

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

### **Рабочая тетрадь** Для практических занятий

Факультет, группа \_\_\_\_\_

Фамилия, и.о. студента \_\_\_\_\_

Фамилия, и.о. преподавателя \_\_\_\_\_

Томск

УДК 515

Инженерная графика. Рабочая тетрадь для студентов всех специальностей. Томск: Изд-во ТПУ, 60с.

Составители: доц., канд. техн. наук Г.Ф. Винокурова,  
доц., канд. техн. наук О.А. Куликова

Рецензент доц., канд. техн. наук Н.А. Антипина

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром отделения общетехнических дисциплин ШБИП 27.06.2018 г.

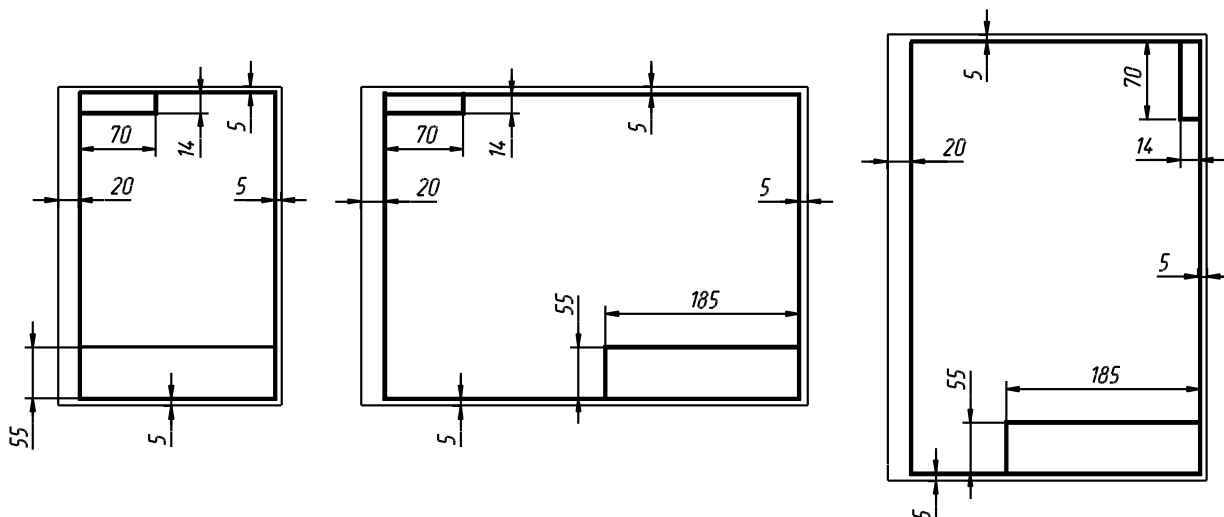
Руководитель отделения \_\_\_\_\_ Е.Н. Пашков

# ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

## Форматы. Основная надпись

Форматы – размеры листов чертежей и других конструкторских документов. ГОСТ 2.301-68 установил следующие форматы и их обозначения.

Обозначение формата	A0 (44)	A1 (24)	A2 (22)	A3 (12)	A4 (11)
Размеры сторон формата, мм	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297



Формат А4

Форматы А0...А3

Формат листов бумаги определяется размерами внешней рамки чертежа, которая проводится тонкой линией. Линии рамки чертежа выполняются основной линией с трех сторон на расстоянии 5 мм от внешней рамки. С левой стороны чертежа на расстоянии 20 мм проводится четвертая линия рамки. На рисунке показано также расположение основной надписи (185 × 55) и дополнительной графы (70 × 14).

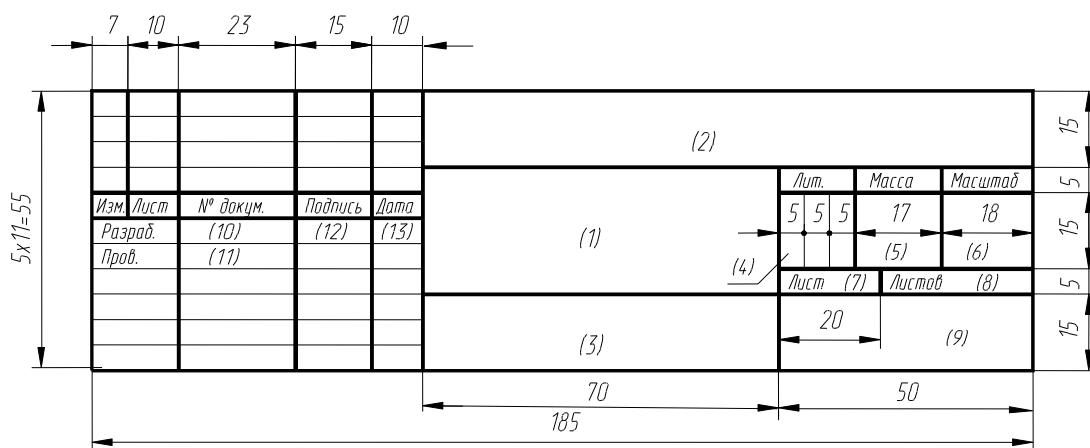


Рис 1

При выполнении чертежей изделий и схем применяется основная надпись по форме 1, рис 1 (ГОСТ 2.104-68). Основная надпись выполняется основными и тонкими линиями. В графах основной надписи указывают:

в графе 1 -наименование изделия (задания) (размер шрифта – 7);

в графе 2- обозначение чертежа (размер шрифта – 7) –

**КГГ1. XXXXXX. 001**

а б в г

а – код документа – КГГ;

б – номер работы;

в – классификационную характеристику изделия (для чертежа детали или сборочной единицы) или XXXXXX (для других чертежей);

г – номер варианта задания;

в графе 3 – материал детали (размер шрифта – 5);

в графе 4 – «У» (учебный чертеж) (размер шрифта – 5);

в графе 6 – масштаб чертежа (размер шрифта – 5);

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

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

в графе 9 – ТПУ, школу, номер группы (размер шрифта – 3,5);

в графе 10 – фамилию студента;

в графе 11 – фамилию преподавателя;

в графе 12 – подпись студента;

в графе 13 – дату выполнения чертежа.

Все остальные графы в учебных чертежах не заполняются.

### **Масштабы**

*Масштабом* называется отношение размеров изображения к действительным размерам изделия.

В зависимости от сложности чертежа и размеров изображаемых изделий масштабы, согласно ГОСТ 2.302-68, выбирают из следующего ряда:

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:1000.
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.



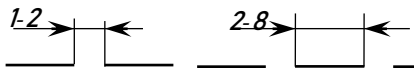
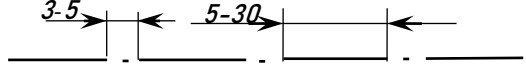
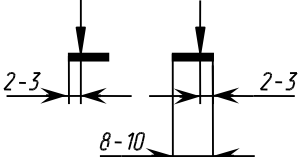
### **Линии**

ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства. Толщина сплошной основной линии  $s$  применяется в пределах 0,5–1,4 мм, в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Для выполняемых чертежей заданий толщина сплошной основной линии рекомендуется 0,8–1 мм.

Стандарт устанавливает наименьшую толщину линий и наименьшее расстояние между смежными линиями в зависимости от формата чертежа, а также приводит некоторые указания по обводке изображений на чертежах:

- длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от размеров изображения;
- штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины;
- промежутки между штрихами в каждой линии должны быть приблизительно одинаковыми;
- штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами;
- штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм;
- для сложных разрезов и сечений допускается концы разомкнутой линии соединять штрихпунктирной тонкой линией.

На рисунке приведены размеры, рекомендуемые для некоторых типов линий: сплошной основной, сплошной тонкой, штриховой, штрихпунктирной, разомкнутой:

	$s$	Линии видимого контура, линии перехода, контуры сечений видимых
	От $s/2$ до $s/3$	Линии контура наложенного сечения, размерные, выносные, выноски и др.
	От $s/2$ до $s/3$	Линии невидимого контура, линии перехода невидимые
	От $s/2$ до $s/3$	Линии осевые и центровые, линии сечений (оси симметрии для наложенных и вынесенных сечений)
	От $s$ до $1,5s$	Линии сечений

### Чертежные шрифты

Все надписи на чертежах и других технических документах выполняются чертежным шрифтом.

ГОСТом 2.304-81 установлены следующие *типы шрифта*:

тип А без наклона ( $d=1/14h$ ); тип А с наклоном около  $75^\circ$  ( $d=1/14h$ );

тип Б без наклона ( $d=1/10h$ ); тип Б с наклоном около  $75^\circ$  ( $d=1/10h$ ) с параметрами, приведенными в таблице, где  $d$  – толщина линии шрифта,  $h$  – высота прописных букв (размер шрифта).

ГОСТом установлены следующие *размеры шрифта*:

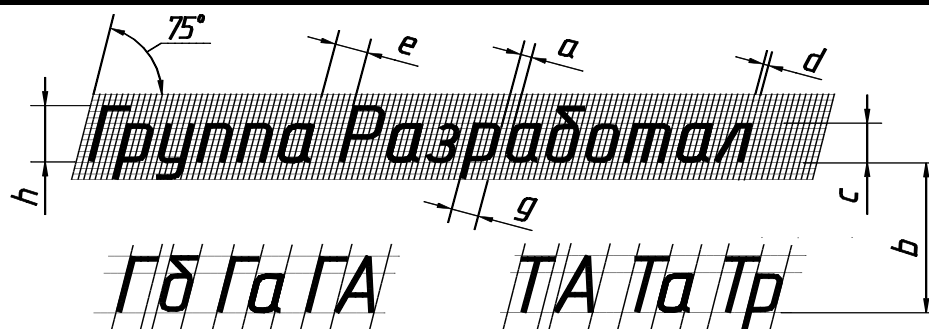
(1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

При выполнении надписей на чертежах необходимо знать не только конструкцию букв и цифр, но и наиболее рациональную последовательность их обвод

обводки. При выполнении заданий по начертательной геометрии и инженерной графике рекомендуется применять шрифт типа Б с наклоном  $75^\circ$ .

### Ширина букв и цифр для шрифта типа Б

Параметр		Относительный размер		Размеры, мм				
<b>Размер шрифта:</b>								
Высота прописных букв ( $h$ )		$(10/10)h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Высота строчных букв ( $c$ )		$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
Расстояние между буквами ( $a$ )		$(2/10)h$	$2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Минимальный шаг строк ( $b$ )		$(17/10)h$	$17d$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0
Минимальное расстояние между словами ( $e$ )		$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Толщина линий шрифта ( $d$ )		$(1/10)h$	$d$	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0
Ширина цифр и знака №	1	$(3/10)h$	$3d$	0,8	1,1	1,5	2,1	3,0
	4	$(4,5/10)h$	$4,5d$	1,1	1,6	2,3	3,2	4,5
	2,3,5,6,7,8,9,0	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
	№	$(10/10)h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Ширина прописных букв	Г,Е,З,С	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
	Б,В,И,Й,К,Л,Н,О,П	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
	Р,Т,У,Ц,Ч,Ъ,Ь,Э,Я	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
	А,Д,М,Х,Ы,Ю	$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	4,9	7,0
	Ж,Ф,Ш,Щ	$(8/10)h$	$8d$	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0
Ширина строчных букв	с	$(4/10)h$	$4d$	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
	з	$(4,5/10)h$	$4,5d$	1,1	1,6	2,3	3,2	4,5
	а,б,в,г,д,е,и,к,л,н	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
	о,п,р,у,х,ц,ч,ъ,ь,э,я	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
	м,ы,ю	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
	ж,т,ф,ш,щ	$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	4,9	7,0



Как правило, при обводке букв и цифр все вертикальные и наклонные элементы выполняются движением сверху вниз, горизонтальные – слева направо, а закругленные – вниз и влево или вниз и вправо

Для написания шрифта применяют вспомогательную сетку, в которую вписывают буквы. Шаг вспомогательных линий сетки зависит от толщины  $d$  линий шрифта.

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУ

ФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

абвгдежзйклмнопрсту

фхцчшщьыьэюя

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T

U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t

u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3 №

Б В З Ъ Ы Ь Э Ю Ж Е Н

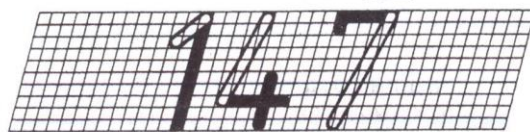
Р У Ч Я М К А

З 3 5 6 8 9 4

Пример написания букв и цифр с помощью упрощенной вспомогательной сетки показан ниже на рисунке. На расстоянии размера шрифта проведены две тонкие линии, ограничивающие высоту букв и цифр. Между ними, посередине, проводят третью вспомогательную линию.

На верхней строчке показаны буквы, средние элементы которых располагаются над линией, на средней строчке – буквы, средние элементы которых находятся под средней линией.

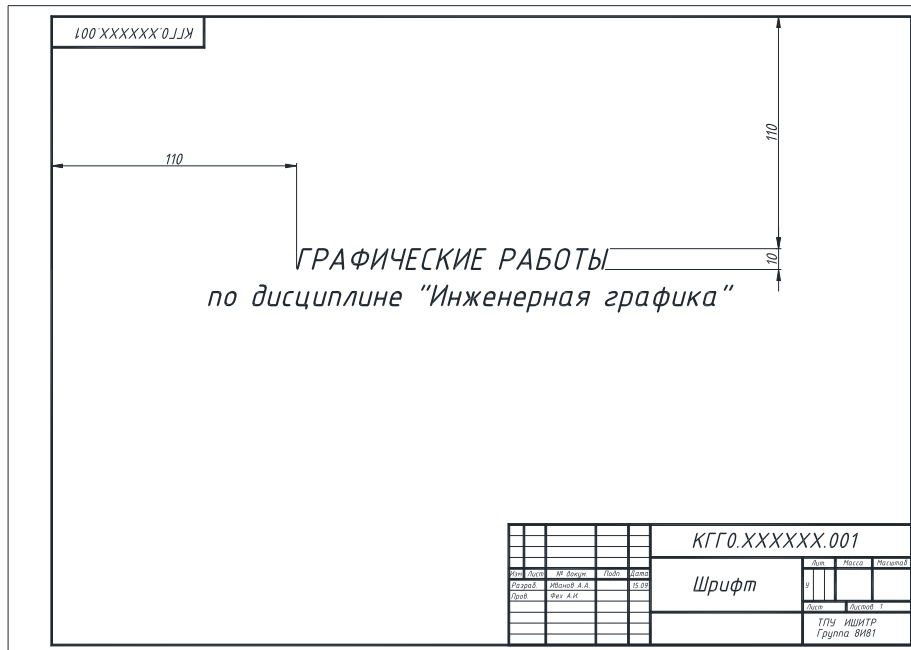
Горизонтальные элементы буквы А и цифры 4 выполняются с помощью линии, которая проводится на расстоянии  $\frac{1}{4}h$  от основания строки. Написание некоторых цифр приведено на нижней строке. Цифра 3 имеет две конструкции.





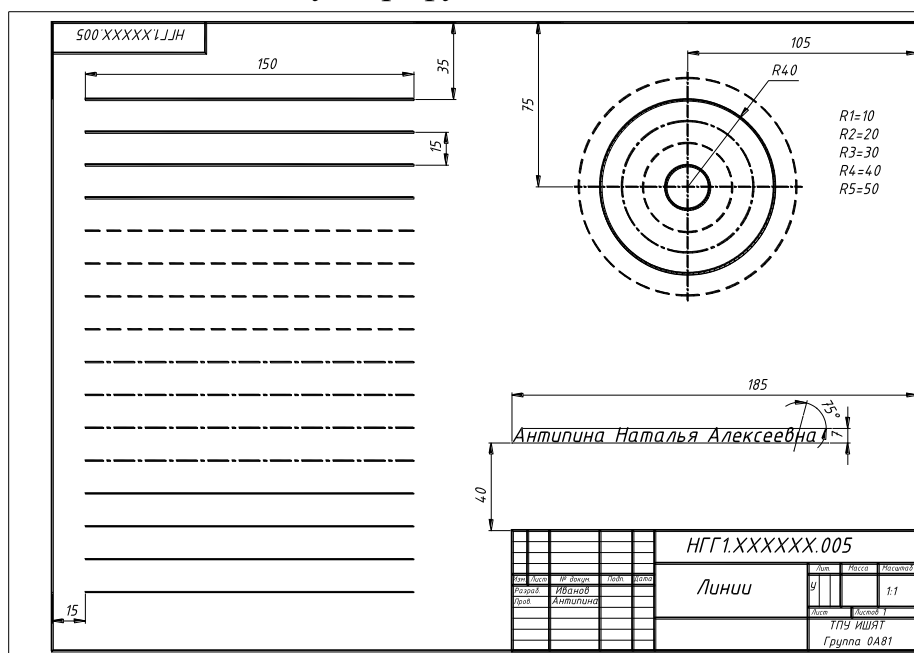
## ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

В соответствии с образцом, приведенным на рисунке, выполнить работу «Титульный лист». Работа выполняется на листе формата А3. В правом нижнем углу листа выполняется основная надпись по форме 1. В левом верхнем углу выполняется дополнительная графа. Текст «Графические работы» выполняется шрифтом 10. Остальной текст записывается в соответствии с рекомендациями на стр. 3-4.



## ЛИНИИ

Работа выполняется на листе формата А3. На листе следует нанести изображение линий различной толщины и конструкции в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 2.303-68, выполнить надписи и заполнить основную надпись и дополнительную графу.



# РАЗДЕЛ 1. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

## Прямоугольное проецирование

### 1.1. Проекция точки

Сколько координат определяют положение точки в пространстве?

---

Любая проекция точки определяется \_\_\_\_\_ координатами:

горизонтальная \_\_\_\_\_

фронтальная \_\_\_\_\_

профильная \_\_\_\_\_

Что называется осью проекций? \_\_\_\_\_

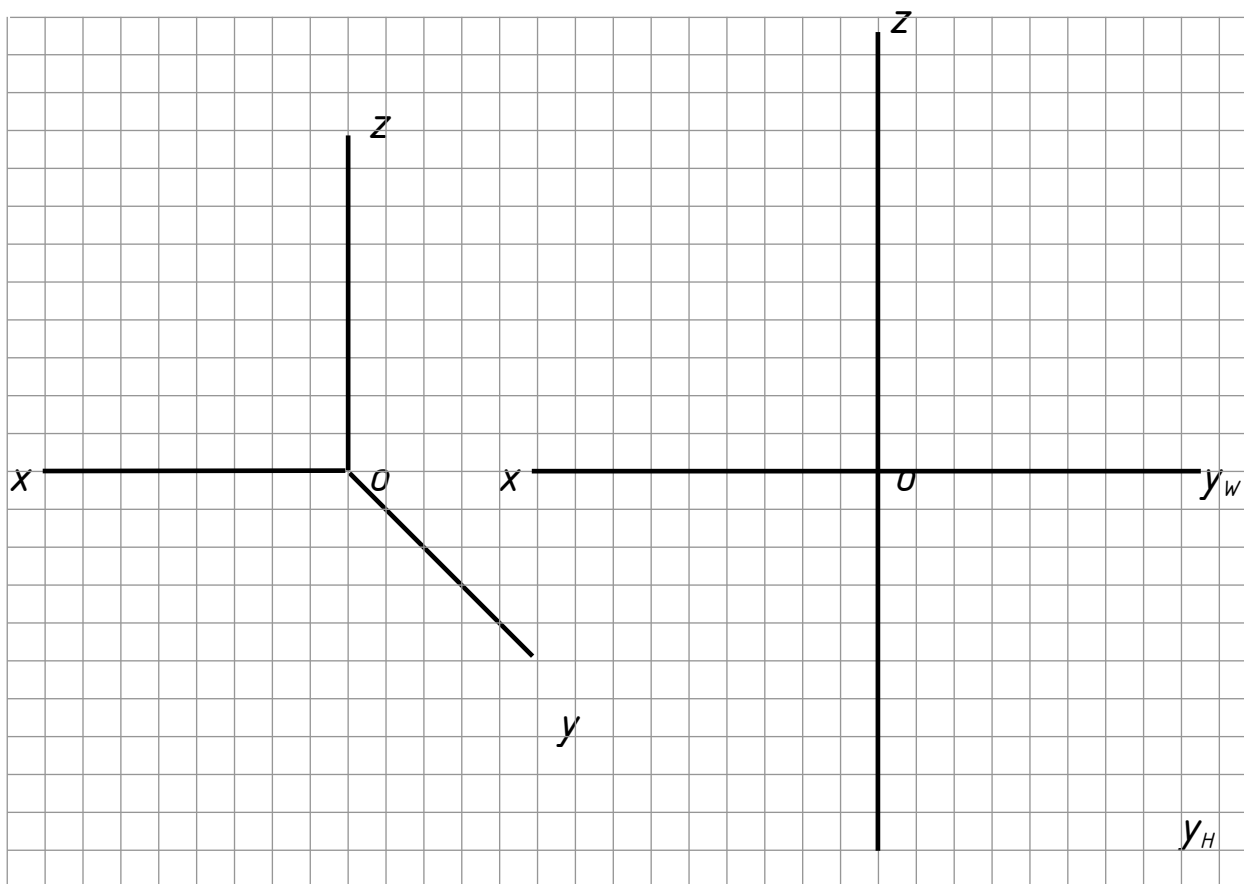
---

Сколько проекций точки определяют ее положение в пространстве?

---

Как располагаются проекции точки относительно разделяющей их оси? \_\_\_\_\_

1. Построить наглядное изображение и ортогональный чертеж точки  $A(5,7,9)$ .

