

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Инженерная графика»

**И. Ф. Моисеенко, О. П. Мурашко, Е. В. Иноземцева**

## **ИНЖЕНЕРНАЯ И ГОРНАЯ ГРАФИКА**

**ПОСОБИЕ**

**по одноименному курсу для студентов  
специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация  
нефтяных и газовых месторождений»  
дневной формы обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

**Гомель 2017**

УДК 514.18(075.8)  
ББК 22.151.3я73  
М74

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 8 от 11.04.2016 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Технология машиностроения» ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук, доц. *Г. В. Петришин*

**Моисеенко, И. Ф.**

М74 Инженерная и горная графика : пособие по одному курсу для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» дневной формы обучения / И. Ф. Моисеенко, О. П. Мурашко, Е. В. Иноземцева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 68 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-330-1.

Содержит задания к практическим заданиям, а также задачи для самостоятельного решения и примеры тестов.

Для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» дневной формы обучения.

**УДК 514.18(075.8)**  
**ББК 22.151.3я73**

**ISBN 978-985-535-330-1**

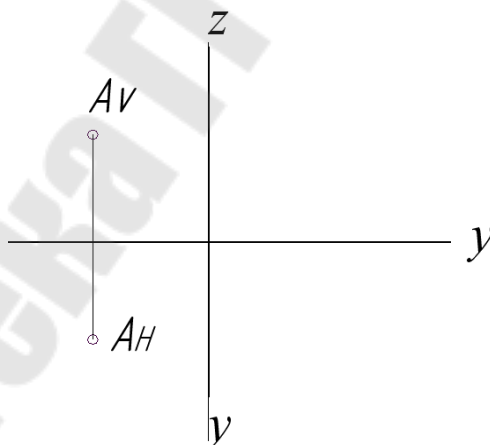
© Моисеенко И. Ф., Мурашко О. П.,  
Иноземцева Е. В., 2017  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2017

# РАЗДЕЛ I. ТОЧКА. ПРЯМАЯ. ТОЧКА НА ПРЯМОЙ. СЛЕДЫ ПРЯМОЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПРЯМОЙ. ПРОЕЦИРОВАНИЕ ПРЯМОГО УГЛА

## Вопросы

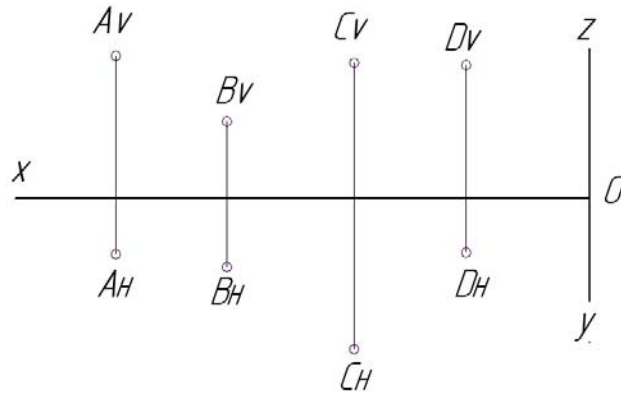
1. Каковы основные свойства параллельного проецирования?
2. Чем определяется положение прямой в пространстве?
3. При каком положении относительно плоскостей проекций прямая называется прямой общего положения?
4. Перечислите частные положения прямой в пространстве.
5. Что можно сказать о проекциях точки, принадлежащей прямой?
6. Какие координаты определяют горизонтальные, фронтальные и профильные проекции точки?
7. Какое взаимное положение в пространстве могут занимать две прямые?
8. Что называется следом прямой?
9. Как построить на чертеже горизонтальный, фронтальный, профильные следы прямой?
10. Какие прямые имеют в системе  $V/H$  только один след? Два следа?
11. Как определить натуральную величину прямой общего положения и ее углы наклона к плоскостям проекций? Метод прямоугольного треугольника?
12. В каких случаях прямой угол проецируется на плоскость проекций в натуральную величину? (теорема о проецировании прямого угла).

**Задача 1.** На эюре построить профильную проекцию т.  $A$ . Указать расстояние от т.  $A$  до плоскостей проекций.



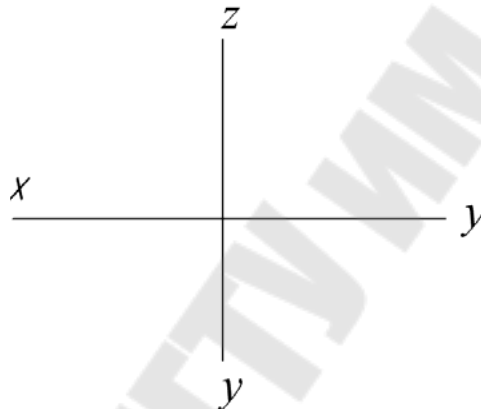
**Задача 2.** Заданы точки  $A, B, C, D$ .

- Построить:
- 1) т.  $E$  – под т.  $A$  на 15 мм;
  - 2) т.  $N$  – над т.  $B$  на 15 мм;
  - 3) т.  $M$  – за т.  $C$  на 20 мм;
  - 4) т.  $K$  – перед т.  $D$  на 10 мм.



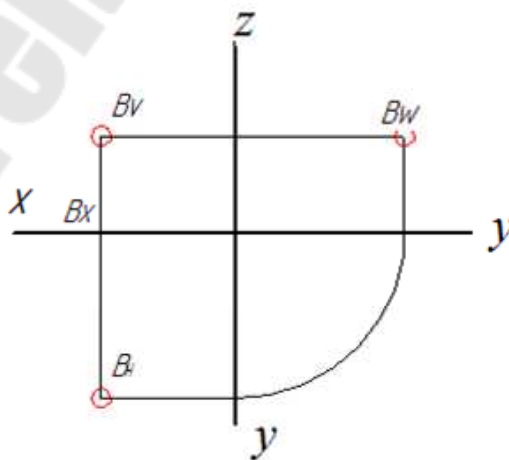
### Пример решения задачи

Построить на эюре три проекции т.  $B$  и определить, от какой из плоскостей проекций –  $V$  или  $H$  – т.  $B$  (20,25,15) находится дальше.

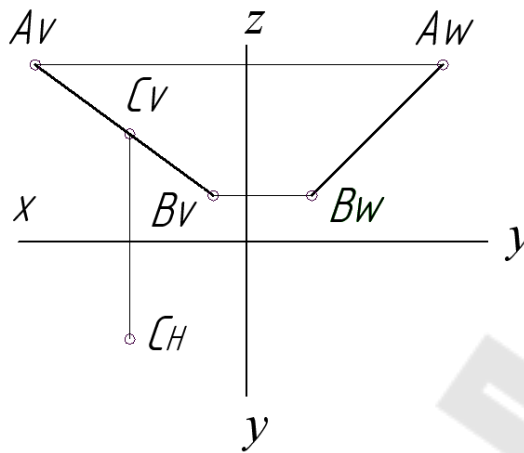


### Решение

Для построения проекций т.  $B$  откладываем на оси  $x$  отрезок  $OB_x$ , равный 20 мм. Откладываем от  $B_x$  вниз отрезок  $B_x B_H$ , равный значению ординаты (25 мм), и отрезок  $B_x B_V$  вверх, соответствующий значению аппликаты (15). Профильную проекцию т.  $B$  получим проекционным методом. Точка находится дальше от плоскости  $V$ .



**Задача 3.** По двум проекциям отрезка построить третью. Определить, лежит ли т.  $C$  на данной прямой. Построить т.  $D$ , лежащую над прямой, т.  $E$  за и т.  $F$  перед прямой  $AB$ .



**Задача 4.** Построить три проекции призмы  $ABCA_1B_1C_1$  по заданным координатам ее вершин.

	$X$	$Y$	$Z$
$A$	50	5	50
$B$	50	5	5
$C$	30	35	25
$A_1$	30	35	5
$B_1$	10	5	50
$C_1$	10	5	5

Как располагаются прямые относительно плоскостей проекций:

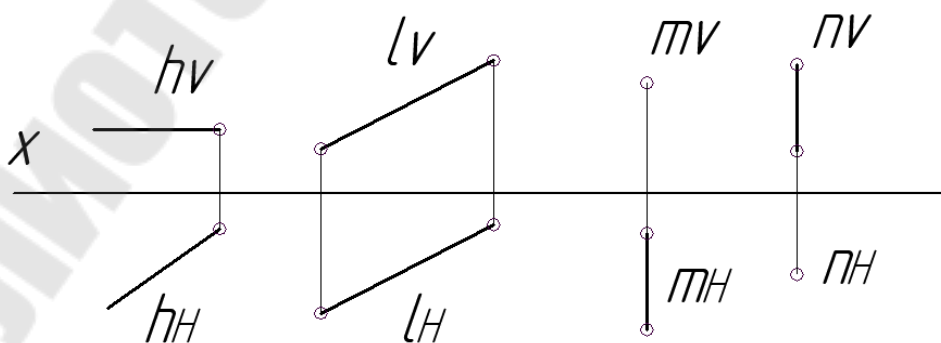
$AA_1$  –

$AB$  –

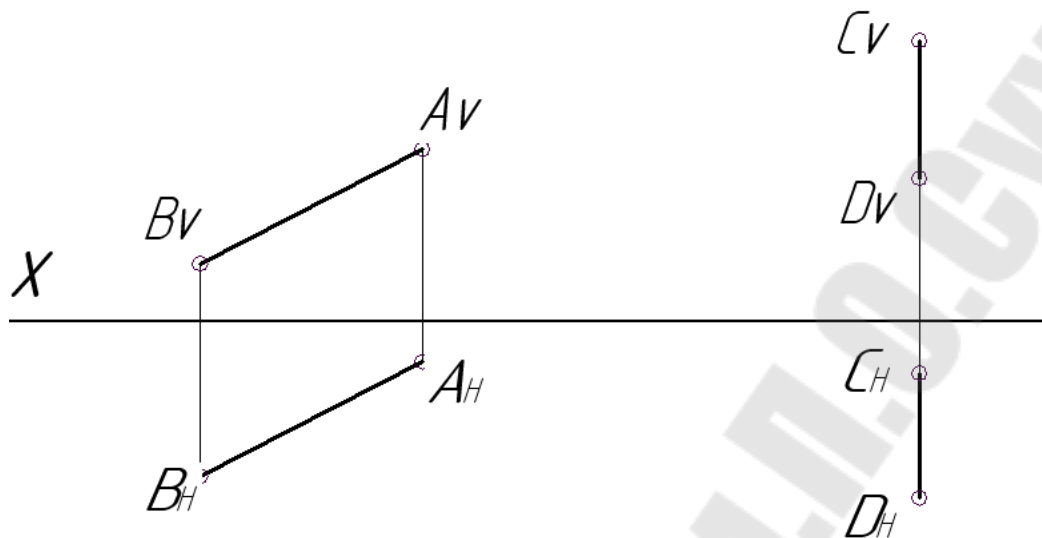
$A_1C_1$  –

$A_1B_1$  –

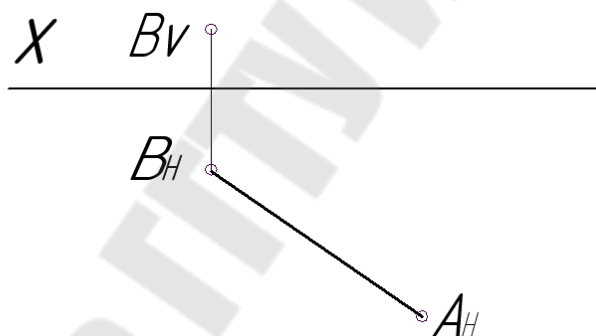
**Задача 5.** Построить следы прямых.



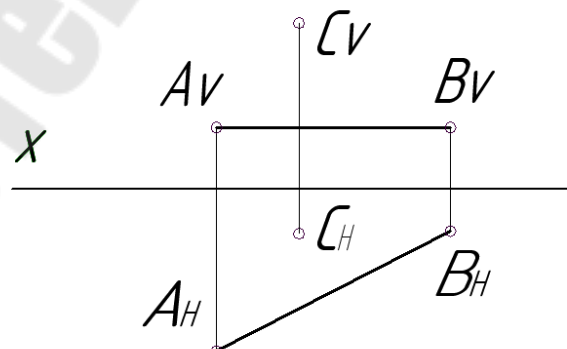
**Задача 6.** Определить натуральную величину отрезков  $AB$  и  $CD$  и углы наклона их к плоскостям проекций  $H$ ,  $V$  и  $W$  (метод прямоугольного треугольника).



