

УДК  
514  
Р-134

## **РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

для лекционных  
и практических занятий  
по разделу  
"Теория построения чертежа"

Группа \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Методическое пособие

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МЭИ"

---

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лекционных и практических занятий

по разделу

«Теория построения чертежа».

Раздаточный материал

Методическое пособие

по дисциплине

«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

для направлений подготовки НИУ «МЭИ»

9-ое издание, исправленное и дополненное

*Под редакцией Т.А. Бобровой  
А.О. Горнова*

Москва  
Издательство «МЭИ»  
2015

УДК  
514  
Р-134

*Утверждено учебным управлением МЭИ*  
*Подготовлено на кафедре инженерной графики*  
Рецензент: к.ф-м.н., доц. Е.В. Мышенкова  
Рецензент: д.т.н., проф. С.А. Грузков

**Авторы:**

Т.А. Боброва, Л.Г. Головина, И.В. Гордеева, А.О. Горнов,  
А.Ю. Губарев, Т.В. Давыдкина, Е.А. Капитанова, Е.П. Касаткина,  
Е.М. Логинова, В.Н. Нетунаева, Т.А. Полтавцева, Ю.В. Степанов,  
Е.Я. Чахеев, Е.А. Хесина.

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ ЛЕКЦИОННЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ  
ЗАНЯТИЙ ПО РАЗДЕЛУ «ТЕОРИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖА»**  
**Раздаточный материал.** Методическое пособие по дисциплине  
«Начертательная геометрия. Инженерная графика». / Под ред. Т.А. Бобровой,  
А.О. Горнова, – М.: Издательский дом НИУ «МЭИ», 2015 г. – 84 с.

Рабочая тетрадь предназначена для выполнения на ее страницах графических задач по курсу «Теория построения чертежа», на основе которых иллюстрируются отдельные положения курса на лекционных и практических занятиях. В тетради содержатся как условия задач, так и элементы решений, что повышает качество учебного материала и способствует активизации работы студентов.

Подготовлена для студентов 1-го курса всех направлений подготовки в МЭИ, изучающих инженерную графику.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Рекомендации по решению задач в рабочей тетради	6
Справочные сведения	7
Метод проекций	16
Технические изображения. Виды	23
Плоские сечения поверхностей	32
Пересечение поверхностей	45
Изображения: сечения. Разрезы	60
Резьбовые поверхности. Изображение и обозначение	70
Вопросы по курсу «Теория построения чертежа»	78
Библиографический список	83

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая рабочая тетрадь по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» охватывает темы, изучаемые в первом семестре, объединенные общим названием курса «Теория построения чертежа», включающего разделы начертательной геометрии и проекционного черчения, от метода проекций до чертежа детали.

Задачи-примеры рассматриваются как на лекционных, так и на практических занятиях. Поэтому в настоящем издании рабочей тетради предусмотрены заготовки и для лекционных иллюстраций. Они позволяют повысить качество конспектируемого на лекциях графического материала и эффективнее преодолевать трудности, связанные с копированием чертежей с доски. Использование тетради поможет студентам проработать необходимый минимум задач и подготовить качественный конспект.

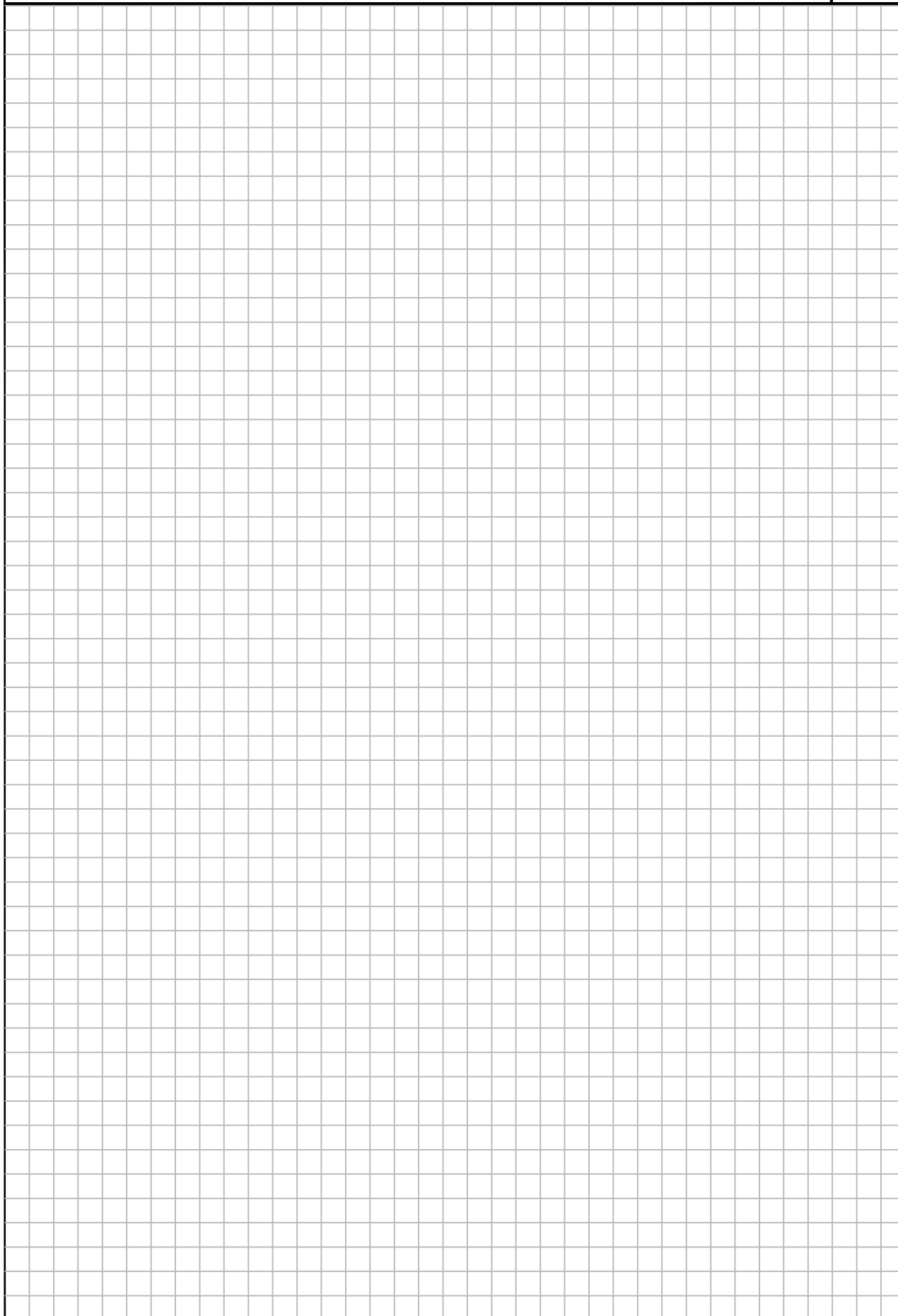
Большинство задач имеют фронтальный характер (у доски), т.е. одинаковы для всех студентов, поэтому на практических занятиях проводится выборочный опрос для проверки (контроля) проработки материала каждым студентом.

Для небольших объемов текстового материала и дополнительных эскизов и чертежей в тетради есть чистые страницы. Для облегчения работы по ряду заданий изображения выполнены тонкими линиями; часть заданий предполагает применение цветных карандашей для выделения нужных элементов изображения.

Чертежи в тетради, кроме отдельных случаев, должны выполняться с помощью линейки и циркуля.

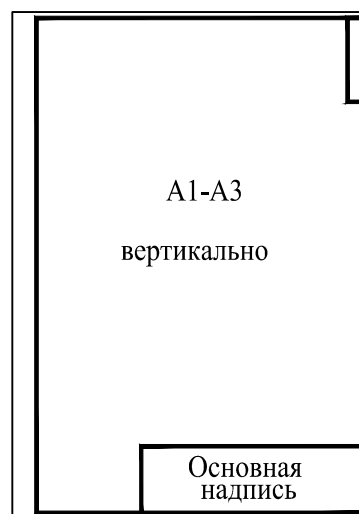
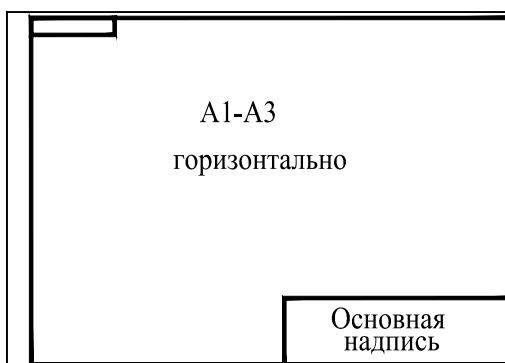
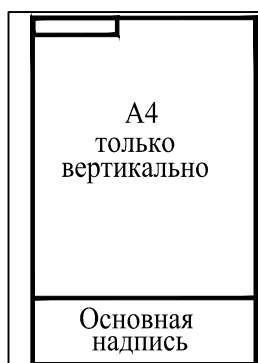
## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ЗАДАЧ В РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ

1. Графические работы выполняются с использованием чертежных инструментов (линейка, циркуль, треугольник, лекало), а не от руки.
2. Карандаши для работы в рабочей тетради:
  - надписи и размерные числа: твердость М или В;
  - сплошные основные линии: твердость ТМ или НВ.Для проведения сплошных тонких, штриховых и штрихпунктирных линий следует использовать автоматический карандаш с диаметром грифеля 0,5 мм и твердостью ТМ или НВ.
3. Только в рабочей тетради, а не на чертежах индивидуальных графических работ, допускается использование цветных карандашей (2 – 3 цвета). Их применение в конкретной задаче будет предлагаться лектором или преподавателем.
4. При решении задач следует обозначать проекции осей (X, Y, Z) ОСК и начала отсчета (0).
5. В ходе графического решения применяются следующие обозначения:
  - точки – прописными буквами латинского алфавита: A, B, C, D, ... и т.д., или арабскими цифрами: 1, 2, 3, ... и т.д.
  - линии (в том числе прямые) – строчными буквами латинского алфавита: a, b, c, d, ... и т.д.
  - плоскости и другие поверхности обозначаются строчными буквами греческого алфавита:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ , ... и т.д. или прописными буквами латинского алфавита: T, R, M, S, ... и т.д.
6. При построении проекций плоских лекальных и пространственных кривых обязательно находить характерные точки, принадлежащие этим линиям:
  - проекции вершин парабол и гипербол, а также точки, определяющие проекции большой и малой осей эллипса;
  - точки с максимальными и минимальными координатами вдоль каждой координатной оси, а также проекции точек этих линий, расположенные на очерках поверхностей и проекциях этих очерков.

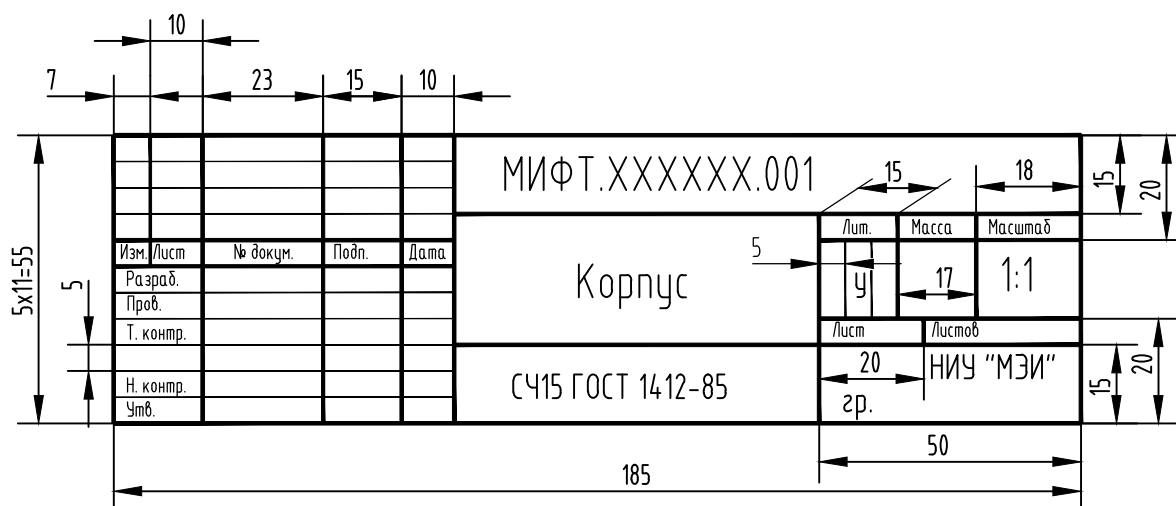


Основные форматы

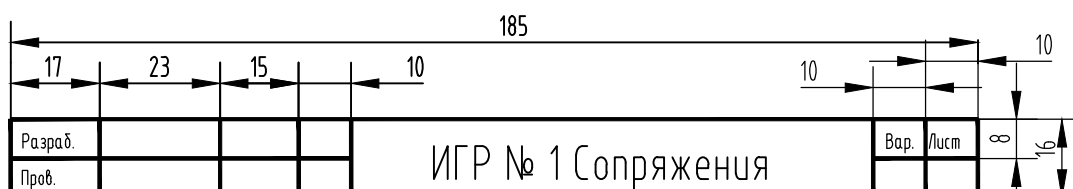
Обозначение формата	A4	A3	A2	A1	A0
Размер листа					



Стандартная основная надпись для чертежей и схем



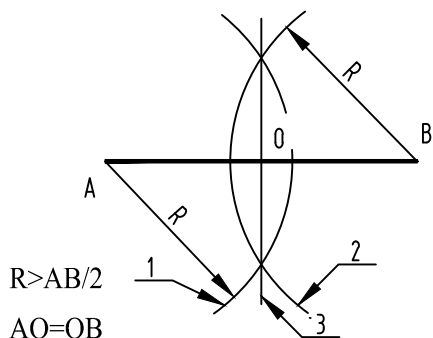
Учебная основная надпись для раздела ТПЧ



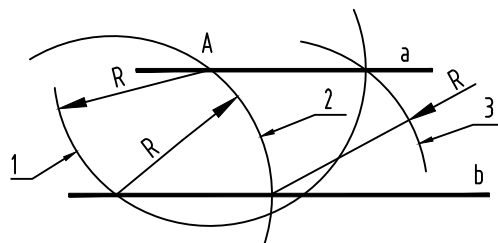


(На рисунках цифрами 1, 2, 3... обозначен порядок построений)

Деление отрезка пополам

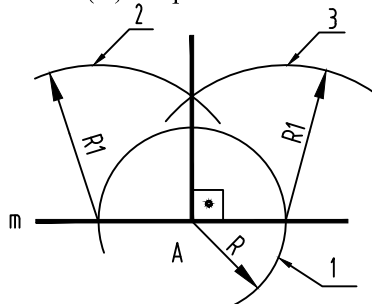


Построение прямой (a), проходящей через заданную точку (A) параллельно заданной прямой (b).

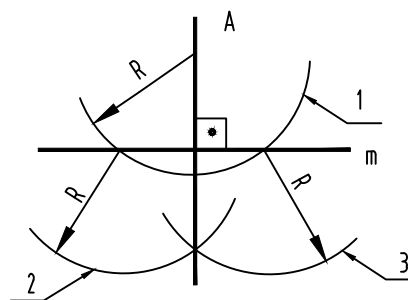


Построение нормали из заданной точки (A) к прямой m

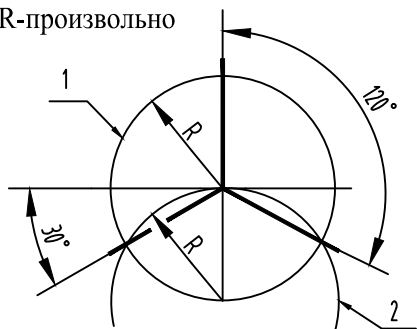
R-произвольно  
 $R_1 > R$



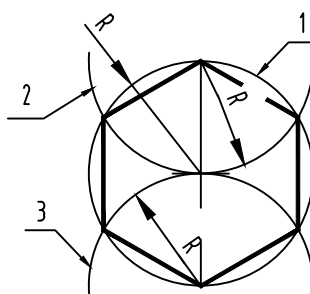
Построение нормали к прямой m из заданной точки (A)



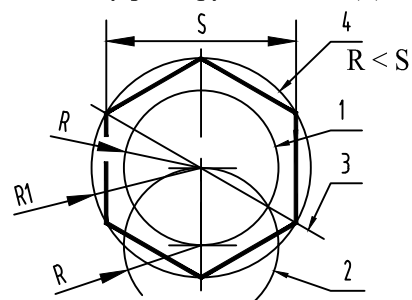
Построение углов 30° и 120°  
R-произвольно



Деление окружности на 6 частей

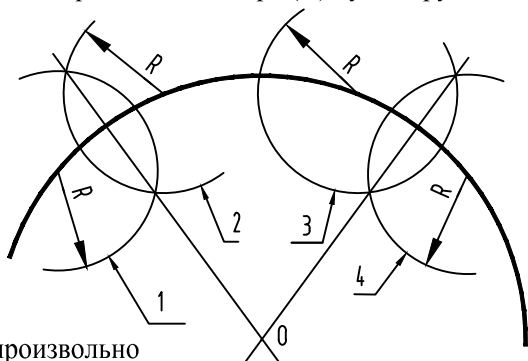


Построение правильного шестиугольника по заданному размеру под ключ (S)



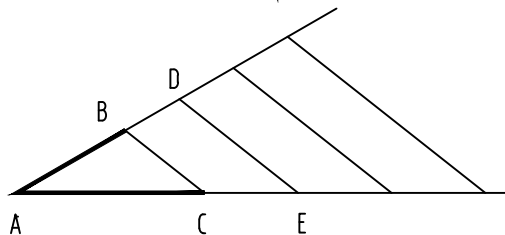
Определение центра (O) дуги окружности

R-произвольно

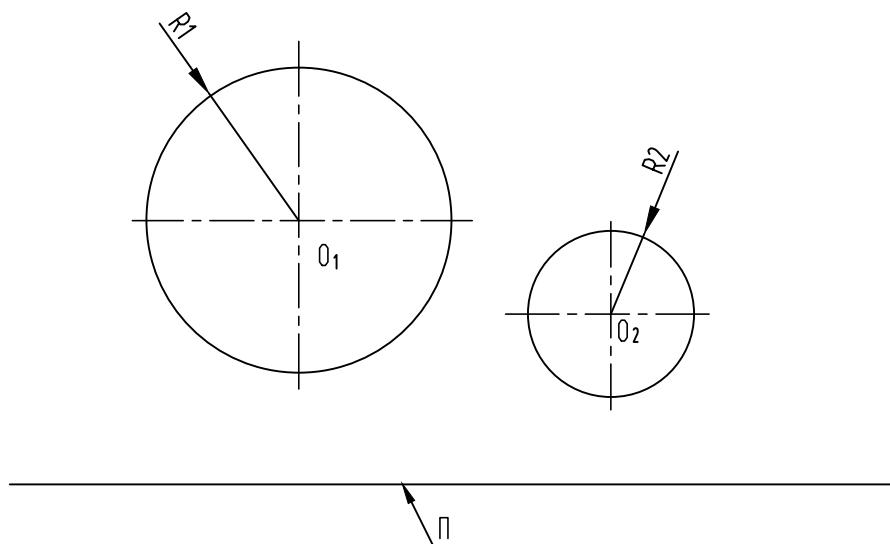
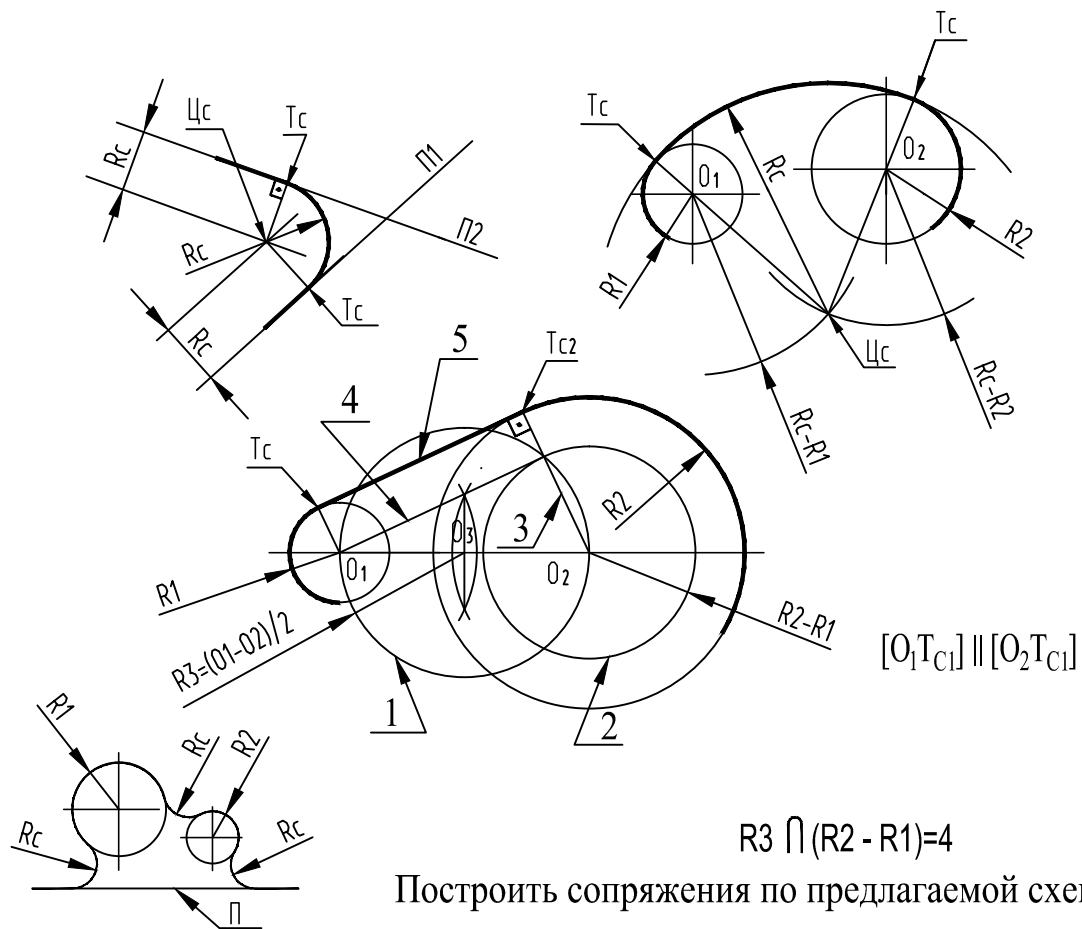


Построение пропорциональных отрезков

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AD}{AE} = \dots = K, \text{ где } K \text{ - коэффициент пропорциональности}$$



Сопряжение линий дугами окружностей. Построение касательной к окружностям.



### Элементы построения сопряжений:

$R_1, R_2$  - радиусы сопрягаемых окружностей,

$\Pi$  - сопрягаемая прямая,

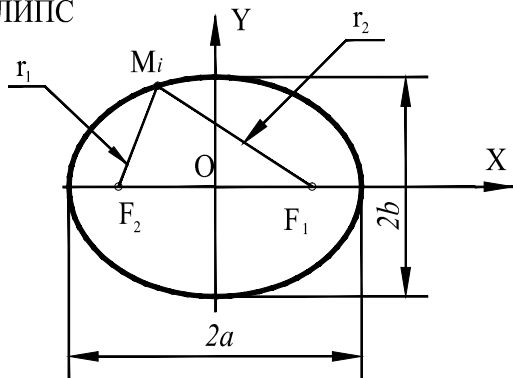
$R_c = 15\text{мм}$  - радиус сопрягающей дуги.

Указать: ГМ - геометрические места точек, равноудаленных от сопрягаемых линий на величину  $R_c$ ;

Цс - центры дуг сопряжения (найти и обозначить);

Тс - точки сопряжения (найти и обозначить).

ЭЛЛИПС



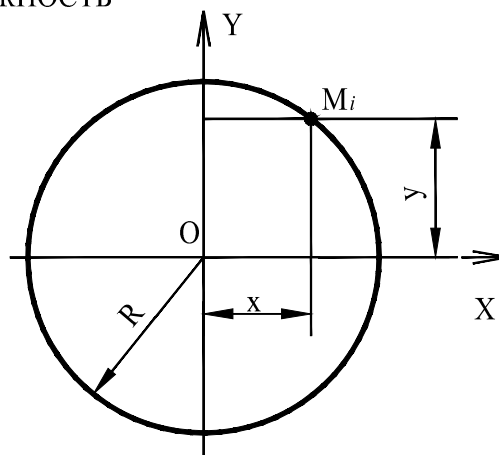
O - центр эллипса;  
 2a- большая ось;  
 2b- малая ось;  
 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> - фокусы;  
 r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub> - фокальные радиусы.

Уравнение эллипса:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Эллипс является геометрическим местом точек (M<sub>i</sub>), для которых сумма расстояний от двух заданных точек (фокусов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>) есть величина постоянная, равная большой оси эллипса (2a).

ОКРУЖНОСТЬ



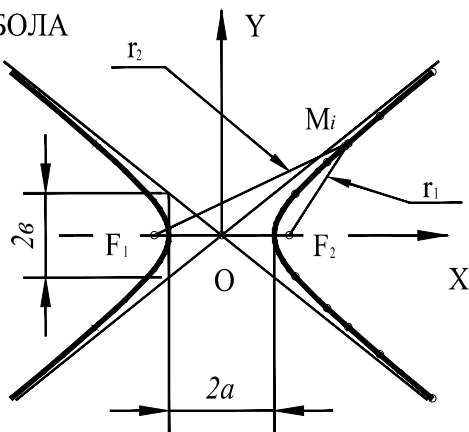
O - центр окружности;  
 R - радиус.

Уравнение окружности с центром в начале координат

$$x^2 + y^2 = R^2$$

Любая точка окружности (M<sub>i</sub>) равноудалена от заданной точки (O) на величину радиуса (R).

ГИПЕРБОЛА



O - центр гиперболы;  
 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> - фокусы;  
 2a- действительная ось;  
 2b- мнимая ось;  
 r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub> - фокальные радиусы.

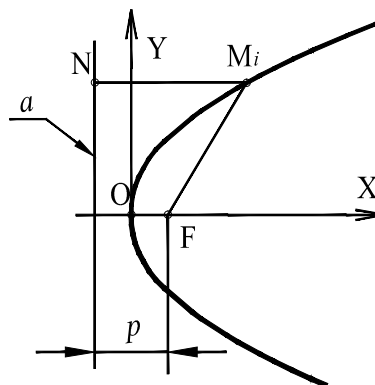
Уравнение гиперболы

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Гипербола является геометрическим местом точек (M<sub>i</sub>), для каждой из которых разность расстояний до двух заданных точек (фокусов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>) есть величина постоянная, равная 2a:

$$r_2 - r_1 = 2a$$

ПАРАБОЛА



O - ось параболы;  
 F - фокус;  
 O - вершина;  
 a - директриса;  
 p - фокальный параметр  
 NM=FM.

Уравнение параболы

$$y = 2px^2$$

Парабола является геометрическим местом точек (M<sub>i</sub>), равноудаленных от данной точки (фокуса F) и от данной прямой (директрисы a):

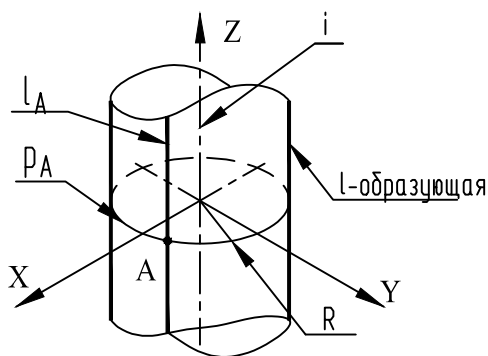
$$NM = MF$$

Поверхности различаются по геометрическим свойствам. Элементарным поверхностям, обладающим ярко выраженными геометрическими свойствами, присвоены наименования.

Свойства некоторых элементарных поверхностей вращения

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Любая точка (A) прямой круговой цилиндрической поверхности находится на постоянном расстоянии (R) от заданной прямой (i-оси вращения).

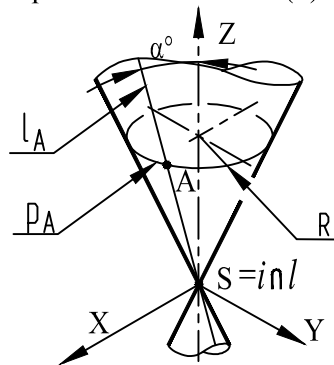


Уравнение прямой круговой цилиндрической поверхности

$$x^2 + y^2 = R^2$$

КОНИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Любая точка (A) конической поверхности принадлежит прямой (l), проходящей через точку пересечения l с осью i (S).



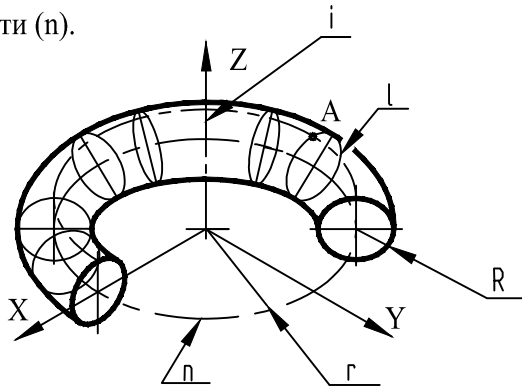
Уравнение прямой круговой конической поверхности

$$x^2 + y^2 - k^2 z^2 = 0,$$

$$k = \operatorname{tg} \alpha$$

ТОРОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Любая точка (A) торовой поверхности принадлежит окружности (l) или дуге окружности, центр которой располагается на заданной окружности (n).

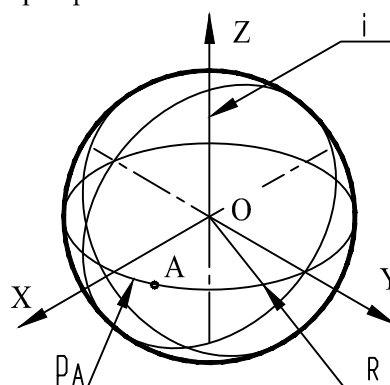


Уравнение торовой поверхности

$$x^2 + y^2 = \left( r \pm \sqrt{R^2 - z^2} \right)^2$$

СФЕРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Любая точка (A) сферической поверхности находится на постоянном расстоянии (R) от заданной точки (O)- центра сферы. Сфера - частный случай тора при  $r=0$ .



Уравнение сферической поверхности

$$x^2 + y^2 + z^2 = R^2$$

Метрические параметры поверхностей вращения

Цилиндрическая поверхность - радиус R.

Коническая поверхность - радиус R и угол  $\alpha$ .

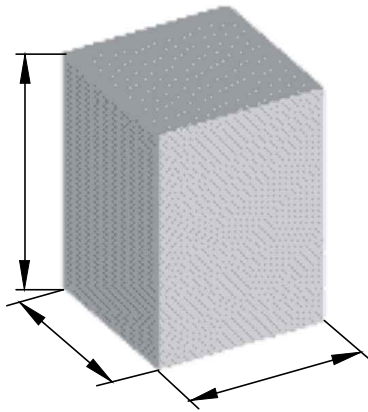
Сферическая поверхность - радиус R.

Торовая поверхность - радиусы r и R.

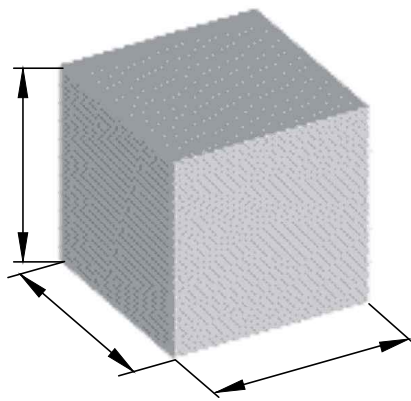
Изменяя значение параметров, можно построить разные по величине поверхности с постоянными геометрическими свойствами.

Форма - одна из характеристик объектов. Некоторым из них, базовым, присвоены имена, однозначно определяющие характер формы, например, куб, цилиндр, конус, шар, тор.

