

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Рабочая тетрадь

Для практических занятий

Школа, группа _____

ФИО студента _____

ФИО преподавателя _____

УДК 515

Начертательная геометрия и инженерная графика. Рабочая тетрадь для студентов всех специальностей. Томск: Изд-во ТПУ, 2025-68с.

Составители: доц., канд. техн. наук Г.Ф. Винокурова,
доц., канд. техн. наук О.А. Куликова
ст. преподаватель Т.А. Чернышева

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

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром ОМШ ИШНПТ 26.06.2025 г.

Руководитель отделения



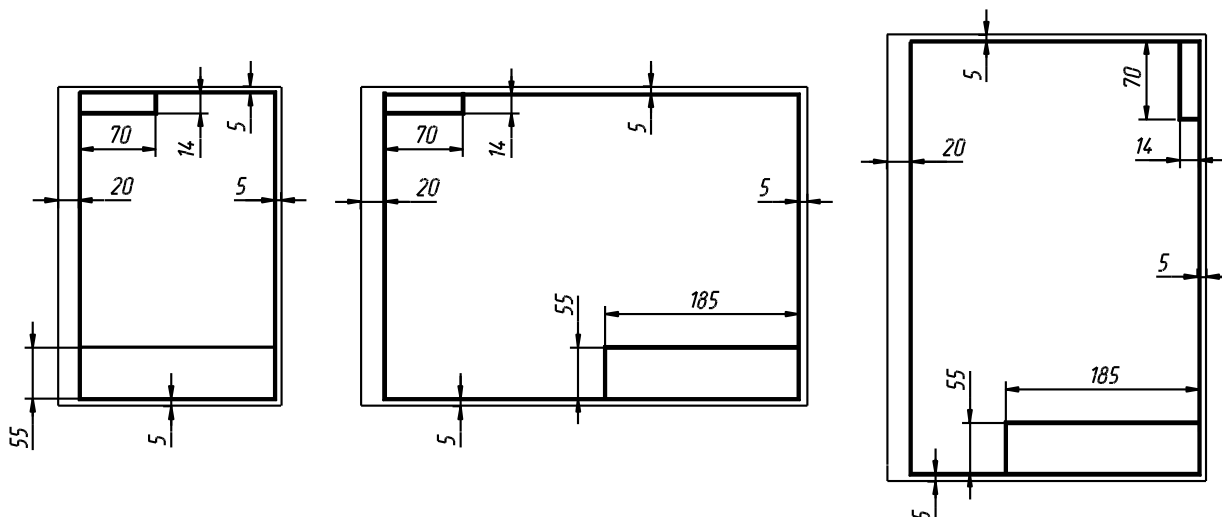
А.А. Моховиков

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).

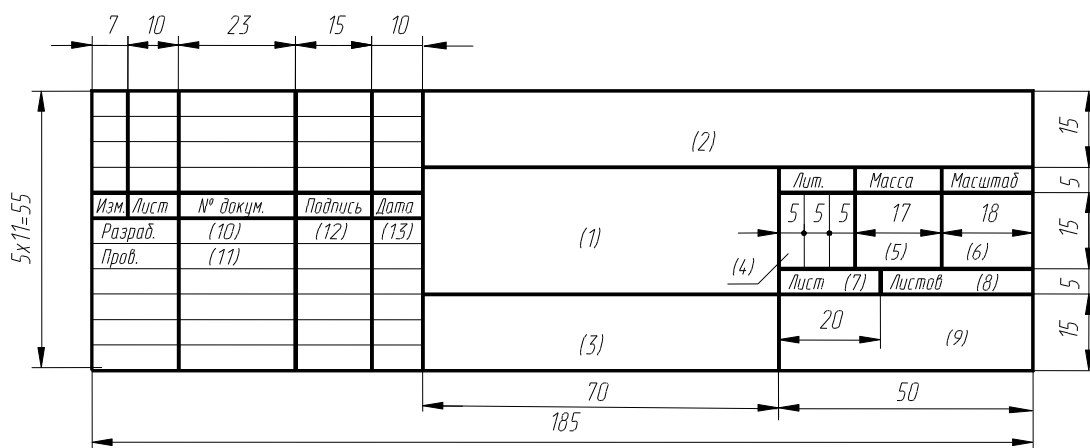


Рис 1

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.

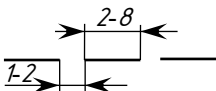
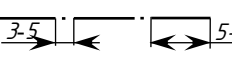
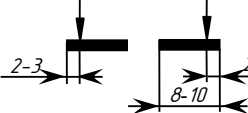
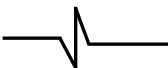
Линии

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.

В таблице приведены размеры, рекомендуемые для некоторых типов линий:

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		s	
2. Сплошная тонкая		От s/3 до s/2	
3. Сплошная волнистая		От s/3 до s/2	
4. Штриховая		От s/3 до s/2	
5. Штрихпунктирная тонкая		От s/3 до s/2	
6. Разомкнутая		От s до 1,5s	
7. Сплошная тонкая с изломом		От s/3 до s/2	
8. Штрихпунктирная с двумя точками		От s/3 до s/2	

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° ($d=1/14h$);

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

ГОСТом установлены следующие *размеры шрифта*:

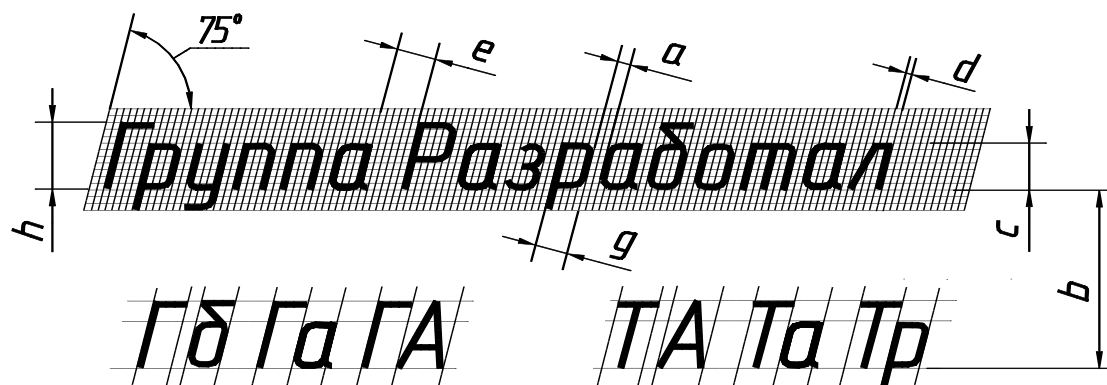
(1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

При выполнении надписей на чертежах необходимо знать не только конструкцию букв и цифр, но и наиболее рациональную последовательность их обводки. При выполнении заданий по начертательной геометрии и инженерной графике рекомендуется применять шрифт типа Б с наклоном 75° .

Ширина букв и цифр для шрифта типа Б

Параметр		Относительный размер		Размеры, мм				
Размер шрифта:								
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

Ширина прописных букв	I	$(1/10)h$	d	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0
	J	$(4/10)h$	$4d$	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
	C,E,F,L	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
	B,D,G,H,K,N,O	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
	P,Q,R,S,T,U,Z,	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
	A,M,V,X,Y	$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	4,9	7,0
	W	$(9/10)h$	$9d$	2,2	3,1	4,5	6,3	9,0
Ширина строчных букв	i	$(1/10)h$	d	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0
	l	$(2/10)h$	$2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
	j	$(3/10)h$	$3d$	0,8	1,1	1,5	2,1	3,0
	c,f,r,t	$(4/10)h$	$4d$	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
	a,b,d,e,g,h,k,n	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
	o,p,q,s,u,v,x,y,z	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
	m,w	$(7/10)h$	$7d$	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.

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У

Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у

ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

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 N°

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.

Б В З Ъ Ы Ь Э Ю Ж Е Н
Р У Ч Я М К А
3 3 5 6 8 9 4

Прямолинейные участки букв (см.рисунок ниже) выполняют при помощи линейки, а криволинейные – от руки.

Б В З О Р С У Ф

Ч Ъ Ы Ь Э Ю Я

Д Ж И К Л М А Х

2 3 3 5 6 8 9 0

Г Е Н П Т Ц Ш Щ

1 4 7

а б в г д е и п р т

у ф ц ш щ

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 (заполняется шрифтом 5). Текст «Графические работы» выполняется шрифтом 10. Остальной текст записывается в соответствии с рекомендациями на стр. 3-4.

КГГО.XXXXXX.001					Шрифт	Шрифт	Шрифт
Имя	Фамилия	ИП	Должность	Дата	Дата	Дата	Дата
Лавров	Иванов	И.А.	Инженер	15.09			
Лавров	Иванов	И.А.	Инженер	15.09			
ТПУ ИИИТ					Группа ВМВ1		

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.

КГГО.XXXXXX.005					Линии	Линии	Линии
Имя	Фамилия	ИП	Должность	Дата	Дата	Дата	Дата
Лавров	Иванов	И.А.	Инженер	15.09			
Лавров	Иванов	И.А.	Инженер	15.09			
ТПУ ИИИТ					Группа ВА91		

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

*Деление отрезка
на две равные части
(серединный перпендикуляр)*



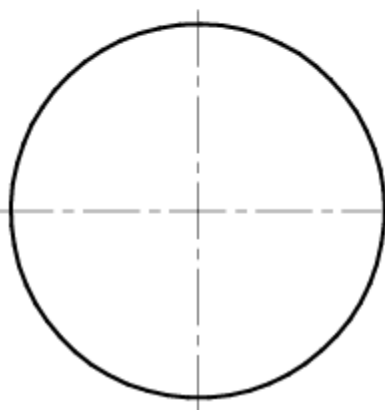
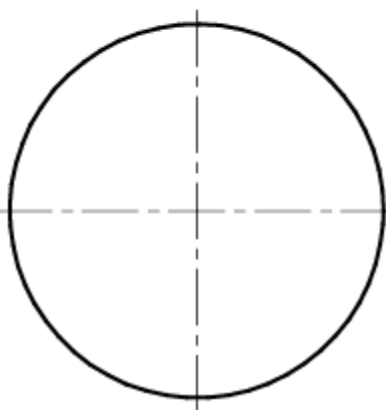
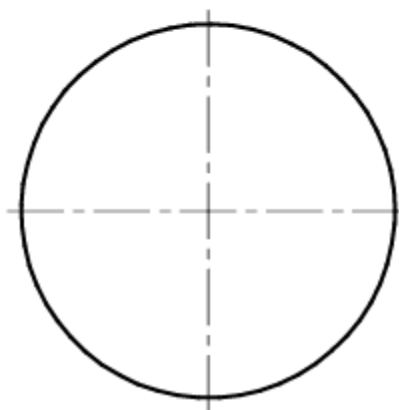
*Построение
биссектрисы угла*



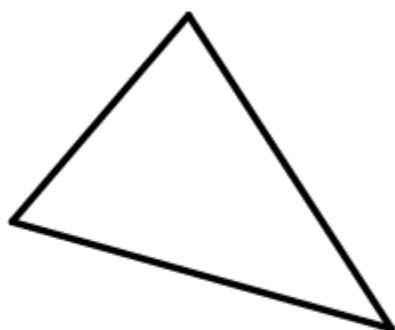
*Построение сопряжения
сторон прямого угла*



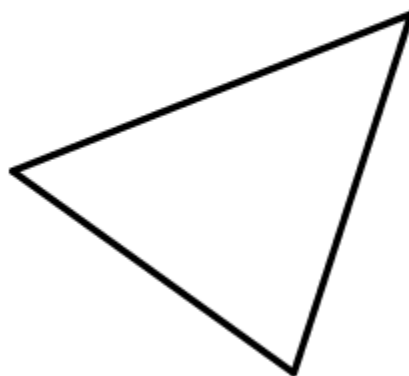
Деление окружности на n равных частей



*Построение центра окружности,
описанной вокруг треугольника*



*Построение центра окружности,
вписанный в треугольник*



РАЗДЕЛ 1. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Прямоугольное проецирование

1.1. Проекция точки

Сколько координат определяют положение точки в пространстве?

Любая проекция точки определяется _____ координатами:

горизонтальная _____

фронтальная _____

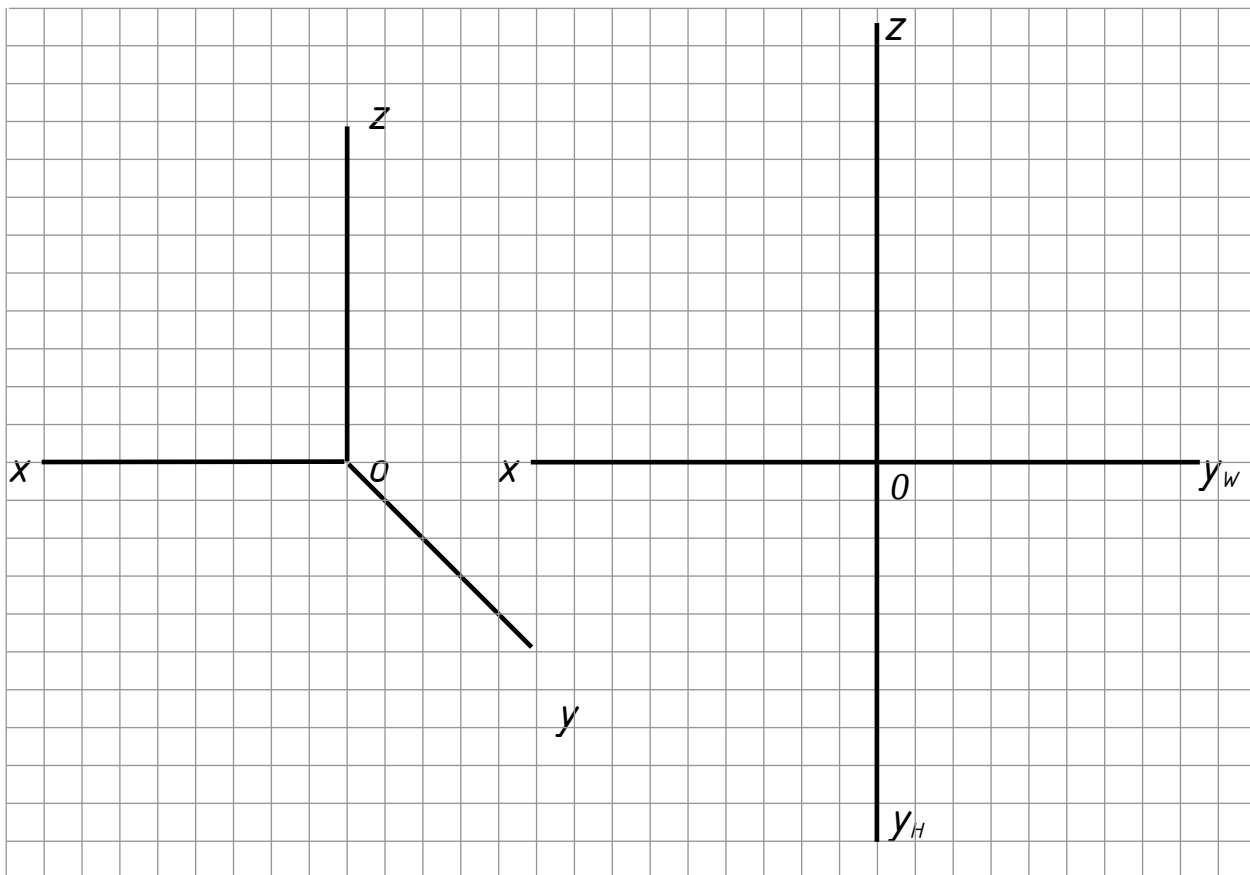
профильная _____

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 $A(5,7,9)$.

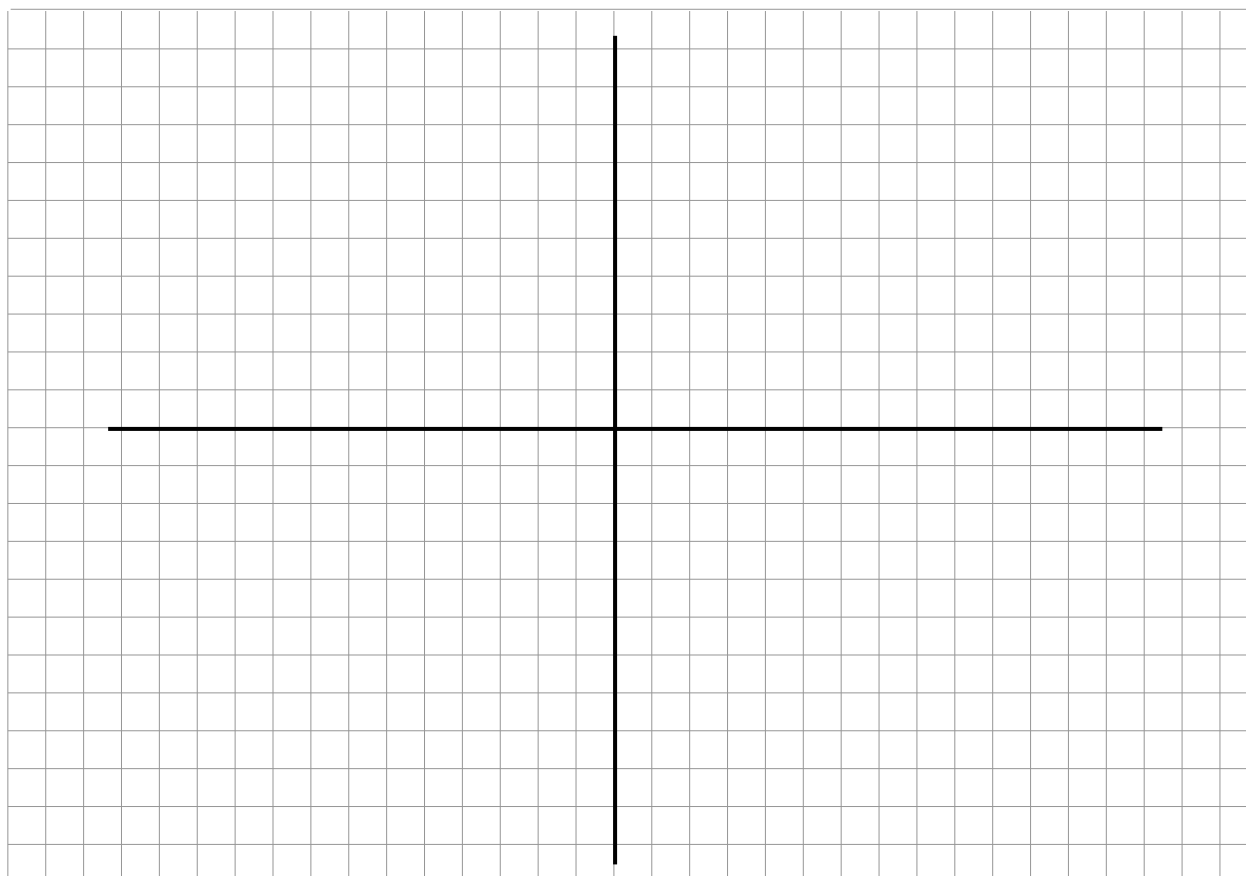


Где расположены точки и их проекции, если координаты точек равны:

$A(5,5,0)$ _____
 $B(5,0,5)$ _____
 $C(0,5,5)$ _____
 $D(7,0,0)$ _____
 $E(0,7,0,)$ _____
 $F(0,0,7)$ _____
 $G(0,0,0,)$ _____
 $K(7,5,8)$ _____

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. Проекции прямой

Прямой общего положения называется прямая _____

Прямая, параллельная плоскости проекций – это _____

Прямая, перпендикулярная плоскости проекций – это _____

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

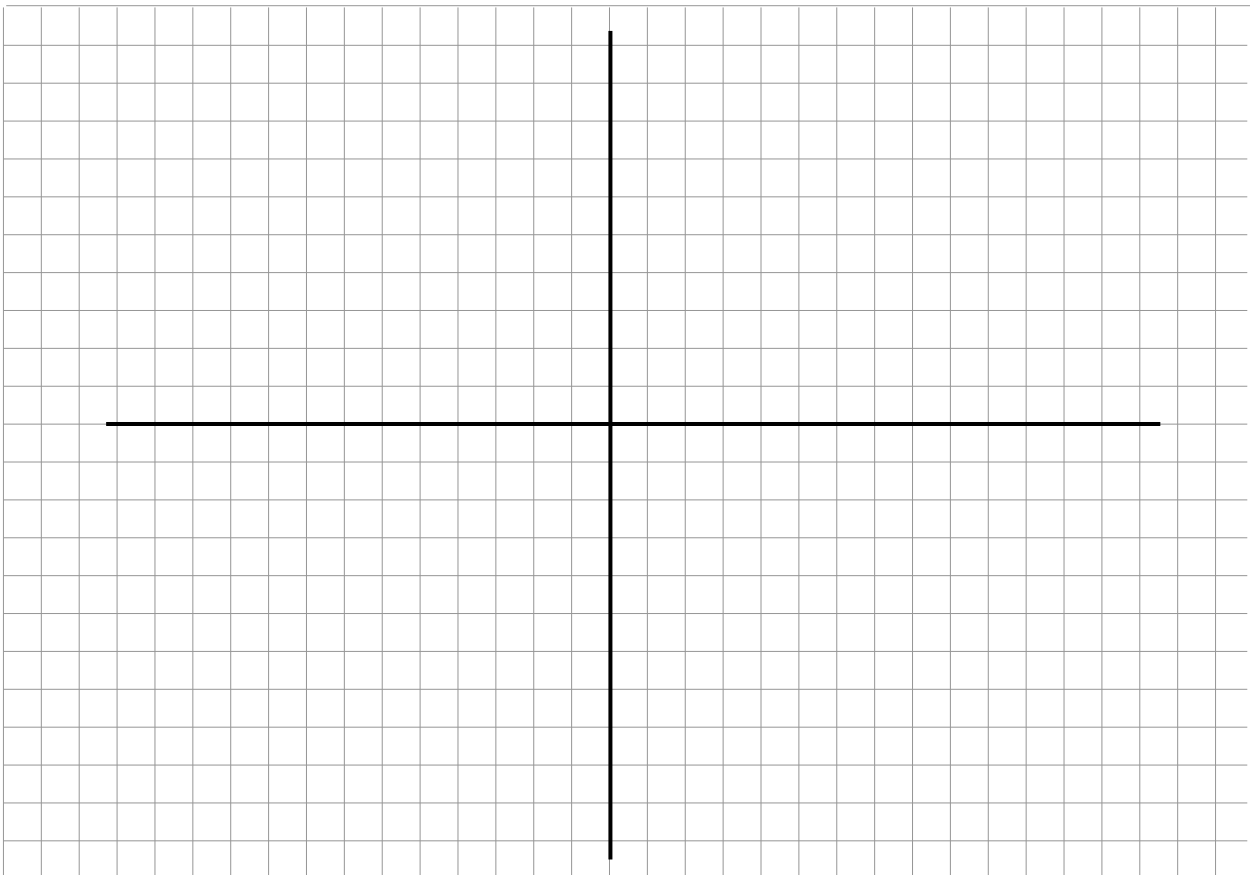
а) проекции отрезка AB , если известно, что точка B ближе к фронтальной плоскости относительно точки A на 5 единиц;

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.