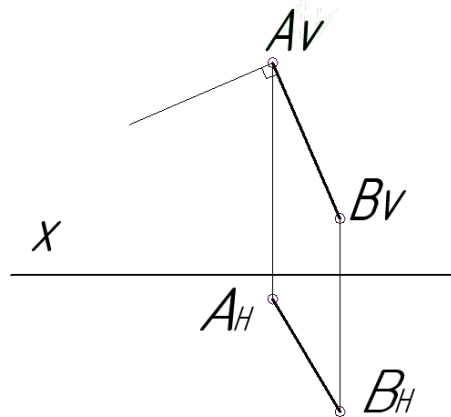
**Задача 7.** Построить фронтальную проекцию отрезка  $AB$ , наклоненного к горизонтальной плоскости проекции под углом  $30^\circ$ .



**Задача 8.** Определить расстояние от т.  $C$  до прямой  $AB$ .

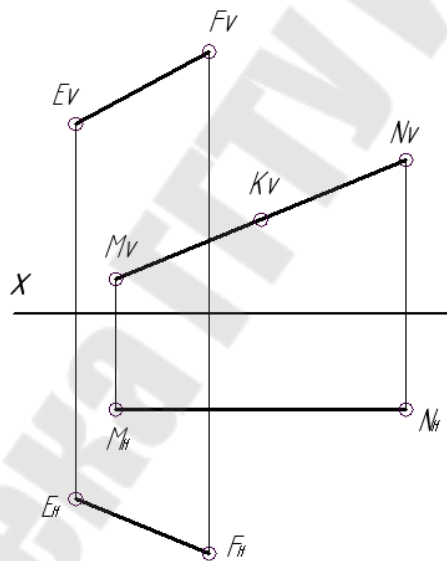


**Задача 9.** Построить проекции квадрата  $ABCD$  по данной стороне  $AB$  и направлению смежной стороны.



### Пример решения задачи

Построить равнобедренный треугольник с основанием на прямой  $MN$  ( $MN // \text{пл. } V$ ) и вершиной  $A$  на прямой  $EF$ . Основание  $BC$  равно высоте  $AK$  треугольника, причем для т.  $K$  дана ее фронтальная проекция.



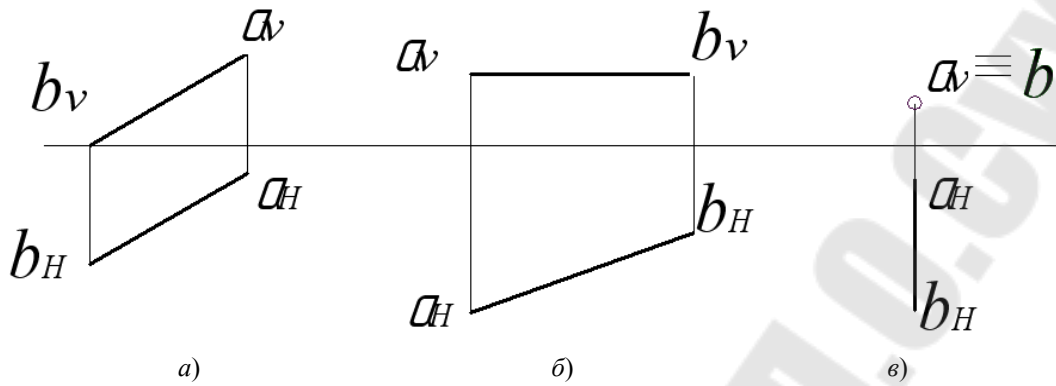
### Решение

Для построения треугольника надо найти его высоту и отложить половину ее величины на прямой  $MN$  по обе стороны от т.  $K$ . На рис. 1.2 по т.  $K_V$  строим т.  $K_H$ . Из т.  $K_V$  проводим перпендикуляр к прямой  $M_V N_V$  (так как прямая  $MN$  параллельна плоскости  $V$ , то прямой угол между высотой  $AK$  и основанием  $BC$  изобразится в виде прямого же угла). Продолжаем этот перпендикуляр до пересечения с  $E_V F_V$ . По точке  $A_V$  строим  $A_H$  на  $E_H F_H$ . Находим натуральную величину  $AK$ . Для этого строим прямоугольный треугольник  $A_V K_V K_O$ , у которого катет  $K_V K_O$  равен разности расстояний точек  $A$  и  $K$  от плоскости  $V$ . Гипотенуза  $A_V K_O$  выражает натуральную величину высоты  $AK$ . На прямой  $M_V N_V$  откладываем отрезки  $K_V B_V$  и  $K_V C_V$ , равные половине высоты  $AK$ , получаем точки  $B_V$  и  $C_V$ , а по ним  $C_H$  и  $B_H$ . Дальнейшее видно из чертежа.

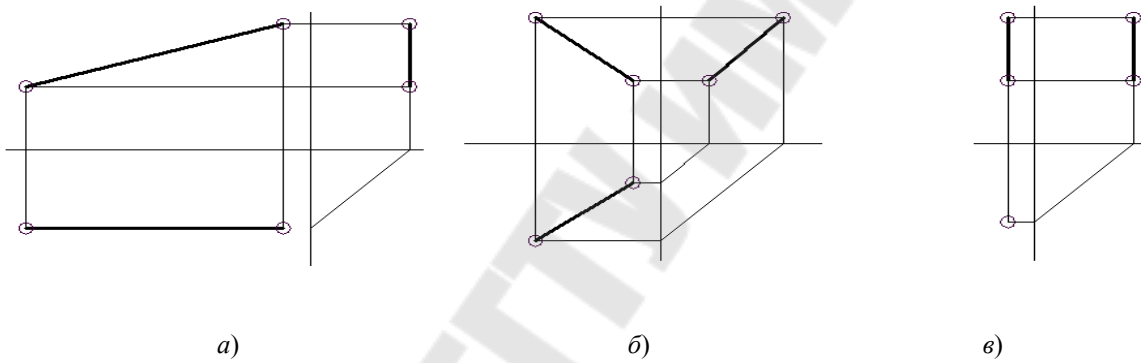




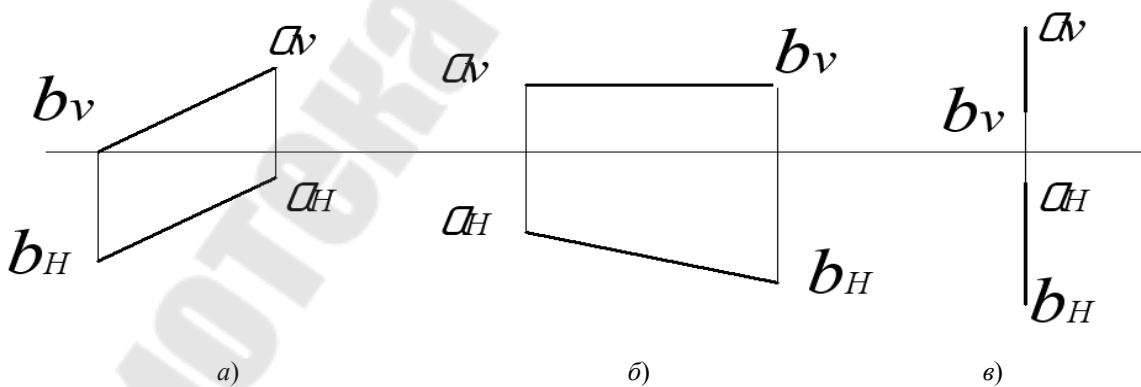
3. Какая из точек расположена ближе к плоскости  $H$ ?  $(a(50,20,40); v(20,30,10); c(25,10,0))$   
 4. На каком эюре изображена линия уровня?



5. На каком эюре изображена прямая, пересекающая одну плоскость проекции?

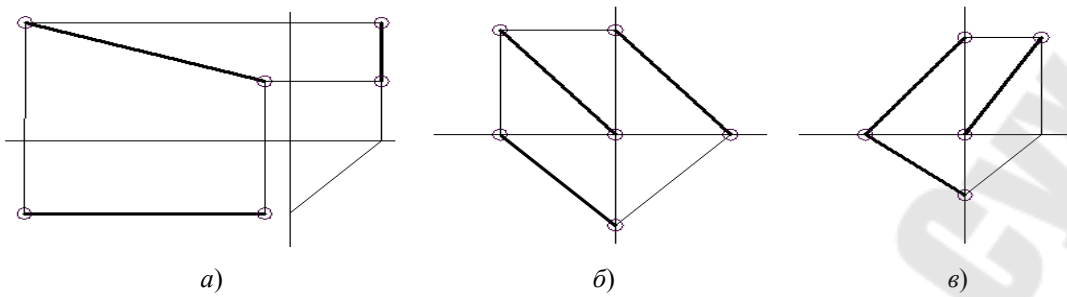


6. На каком эюре изображена прямая общего положения?

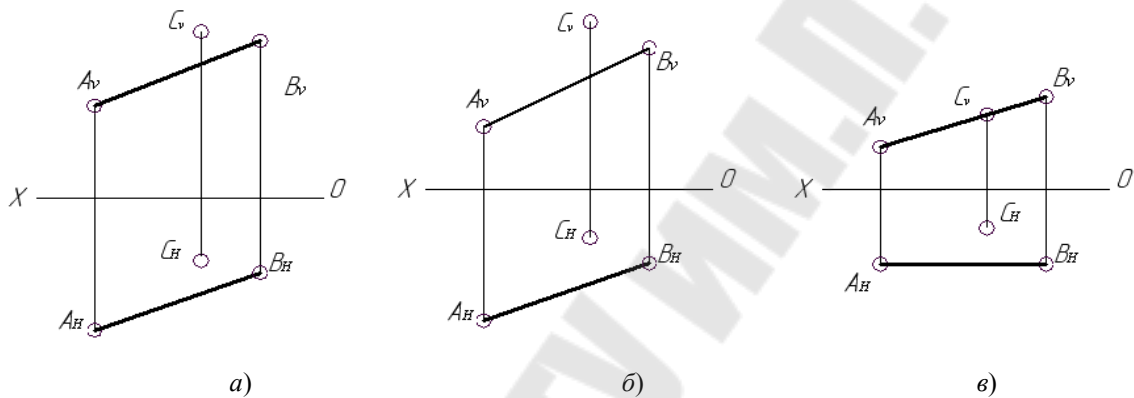


7. Какая из точек наименее удалена от плоскости  $V$ ?  $(A(5,10,5); B(15,20,25); C(10,0,30))$

8. На каком эюре изображена прямая, пересекающая ось  $OY$ ?



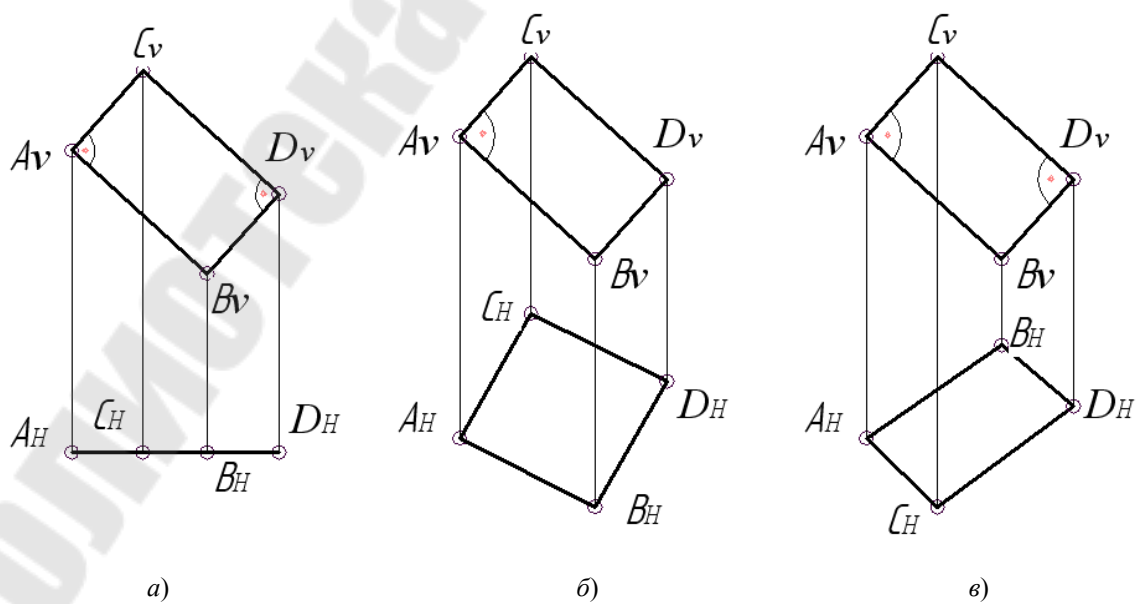
9. На каком эюре  $t. C$  лежит между прямой  $AB$  и плоскостью  $H$ ?