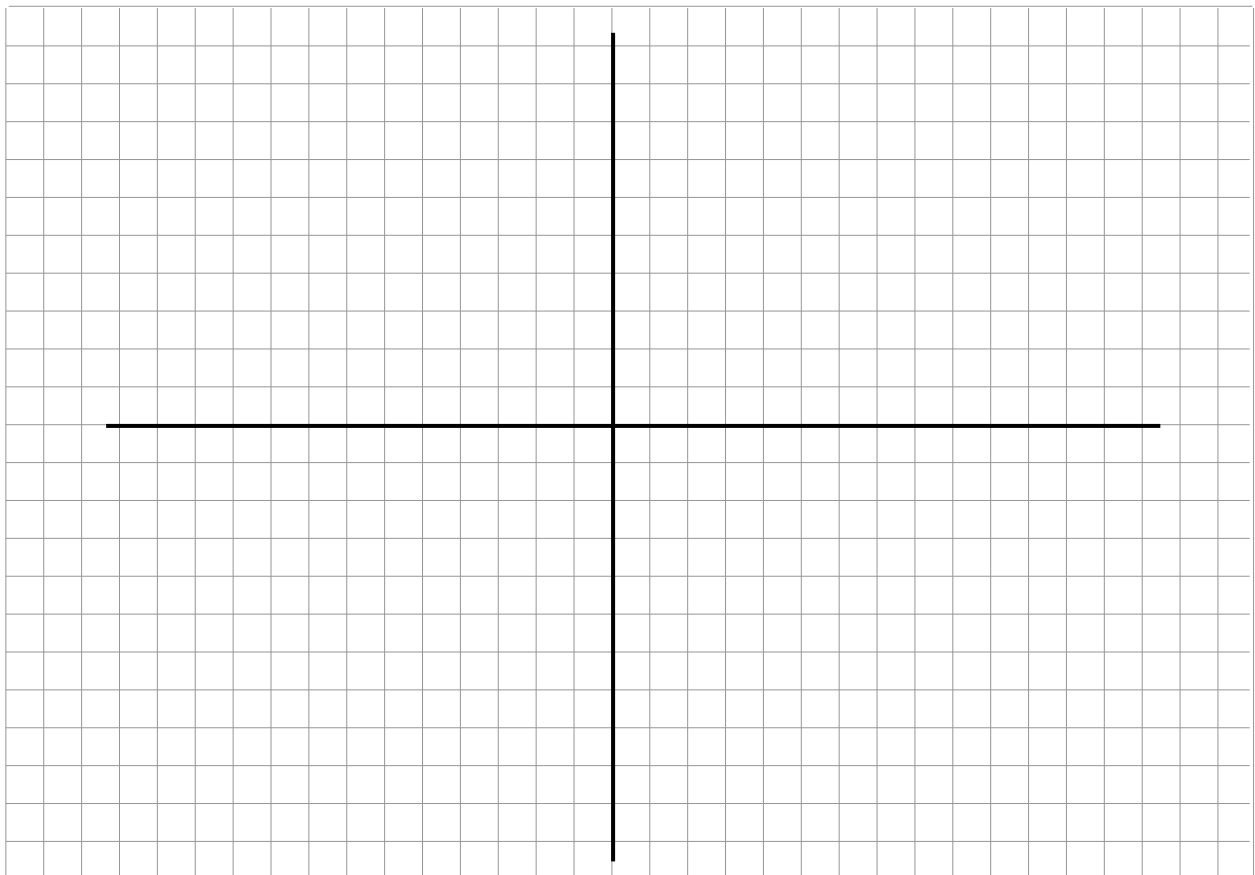


Где расположены точки и их проекции, если координаты точек равны:

- $A(5,5,0)$  \_\_\_\_\_
- $B(5,0,5)$  \_\_\_\_\_
- $C(0,5,5)$  \_\_\_\_\_
- $D(7,0,0)$  \_\_\_\_\_
- $E(0,7,0,)$  \_\_\_\_\_
- $F(0,0,7)$  \_\_\_\_\_
- $G(0,0,0,)$  \_\_\_\_\_
- $K(3,4,6)$  \_\_\_\_\_

2. Построить проекции точки  $A(2,4,6)$ :

- построить проекции точки  $B$ , находящейся дальше точки  $A$  от фронтальной плоскости на 7 единиц;
- построить проекции точки  $C$ , лежащей на оси  $Ox$  левее точки  $A$  на 8 единиц;
- записать координаты точек  $B, C$ .



## 1.2. Прямые

### 1.2.1. Проекция прямой

Прямой общего положения называется прямая \_\_\_\_\_

Прямая, параллельная плоскости проекций – это \_\_\_\_\_

Прямая, перпендикулярная плоскости проекций – это \_\_\_\_\_

3. Дана точка  $A(7,10,5)$ . Построить:

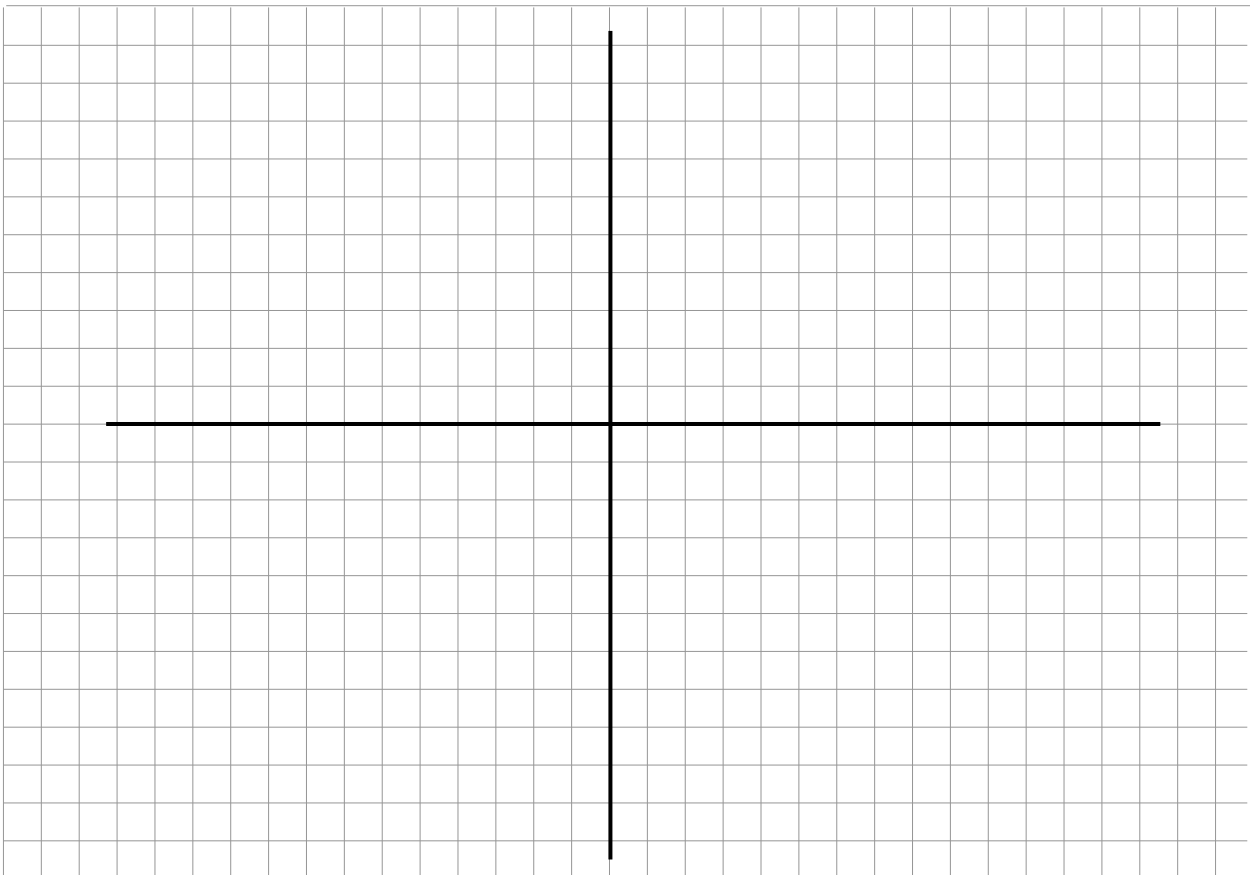
а) проекции отрезка  $AB$ , если известно, что точка  $B$  ближе к фронтальной плоскости относительно точки  $A$  на 5 единиц;

б) проекции отрезка  $AC$ , если известно, что точка  $C$  левее точки  $A$  на 4 единицы;

в) проекции отрезка  $AD$ , если известно, что точка  $D$  выше точки  $A$  на 3 единицы.

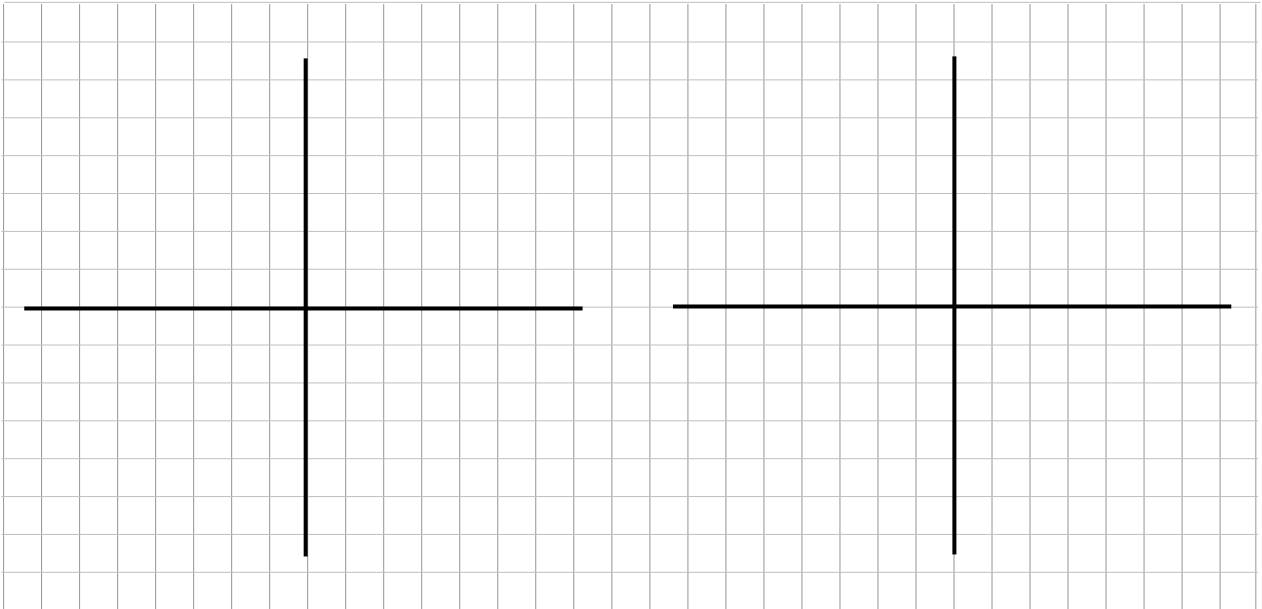
Запишите координаты точек  $B$  (            ),  $C$  (            ),  $D$  (            )

Как называются построенные прямые? \_\_\_\_\_



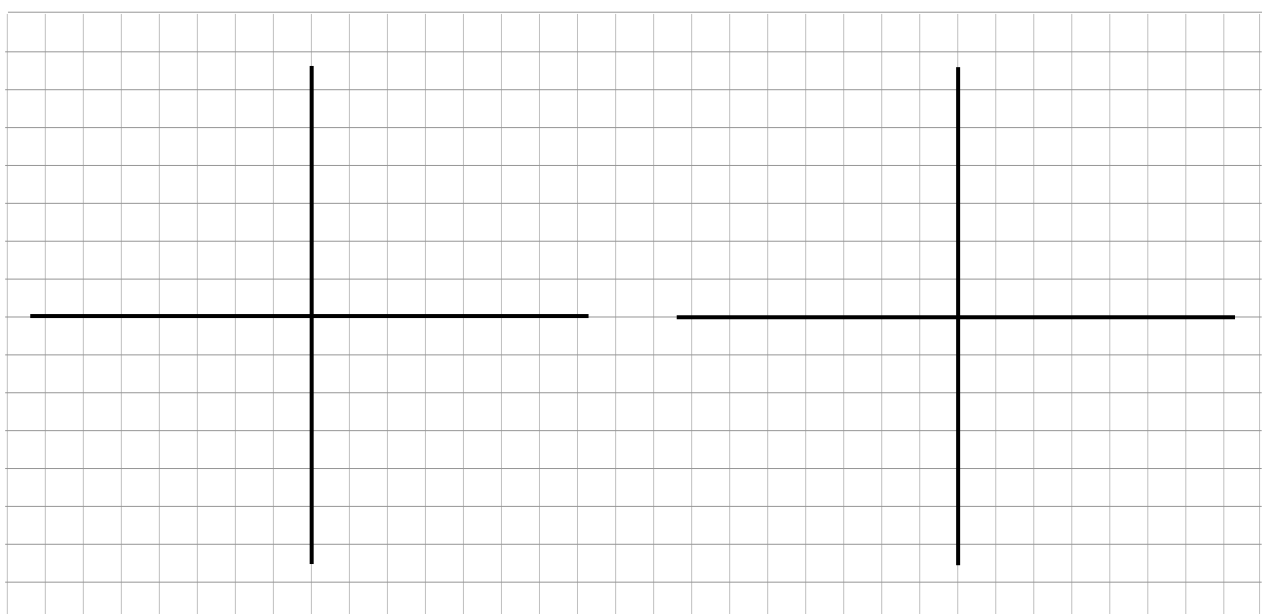
4. Построить проекции прямой  $AB$ :  $A(5,4,1)$ ,  $B(2,2,4)$  и найти на ней точку  $C$ , у которой координата  $z = 3$ .

5. Через точку  $K(3,3,3)$  провести прямую  $KN$  (длиной 3 единицы), перпендикулярную плоскости  $H$ . Сколько возможно вариантов решений? Запишите координаты точки  $N$ .



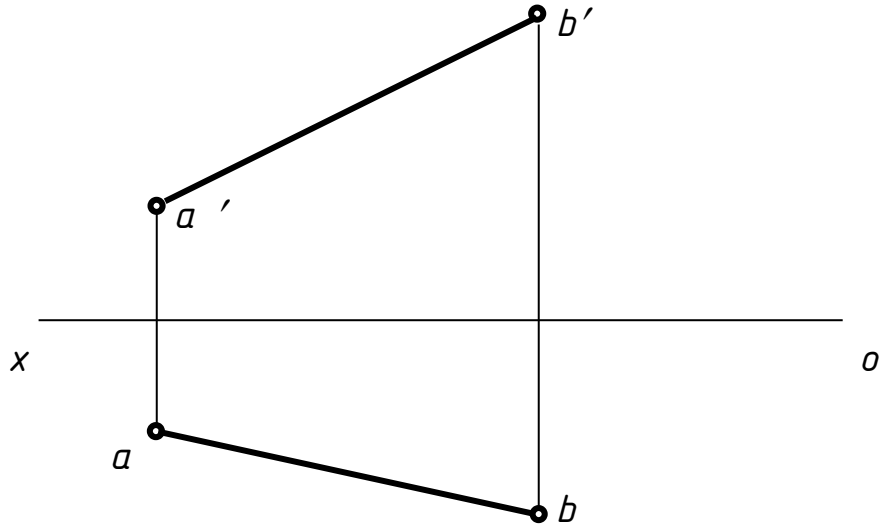
6. Через точку  $C(4,4,3)$  провести прямую  $CD$  (длиной 4 единицы), параллельную плоскости  $H$ . Сколько возможно вариантов решений?

7. Через точку  $A(4,2,4)$  провести прямую  $AB$ , параллельную плоскости  $V$  и наклоненную под углом  $45^\circ$  к плоскости  $H$ . Сколько возможно вариантов решений?

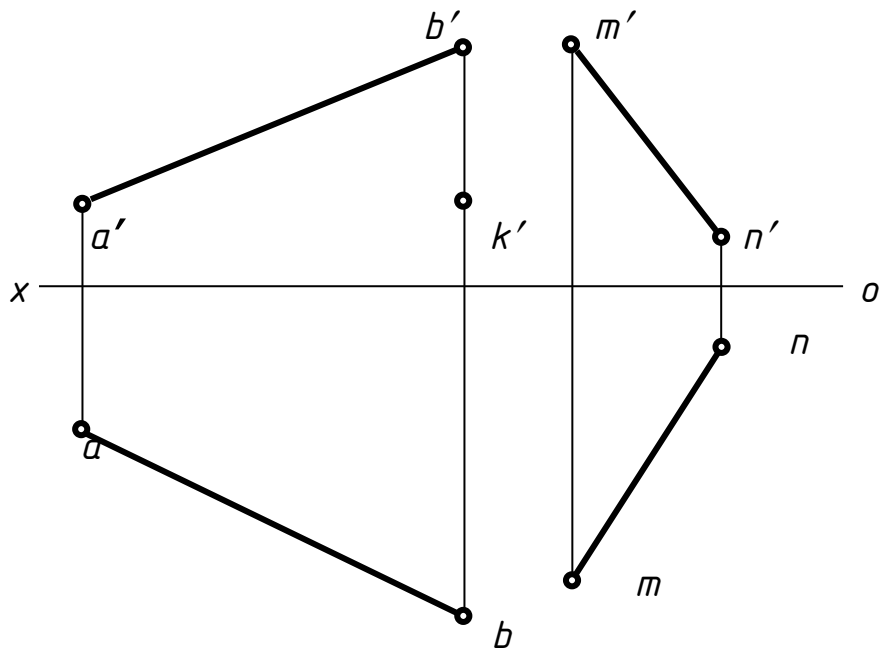


### 1.2.2. Взаимное положение прямых

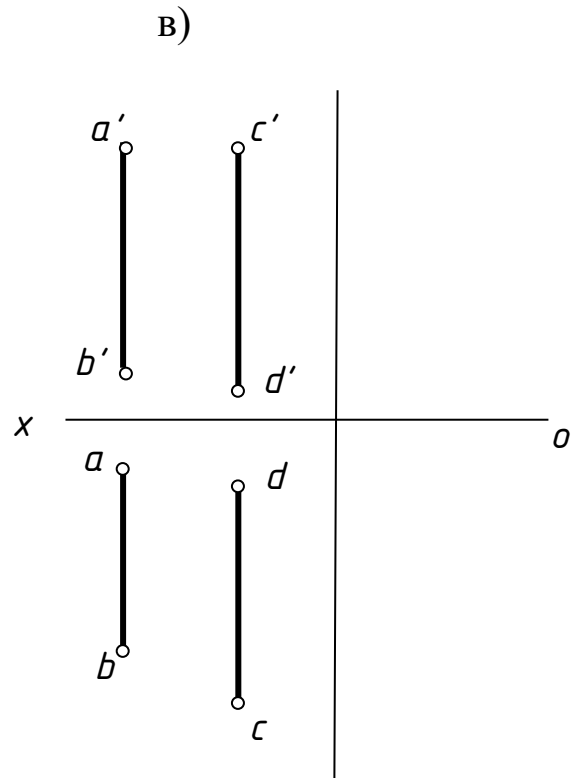
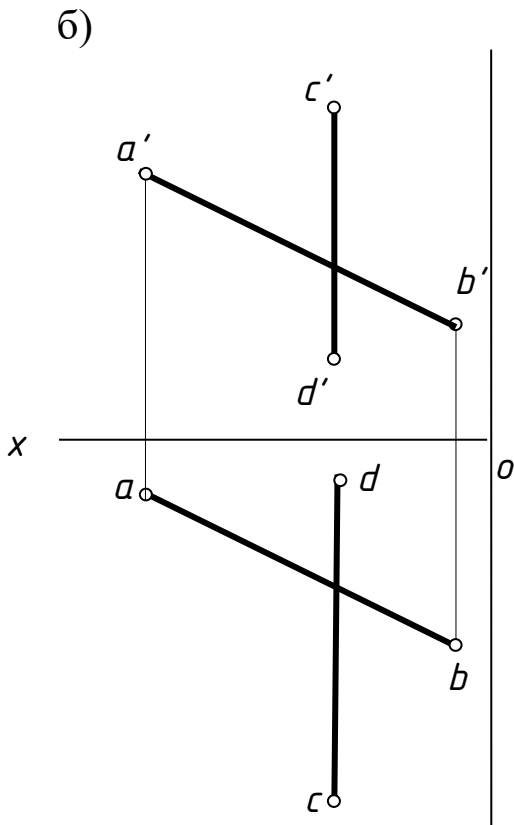
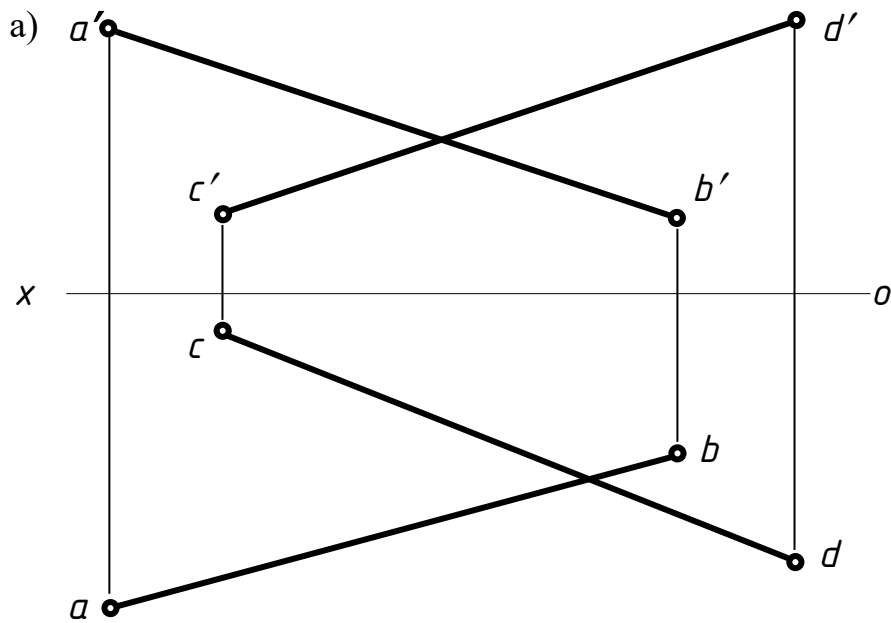
8. Построить две проекции прямой  $CD$ , если известно, что прямые  $AB$  и  $CD$  параллельны, длина  $AB$  равна  $CD$ . Точка  $C$  принадлежит плоскости  $V$ .



9. Через точку  $K$  провести прямую  $KL$ , параллельную прямой  $MN$  и пересекающую прямую  $AB$  в точке  $F$ . Составить план решения.

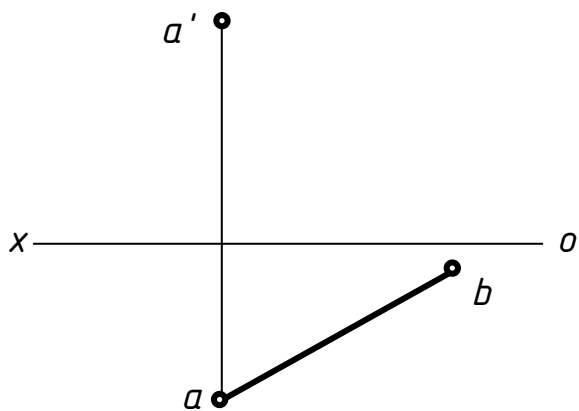


10. Определить взаимное положение двух прямых и видимость относительно плоскостей проекций.



### 1.2.3. Преобразование чертежа прямой

11. Определить недостающую проекцию точки  $B$ , если расстояние от точки  $A$  до  $B$  равно 30 мм. Записать план решения.



План решения

---

---

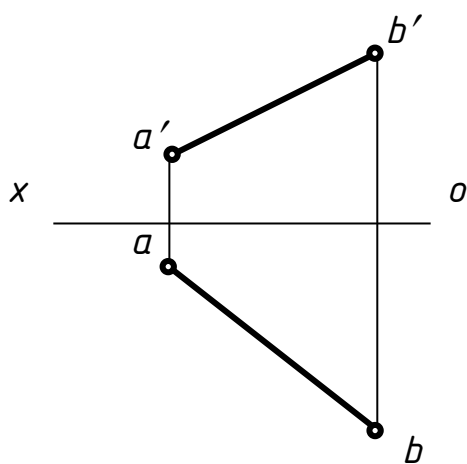
---

---

---

---

12. Определить натуральную величину и углы наклона прямой  $AB$  к горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций. Записать план решения.