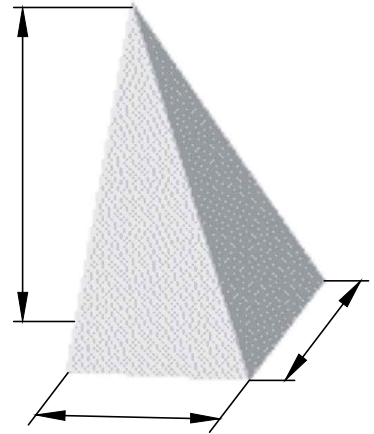
ПРИЗМА



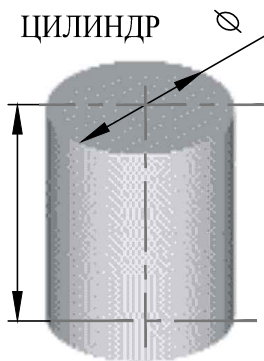
КУБ



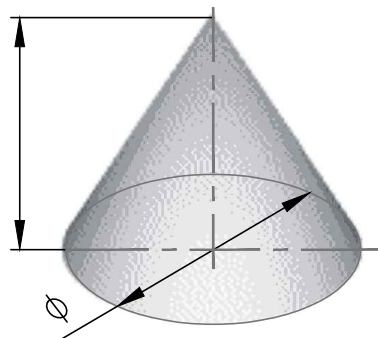
ПИРАМИДА



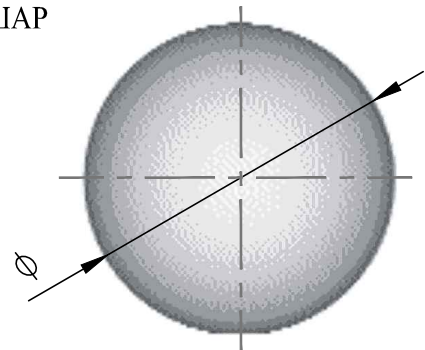
ЦИЛИНДР



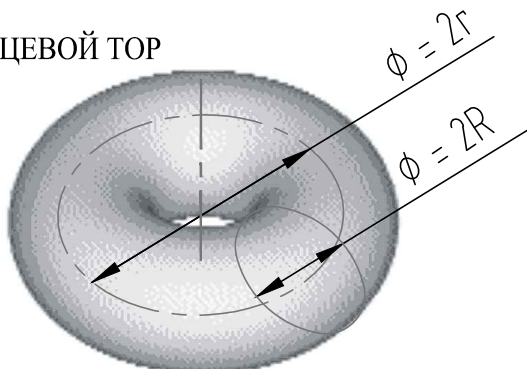
КОНУС



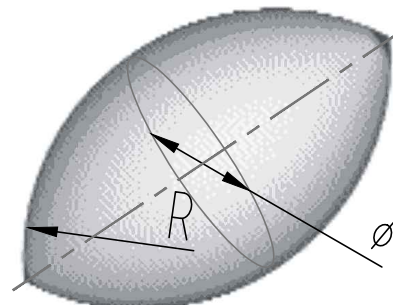
ШАР



КОЛЬЦЕВОЙ ТОР

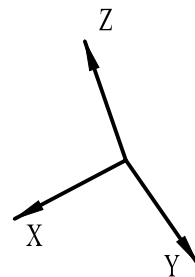
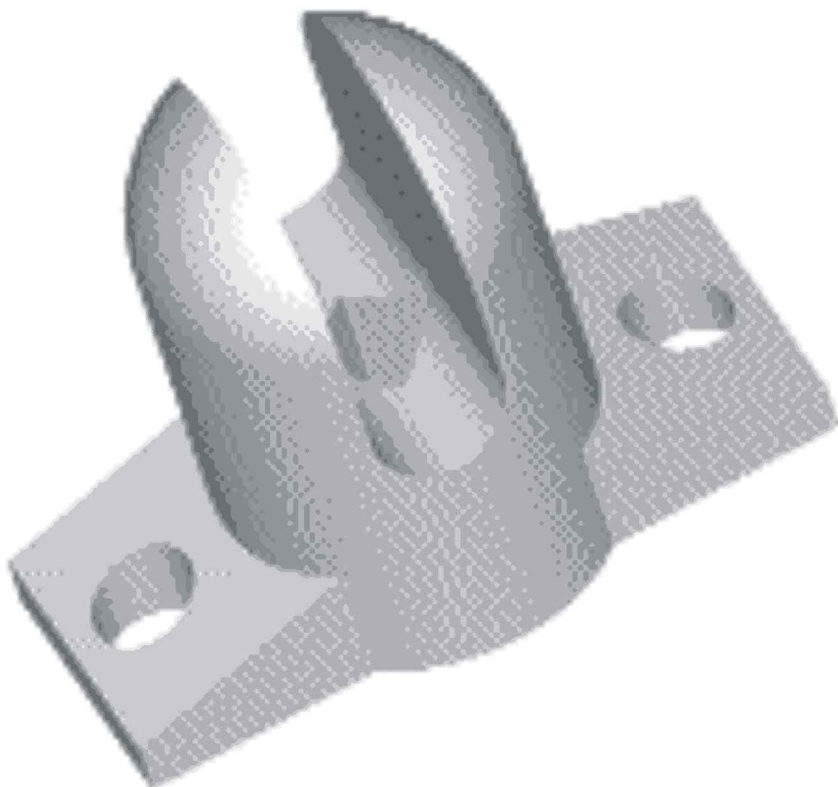
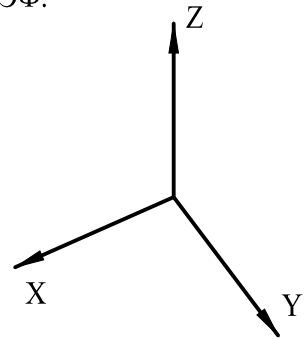
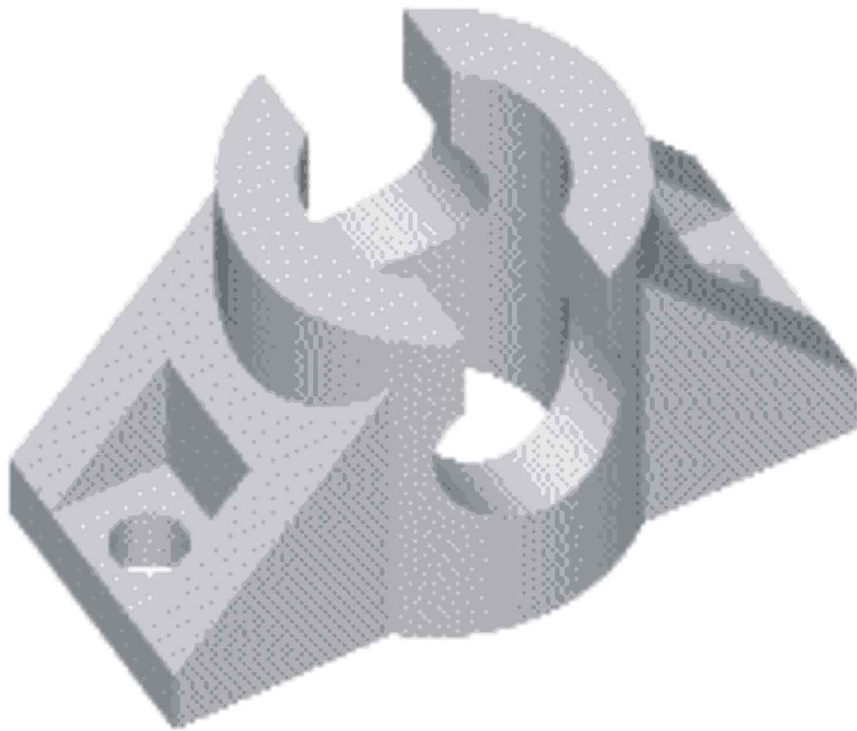


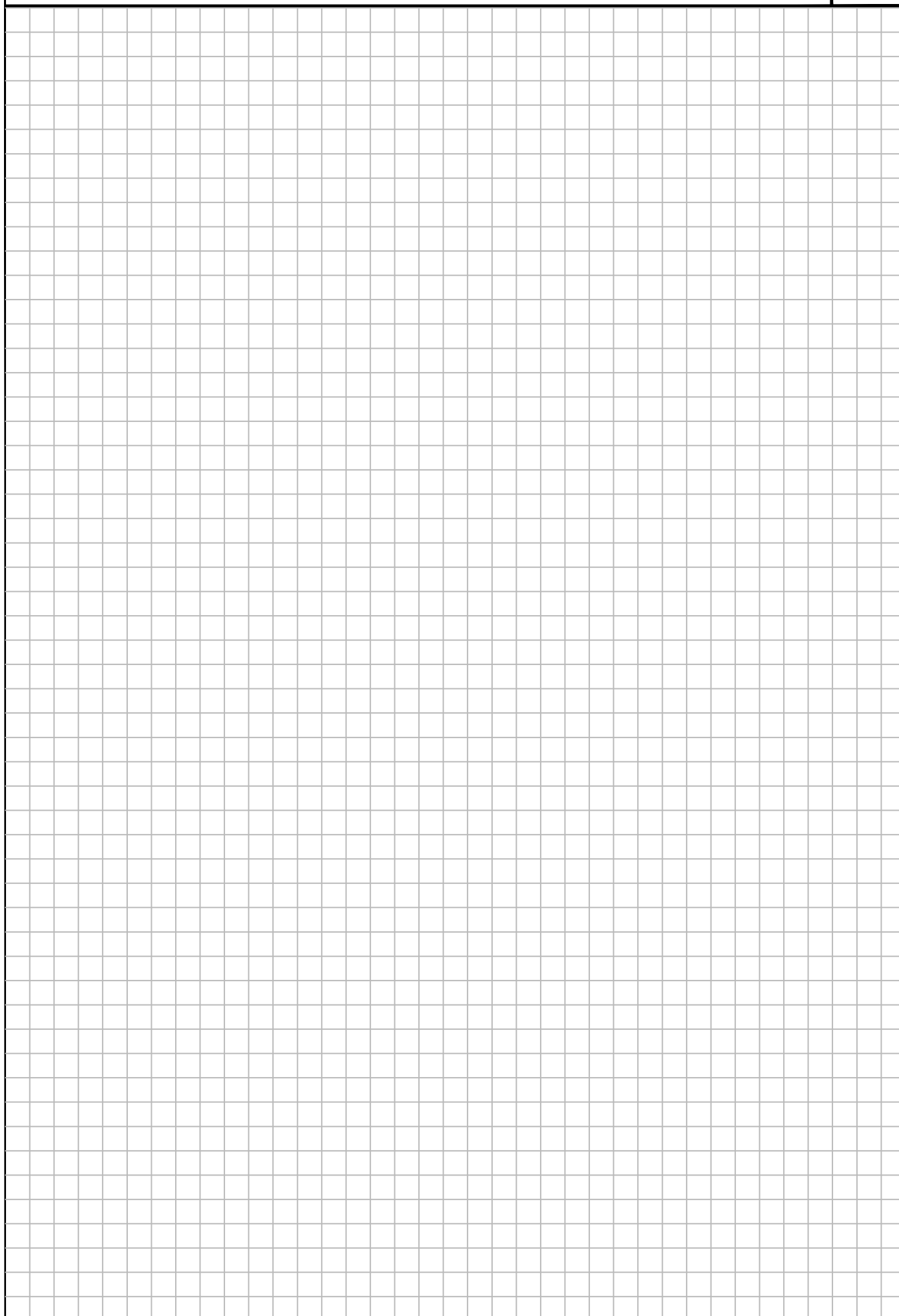
САМОПЕРЕСЕКАЮЩИЙСЯ ТОР

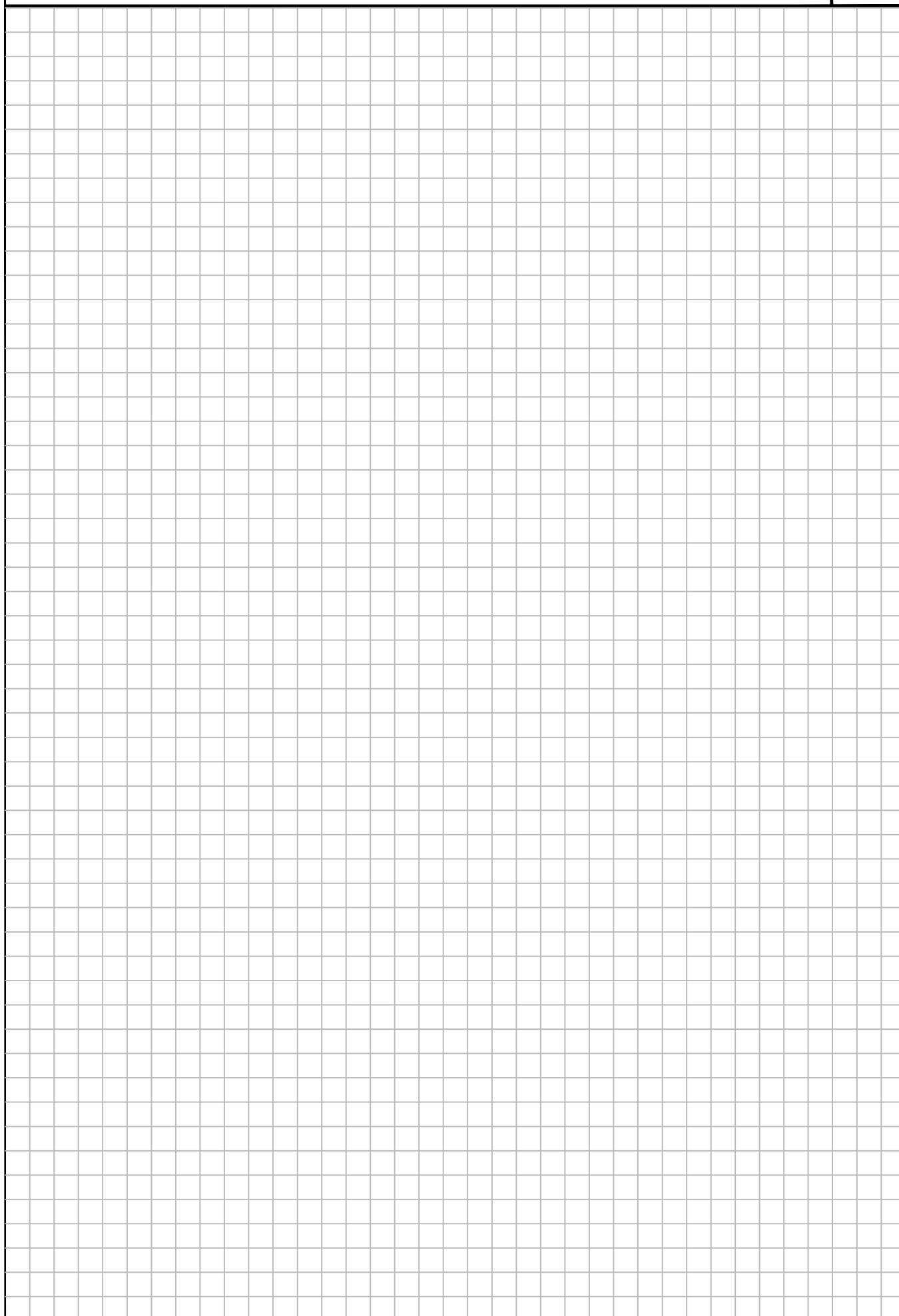


В теории построения изображений рассматривается форма поверхности геометрических тел. Изображенные тела называются базовыми элементами формы (БЭФ).

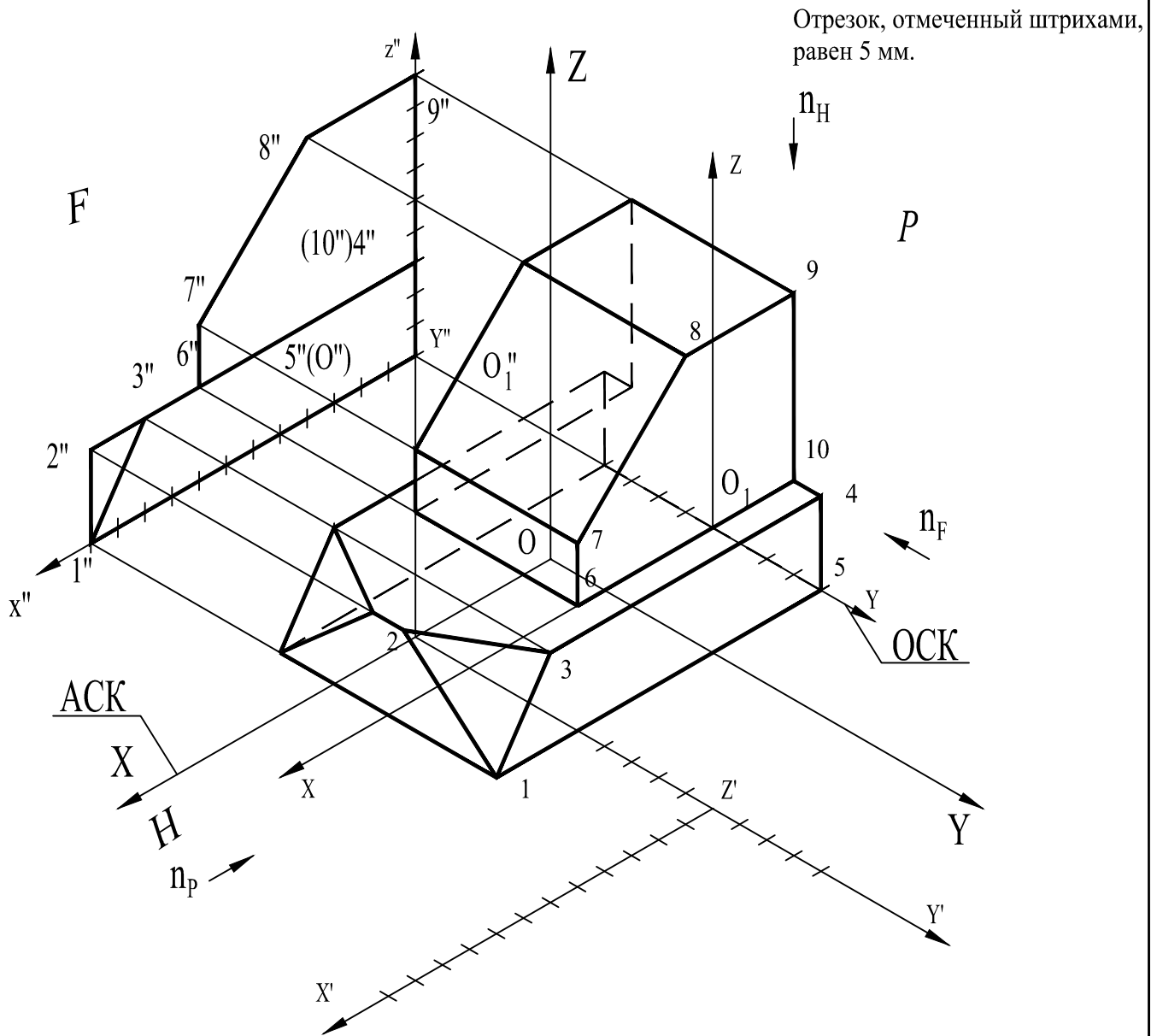
Провести анализ формы моделей. Выделить и обозначить составляющие БЭФ.











Построить горизонтальную проекцию модели.

Указать количество и закрасить цветом грани и ребра модели, занимающие частное положение относительно плоскостей H, F, P.

Грани, параллельные плоскостям: H -  
F -  
P -

Грани, перпендикулярные одной из плоскостей: H -  
F -  
P -

Грани, занимающие общее положение (H, F ни одной из плоскостей проекций):

Ребра, перпендикулярные одной из плоскостей проекций ( // двум другим):

H -  
F -  
P -

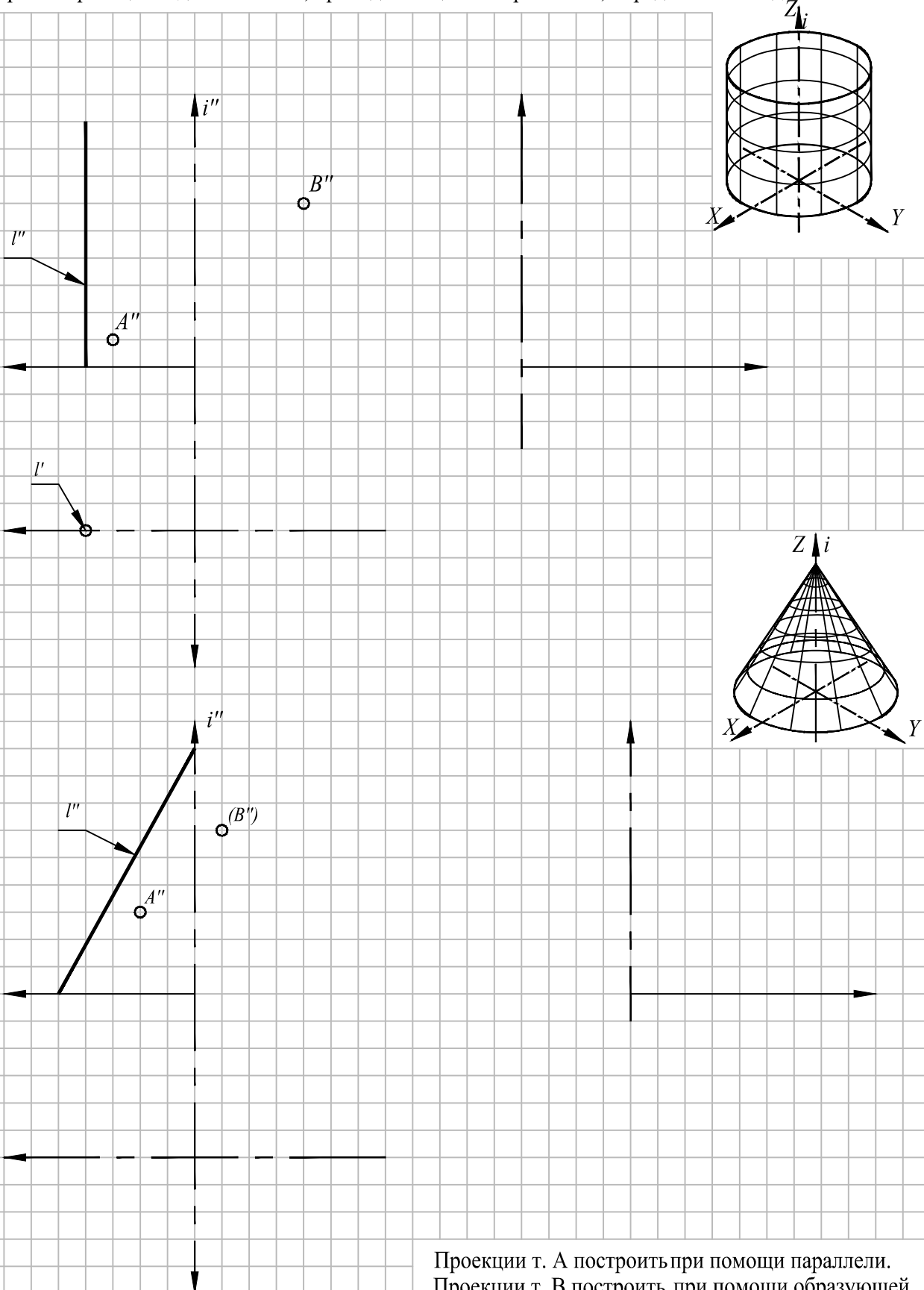
Ребра, параллельные одной из плоскостей проекций: H -

F -  
P -

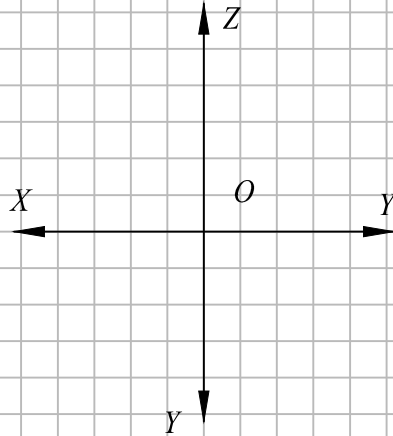
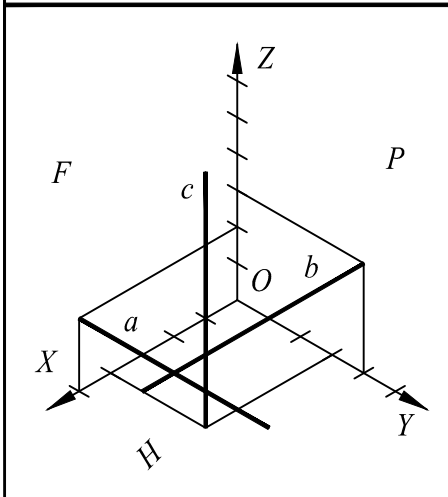
Привести примеры проекций конкурирующих точек на:

H -  
F -  
P -

1. Обозначить проекции осей ОСК.
2. Закончить изображение проекций поверхностей вращения, заданных геометрическими элементами определителя. Указать название поверхностей.
3. Обозначить проекции оси вращения и очерковых образующих поверхностей. Проекции образующих выделить цветом.
4. Построить проекции заданных точек, принадлежащих поверхностям, определить их видимость.

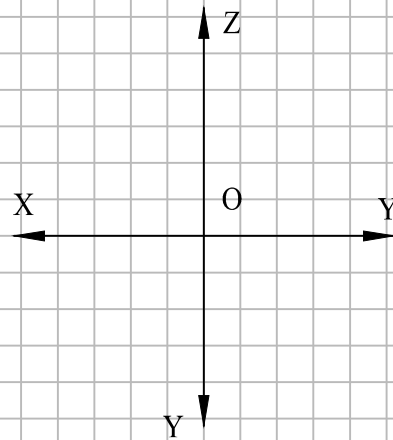
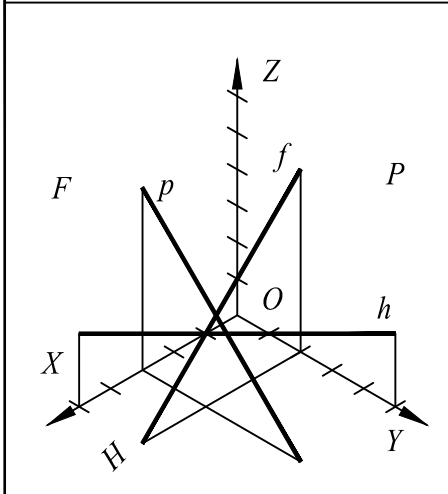


Проекции т. А построить при помощи параллели.  
Проекции т. В построить при помощи образующей.



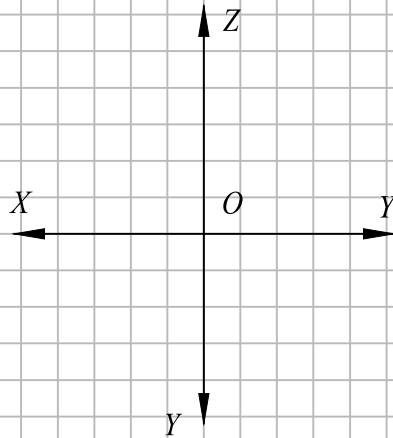
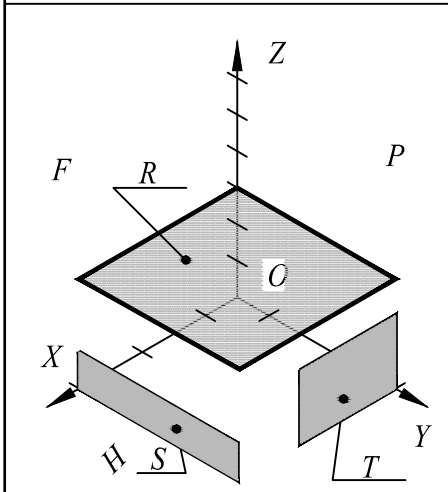
Свойства координат точек, принадлежащих проецирующим прямым (const или var)

	x	y	z
a			
b			
c			



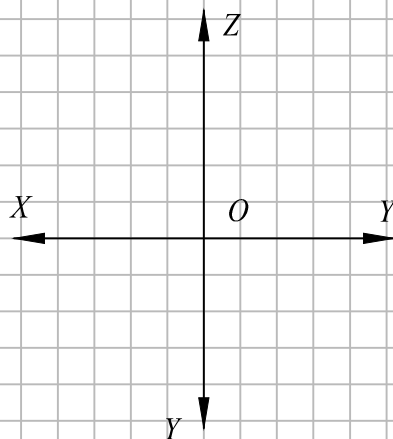
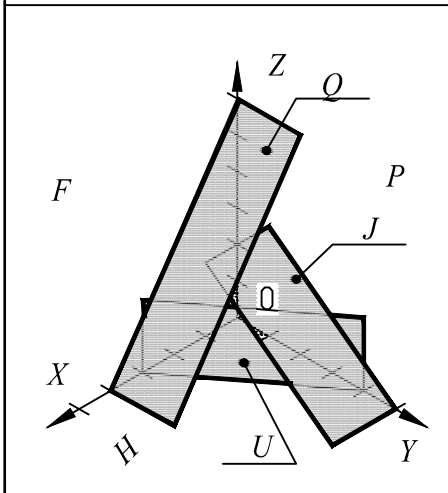
Свойства координат точек, принадлежащих прямым уровня

	x	y	z
f			
h			
p			



Свойства координат точек, принадлежащих плоскостям уровня

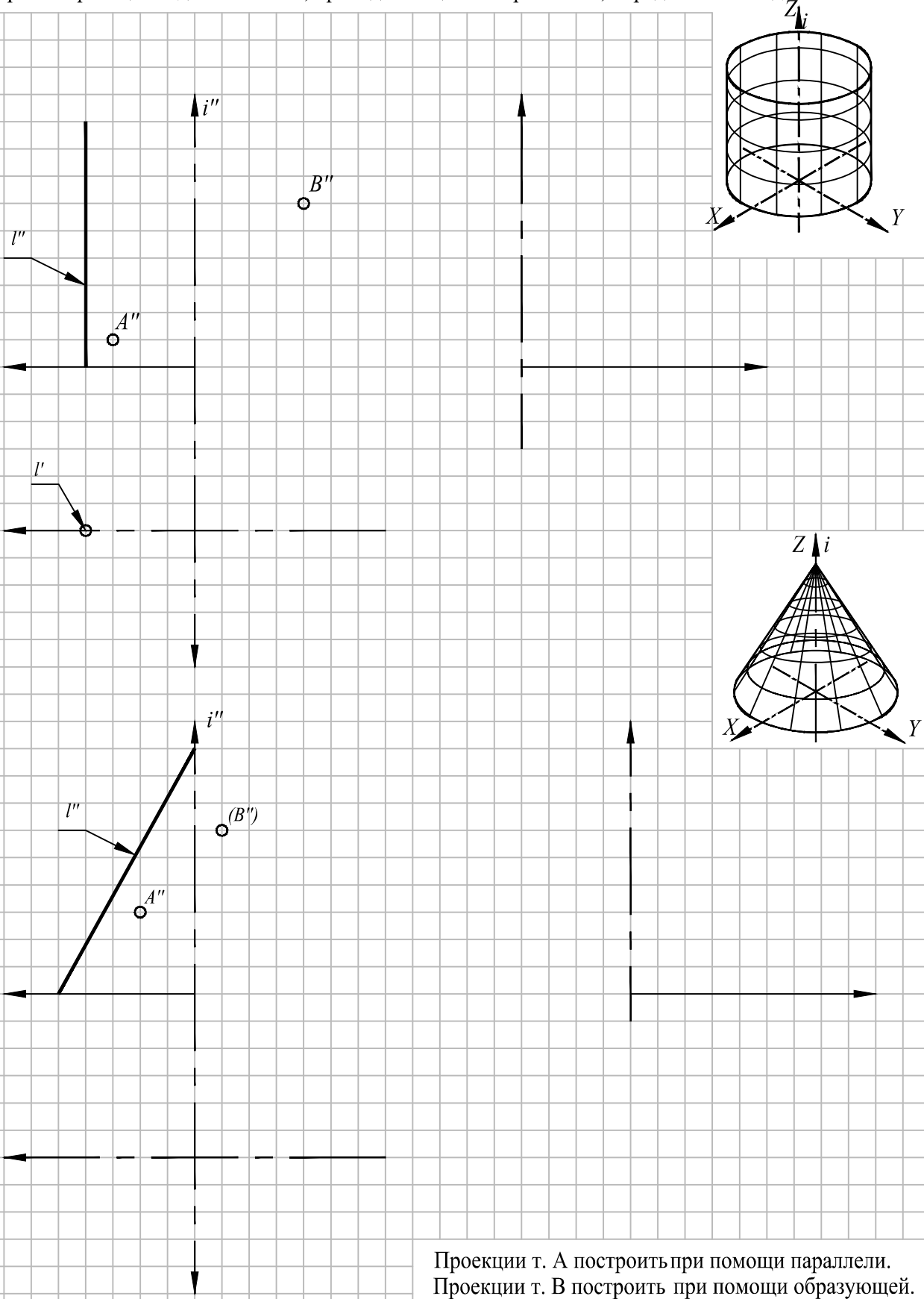
	x	y	z
R			
S			
T			



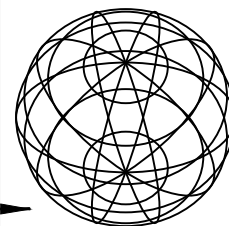
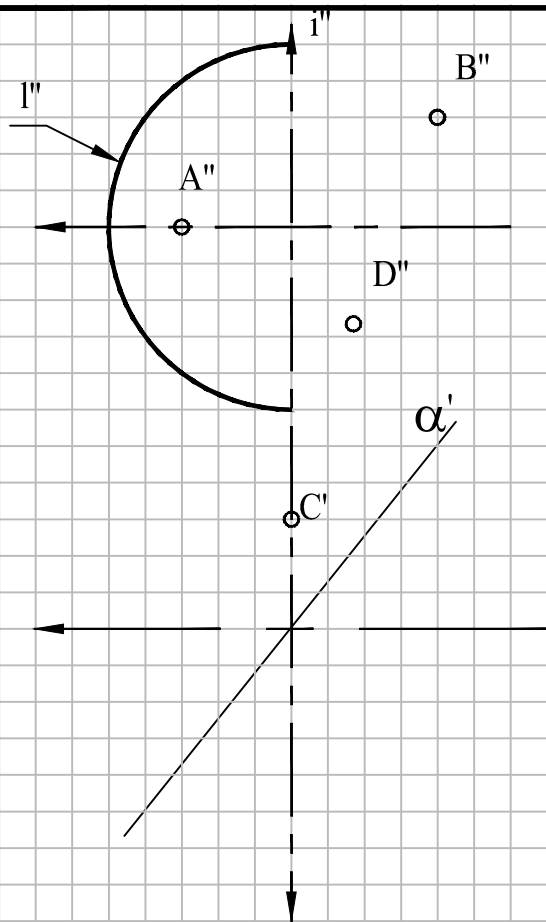
Свойства координат точек, принадлежащих проецирующим плоскостям

	x	y	z
Q			
U			
J			

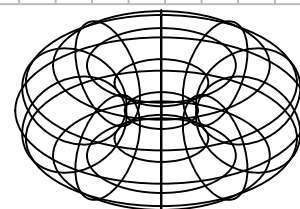
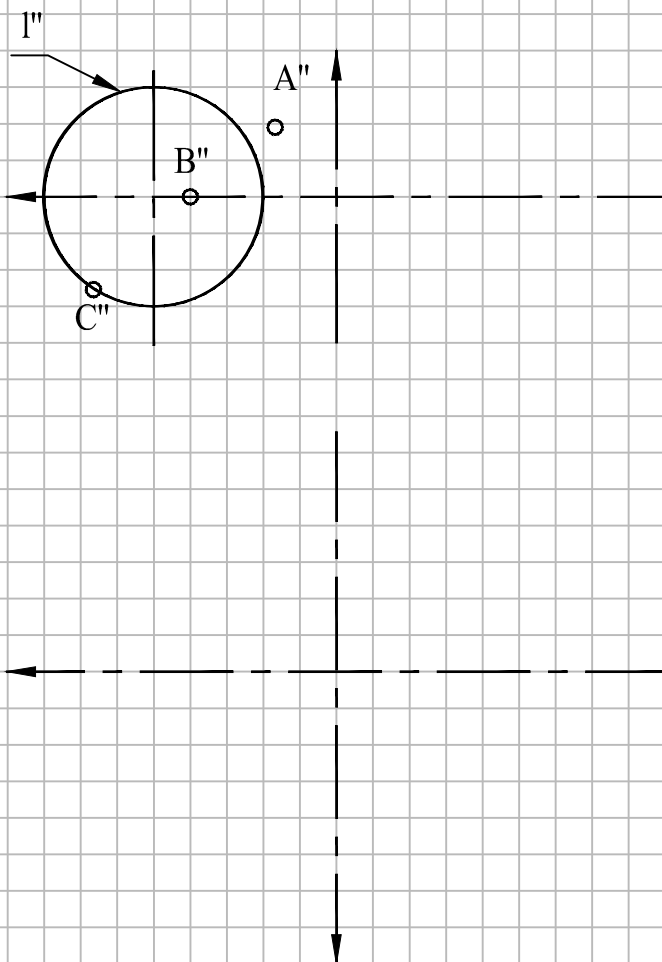
1. Обозначить проекции осей ОСК.
2. Закончить изображение проекций поверхностей вращения, заданных геометрическими элементами определителя. Указать название поверхностей.
3. Обозначить проекции оси вращения и очерковых образующих поверхностей. Проекции образующих выделить цветом.
4. Построить проекции заданных точек, принадлежащих поверхностям, определить их видимость.



Проекция т. А построить при помощи параллели.  
Проекция т. В построить при помощи образующей.