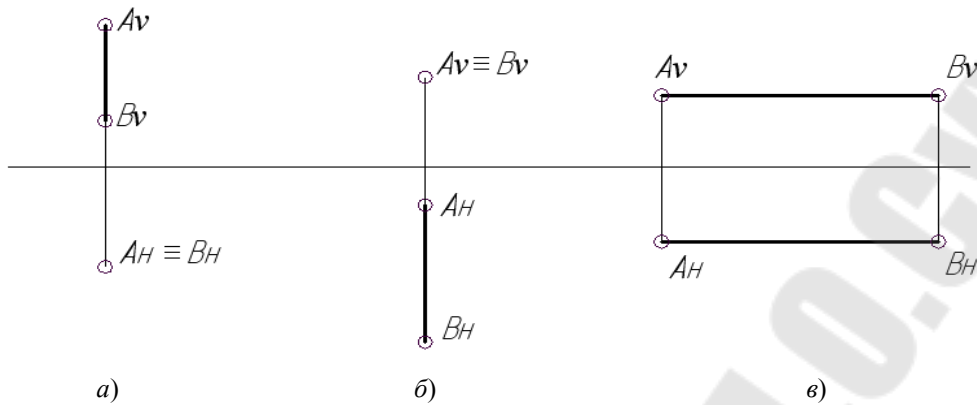
10. Какая прямая называется прямой общего положения?

- а) параллельная одной из плоскостей проекции;
- б) перпендикулярная к одной из плоскостей проекции;
- в) не параллельная ни одной из плоскостей проекции.

11. На каком чертеже изображен прямоугольник?

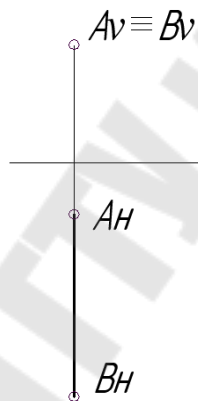


12. На каком чертеже прямая  $AB$  имеет только горизонтальный след в системе плоскостей  $H, V, W$ ?



13. Какая координата равна нулю для фронтального следа прямой? ( $Z, Y, X$ )

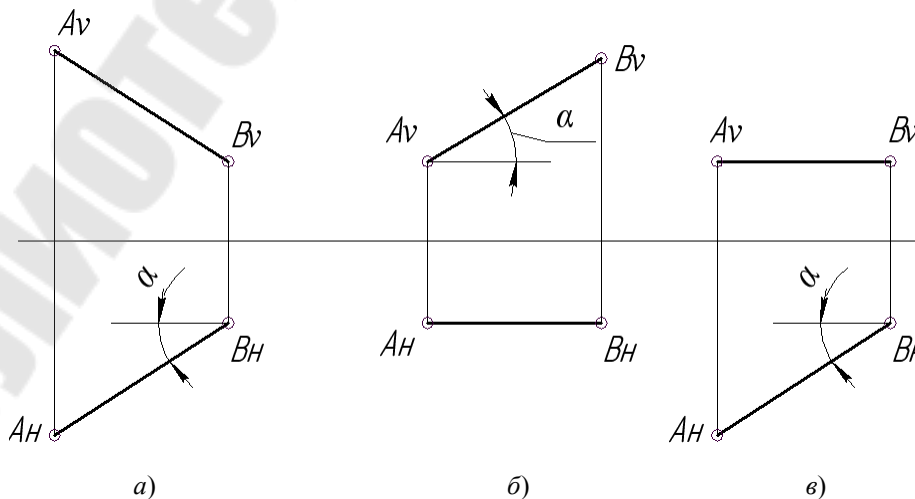
14. Сколько следов имеет прямая  $AB$  в системе плоскостей  $H, V, W$ ? (три, два, один)



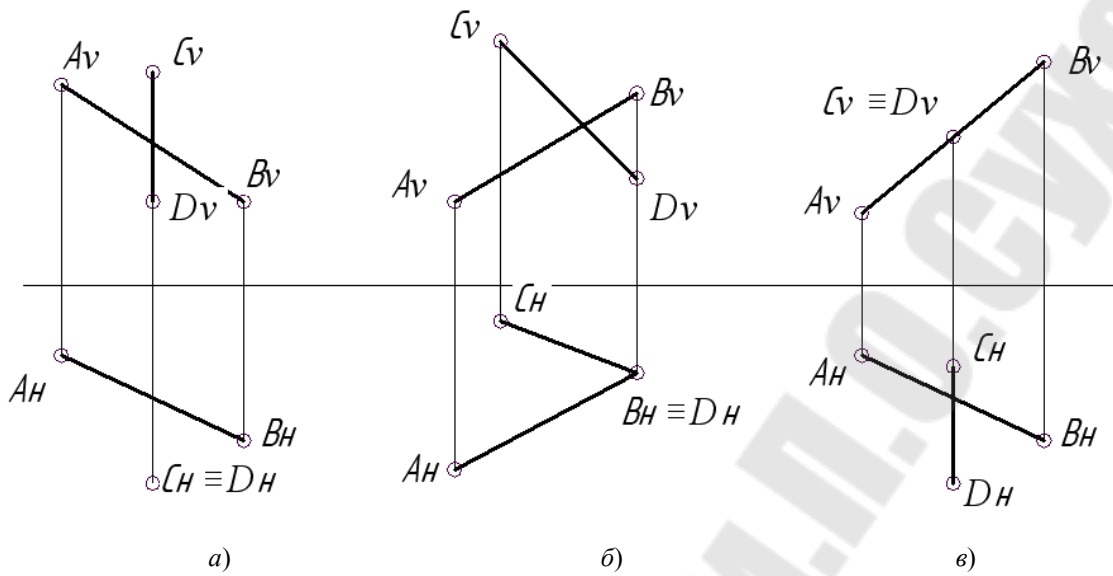
15. Какая прямая имеет только два следа в системе плоскостей  $H, V, W$ ? (прямая общего положения, прямая уровня, прямая проецирующая)

16. Какая координата равна нулю для профильного следа прямой? ( $Z, Y, X$ )

17. На каком чертеже угол  $\alpha$  является углом наклона прямой  $AB$  к плоскости  $H$ ?

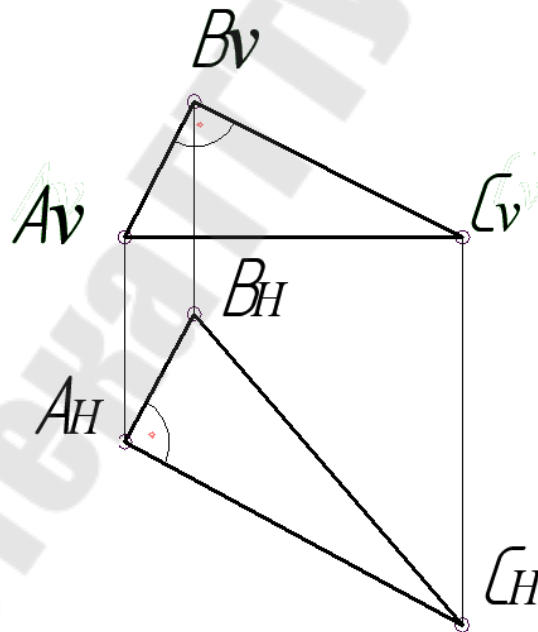


18. На каком чертеже изображены пересекающиеся прямые?

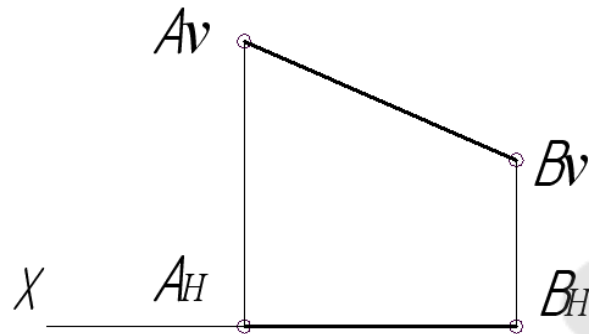


19. На какую плоскость проекции прямой угол проецируется в натуральную величину, если одна из его сторон – профильная прямая? (на плоскость  $H$ ; на плоскость  $W$ ; на плоскость  $V$ )

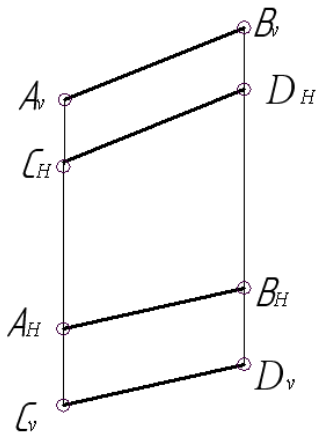
20. Какая сторона треугольника  $ABC$  является гипотенузой? ( $AC$ ;  $AB$ ;  $BC$ )



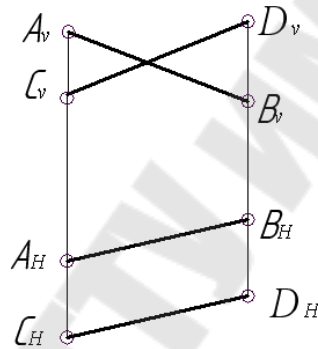
21. Какое взаимное положение занимает прямая  $AB$  и ось  $X$ ? (скрещиваются, пересекаются, параллельны)



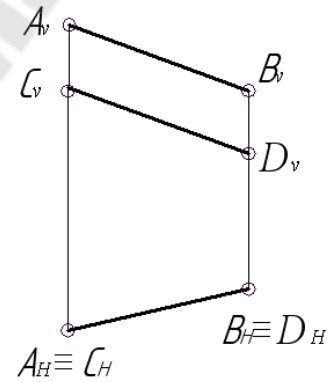
22. На каком чертеже заданы параллельные прямые?



a)

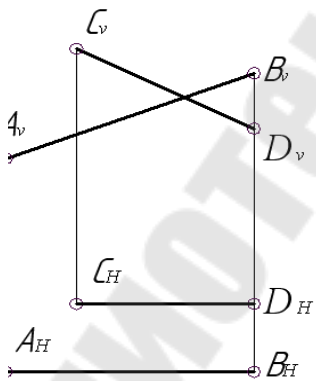


б)

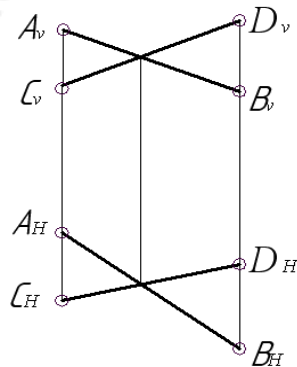


в)

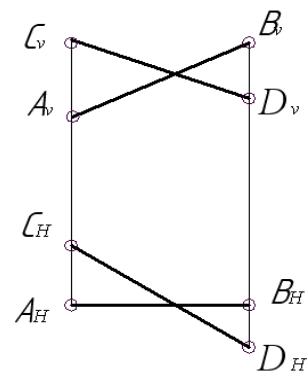
23. На каком чертеже прямая  $AB$  пересекает  $CD$  и параллельна плоскости  $V$ ?



a)

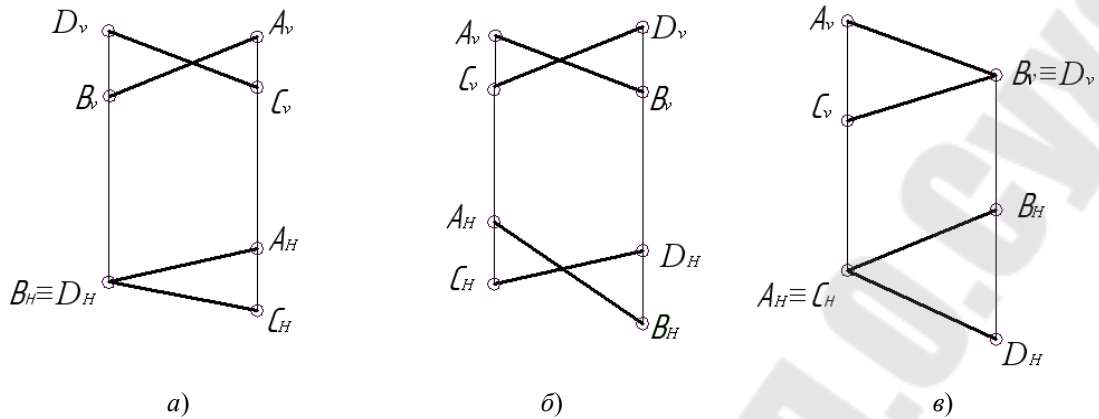


б)



в)

24. На каком чертеже точки  $B$  и  $D$  горизонтально-конкурирующие?