План решения

---

---

---

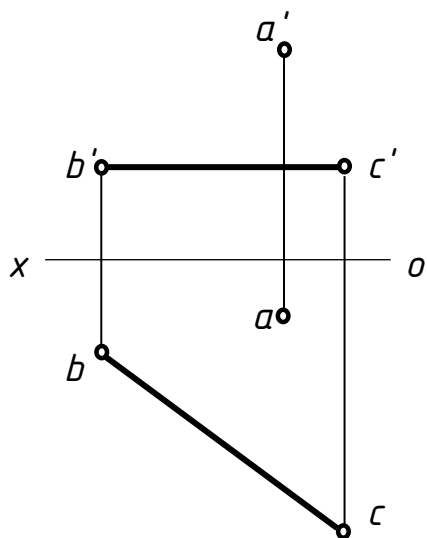
---

---

---



13. Определить расстояние от точки  $A$  до прямой  $BC$  – отрезок  $AK$ . Построить проекции отрезка  $AK$ . Записать план решения.



План решения

---



---



---



---



---



---

14. Определить кратчайшее расстояние между прямыми  $AB$  и  $CD$  – отрезок  $MN$ . Построить проекции отрезка  $MN$ . Записать план решения.

План решения

---



---



---



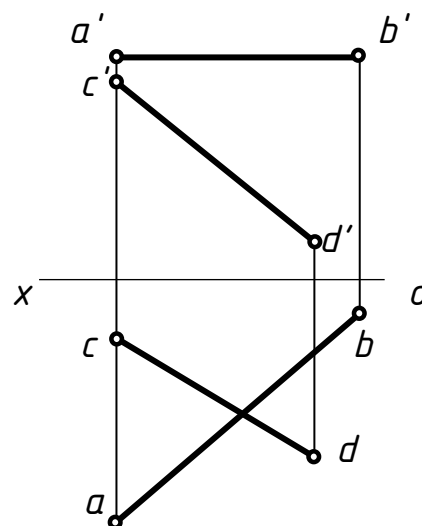
---



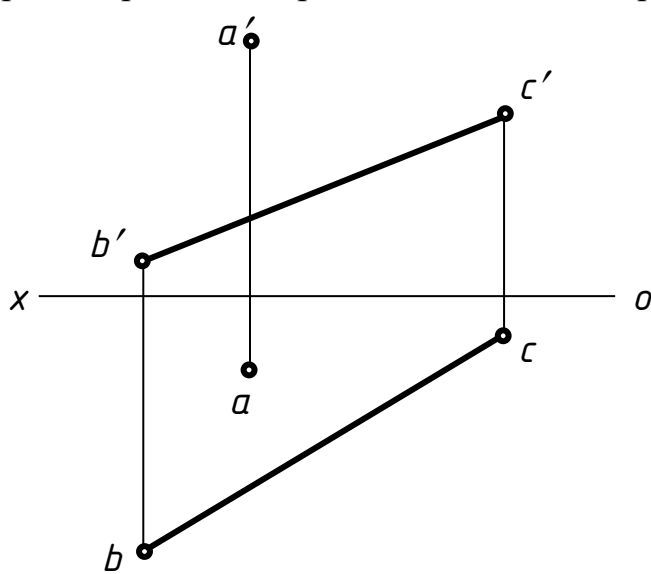
---



---



15. Определить расстояние от точки  $A$  до прямой  $BC$  – отрезок  $AN$ . Построить проекции отрезка. Записать план решения.



План решения

---



---

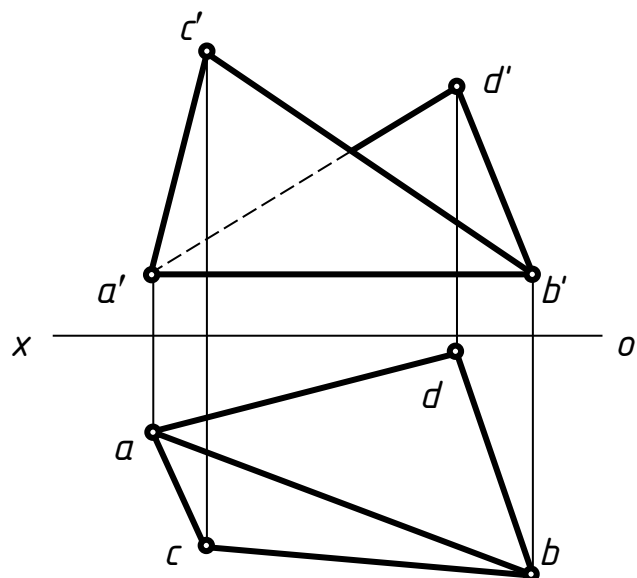


---



---

16. Определить величину двугранного угла, образованного плоскостями  $\triangle ABC$  и  $\triangle ABD$ . Записать план решения.



План решения

---



---



---



---

17. Определить расстояние между параллельными прямыми  $AB$  и  $CD$  – отрезок  $MN$ . Построить проекции отрезка. Записать план решения.

План решения

---



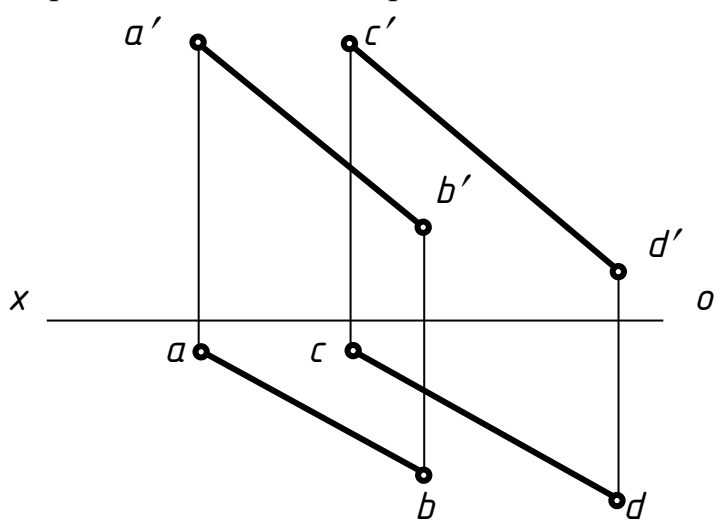
---



---



---



18. Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися прямыми  $AS$  и  $BC$  – отрезок  $MN$ . Построить проекции отрезка. Записать план решения.

План решения

---



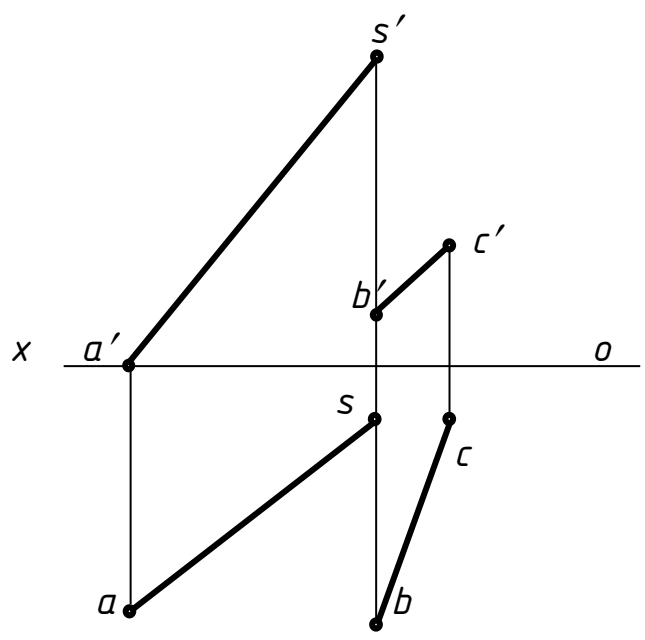
---



---



---



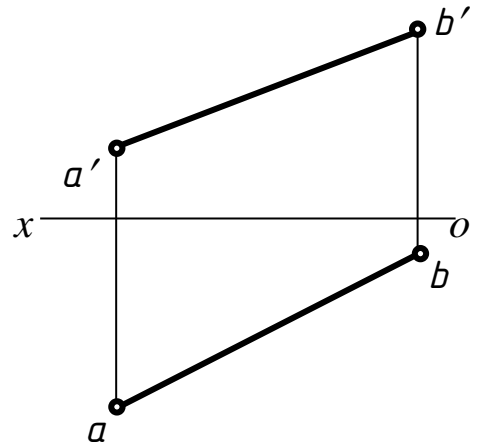
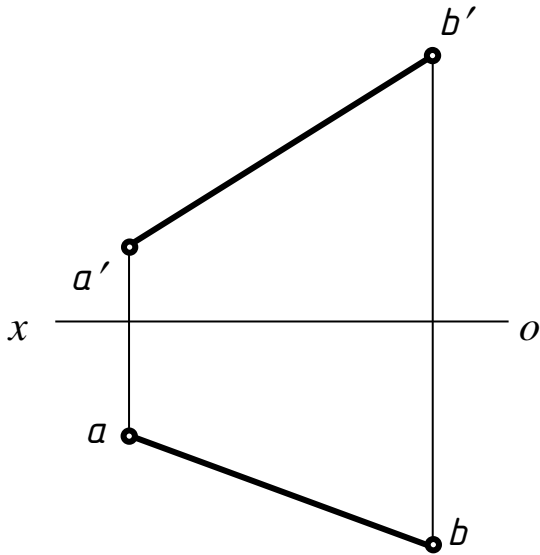
### 1.3. Проекция плоскости

#### 1.3.1. Положение плоскости относительно плоскостей проекций

19. Через прямую  $AB$  провести плоскость:

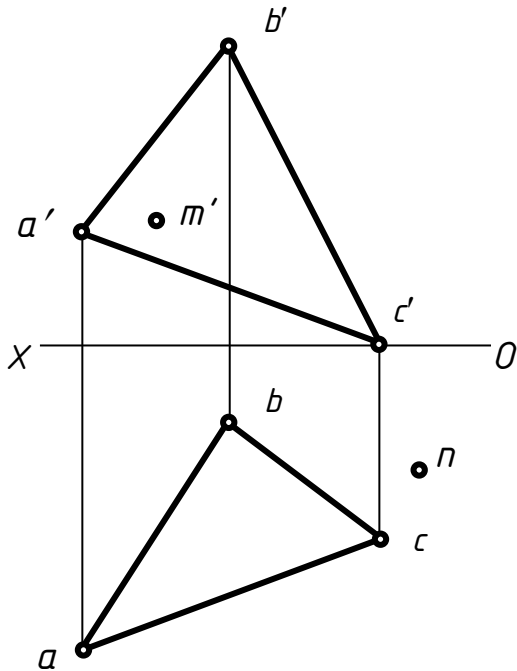
а) общего положения;

б) горизонтально-проецирующую.

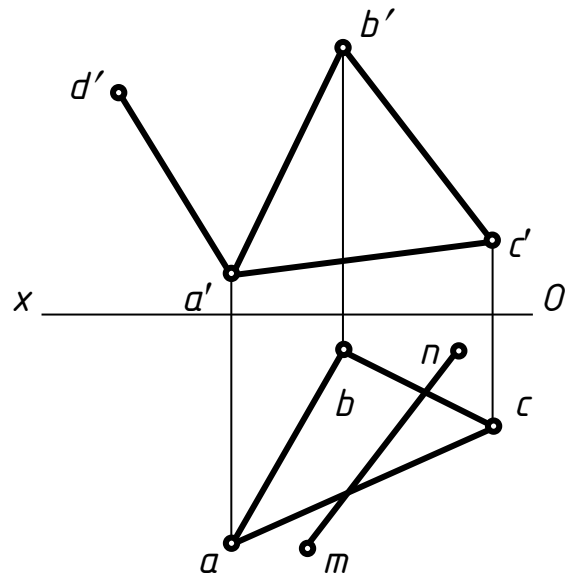


#### 1.3.2. Принадлежность точки и прямой плоскости

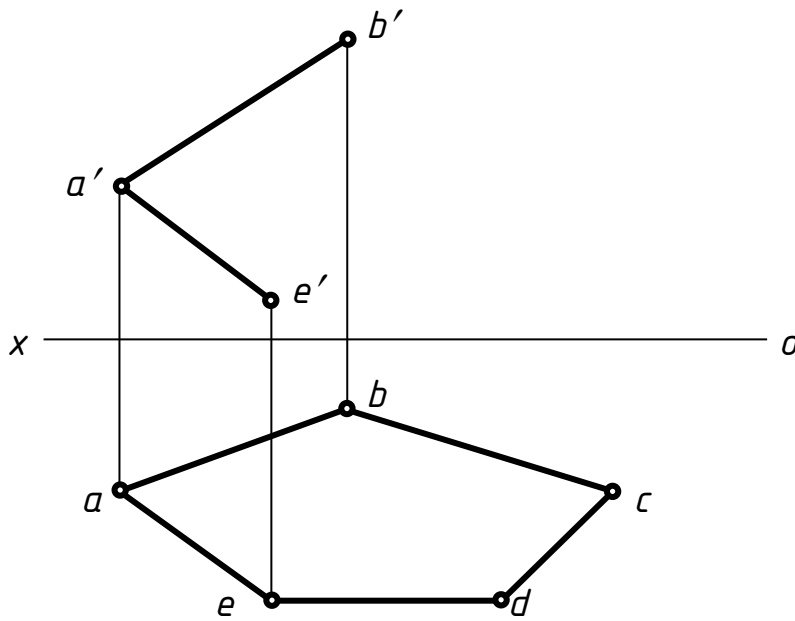
20. Найти недостающие проекции точек  $M$  и  $N$ , принадлежащих плоскости  $\Delta ABC$ .



21. Построить недостающие проекции прямых  $AD$  и  $MN$ , принадлежащих плоскости  $\Delta ABC$ .

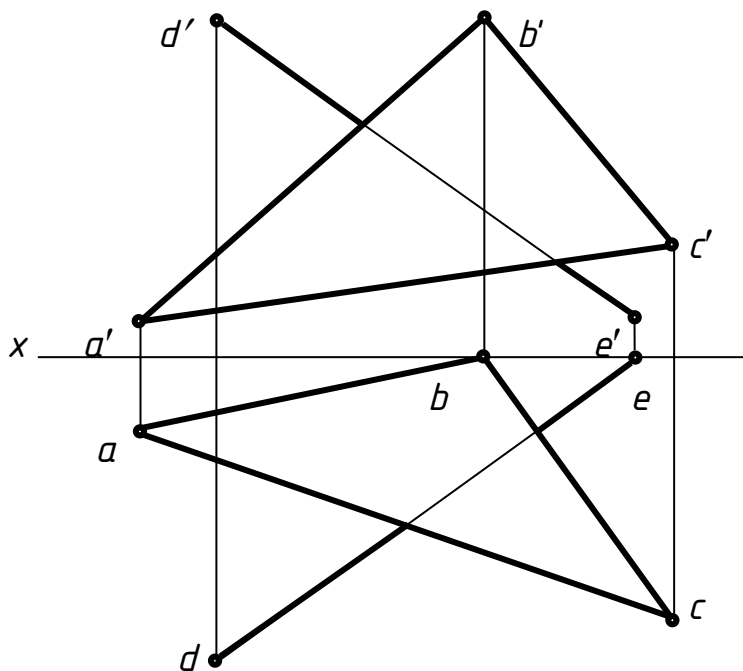


22. Достроить вертикальную проекцию пятиугольника, если задана его горизонтальная проекция и вертикальные проекции двух смежных сторон.

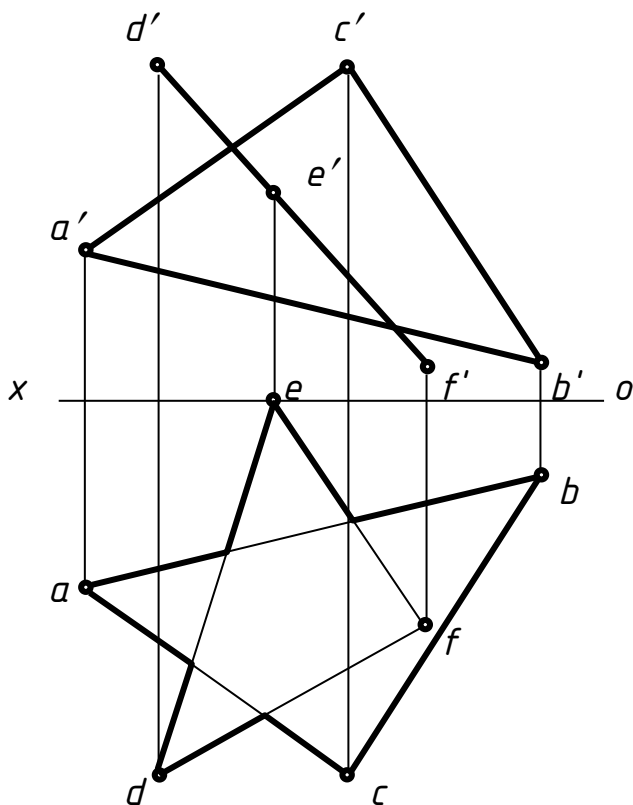


### 1.3.3. Пересечение прямой и плоскости, плоскостей

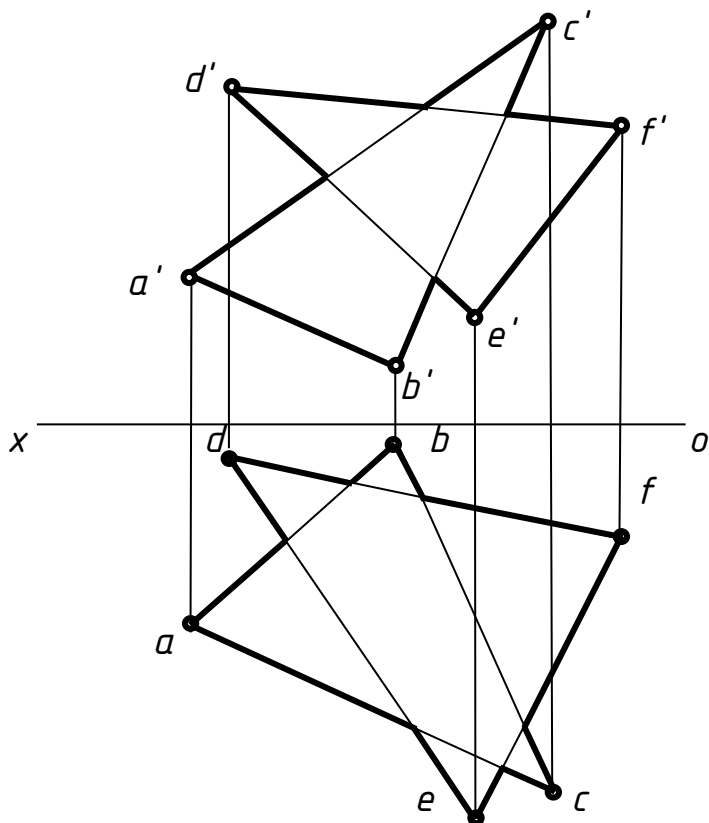
23. Найти точку пересечения прямой  $DE$  и плоскости общего положения, заданной  $\triangle ABC$ . Определить видимость прямой  $DE$ .



24. Построить проекции линии пересечения двух плоскостей, заданных треугольниками  $ABC$  и  $DEF$ . Определить взаимную видимость треугольников.

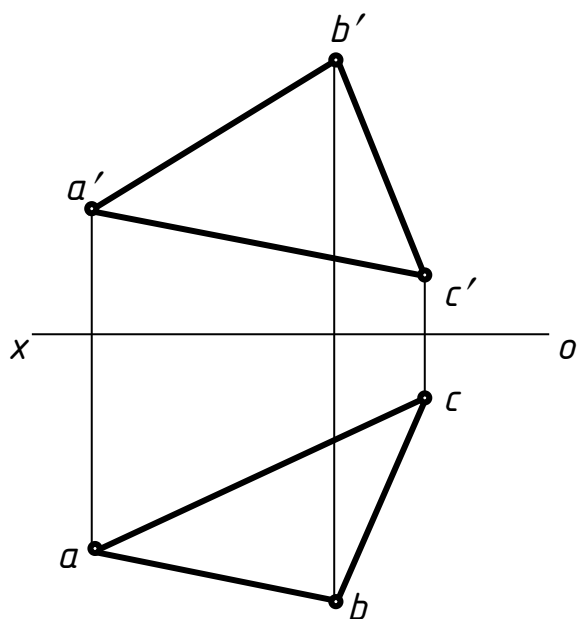


25. Построить проекции линии пересечения двух плоскостей общего положения, заданных треугольниками  $ABC$  и  $DEF$ . Определить взаимную видимость треугольников. Записать план решения.



### 1.3.4. Преобразование чертежа плоскости

26. Определить углы наклона плоскости  $\Delta ABC$  к горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций. Записать план решения.



План решения

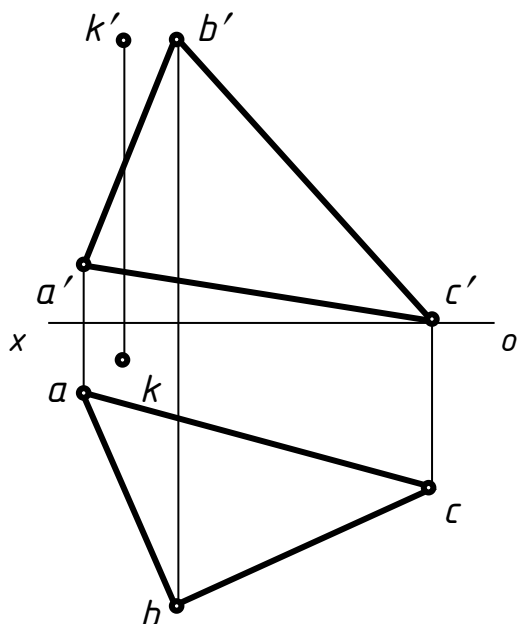
---

---

---

---

27. Определить расстояние от точки  $K$  до плоскости треугольника  $ABC$  – отрезок  $KS$ , построить проекции отрезка. Определить натуральную величину  $\Delta ABC$ . Записать план решения.



План решения

---

---

---

28. На прямой  $KL$  найти точку, удаленную от плоскости  $(AB \cap AC)$  на 15 мм. Построить проекции точки. Записать план решения.

План решения

---



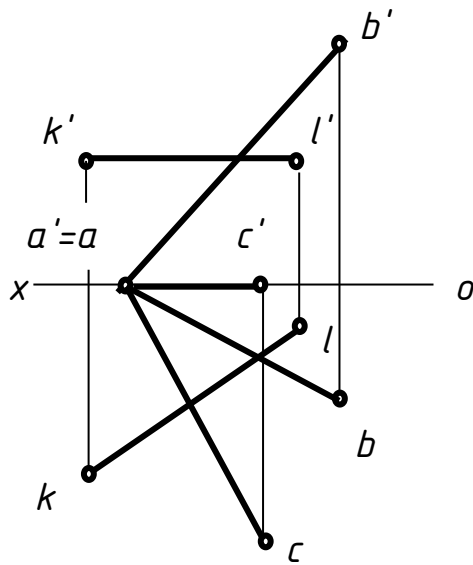
---



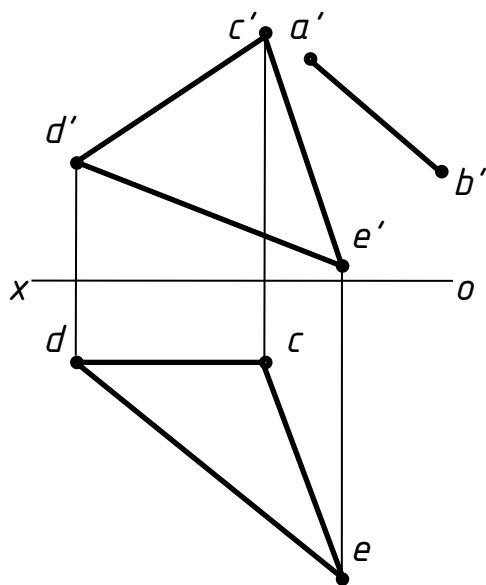
---



---



29. Построить горизонтальную проекцию прямой  $AB$ , если известно, что прямая параллельна плоскости треугольника  $CDE$  и отстоит от него на 10 мм.



