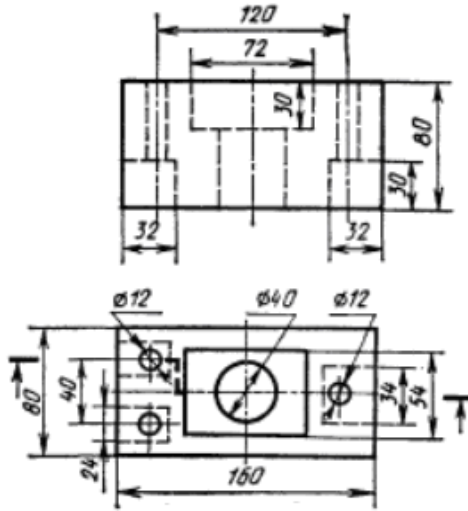


Вариант 12

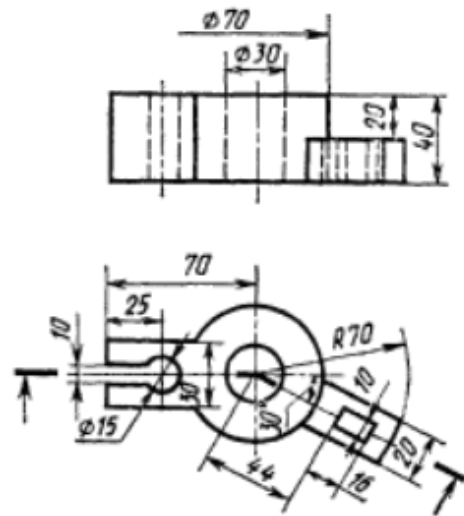




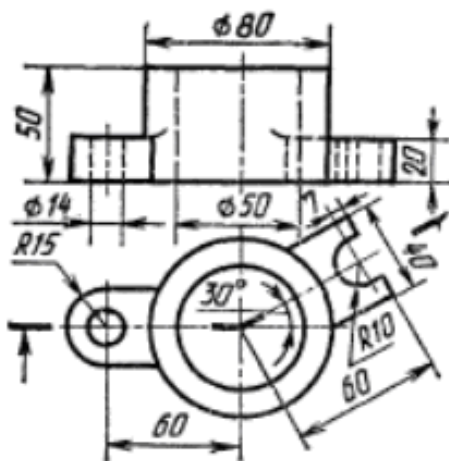
Вариант 7



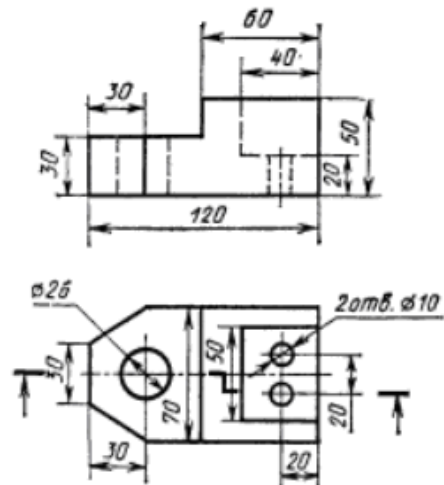
Вариант 8



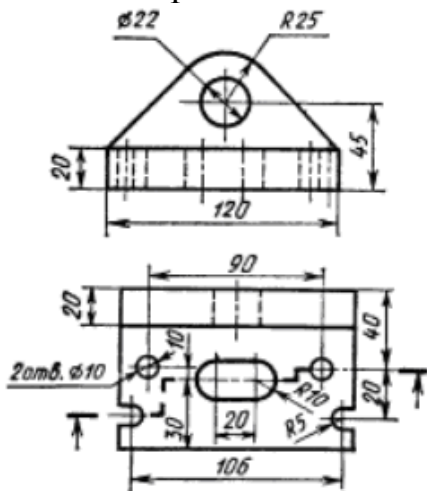
Вариант 9



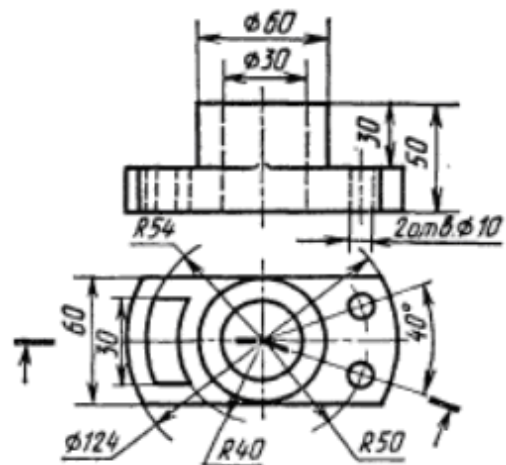
Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Принятые обозначения.....	3
Общие указания по выполнению и оформлению графических работ.....	4
Лист 1. Титульный лист.....	5
Лист 2. Метрические задачи.....	7
Лист 3. Пересечение поверхностей.....	9
Лист 4. Нанесение размеров.....	11
Лист 5. Виды. Аксонометрия.....	11
Лист 6. Разрезы.....	15
Лист 7. Резьбовые соединения.....	18
Библиографический список.....	21
Приложение 1. Варианты заданий «Пересечение поверхностей».....	22
Приложение 2. Варианты заданий «Нанесение размеров».....	24
Приложение 3. Варианты заданий «Виды. Аксонометрия».....	27
Приложение 4. Варианты заданий «Разрезы».....	30

# **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению графических работ  
по дисциплине «Компьютерная и инженерная графика»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»  
очно-заочной формы обучения

**Составитель**

**Иващенко Елена Ивановна**

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор Е. И. Иващенко

Подписано к изданию 02.04.2025.

Уч.-изд. л. 1,7.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет»

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84