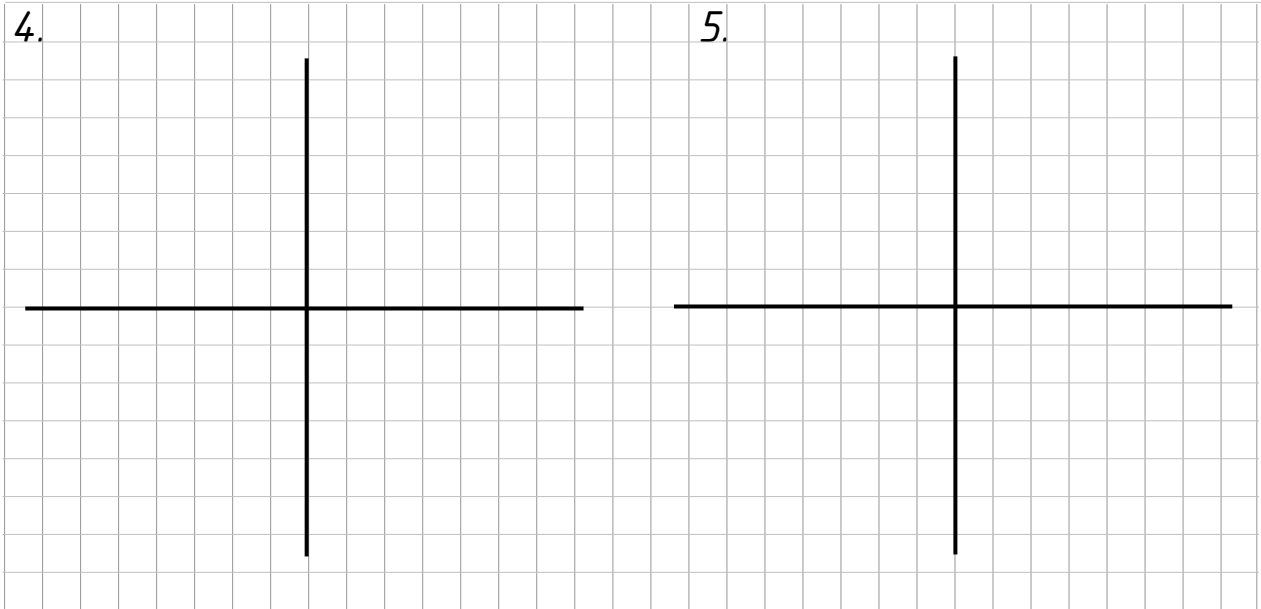
Запишите координаты точек $B(\quad), C(\quad), D(\quad)$

Как называются построенные прямые? _____



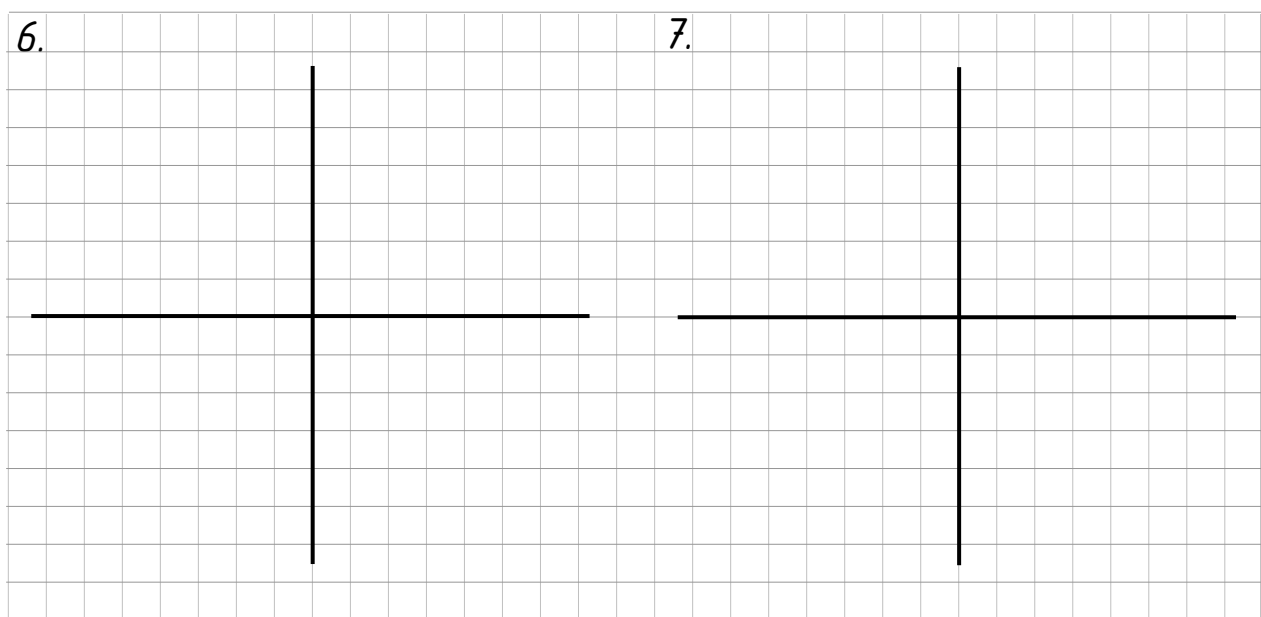
4. Построить проекции прямой AB : $A (5,4,1)$, $B (2,2,4)$ и найти на ней точку C , у которой координата $z = 3$.

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° к плоскости H . Сколько возможно вариантов решений?



Работа №1. Построить три проекции прямых **AB** и **CD**. Определить, какими прямыми они являются (прямые общего положения, уровня или проецирующие).

Работа выполняется на листе формата А4.

Данные к задаче работы №1

№ вар.	<i>A</i>			<i>B</i>			<i>C</i>			<i>D</i>		
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
1	55	40	35	25	10	55	10	30	10	65	10	10
2	35	60	5	65	20	5	0	50	45	20	10	0
3	60	10	50	30	60	50	5	20	10	60	30	5
4	10	0	15	70	20	10	40	0	30	10	45	30
5	25	10	55	0	50	20	50	20	35	50	20	0
6	45	45	10	45	25	45	25	0	20	0	45	20
7	45	45	40	45	45	0	30	5	40	10	50	40
8	75	20	10	30	20	40	10	25	10	55	50	10
9	75	25	15	50	50	15	45	15	45	5	15	5
10	60	10	20	60	10	55	50	30	25	50	55	10
11	30	50	45	10	20	45	50	50	10	50	50	55
12	50	0	40	65	20	40	10	10	15	10	50	30
13	65	40	50	35	40	5	15	10	40	15	10	25
14	50	45	0	60	0	30	15	10	5	40	30	5
15	65	30	45	30	40	45	10	10	45	10	10	15
16	45	0	40	65	20	0	10	0	40	20	0	10
17	55	50	50	30	35	50	5	10	15	60	5	25
18	0	15	0	0	25	25	35	55	0	0	30	45
19	40	40	50	40	40	5	10	15	45	65	0	20
20	65	0	40	65	30	25	25	10	0	0	20	40
21	40	55	45	10	55	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	20	40	20	20	10	20	35	60	10	50
25	15	10	60	15	10	20	55	10	50	45	50	50
26	55	40	0	65	40	20	5	10	10	40	30	50
27	75	50	40	40	50	40	5	50	20	70	20	0
28	20	50	45	10	20	10	35	50	10	60	50	50
29	10	15	0	65	10	30	45	60	40	10	40	40
30	10	0	15	60	25	10	45	40	55	30	40	40
31	45	30	25	20	30	25	0	10	0	40	20	40
32	50	60	30	25	20	30	10	0	0	10	60	50
33	30	30	45	55	0	25	40	30	25	15	15	10
34	15	40	5	60	40	20	50	20	35	5	20	20
35	0	0	35	45	35	0	15	25	15	55	25	15

Образец Работы №1. Тема: Прямые

КГГ1.ХХХХХХ.002

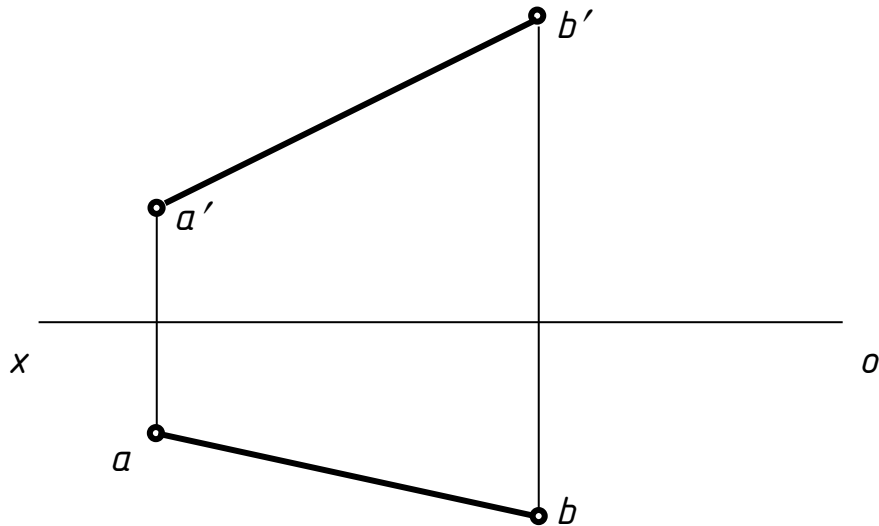
	x	y	z
A	10	0	15
B	60	25	10
C	45	40	55
D	30	40	40

Прямая АВ–прямая общего положения.
Прямая CD–прямая фронтальная уровня.

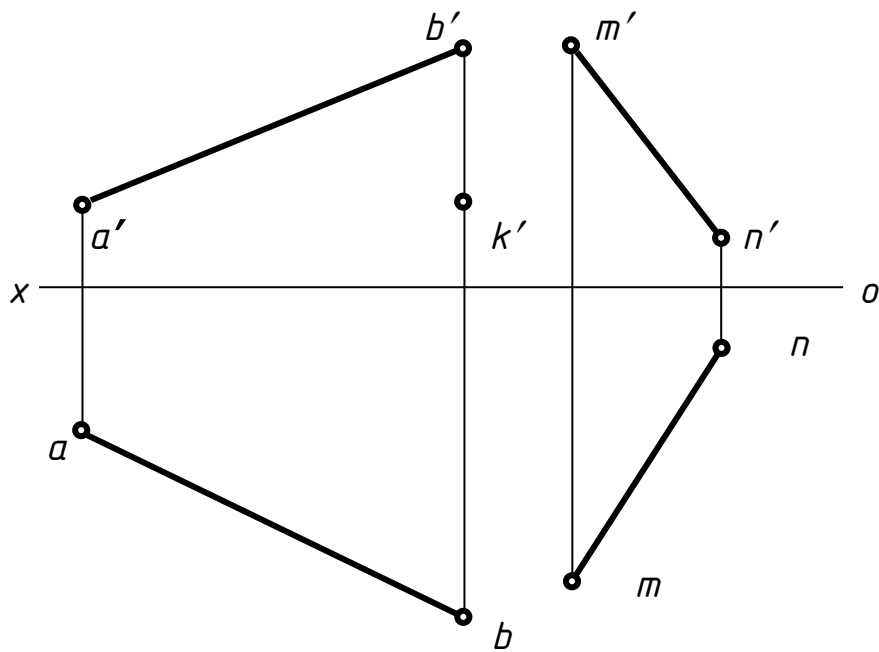
КГГ1.ХХХХХХ.002				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Иванов А.А.		
	Пров.	Скачкова Л.А.		
Прямые				
		Лит.	Масса	Масштаб
		Лист	Листов	1:1
ТПУ ИШИТР				
Группа 4Д91				

1.2.2. Взаимное положение прямых

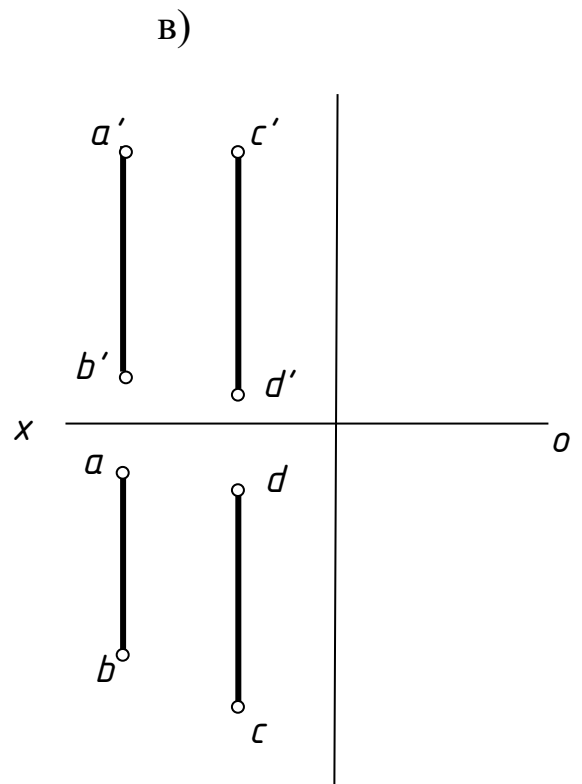
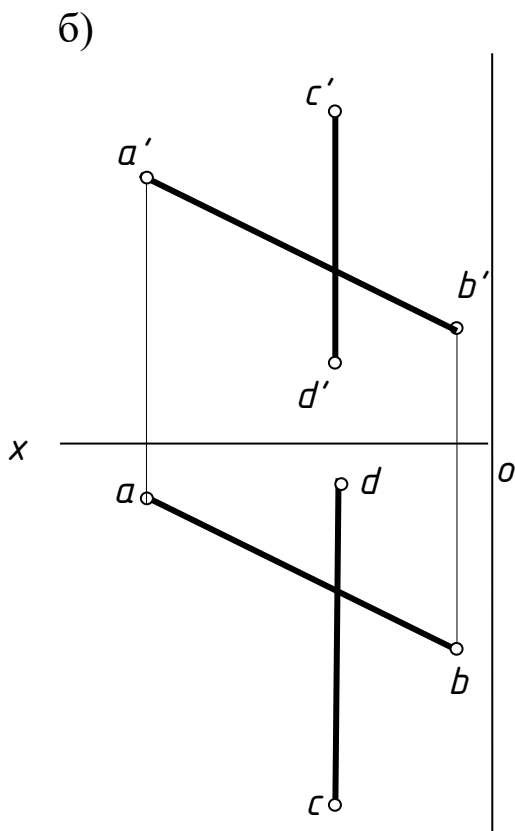
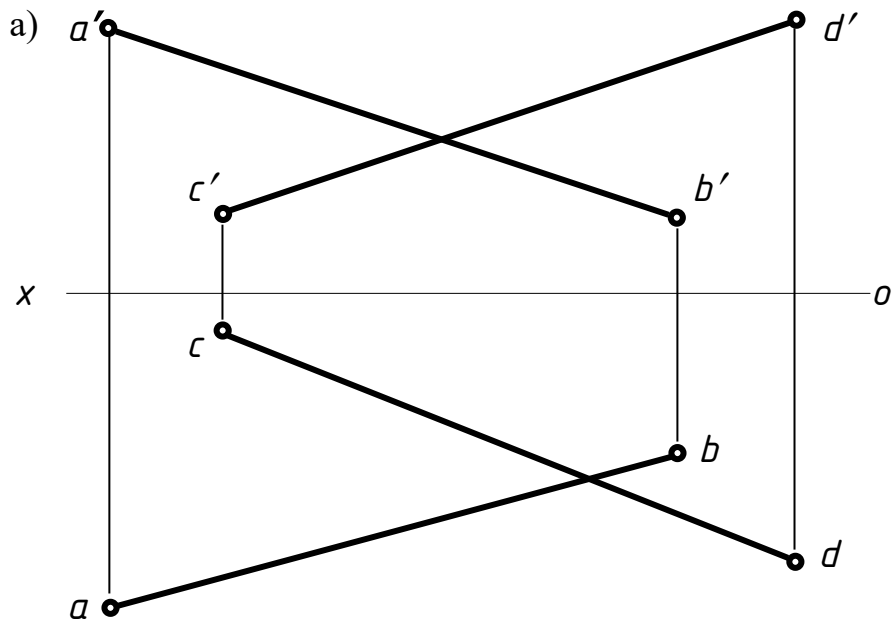
8. Построить две проекции прямой CD , если известно, что прямые AB и CD параллельны, длина AB равна CD . Точка C принадлежит плоскости V .



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

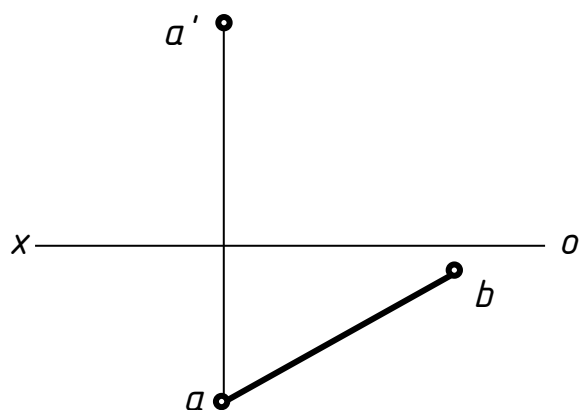


10. Определить взаимное положение двух прямых и видимость относительно плоскостей проекций.



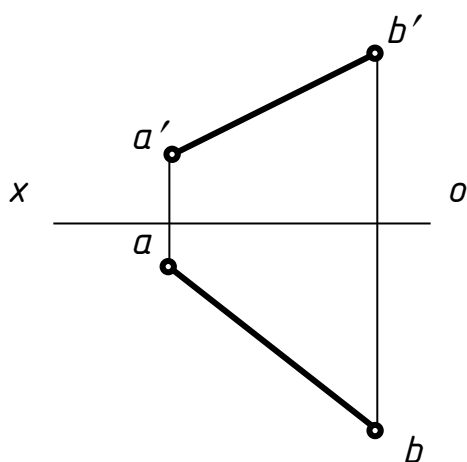
1.2.3. Преобразование чертежа прямой

11. Определить недостающую проекцию точки B , если расстояние от точки A до B равно 40 мм. Записать план решения.



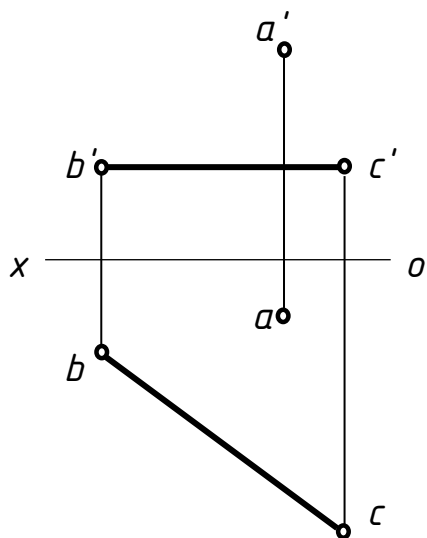
План решения

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



План решения

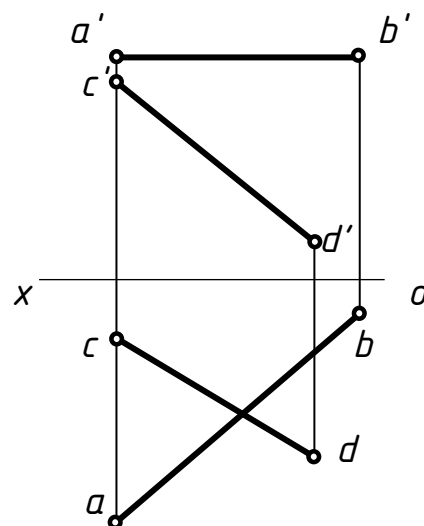
13. Определить расстояние от точки A до прямой BC – отрезок AK . Построить проекции отрезка AK . Записать план решения.