План решения

---



---



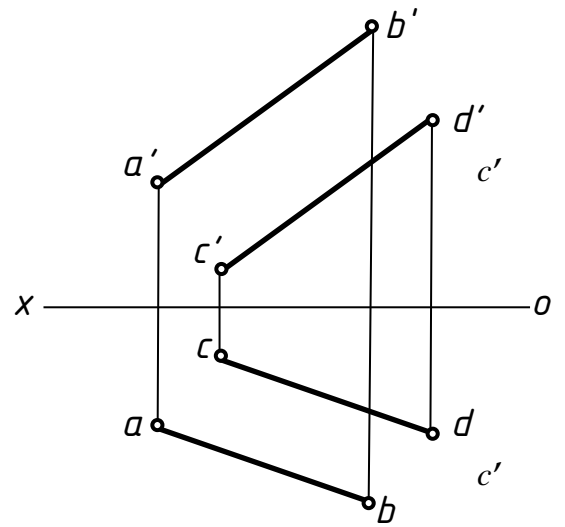
---



---



30. В плоскости  $P$ , заданной параллельными прямыми  $AB$  и  $CD$  построить равносторонний треугольник  $AMN$ , одна из сторон которого совпадает с прямой  $AB$ . Построить проекции треугольника.



План решения

---

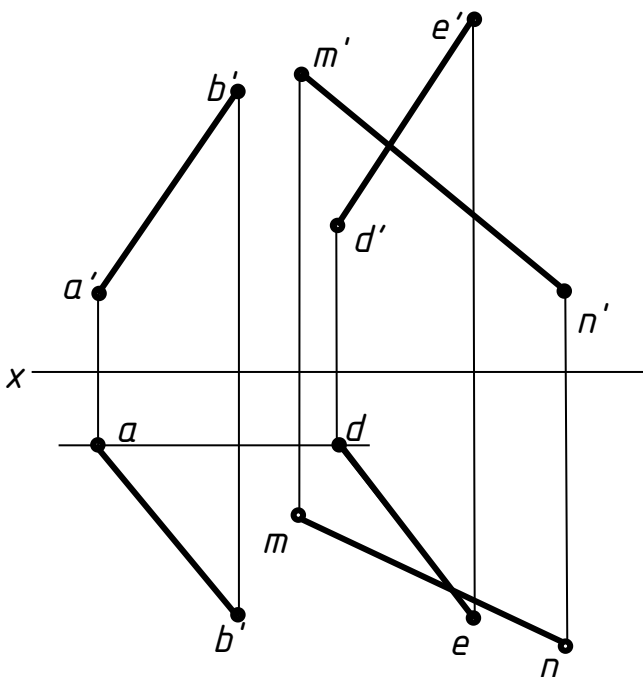


---



---

31. Построить проекции шара радиуса 25 мм, касательного к плоскости, заданной параллельными прямыми  $AB$  и  $DE$ , и с центром на прямой  $MN$ .



План решения

---



---



---



---

# Образец работы № 1

## Преобразование чертежа (метод замены)

$\frac{V}{H} \rightarrow x_1 \frac{V_1}{H_1} \rightarrow x_2 \frac{V_2}{H_2}$

1)  $V_1 \perp H$     2)  $H_1 \perp V_1$   
 $V_1 \perp Q (\triangle ABC)$      $H_1 \parallel Q (\triangle ABC)$   
 $V_1 \perp (A_1)$      $x_2 \parallel b_1 a_1 c_1'$   
 $x_1 \perp (a_1)$

(SN)  $\perp$  Q  
 $Q \perp V_1$   
 (SN)  $\parallel V_1$   
 (sn)  $\parallel x_1$

$\frac{V}{H} \rightarrow x_1 \frac{V_1}{H_1} \rightarrow x_2 \frac{V_2}{H_2}$

1)  $V_1 \perp H$     2)  $H_1 \perp V_1$   
 $V_1 \parallel (BC)$      $H_1 \perp (BC)$   
 $x_1 \parallel (bc)$      $x_2 \perp (b'c')$

(MN)  $\perp$  (BC)  
 (MN)  $\perp$  (AS)  
 (BC)  $\perp$  H<sub>1</sub>  
 (MN)  $\parallel$  H<sub>1</sub>  
 (m<sub>1</sub>n<sub>1</sub>)  $\parallel$  x<sub>2</sub>

Определить натуральную величину треугольника ABC и кратчайшее расстояние от точки S до плоскости треугольника ABC (плоскости Q)

$\frac{V}{H} \rightarrow x_1 \frac{V_1}{H_1} \rightarrow x_2 \frac{V_2}{H_2}$

1)  $V_1 \perp H$     2)  $H_1 \perp V_1$   
 $V_1 \parallel (BC)$      $H_1 \perp (BC)$   
 $x_1 \parallel (bc)$      $x_2 \perp (b'c')$

(MN)  $\perp$  (BC)  
 (MN)  $\perp$  (AS)  
 (BC)  $\perp$  H<sub>1</sub>  
 (MN)  $\parallel$  H<sub>1</sub>  
 (m<sub>1</sub>n<sub>1</sub>)  $\parallel$  x<sub>2</sub>

Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися прямыми AS и BC.

$\frac{V}{H} \rightarrow x_1 \frac{V_1}{H_1} \rightarrow x_2 \frac{V_2}{H_2}$

1)  $V_1 \perp H$     2)  $H_1 \perp V_1$   
 $V_1 \perp Q (\triangle ABC)$      $H_1 \parallel Q (\triangle ABC)$   
 $V_1 \perp (A_1)$      $x_2 \parallel b_1 a_1 c_1'$   
 $x_1 \perp (a_1)$

Определить натуральную величину треугольника ABC и кратчайшее расстояние от точки S до плоскости треугольника ABC (плоскости Q)

X	Y	Z
S	40	15
A	70	30
B	10	40
C	20	0
		5

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:1
Лист	Листов	1
ТЛУ	ЭЛТИ	
Группа		

КГГ1.ХХХХХХ.031

КГГ1.ХХХХХХ.031

Преобразование чертежа

Задача №1. Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися прямыми  $AS$  и  $BC$ .

Задача №2. Определить натуральную величину треугольника  $ABC$  и кратчайшее расстояние от точки  $S$  до плоскости треугольника  $ABC$  (плоскости  $Q$ ).

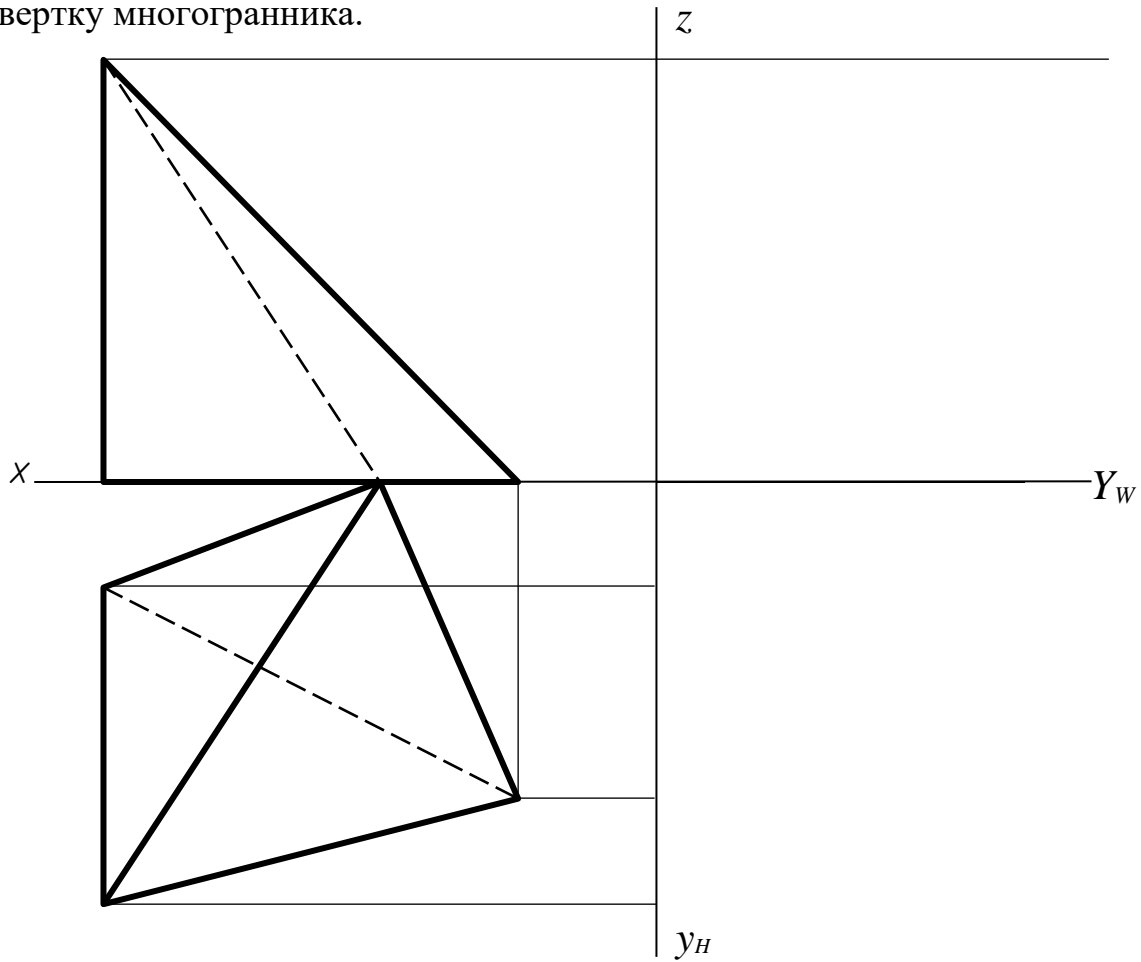
### Данные к задачам работы №1

№ вар.	S			A			B			C		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	60	40	35	25	5	45	10	40	10	65	10	0
2	35	60	5	65	20	25	0	50	45	20	10	0
3	60	10	50	30	60	35	5	20	10	60	30	5
4	10	0	15	70	20	10	40	0	50	10	45	30
5	55	40	35	25	0	55	0	50	20	50	20	0
6	45	45	10	60	25	45	25	0	0	0	45	20
7	50	45	40	65	25	0	30	5	40	10	50	20
8	75	20	10	30	10	40	10	25	10	55	50	10
9	75	25	15	50	50	15	45	15	45	5	15	5
10	60	10	20	35	15	55	0	30	25	50	55	10
11	30	50	45	10	20	10	55	50	10	75	0	55
12	50	0	40	65	20	0	10	10	15	45	50	30
13	65	40	50	35	40	5	5	10	40	60	0	20
14	50	45	0	60	0	30	15	10	5	40	30	50
15	65	30	45	30	40	5	10	10	45	70	0	15
16	45	0	40	65	20	0	10	40	40	20	0	10
17	55	50	10	30	35	50	5	10	15	60	5	25
18	0	15	0	55	0	25	35	55	0	0	30	45
19	65	40	50	40	40	5	10	15	45	65	0	20
20	65	0	40	55	30	25	25	0	0	0	20	40
21	40	55	45	55	0	25	30	50	0	0	20	25
22	75	25	20	45	60	20	0	25	10	45	30	55
23	75	10	15	60	20	50	45	50	10	5	10	10
24	60	20	10	40	55	20	10	20	35	60	10	50
25	30	50	60	10	10	20	55	10	50	45	50	0
26	55	40	0	65	0	20	5	10	10	40	30	50
27	75	50	40	40	0	40	5	50	20	70	20	0
28	20	50	45	10	20	10	35	50	10	60	0	50
29	10	15	0	65	10	30	45	60	0	10	40	40
30	10	0	15	60	25	10	45	0	55	0	40	40

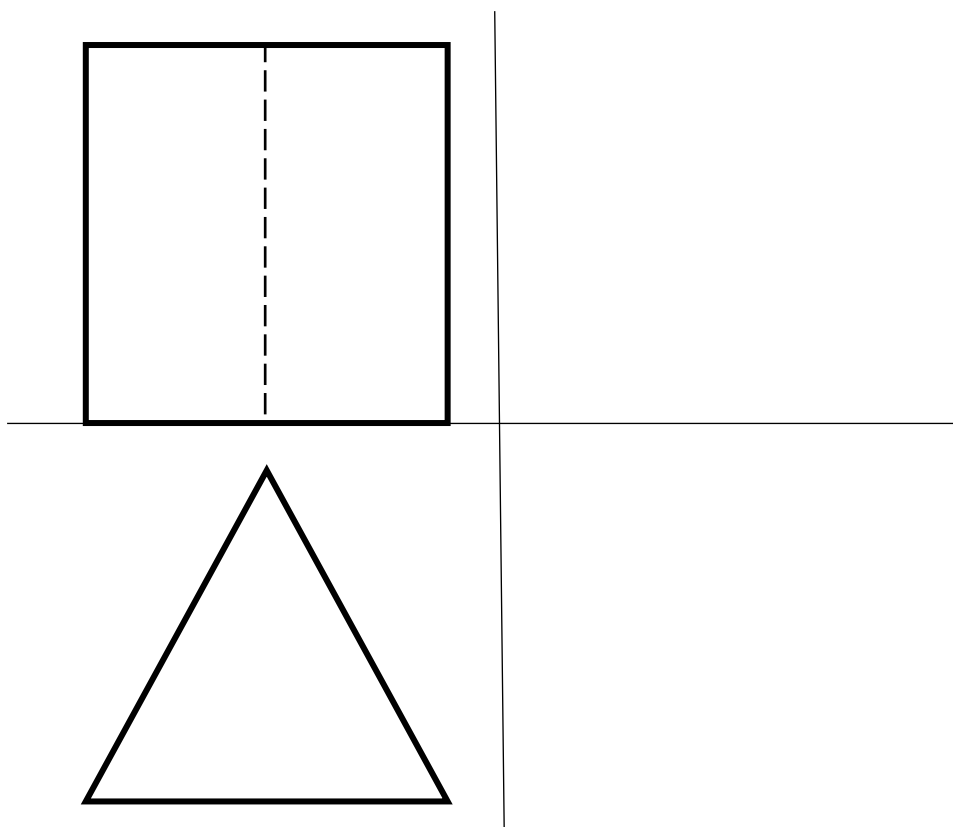
## 1.4. Поверхности

### 1.4.1. Сечение поверхностей плоскостью (многогранники)

32. Построить профильную проекцию пирамиды, проекции сечения пирамиды плоскостью и определить н.в. фигуры сечения. Построить развертку многогранника.

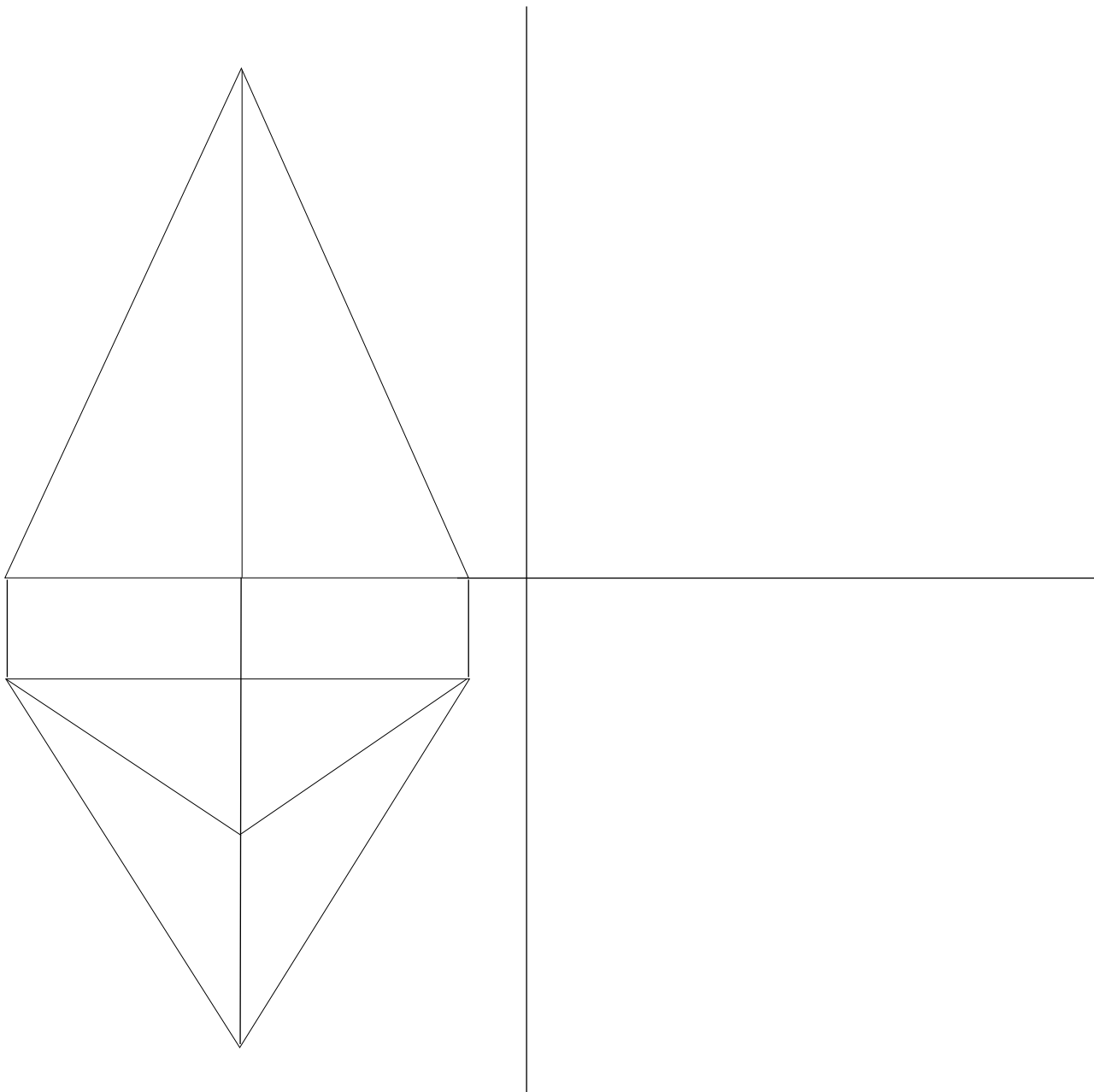


33. Пересечь призму плоскостью так, чтобы в сечении получить пятиугольник. Построить проекции линии сечения пирамиды плоскостью и определить н.в. фигуры сечения. Построить развертку многогранника.

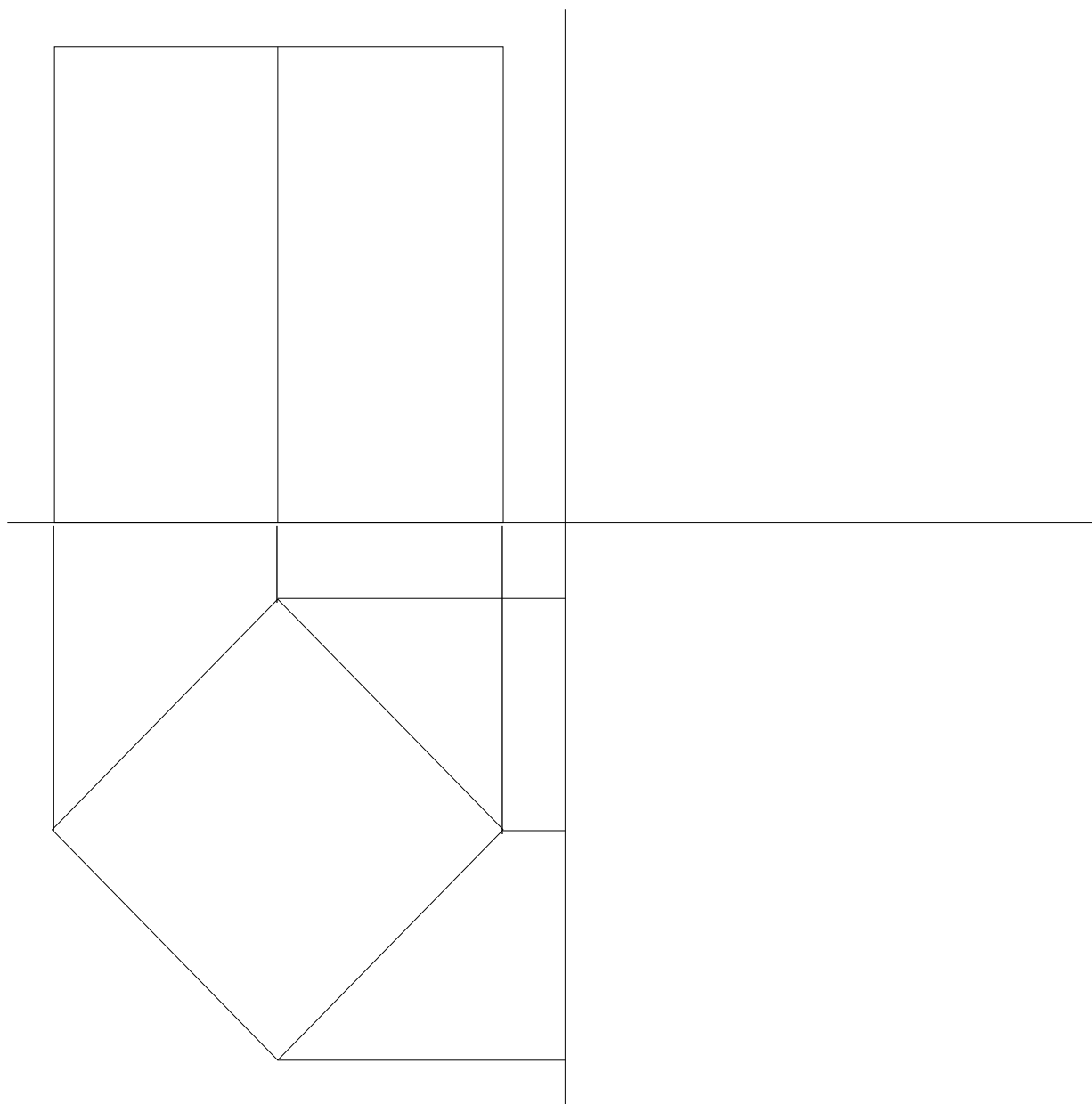


## 1.4.2. Взаимное пересечение поверхностей Тела с вырезами (многогранники)

34. Построить три проекции пирамиды с вырезом



35. Построить три проекции призмы с вырезом.