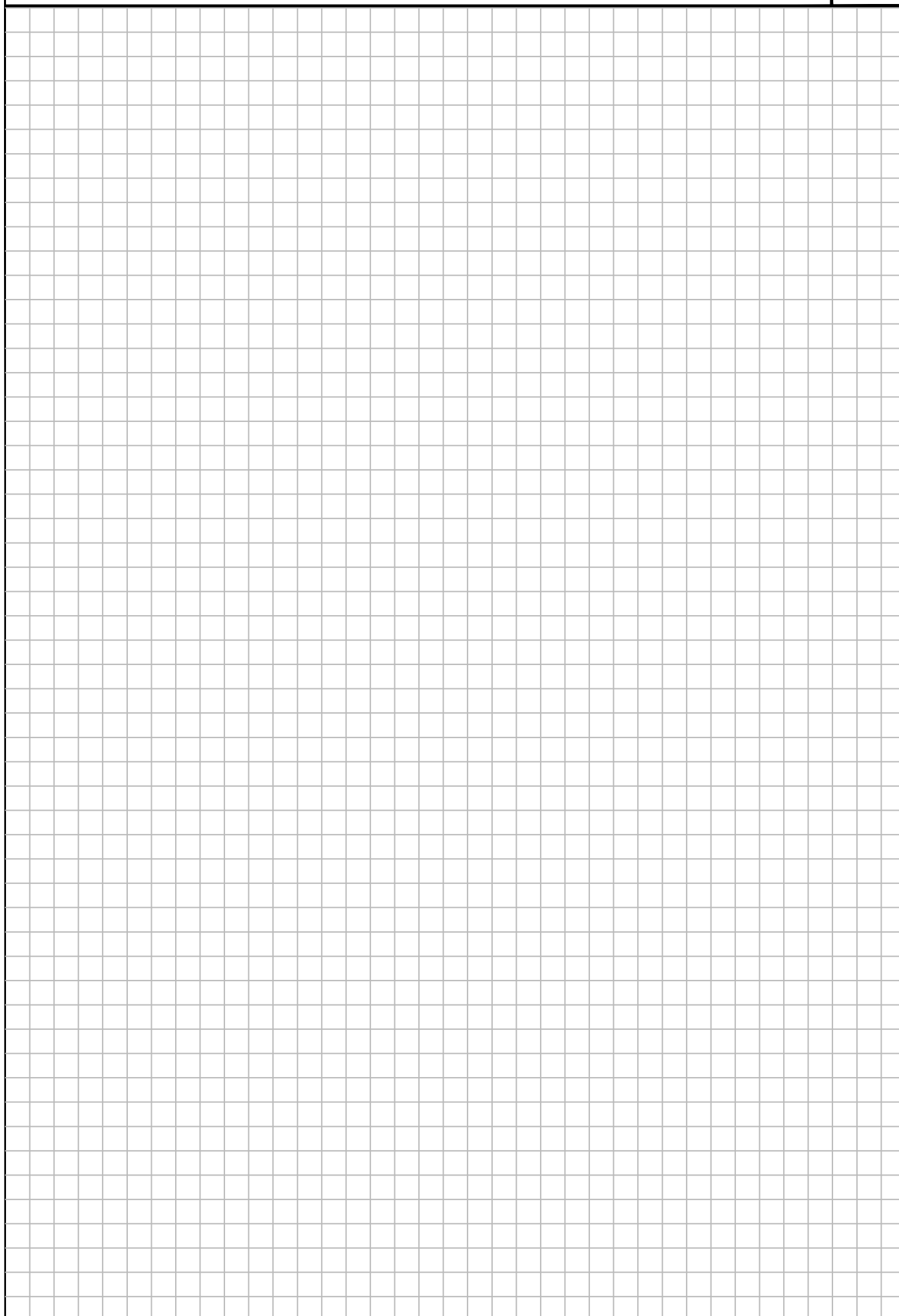


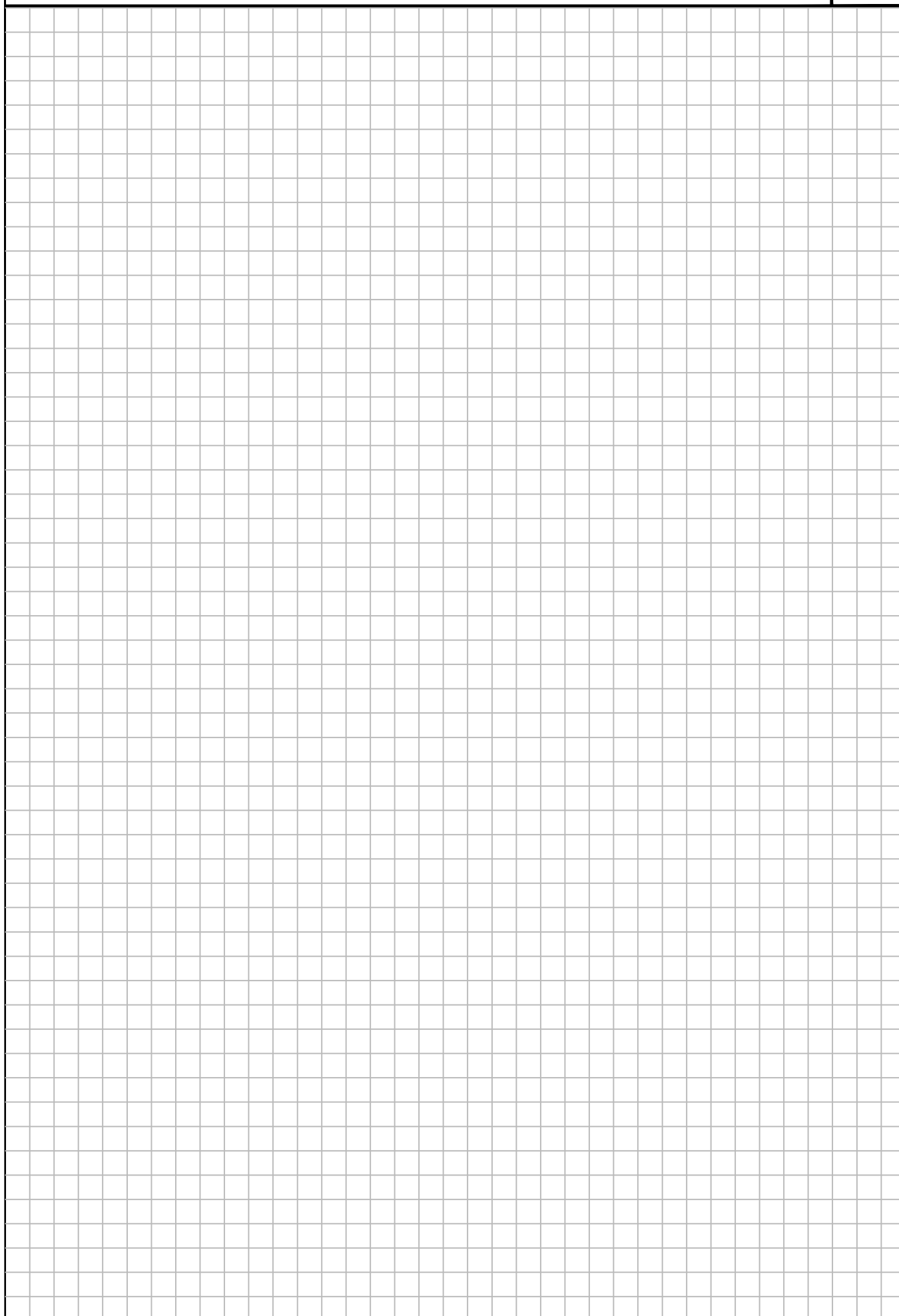
1. Обозначить проекции осей ОСК:
2. Закончить изображения проекций поверхностей вращения, заданных геометрическими элементами определителя. Указать названия поверхностей.
3. Обозначить проекции:
  - $l_1$  - главного фронтального меридиана;
  - $l_2$  - главного профильного меридиана;
  - $P_{\max}$  экватора.
4. Построить проекции заданных точек, принадлежащих поверхностям, определить видимость проекций.
5. Построить проекции меридиана, лежащего в плоскости  $\alpha$ .



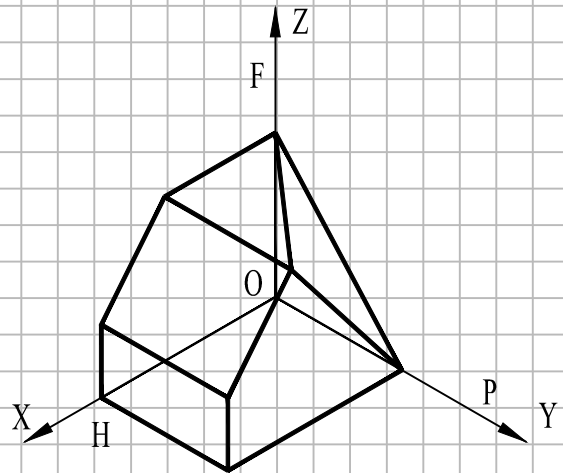
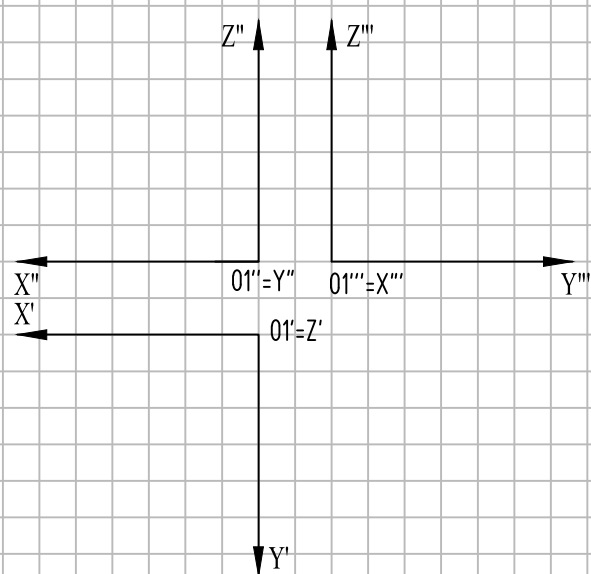
Обозначить проекции, выделив их цветом:

- $p_{\min}$  - горла тора,
- $p_{\max}$  - экватора тора,
- точек А, В, С.

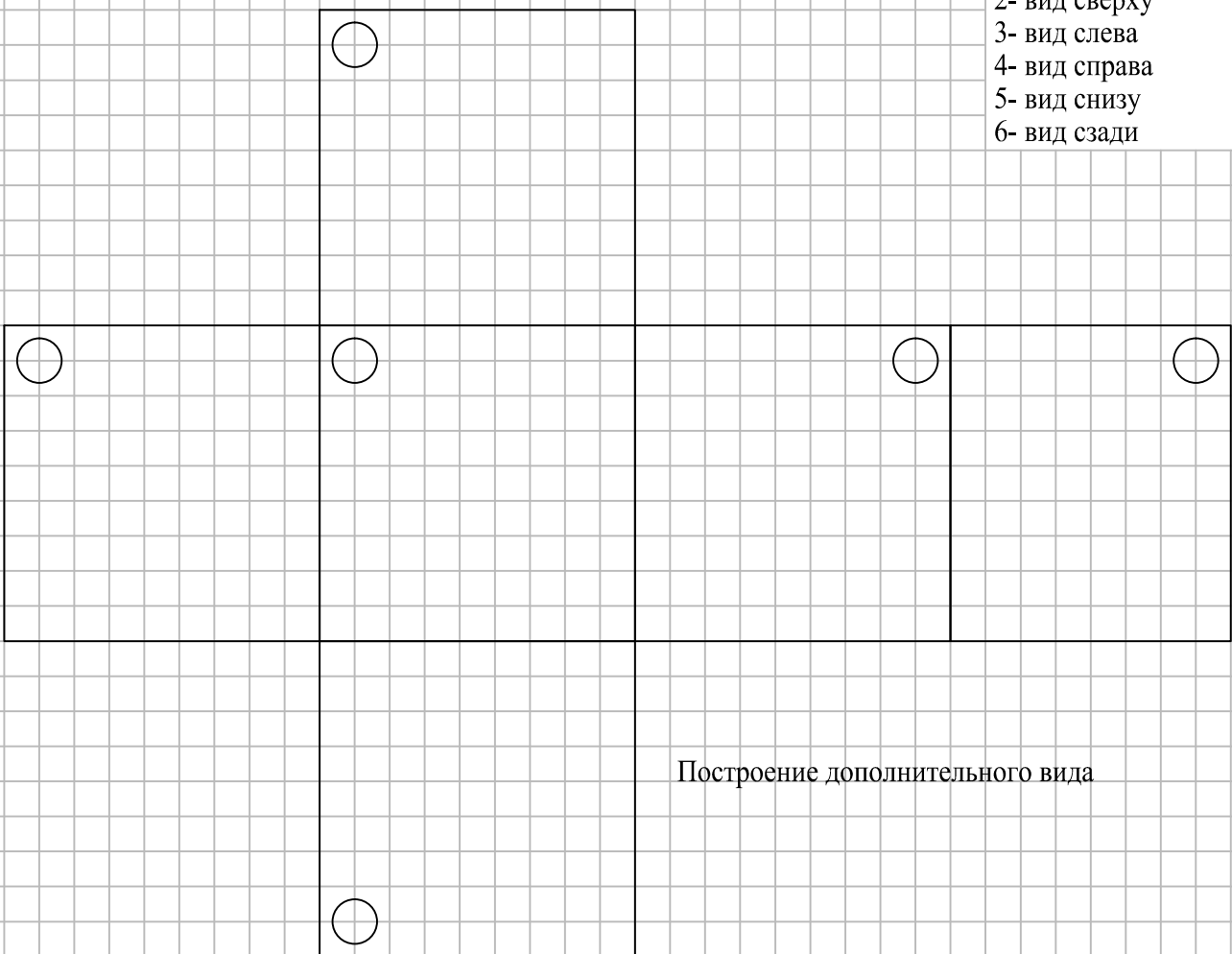




По наглядному изображению построить три вида и дополнительный вид на проецирующую грань. Масштаб по осям ОСК 1:1.



Расположение видов:  
 1- вид спереди  
 2- вид сверху  
 3- вид слева  
 4- вид справа  
 5- вид снизу  
 6- вид сзади



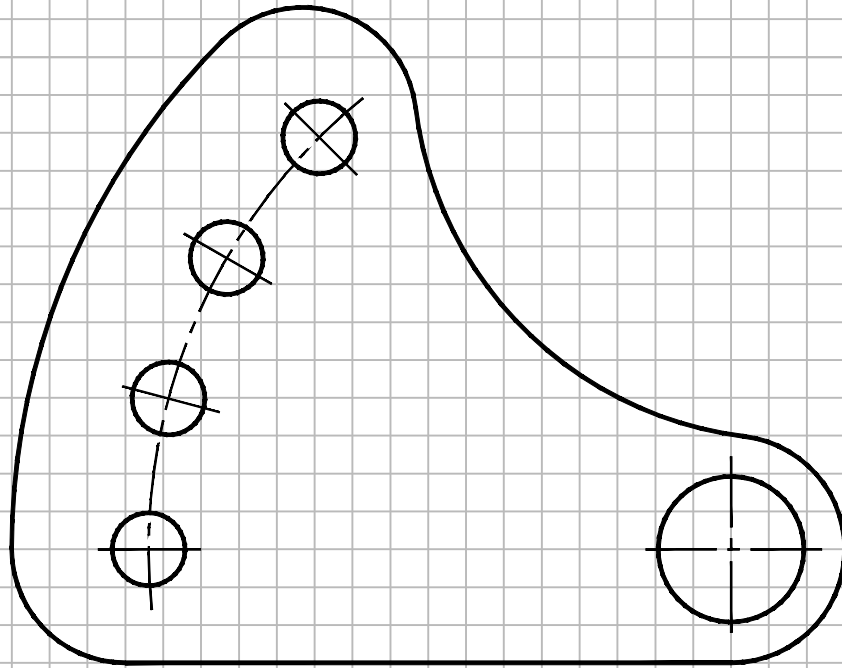
Построение дополнительного вида

Указать количество граней, занимающих:

- 1.Общее положение -
- 2.Проецирующее положение -
- 3.Положение плоскости уровня -

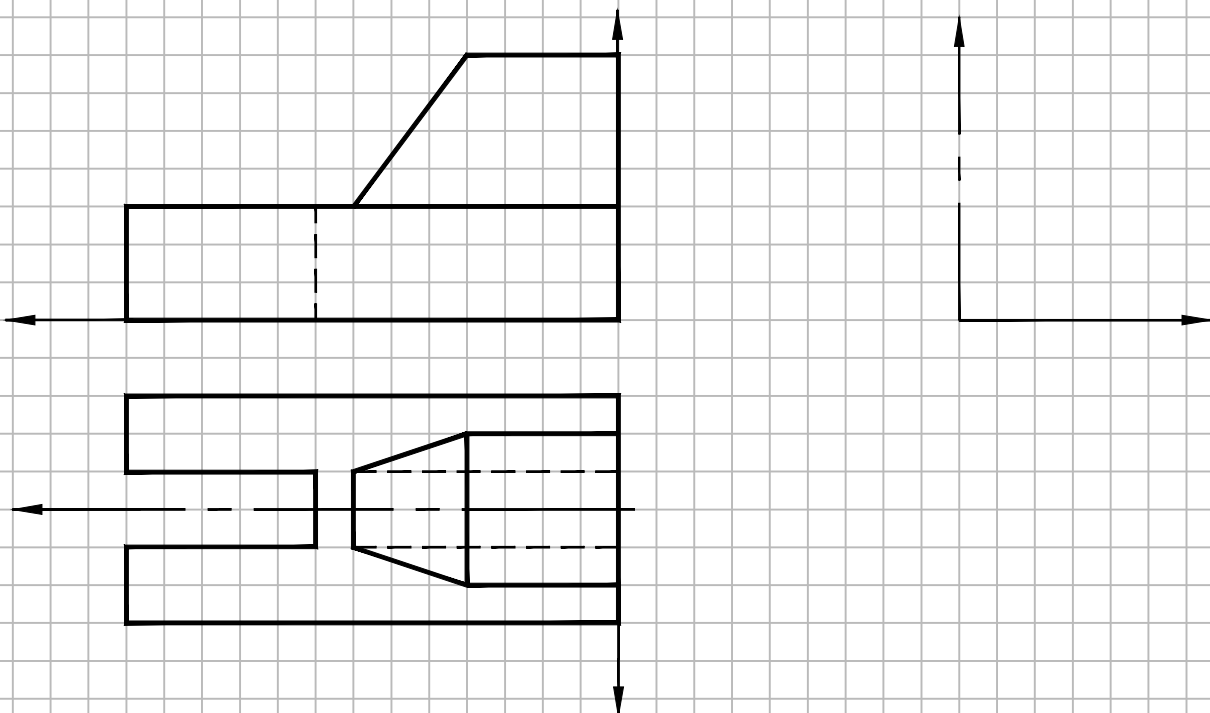


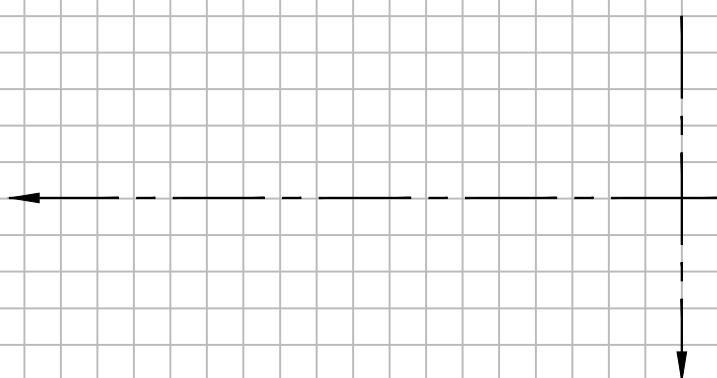
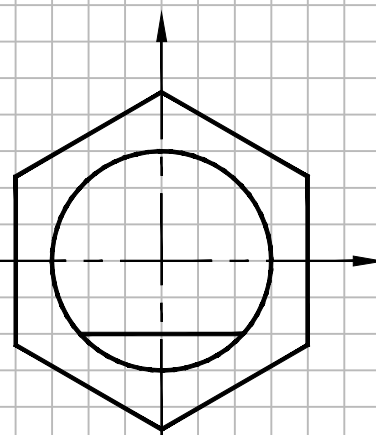
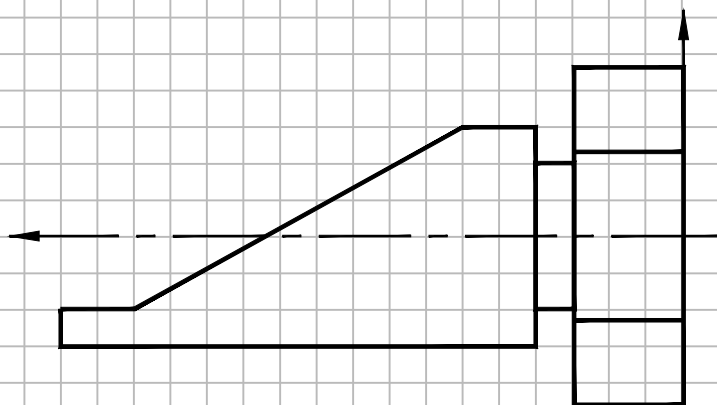
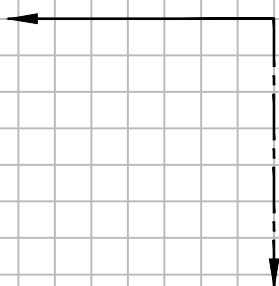
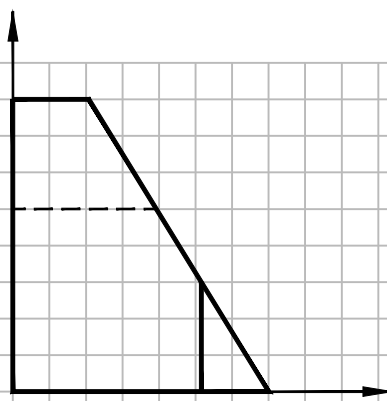
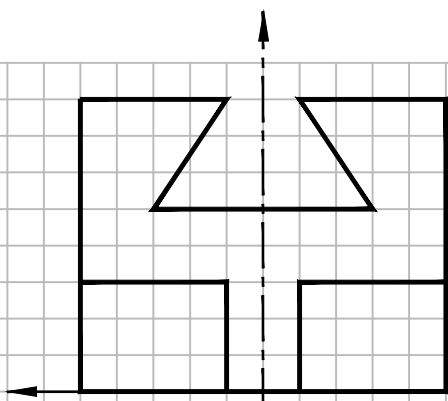
Проставить размеры. При простановке размеров использовать знаки  $\varnothing$ , R. Толщина детали 3 мм.



Задание по теме "Построение видов" (стр.26,27):

1. Обозначить проекции осей ОСК;
2. Построить третий вид;
3. Построить дополнительный вид на отсек проецирующей плоскости по выбору;
4. Проставить размеры.

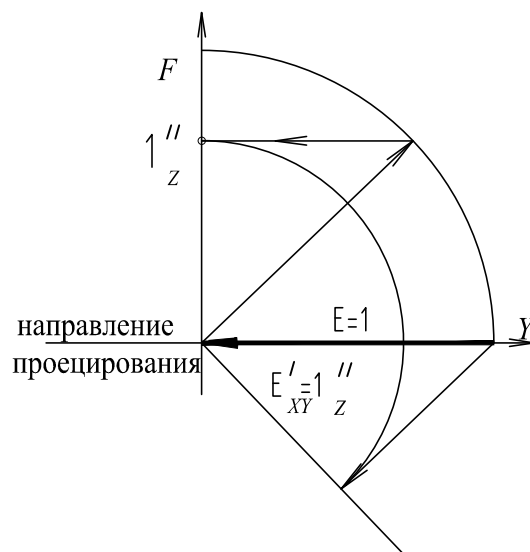
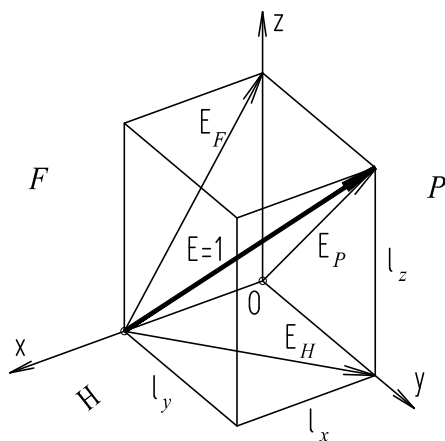
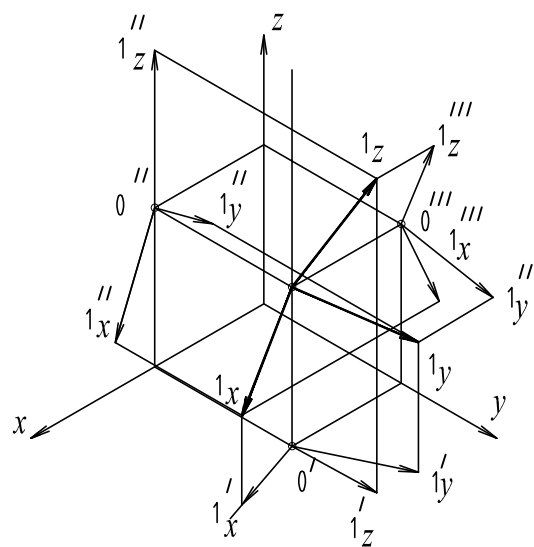
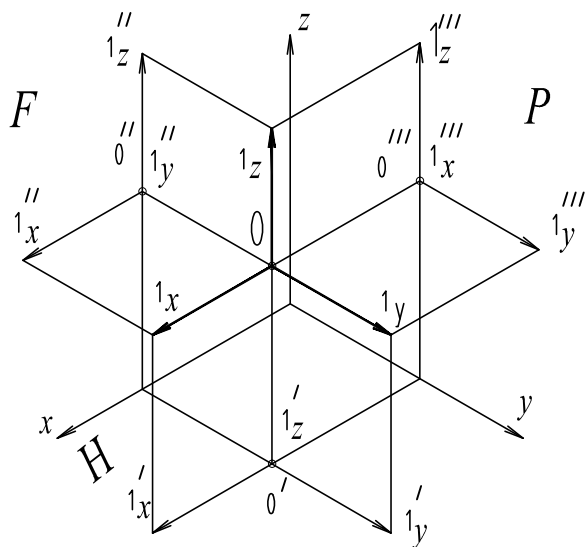




При простановке размеров  
использовать знак Ø.

Частное положение осей ОСК

Общее положение осей ОСК



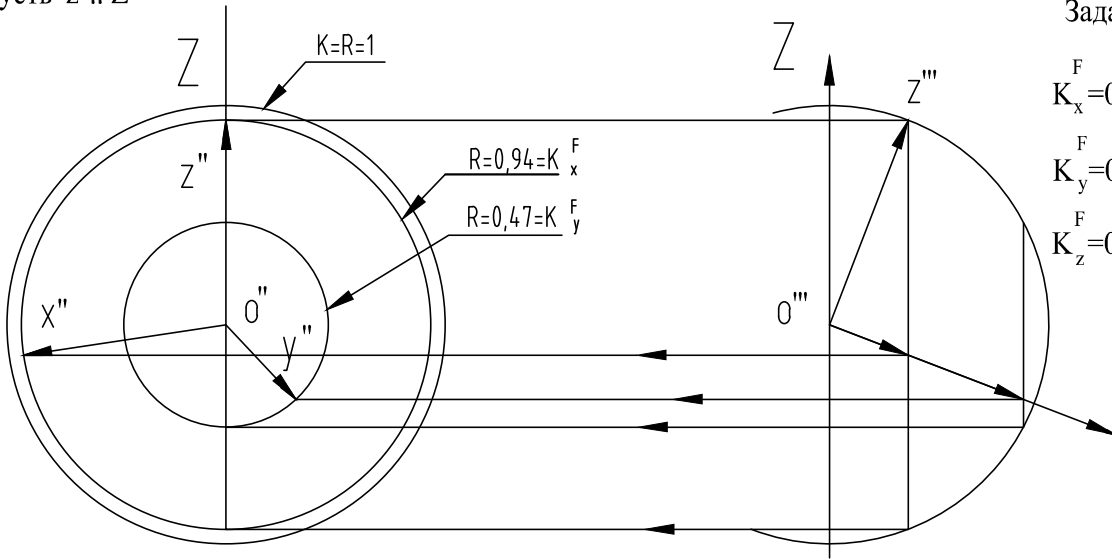
$$l_x^2 + l_y^2 + l_z^2 = E_H^2 + E_F^2 + E_P^2$$

$$E'_{XY} = l_z'' ; E'_{YZ} = ; E'_{ZX} =$$

Показатели линейного искажения К

Мера по оси ОСК Плоскость проекции	X	Y	Z
F			
H			
P			

Пусть  $z'' \parallel Z$



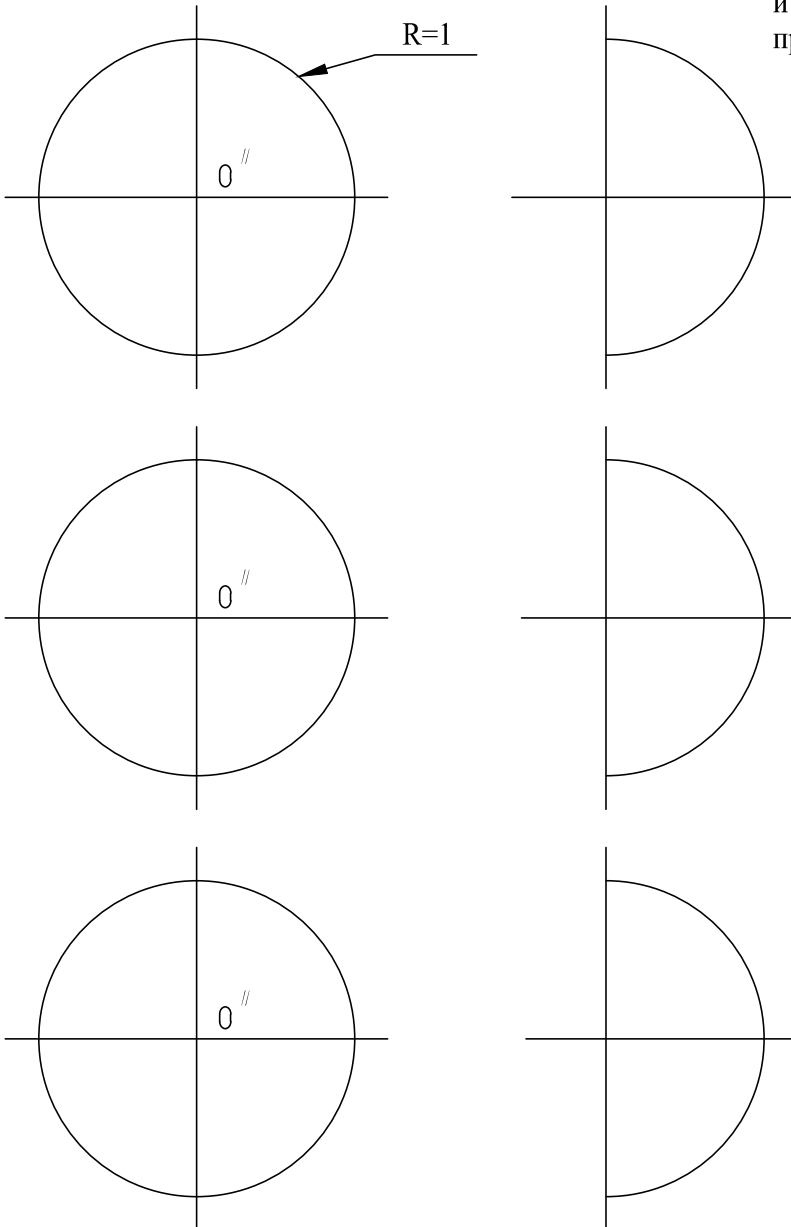
Задано:

$$K_x^F = 0,94$$

$$K_y^F = 0,47$$

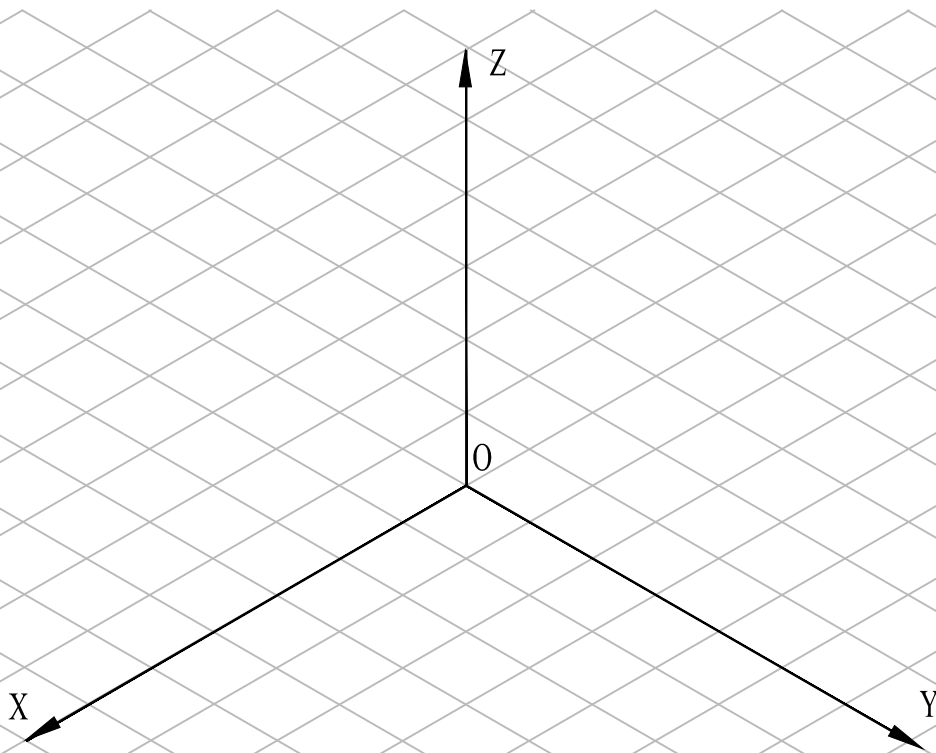
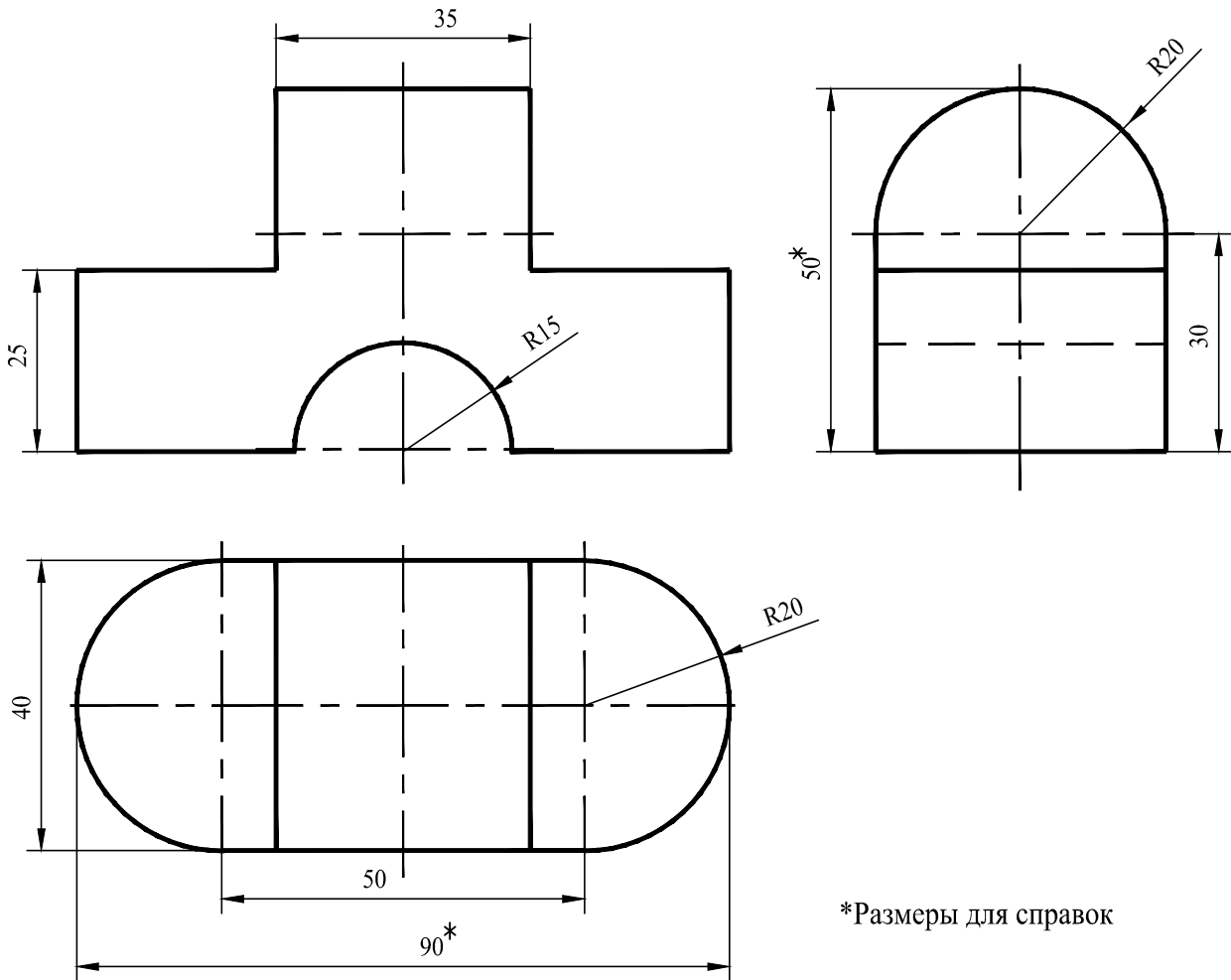
$$K_z^F = 0,94$$