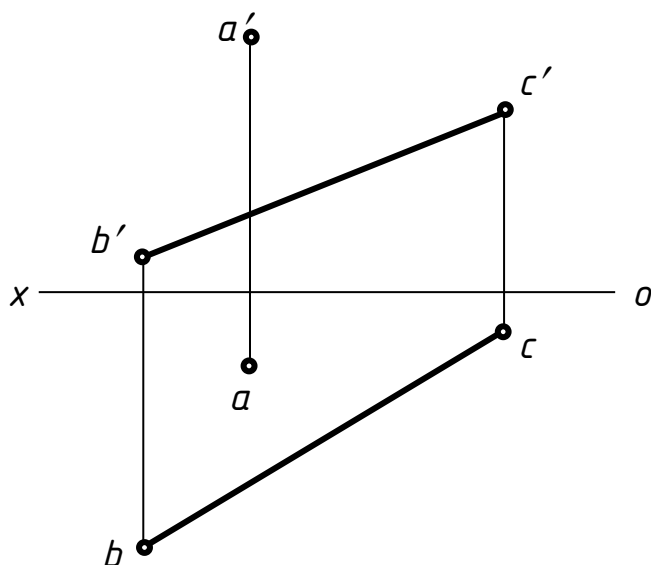
План решения

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

План решения

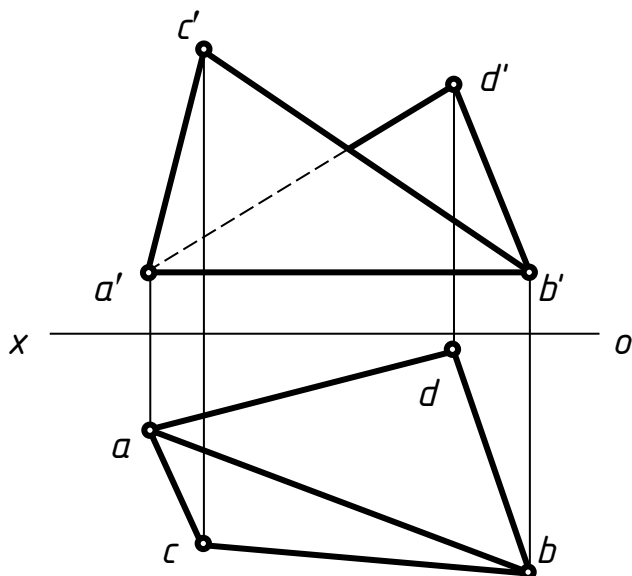


15. Определить расстояние от точки A до прямой BC – отрезок AN . Построить проекции отрезка. Записать план решения.



План решения

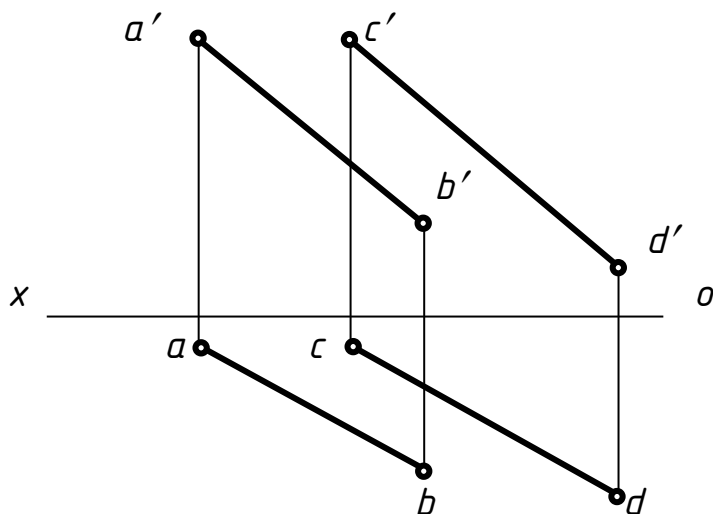
16. Определить величину двугранного угла, образованного плоскостями $\triangle ABC$ и $\triangle ABD$. Записать план решения.



План решения

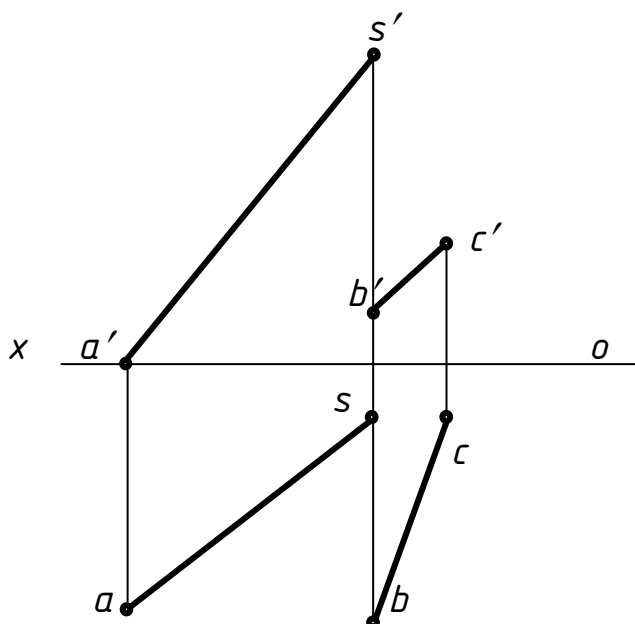
17. Определить расстояние между параллельными прямыми AB и CD – отрезок MN . Построить проекции отрезка. Записать план решения.

План решения



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

План решения



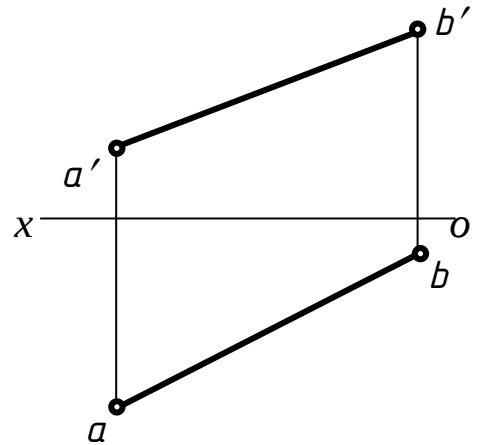
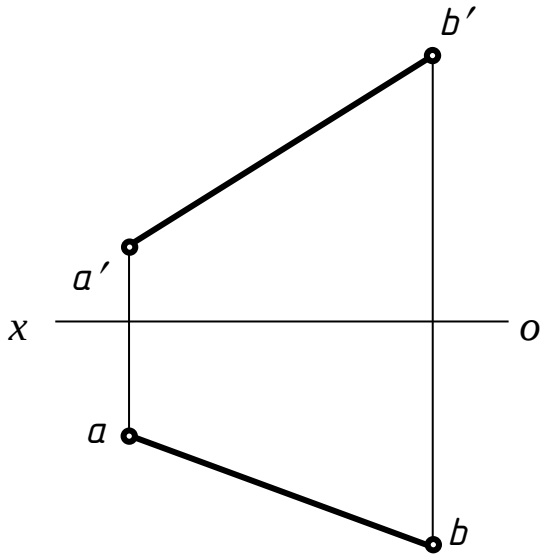
1.3. Проекции плоскости

1.3.1. Положение плоскости относительно плоскостей проекций

19. Через прямую AB провести плоскость:

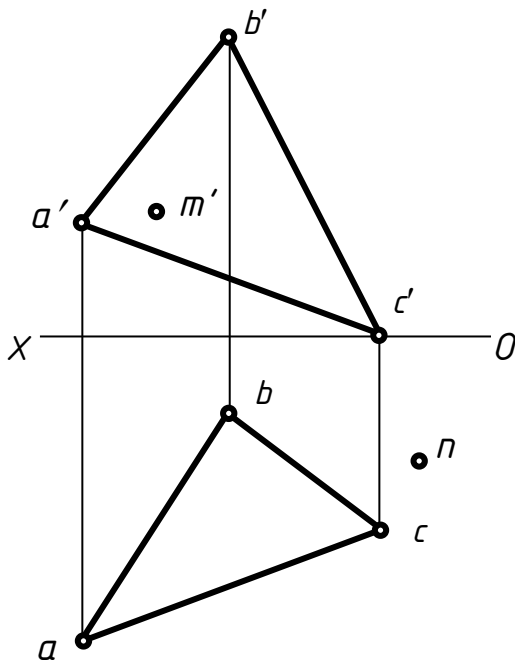
а) общего положения;

б) горизонтально-проецирующую.

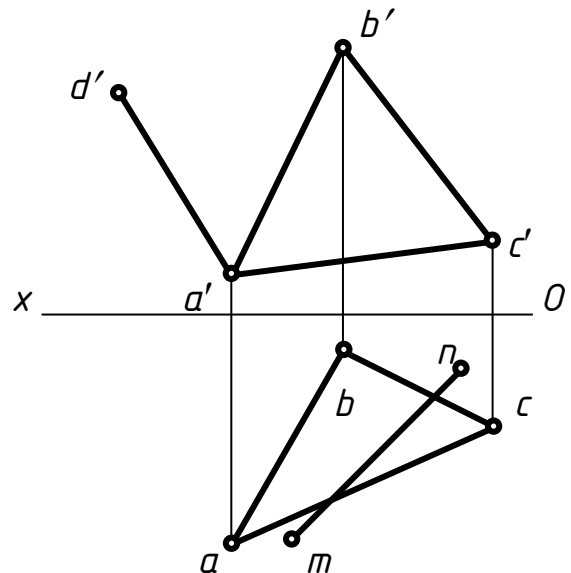


1.3.2. Принадлежность точки и прямой плоскости

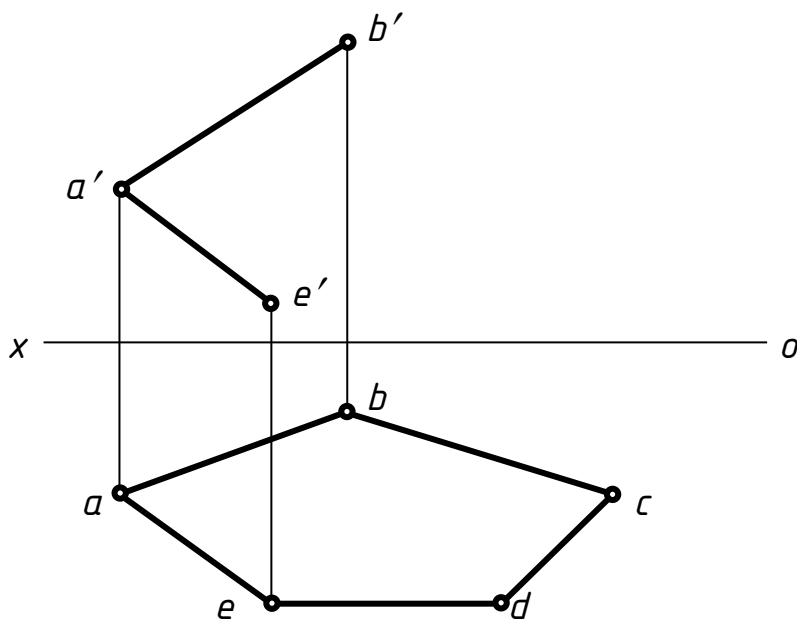
20. Найти недостающие проекции точек M и N , принадлежащих плоскости ΔABC .



21. Построить недостающие проекции прямых AD и MN , принадлежащих плоскости ΔABC .

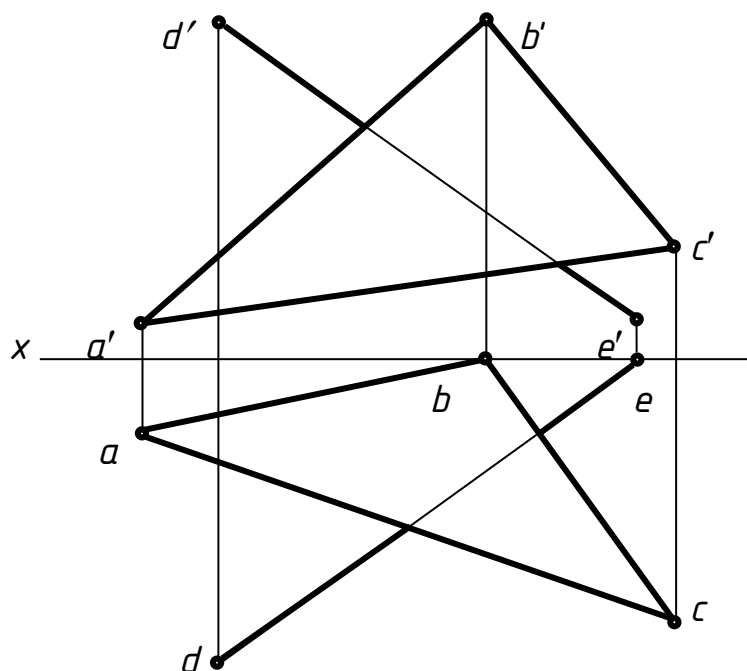


22. Достроить вертикальную проекцию пятиугольника, если задана его горизонтальная проекция и вертикальные проекции двух смежных сторон.

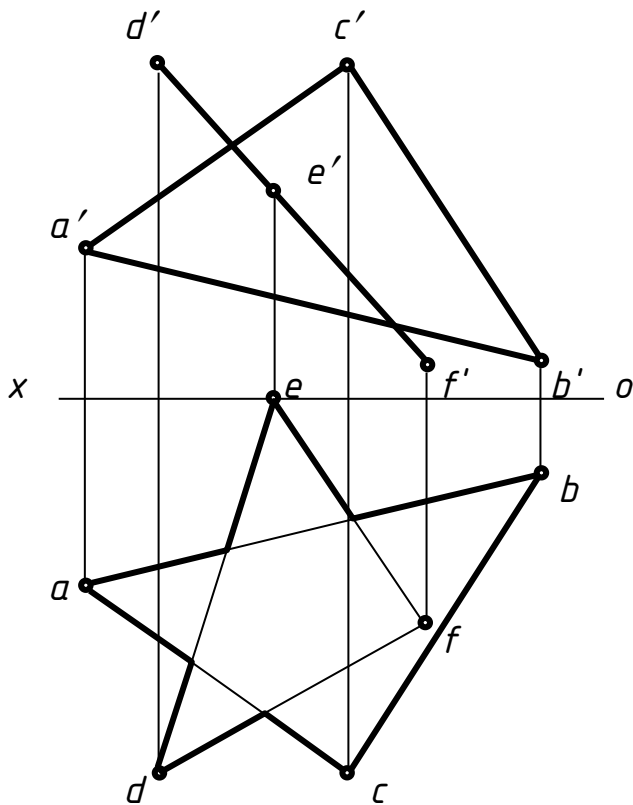


1.3.3. Пересечение прямой и плоскости, плоскостей

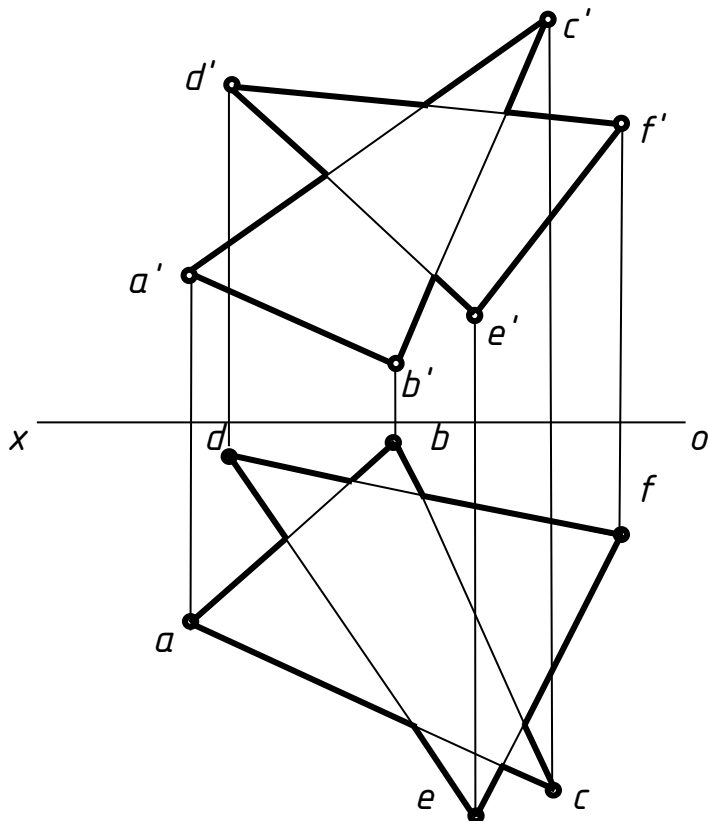
23. Найти точку пересечения прямой DE и плоскости общего положения, заданной $\triangle ABC$. Определить видимость прямой DE .



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

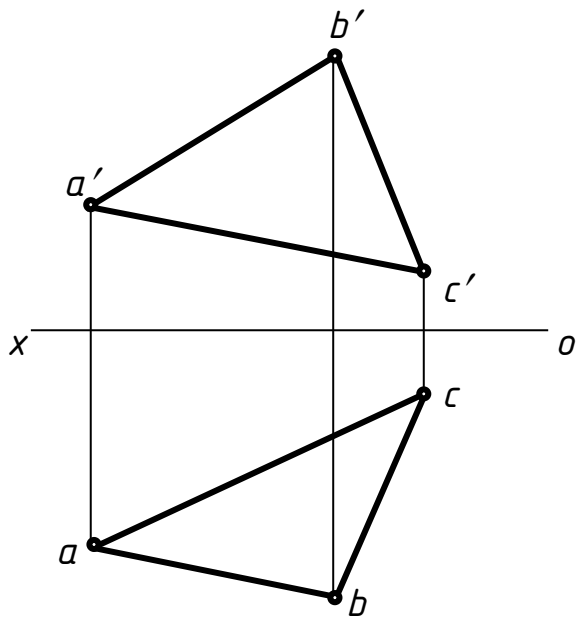


25. Построить проекции линии пересечения двух плоскостей общего положения, заданных треугольниками ABC и DEF . Определить взаимную видимость треугольников. Записать план решения.



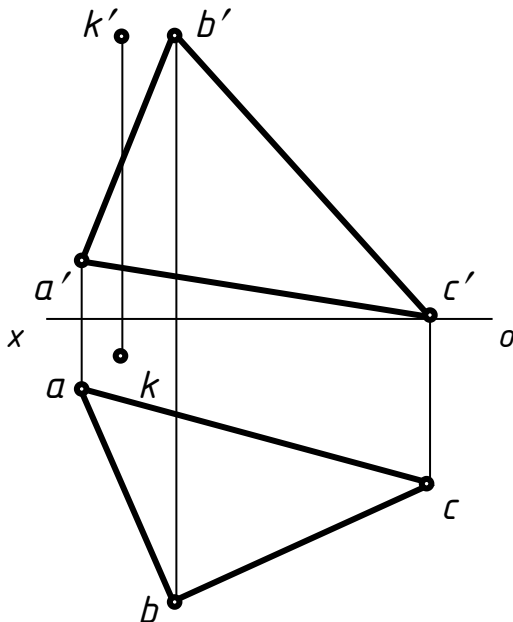
1.3.4. Преобразование чертежа плоскости

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



План решения

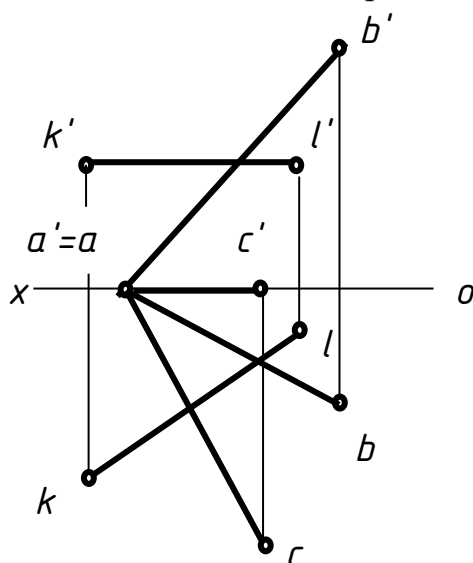
27. Определить расстояние от точки K до плоскости треугольника ABC – отрезок KS , построить проекции отрезка. Определить натуральную величину $\triangle ABC$. Записать план решения.



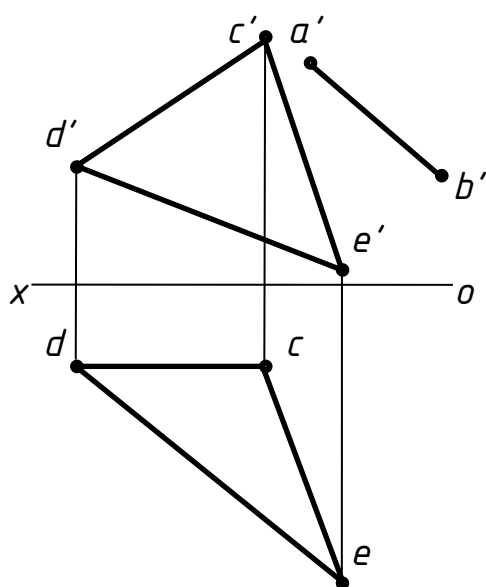
План решения

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

План решения

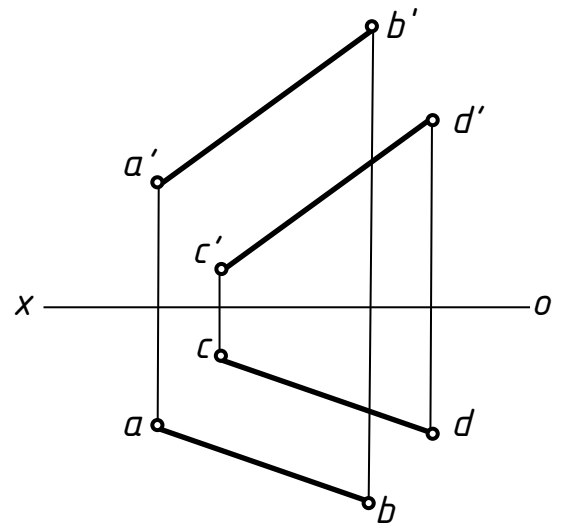


29. Построить горизонтальную проекцию прямой AB , если известно, что прямая параллельна плоскости треугольника CDE и отстоит от него на 10 мм.