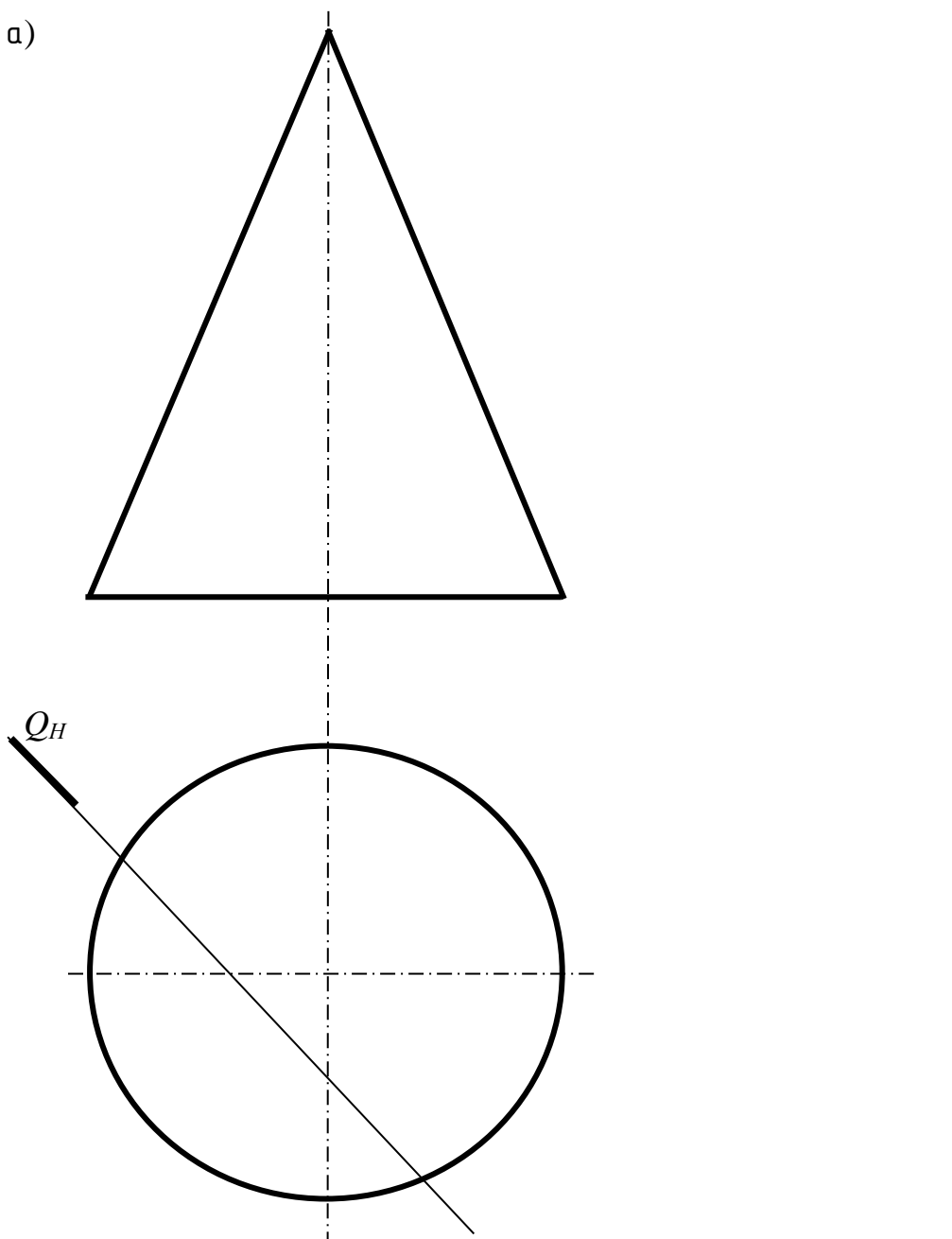


### 1.4.3. Сечение поверхностей плоскостью (поверхности вращения)

36. Построить:

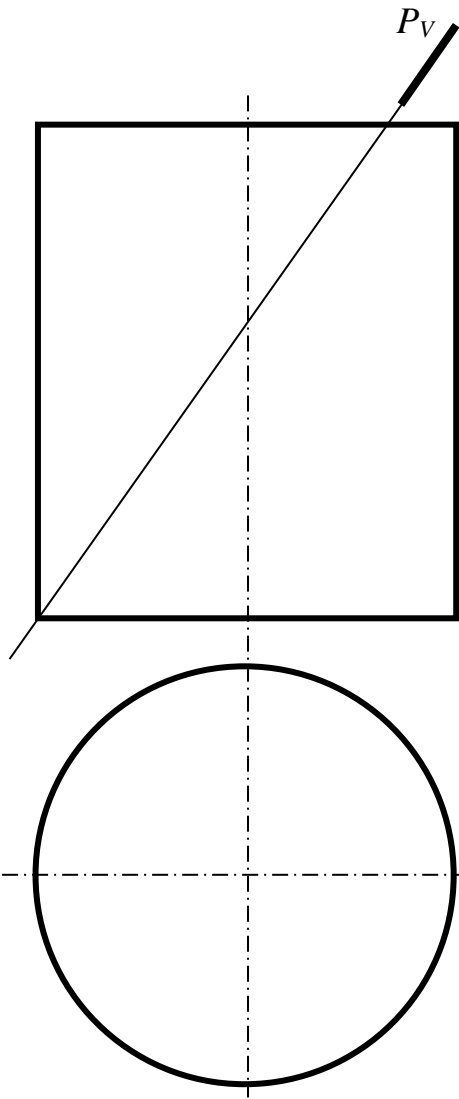
- профильные проекции поверхностей;
- проекции линии пересечения поверхностей заданными плоскостями.

а)

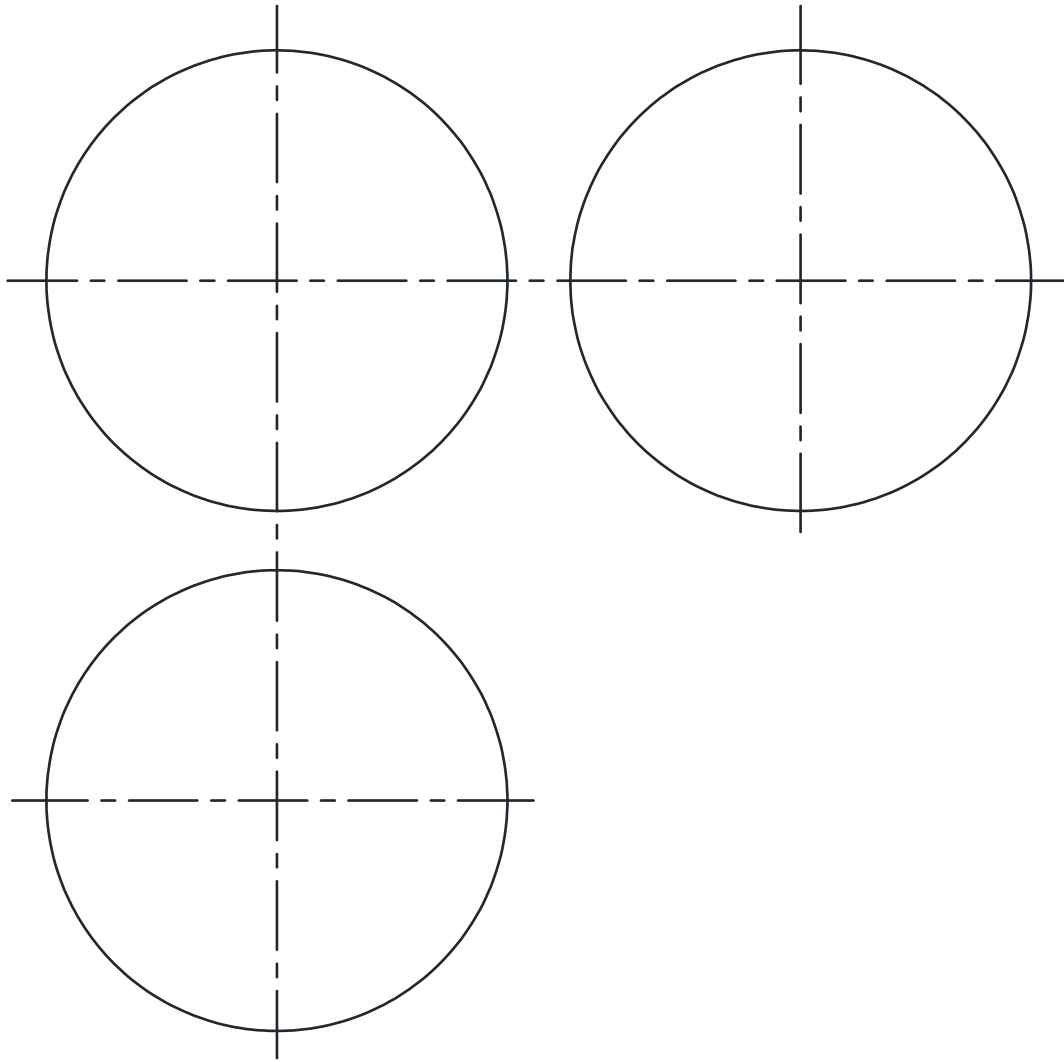




б)

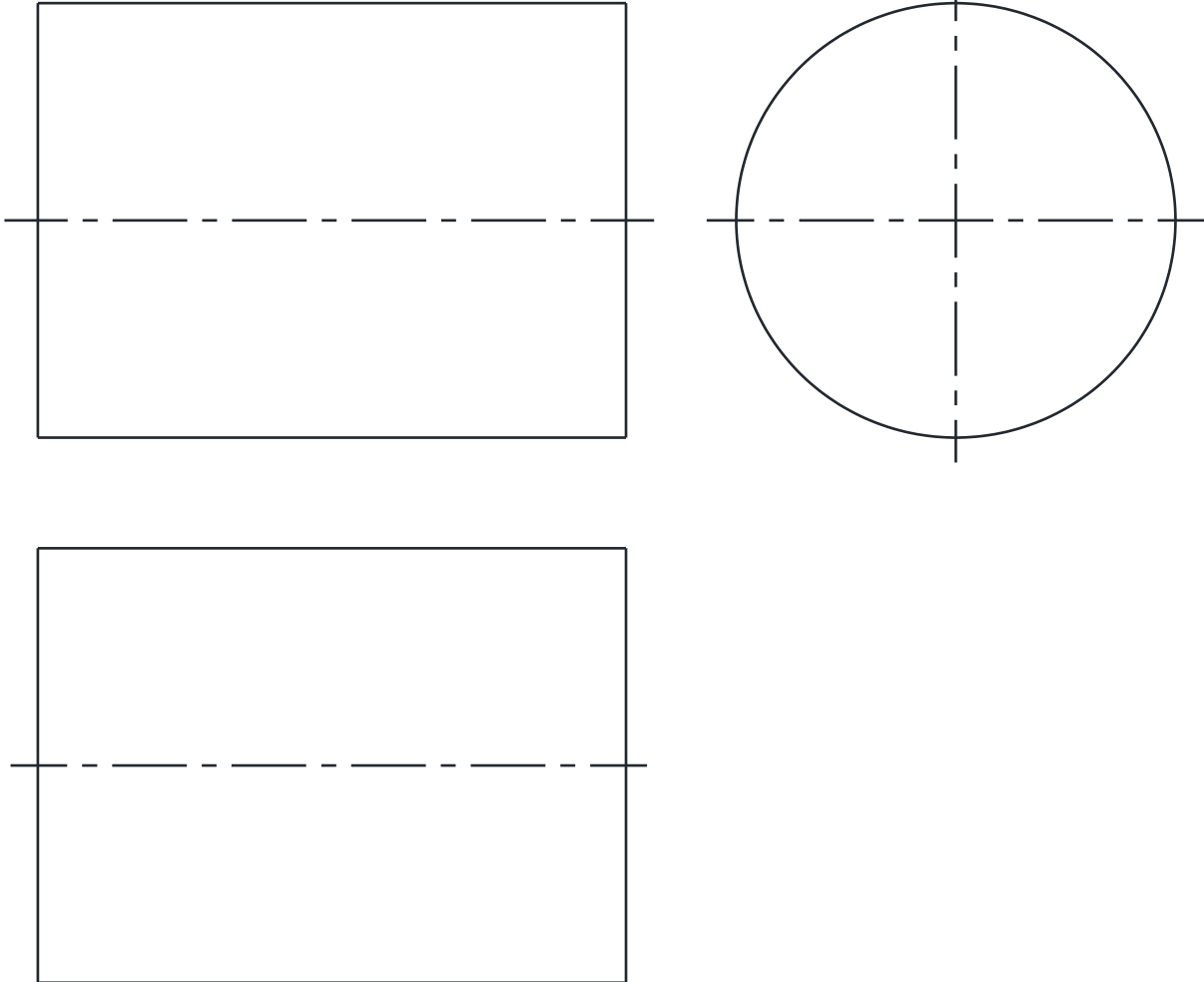


6)

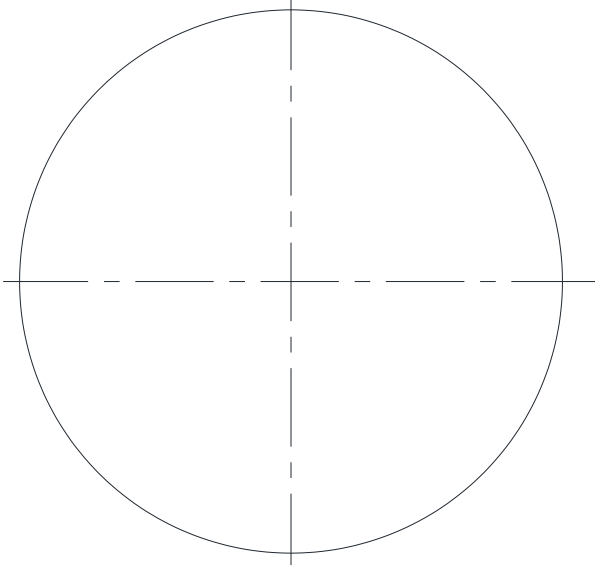
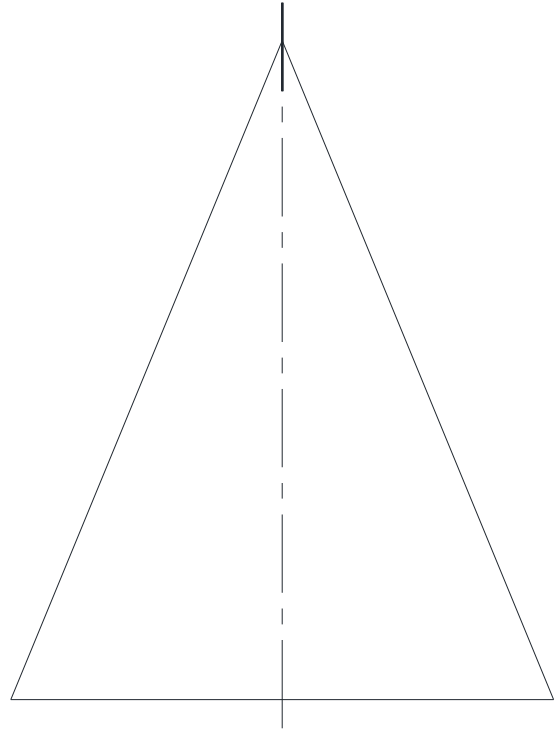
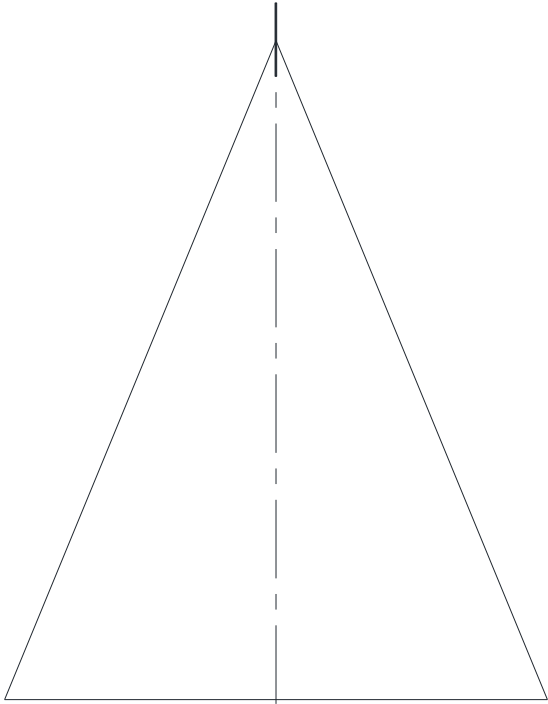


**1.4.4. Тела с вырезами (поверхности вращения)**  
37. Построить три проекции поверхностей вращения с вырезом.

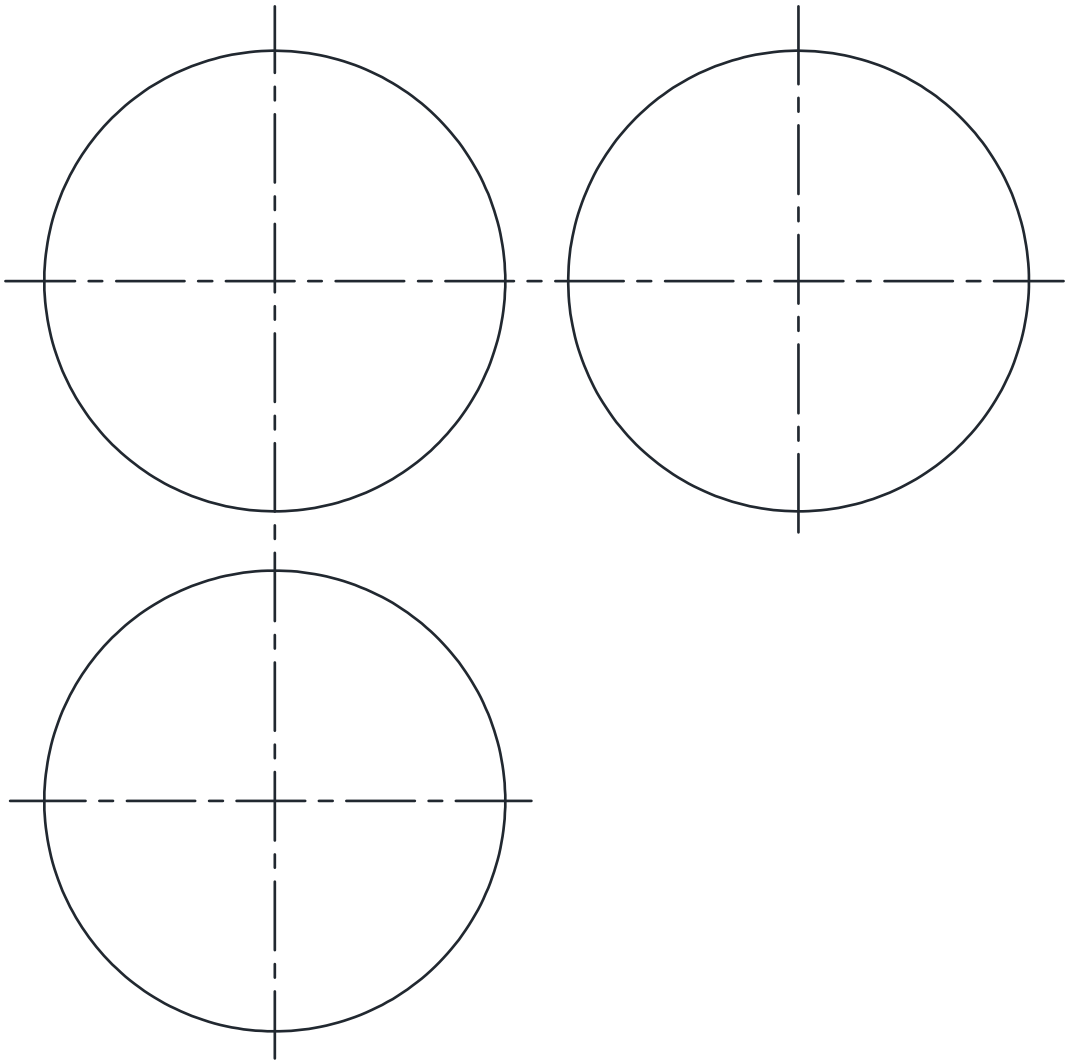
a)



δ)

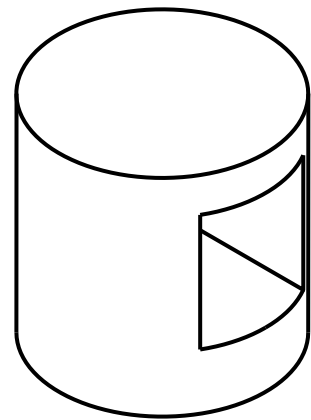
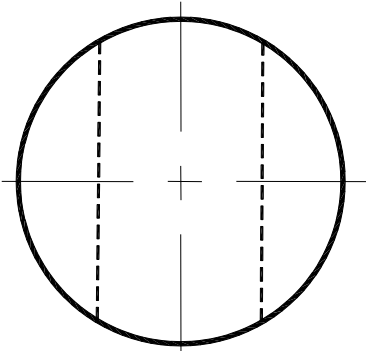
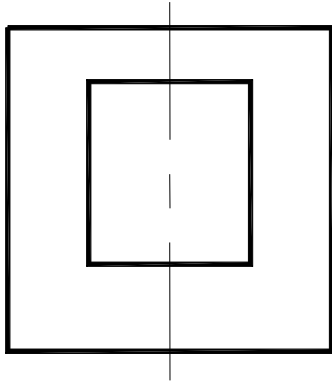


e)

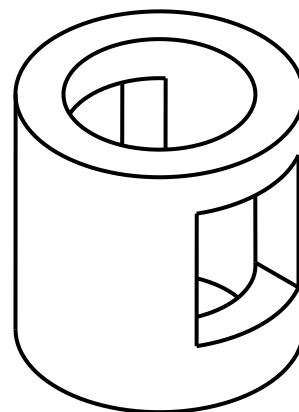
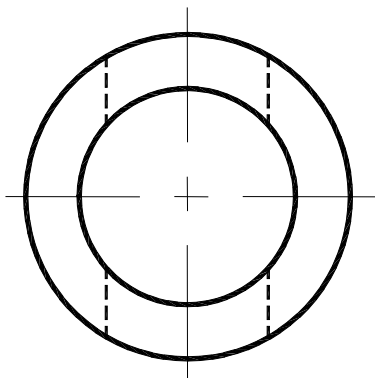
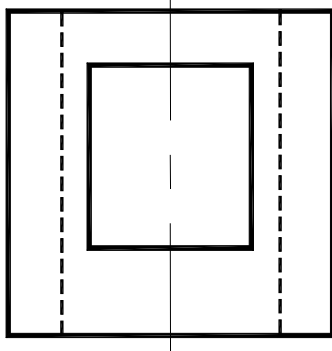