Задать показатели искажения  $K_{xyz}^F$  и построить соответствующие проекции осей

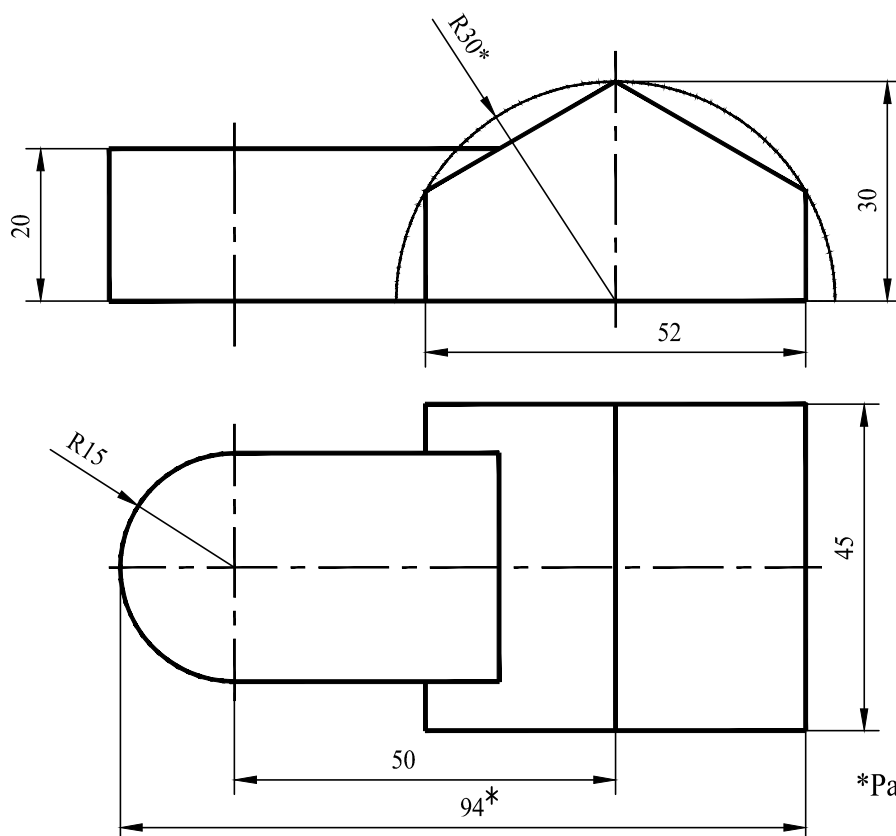


	$K_x^F$	$K_y^F$	$K_z^F$
1			
2			
3			
4	0.82	0.82	0.82
5			
6			
7			
8			
9			
10			

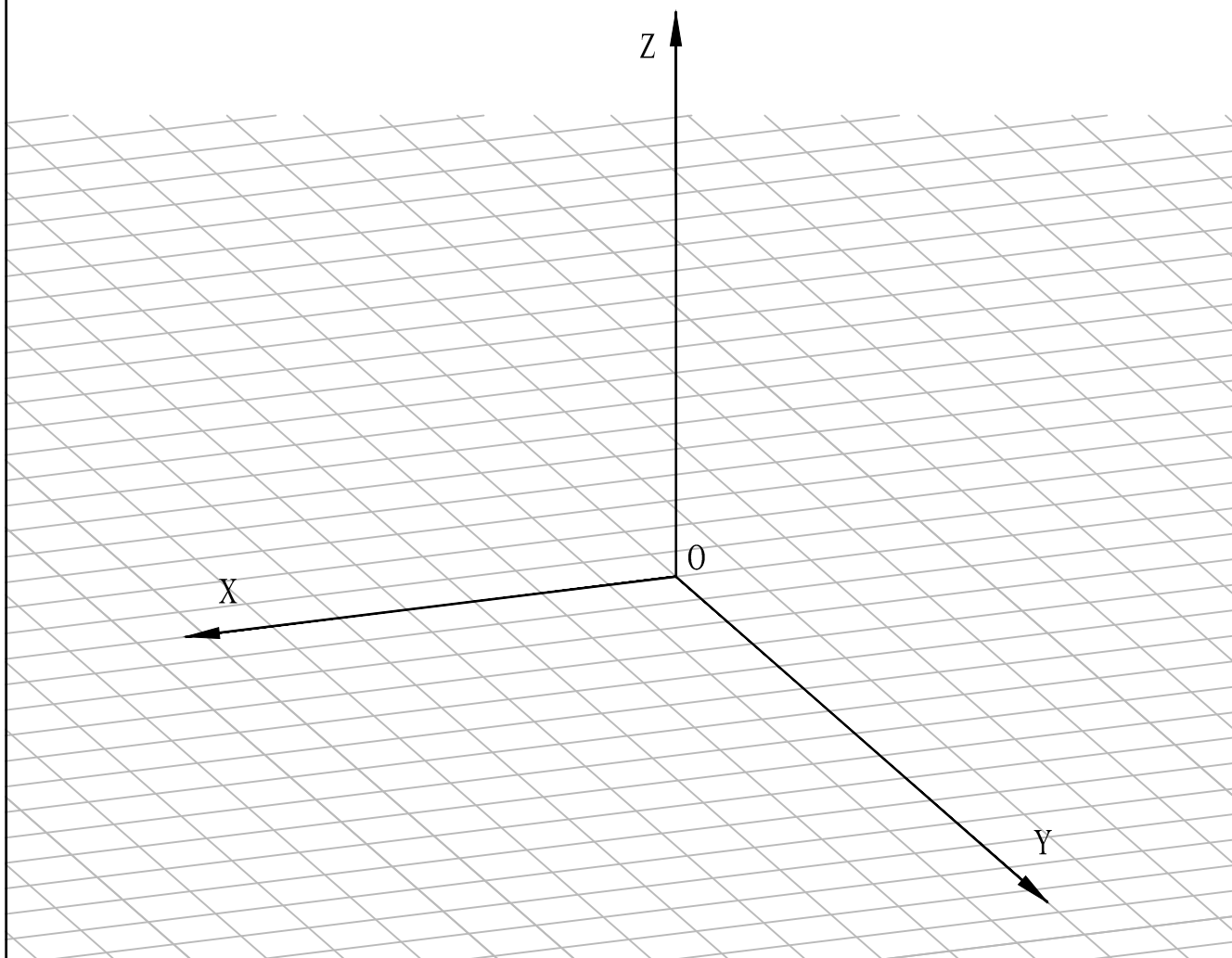
1. Обозначить проекции осей ОСК.
2. Построить прямоугольную изометрию модели детали, заданной на чертеже.

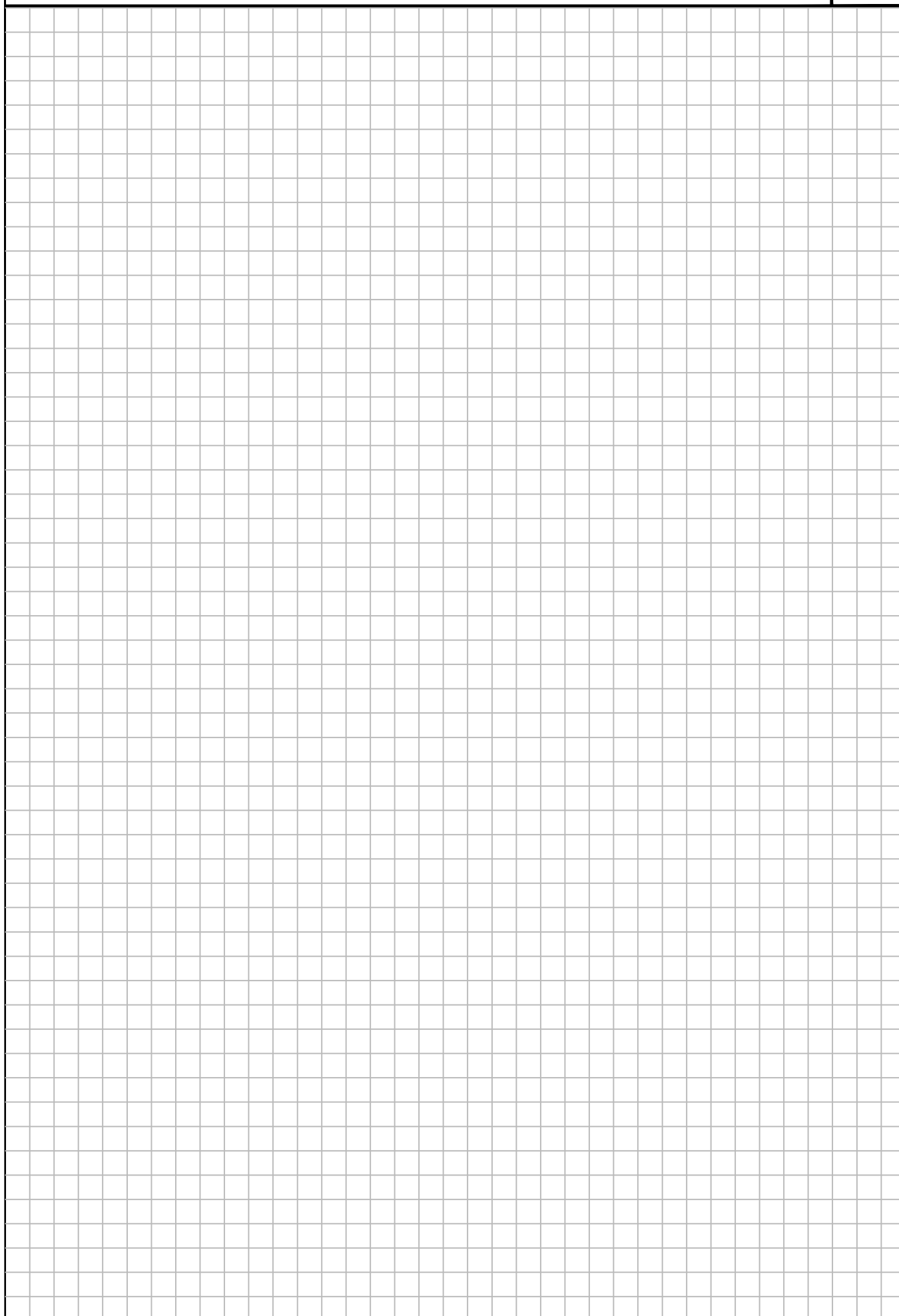


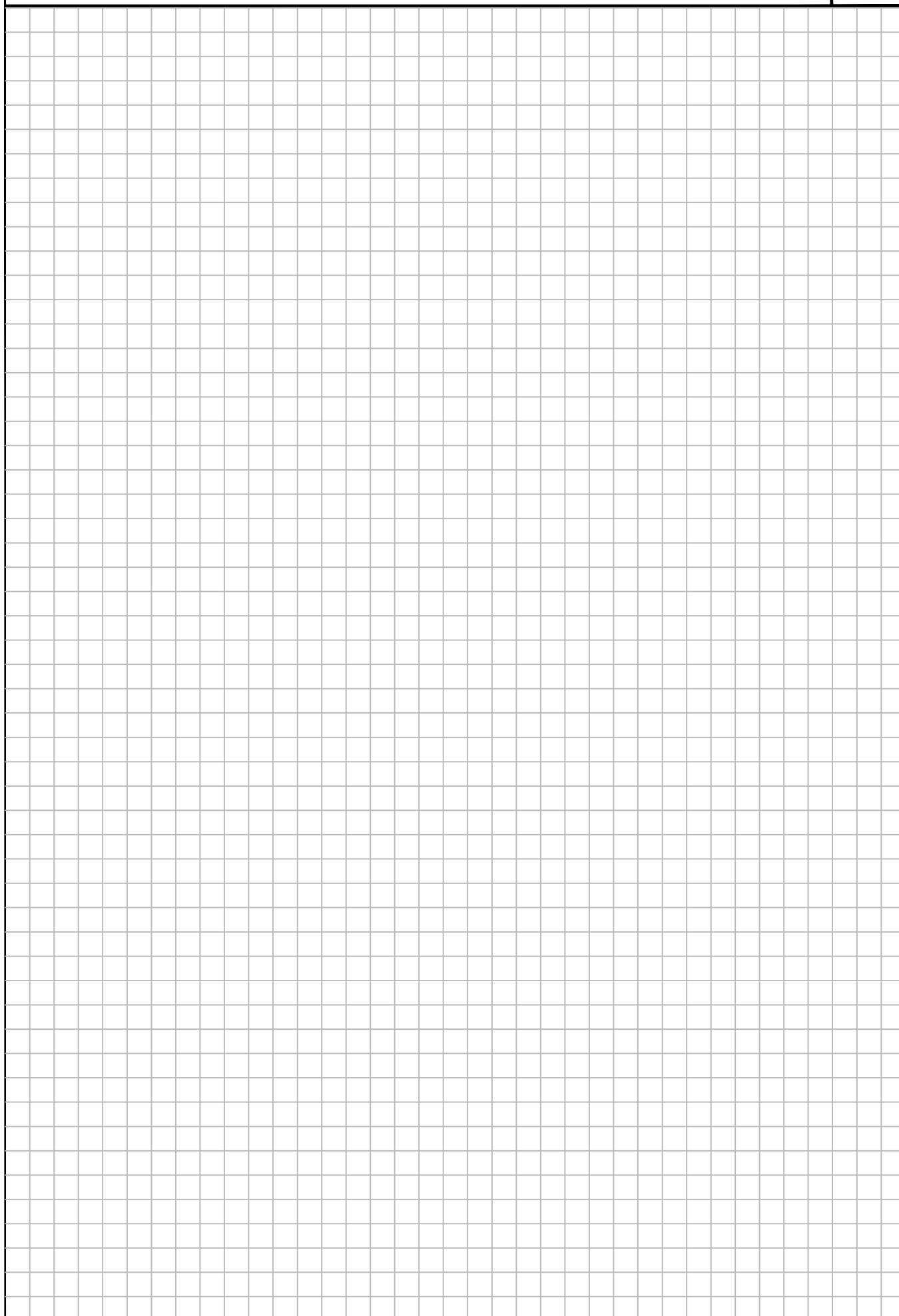
1. Обозначить проекции осей ОСК.
2. Построить прямоугольную диметрию модели детали, заданной на чертеже.



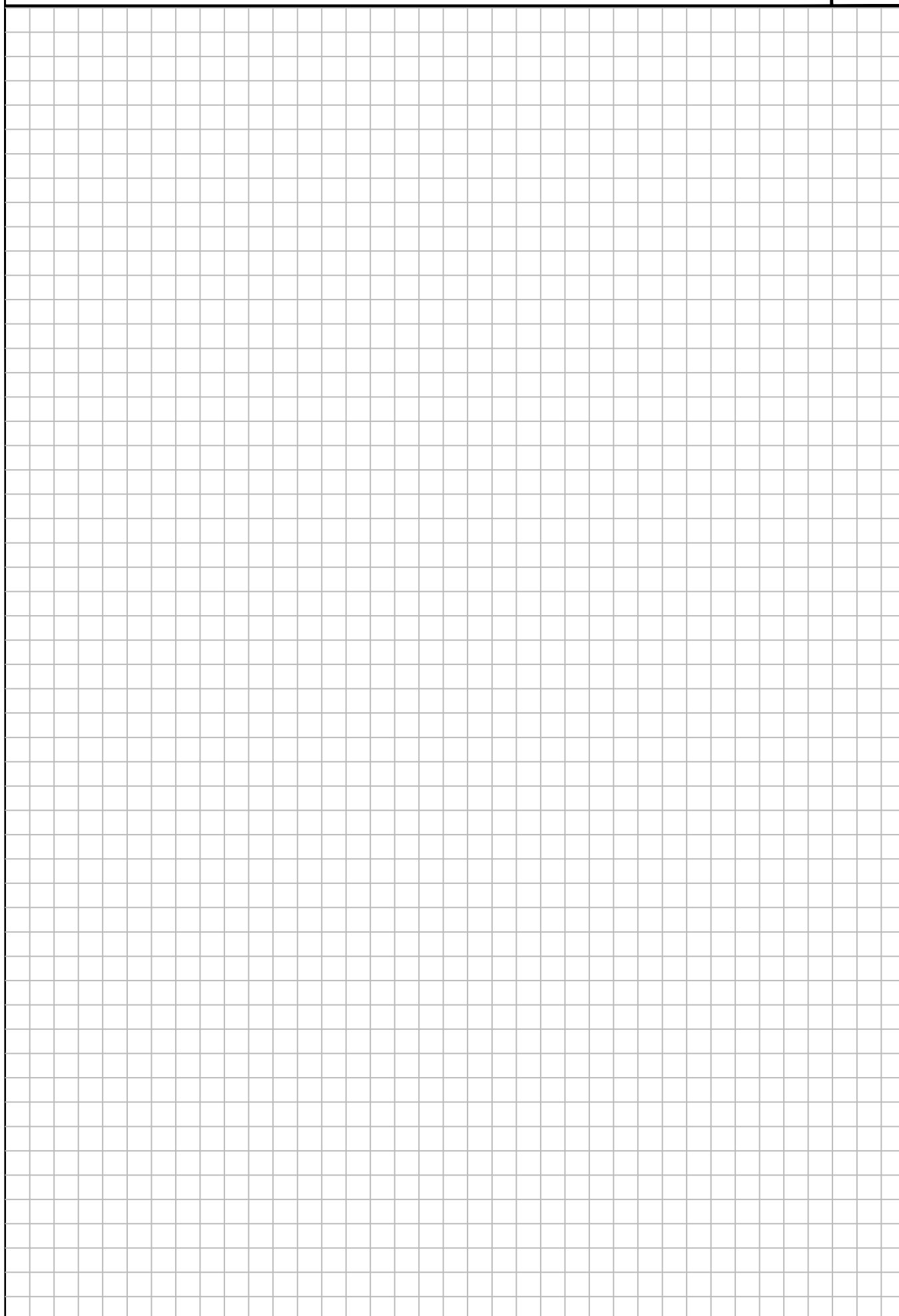
\*Размеры для справок



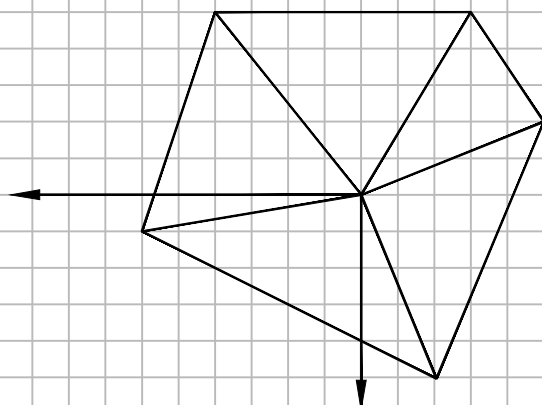
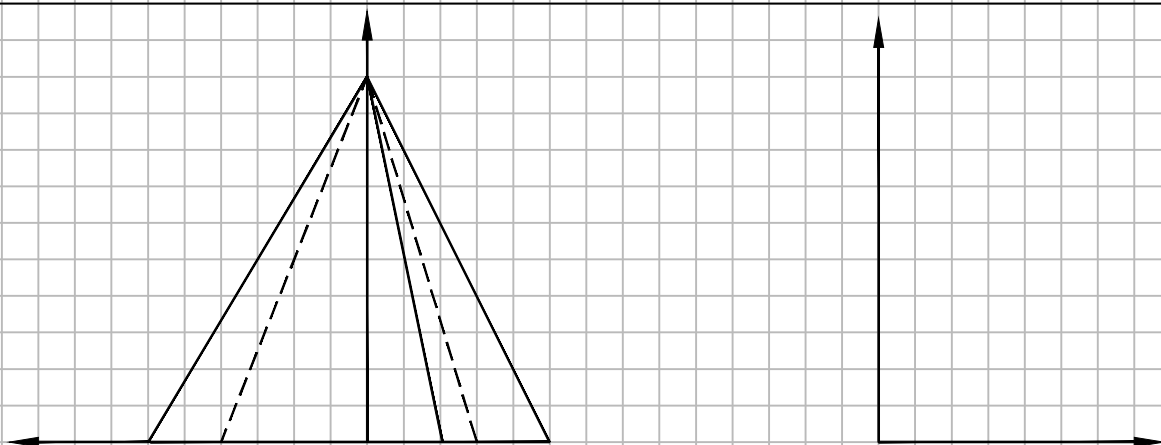
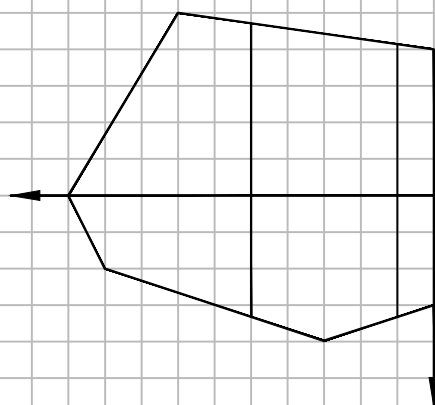
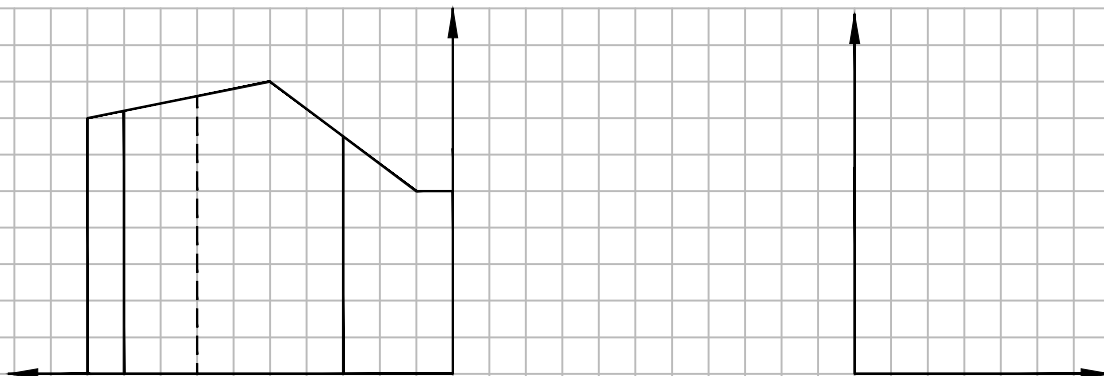




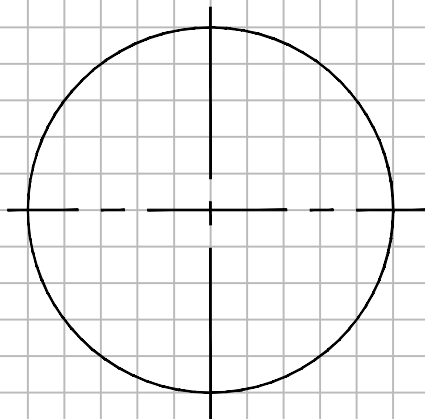
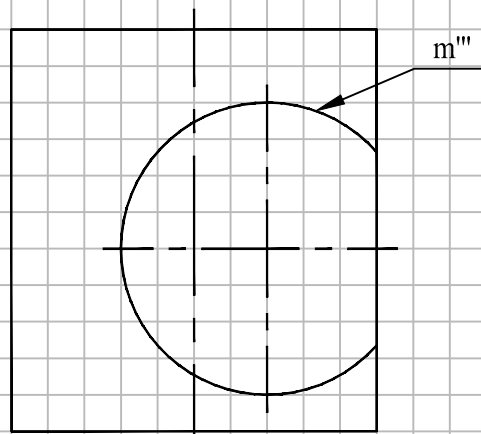
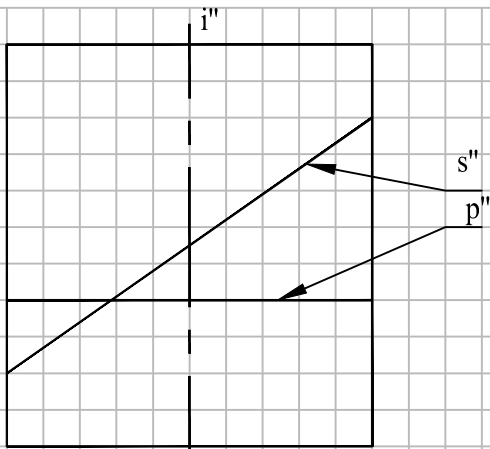




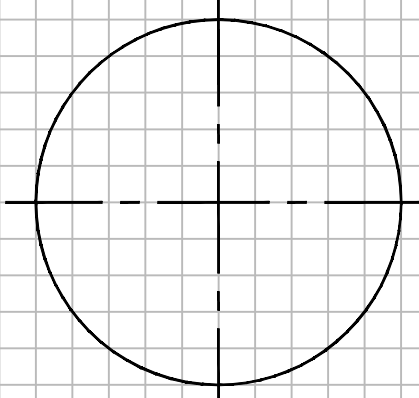
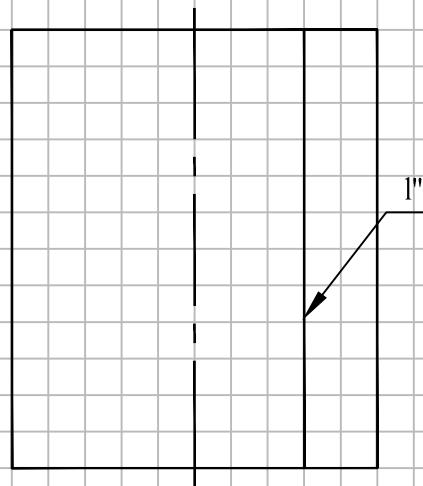
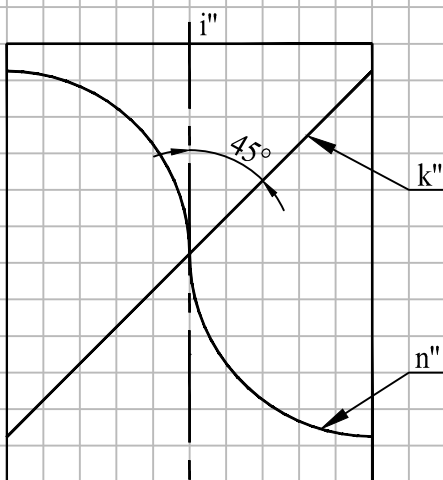
1. Обозначить проекции осей ОСК.
2. Построить вид слева.
3. Задать горизонтально-проецирующую и фронтально-проецирующую плоскости и построить проекции фигур, получающихся в результате пересечения этими плоскостями изображенных многогранников.
4. Определить натуральные величины фигур сечения.



1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.
2. Построить проекции заданных линий на поверхности цилиндра.
3. Обозначить проекции характерных и промежуточных точек.

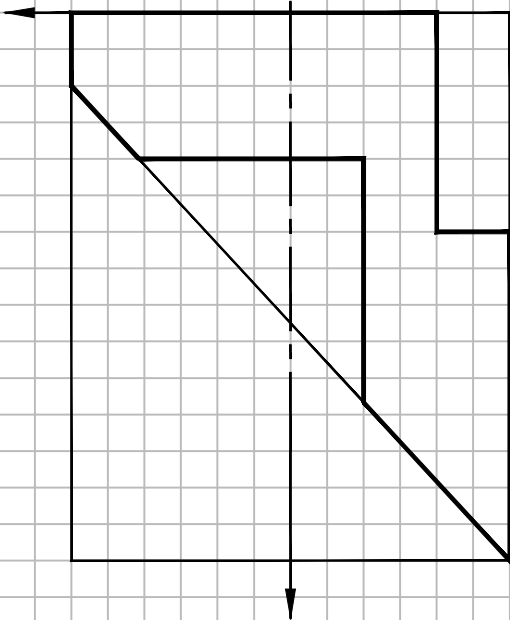
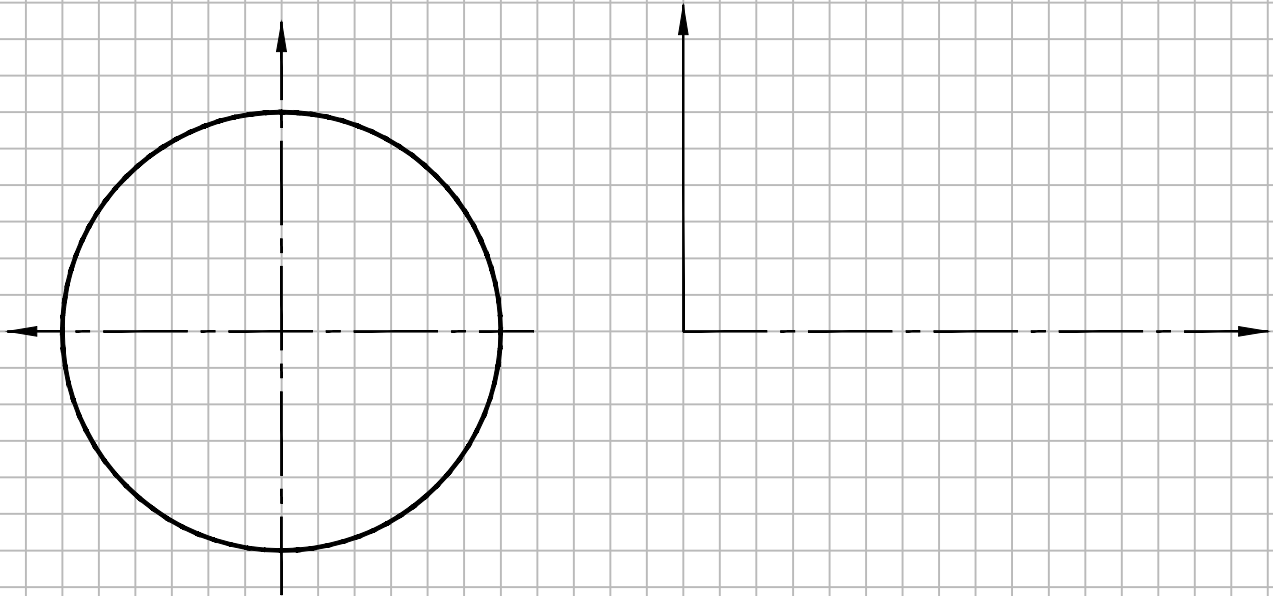


1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:



1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.
2. Закончить изображение вида спереди.
3. Построить вид слева.
4. Проставить размеры.



1. Характерные точки:

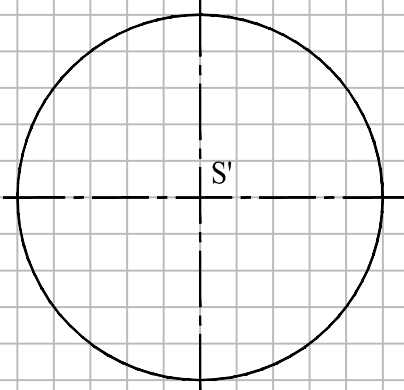
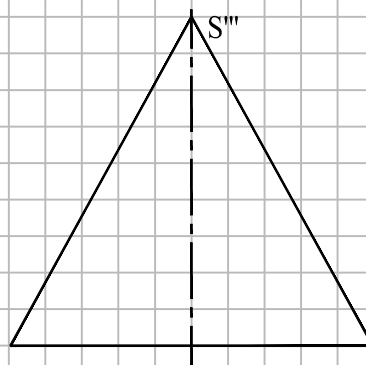
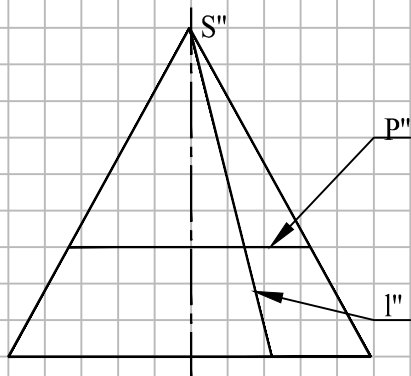
а) очевидные:

б) экстремальные:

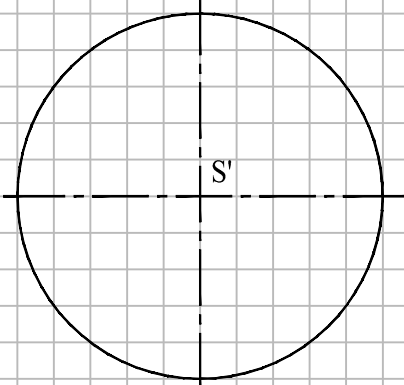
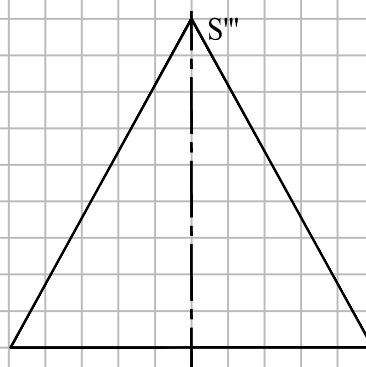
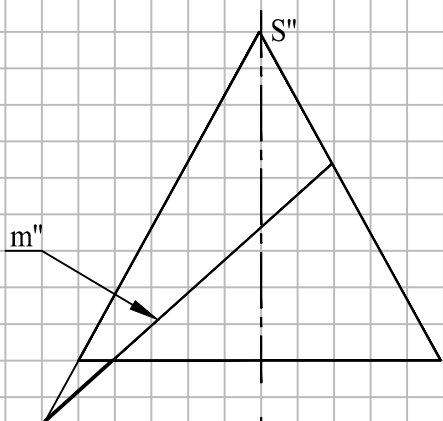
в) очерковые:

2) Промежуточные:

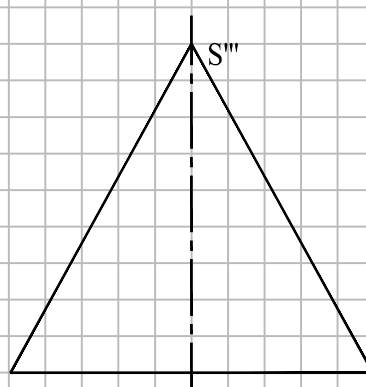
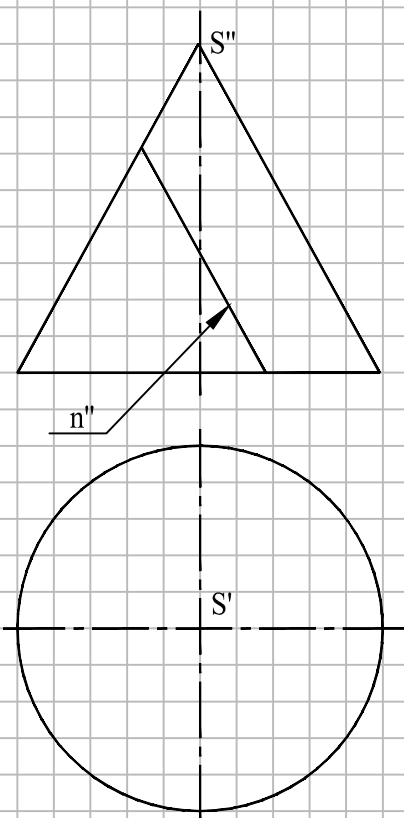
1. На стр. 38 и 39 обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.
2. Построить недостающие проекции линий на поверхности конуса. Написать названия линий.