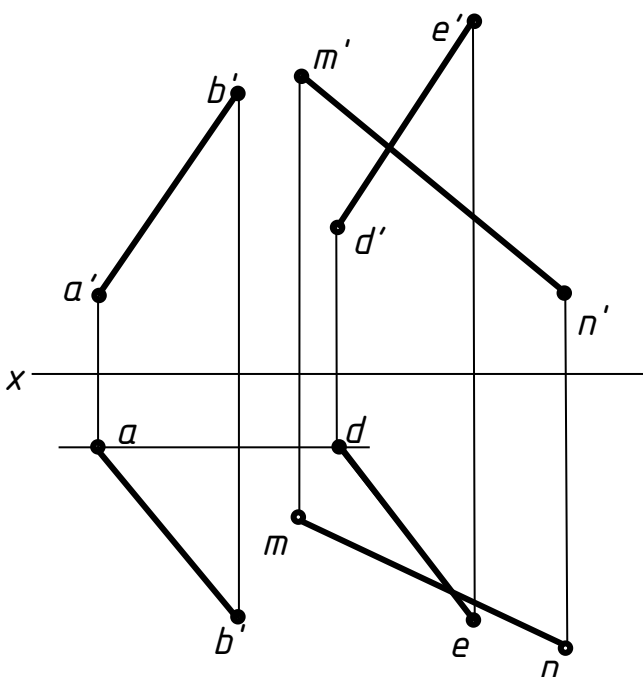
План решения

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 № 2 Преобразование чертежа (метод замены)

150'XXXXXX.031

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

1) $V_1 \perp H$ 2) $H_1 \perp V_1$
 $V_1 \perp Q (\triangle ABC)$ $H_1 \parallel Q (\triangle ABC)$
 $V_1 \perp (A1)$ $x_2 \parallel b_1 a_1 c_1'$
 $x_1 \perp (a1)$

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

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

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

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

$(MN) \perp (BC)$
 $(MN) \perp (AS)$
 $(BC) \perp H_1$
 $(MN) \parallel H_1$
 $(m_1 n_1) \parallel x_2$

$b_1 = c_1 = d_1$

Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися прямыми AS и BC.

X	Y	Z
S	60	50
A	70	0
B	10	10
C	50	40

КГГ 2.XXXXXXX.031		
Преобразование	чертежа	1:1
Дата	Листа	Из общего
Уч	Листа	Листов
Титул		
Группа 4454		

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).

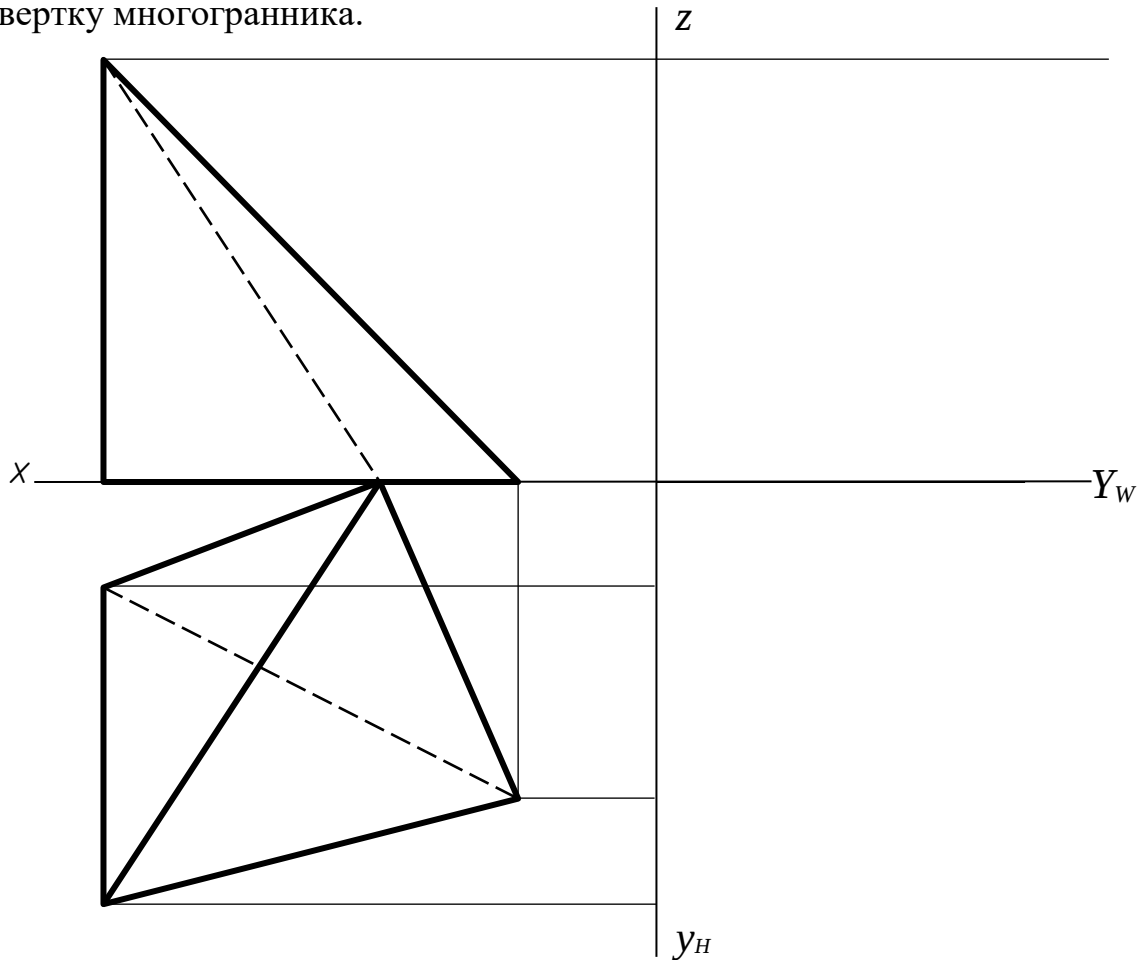
Данные к задачам работы №1

№ 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

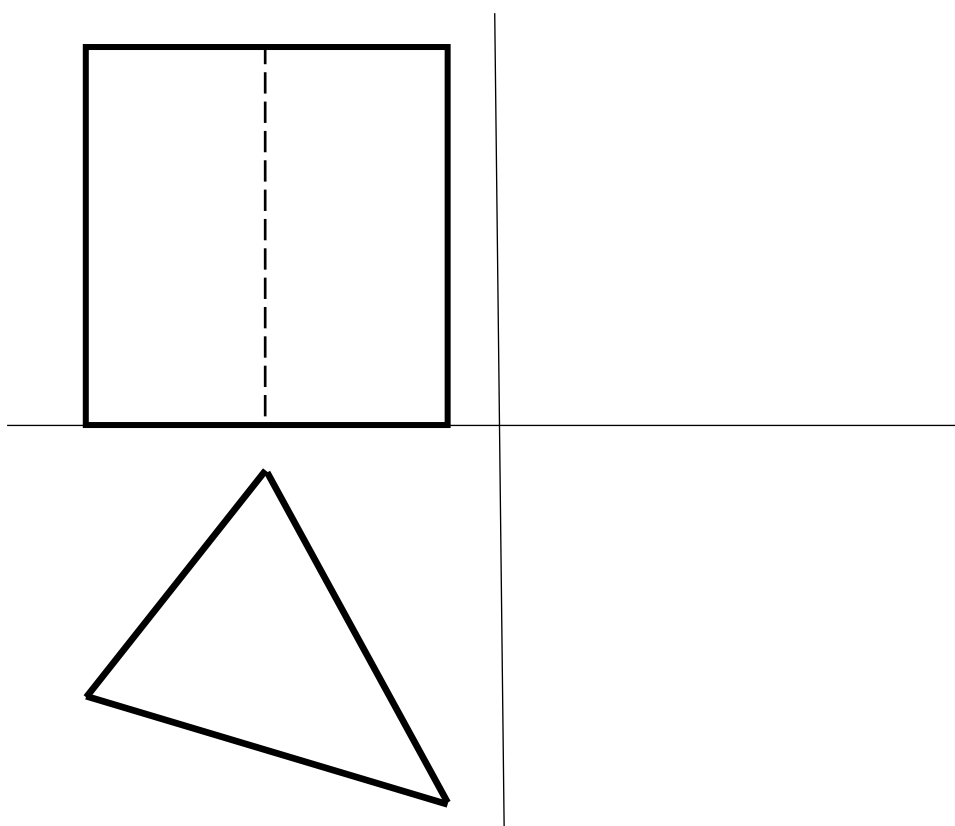
1.4. Поверхности

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.

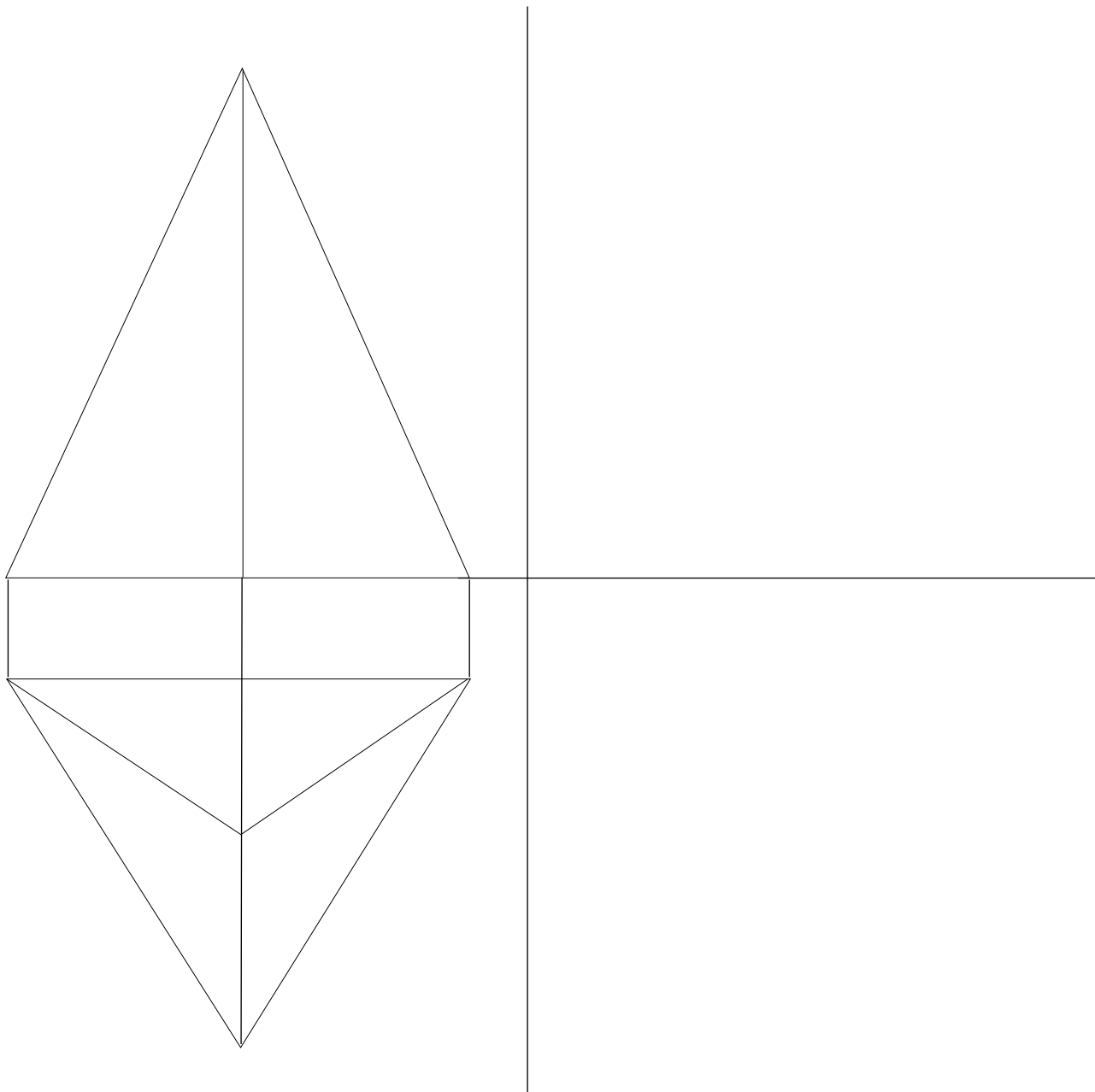


33. Пересечь призму плоскостью так, чтобы в сечении получить пятиугольник. Построить проекции линии сечения пирамиды плоскостью и определить н.в. фигуры сечения. Построить развертку многогранника.

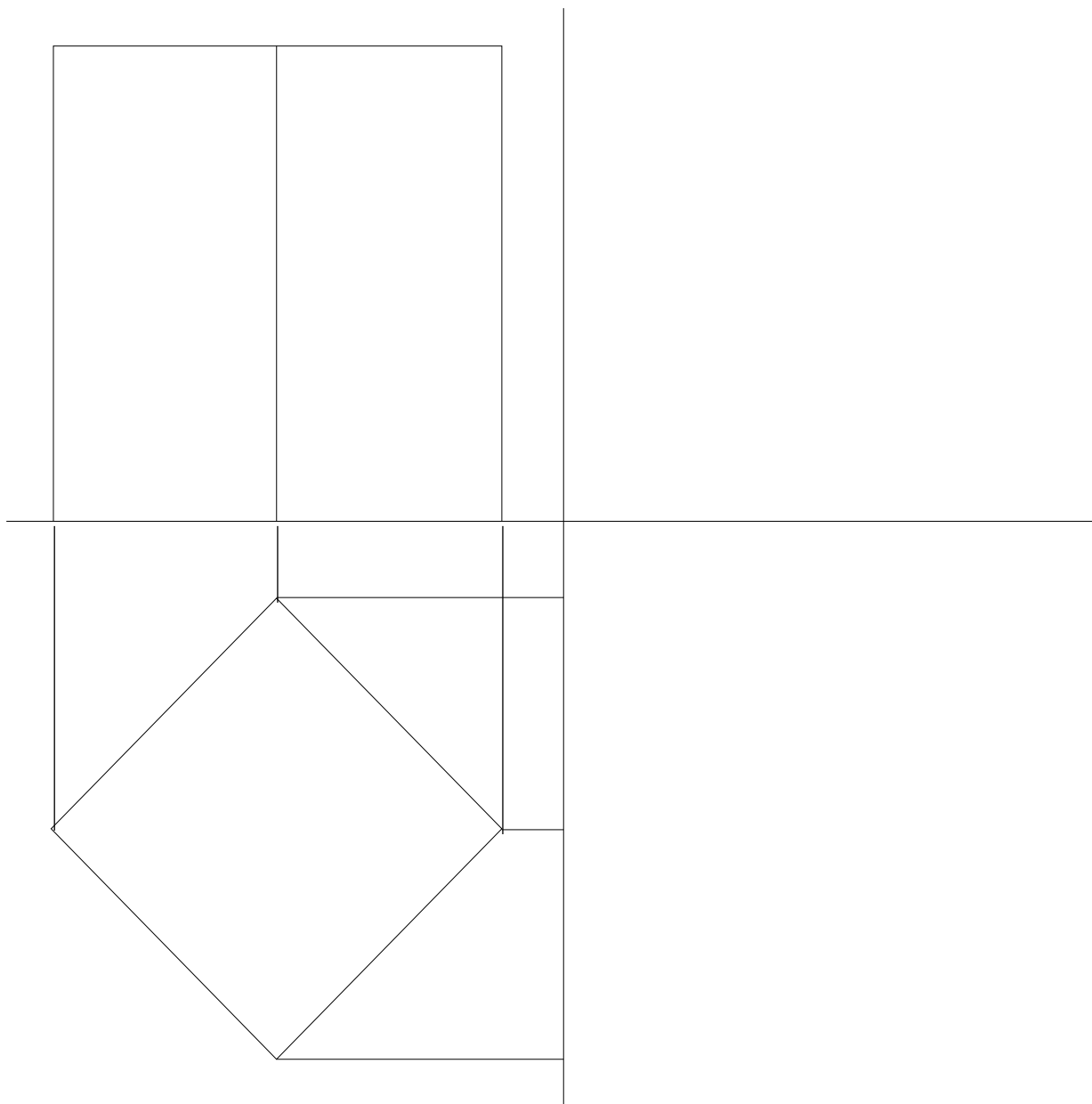


1.4.2. Взаимное пересечение поверхностей Тела с вырезами (многогранники)

34. Построить три проекции пирамиды с вырезом



35. Построить три проекции призмы с вырезом.

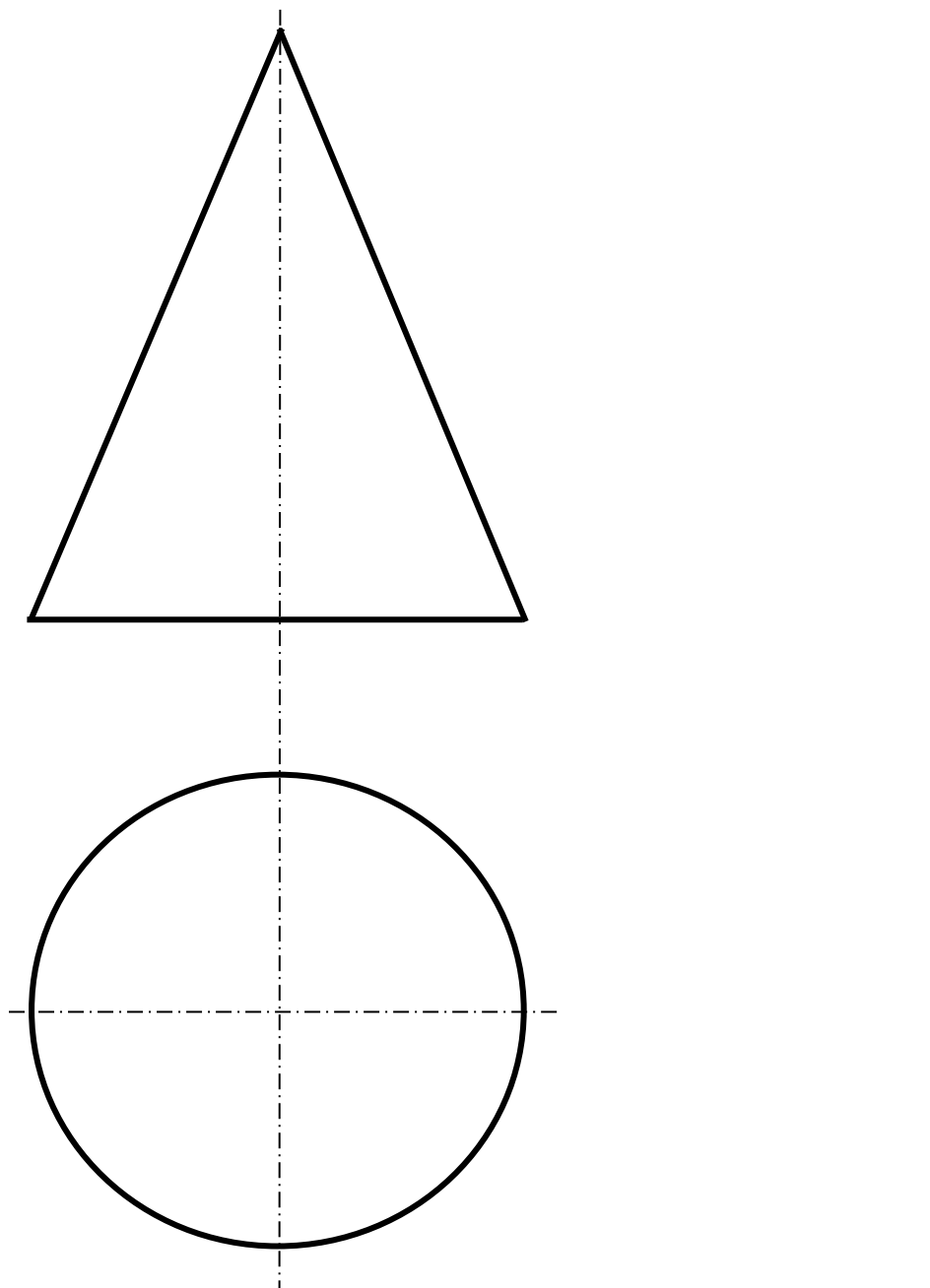


1.4.3. Сечение поверхностей плоскостью (поверхности вращения)