38. Достроить третьи проекции заданных тел с вырезом

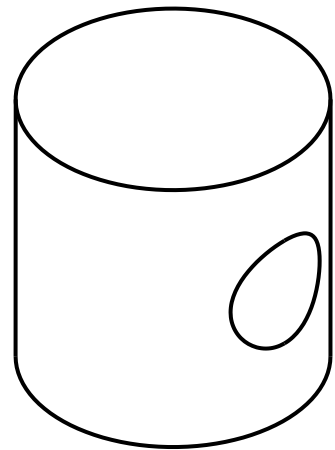
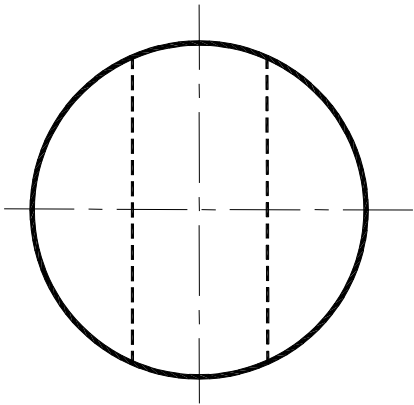
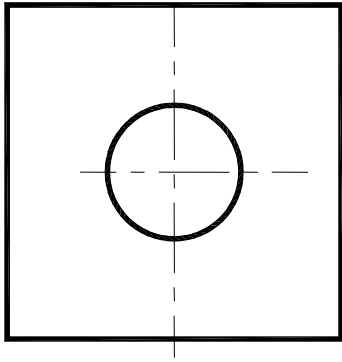
a)



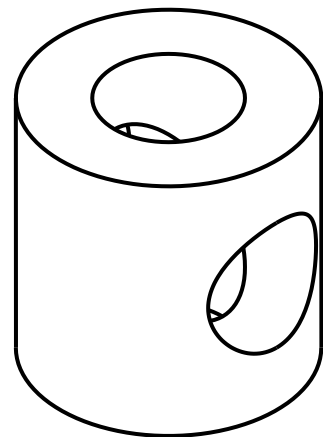
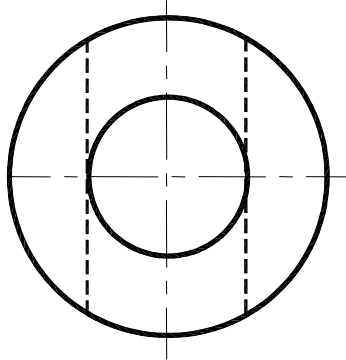
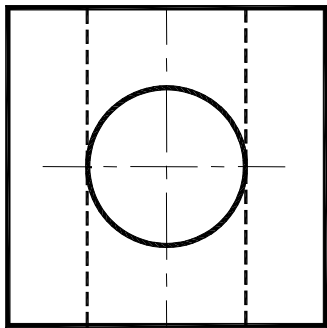
б)



e)

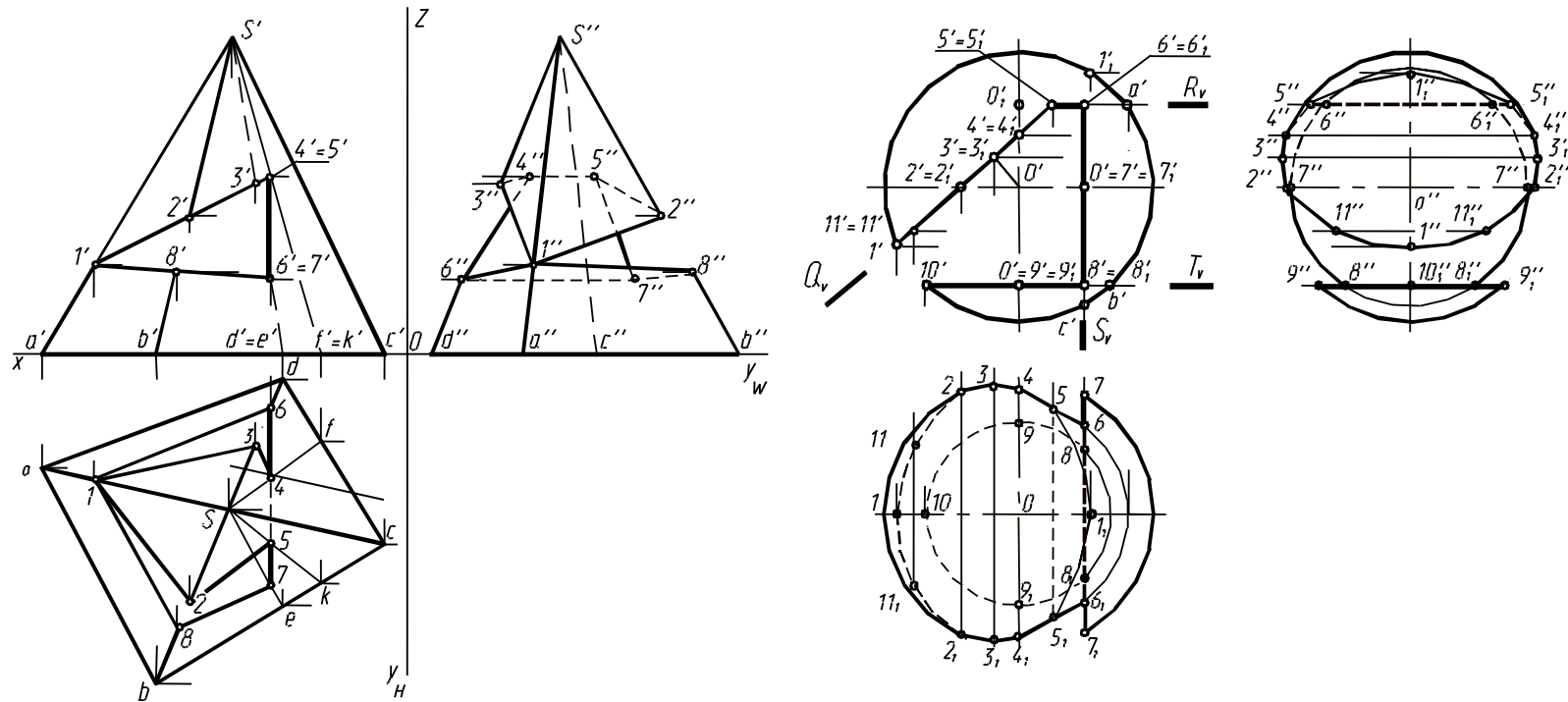


z)



## Образец работы №2. Тема: «Тела с вырезами»

КГГ2.ХХХХХХ.031



Построить три проекции:  
 1. Пирамиды с вырезом  
 2. Шара с вырезом

КГГ2.ХХХХХХ.031							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	ПОВЕРХНОСТИ	<i>Лит.</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разр.</i>						4	1:1
<i>Пров.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i> 1
						ТПУ Группа	



## РАЗДЕЛ 2. ЧЕРЧЕНИЕ

### 2.1. Изображения

#### 2.1.1. Виды

Что называют видом?

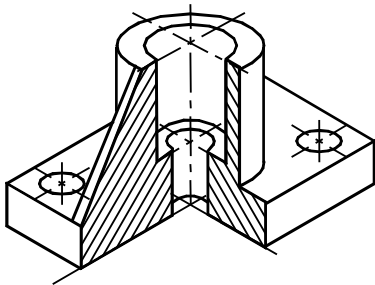
---

---

Какие существуют виды?

---

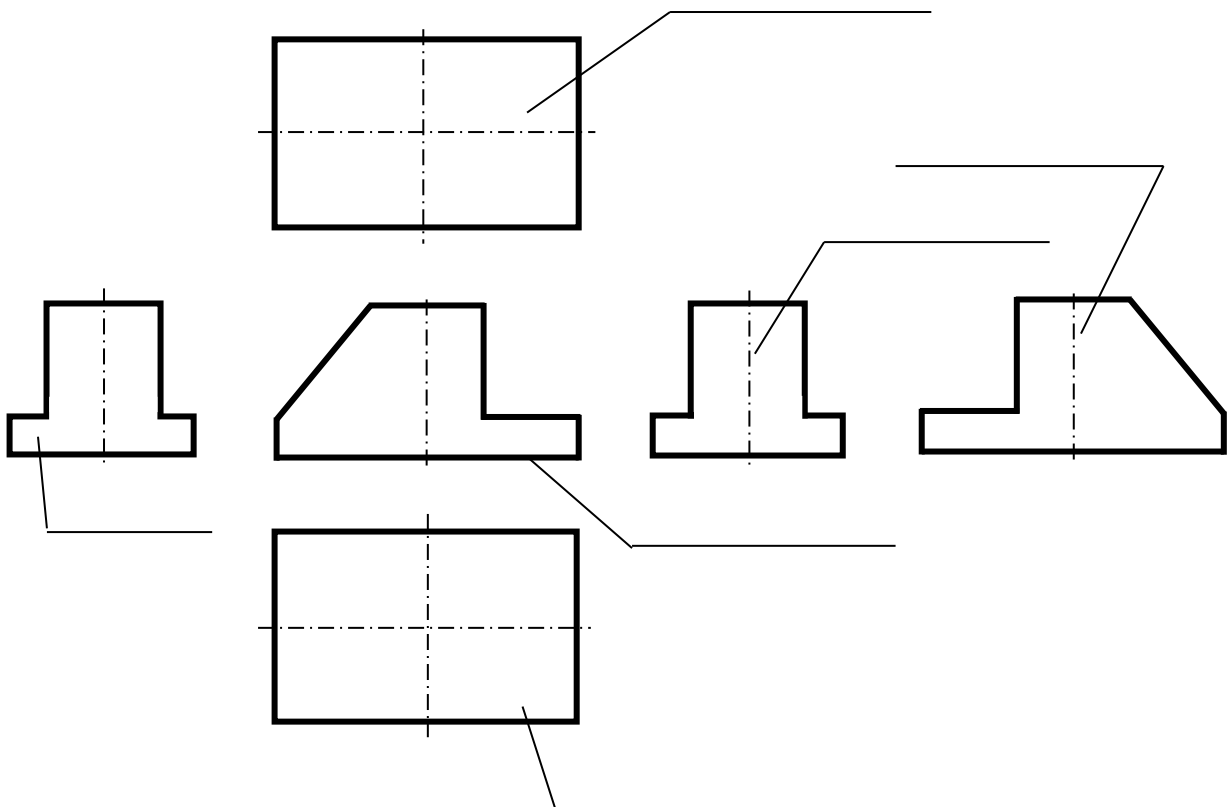
---



39. По данному пространственному изображению детали закончить выполнение ее видов.

Внутреннее строение детали показать линиями невидимого контура.

Написать на полках линий – выносок названия видов.



## 2.1.2. Разрезы

Разрезом называется \_\_\_\_\_

---

---

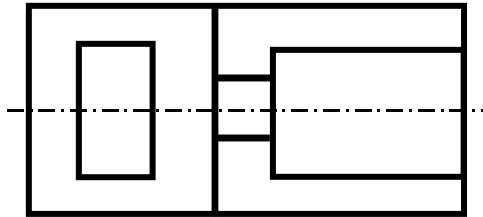
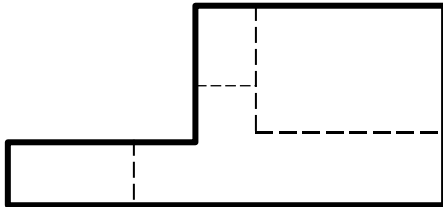
Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно плоскости проекций?

---

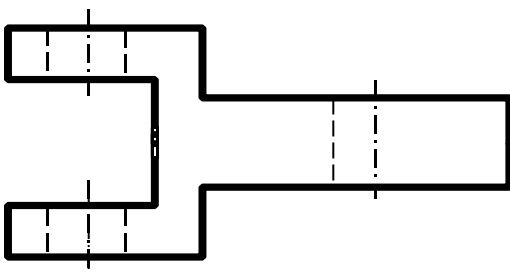
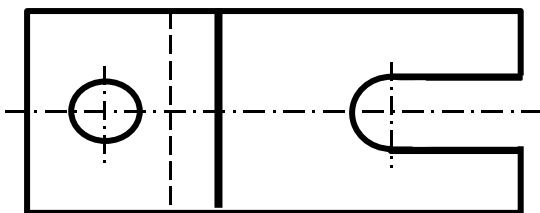
---

---

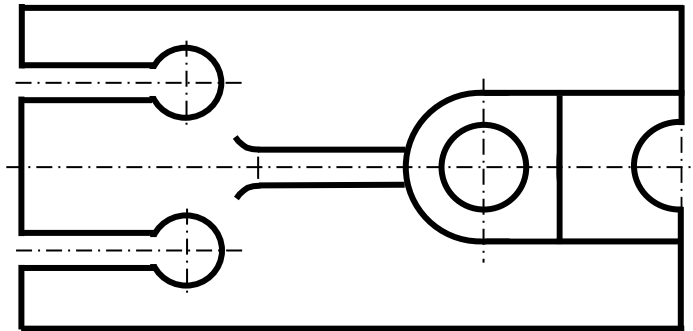
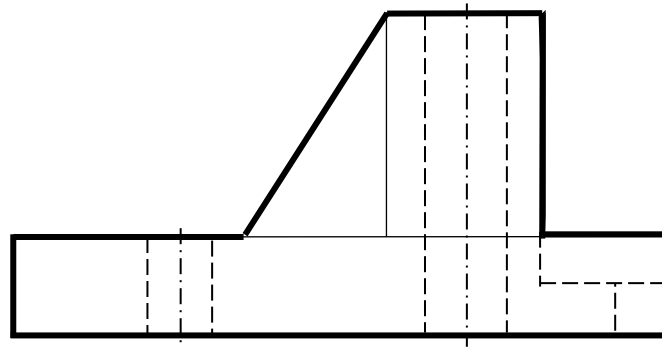
40. Построить фронтальный разрез.



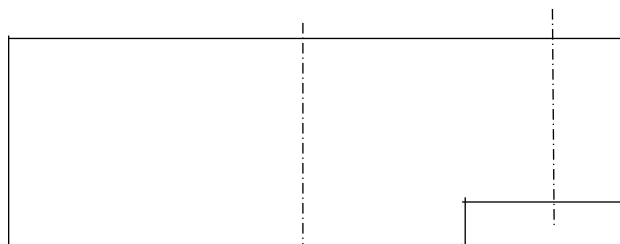
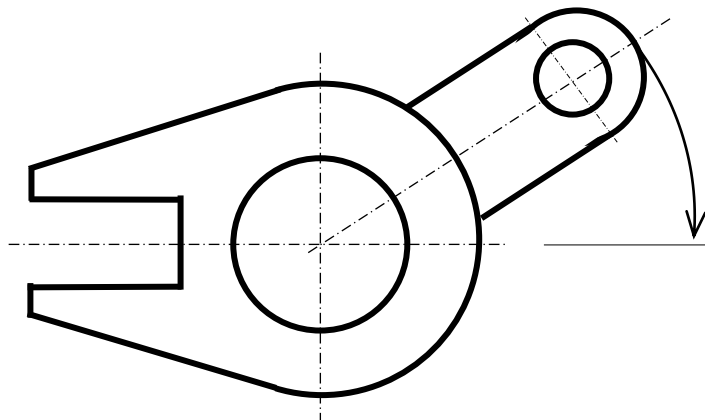
41. Построить горизонтальный и местный разрезы.



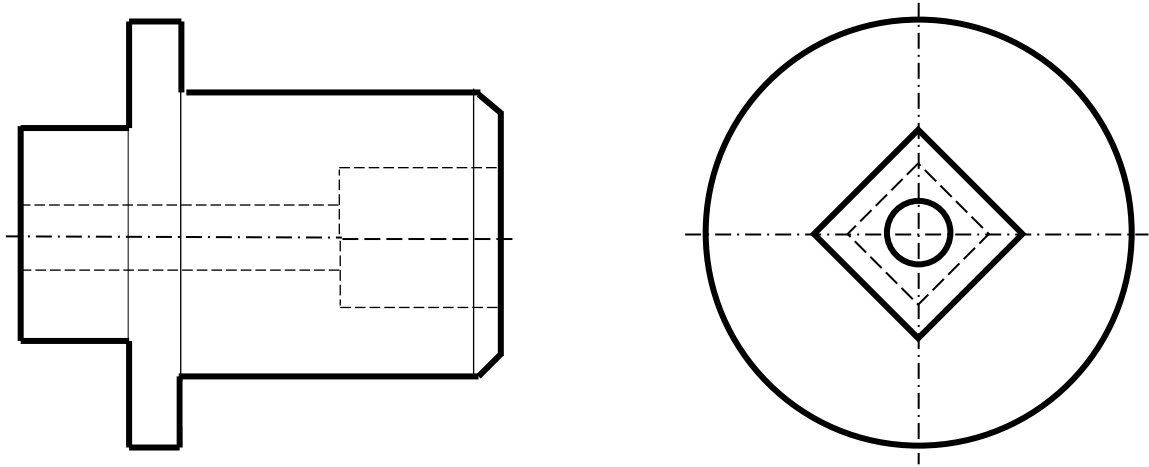
42. Выполнить сложный ступенчатый разрез и нанести размеры.



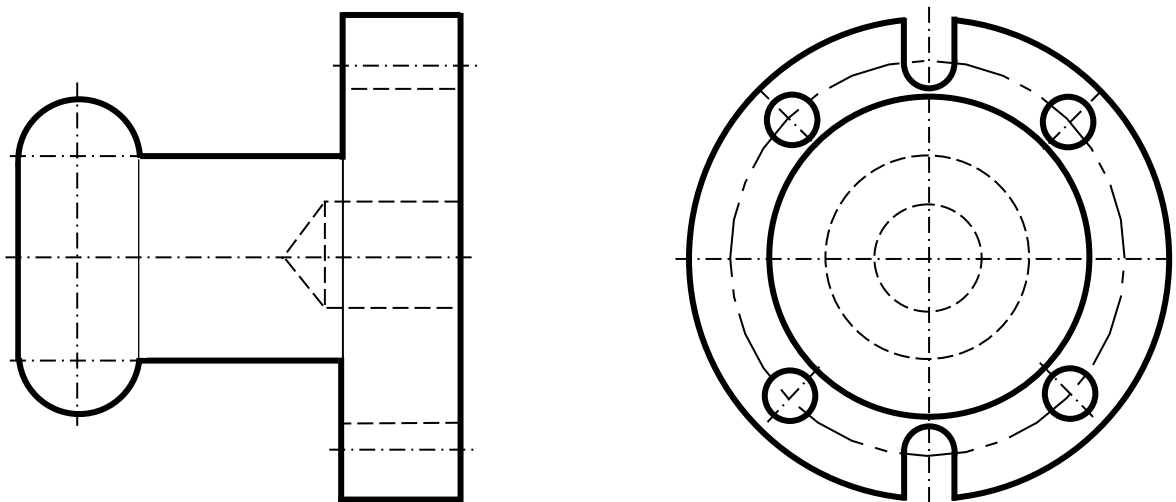
43. Выполнить сложный ломаный разрез и нанести размеры (отверстия сквозные).



44. Закончить выполнение чертежа детали, выполнив фронтальный разрез, нанести размеры.



45. Выполнить ломаный разрез. Нанести размеры (отверстия во фланце сквозные).



### 2.1.3. Сечения

Сечением называется \_\_\_\_\_

---

---

Как называются сечения в зависимости от их расположения на чертеже?

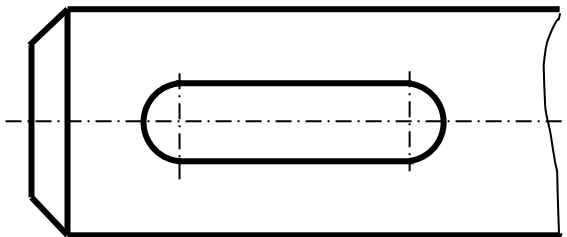
---

*Вынесенными* называют сечения \_\_\_\_\_

---

---

46. Выполнить вынесенное сечение вала. Глубина шпоночного паза - 5 мм.

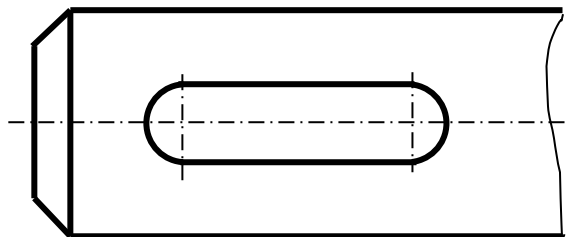


*Наложенными* называют сечения \_\_\_\_\_

---

---

47. Выполнить наложенное сечение вала. Глубина шпоночного паза - 5 мм.



Как и в каких случаях обозначают сечения? \_\_\_\_\_

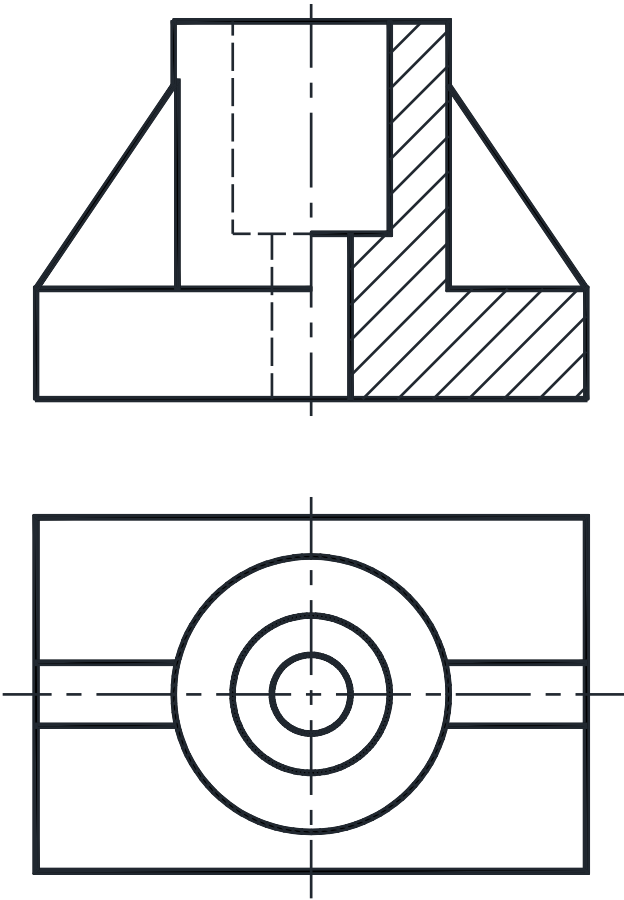
---

---

---

---

48. Построить сечение детали наклонной плоскостью и аксонометрию детали с аксонометрическим вырезом.



### Образец работы №3. Тема: Изображения

По двум изображениям построить третье, выполнить разрезы, нанести размеры, построить изометрию детали с вырезом части ее.

Technical drawing of a mechanical part. The drawing includes a front view, a side view, a top view, and an isometric view. Dimensions are given in millimeters: front view shows a total width of 120, a base thickness of 25, and a total height of 65. A hole with diameter  $\phi 50$  is located in the upper part. A chamfered edge is shown with a 1:2 slope. The side view shows a total height of 15 and a base thickness of 10. The top view shows a square base with a diameter of  $\phi 20$  and a width of 50. The isometric view shows the part with a cutout. A table at the bottom right contains the following information:

КГГ4.723600.031					Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	9		1:1
Разработ.							
Пров.							
					Лист 1		Листов 2
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		ГПУ Группа

### Работа №3, а. Тема: Изображения

По двум изображениям построить третье, выполнить разрезы, нанести размеры, построить н.в. сечения детали плоскостью.