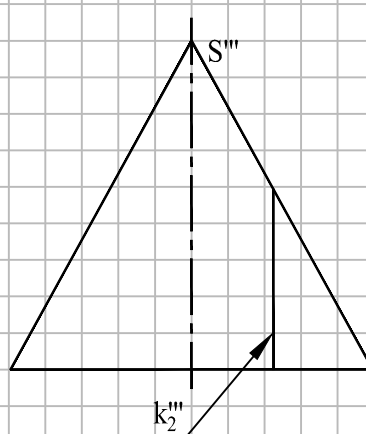
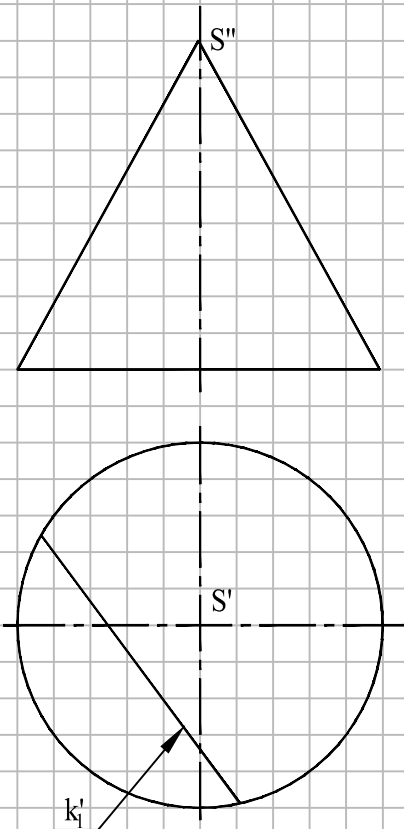
1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:



1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:



1. Характерные точки:  
 а) очевидные:  
 б) экстремальные:  
 в) очерковые:  
 2) Промежуточные:



1. Характерные точки:  
 а) очевидные:  
 б) экстремальные:  
 в) очерковые:  
 2) Промежуточные:





1. Характерные точки:

а) очевидные:

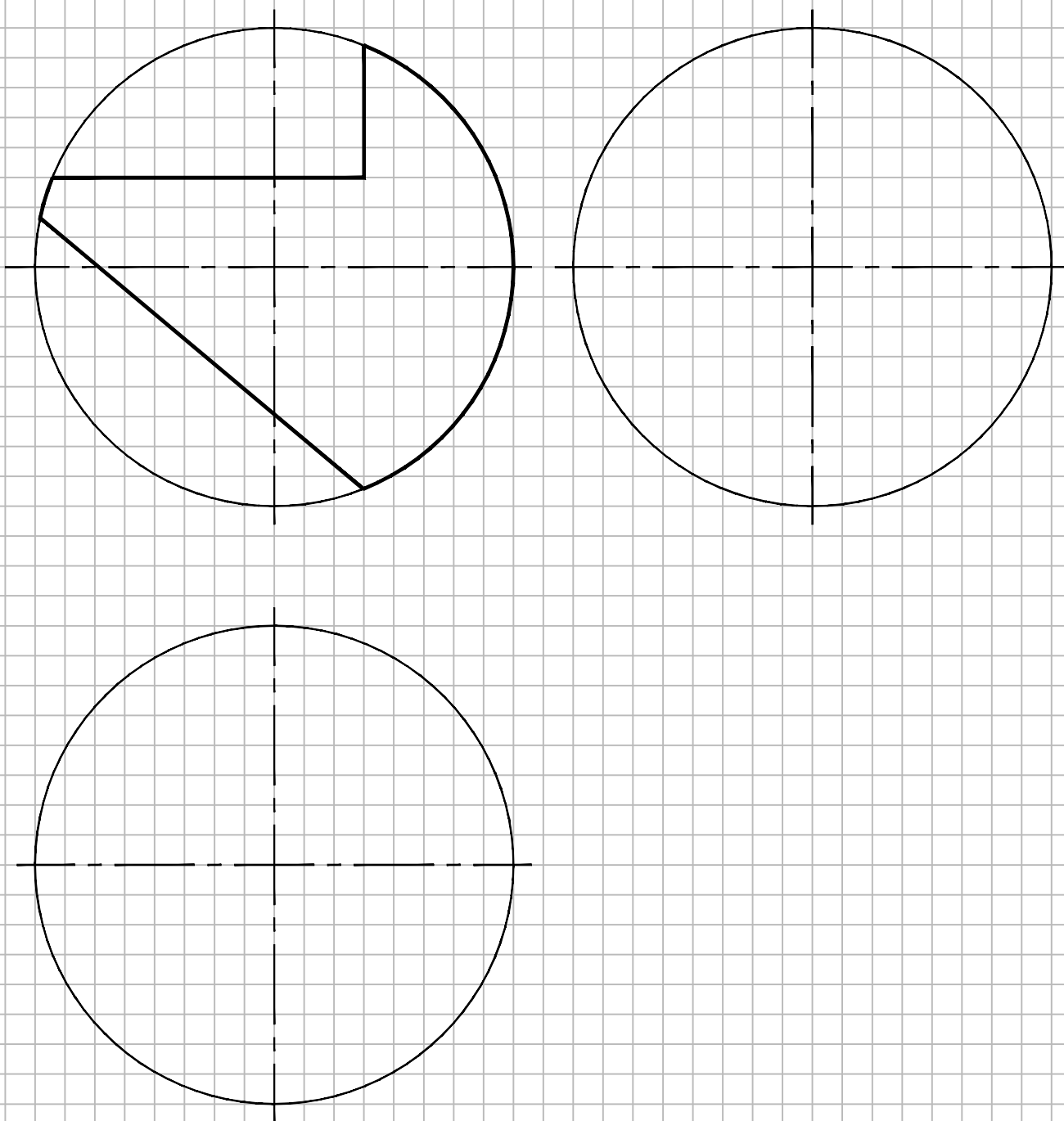
б) экстремальные:

в) очерковые:

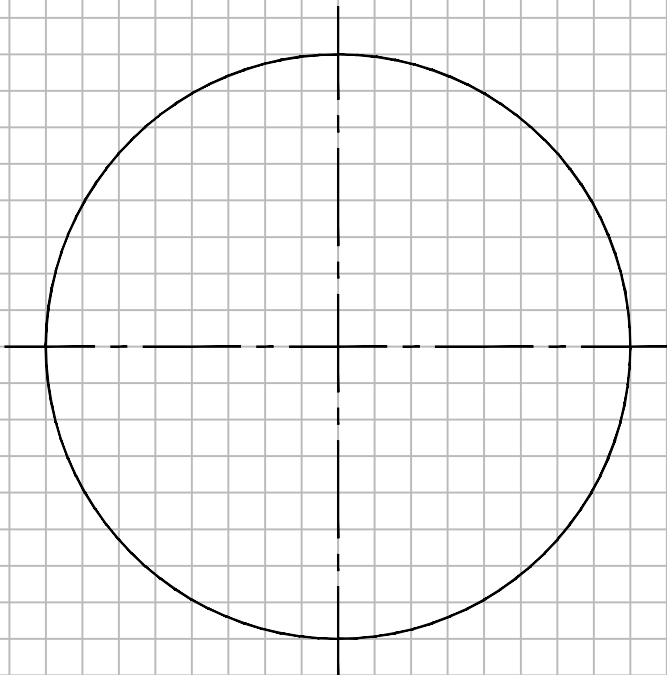
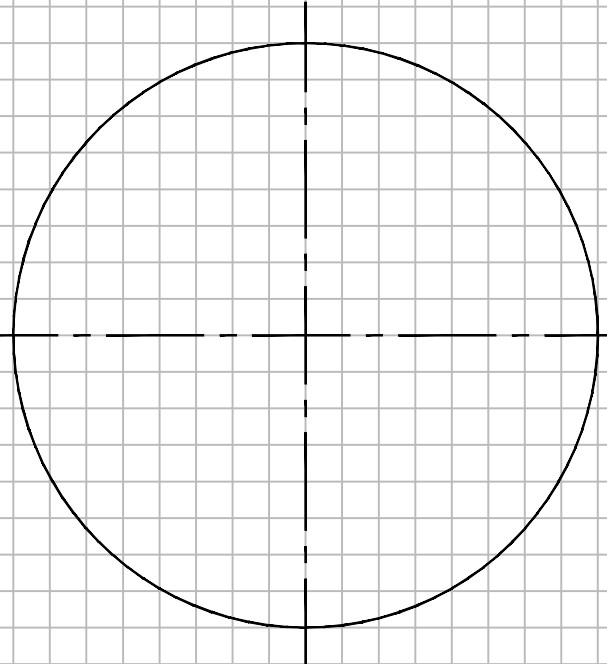
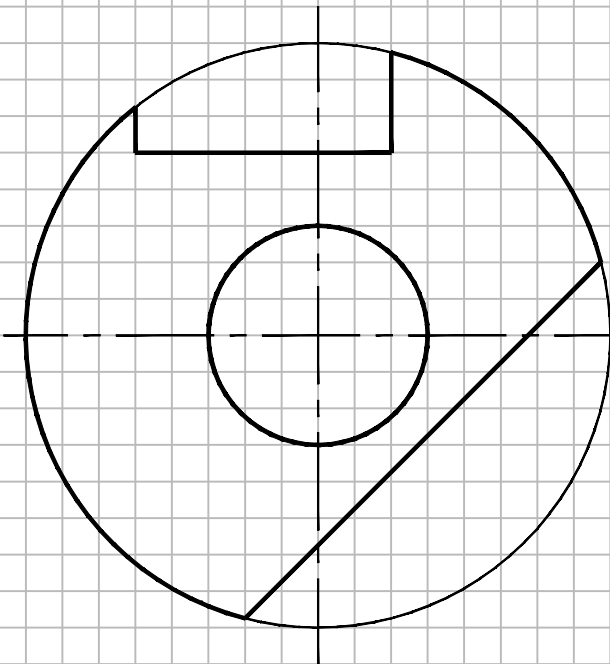
2) Промежуточные:



1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.
2. Построить виды сверху и слева сфер, усеченных плоскостями (стр.42 и 43).  
Обозначить проекции характерных и промежуточных точек.
3. Проставить размеры.

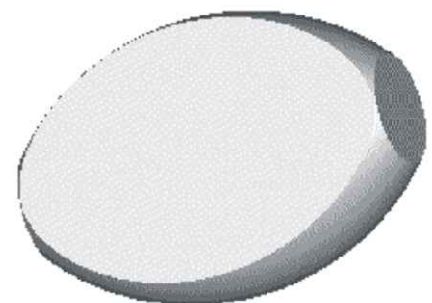
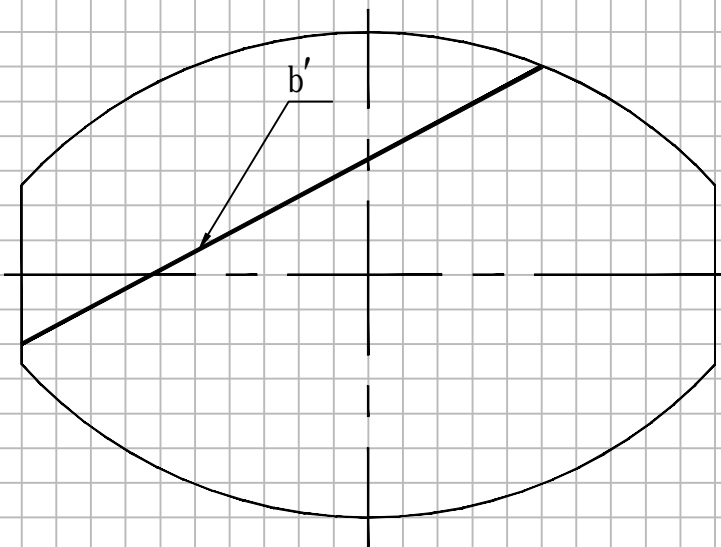
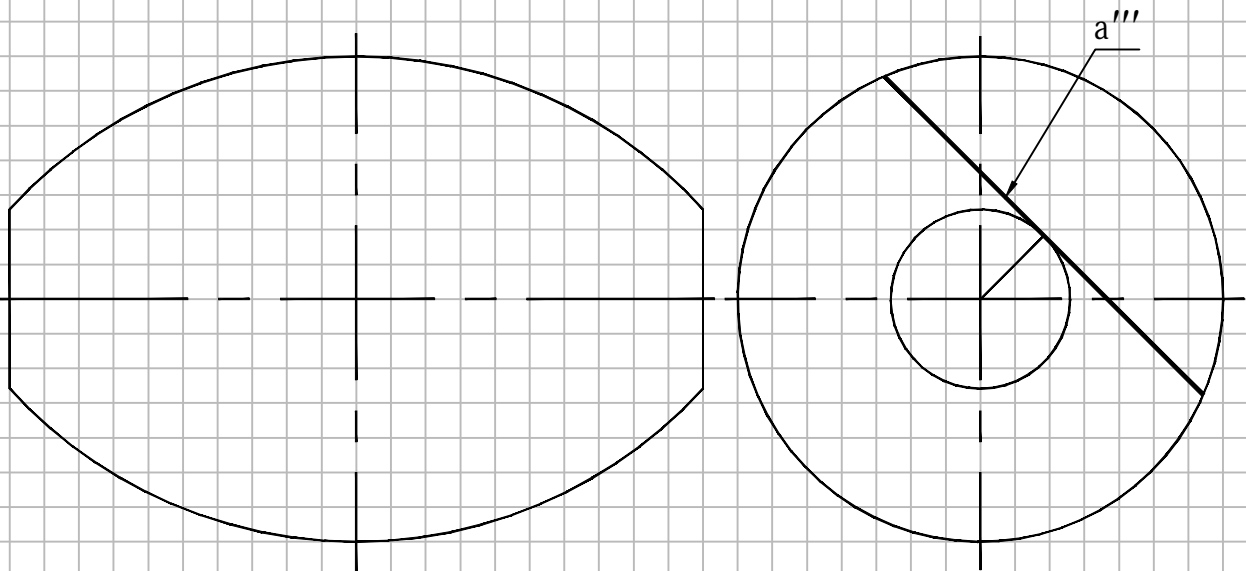


1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

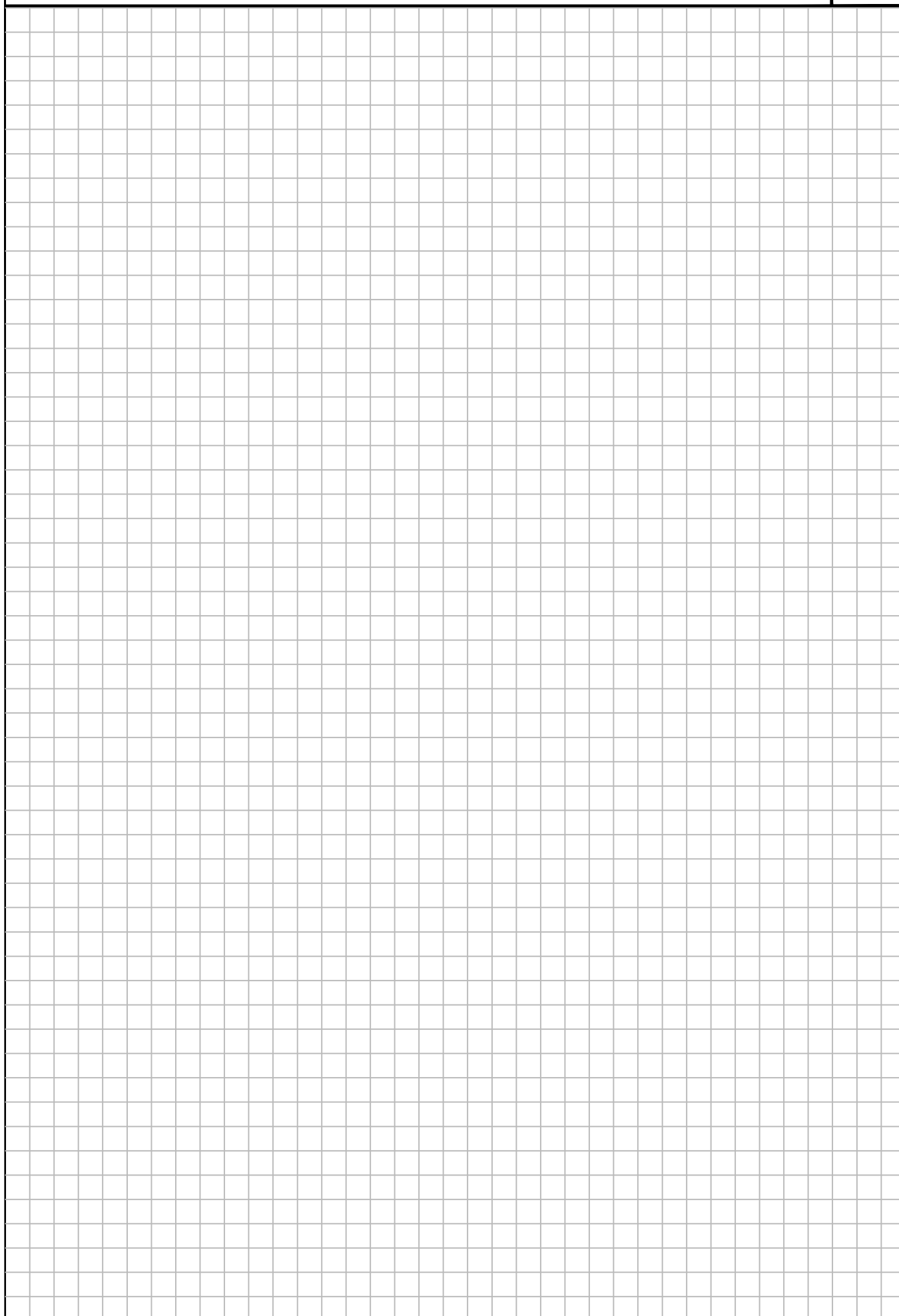


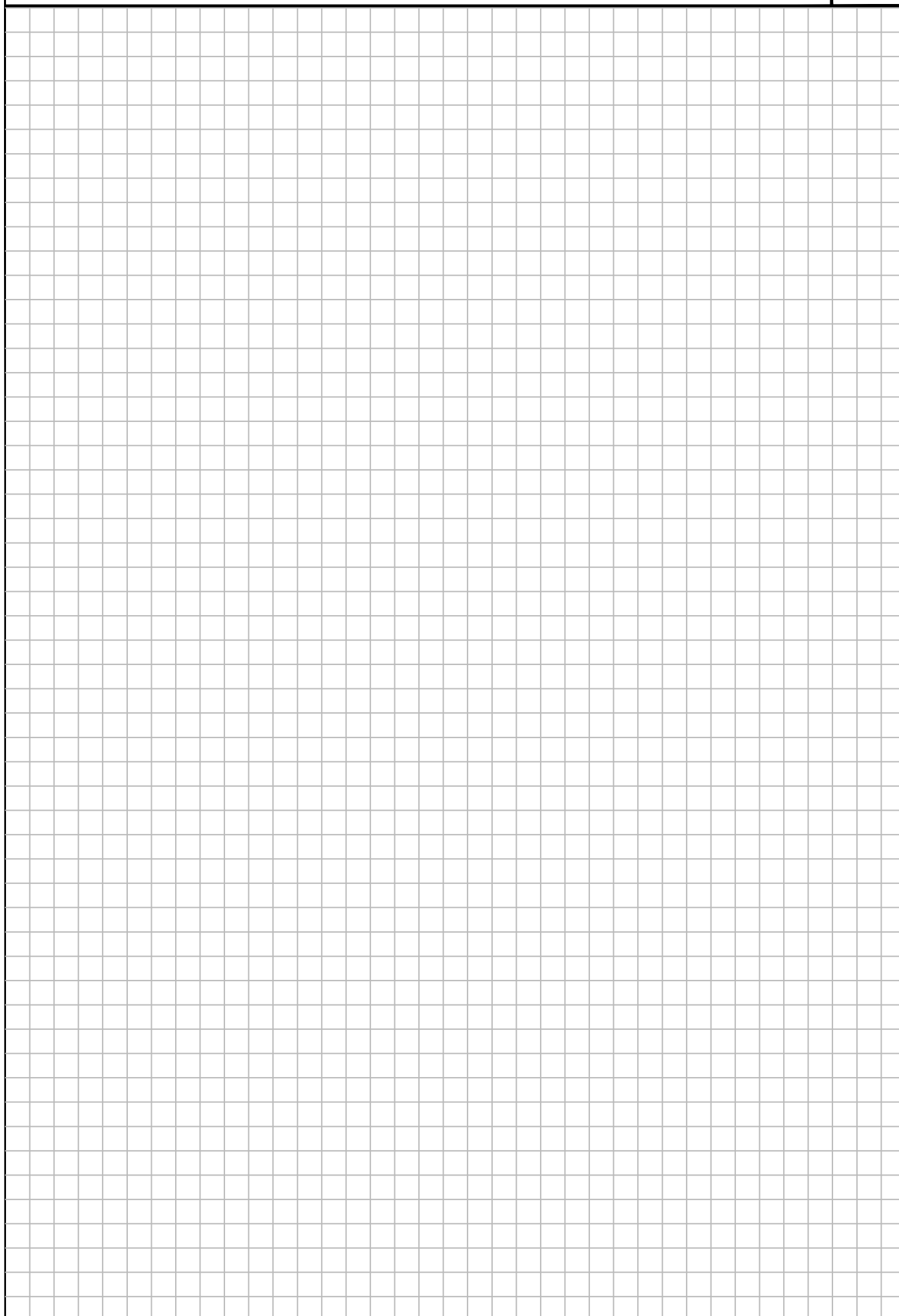
1. Характерные точки:
- а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.
2. Построить проекции линий, получающихся при пересечении тора плоскостями а и б.
3. Выделить характерные и промежуточные точки.
3. Проставить размеры.



1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:





1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих. Выделить характерные точки.
2. Построить вид сверху и закончить вид спереди заданной модели.
3. Проставить размеры.

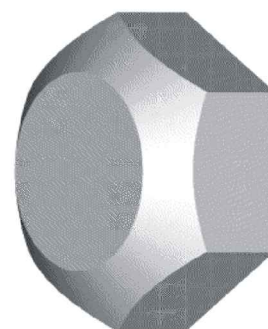
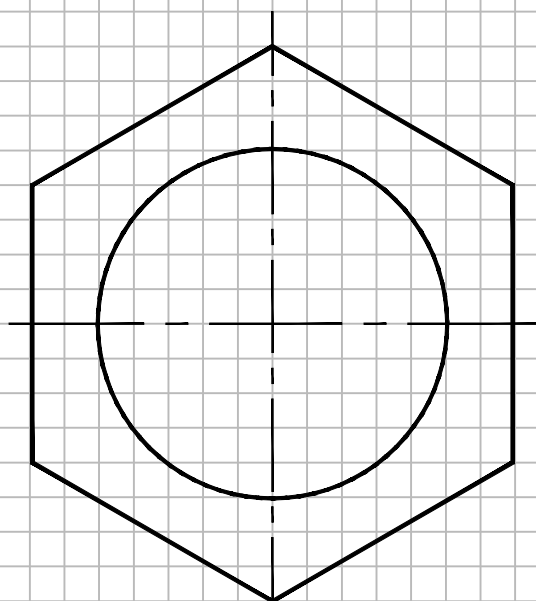
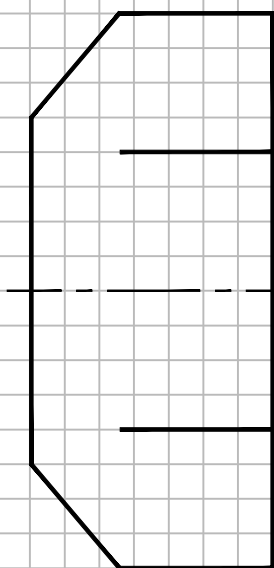
1. Характерные точки:

а) очевидные:

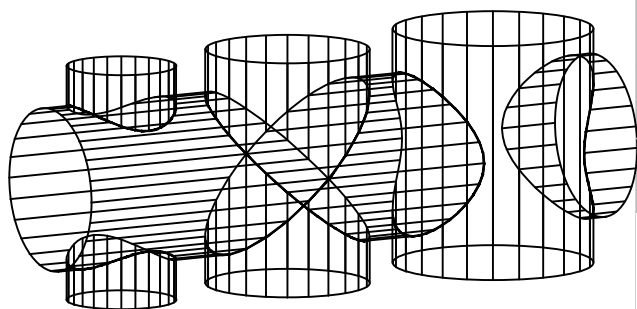
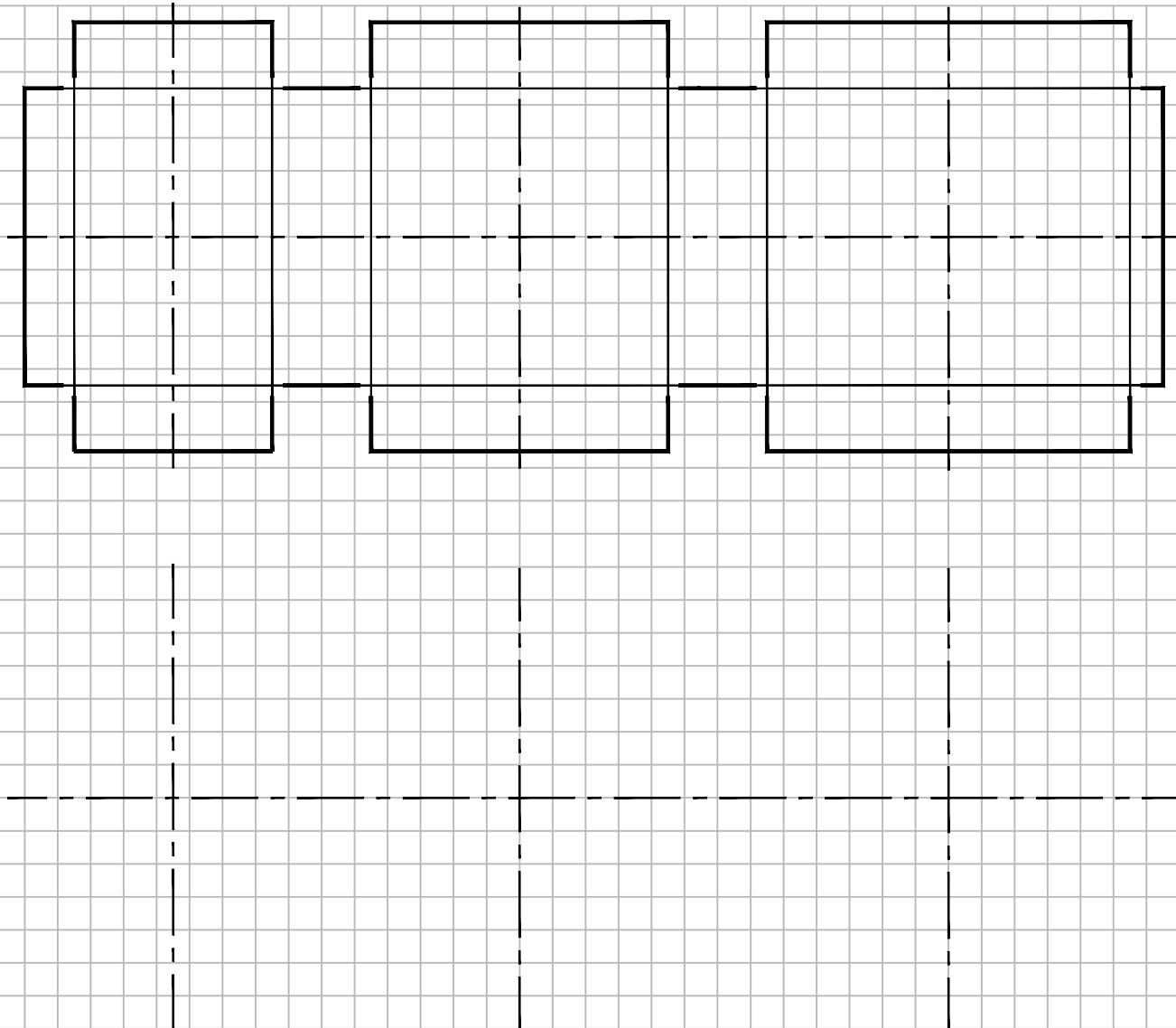
б) экстремальные:

в) очерковые:

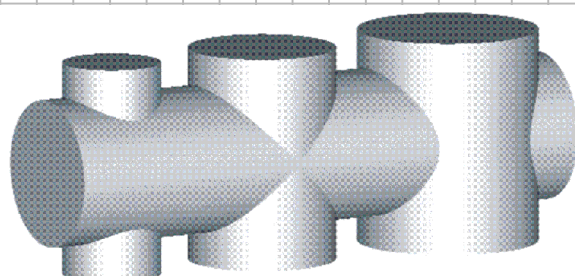
2) Промежуточные:



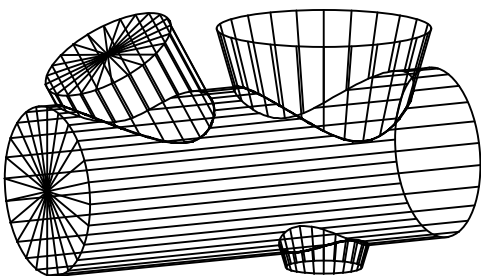
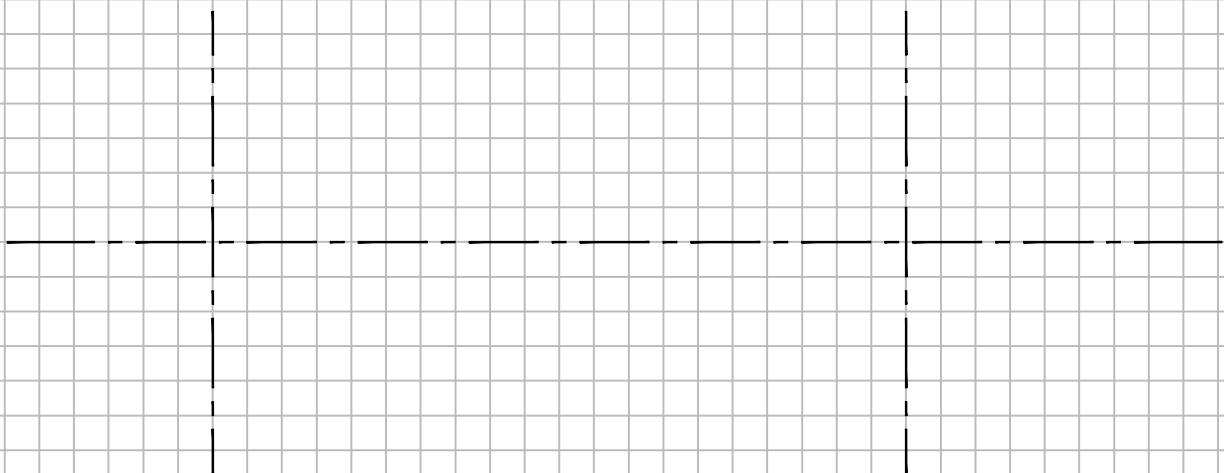
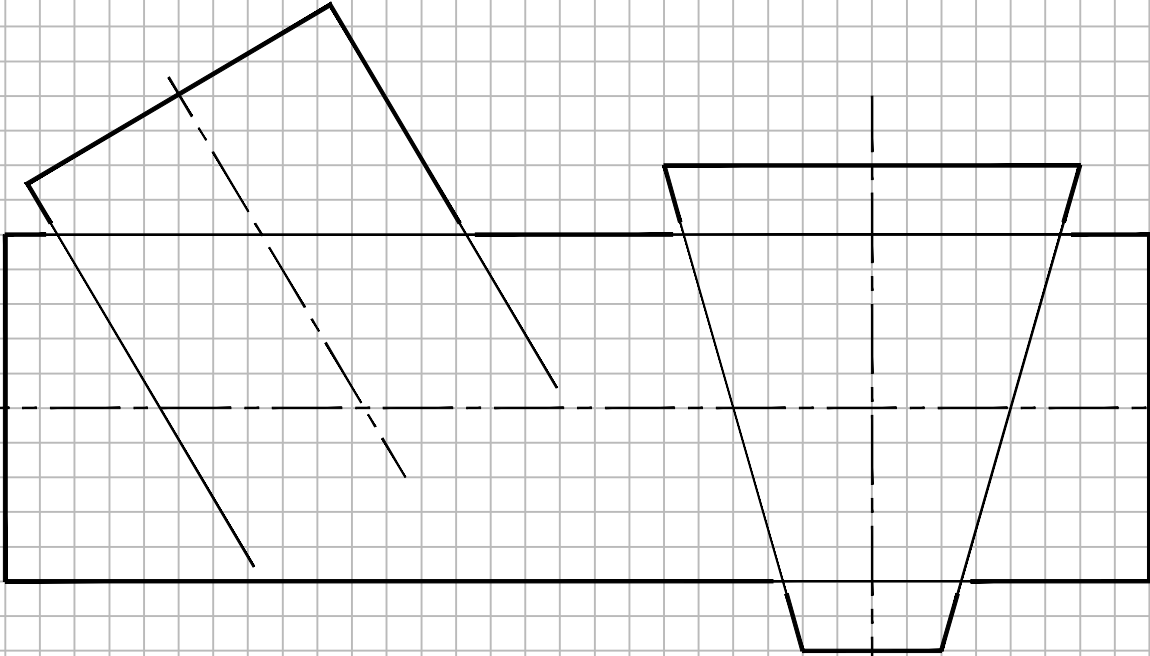
1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковой образующей. Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить вид сверху и проекции линий пересечения поверхностей модели.
3. Проставить размеры.



1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:



1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.  
Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить вид сверху и проекции линий пересечения поверхностей модели.
3. Проставить размеры.