### Задание № 1

1. Построить равносторонний треугольник  $ABC$  с основанием  $AB$ , равным 100 мм, лежащим на прямой  $MN$ , и вершиной  $A$  на прямой  $EF$ . Определить углы наклона высоты  $AK$  к плоскостям  $H$  и  $V$ .

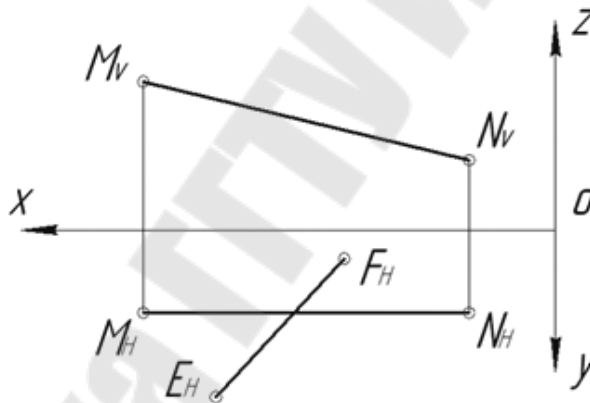


Таблица 1.1

Номер варианта		$M$	$N$	$E$	$F$
1	$x$	150	0	50	85
	$y$	60	20	—	—
	$z$	20	20	100	0
2	$x$	10	160	90	50
	$y$	25	25	10	110
	$z$	0	50	—	—
3	$x$	170	30	105	70
	$y$	60	20	—	—
	$z$	30	30	10	105

Номер варианта		$M$	$N$	$E$	$F$
4	$x$	15	155	110	80
	$y$	100	100	15	120
	$z$	70	110	–	–
5	$x$	140	5	70	100
	$y$	115	65	–	–
	$z$	90	90	100	10
6	$x$	10	140	100	60
	$y$	70	0	–	–
	$z$	30	30	110	10
7	$x$	30	150	100	55
	$y$	120	60	–	–
	$z$	95	95	120	10
8	$x$	170	10	125	80
	$y$	30	30	120	0
	$z$	20	80	–	–
9	$x$	160	20	85	120
	$y$	25	25	10	115
	$z$	10	60	–	–
10	$x$	25	175	105	70
	$y$	110	110	130	10
	$z$	120	70	–	–

2. Построить параллелограмм  $ABCD$  со стороной  $BC$  равной 100 мм, расположенной на прямой  $BM$ , исходя из условия, что высота параллелограмма  $AK$  лежит на прямой  $EF$  и длина боковой стороны равна 60 мм. Определить углы наклона высоты  $AK$  к плоскостям  $H$  и  $V$ .

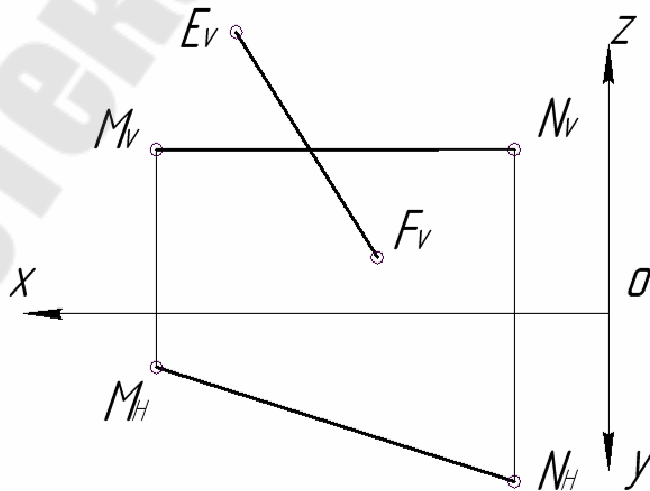


Таблица 1.2

Номер варианта		<i>B</i>	<i>M</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
11	<i>x</i>	160	50	145	110
	<i>y</i>	40	70	–	–
	<i>z</i>	50	50	100	15
12	<i>x</i>	40	150	60	95
	<i>y</i>	60	60	20	100
	<i>z</i>	80	40	–	–
13	<i>x</i>	160	55	140	115
	<i>y</i>	70	40	–	–
	<i>z</i>	50	50	100	15
14	<i>x</i>	30	140	60	85
	<i>y</i>	55	65	100	10
	<i>z</i>	50	80	–	–
15	<i>x</i>	120	25	65	105
	<i>y</i>	50	50	10	100
	<i>z</i>	80	20	–	–
16	<i>x</i>	140	20	180	80
	<i>y</i>	30	90	–	–
	<i>z</i>	60	60	100	10
17	<i>x</i>	150	30	145	85
	<i>y</i>	60	60	100	10
	<i>z</i>	30	100	–	–
18	<i>x</i>	10	130	70	26
	<i>y</i>	35	95	–	–
	<i>z</i>	55	55	20	95
19	<i>x</i>	160	40	100	160
	<i>y</i>	55	55	15	95
	<i>z</i>	40	100	–	–
20	<i>x</i>	120	0	60	110
	<i>y</i>	40	100	–	–
	<i>z</i>	50	50	0	100

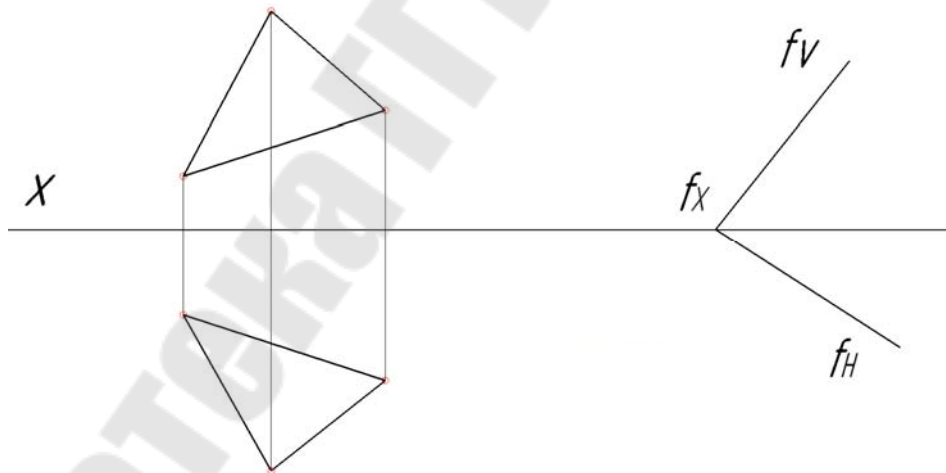


## РАЗДЕЛ II. ПЛОСКОСТЬ. ПРЯМАЯ И ТОЧКА В ПЛОСКОСТИ. СЛЕДЫ ПЛОСКОСТИ. ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ, ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

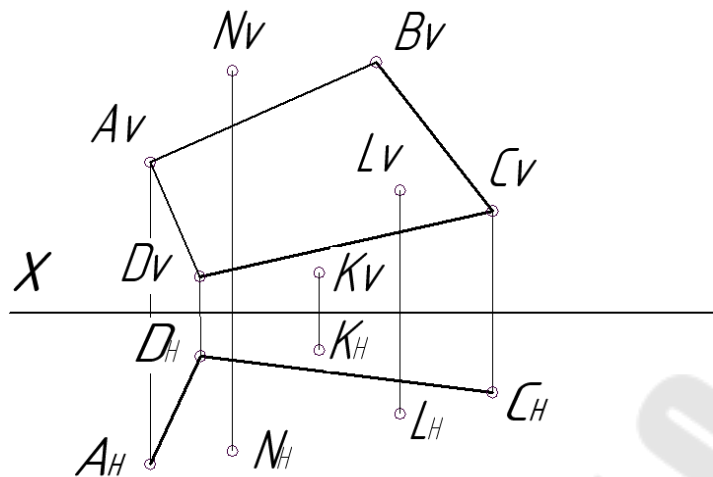
### Вопросы

1. Какими геометрическими элементами определяется плоскость?
2. Сформулируйте признак принадлежности: прямой и плоскости; точки и плоскости.
3. Какая плоскость называется плоскостью общего положения?
4. Перечислите частные положения плоскости относительно плоскостей проекций.
5. Какие линии называются главными линиями плоскости?
6. Что называется следом плоскости?
7. Где находится вторая проекция фронтального следа плоскости; горизонтального следа плоскости?
8. В чем заключается общий метод решения задач на построение линии пересечения двух плоскостей?
9. По какой линии пересекает плоскость общего положения горизонтальная плоскость? Фронтальная?
10. Особенность определения линии пересечения двух плоскостей, одна из которых частного положения.
11. Как находится точка встречи прямой с плоскостью общего положения?
12. Признак параллельности прямой и плоскости. Признак параллельности плоскостей.

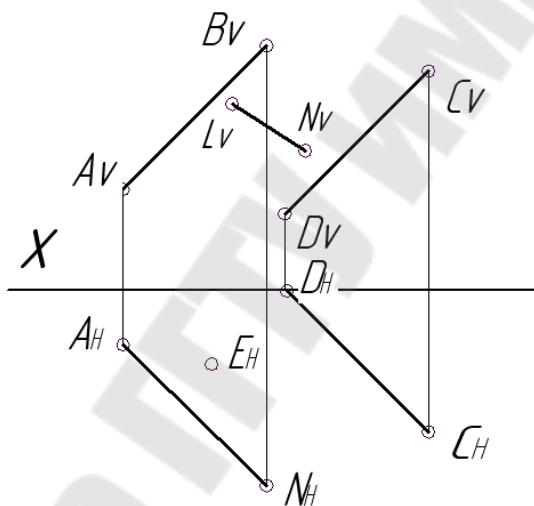
**Задача 1.** В заданных плоскостях построить линии уровня.



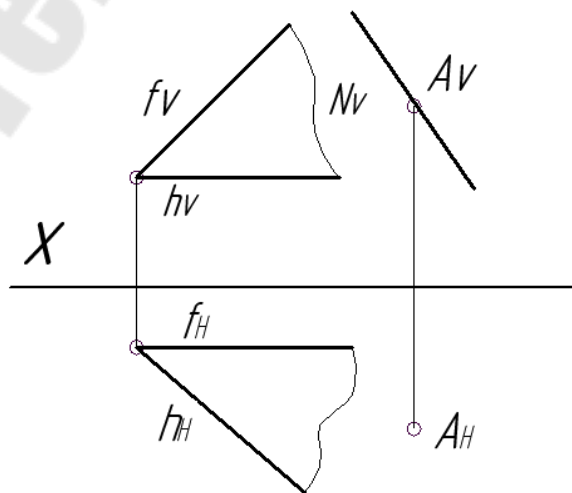
**Задача 2.** Достроить проекцию плоскости  $ABCD$ . Определить, принадлежат ли плоскости точки  $N, K, L$ .



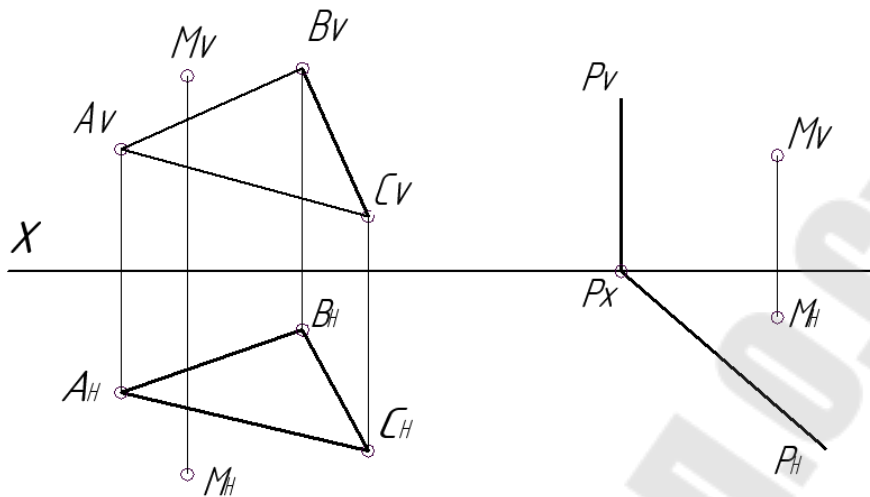
**Задача 3.** Достроить горизонтальную проекцию прямой  $MN$  и фронтальную проекцию т.  $E$ , принадлежащих плоскости  $ABCD$ .