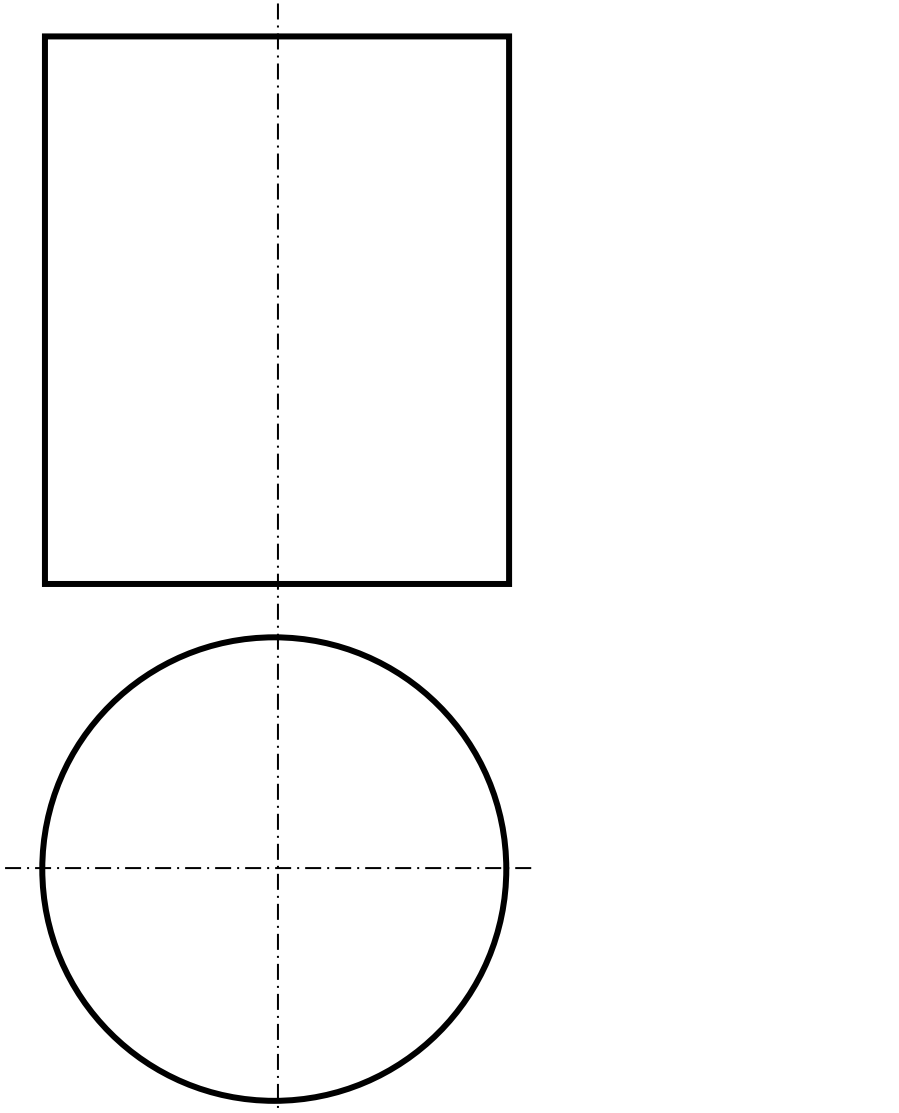
36. Построить:

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

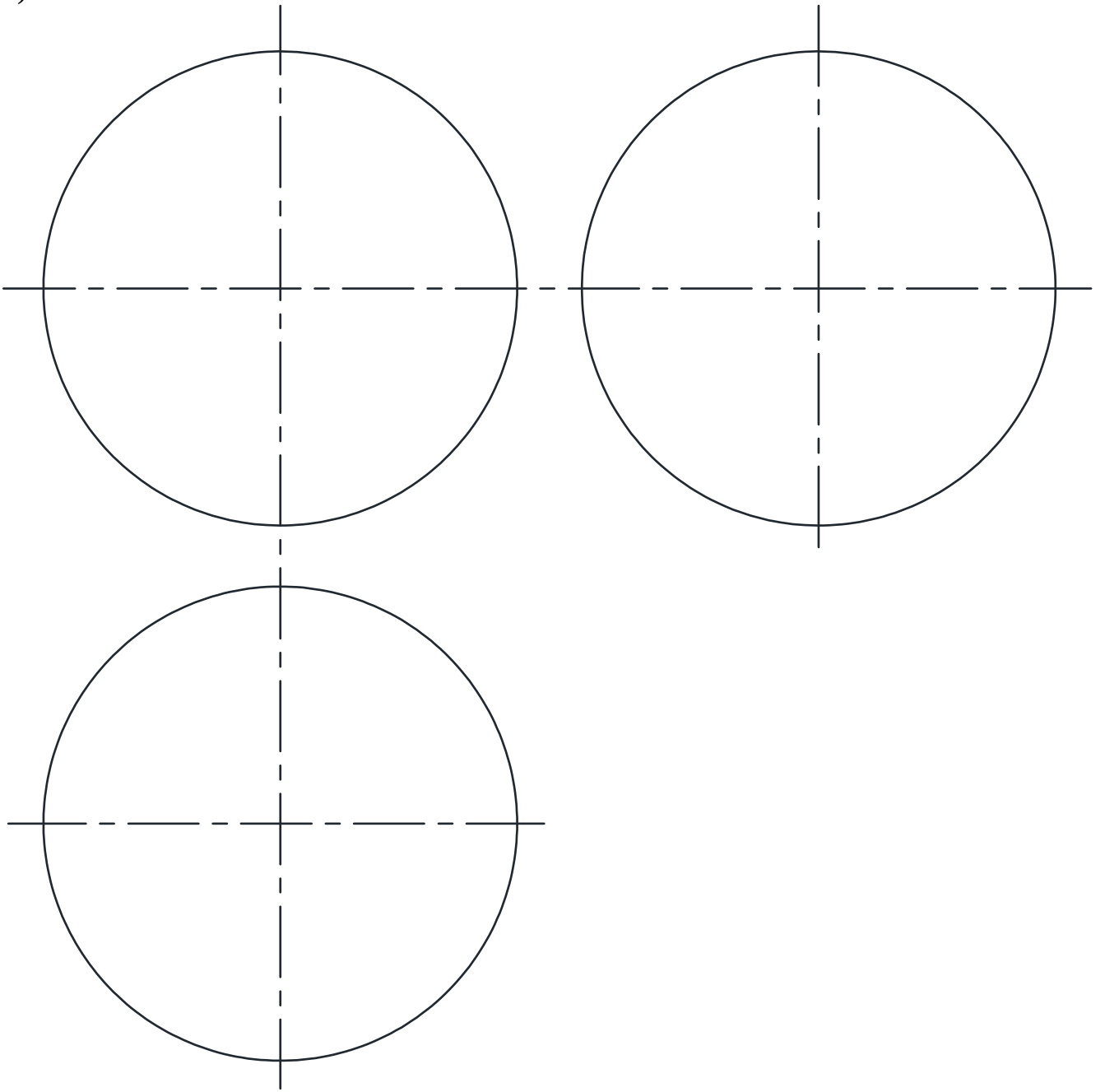
а)



6)



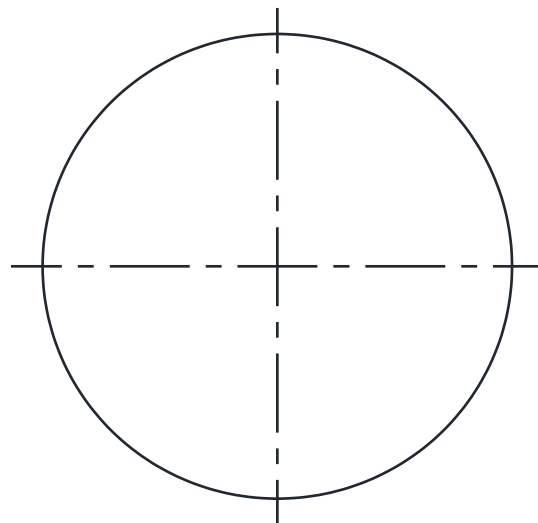
6)



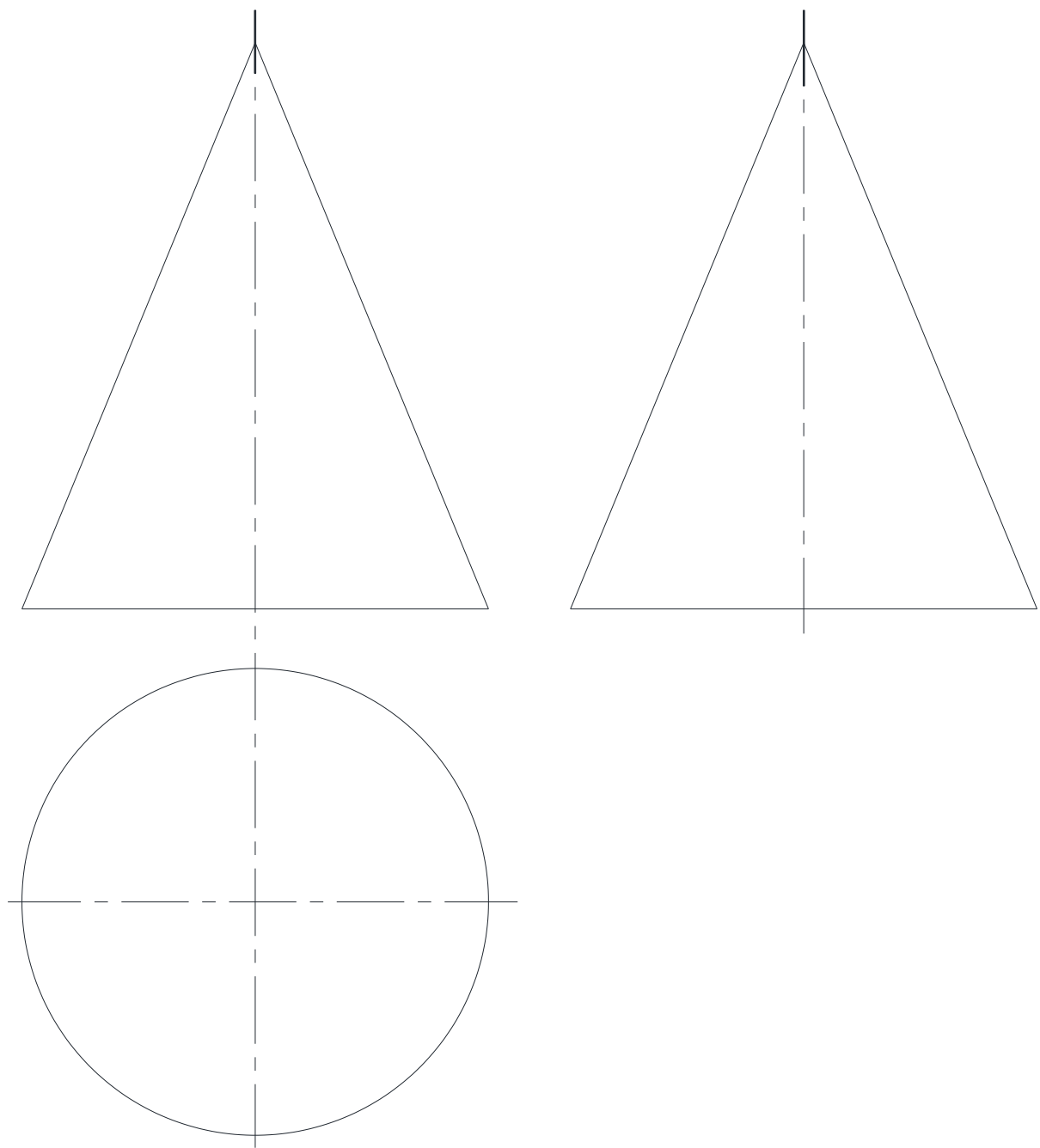
1.4.4. Тела с вырезами (поверхности вращения)

37. Построить три проекции поверхностей вращения с вырезом.

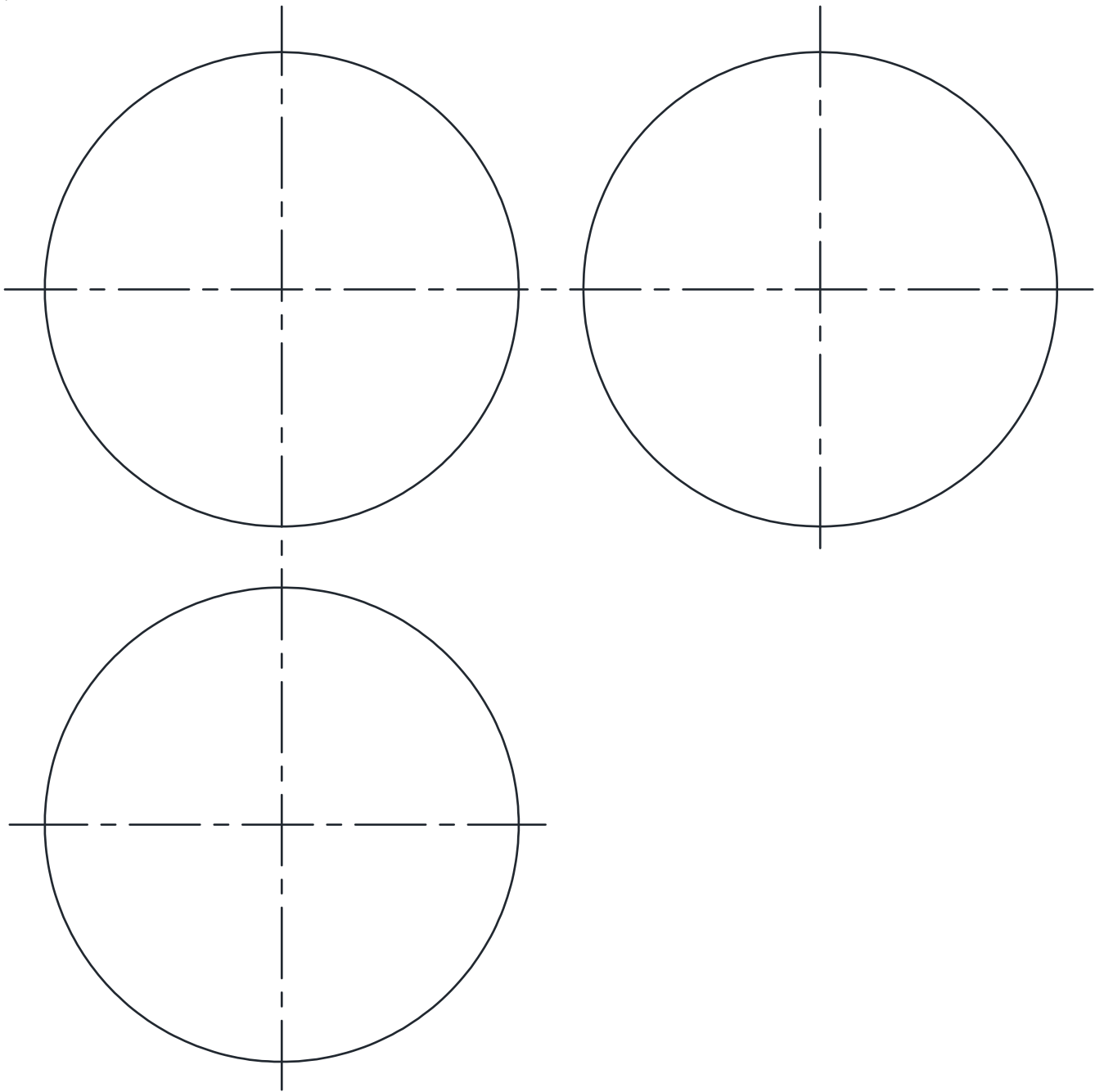
a)



δ)

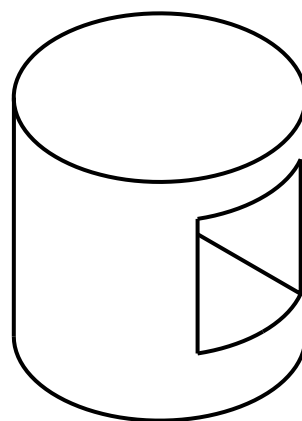
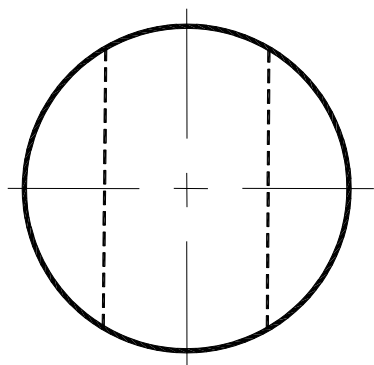
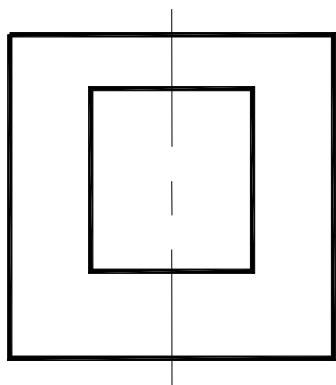


6)

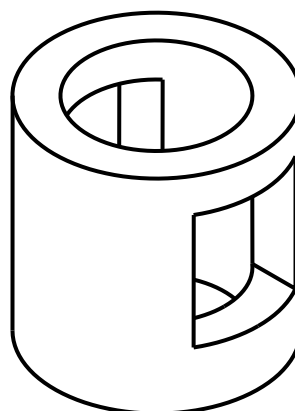
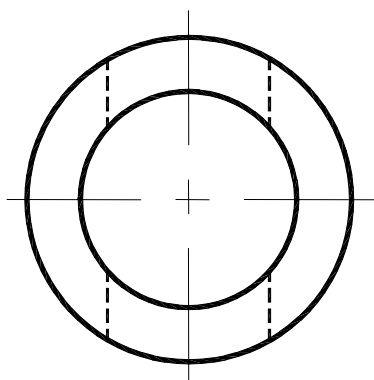
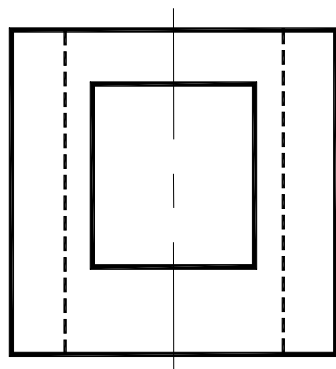


38. Достроить третьи проекции заданных тел с вырезом

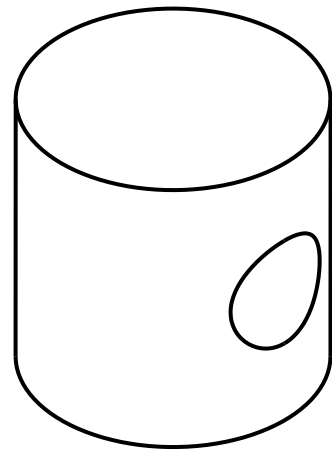
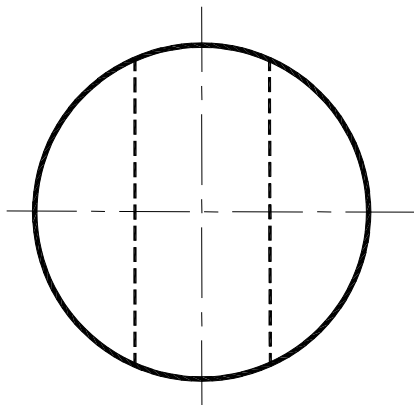
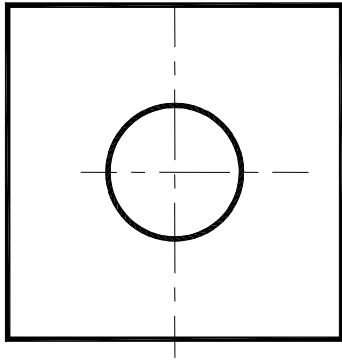
а)



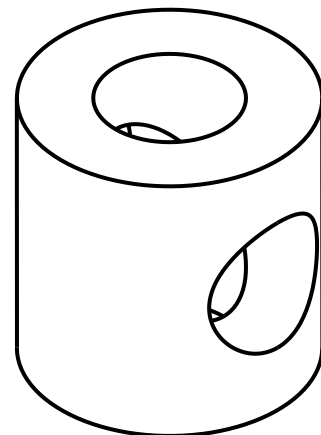
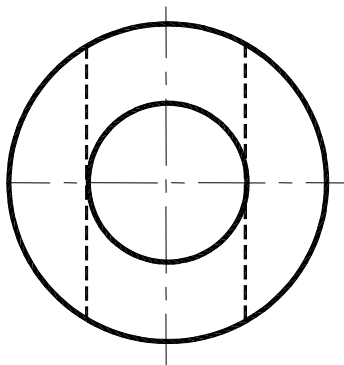
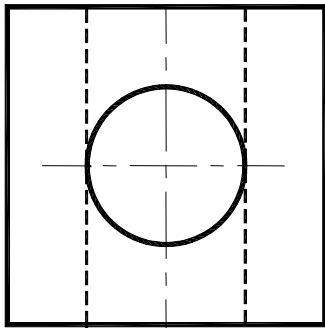
б)