Technical drawing of a mechanical part. The drawing includes a front view, a side view, a top view, and a section view. Dimensions are given in millimeters: front view shows a total width of 90, a base thickness of 20, and a total height of 80. A hole with diameter  $\phi 40$  is located in the upper part. A hole with diameter  $\phi 18$  and 4 holes are located in the base. The side view shows a total height of 50 and a diameter of  $\phi 60$ . The top view shows a square base with a diameter of  $\phi 20$  and a width of 120. A section view A-A is shown. A table at the bottom right contains the following information:

КГГ4.733500.031					Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	9		1:1
Разработ.							
Пров.							
					Лист 2		Листов 2
					СЧ 15 ГОСТ 14.12-85		ГПУ Группа

## 2.2. Соединения

Резьбой называется \_\_\_\_\_

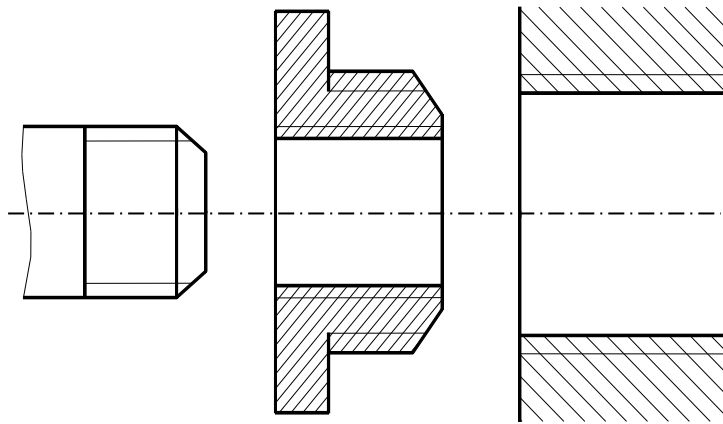
---

---

---

---

49. Вычертить детали в сборке.



-----

Укажите основные параметры резьбы:

---

---

---

---



К крепежным относятся резьбы \_\_\_\_\_

---

К ходовым относятся резьбы \_\_\_\_\_

---

Специальные резьбы – это \_\_\_\_\_

---

Обозначение на чертеже резьбы:

метрической –

трубной –

дюймовой –

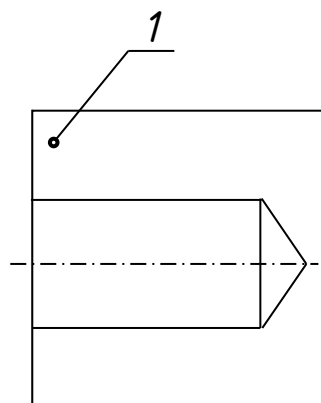
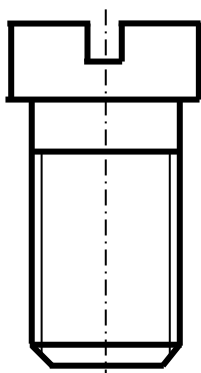
трапецеидальной –

упорной –

прямоугольной –

специальной –

50. С помощью винта присоединить к детали 1 (предварительно в ней нарезать резьбу) пластину (подсчитать толщину пластины). Выполнить продольный разрез и поперечное сечение по соединению.



### Образцы работы №4. Тема «Соединения»

а) соединение болтом;

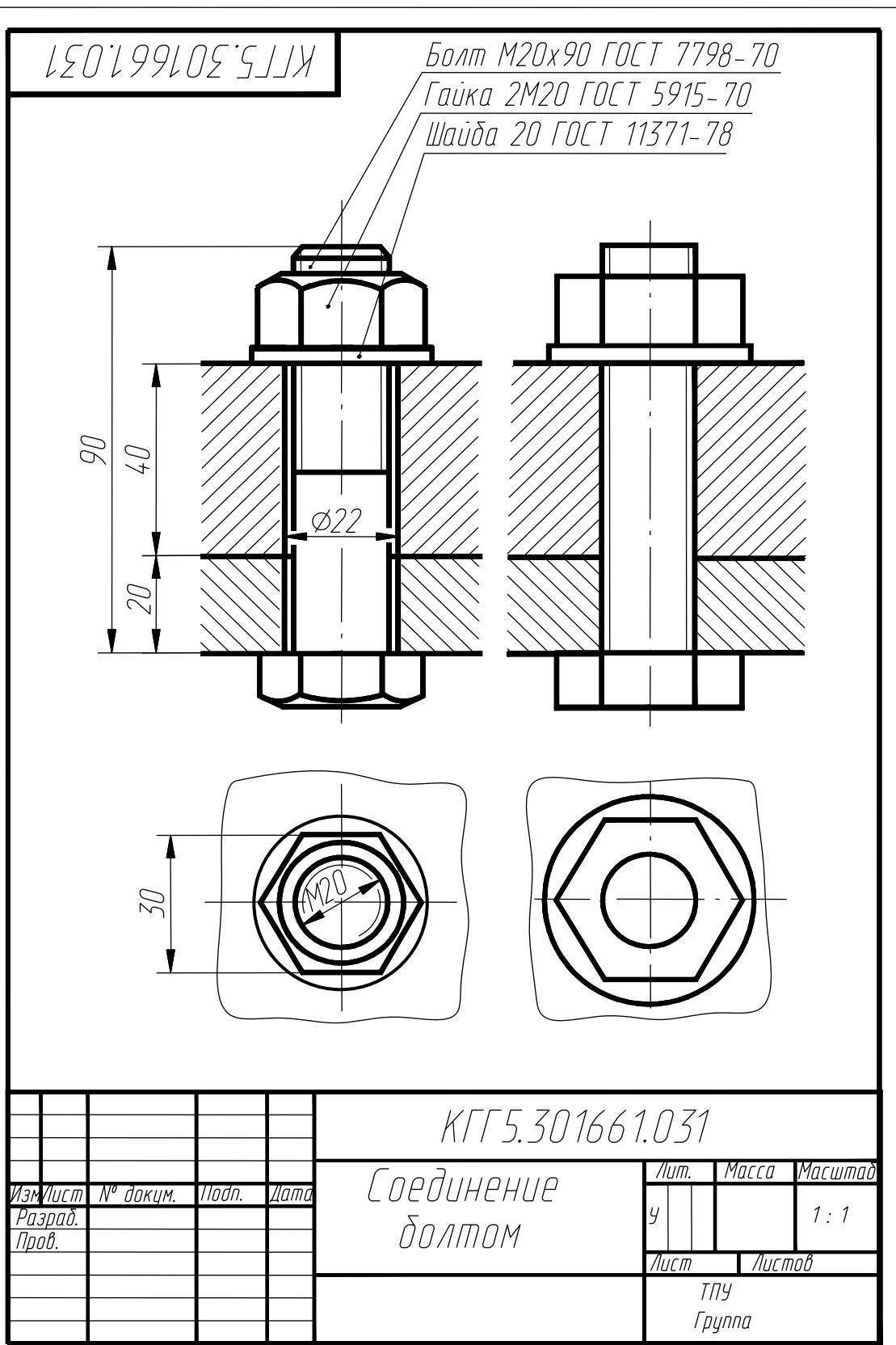


Таблица заданий					
№ зад.	Номинальный диаметр резьбы, $d$	Толщина соединяемых деталей		Исполнение	
		$l_1$	$l_2$	Гайка	Шайба
1	8	20	14	2	2
2	10	16	16	1	1
3	12	20	14	2	1
4	16	24	15	2	2
5	20	25	20	1	1
6	30	24	20	2	1
7	36	40	35	1	2
8	42	35	30	2	2
9	8	25	14	2	1
10	10	20	12	1	1
11	12	15	14	1	2
12	16	24	20	2	1
13	20	30	20	2	2
14	30	34	20	2	1
15	36	35	30	2	2
16	42	30	25	1	1
17	8	22	12	1	2
18	10	20	17	2	2
19	12	24	10	2	1
20	16	20	14	1	1
21	20	30	25	1	2
22	30	40	24	2	1
23	36	30	25	1	1
24	42	40	25	2	2
25	8	20	14	2	2
26	10	16	16	1	1
27	12	20	14	2	1
28	16	24	15	2	2
29	20	25	20	1	1
30	30	24	20	2	1

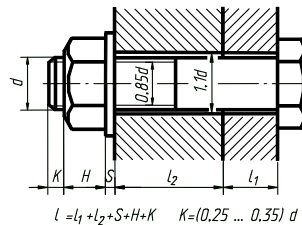


Рис. 1

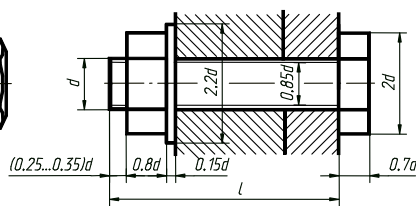


Рис. 2

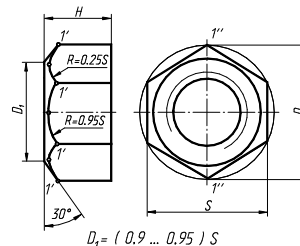
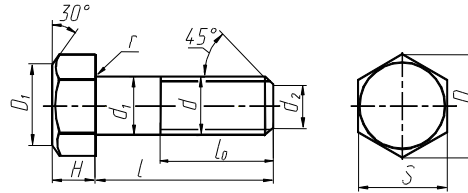


Рис. 3

## Соединение болтом

Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798 70  
Исполнение 1



$$D_1 = (0,9 - 0,95)S; \quad d_1 = d$$

Пример условного обозначения

Болт М20×50 ГОСТ 7798-70 – болт с диаметром резьбы  $d=20$  мм, длиной  $l=50$  мм, исполнения 1, с крупным шагом резьбы.

Номинальный диаметр резьбы, $d$	8	10	12	16	20	30	36	42
Шаг резьбы, $P$	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3,5	4	4,5
Размер «под ключ», $S$	13	17	19	24	30	46	55	65
Высота головки, $H$	5,5	7	8	10	13	19	23	26
Диам. описан. окр., $D$	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	50,9	60,8	72,1
Диаметр фаски, $d_2$	5,5	7	8,5	12	15	23	28	32
Длина болта, $l$	Длина резьбы $l_0$ (знаком × отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)							
	45	22	26	30	38	×	×	-
50	22	26	30	38	×	×	×	-
55	22	26	30	38	46	×	×	×
60	22	26	30	38	46	×	×	×
65	22	26	30	38	46	×	×	×
70	22	26	30	38	46	×	×	×
75	22	26	30	38	46	66	×	×
80	22	26	30	38	46	66	×	×
90	22	26	30	38	46	66	78	×
100	22	26	30	38	46	66	78	×
110	22	26	30	38	46	66	78	90
120	22	26	30	38	46	66	78	90

Гайки шестигранные (нормальной точности) по ГОСТ 5915-70

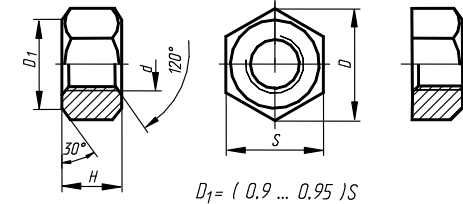
Исполнение 1

Исполнение 2

Примеры условного обозначения

Гайка М20 ГОСТ 5915-70 – гайка исполнения 1 с диаметром резьбы  $d=20$  мм, с крупным шагом резьбы.

Гайка 2М20 ГОСТ 5915-70 – то же, исполнения 2.



Номинальный диаметр резьбы, $d$	8	10	12	16	20	30	36	42
Размер «под ключ», $S$	13	17	19	24	30	46	55	65
Диам. описан. окр., $D$	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	50,9	60,8	72,1
Высота гайки, $H$	6,5	8	10	13	16	24	29	34

Шайбы нормальные по ГОСТ 11371-78

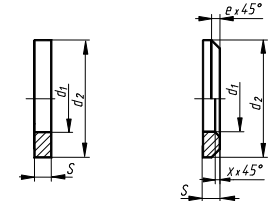
Исполн. 1

Исполн. 2

Примеры условного обозначения

Шайба 20 ГОСТ 11371-78 - шайба нормальная исполнения 1 для крепежной детали с диаметром резьбы 20 мм

Шайба 2.20 ГОСТ 11371-78 - то же, исполнения 2



Номинальный диаметр резьбы, $d$	8	10	12	16	20	30	36	42	
Внутренний диаметр, $d_1$	8,4	10,5	13	17	21	31	37	43	
Наружный диаметр, $d_2$	17	21	24	30	37	56	66	78	
Толщина, $s$	1,6	2	2,5	3	3	4	5	7	
Фаска	$e$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	1-2	1,2	1,7
	$x$	0,8	1,0	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	2,1

Задание

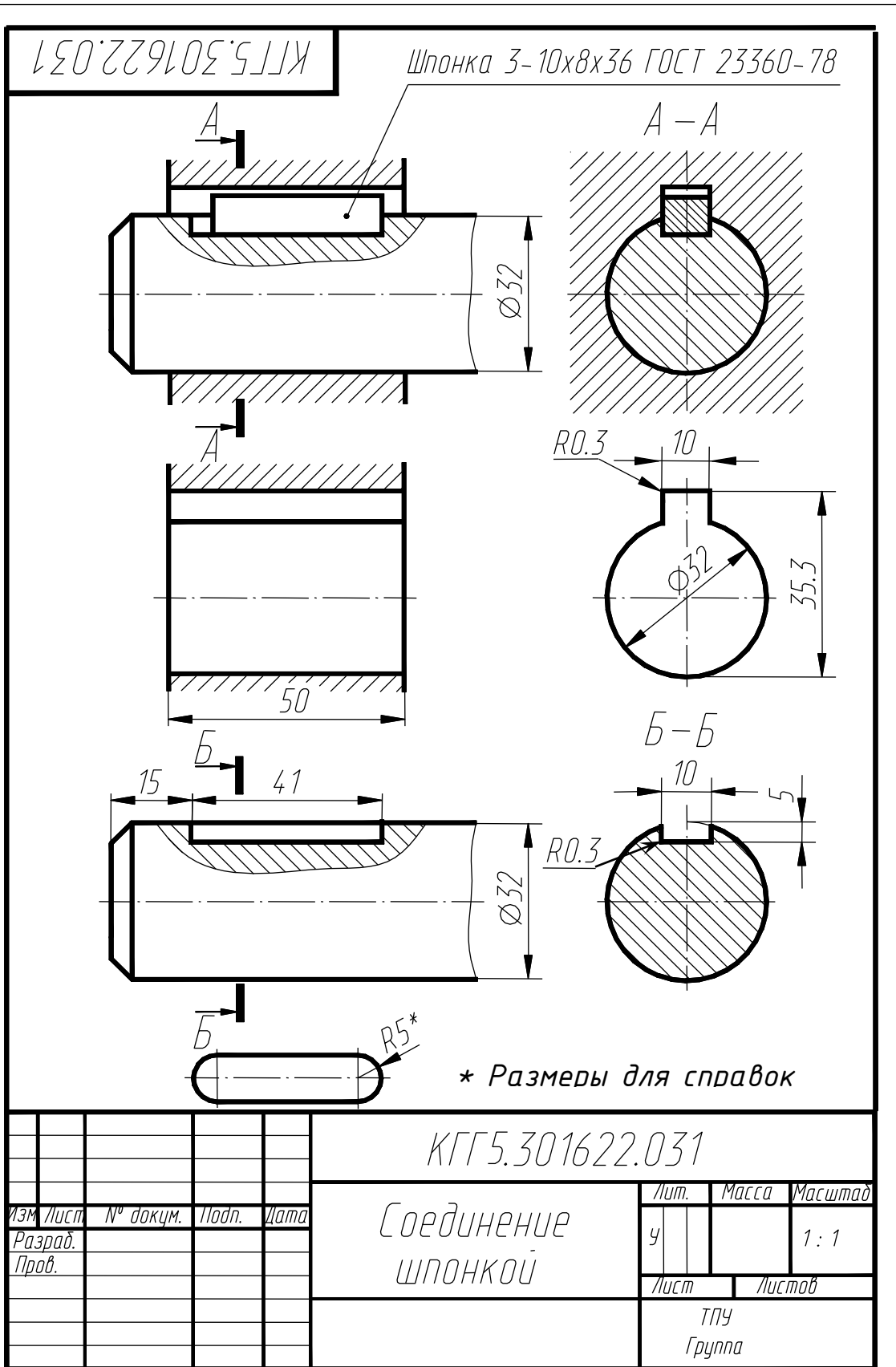
Выполнить два изображения соединения болтом по действительным размерам и упрощенное его изображение по ГОСТ 2.315-68.

Методические указания

Рабочая длина болта подсчитывается по формуле  $l=l_1+l_2+S+H+K$  (рис. 1). Диаметр сквозных отверстий деталей принимается равным  $1,1 d$ , где  $d$  – диаметр резьбы. Часть детали, выходящая за гайку, принимается равной  $(0,25 - 0,35) d$ . Фаски на головке болта и гайке вычерчиваются, как показано на рис. 3.

Упрощенное изображение строится, как показано на рис. 2. при этом размеры гайки, шайбы и головки болта получаются несколько большими.

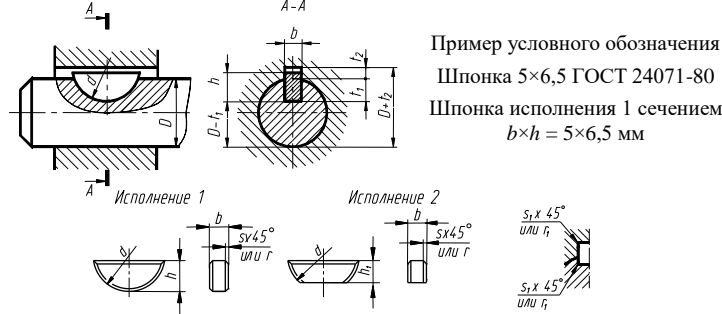
б) соединение шпонкой;



## Соединение шпонкой

Таблица заданий			
№ зад.	Диаметр вала, $D$ , мм	Шпонка по ГОСТ	Исполнение
1	20	24071-80	2
2	25	23360-78	1
3	50	24068-80	4
4	24	24071-80	1
5	52	23360-78	2
6	30	24068-80	3
7	26	24071-80	1
8	28	23360-78	3
9	25	24068-80	2
10	30	24071-80	2
11	32	23360-78	1
12	56	24068-80	4
13	34	24071-80	1
14	50	23360-78	2
15	32	24068-80	3
16	22	24071-80	1
17	30	23360-78	3
18	36	24068-80	2
19	25	24071-80	2
20	30	23360-78	1
21	34	24068-80	2
22	28	24071-80	1
23	56	23360-78	2
24	40	24068-80	3
25	32	24071-80	1
26	28	23360-78	1
27	20	24068-80	4
28	35	24071-80	2
29	26	23360-78	1
30	28	24068-80	2

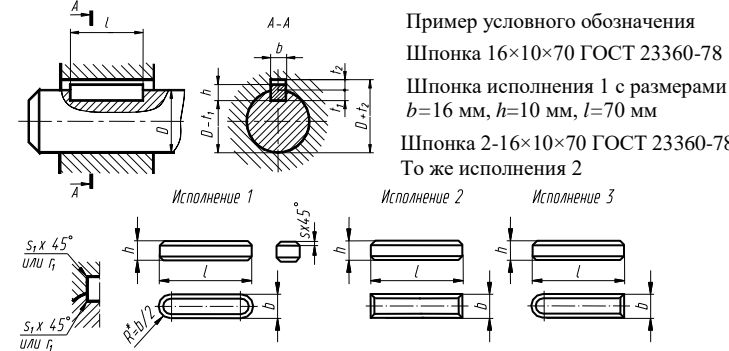
Размеры сегментных шпонок и сечений пазов по ГОСТ 24071-80



Пример условного обозначения  
Шпонка 5×6,5 ГОСТ 24071-80  
Шпонка исполнения 1 сечением  $b \times h = 5 \times 6,5$  мм

Диаметр вала, $D$	Размеры шпонки			Глубина паза		Фаска $s$ или радиус $r$	Фаска $s_1$ или радиус $r_1$
	$b$	$h$	$d$	Вал $t_1$	Втулка $t_2$		
19-20	5	7,5	19	5,5	2,3	0,25-0,4	0,16-0,25
21-22	5	8	22	6,5	2,3	0,25-0,4	0,16-0,25
23-25	6	9	22	7,0	2,8	0,25-0,4	0,16-0,25
26-28	6	10	25	7,5	2,8	0,25-0,4	0,16-0,25
29-32	8	11	28	8,0	3,3	0,4-0,6	0,25-0,4
33-38	10	13	32	10	3,3	0,4-0,6	0,25-0,4

Размеры призматических шпонок и сечений пазов по ГОСТ 23360-78



Пример условного обозначения  
Шпонка 16×10×70 ГОСТ 23360-78  
Шпонка исполнения 1 с размерами  $b=16$  мм,  $h=10$  мм,  $l=70$  мм  
Шпонка 2-16×10×70 ГОСТ 23360-78  
То же исполнения 2

Диаметр вала, $D$	Размеры шпонки			Глубина паза		Фаска $s$ или радиус $r$	Фаска $s_1$ или радиус $r_1$
	$b$	$h$	$l$	Вал $t_1$	Втулка $t_2$		
18-22	6	6	14-70	3,5	2,8	0,25-0,4	0,16-0,25
23-30	8	7	18-90	4	3,3	0,25-0,4	0,16-0,25
31-38	10	8	22-110	5	3,3	0,4-0,6	0,25-0,4
39-44	12	8	28-140	5	3,3	0,4-0,6	0,25-0,4
45-50	14	9	32-160	5,5	3,8	0,4-0,6	0,25-0,4
51-58	16	10	45-180	6	4,3	0,4-0,6	0,25-0,4

Ряд длин  $l$ : 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 93, 100, 110, 125, 140, 160, 180

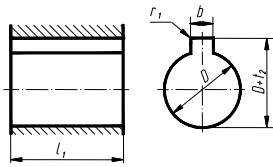
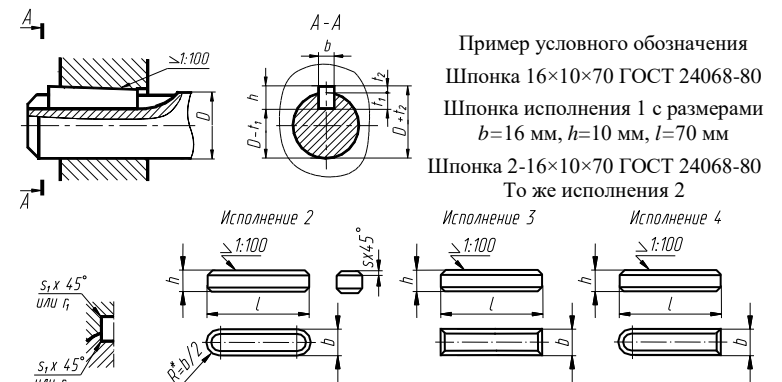


Рис. 1

Размеры клиновых шпонок и сечений пазов по ГОСТ 24068-80



Пример условного обозначения  
Шпонка 16×10×70 ГОСТ 24068-80  
Шпонка исполнения 1 с размерами  $b=16$  мм,  $h=10$  мм,  $l=70$  мм  
Шпонка 2-16×10×70 ГОСТ 24068-80  
То же исполнения 2

Диаметр вала, $D$	Размеры шпонки			Глубина паза		Фаска $s$ или радиус $r$	Фаска $s_1$ или радиус $r_1$
	$b$	$h$	$l$	Вал $t_1$	Втулка $t_2$		
18-22	6	6	14-70	3,5	2,2	0,25-0,4	0,16-0,25
23-30	8	7	18-90	4	2,4	0,25-0,4	0,16-0,25
31-38	10	8	22-110	5	2,4	0,4-0,6	0,25-0,4
39-44	12	8	28-140	5	2,4	0,4-0,6	0,25-0,4
45-50	14	9	36-160	5,5	2,9	0,4-0,6	0,25-0,4
51-58	16	10	45-180	6	3,4	0,4-0,6	0,25-0,4

Ряд длин  $l$ : 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 93, 100, 110, 125, 140, 160, 180

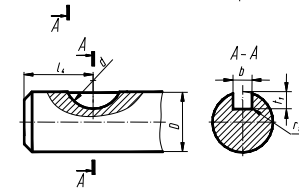
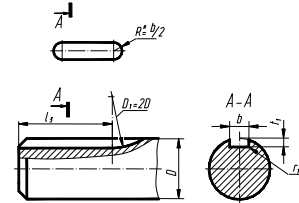
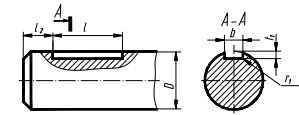


Рис. 2

### Задание

Выполнить два изображения соединения шпонкой с продольным и поперечным разрезами. Выполнить чертежи вала и колеса со шпоночным пазом.