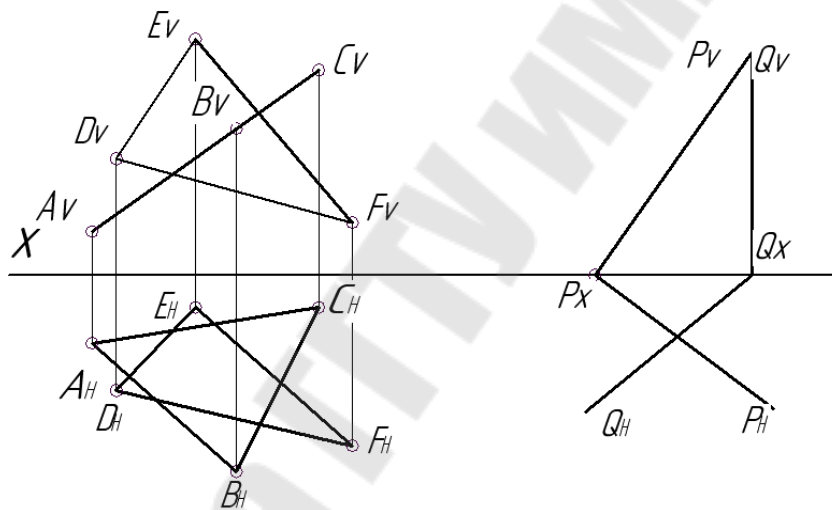
**Задача 4.** Построить горизонтальную проекцию прямой  $a$ , проходящей через т.  $A$  и параллельную плоскости  $\alpha(f \cap h)$ .



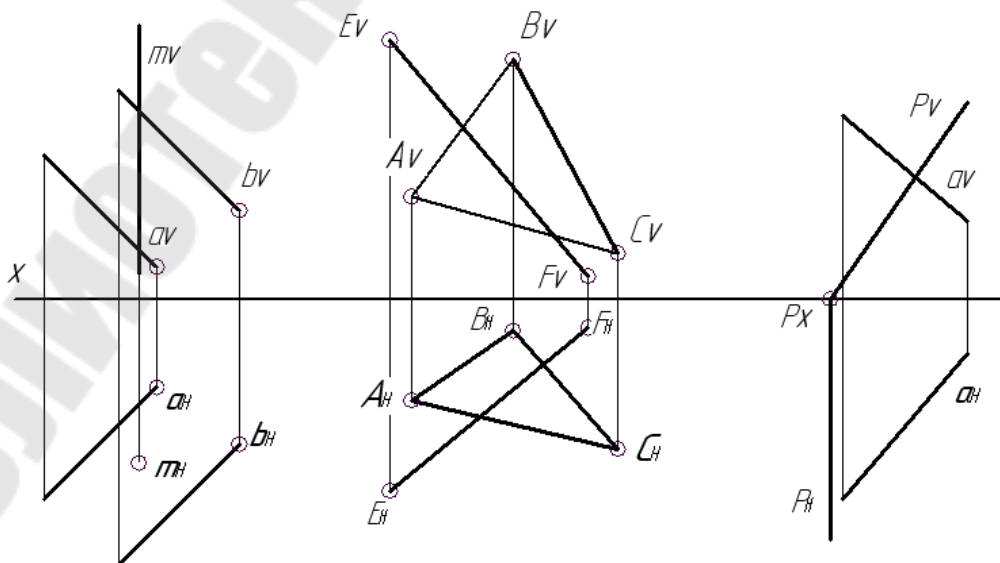
**Задача 5.** Определить расстояние от т.  $M$  до заданной плоскости.



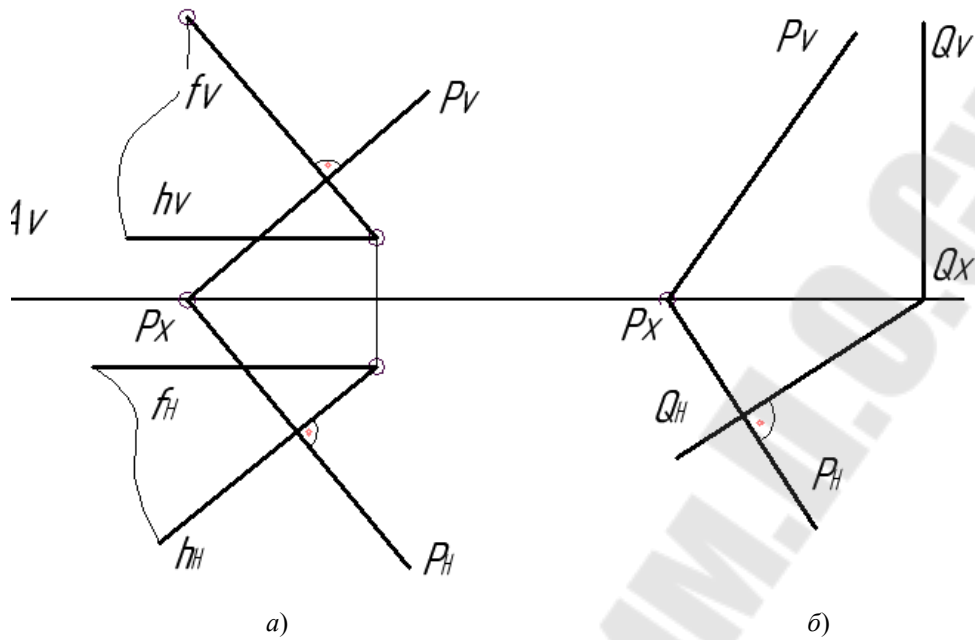
**Задача 6.** Построить линию пересечения плоскостей. Определить видимость.



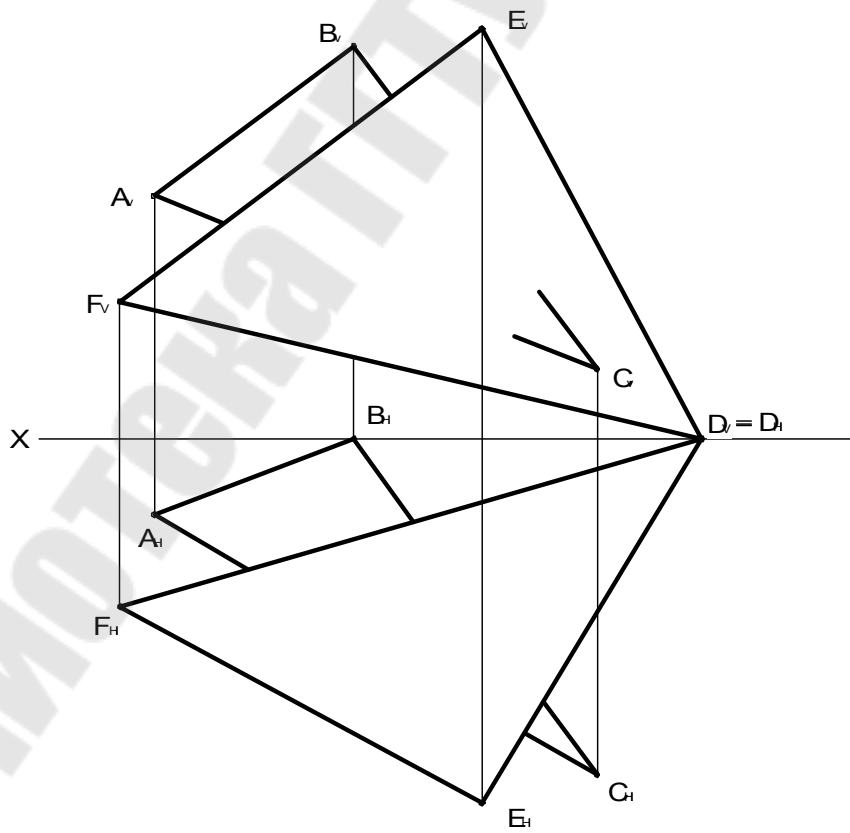
**Задача 7.** Найти точку встречи прямой с плоскостью. Определить видимость.



**Задача 8.** Определить, на каком из чертежей (а-б) плоскость  $P$  перпендикулярна плоскости  $Q$ .

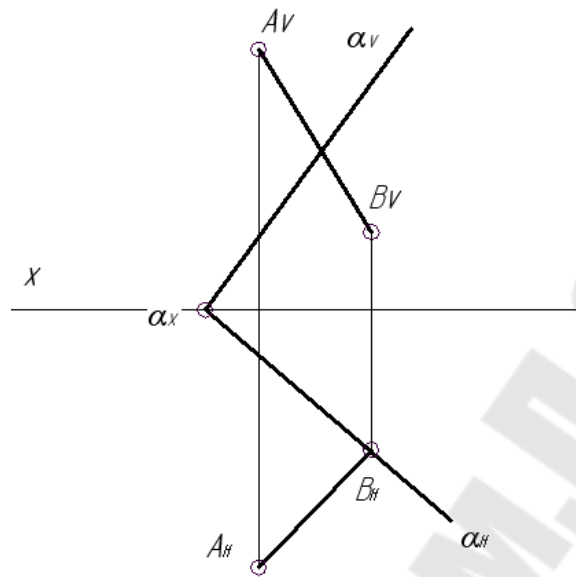


**Задача 9.** Построить линию пересечения двух треугольников. Видимую часть  $ABC$  – заштриховать.



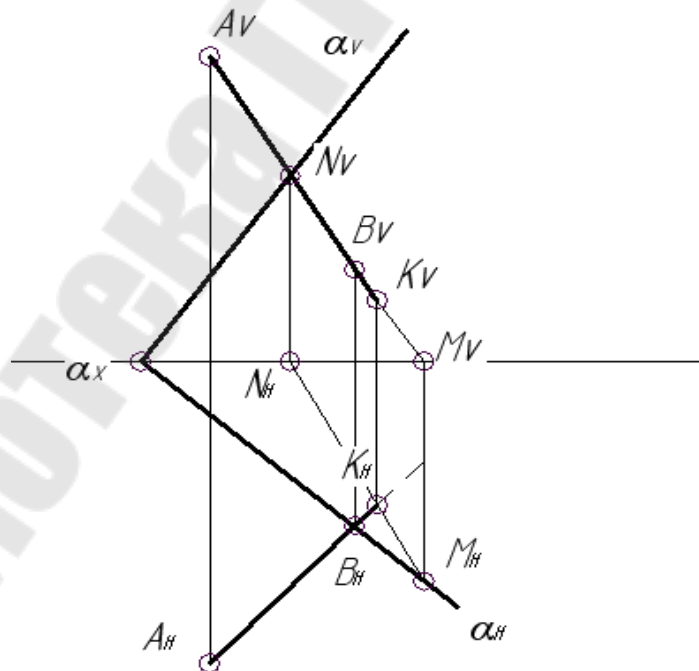
### Пример решения задачи

Найти точку пересечения прямой  $AB$  и плоскости  $\alpha$ .



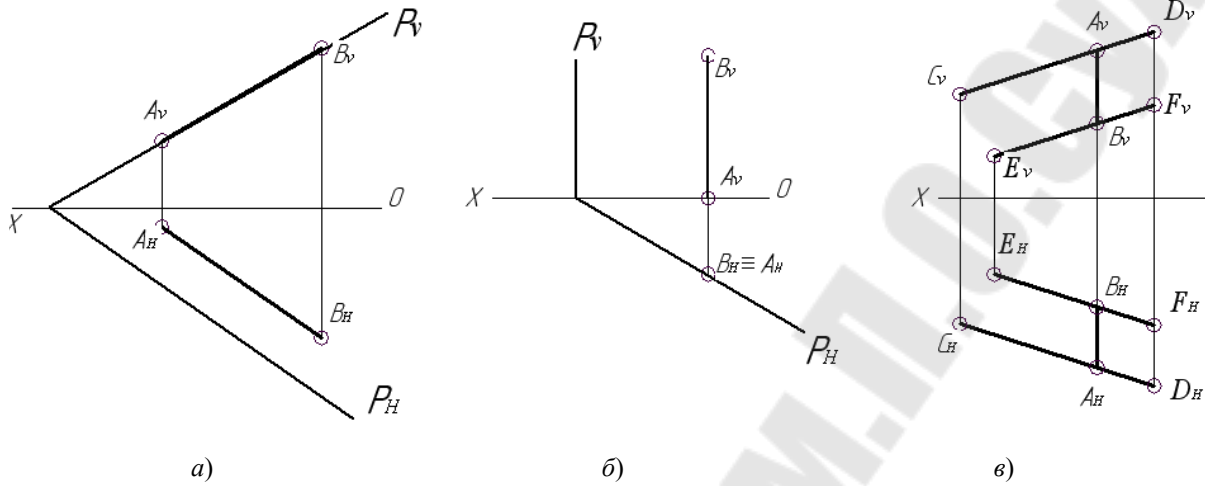
#### Решение

Проводим через прямую  $AB$  горизонтально-проецирующую плоскость  $\beta$  (ее горизонтальный след совпадает с  $A_H B_H$ ) и строим линию  $MN$  пересечения обеих плоскостей – заданной и проведенной через  $AB$ . Искомая т.  $K$  пересечения прямой  $AB$  с плоскостью  $\alpha$  находится в точке пересечения  $MN$  с  $AB$ . В данной задаче видимость участка прямой от т.  $A$  до т.  $K$  очевидна.