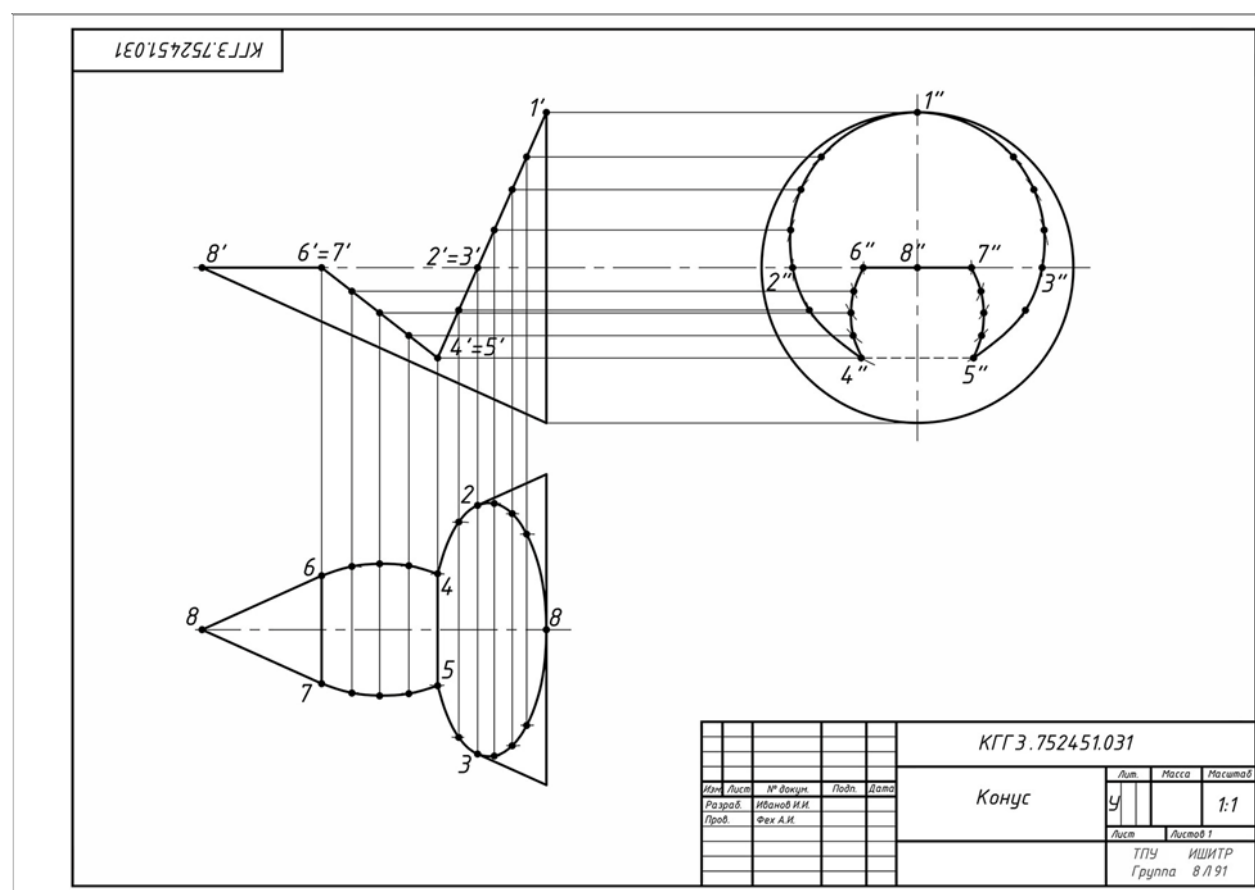
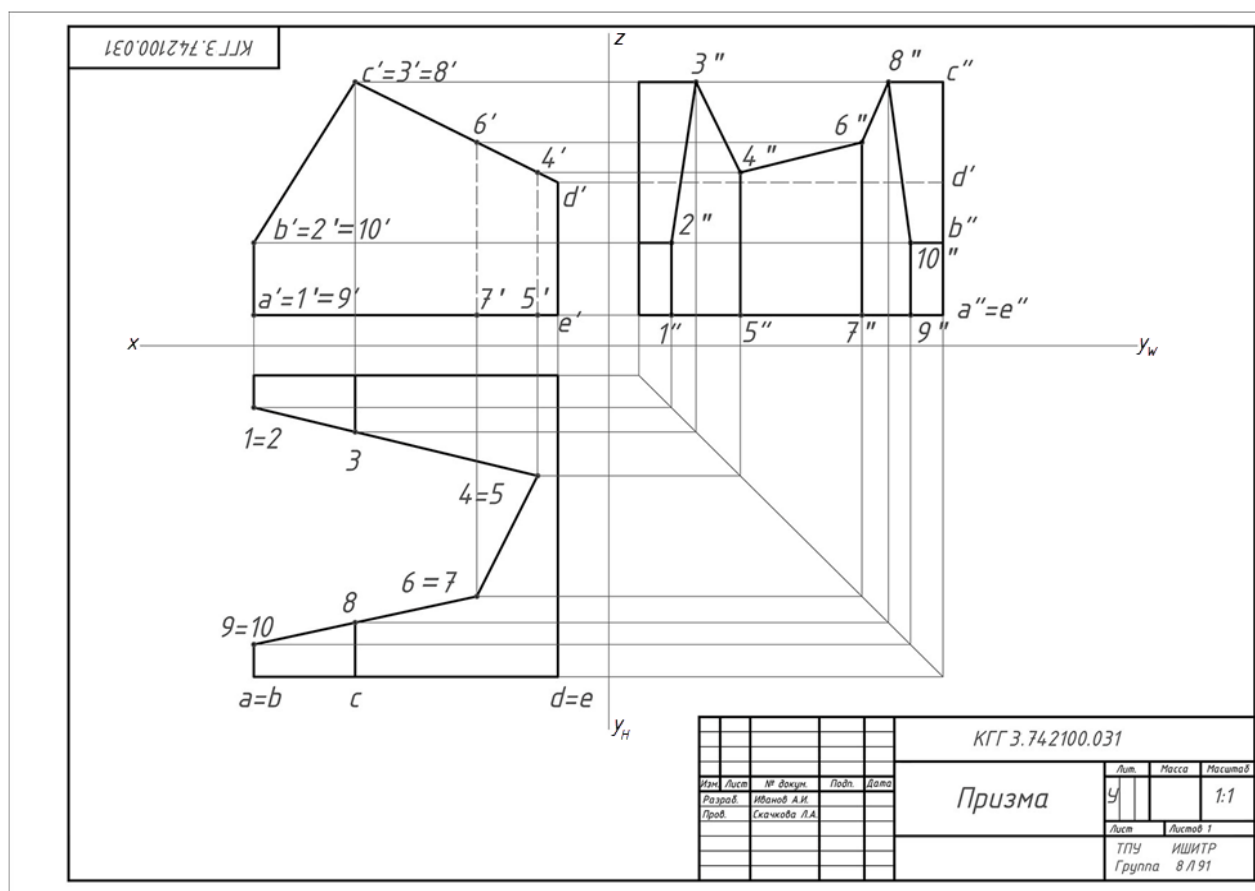
6)



2)



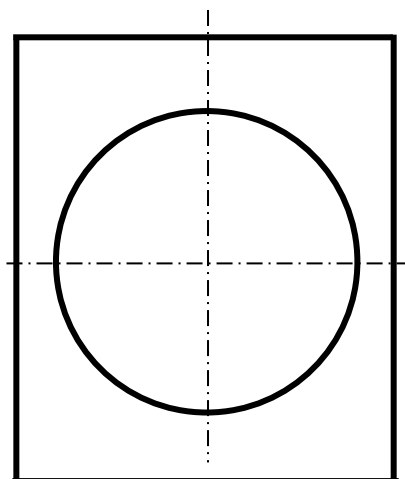
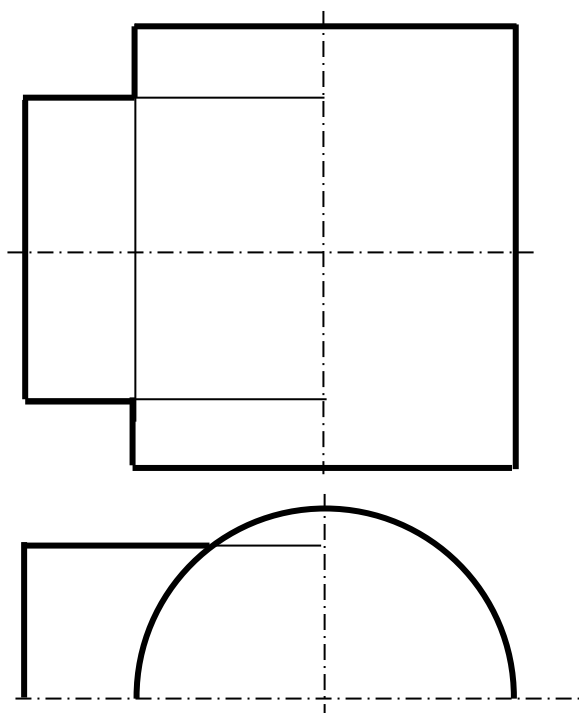
Образцы работы №3. Тема: «Тела с вырезами»



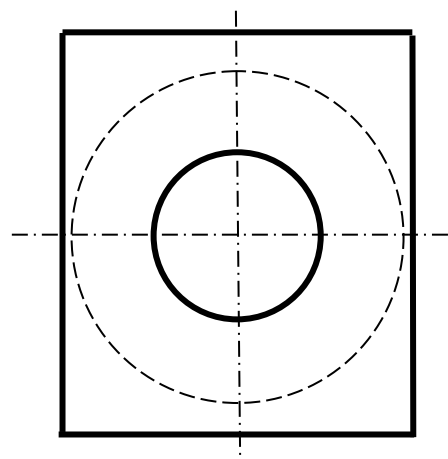
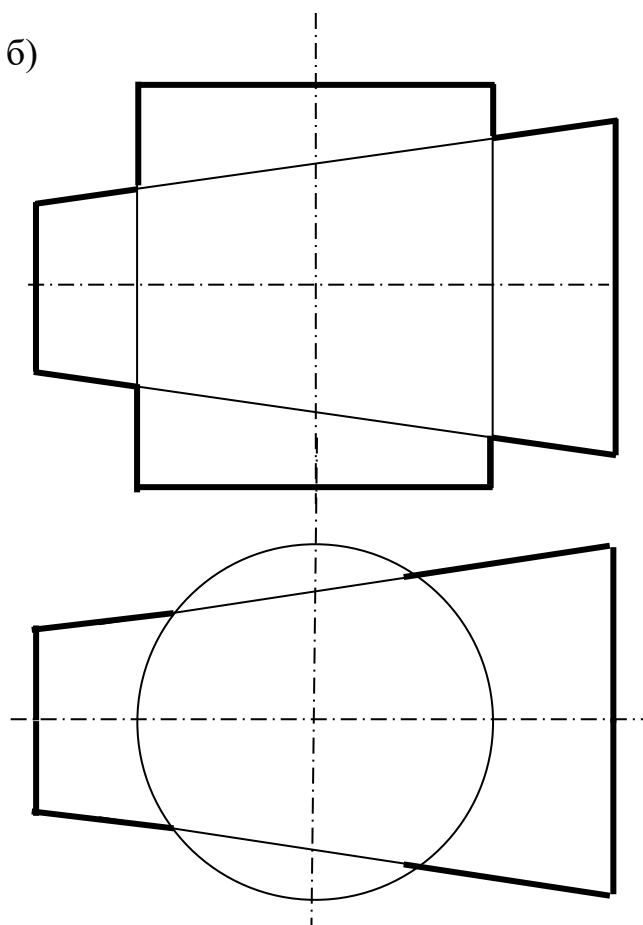
1.4.5. Взаимное пересечение поверхностей

39. Построить линии пересечения поверхностей.

а)



б)



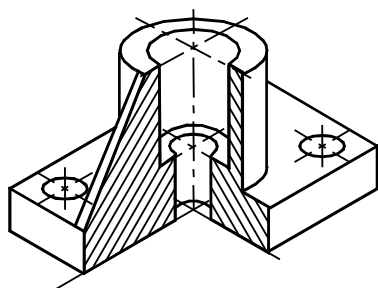
РАЗДЕЛ 2. ЧЕРЧЕНИЕ

2.1. Изображения

2.1.1. Виды

Что называют видом?

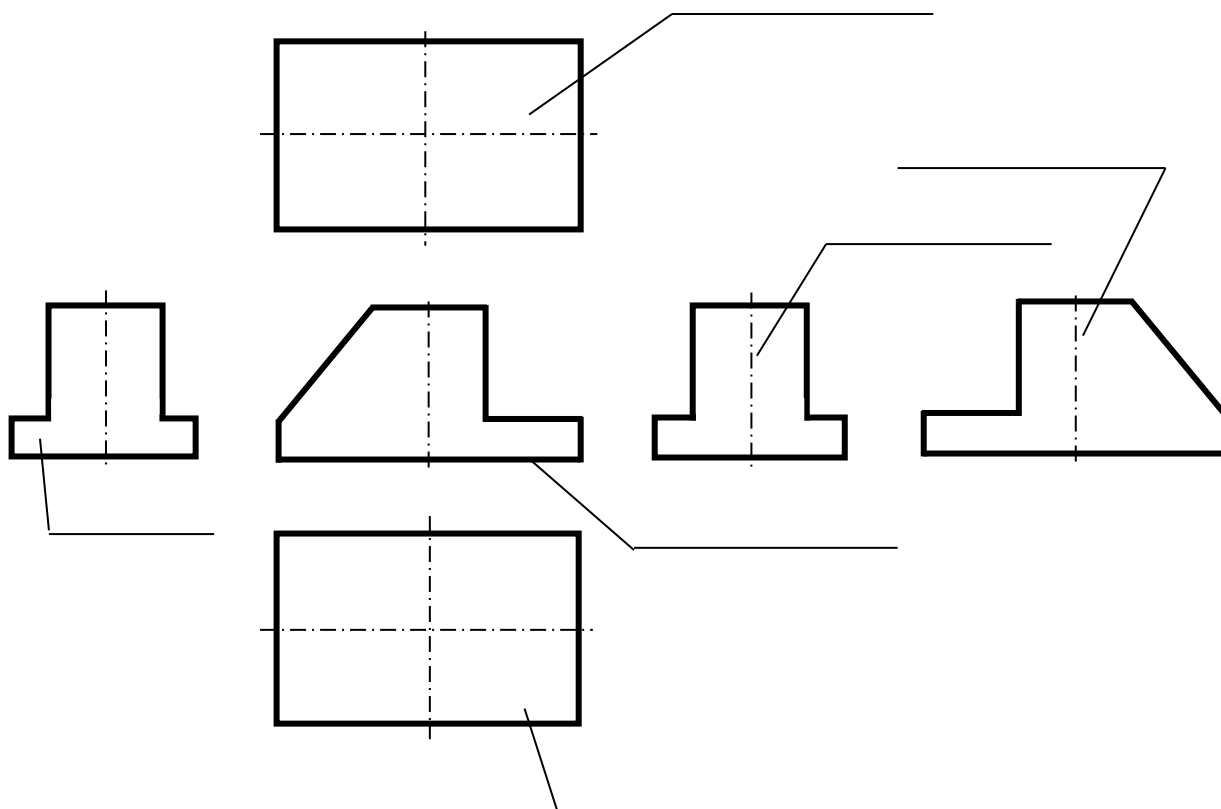
Какие существуют виды?



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

Внутреннее строение детали показать линиями невидимого контура.

Написать на полках линий – выносок названия видов.

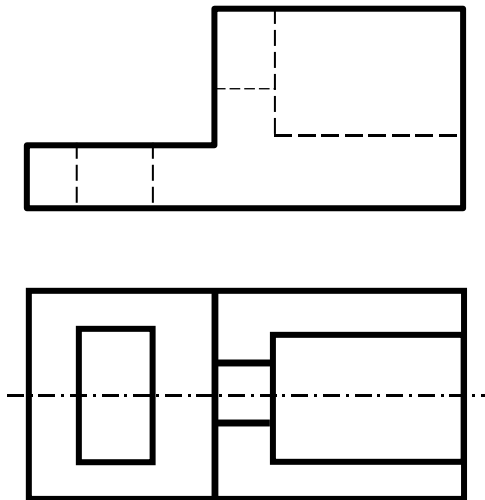


2.1.2. Разрезы

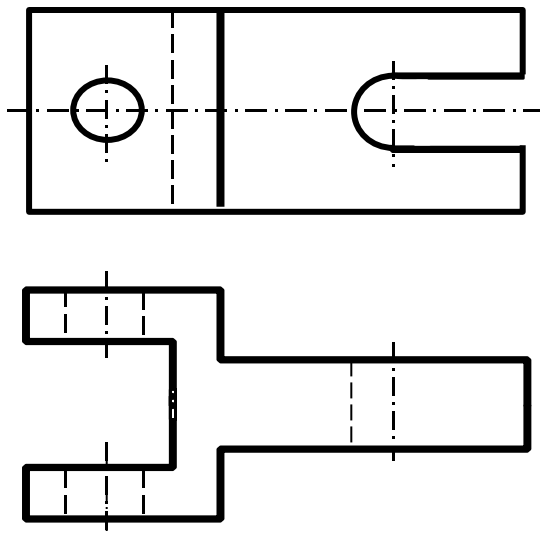
Разрезом называется _____

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

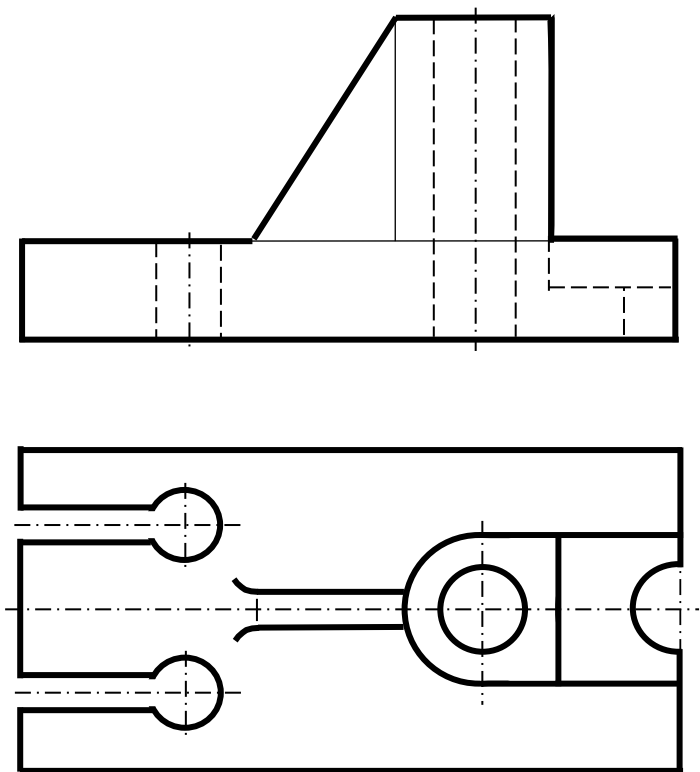
41. Построить вид слева, выполнить фронтальный разрез. Нанести размеры.



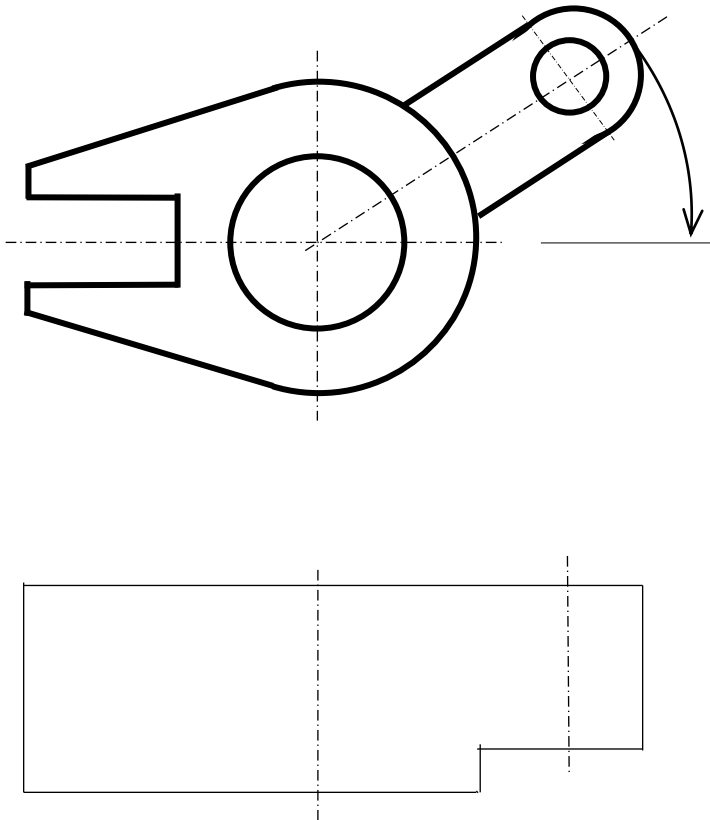
42. Построить вид слева, выполнить горизонтальный и местный разрезы. Нанести размеры.



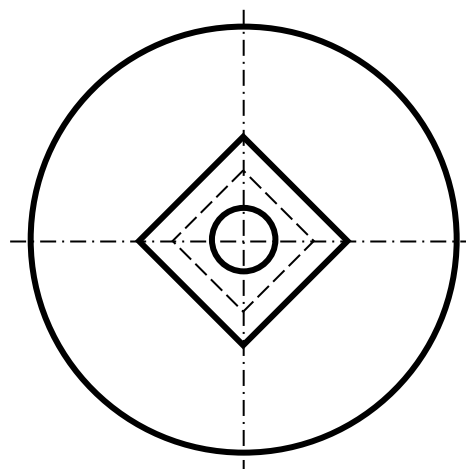
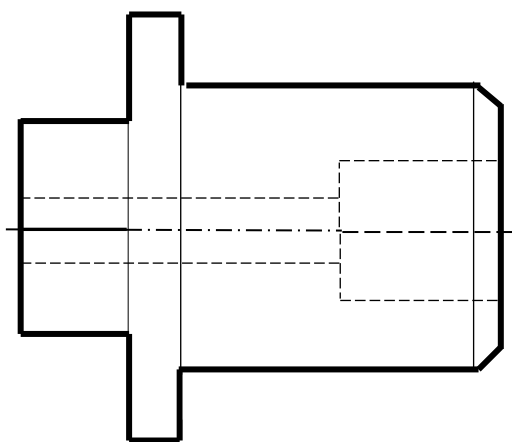
43. Выполнить сложный ступенчатый разрез и нанести размеры.