1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

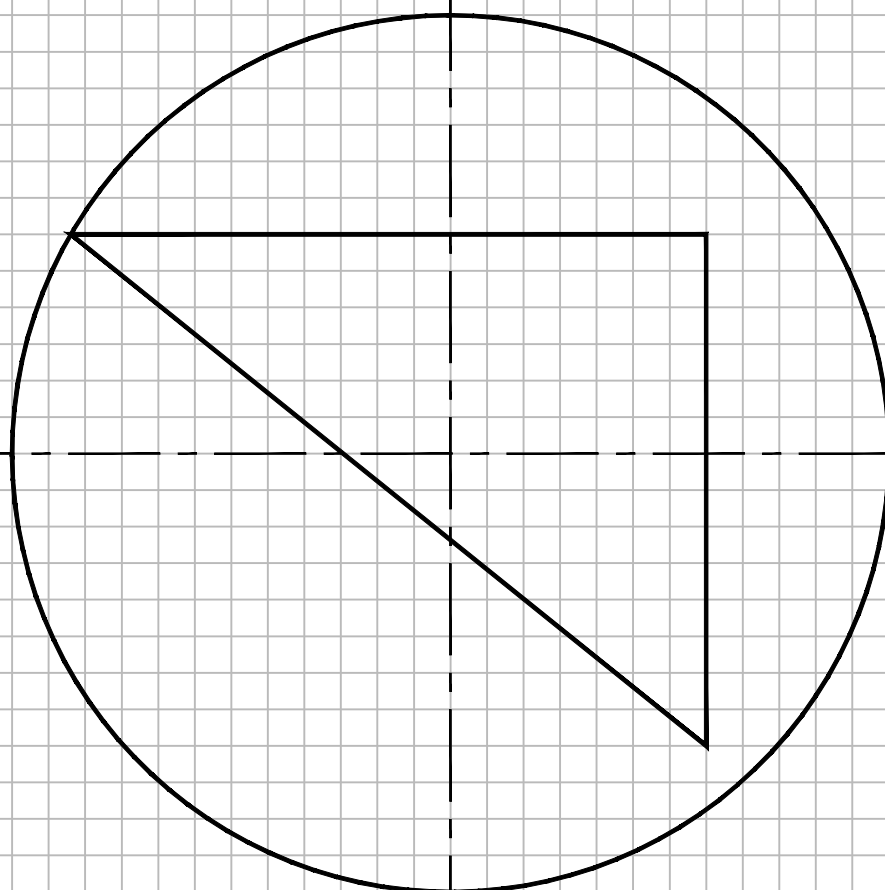
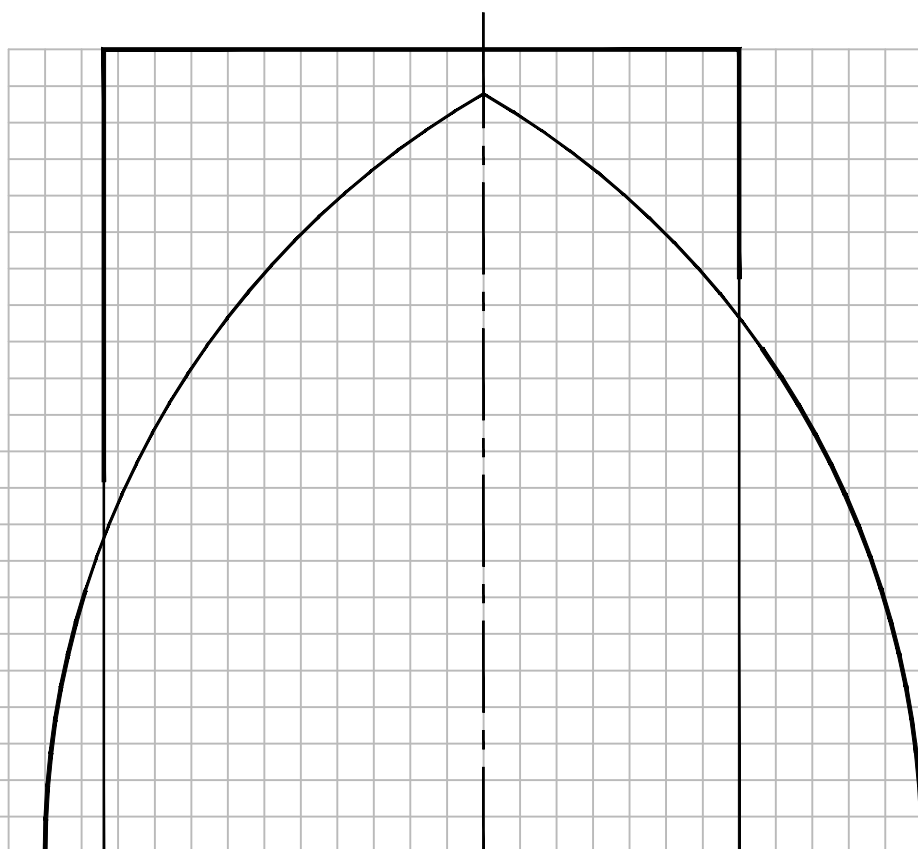
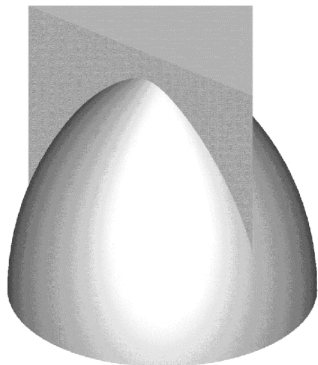


1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковой образующей.

Выделить характерные и промежуточные точки.

2. Построить проекции линий пересечения поверхностей модели. Вид слева построить на стр. 51.

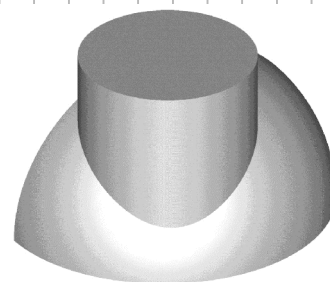
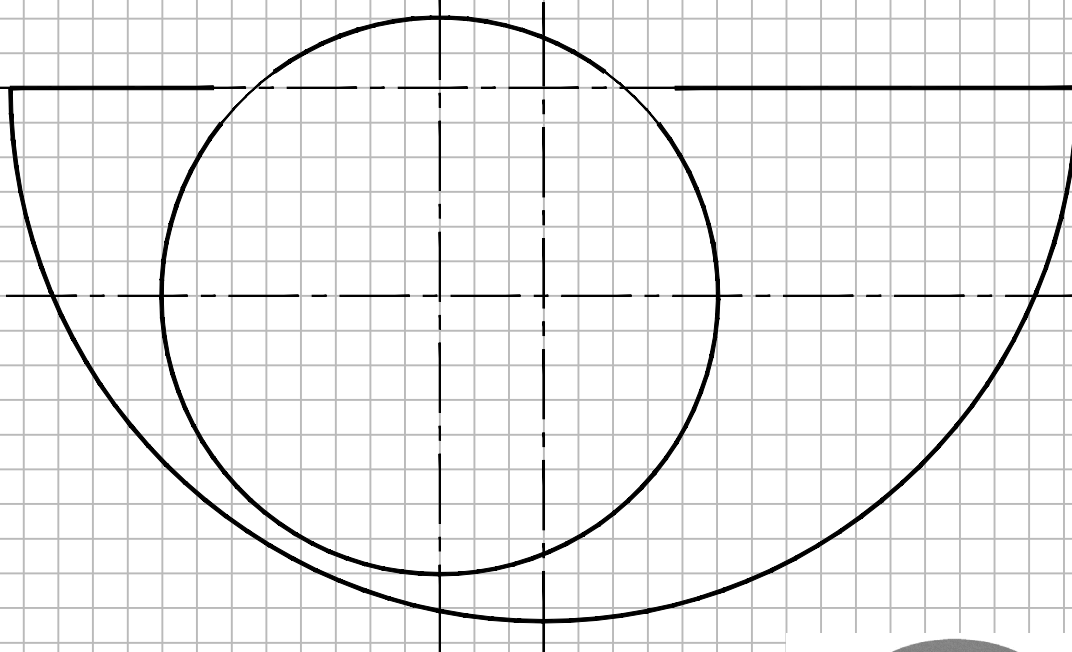
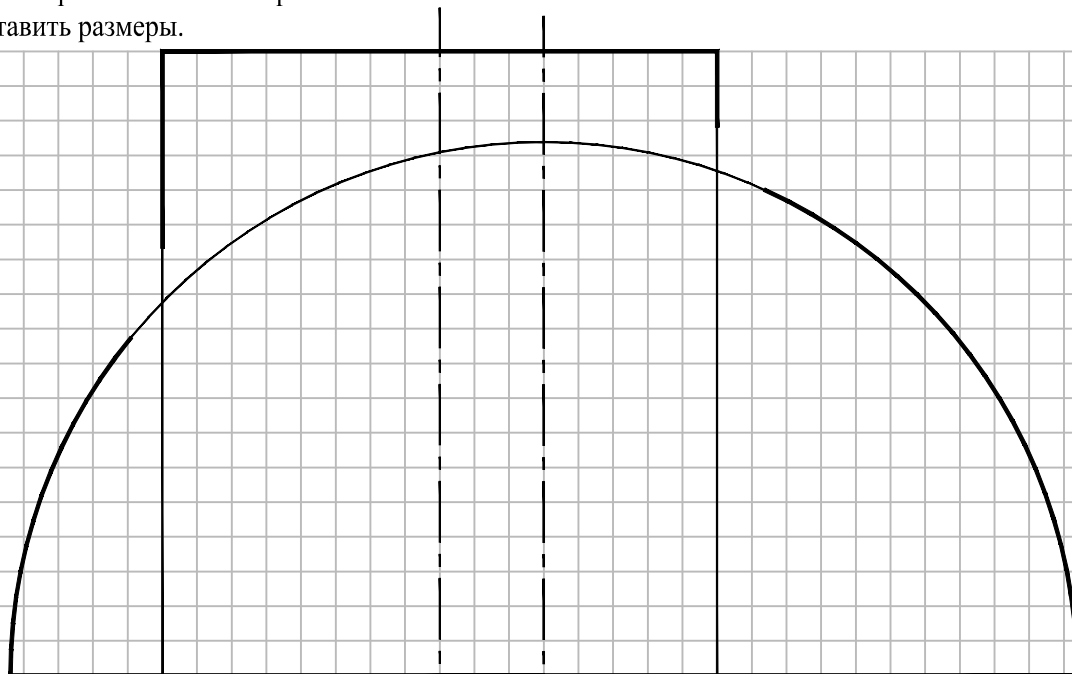
3. Проставить размеры.





1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

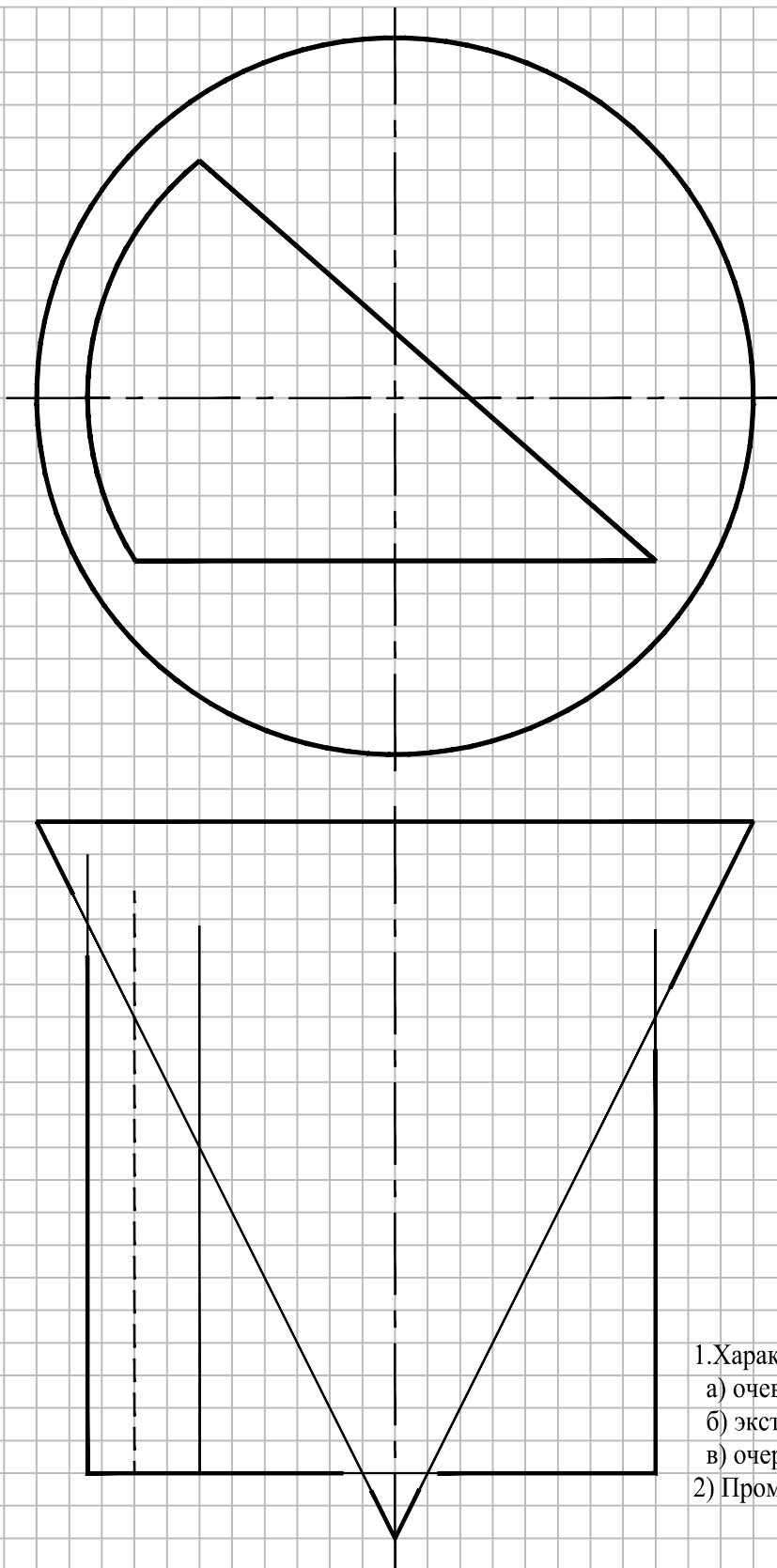
1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.  
Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей модели.  
Вид слева расположить на стр. 53.
3. Проставить размеры.





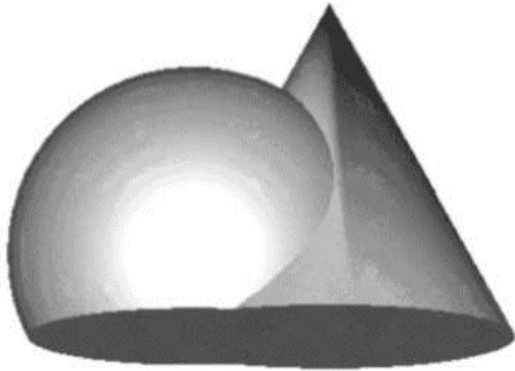
1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.  
Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей модели.
3. Проставить размеры.

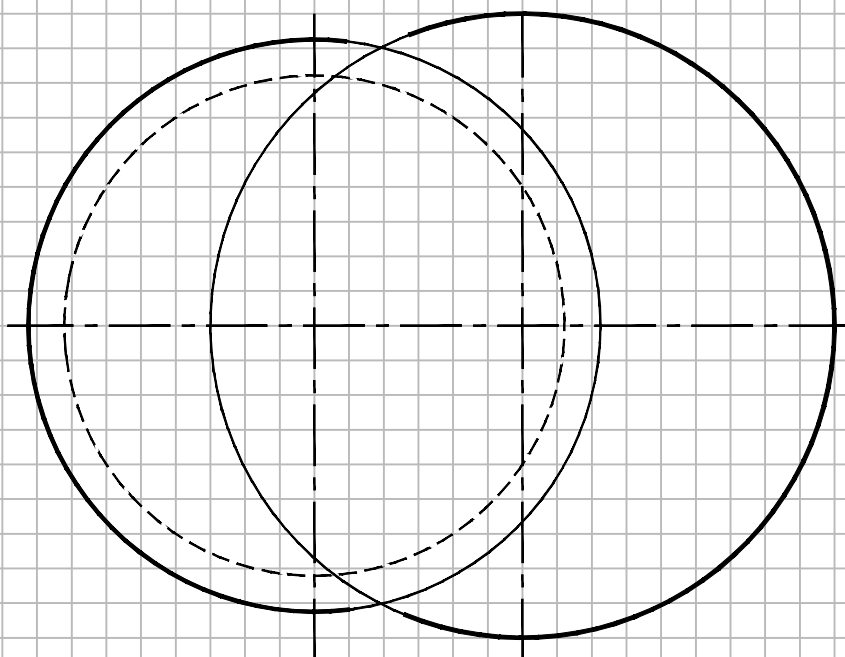
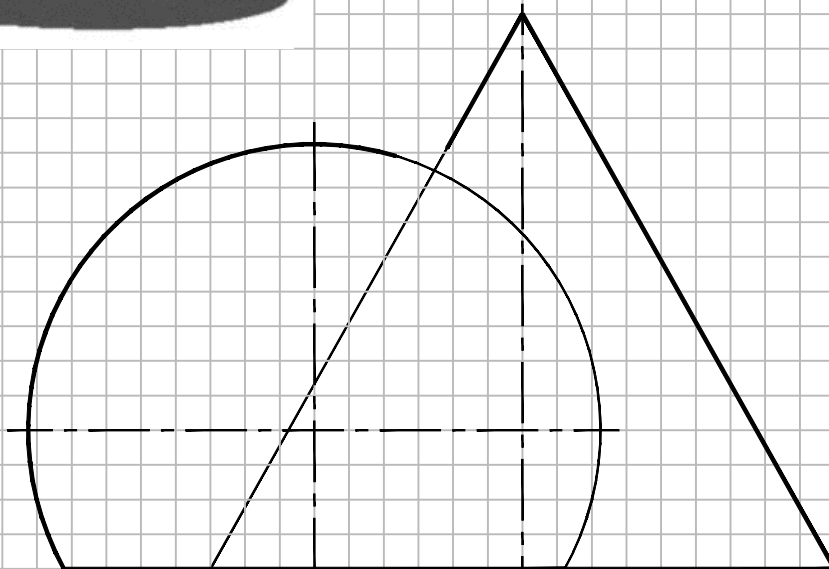


1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

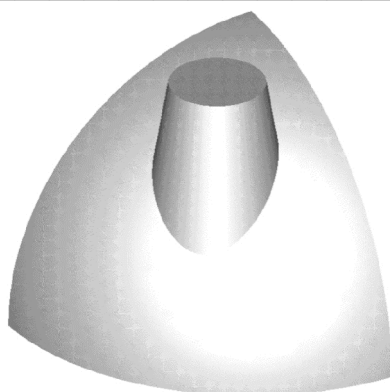
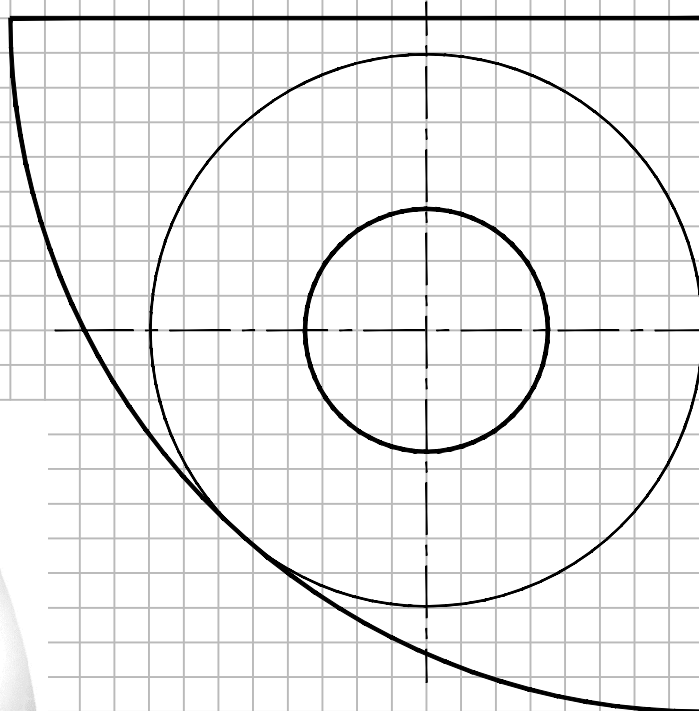
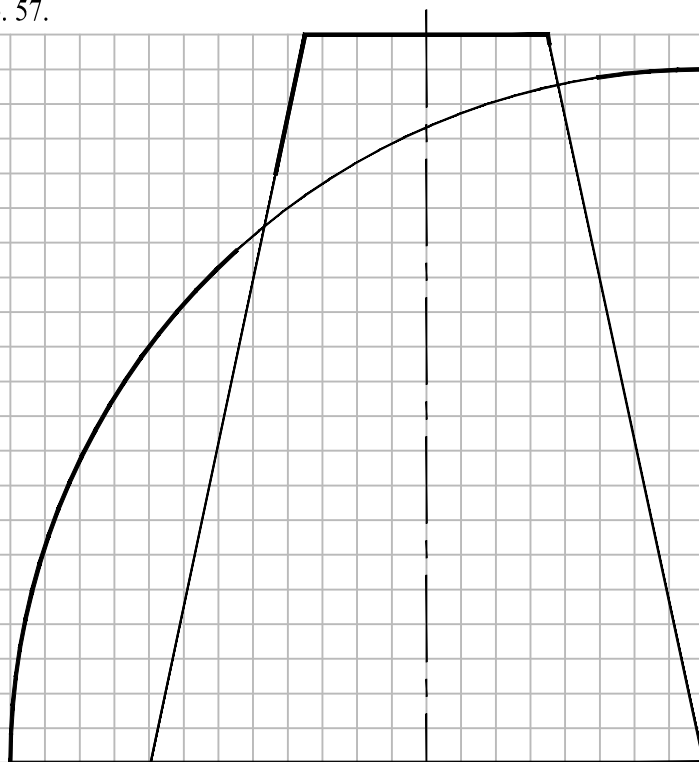
1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.  
Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей модели.
3. Проставить размеры.



1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:



1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.  
Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей модели.  
Вид слева построить на стр. 57.
3. Проставить размеры.

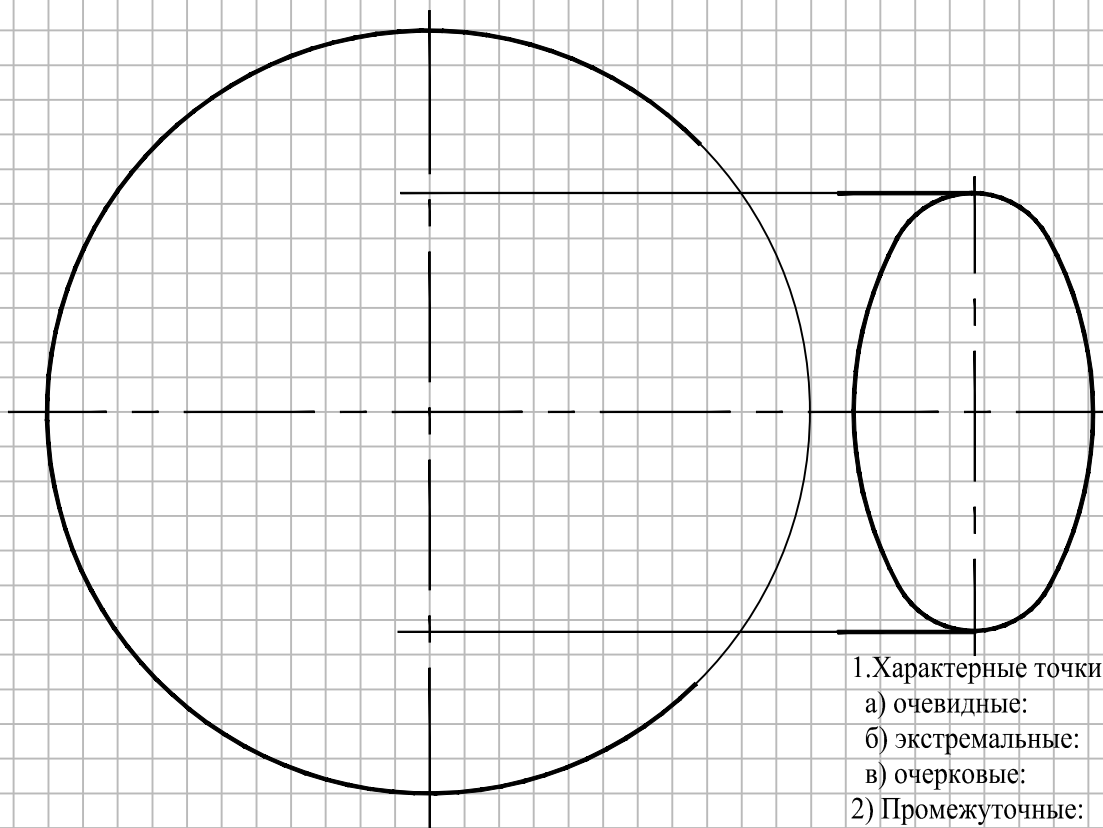
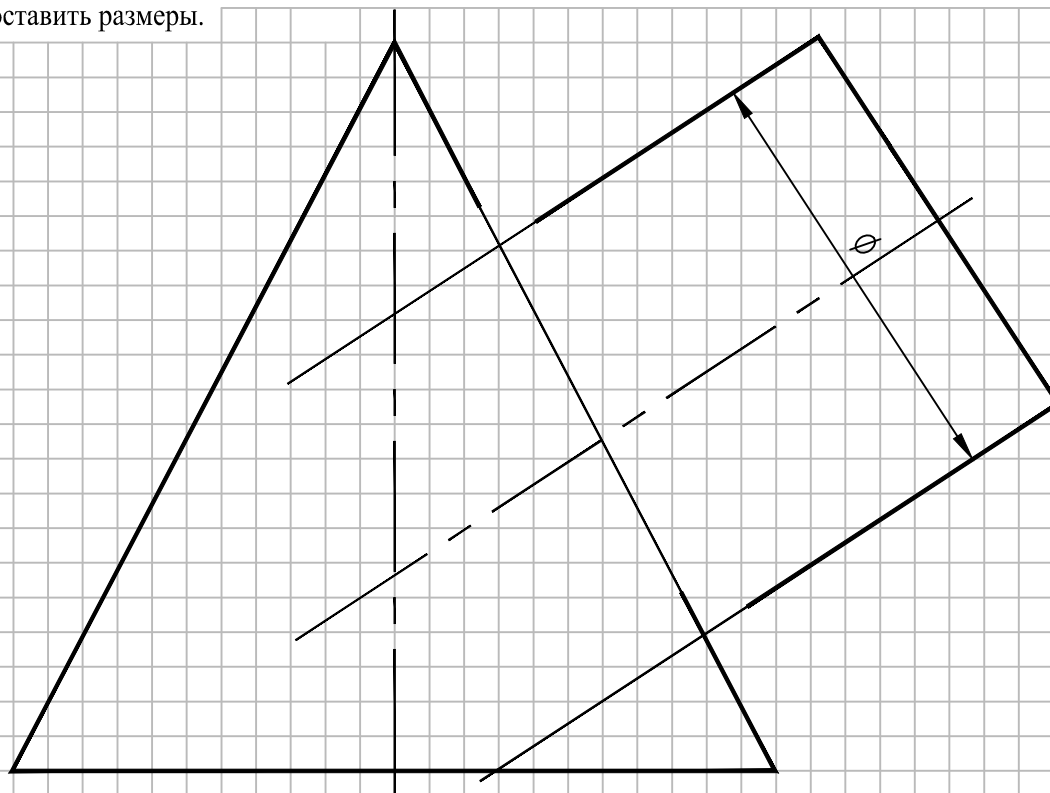




1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

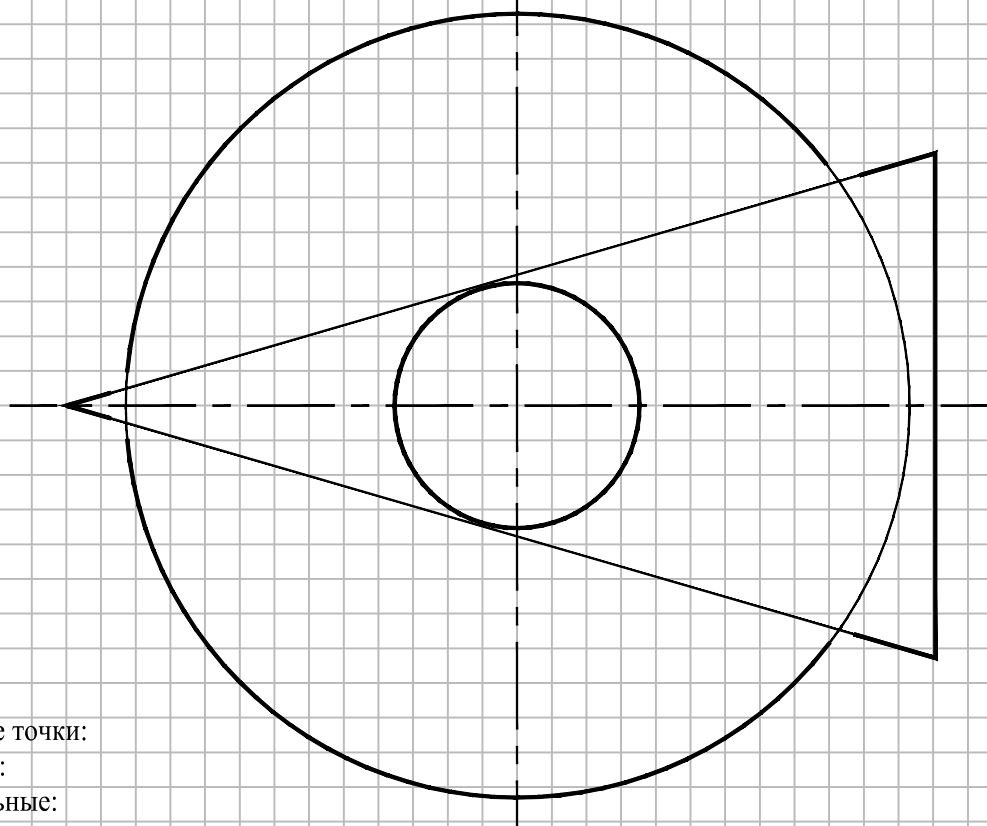
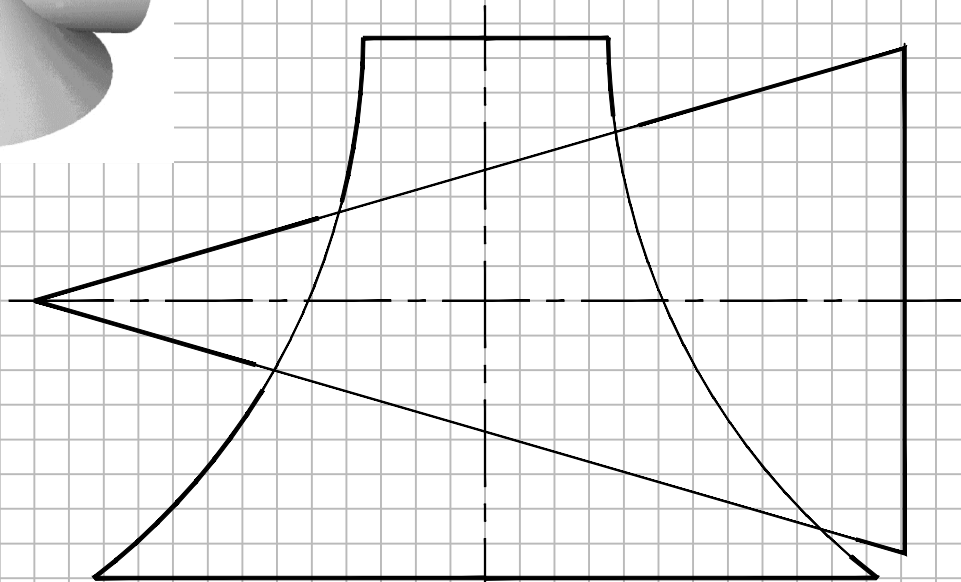
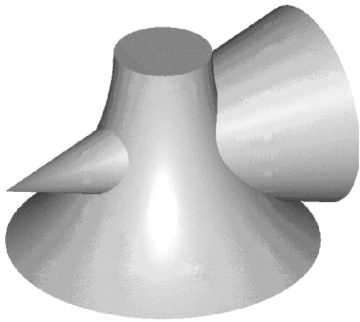


1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих.  
Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей модели.
3. Проставить размеры.