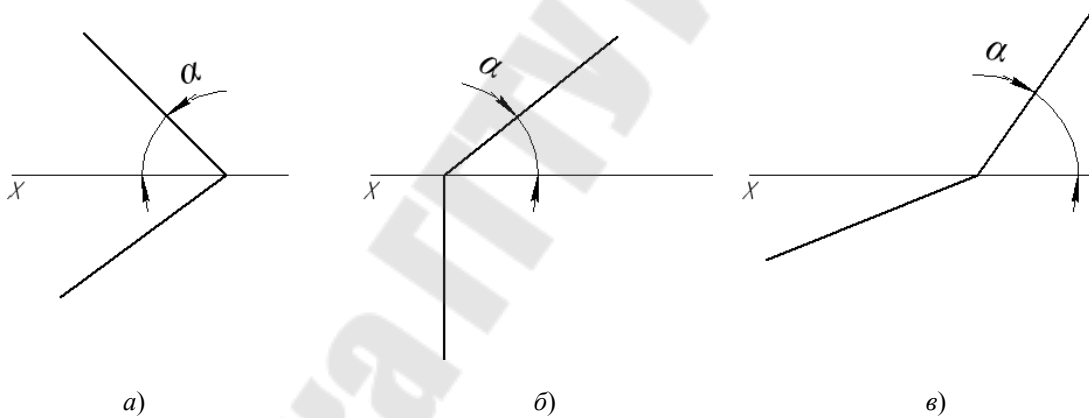


## Тест

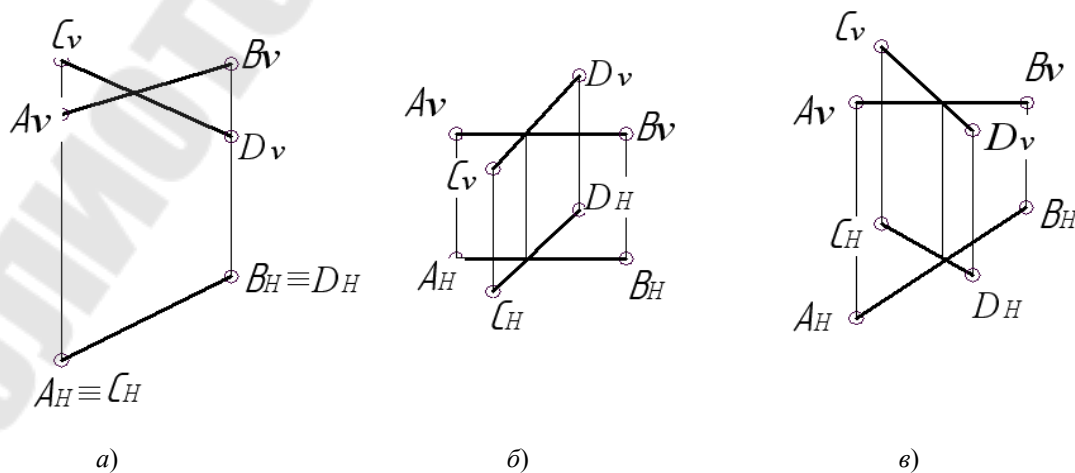
1. Какую из данных плоскостей можно провести через фронтально-проецирующую прямую? (профильно-проецирующую, общего положения, горизонтальную)
2. На каком чертеже прямая  $AB$  является параллельной фронтальной плоскости?



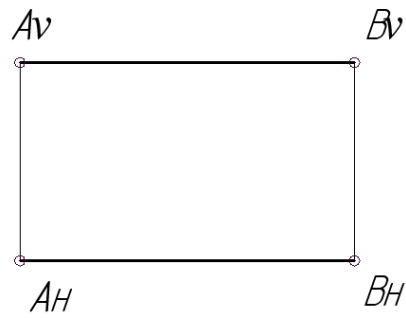
3. На каком чертеже угол  $\alpha$  является углом наклона плоскости  $P$  к плоскости  $H$ ?



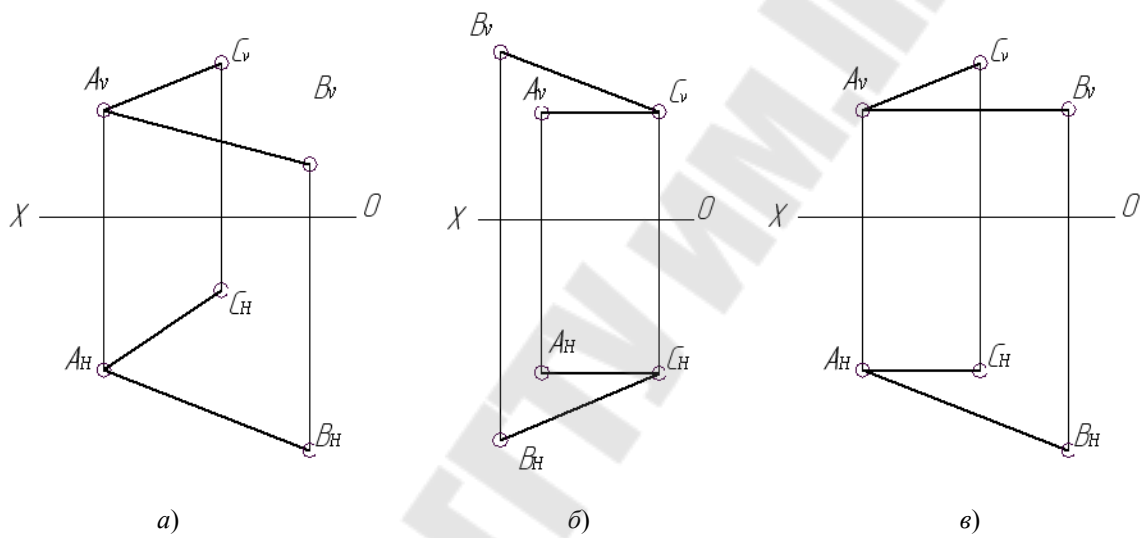
4. На каком чертеже изображена плоскость общего положения?



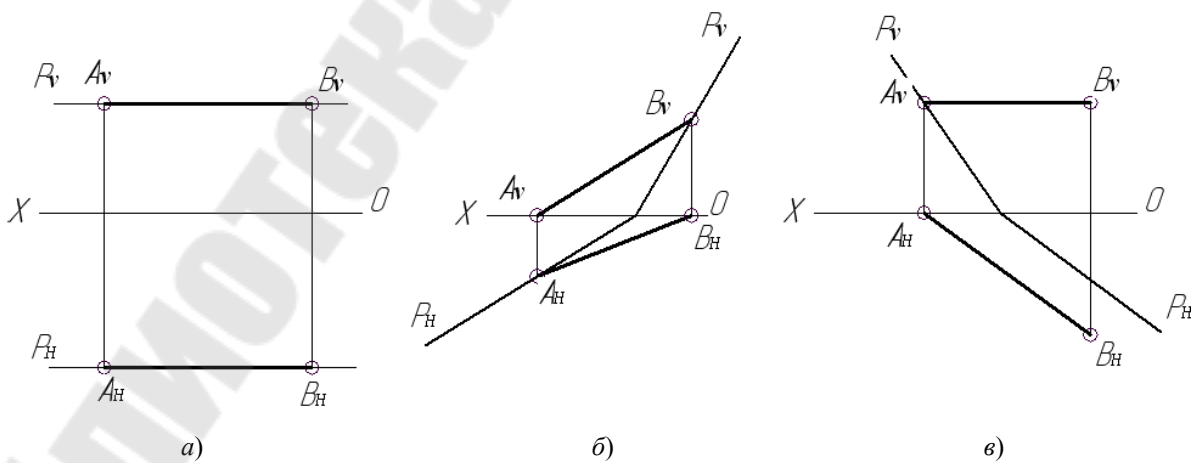
5. Какую плоскость можно провести через прямую  $AB$ ? (общего положения, профильно-проецирующую, горизонтально-проецирующую)



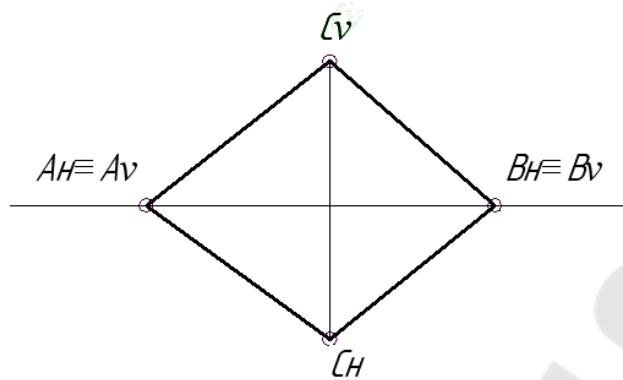
6. На каком чертеже плоскость задана линиями уровня?



7. На каком чертеже прямая  $AB$  является горизонталью плоскости?



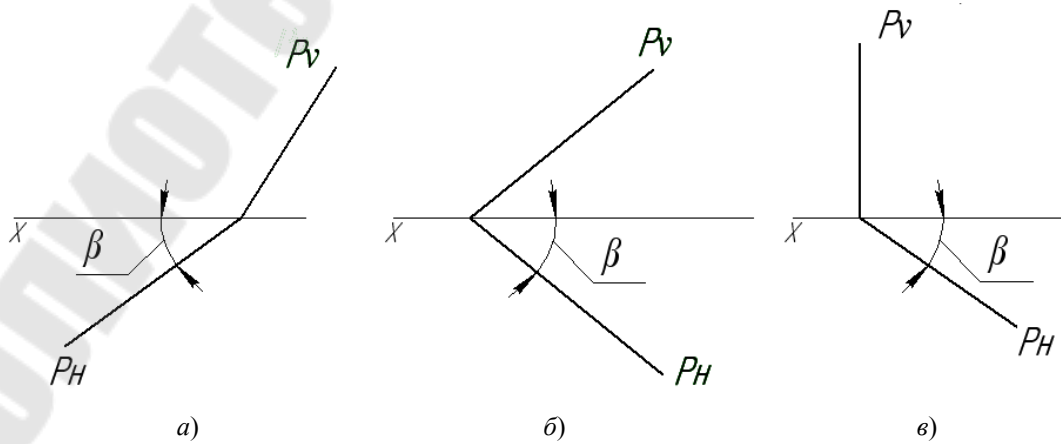
8. Какая плоскость задана треугольником  $ABC$ ? (общего положения, профильно-проецирующая, фронтальная)



9. Какую плоскость можно провести через прямую  $AB$ ? (фронтально-проецирующую, общего положения, профильно-проецирующую)

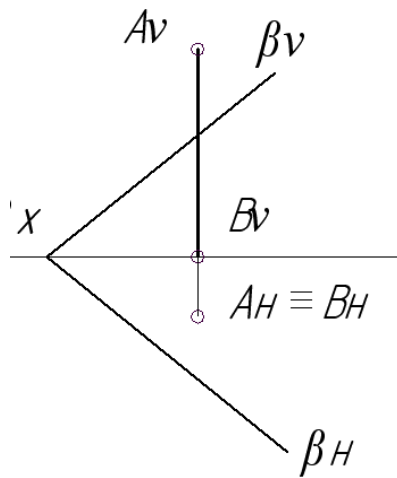


10. На каком чертеже угол  $\beta$  является углом наклона плоскости  $P$  к плоскости  $V$ ?