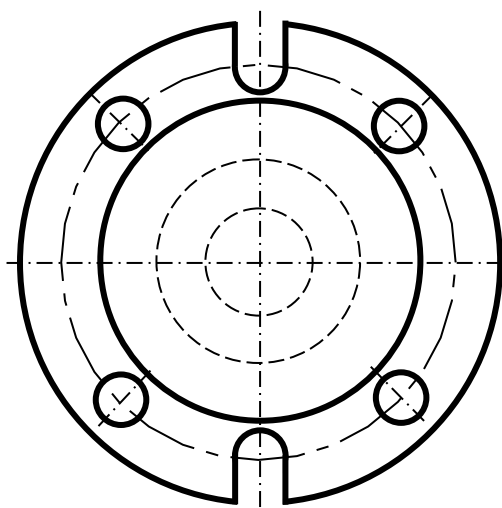
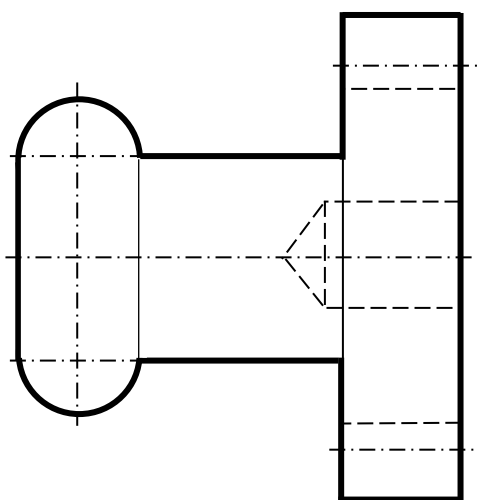
44. Выполнить сложный ломаный разрез и нанести размеры (отверстия сквозные).

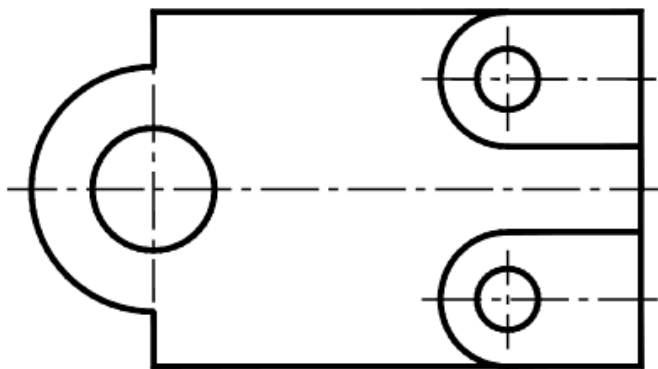


45. Закончить выполнение чертежа детали, выполнив фронтальный разрез, нанести размеры.



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





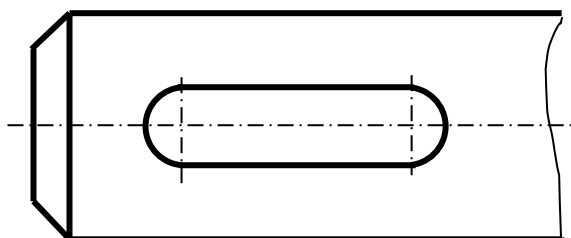
2.1.3. Сечения

Сечением называется _____

Как называются сечения в зависимости от их расположения на чертеже?

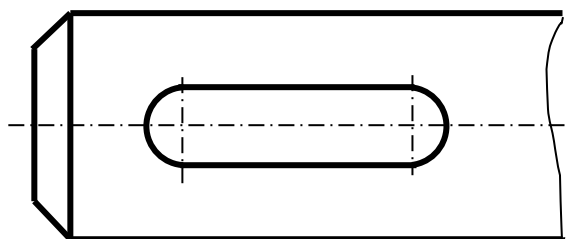
Вынесенными называют сечения _____

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



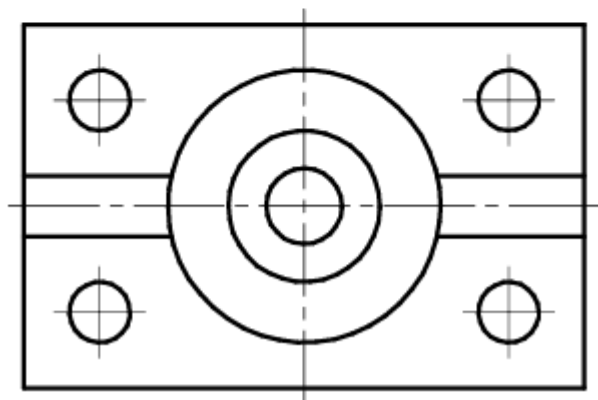
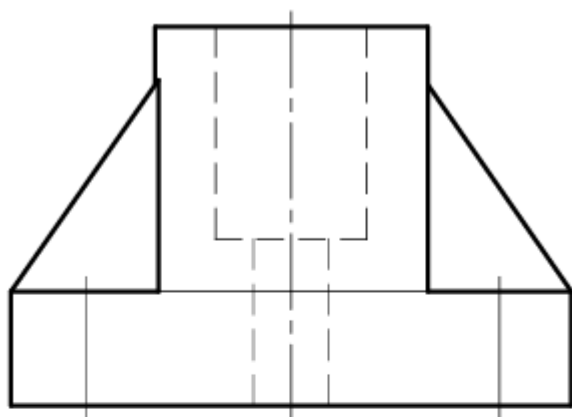
Наложенными называют сечения _____

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



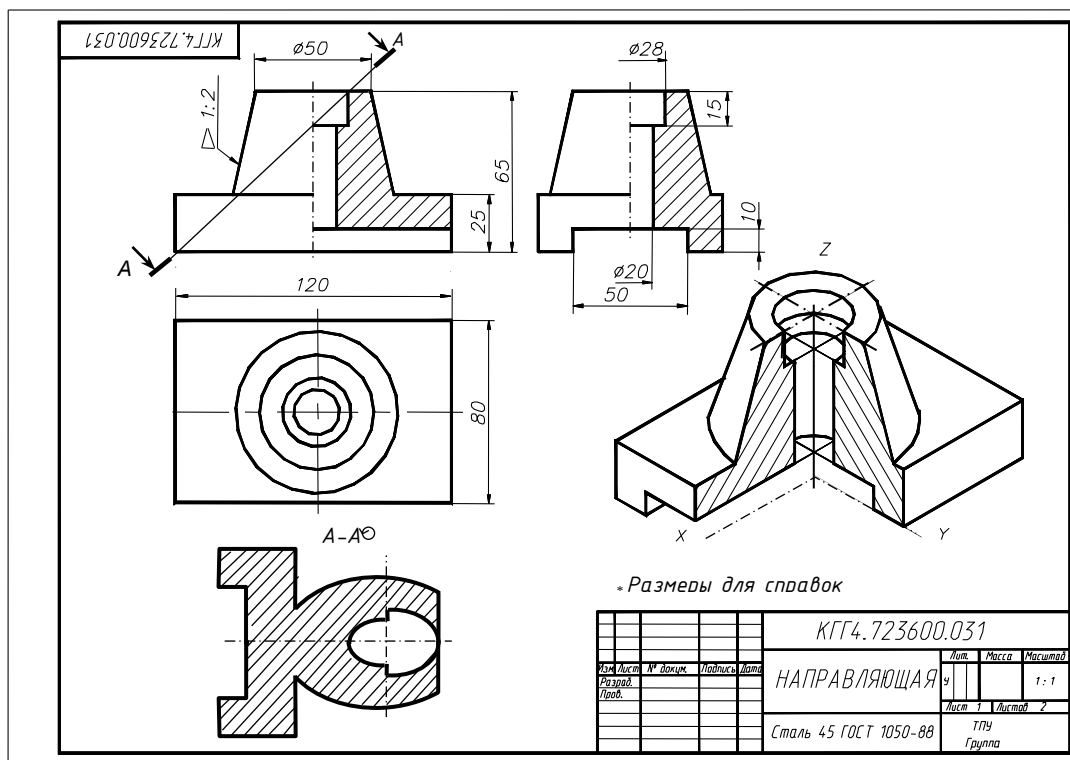
Как и в каких случаях обозначают сечения? _____

50. Построить вид слева. Выполнить полезные разрезы. Нанести размеры. Построить сечение детали наклонной плоскостью и аксонометрию детали с аксонометрическим вырезом.

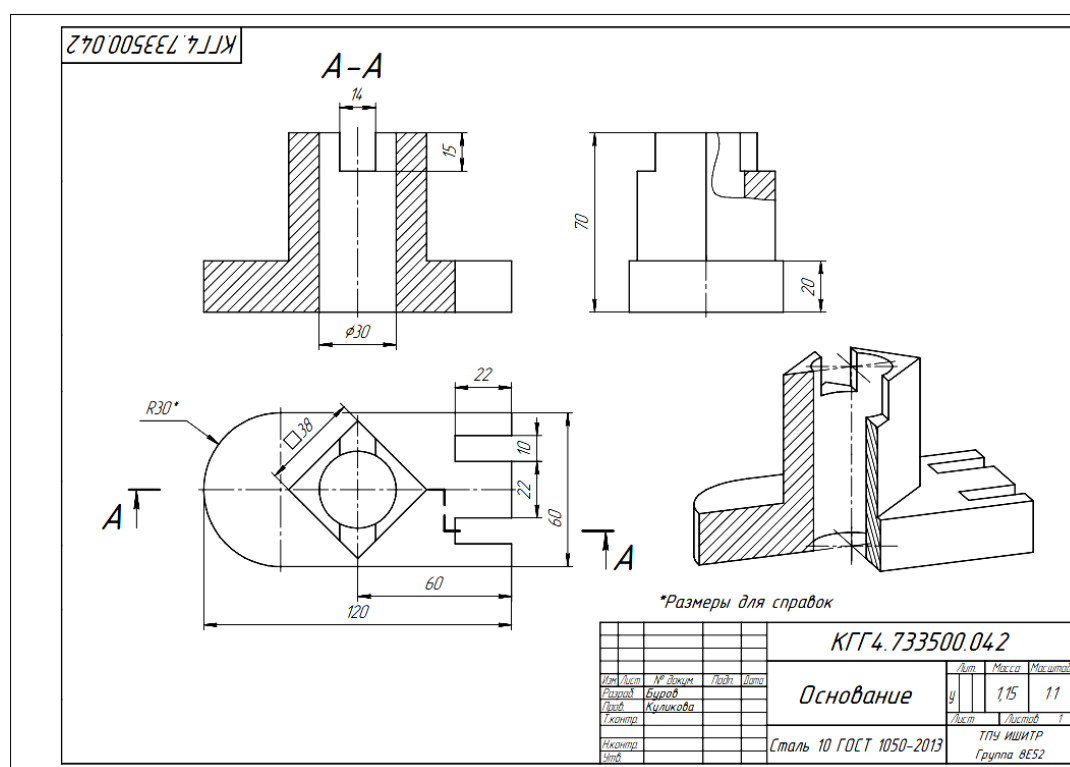


Образец работы №4. Тема: Изображения

По двум изображениям построить третье, выполнить разрезы, нанести размеры, построить н.в. сечения детали плоскостью и построить изометрию детали с вырезом части ее.



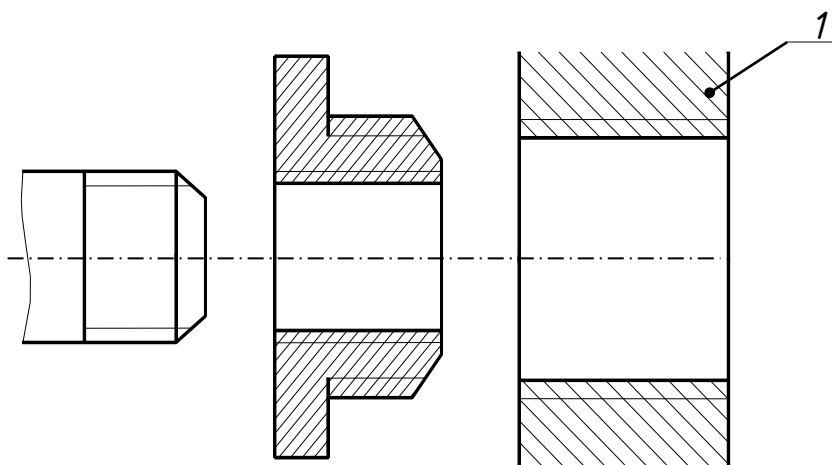
По двум изображениям построить третье, выполнить разрезы, нанести размеры, построить диметрию детали с вырезом части ее.



2.2. Соединения

Резьбой называется _____

51. Вычертить детали в сборке. Выполнить поперечное сечение по резьбовому соединению. На выполненном резьбовом соединении обозначить резьбу детали 1:



Укажите основные параметры резьбы:

К крепежным относятся резьбы _____

К ходовым относятся резьбы _____

Специальные резьбы – это _____

Обозначение на чертеже резьбы:

метрической —

трубной —

дюймовой —

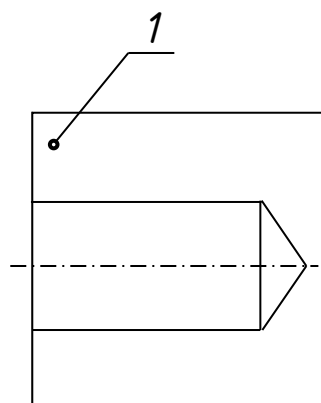
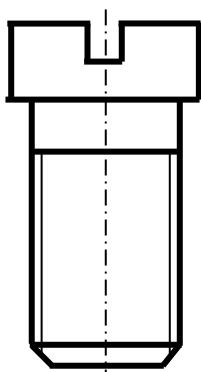
трапецеидальной —

упорной —

прямоугольной —

специальной —

52. 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 №5. Тема «Соединения»

а) соединение болтом;

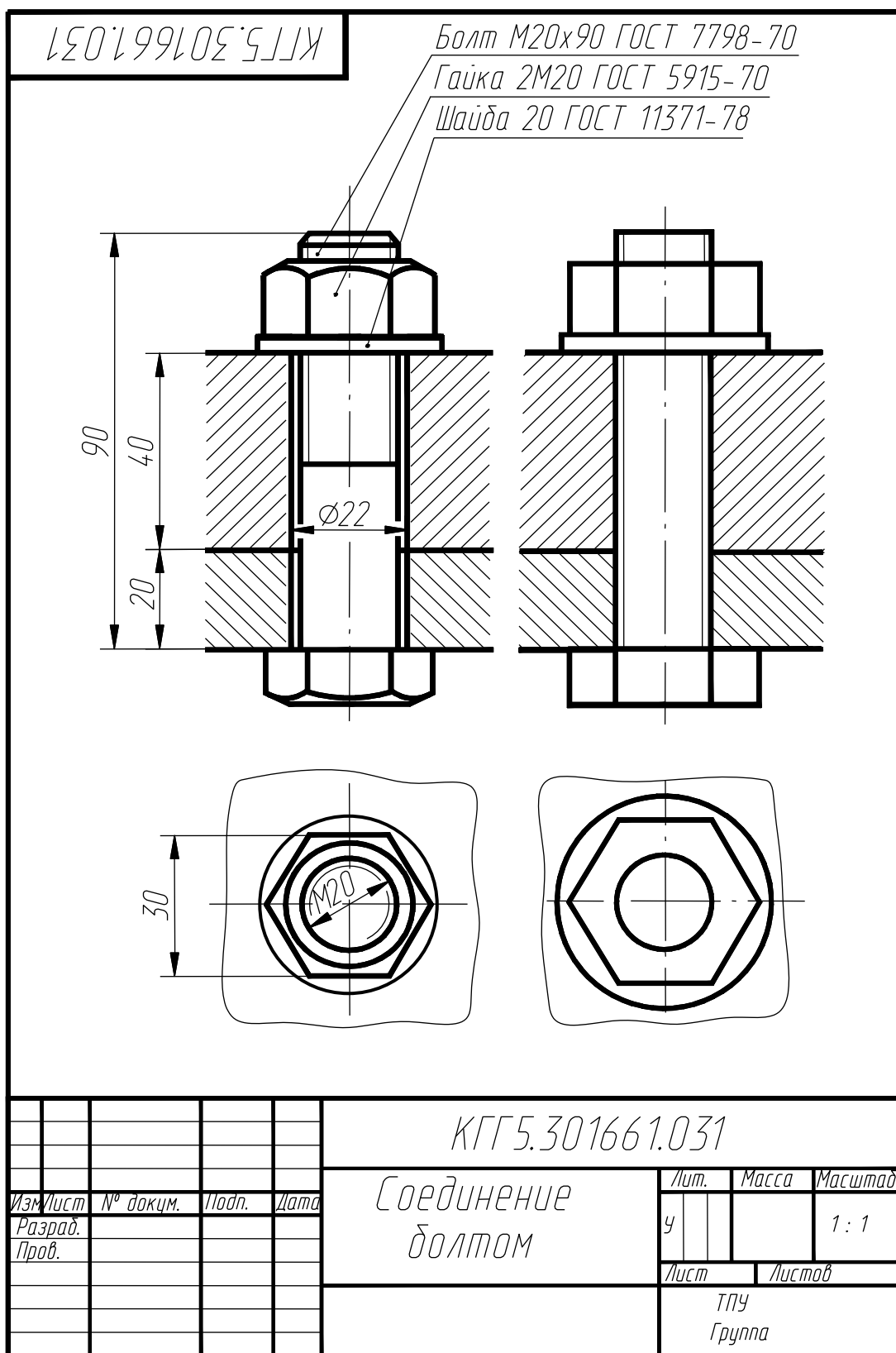


Таблица заданий					
№ зад.	Номинальный диаметр резьбы, d	Толщина соединяемых деталей		Исполнение	
		l_1	l_2	Гайка	Шайба
1	8	20	14	2	2
2	10	16	16	1	1
3	12	20	14	2	1
4	16	24	15	2	2
5	20	25	20	1	1
6	30	24	20	2	1
7	36	40	35	1	2
8	42	35	30	2	2
9	8	25	14	2	1
10	10	20	12	1	1
11	12	15	14	1	2
12	16	24	20	2	1
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

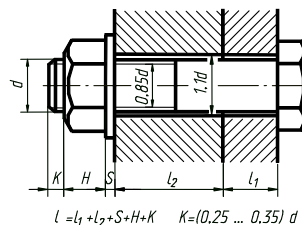


Рис. 1

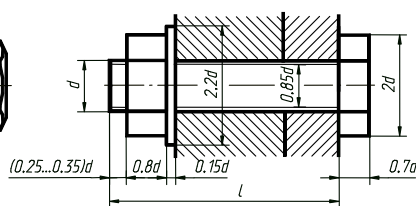


Рис. 2

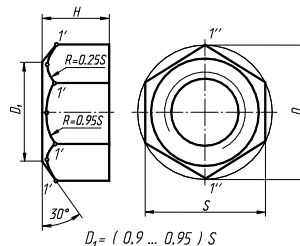
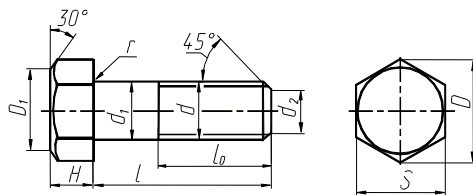


Рис. 3

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

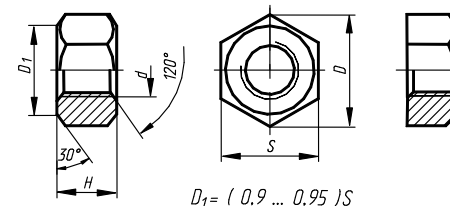
Исполнение 1

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.