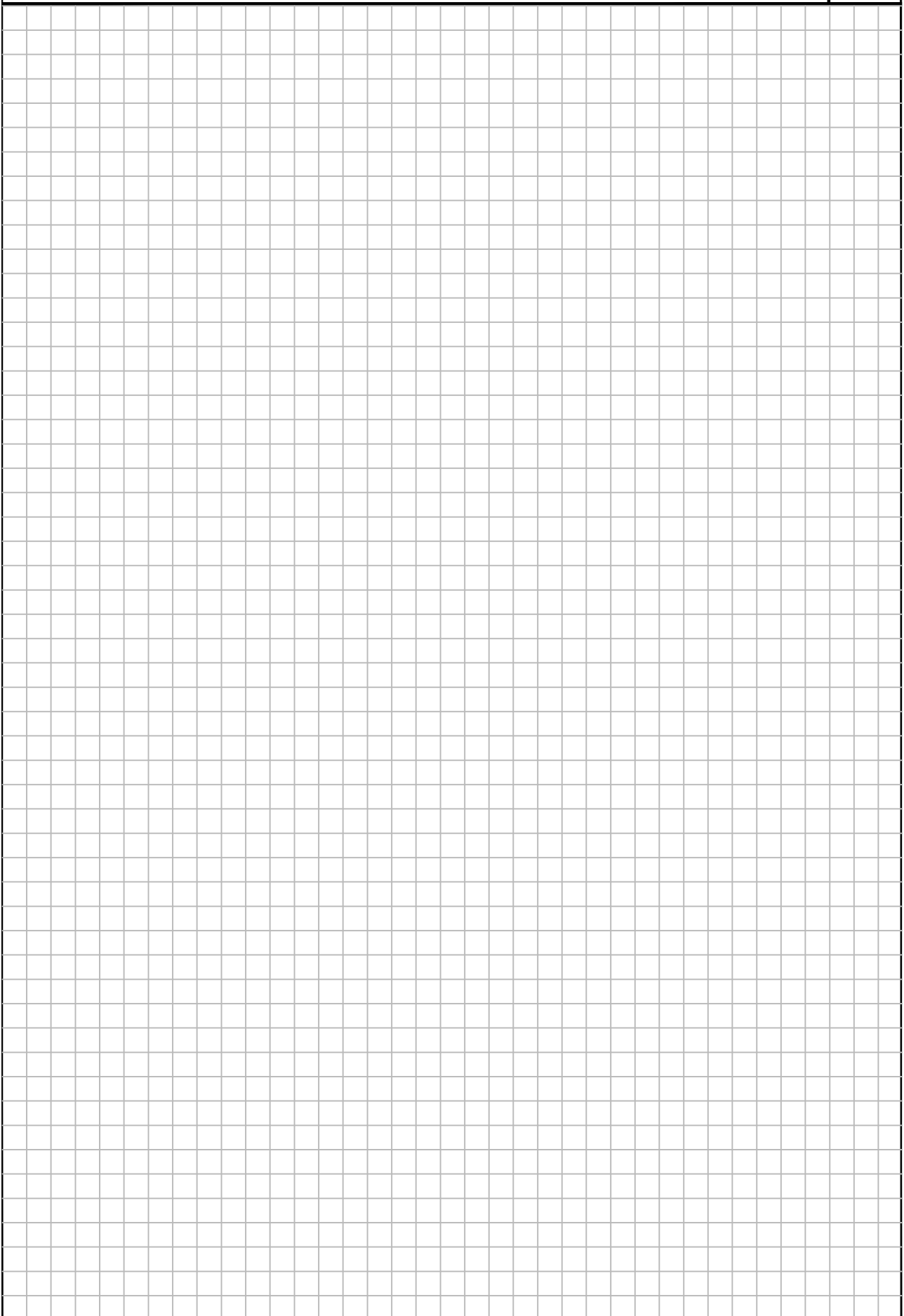


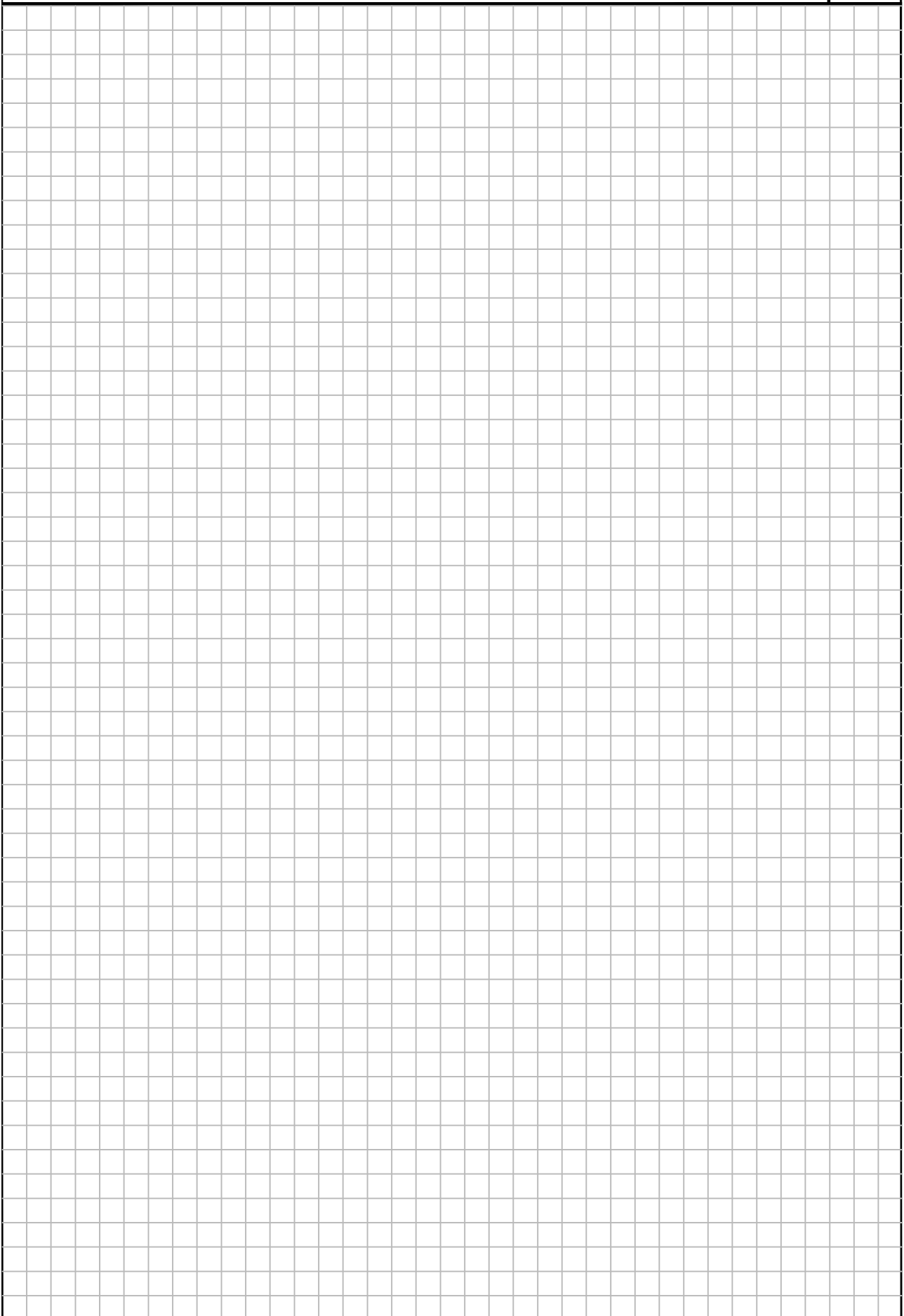
1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

1. Обозначить проекции осей ОСК, осей вращения и очерковых образующих. Выделить характерные и промежуточные точки.
2. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей модели.
3. Проставить размеры.

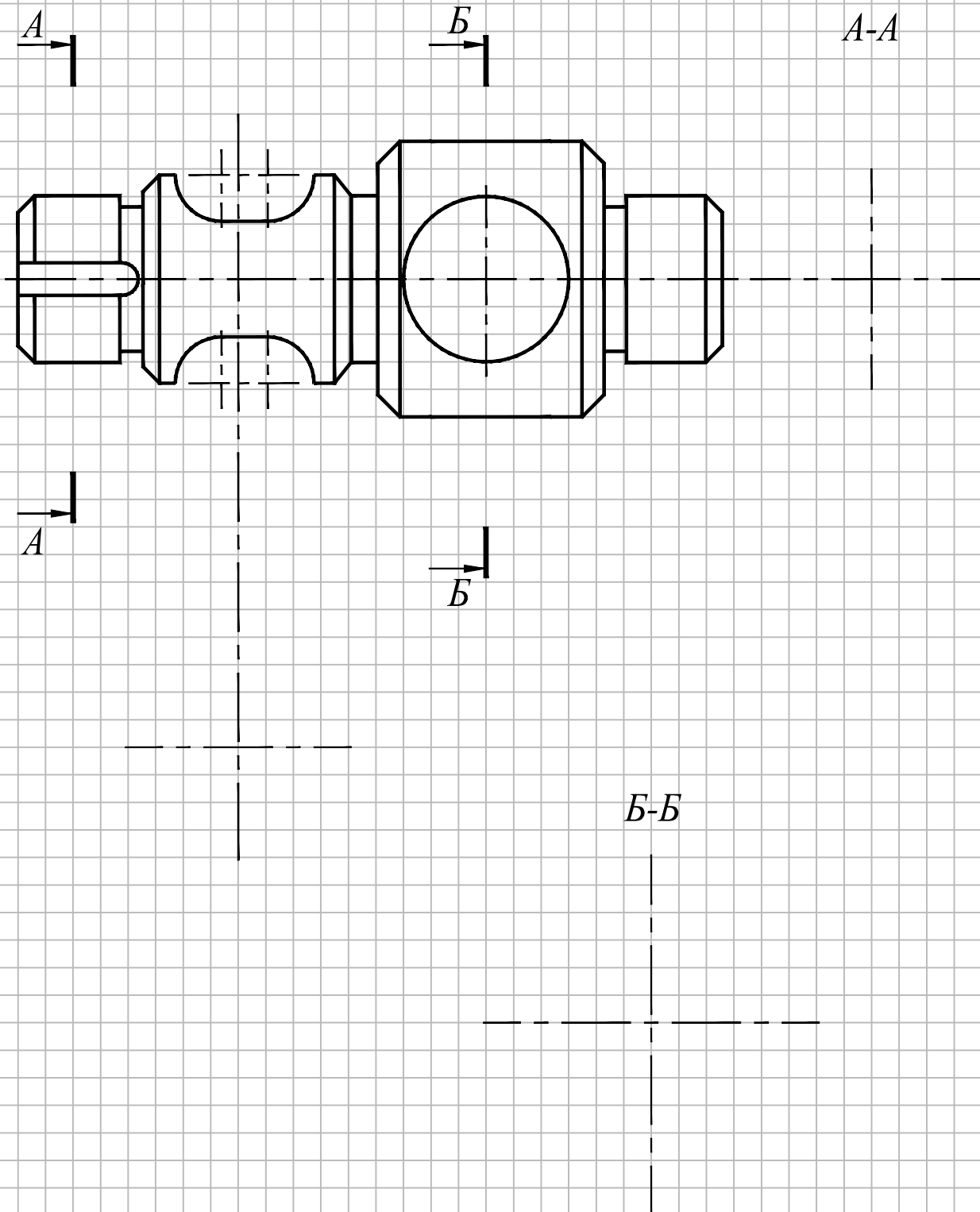


1. Характерные точки:
  - а) очевидные:
  - б) экстремальные:
  - в) очерковые:
- 2) Промежуточные:

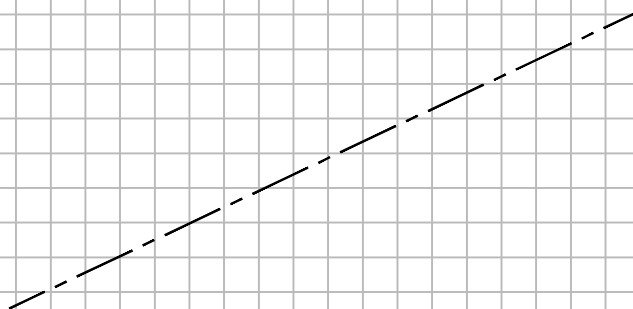
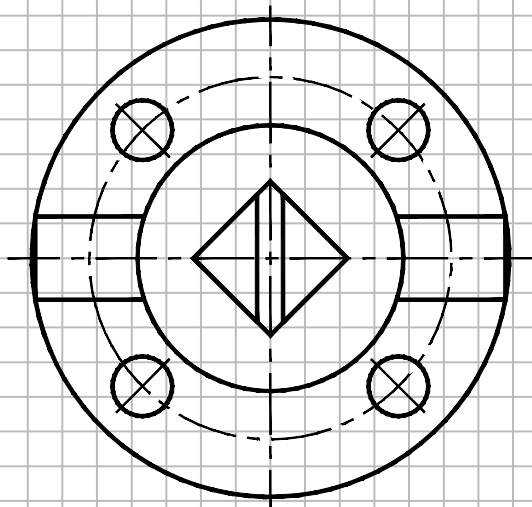
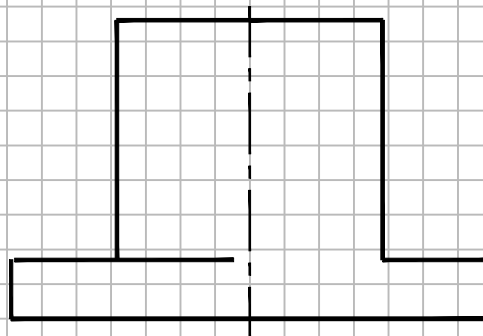
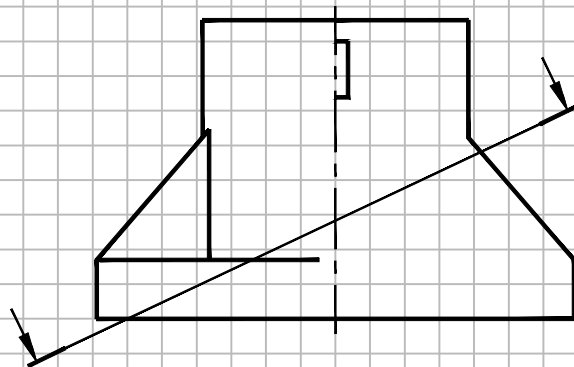




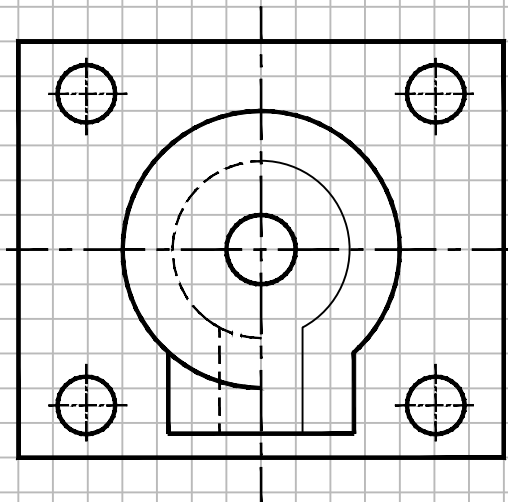
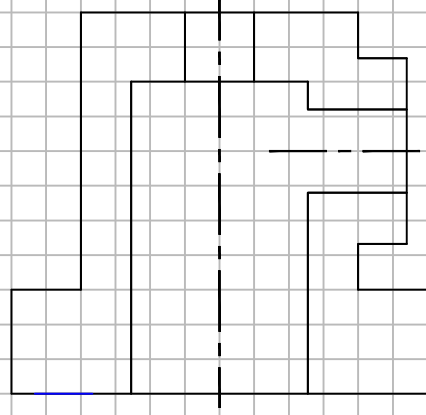
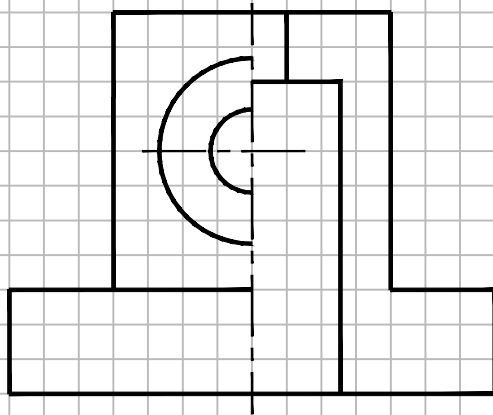
1. Построить сечения вала: А-А (глубина паза 5 мм), Б-Б и сечение, расположенное на продолжении секущей плоскости (отверстие диаметром 30 мм - сквозное).
2. Проставить размеры.



1. Обозначить проекции осей ОСК. 2. Построить вид слева. 3. Выполнить необходимые разрезы. 4. Построить сечение заданной плоскостью. 5. Проставить размеры.  
 Примечание: все отверстия в детали сквозные.

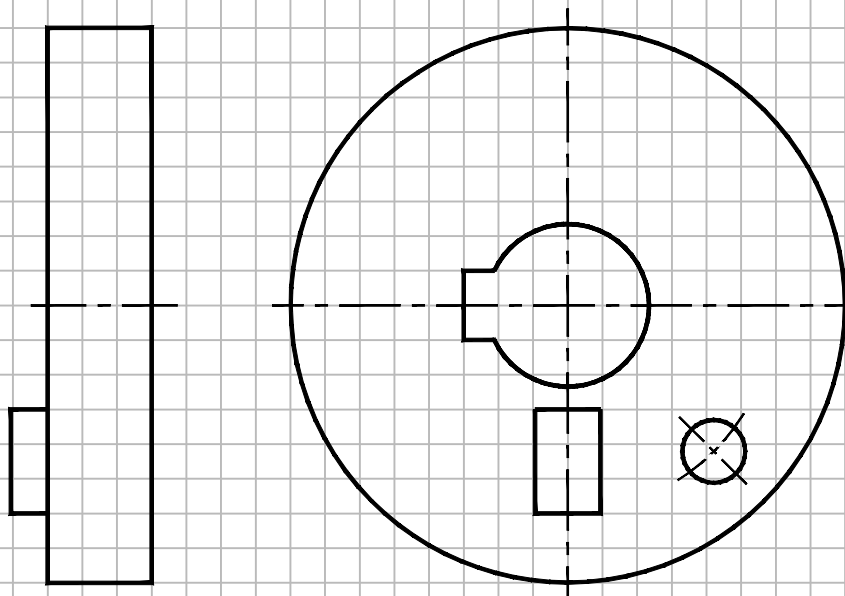


1. Обозначить проекции осей ОСК. 2. Построить вид слева. 3. Выполнить необходимые разрезы. 4. Проставить размеры. Примечание: отверстия в нижнем фланце сквозные.

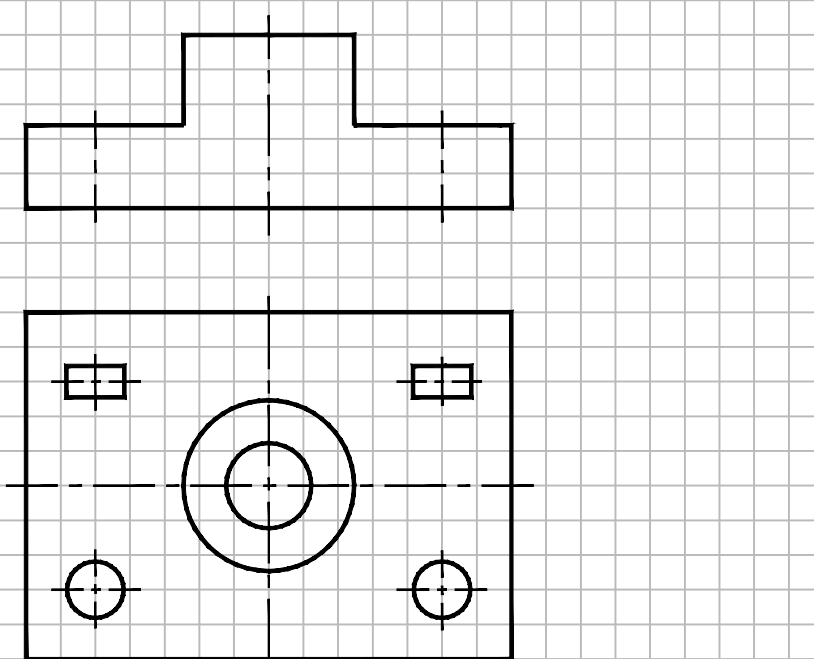


1. Обозначить проекции осей ОСК. 2. Построить вид слева. 3. Выполнить необходимые разрезы. 4. Проставить размеры. Примечание: все отверстия в деталях сквозные.

1.



2.

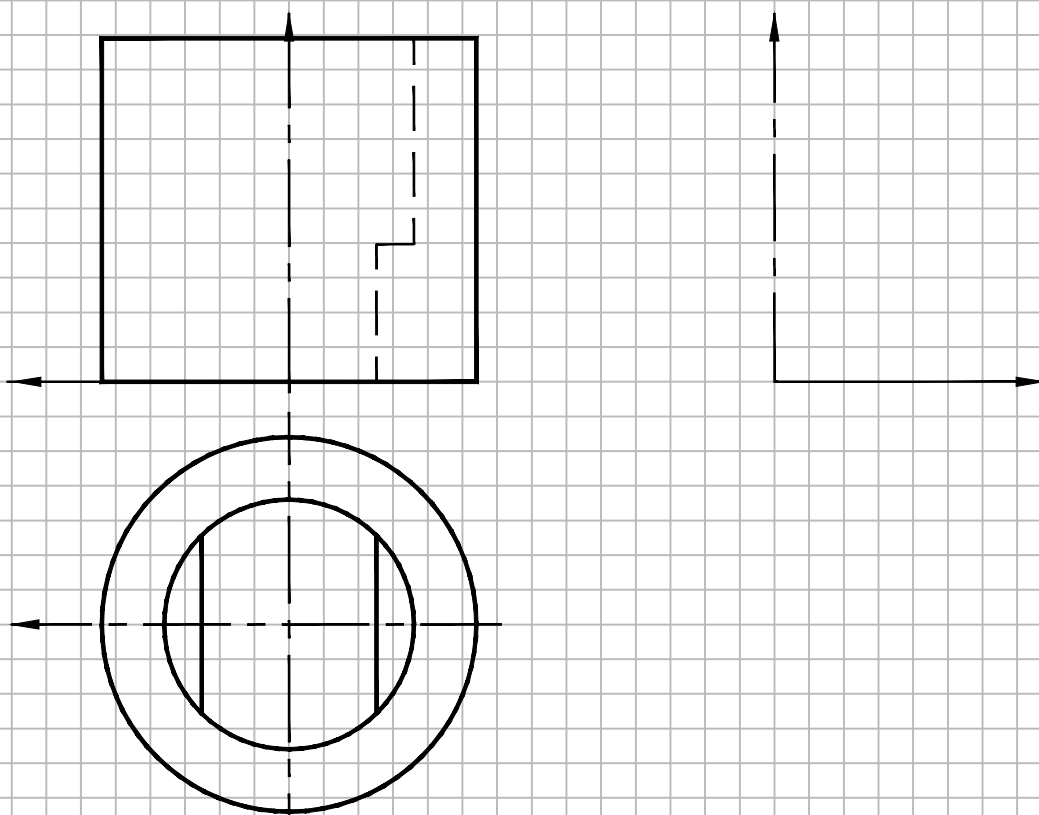




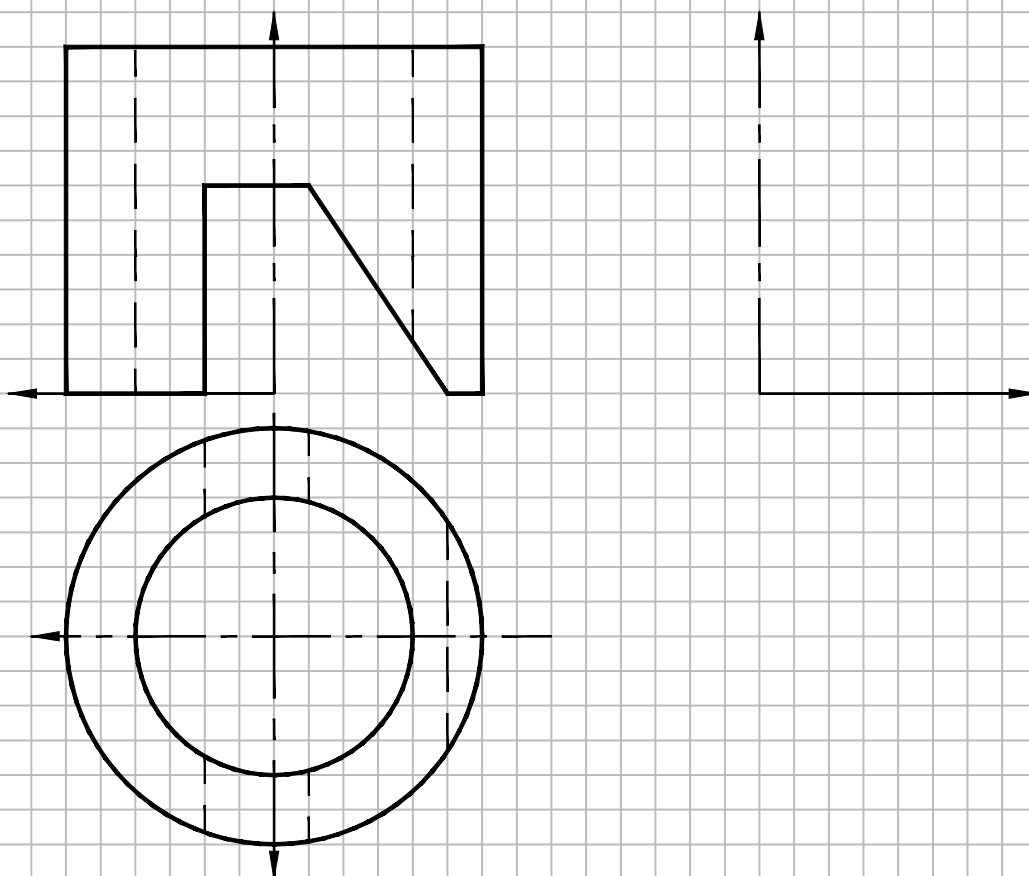
Задания на выполнение задач по теме "Разрезы и сечения" (стр. 66, 67):

1. Обозначить проекции осей ОСК.
2. Построить вид слева, выделить характерные точки.
3. Выполнить необходимые разрезы.
4. Проставить размеры.

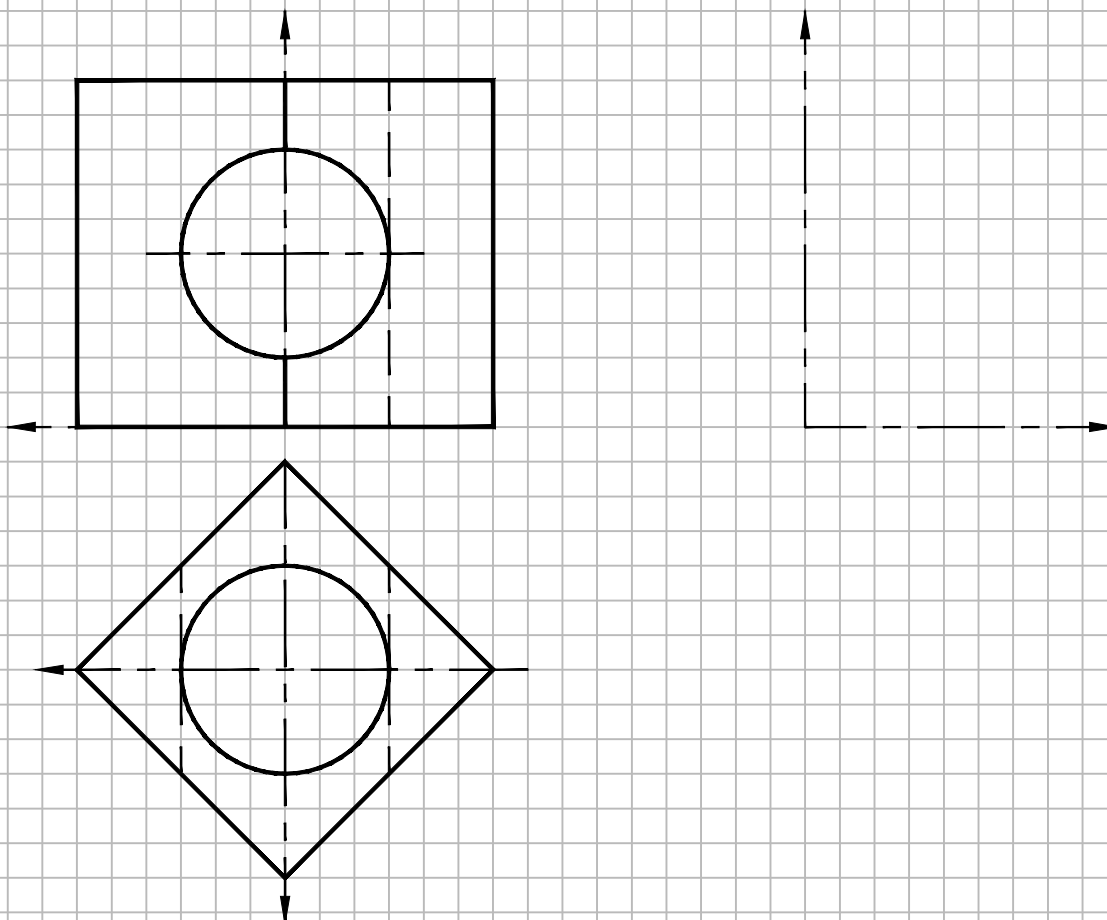
1.



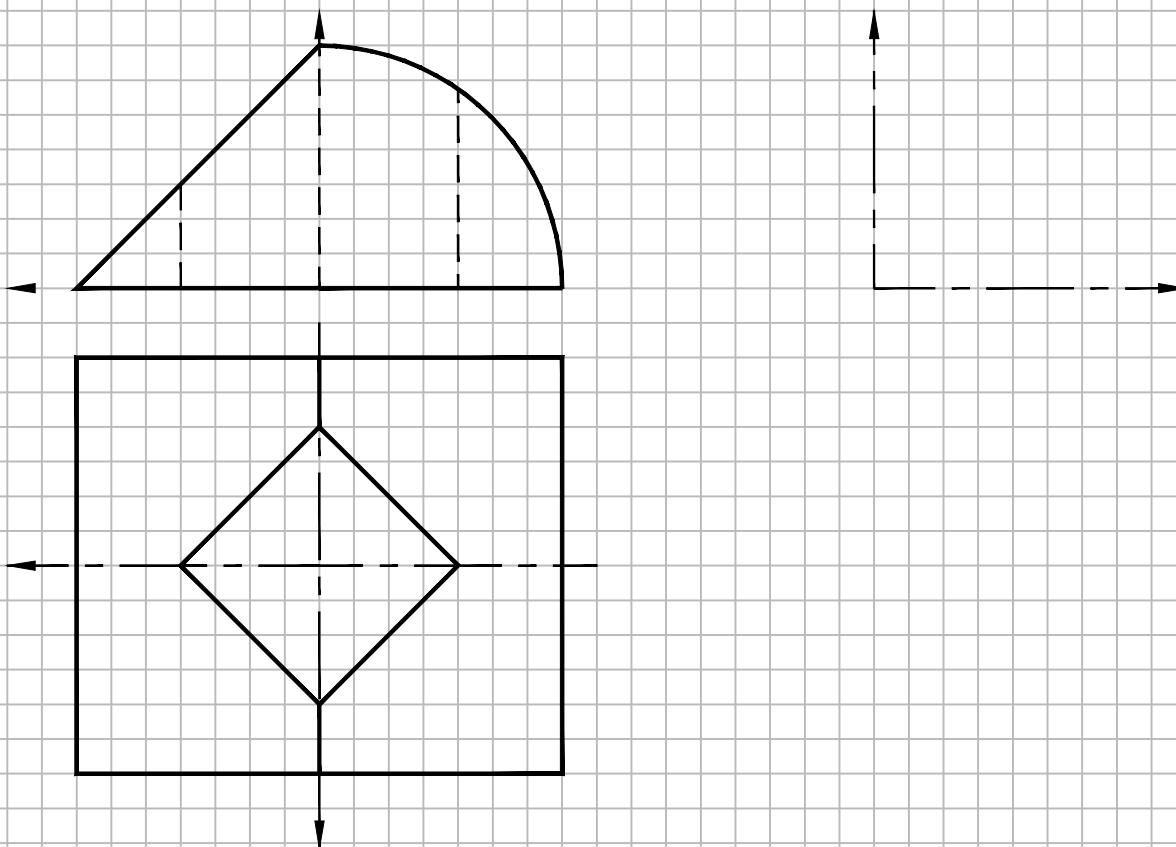
2.



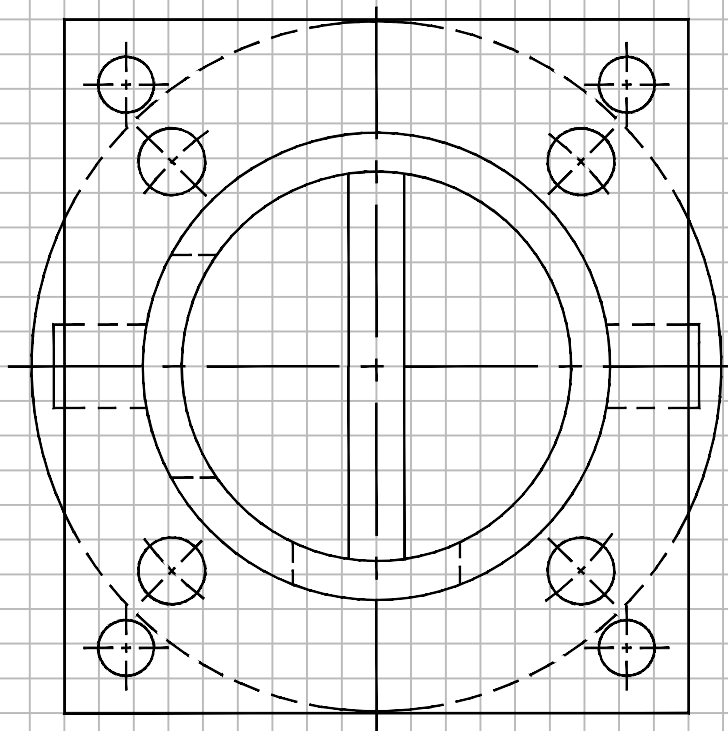
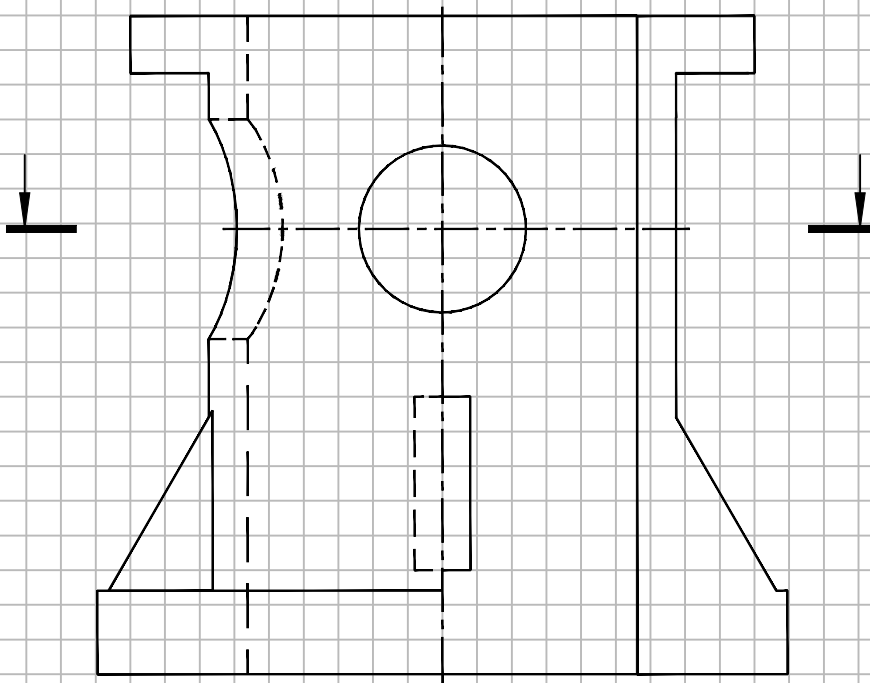
3.

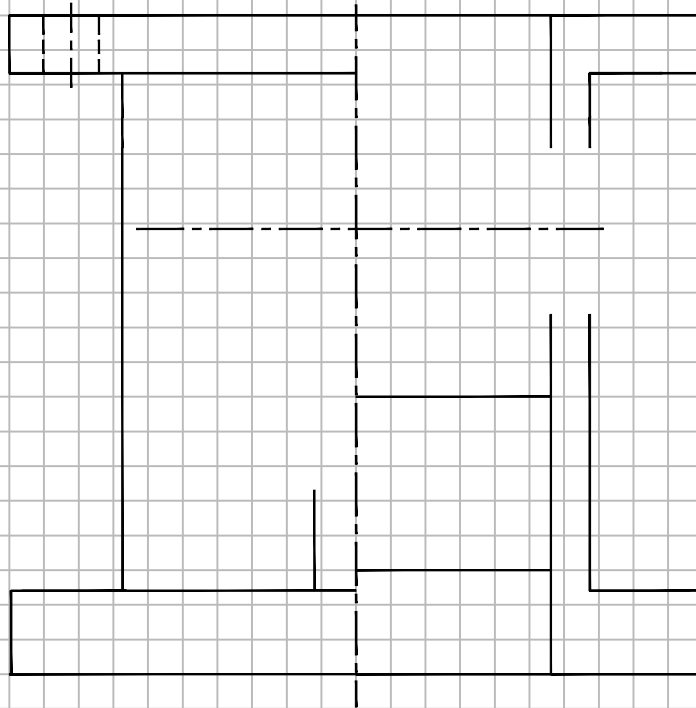


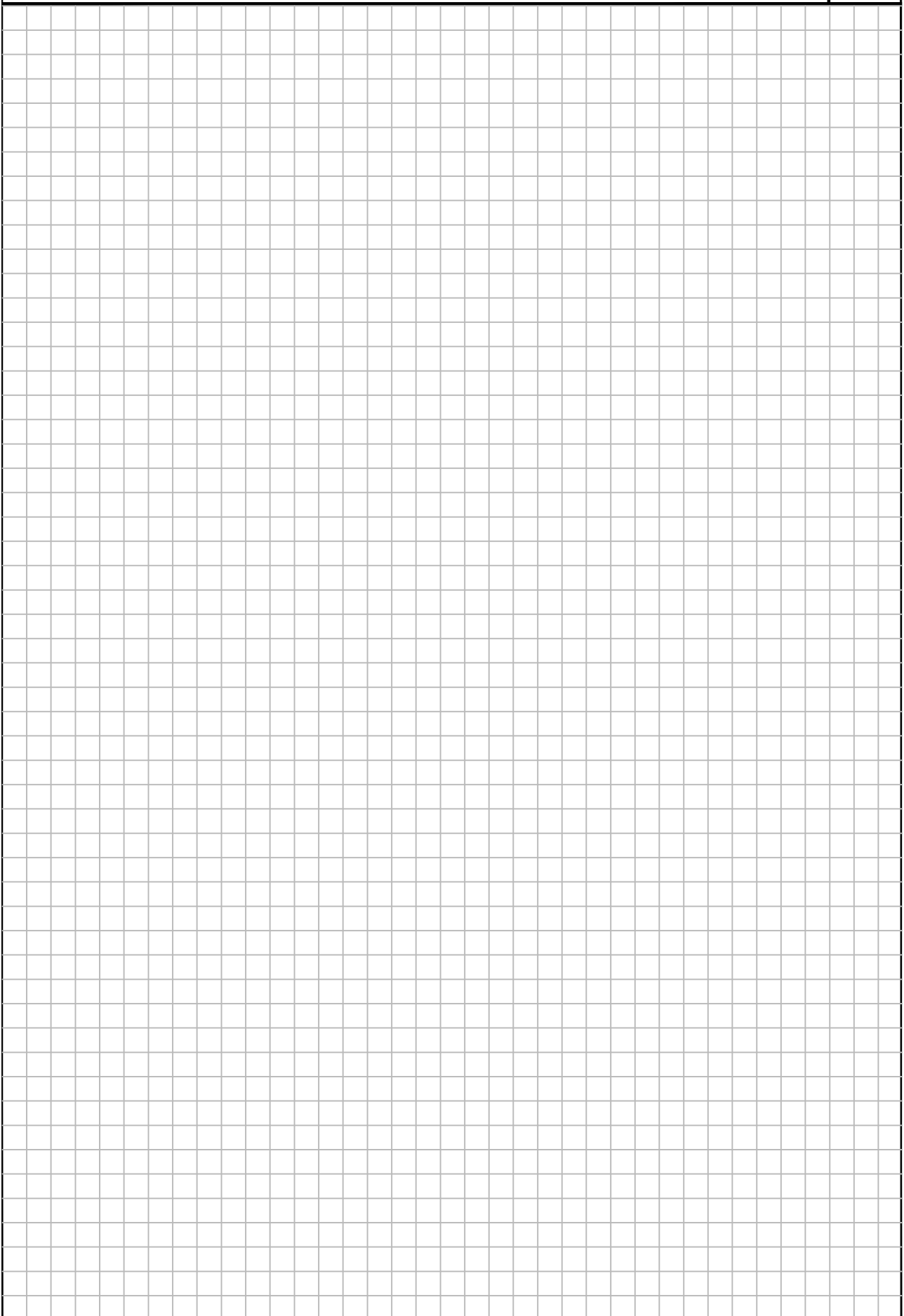
4.