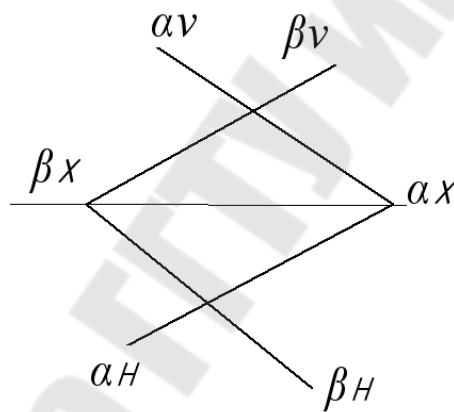




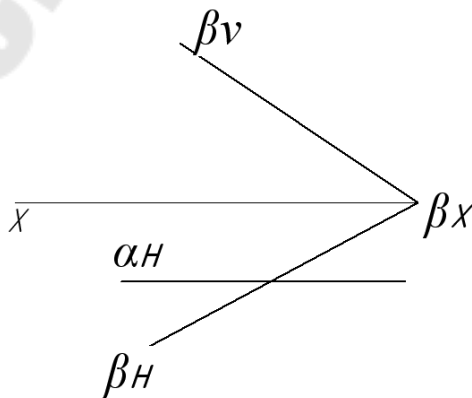
11. Какую вспомогательную плоскость нужно применить для нахождения точки встречи прямой  $AB$  с плоскостью  $\beta$ ? (общего положения, горизонтальную, фронтальную)



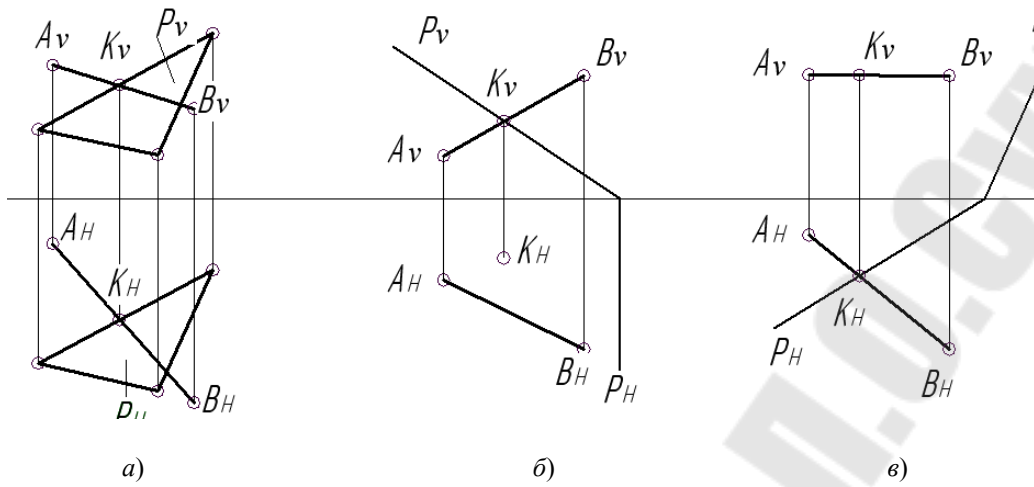
12. Какая прямая будет линией пересечения данных плоскостей? (горизонталь, фронталь, прямая общего положения)



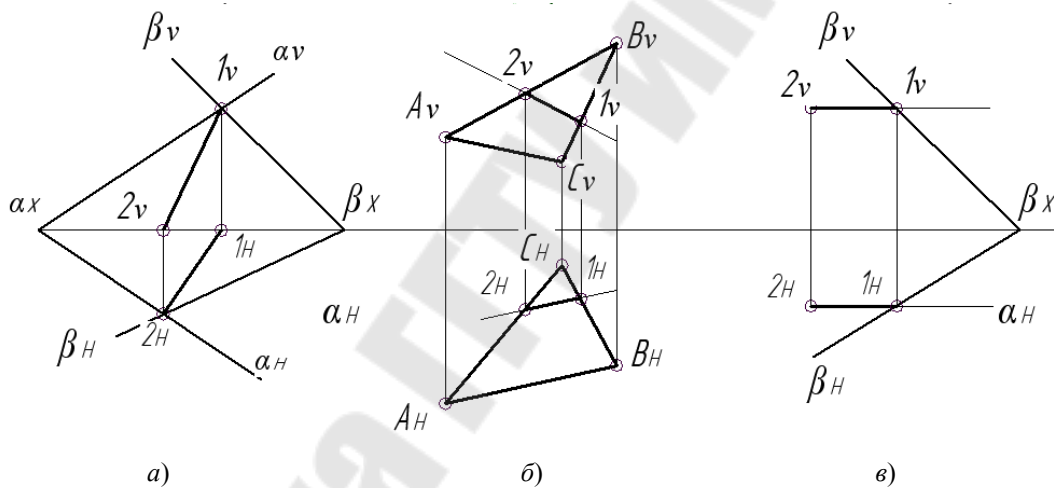
13. Какая прямая будет линией пересечения данных плоскостей? (прямая общего положения, горизонталь, фронталь)



14. На каком чертеже т.  $K$  – точка пересечения прямой  $AB$  с плоскостью  $P$ ?



15. На каком чертеже правильно построена линия пересечения плоскостей?



### Задание № 2

Условие задачи: даны две плоскости, заданные треугольниками  $ABC$  и  $DEK$ .

Требуется:

- построить линию их пересечения и определить видимость;
- построить аксонометрическую проекцию пересекающихся плоскостей (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Номер варианта	1			2			3			4			
	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	
Координаты точек	$A$	117	90	0	120	90	10	115	90	10	120	92	10
	$B$	52	25	79	50	25	80	52	25	80	50	20	75
	$C$	0	83	0	0	85	50	0	80	45	0	80	46

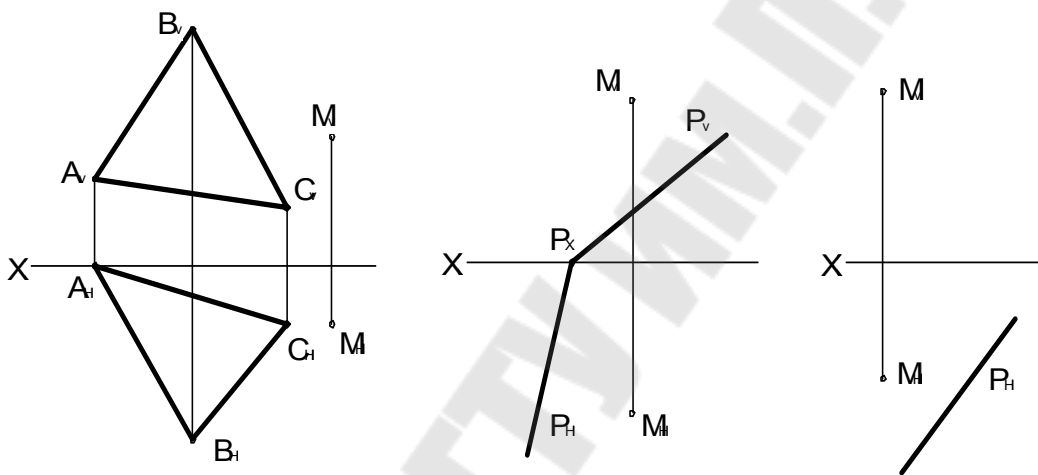
Номер варианта	1			2			3			4			
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	
Координаты точек	<i>D</i>	68	110	85	70	110	85	65	105	80	70	115	85
	<i>E</i>	135	19	36	135	20	35	130	18	35	135	20	32
	<i>K</i>	14	52	0	15	50	0	12	50	0	10	50	0
	5			6			7			8			
Координаты точек	<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>	
	<i>A</i>	117	9	90	115	7	85	120	10	90	116	8	88
	<i>B</i>	52	79	25	50	80	25	48	82	20	50	78	25
	<i>C</i>	0	48	83	0	50	85	0	52	82	0	46	80
	<i>D</i>	68	85	110	70	85	110	65	80	110	70	85	108
	<i>E</i>	135	36	19	135	40	20	130	38	20	135	36	20
	9			10			11			12			
Координаты точек	<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>	
	<i>A</i>	115	10	92	18	10	90	20	12	92	15	10	85
	<i>B</i>	50	80	25	83	79	25	85	80	25	80	80	20
	<i>C</i>	0	50	85	135	48	83	135	50	85	130	50	80
	<i>D</i>	70	85	110	67	85	110	70	85	110	70	80	108
	<i>E</i>	135	35	20	0	36	19	0	35	20	0	35	20
	13			14			15			16			
Координаты точек	<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>	
	<i>A</i>	16	12	88	18	12	85	18	90	10	18	40	75
	<i>B</i>	85	80	25	85	80	25	83	25	79	83	117	6
	<i>C</i>	130	60	80	135	50	80	135	63	48	135	47	38
	<i>D</i>	75	85	110	70	85	110	67	110	85	67	20	0
	<i>E</i>	0	30	15	0	35	20	0	19	36	0	111	48
	17			18			19			20			
Координаты точек	<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>	
	<i>A</i>	18	75	40	117	75	40	117	92	75	120	35	75
	<i>B</i>	83	5	107	52	6	10	52	107	6	50	108	5
	<i>C</i>	135	38	47	0	38	47	0	47	38	0	45	40
	<i>D</i>	67	0	20	135	0	20	135	20	0	135	20	0
	<i>E</i>	0	48	111	68	48	111	68	111	48	70	110	50
<i>K</i>	121	86	78	15	86	78	15	78	86	15	80	85	

### РАЗДЕЛ III. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ, ДВУХ ПРЯМЫХ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ, ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ

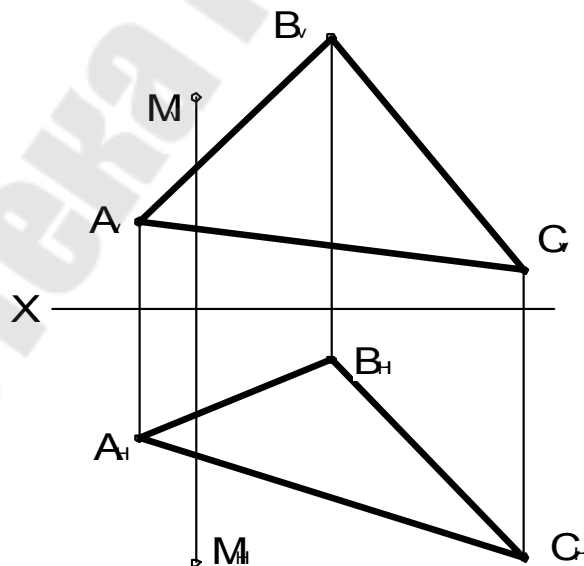
#### Вопросы

1. Условие перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о перпендикулярности прямой и плоскости.
2. Условие перпендикулярности двух плоскостей.
3. Условие перпендикулярности двух прямых общего положения.
4. Алгоритм построения взаимно перпендикулярных прямых общего положения.

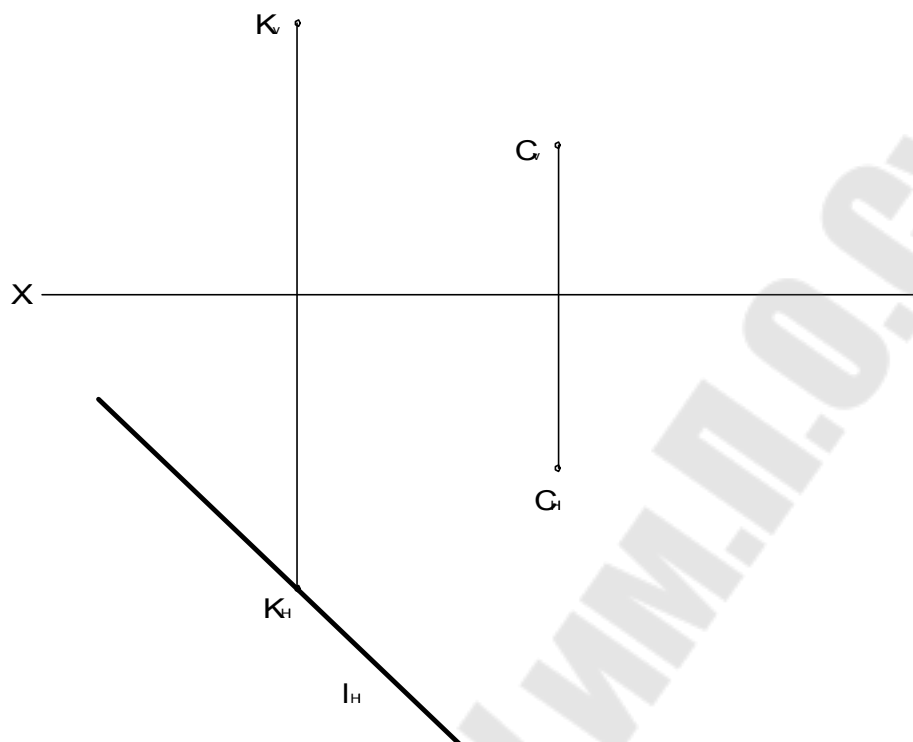
**Задача 1.** Через т.  $M$  провести прямую  $n$ , перпендикулярную к заданным плоскостям.



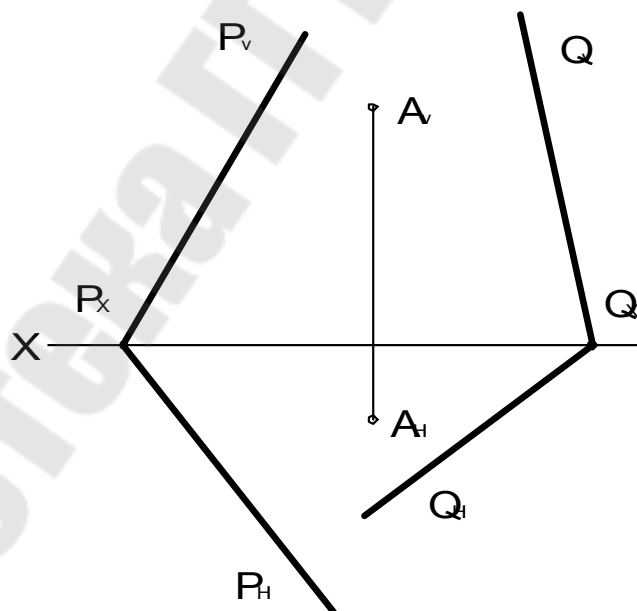
**Задача 2.** Определить расстояние от т.  $M$  до заданной плоскости.