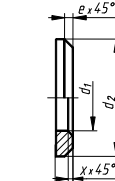
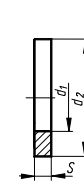


$$D_1 = (0,9 \dots 0,95) S$$

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	1,7
	x	0,8	1,0	1,2	1,5	1,5	1,5	2,1

Задание

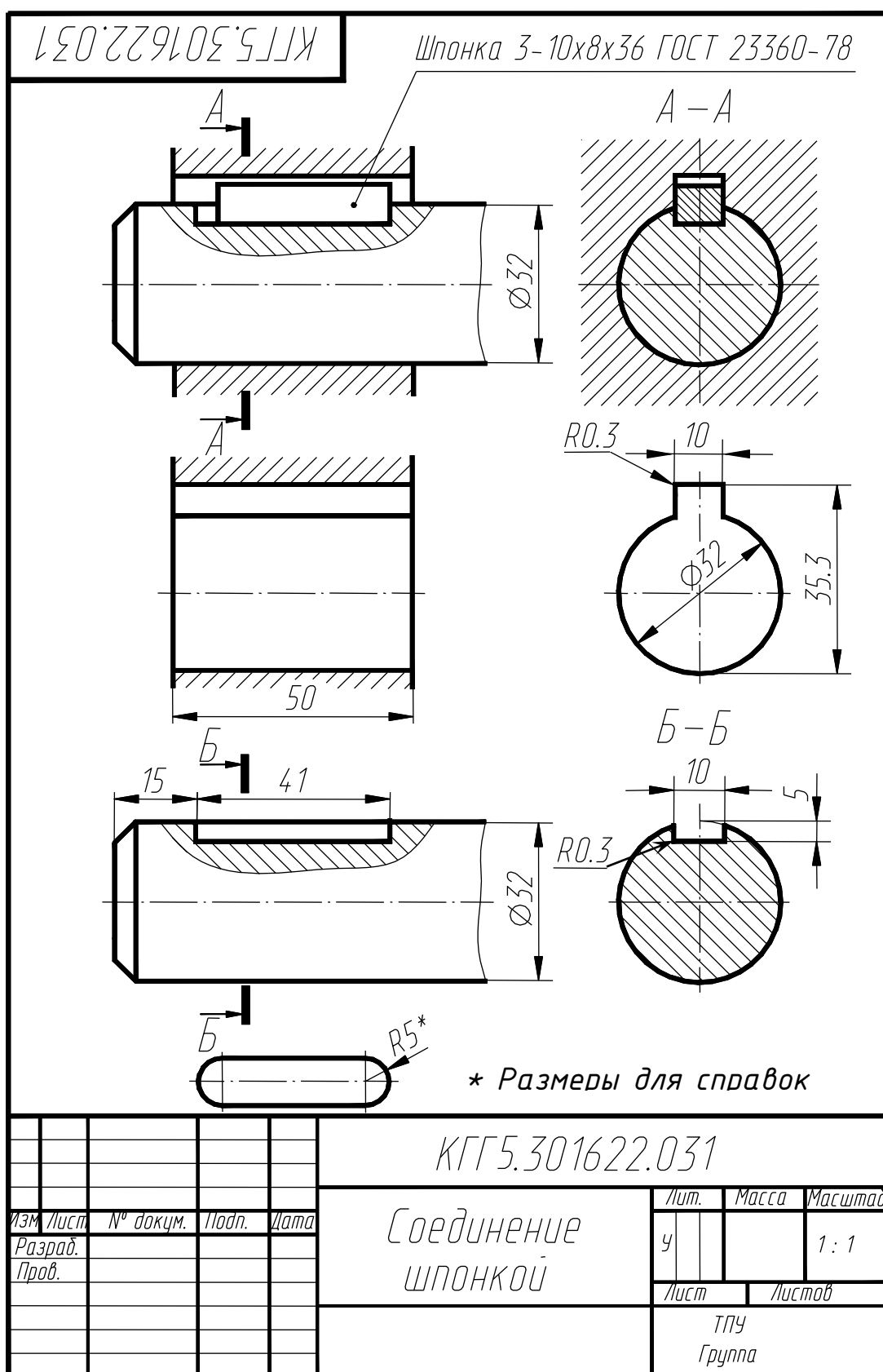
Выполнить два изображения соединения болтом по действительным размерам и упрощенное его изображение по ГОСТ 2.315-68.

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	

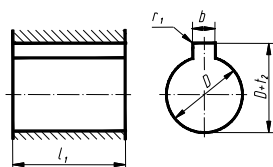
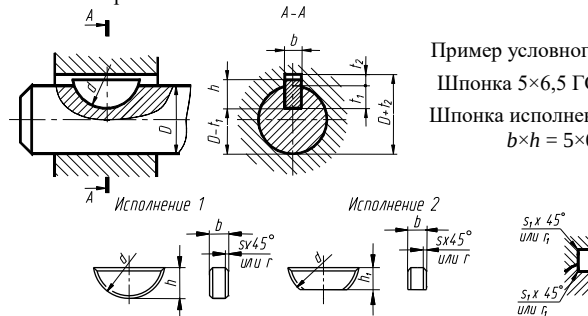


Рис. 1

Размеры сегментных шпонок и сечении пазов по ГОСТ 24071-80



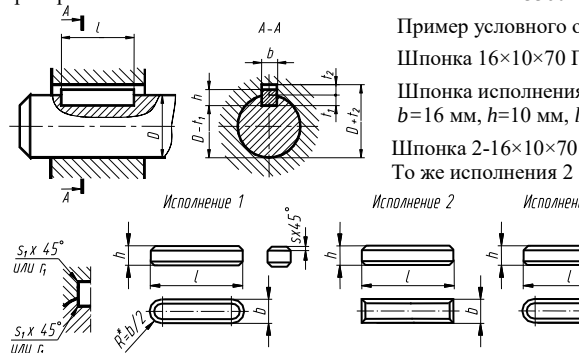
Пример условного обозначения

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

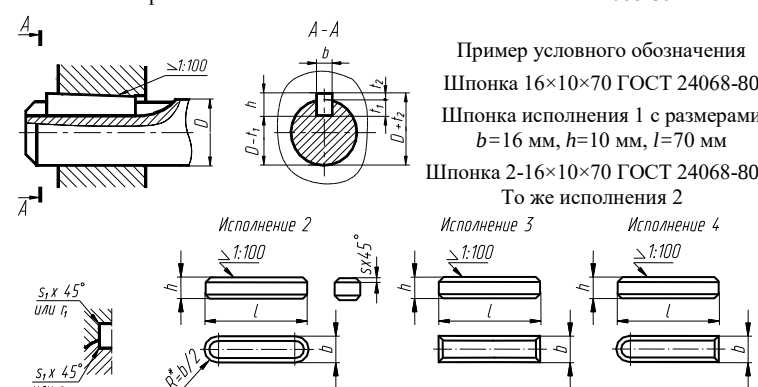
Шпонка 16×10×70 ГОСТ 23360-78

Шпонка исполнения 1 с размерами $b=16$ мм, $h=10$ мм, $l=70$ ммШпонка 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

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, $l=70$ ммШпонка 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

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.

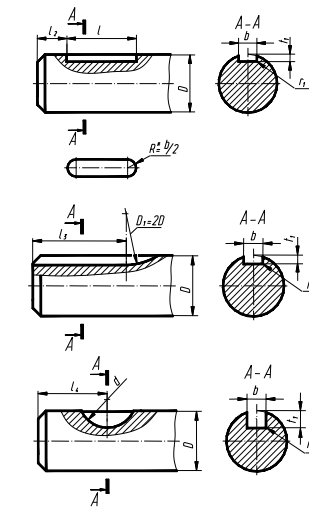
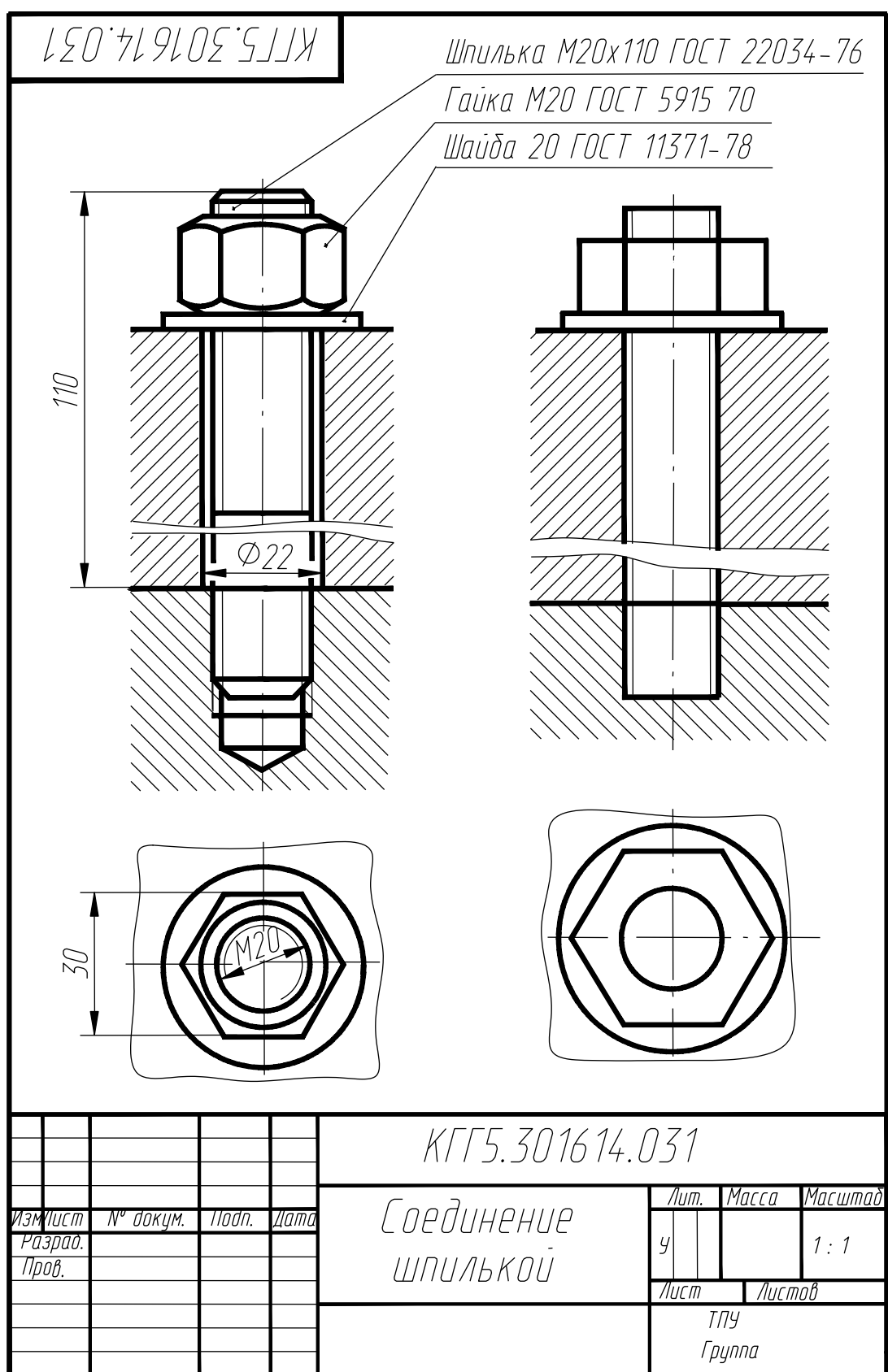
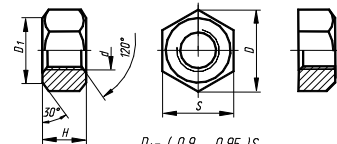
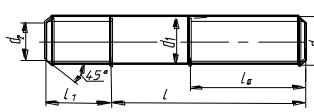


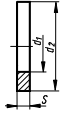
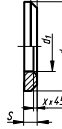
Рис. 2

в) соединение шпилькой;

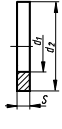
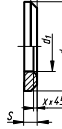


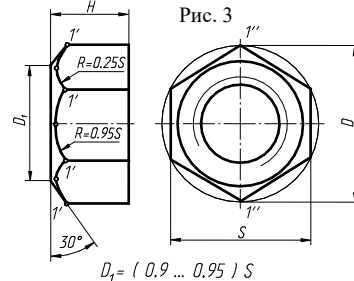
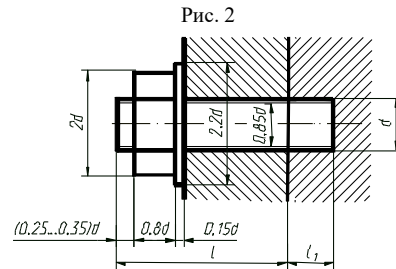
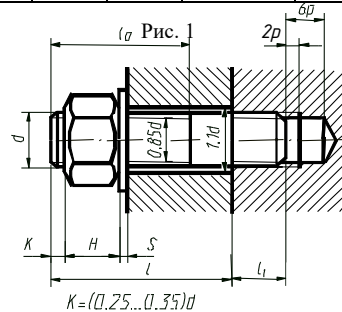
Соединение шпилькой

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				
				Гайка	Шайба	22032-76	$l_1=d$	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.									
						22034-76	$l_1=1,25d$	Ковкий и серый чугун																	
						22038-76	$l_1=2d$	Легкие сплавы (допускается сталь)																	
1	42	120	22034-76	1	2	Пример условного обозначения																			
2	36	110	22038-76	2	2	Шпилька М16×60 ГОСТ 22034-76 – шпилька с диаметром резьбы $d=16$ мм, с крупным шагом $p=2$ мм, длиной $l=60$ мм.																			
3	30	100	22032-76	2	1																				
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	Номинальный диаметр резьбы, d	8	10	12	16	20	30	36	42											
12	20	80	22038-76	1	1	Шаг резьбы, p	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3,5	4	4,5											
13	16	80	22032-76	2	2	$l_1=d$	8	10	12	16	20	30	36	42											
14	12	75	22034-76	1	1	$l_1=1,25d$	10	12	15	20	25	38	45	52											
15	10	60	22038-76	2	1	$l_1=2d$	16	20	24	32	40	60	72	84											
16	8	50	22032-76	1	2	Диаметр фаски, d_2	5,5	7	8,5	12	15	23	28	32											
17	42	120	22034-76	1	1	Длина шпильки, l	Длина резьбового конца l_0 (знаком × отмечены шпильки с $l_0=l-0,5d$)																		
18	36	110	22038-76	2	2																				
19	30	100	22032-76	1	2	45	22	26	30	×	×	-	-	-											
20	20	80	22038-76	1	1	50	22	26	30	38	×	-	-	-											
21	16	80	22032-76	2	2	55	22	26	30	38	×	-	-	-											
22	12	75	22034-76	1	1	60	22	26	30	38	46	×	-	-											
23	10	60	22038-76	2	1	65	22	26	30	38	46	×	-	-											
24	8	50	22032-76	2	2	70	22	26	30	38	46	×	×	-											
25	42	120	22034-76	1	1	75	22	26	30	38	46	×	×	-											
26	36	110	22038-76	2	2	80	22	26	30	38	46	×	×	×											
27	30	100	22032-76	1	2	90	22	26	30	38	46	66	×	×											
28	20	80	22038-76	2	1	100	22	26	30	38	46	66	78	×											
29	16	80	22032-76	2	2	110	22	26	30	38	46	66	78	×											
30	12	75	22034-76	1	1	120	22	26	30	38	46	66	78	90											

Исполнение 1		Исполн. 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
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

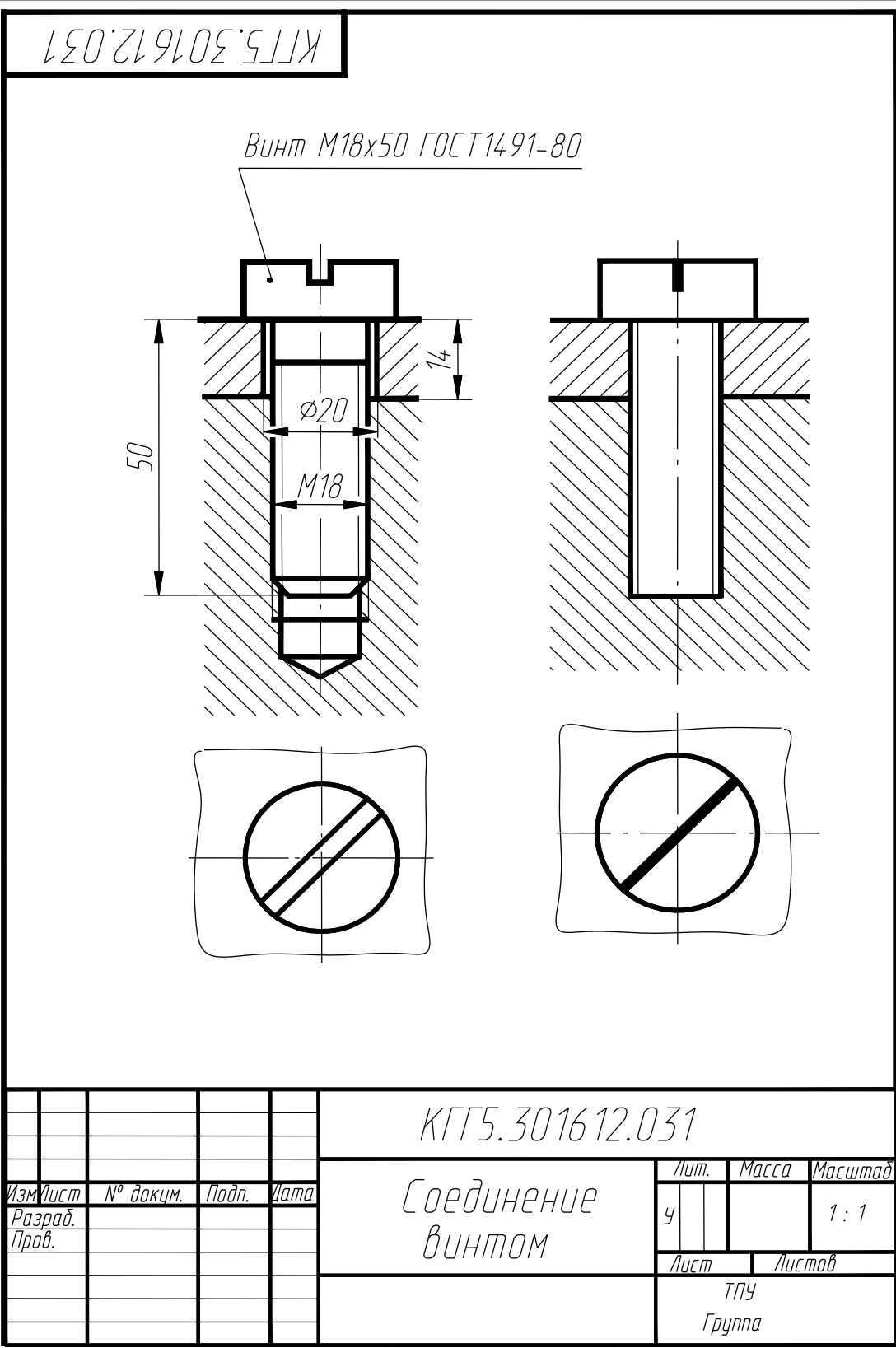
Шайбы нормальные по ГОСТ 11371-78									
Исполн. 1		Исполн. 2							
									
				Примеры условного обозначения Шайба 20 ГОСТ 11371-78 Шайба нормальная исполнения 1 для крепежной детали с диаметром резьбы 20 мм Шайба 2.20 ГОСТ 11371-78 То же, исполнения 2					
Номинальный диаметр резьбы, d	8	10	12	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 1,0	0,6 1,2	0,7 1,5	0,7 1,5	1-2	1,2 2,5	1,7 3,5
	x	0,8	1,0	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	2,1



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

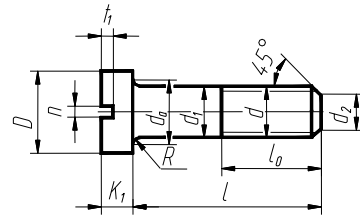
Методические указания
При выполнении чертежа соединения по действительным размерам глубина гнезда и нарезка резьбы в нем выбираются в зависимости от шага резьбы p и l (рис. 1). диаметр сквозного отверстия детали берется равным $1,1 d$, где d – диаметр резьбы. Часть шпильки, выходящая за гайку, принимается (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.

г) соединение винтом;

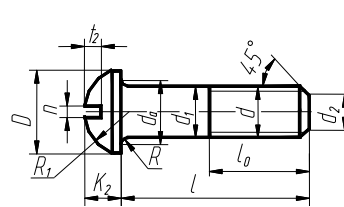


Соединение винтом

Винты с цилиндрической головкой
по ГОСТ 1491-80

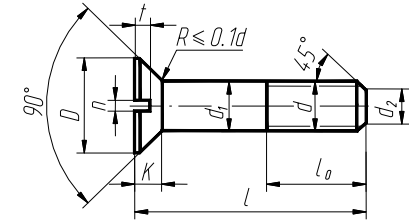


Винты с полукруглой головкой
по ГОСТ 17473-80



$d_1 = d$

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	2,5
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	12
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	5,5
Радиус под головкой, R	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
d_a	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	14,2	16,2	18,2	20,2
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	42
55	-	-	18	22	26	30	34	38	42
60	-	-	18	22	26	30	34	38	42
65	-	-	-	22	26	30	34	38	42

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	42
65	-	-	-	22	26	30	34	38	42

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.

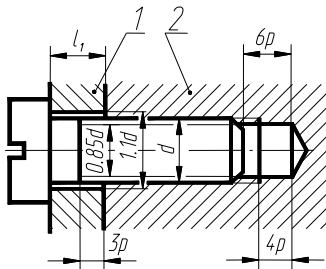


Рис. 1

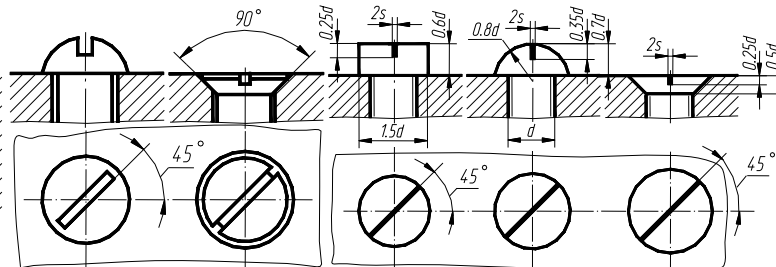


Рис. 2

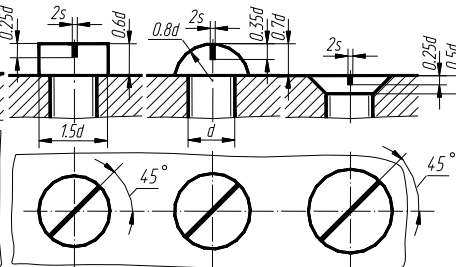


Рис. 3

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);
 - трапецеидальной 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.

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Рабочая тетрадь

Составители: Галина Федоровна Винокурова
Ольга Александровна Куликова
Татьяна Александровна Чернышева

Формат 66×84/8. 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.