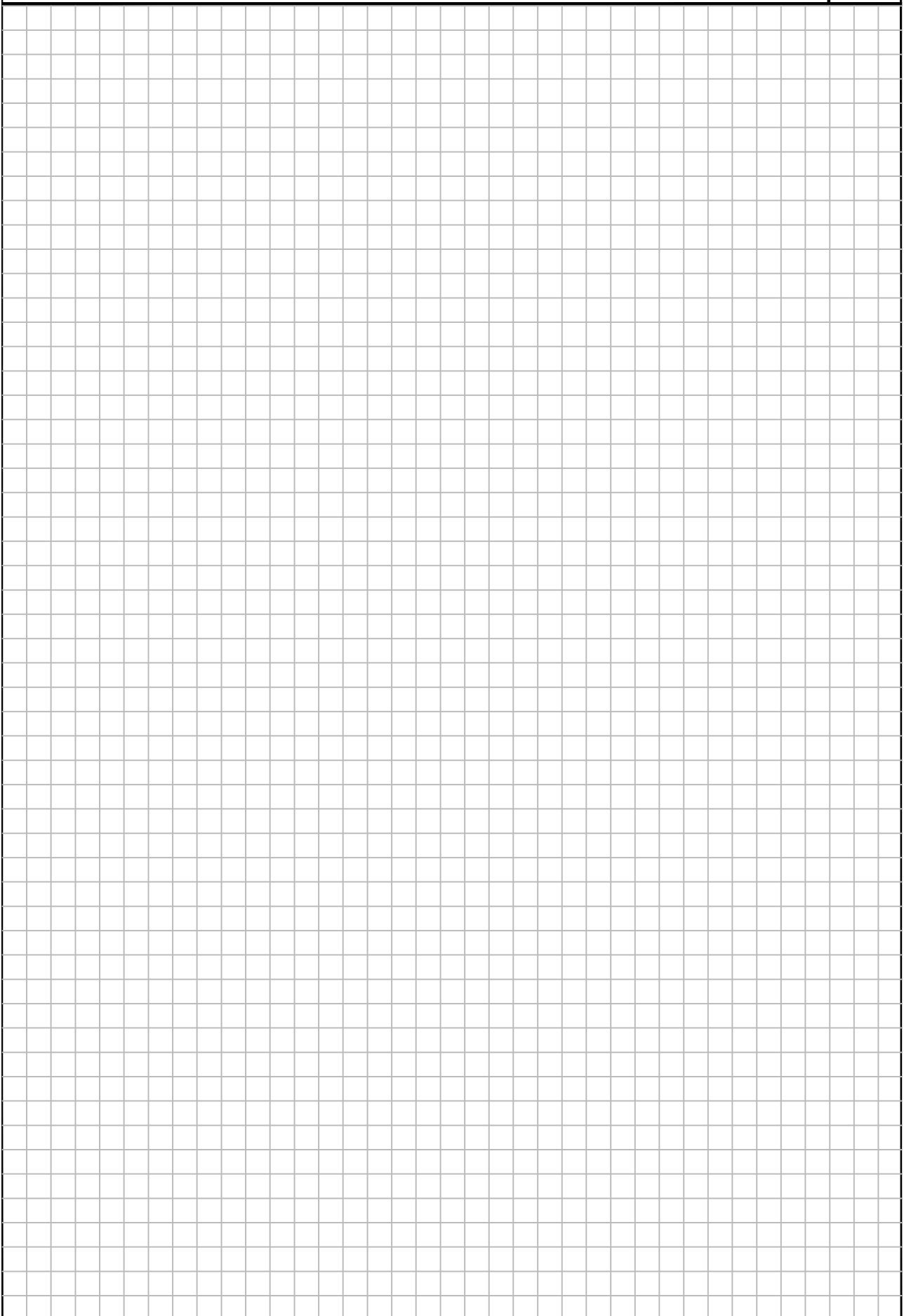


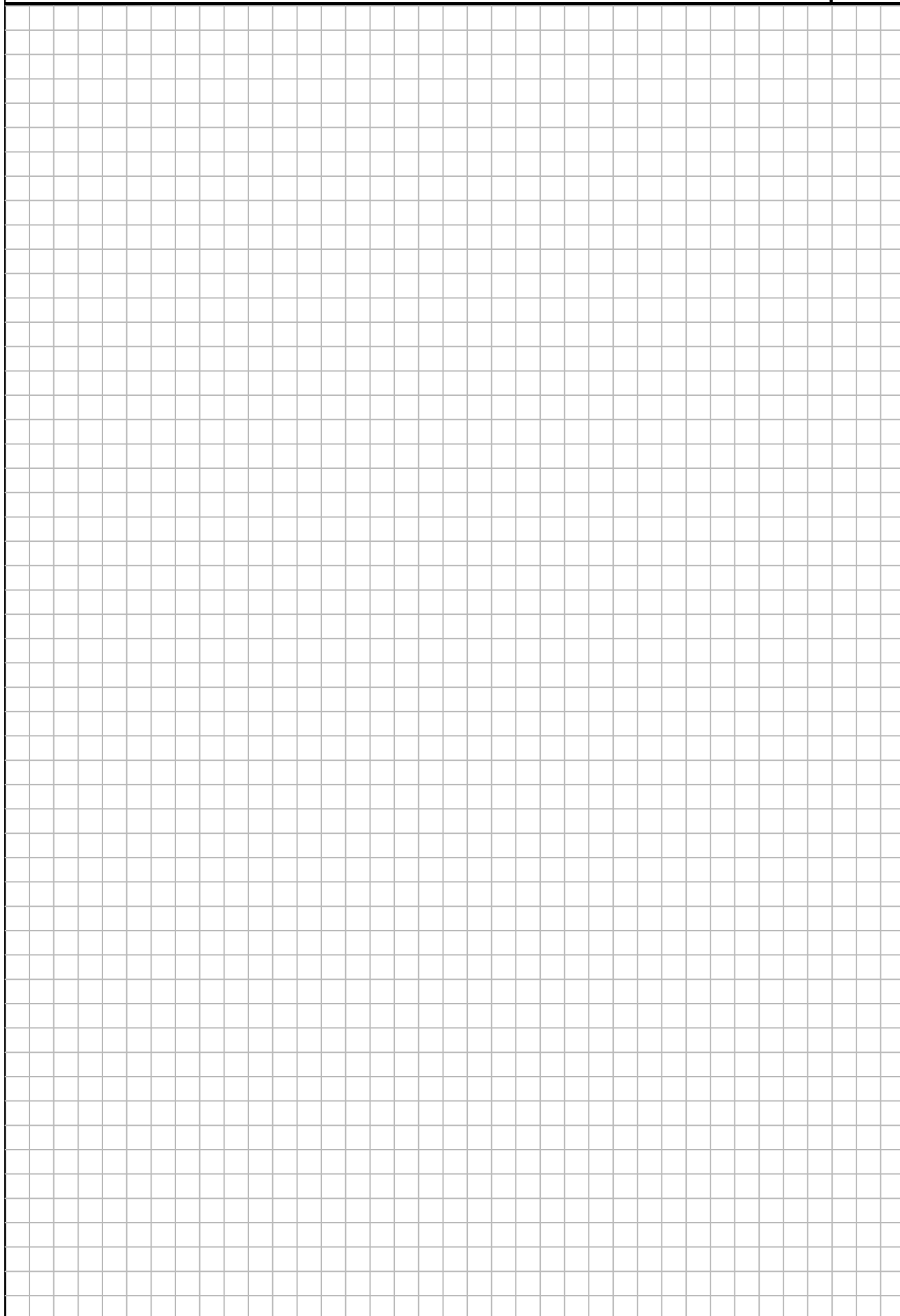
1. Обозначить проекции осей ОСК.
2. Достроить вид слева (на стр. 69).
3. Выполнить необходимые разрезы. Отверстия во фланцах сквозные.  
Фронтальный и горизонтальный разрезы обвести цветным карандашом.
4. Проставить размеры.



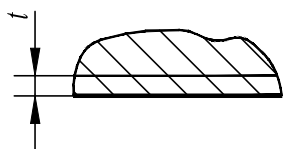
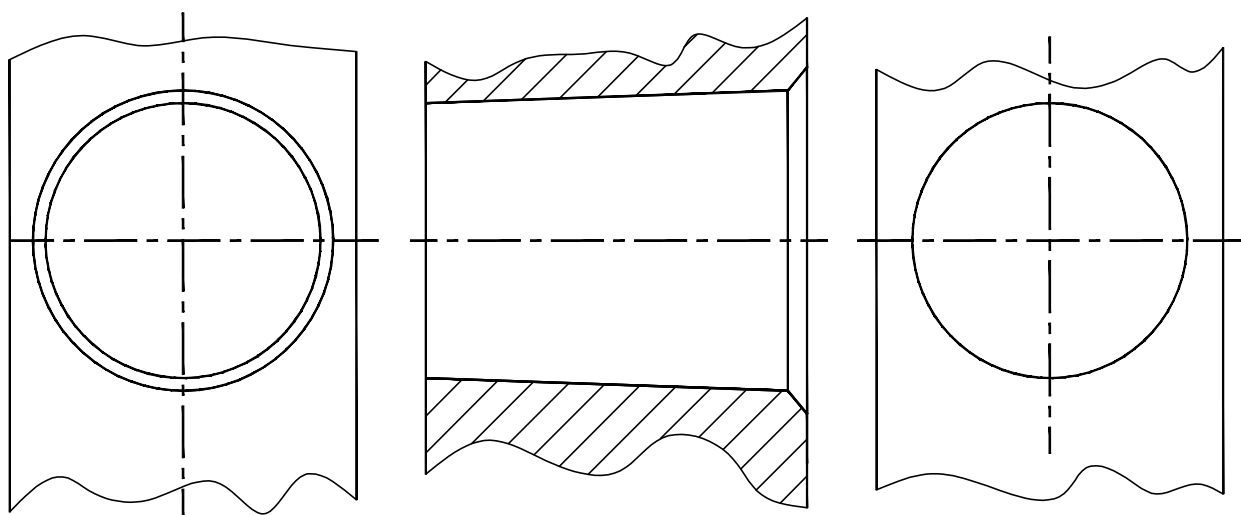
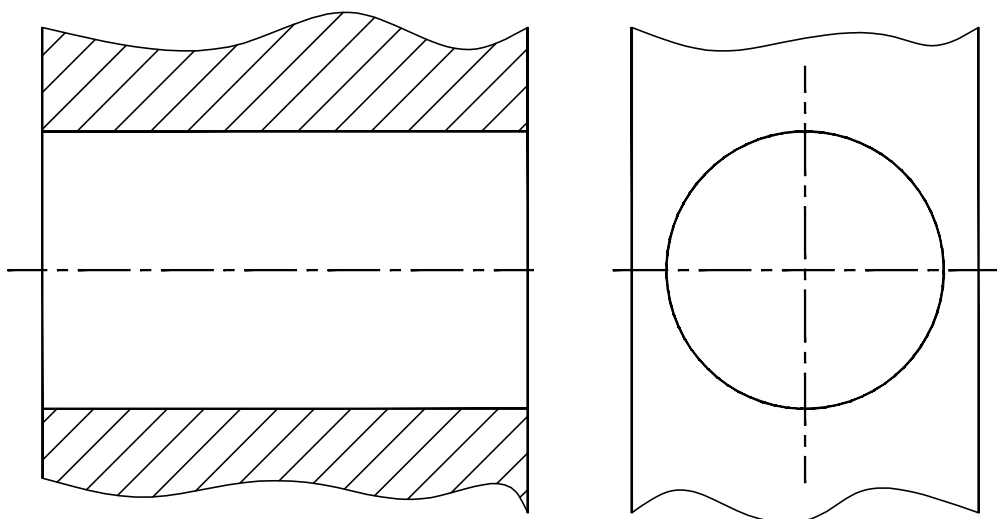








2. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ В ОТВЕРСТИИ.

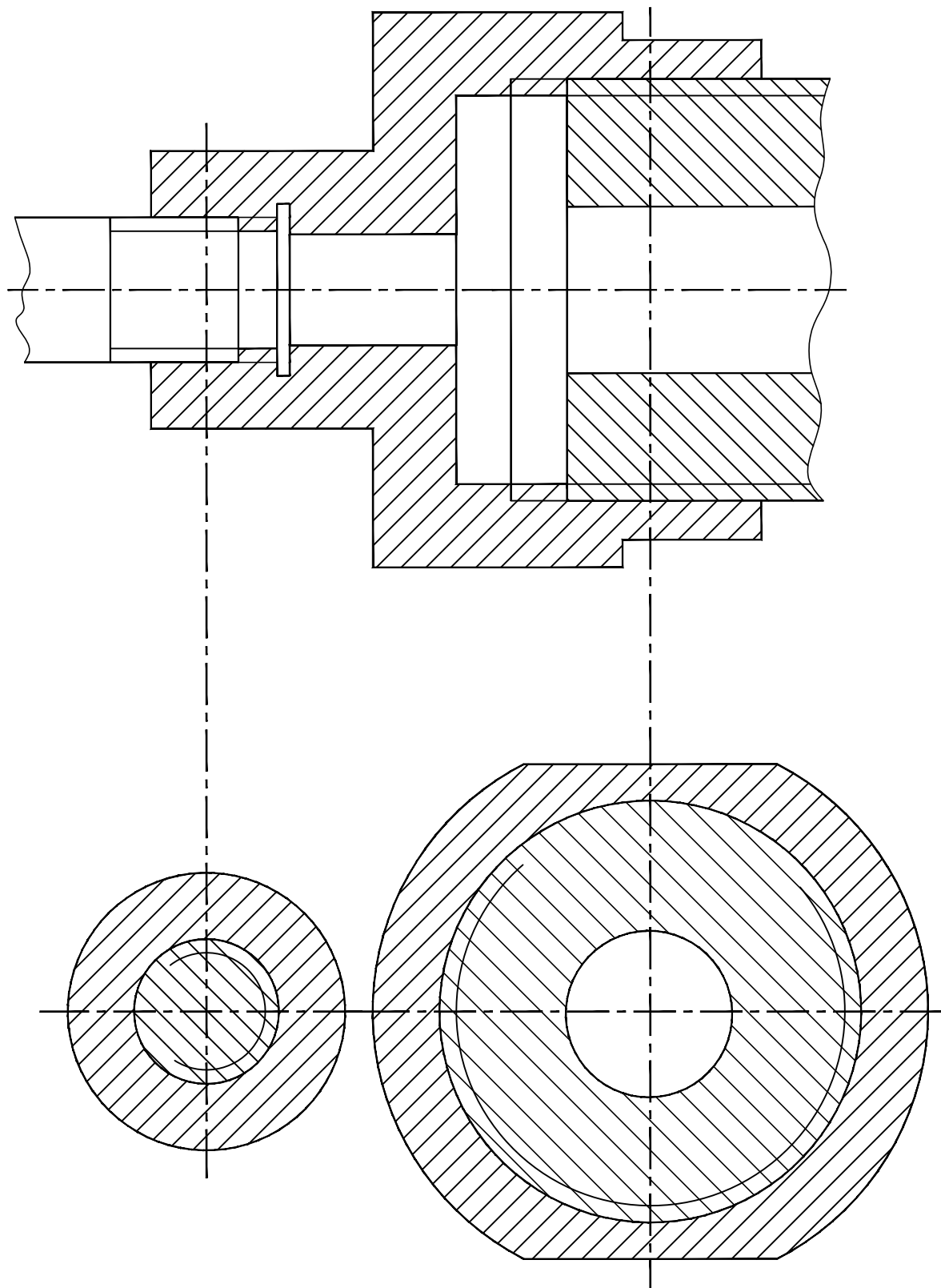


$$0,8 \text{ мм} \leq t \leq p$$

$p$ -шаг резьбы в мм.

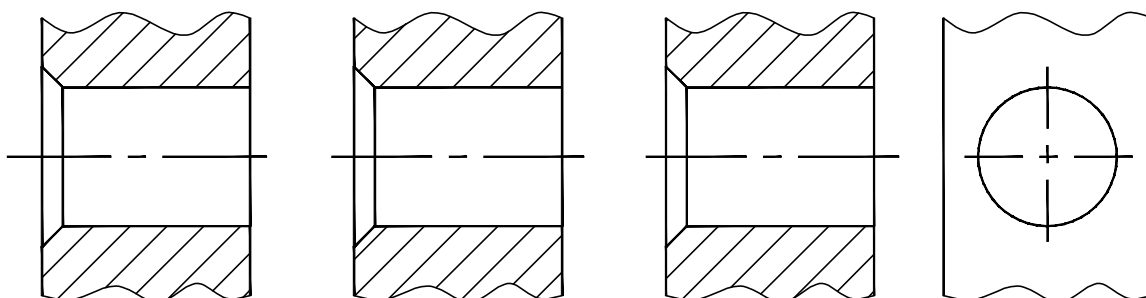
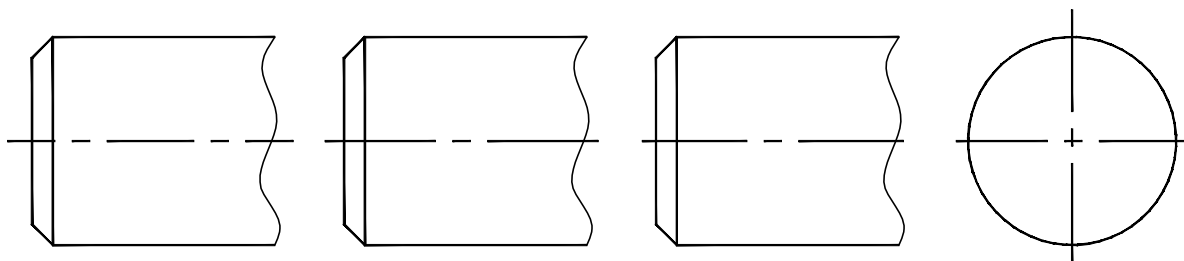


2. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ В РАЗРЕЗАХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

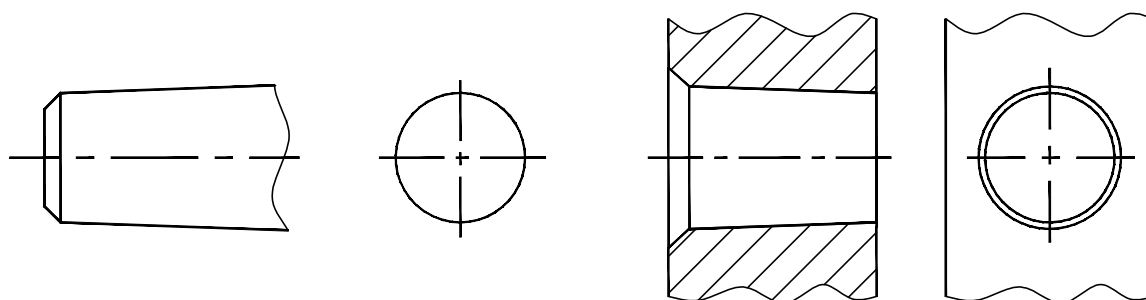
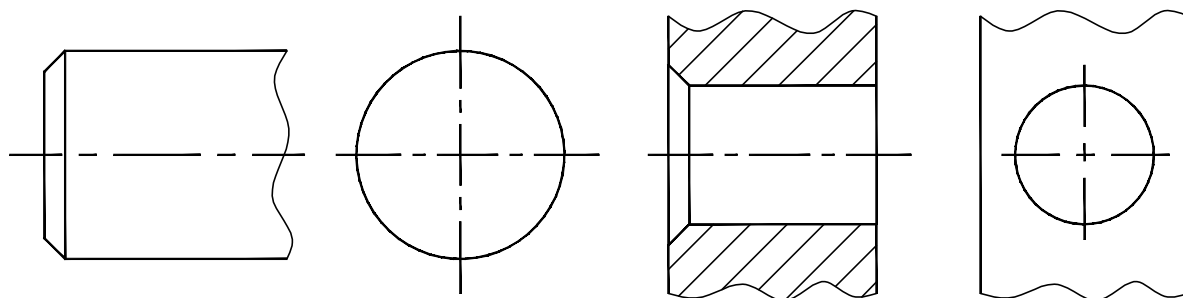


3. НАНЕСЕНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ РЕЗЬБ:

- метрическая резьба - M;
- трапецидальная резьба - Tr;
- упорная - S.



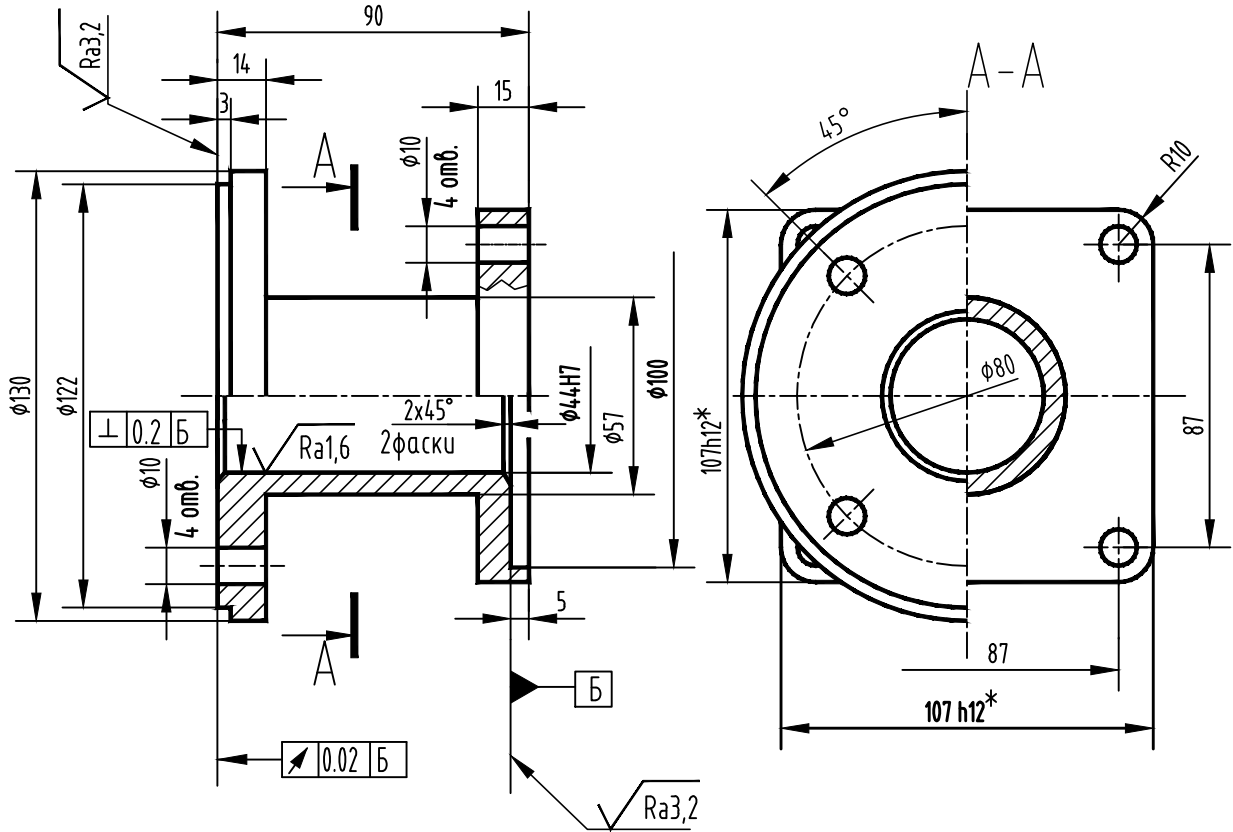
- трубная цилиндрическая резьба - G;
- трубная коническая резьба: наружная - R, внутренняя - Rc;



МИФТ.712452.001

$\sqrt{Ra12,5}$  (✓)

Проанализировать состав изображений и знако-цифровую информацию чертежа детали "Переходник".



1. Размеры для справок
2. Цементировать h 0,7...0,9мм; HRC 58...62
3. H14, h14, - fT/2

					МИФТ.712452.001		
					Переходник		
					Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	У		1:2
Разраб.					Листов 1		
Пров.					НИУ "МЭИ" кафедра ИГ		
Т. контр.					Сталь 20 ГОСТ1050-88		
Н. контр.							
Утв.							

## ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛУ «ТЕОРИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖА»

**1. Оформление чертежа в соответствии со стандартами**

1. Какие форматы по ГОСТ 2.301-68 Вы знаете? Как оформляется формат? Какими линиями проводят внутреннюю рамку формата?
2. Какие масштабы по ГОСТ 2.302-68 Вы знаете?
3. Какие названия, толщину и начертание имеют линии, которые используют при выполнении чертежей в соответствии с ГОСТ 2.303-81?
4. Какой параметр шрифта по ГОСТ 2.304-81 является его основным размером?

**2. Метод проекций**

1. В чем сущность метода проецирования?
2. Какие методы проецирования Вам известны?
3. Какие разновидности параллельного проецирования Вы знаете?
4. Как называются и как взаимно располагаются плоскости проекции?
5. Какие координаты на чертеже определяют горизонтальную, фронтальную и профильную проекции точки?
6. Какая линия называется линией *проекционной связи*? Как располагаются линии проекционной связи относительно проекций осей координат?
7. Какие прямые называются *проецирующими*, как они изображаются на плоскости проекций?
8. Какие точки модели называются *конкурирующими* при проецировании? Как располагаются проекции конкурирующих точек на плоскости проекций? Как определяется их видимость?
9. Какие прямые называются *прямыми уровня*? Перечислите характерные особенности этих прямых.
10. Какие прямые занимают в системе плоскостей проекций общее положение?

11. Какие плоскости называются *плоскостями уровня*? В чем состоят особенности их прямоугольных проекций?

12. Какие плоскости называются *проецирующими*? В чем состоит особенность их прямоугольных проекций?

13. В чем состоят особенности проекций геометрических элементов, принадлежащих плоскостям уровня?

14. Какой чертеж называется *комплексным чертежом*?

### 3. Технические изображения. Виды

1. Какое изображение предмета называется видом?

2. Какие виды предмета называются основными? Какое количество основных видов устанавливает ГОСТ ЕСКД?

3. Какие названия устанавливает ГОСТ ЕСКД для основных видов? Какой вид называется главным? Дать схему расположения основных видов на чертеже.

4. Как обозначаются основные виды, смещенные на чертеже относительно своего регламентированного положения?

5. В каком случае допускается использование на видах штриховых линий?

6. Какой вид называется дополнительным? С какой целью строятся дополнительные виды?

7. Какая разница между основными и дополнительными видами?

8. Как указывается на чертеже направление, по которому строится дополнительный вид? Как обозначается на чертеже дополнительный вид? Когда применяется на чертеже условный знак «повернуто»?

9. Как строится на базе двух основных видов третий вид (основной или дополнительный)?

10. Какое изображение называется местным видом?

#### 4. Поверхности. Образование поверхностей

1. В чем сущность образования поверхностей кинематическим способом?
2. Что называется *определителем* поверхности?
3. Какие линии называются *образующей* и *направляющей* при кинематическом образовании поверхности?
4. Что называется *каркасом* поверхности? Какие каркасные линии вы знаете?
5. Что такое *очерк* поверхности?
6. Как задается поверхность на чертеже?
7. Какие поверхности называются *поверхностями вращения*?
8. Какие поверхности вращения вы знаете? Как они образуются?
9. Какие линии на поверхности называются *параллелями*? Какие линии называются горлом и экватором поверхности вращения?
10. Какие линии на поверхности называются *меридианами*? Какая линия называется *главным меридианом* поверхности вращения?
11. Какие поверхности могут занимать проецирующее положение?
12. Какова особенность изображения проецирующих поверхностей?
13. Как строятся на чертеже проекции геометрических элементов (например, точек и линий), принадлежащих поверхности?

#### 5. Плоские сечения поверхностей. Пересечение поверхностей

1. В каком положении плоскость пересекает поверхность прямого кругового конуса: по двум пересекающимся прямым, по окружности, по эллипсу, по параболе, по гиперболе?
2. По каким линиям сфера пересекается плоскостью? Как могут проецироваться эти линии?

3. Каким методом строятся проекции линии пересечения двух непроецирующих поверхностей в общем случае? Изложите общий принцип решения этой задачи.

4. В каких случаях и как применяется посредник-плоскость для построения проекций линии пересечения поверхностей?

5. Как выбираются поверхности-посредники? Какие поверхности выбираются в качестве посредника наиболее часто?

6. Изложите принцип построения проекций линии пересечения двух проецирующих поверхностей.

7. Изложите принцип построения проекций линии пересечения проецирующей и непроецирующей поверхностей.

8. Какие точки линии пересечения поверхностей называются *характерными*?

9. Как называются точки, определяющие видимость проекции линии пересечения поверхностей? Где они располагаются?

10. Как определяется видимость проекции линии пересечения поверхностей и их очерков?

11. Как оформляются на чертеже мелкие элементы изображения?

12. По каким линиям пересекаются две поверхности вращения, имеющие общую ось? Что представляют собой фронтальные и горизонтальные проекции этих линий, если ось перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций?

13. Какие случаи пересечения поверхностей соответствуют *теореме Монжа*?

14. Какими кривыми могут быть изображены проекции линий пересечения поверхностей второго порядка с общей плоскостью симметрии, параллельной плоскости чертежа?

## 6. Технические изображения. Сечения. Разрезы

1. С какой целью применяются разрезы и сечения?
2. Какое изображение называется *сечением*?
3. Какое изображение называется наклонным сечением? Как оно строится?
4. Как классифицируются сечения в зависимости от расположения относительно базового изображения?
5. Как изображаются и обозначаются вынесенные и наложенные сечения? В каком случае вынесенные сечения не обозначаются?
6. Какое изображение называется *разрезом*?
7. Как классифицируются разрезы в зависимости от:
  - а) количества секущих плоскостей?
  - б) расположения секущей плоскости относительно предмета?
  - в) расположения секущей плоскости относительно плоскостей проекций?
  - г) полноты изображения?
8. Как указывают на чертеже положение секущей плоскости при выполнении простого разреза? Сложного разреза? Как указывают направление проецирования? Как обозначают разрез на чертеже?
9. Как выполняются *ступенчатые* разрезы?
10. Как выполняются *ломаные* разрезы?
11. Какой разрез называется *местным*? В каких случаях применяются местные разрезы?
12. Каким образом рекомендуется выполнять разрезы симметричных деталей?
13. В каких случаях секущая плоскость и разрез на чертеже не обозначаются?
14. В каком случае часть вида и часть разреза разделяет сплошная волнистая линия, и в каком случае – осевая линия?



15. С какой стороны от оси рекомендуется располагать разрез при соединении части вида и части разреза?
16. Как производится штриховка в разрезах?
17. Какие условности при изображении в разрезах отдельных конструктивных элементов предмета на чертеже Вы знаете?

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Боброва Т.А., Пивоваров В.Р., Капитанова Е.А. и др.** Техника чертежно-графических работ. Метод проекций. Виды/ под редакцией Касаткиной Е.П.—М.:Издательский дом МЭИ, 2010.
2. **Гордеева И.В., Миронова Н.Г., Полтавцева Т.А.** Поверхности и развертки. Методические указания. М.:МЭИ. 1986.
3. **Головина Л.Г., Касаткина Е.П., Новодережкина Т.В. и др.** Пересечение поверхностей. Методические указания. М.:МЭИ. 1986.
4. **Еременко И.А., Мельникова Н.И., Демушкин А.П.** Виды. Разрезы. Сечения. Аксонометрия. Методические указания. М.:МЭИ. 1986.46 с.
5. ЕСКД ГОСТ 2.301–68. Форматы.
6. ЕСКД ГОСТ 2.303–68. Линии.
7. ЕСКД ГОСТ 2.304–81. Шрифты чертежные.
8. ЕСКД ГОСТ 2.305–2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.
9. ЕСКД ГОСТ 2.307–68. Нанесение размеров и предельных отклонений.
10. ЕСКД ГОСТ 2.311–68. Изображение резьбы.

**Учебное издание**

*Боброва Татьяна Алексеевна, Головина Люция Газизовна,  
Гордеева Ирина Васильевна, Горнов Александр Олегович,  
Давыдкина Татьяна Вениаминовна, Капитанова Елена Аркадьевна,  
Касаткина Елена Петровна, Логинова Евгения Михайловна,  
Нетунаева Валентина Николаевна, Полтавцева Татьяна Алексеевна,  
Степанов Юрий Владимирович, Чахеев Евгений Яковлевич,  
Хесина Елена Александровна*

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

по разделу  
«ТЕОРИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖА»  
для лекционных и практических занятий  
Раздаточный материал

Методическое пособие  
по дисциплине  
«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

для направлений подготовки НИУ «МЭИ»

Издание девятое исправленное и дополненное

Редакторы: Т.А. Боброва, А.О. Горнов.

Редактор издательства:

---

Темплан издательства МЭИ 2015, метод.	Подписано в печать
Формат 60x84 1/8	Печать офсетная
Тираж 4500	Физ. печ.л.
Изд. №	Заказ №

---

ЗАО «Издательство «МЭИ»», 111250, Москва, Красноказарменная, д.14  
Отпечатано в типографии