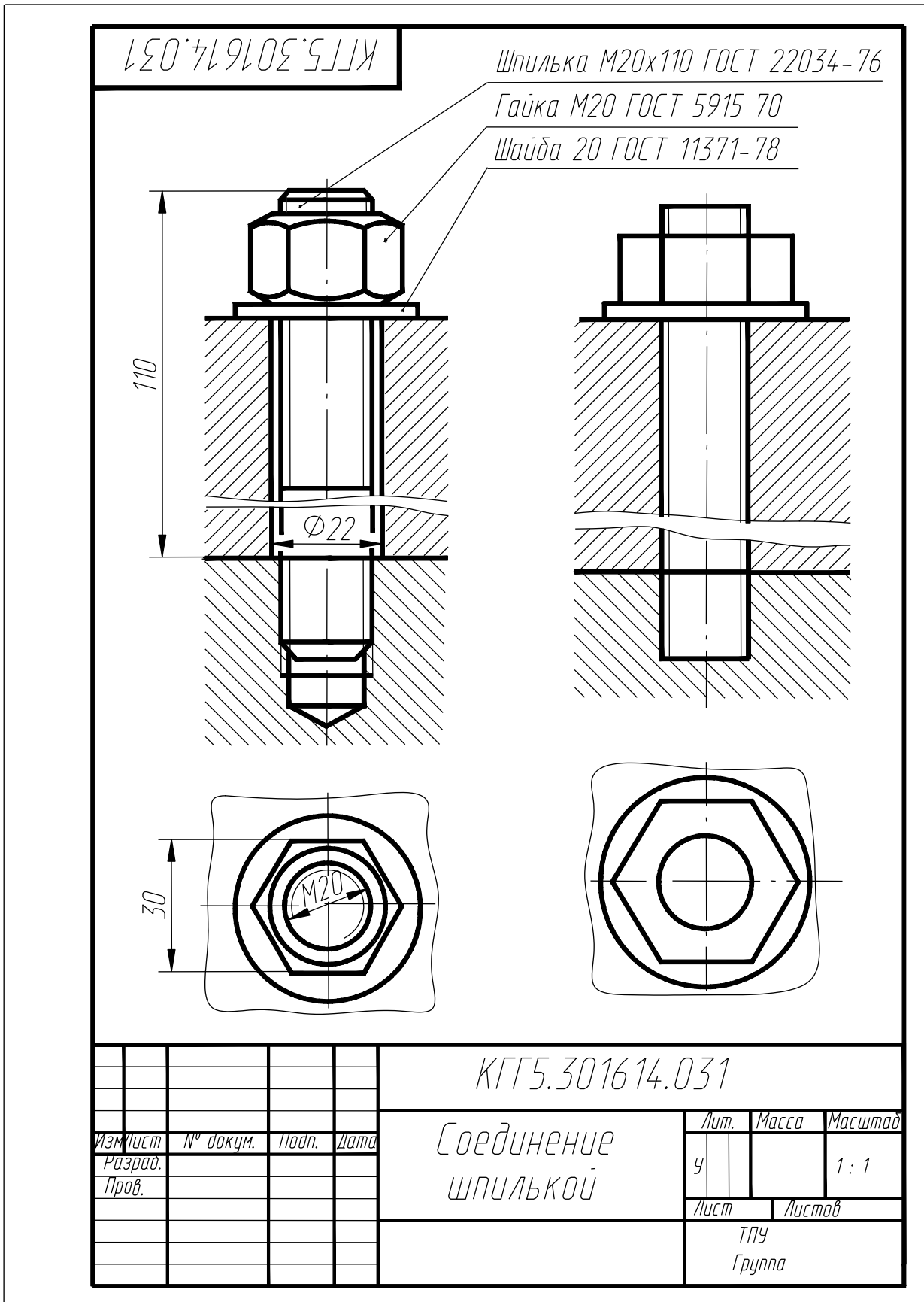
### Методические указания

Выполнение чертежа начинайте с разметки листа, на котором отметьте место для основной надписи и верхней дополнительной графы. Масштаб изображения выбирайте так, чтобы чертеж получился крупным.

Толщина колеса  $l_1$  (рис. 1) и размеры  $l_2-l_4$  для шпоночного паза (рис. 2) выбираются самостоятельно.

Чертеж элемента колеса со шпоночным пазом (рис. 1) и вала со шпоночным пазом (рис. 2) допускается выполнять на обратной стороне листа.

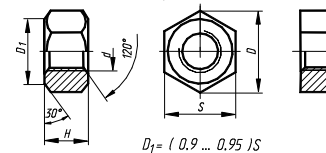
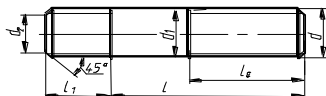
в) соединение шпилькой;



Соединение шпилькой

Таблица заданий					Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями (нормальной точности)										Гайки шестигранные (нормальной точности) по ГОСТ 5915-70											
№ зад.	Номинальный диаметр резьбы, $d$	Рабочая длина шпильки, $l$	Шпилька по ГОСТ	Исполнение	ГОСТ	Длина ввинчиваемого конца	Материал детали										Исполнение 1				Исполнение 2					
							Сталь, бронза, латунь и т.д.										Гайка М20 ГОСТ 5915-70 – гайка исполнения 1 с диаметром резьбы $d=20$ мм, с крупным шагом резьбы.				Гайка 2М20 ГОСТ 5915-70 – то же, исполнения 2.					
1	42	120	22034-76	1	2	22032-76	$l_1=d$	Сталь, бронза, латунь и т.д.																		
2	36	110	22038-76	2	2	22034-76	$l_1=1,25d$	Ковкий и серый чугун																		
3	30	100	22032-76	2	1	22038-76	$l_1=2d$	Легкие сплавы (допускается сталь)																		
4	20	80	22038-76	1	1																					
5	16	80	22032-76	2	2																					
6	12	75	22034-76	1	1																					
7	10	60	22038-76	2	1																					
8	8	50	22032-76	1	2																					
9	42	120	22034-76	1	1																					
10	36	110	22038-76	2	2																					
11	30	100	22032-76	2	1																					
12	20	80	22038-76	1	1																					
13	16	80	22032-76	2	2																					
14	12	75	22034-76	1	1																					
15	10	60	22038-76	2	1																					
16	8	50	22032-76	1	2																					
17	42	120	22034-76	1	1																					
18	36	110	22038-76	2	2																					
19	30	100	22032-76	1	2																					
20	20	80	22038-76	1	1																					
21	16	80	22032-76	2	2																					
22	12	75	22034-76	1	1																					
23	10	60	22038-76	2	1																					
24	8	50	22032-76	2	2																					
25	42	120	22034-76	1	1																					
26	36	110	22038-76	2	2																					
27	30	100	22032-76	1	2																					
28	20	80	22038-76	2	1																					
29	16	80	22032-76	2	2																					
30	12	75	22034-76	1	1																					

Пример условного обозначения  
Шпилька М16×60 ГОСТ 22034-76 – шпилька с диаметром резьбы  $d=16$  мм, с крупным шагом  $p=2$  мм, длиной  $l=60$  мм.



Номинальный диаметр резьбы, $d$	8	10	12	16	20	30	36	42
Размер под ключ, $s$	13	17	19	24	30	46	55	65
Диаметр описанной окружности, $D$	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	50,9	60,8	72,1
Высота гайки, $H$	6,5	8	10	13	16	24	29	34

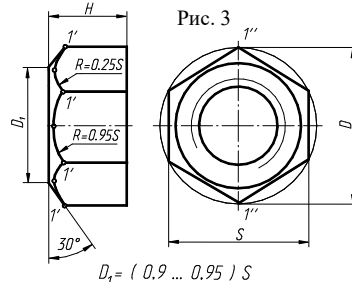
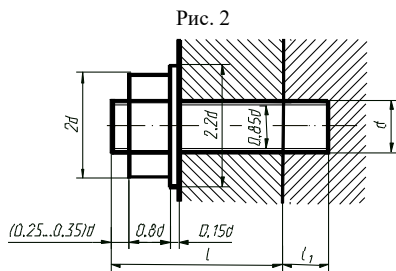
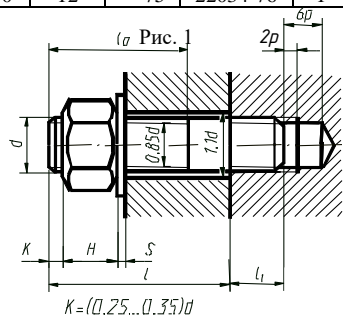
Шайбы нормальные по ГОСТ 11371-78

Исполн. 1    Исполн. 2

Примеры условного обозначения  
Шайба 20 ГОСТ 11371-78  
Шайба нормальная исполнения 1 для крепежной детали с диаметром резьбы 20 мм  
Шайба 2.20 ГОСТ 11371-78  
То же, исполнения 2

Номинальный диаметр резьбы, $d$	8	10	12	16	20	30	36	42
Внутренний диаметр, $d_1$	8,4	10,5	13	17	21	31	37	43
Наружный диаметр, $d_2$	17	21	24	30	37	56	66	78
Толщина, $s$	1,6	2	2,5	3	3	4	5	7
Фаска	$e$	0,4-0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	1,2	1,7
	$x$	0,8	1,0	1,2	1,5	1,5	1,5	2,1

55



Задание  
Выполнить два изображения соединения шпилькой по действительным размерам и упрощенное его изображение по ГОСТ 2.315-68.

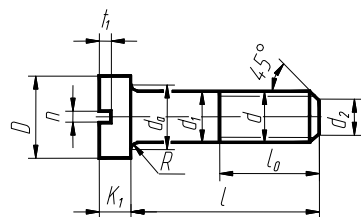
Методические указания  
При выполнении чертежа соединения по действительным размерам глубина гнезда и нарезка резьбы в нем выбираются в зависимости от шага резьбы  $p$  и  $l$  (рис. 1). диаметр сквозного отверстия детали берется равным  $1,1 d$ , где  $d$  – диаметр резьбы.  
Часть шпильки, выходящая за гайку, принимается (0Б25 – 0Б35)  $d$ .  
Фаски на гайке вычерчиваются, как показано на рис. 3.  
Упрощенное изображение строится, как показано на рис. 2, при этом размеры гайки и шайбы получаются несколько большими.



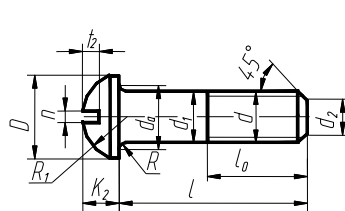


## Соединение винтом

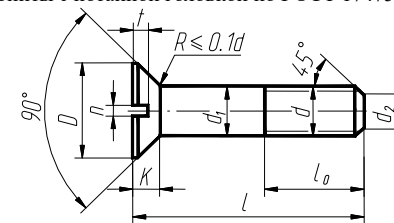
Винты с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80



Винты с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80



Винты с потайной головкой по ГОСТ 17475-80



$d_1=d$

Пример условного обозначения  
Винт М10×55 ГОСТ 17475-80 - винт с потайной головкой исполнения 1, с диаметром резьбы  $d=10$  мм, с крупным шагом резьбы, длиной  $l=55$  мм

Таблица заданий			
№ зад.	Винт по ГОСТ	$d$	$l$
1	1491-80	4	20
2	17473-80	5	20
3	17475-80	6	25
4	1491-80	8	30
5	17473-80	10	35
6	17475-80	12	35
7	1491-80	14	40
8	17473-80	16	40
9	17475-80	18	50
10	17473-80	4	25
11	17475-80	5	25
12	1491-80	6	30
13	17473-80	8	35
14	17475-80	10	40
15	1491-80	12	40
16	17473-80	14	45
17	17475-80	16	45
18	1491-80	18	55
19	17475-80	4	20
20	1491-80	5	25
21	17473-80	6	30
22	17475-80	8	35
23	1491-80	10	40
24	17473-80	12	45
25	17475-80	14	50
26	1491-80	16	55
27	17473-80	18	60
28	1491-80	4	20
29	17473-80	5	20
30	17475-80	6	25

Номинальный диаметр резьбы, $d$	4	5	6	8	10	12	14	16	18
	Шаг резьбы, $P$	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0
Диаметр головки, $D$	7	8,5	10	13	16	18	21	24	27
Высота головки, $K_1$	2,6	3,3	3,9	5	6	7	8	9	10
	$K_2$	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	9,5	11
Радиус головки, $R_1$	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	10,5	12,1	13,6
Ширина шлица, $n$	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	4,0
Глубина шлица, $t_1$	1,4	1,7	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
	$t_2$	1,6	2,1	2,3	3,2	4,0	4,2	4,5	5,0
Радиус под головкой	$R$	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
	$d_a$	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	14,2	16,2	18,2
Диам. фаски $d_2$	2,5	3,5	4	5,5	7	8,5	10	12	13
Длина винта, $l$	Длина резьбы $l_0$ (знаком × отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)								
	20	14	16	×	×	×	-	-	-
25	14	16	18	×	×	×	×	-	
30	14	16	18	22	×	×	×	-	
35	14	16	18	22	26	30	×	×	
40	14	16	18	22	26	30	34	×	
45	-	16	18	22	26	30	34	38	
50	-	16	18	22	26	30	34	38	
55	-	-	18	22	26	30	34	38	
60	-	-	18	22	26	30	34	38	
65	-	-	-	22	26	30	34	38	

Номинальн. Диам. резьбы, $d$	4	5	6	8	10	12	14	16	18
Шаг резьбы, $P$	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5
Диаметр головки, $D$	7,4	9,2	11	14,5	18	21,5	25	28,5	32,5
Высота головки, $K_1$	2,2	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Ширина шлица, $n$	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	4,0
Глубина шлица, $t_1$	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Диам. фаски	2,5	3,5	4	5,5	7	8,5	10	12	13
Длина винта, $l$	Длина резьбы $l_0$ (знаком × отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)								
	20	14	×	×	×	×	-	-	-
25	14	16	18	×	×	×	×	-	
30	14	16	18	×	×	×	×	-	
35	14	16	18	22	×	×	×	×	
40	14	16	18	22	26	×	×	×	
45	-	16	18	22	26	30	×	×	
50	-	16	18	22	26	30	34	×	
55	-	-	18	22	26	30	34	38	
60	-	-	18	22	26	30	34	38	
65	-	-	-	22	26	30	34	38	

57

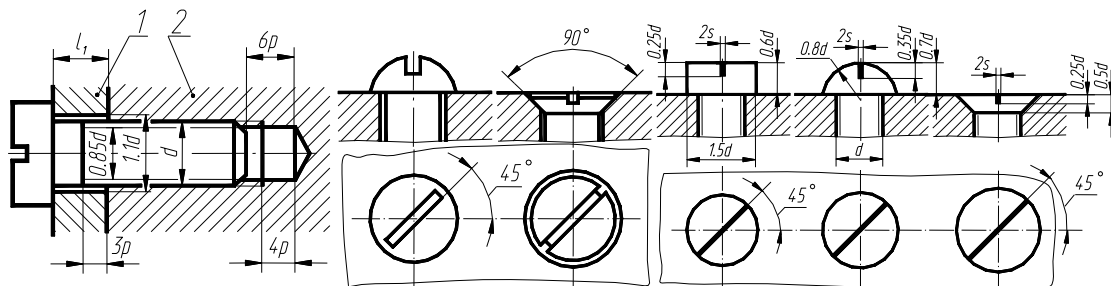


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

### Задание

Выполнить два изображения соединения винтом по действительным размерам и упрощенное изображение по ГОСТ 2.315-68

### Методические указания

При выполнении чертежа соединения по действительным размерам толщина детали 1, глубина гнезда дет. 2 и нарезки резьбы в нем выбирается в зависимости от шага резьбы  $P$  (рис. 1). Диаметр сквозного отверстия дет. 1 принимается равным  $1,1d$ , где  $d$  – диаметр резьбы. Головка винта изображается, как показано на рис. 2 или на образце выполненной работы.

## Вопросы и задания для повторения

### Раздел 1. Начертательная геометрия

1. Назовите основные способы проецирования.
  2. Назовите основные правила об ортогональных проекциях точки на плоскостном чертеже.
  3. Какие прямые уровни и свойства их проекций вы знаете?
  4. Какие проецирующие прямые и свойства их проекций вы знаете?
  5. Как определяется натуральная величина отрезка прямой общего положения и углы наклона его к плоскостям проекций?
  6. Как могут располагаться относительно друг друга две прямые?
  7. Назовите свойства проекций скрещивающихся прямых.
  8. Теорема о проецировании прямого угла.
  9. Какие способы задания плоскости на чертеже вы знаете?
  10. Частные случаи расположения плоскостей в пространстве и особенности их расположения на чертеже.
  11. Условия принадлежности точки и прямой плоскости.
  12. Прямые частного положения в плоскости.
  13. Условия параллельности двух плоскостей.
  14. Построение линии пересечения двух плоскостей общего положения.
  15. Условие параллельности прямой и плоскости.
  16. Определение точки пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения.
  17. Способ замены плоскостей проекций.
  18. Две основные задачи преобразования прямой.
  19. Две основные задачи преобразования плоскости.
  20. Линейчатые поверхности.
  21. Поверхности вращения.
  22. Винтовые поверхности.
  23. Многогранники. Пересечение многогранников плоскостью. Определение натуральной величины фигуры сечения.
  24. Линии пересечения, получаемые при пересечении прямого кругового цилиндра и конуса плоскостью.
  25. Построение линии пересечения двух поверхностей. Что представляет собой линия пересечения двух кривых поверхностей?
  26. Построение линий пересечения двух поверхностей способом вспомогательных проецирующих плоскостей.
  27. Построение линий пересечения двух поверхностей способом сфер.
  28. Возможные случаи пересечения кривых поверхностей.
  29. Теорема о двойном касании, теорема Монжа.
  30. Аксонометрия. Как получают аксонометрический чертеж точки?
  31. Коэффициенты искажения в аксонометрии. Формула, показывающая взаимную связь коэффициентов между собой. Основная теорема аксонометрии.
  32. Виды аксонометрических проекций в зависимости от сравнительной величины коэффициентов искажения и направления проецирования.
  33. Стандартные виды аксонометрических проекций.
  34. Изображение окружности в прямоугольной параллельной изометрии и диметрии.
  35. Косоугольная аксонометрия.
- ### Раздел 2. Черчение
1. Вид – определение, изображение, обозначение. Виды основные, дополнительные и местные.
  2. Разрез – определение, изображение, обозначение. Для чего применяются разрезы?
  3. Типы разрезов в зависимости от количества секущих плоскостей и от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций.
  4. Местный разрез – определение и изображение на чертеже.
  5. Условности и упрощения, применяемые при выполнении видов, разрезов и сечений.
  6. Сечение – определение, изображение, обозначение.
  7. Выносной элемент – определение, изображение, обозначение.
  8. Правила нанесения линейных и угловых размеров.
  9. Правила выполнения на чертеже выносных и размерных линий.
  10. Как рекомендуется наносить на чертеже повторяющиеся размеры радиусов скруглений, сгибов?
  11. Нанесение на чертеже размеров окружности, сферы, квадрата.
  12. Нанесение на чертеже размеров фасок.
  13. Основные способы нанесения размеров, определяющих положение элементов изделия.
  14. Справочные размеры. Как они отмечаются на чертеже?
  15. Нанесение размеров, относящихся к какому-то одному конструктивному элементу детали.
  16. Нанесение на чертеже размеров нескольких одинаковых элементов изделия.
  17. Конусность и уклон.
  18. Нанесение на чертеже размеров одинаковых элементов при их равномерном расположении по окружности.
  19. Нанесение на чертеже размеров двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий).
  20. Дайте определение резьбы. Резьба цилиндрическая и коническая. Как на чертеже указывается направление резьбы?
  21. Основные параметры резьбы. Зависимость между шагом и ходом резьбы.
  22. Изображение наружной и внутренней резьбы (цилиндрической и конической). Изображение резьбы в соединении.
  23. Резьбы крепежные и ходовые. Их краткая характеристика.
  24. Обозначение на чертеже резьбы:
    - метрической с крупным и мелким шагом, с правым и левым направлением резьбы (цилиндрической и конической);
    - дюймовой и трубной (цилиндрической и конической);
    - трапециевидной и упорной (однозаходной и многозаходной, правой и левой);
    - специальной;
    - нестандартной (например, прямоугольной), однозаходной и многозаходной.
  25. Винт – определение, изображение, обозначение. Типы винтов в зависимости от назначения и формы головки.
  26. Болт – определение, изображение, обозначение. Типы болтов.
  27. Гайка – определение, изображение, обозначение. Типы гаек.
  28. Шайба – определение, изображение, обозначение. Типы шайб.
  29. Шпилька – определение, изображение, обозначение. Что влияет на длину ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки?
  30. Шпонка – определение, изображение, обозначение. К какому виду соединений относится соединение шпонкой?
  31. Соединения разъемные и неразъемные.
  32. Изображение и обозначение на чертеже паяного и клеевого соединений.
  33. Изображение и обозначение на чертеже сварного соединения.

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Рабочая тетрадь

Составители: Галина Федоровна Винокурова  
Ольга Александровна Куликова

Формат 60×84/8. Бумага «Классика».  
Печать RISO. Усл. печ. л. 4,19. Уч.-изд. л. 3,79.




---

Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000



---

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.