**Задача 3.** Построить фронтальную проекцию прямой  $l$ , касательной в т.  $K$  к шару с центром в т.  $C$ .



**Задача 4.** Через т.  $A$  провести плоскость  $R$ , перпендикулярную к двум плоскостям  $P$  и  $Q$ , не находя линии их пересечения.

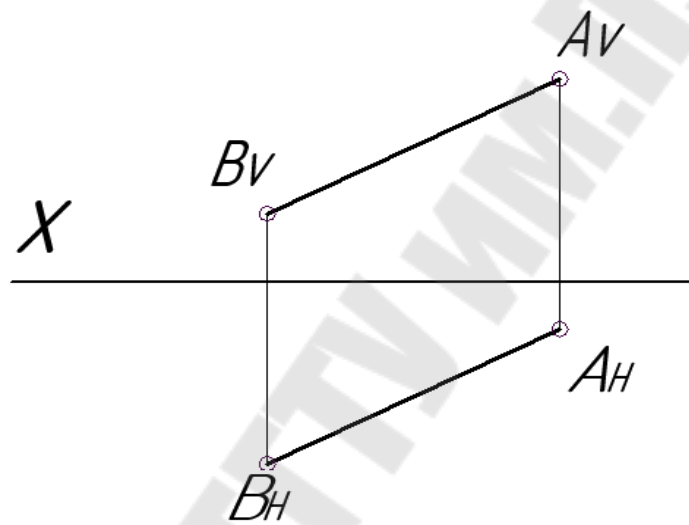


## РАЗДЕЛ IV. СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРТЕЖА

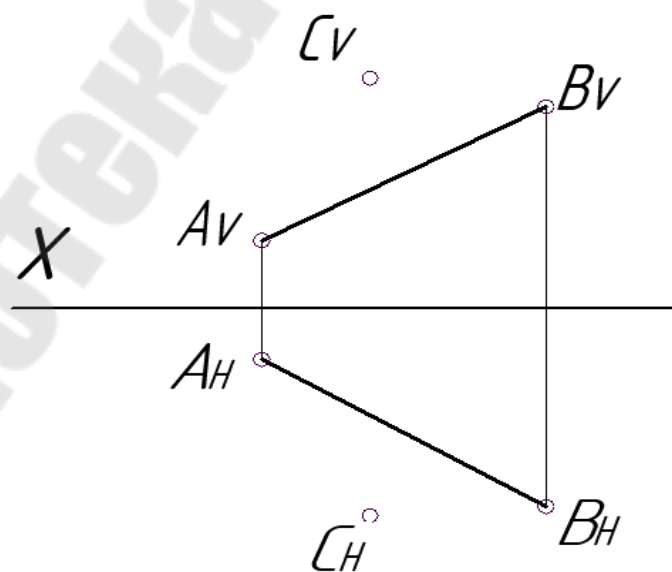
### Вопросы

1. Основные элементы способа вращения вокруг проецирующей оси.
2. Сущность способа вращения вокруг линии уровня.
3. Как перемещается горизонтальная и фронтальная проекция точки при вращении ее вокруг горизонтали и фронтали.
4. Сущность способа замены плоскостей проекций. Четыре основные задачи.
5. Какие координаты точек остаются неизменными при замене плоскости  $H$ ?  $V$ ?
6. Метод плоско-параллельного перемещения.

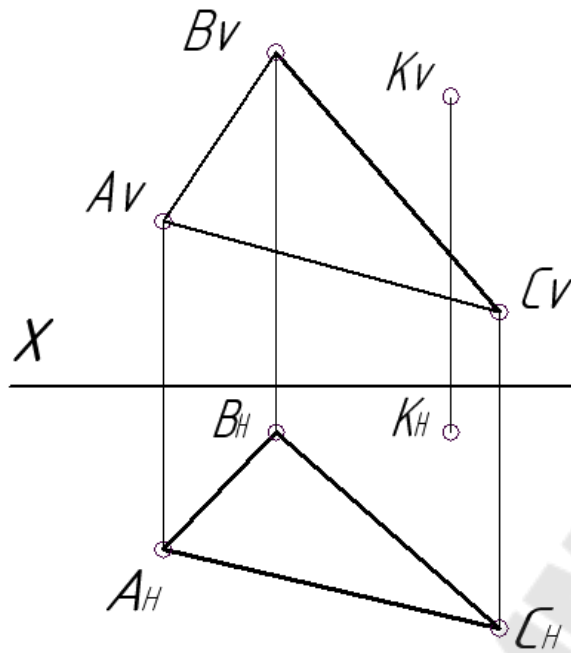
**Задача 1.** Определить натуральную величину отрезка  $AB$  и углы его наклона к плоскостям  $H$  и  $V$ .



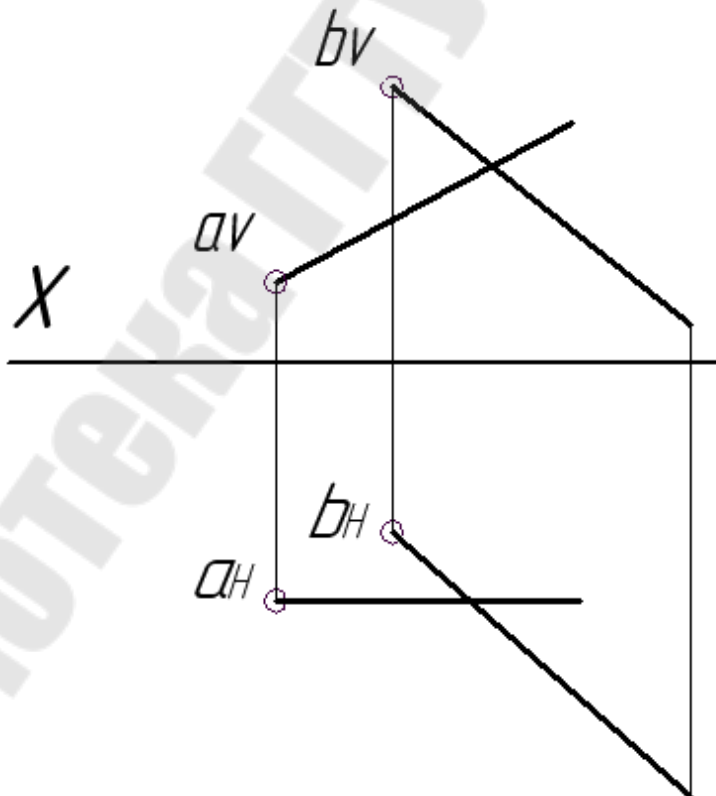
**Задача 2.** Определить расстояние от т.  $C$  до прямой  $AB$ .



**Задача 3.** Определить расстояние от т.  $K$  до плоскости  $ABC$ .

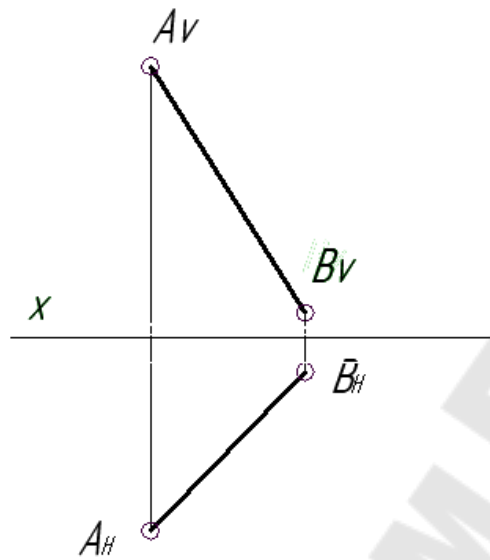


**Задача 4.** На прямой  $b$  найти точки, отстоящие от прямой  $a$  на 15 мм.



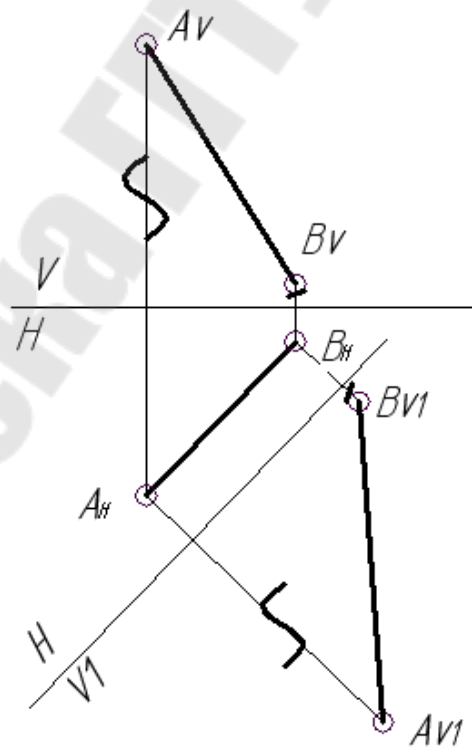
### Пример решения задачи

1. Определить натуральную величину отрезка  $AB$  прямой общего положения.



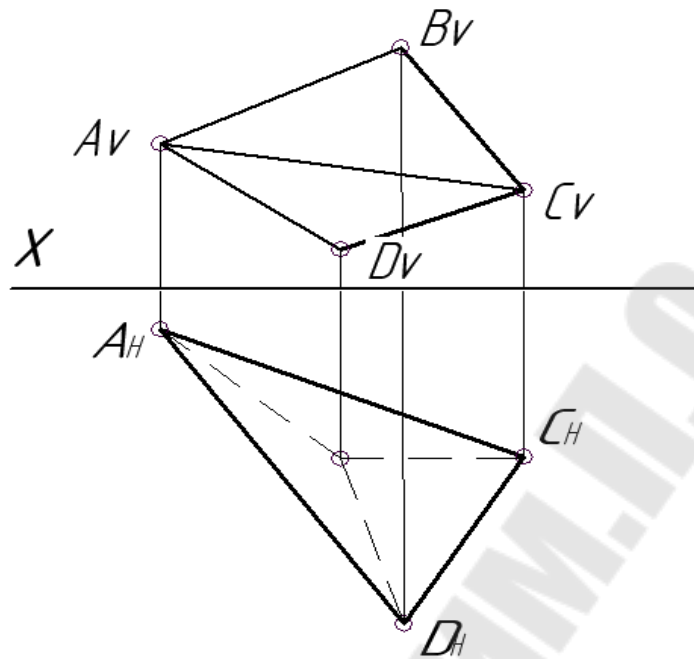
#### Решение

Вводим дополнительную плоскость  $V_1$ , перпендикулярную к плоскости  $H$ , и параллельную заданному отрезку  $AB$ . Проекция  $A_{V1}B_{V1}$  равна натуральной величине отрезка  $AB$ .

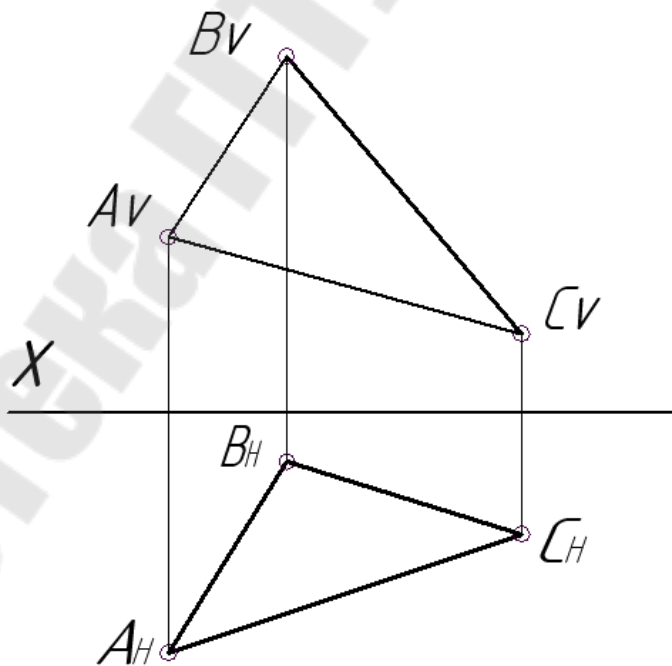




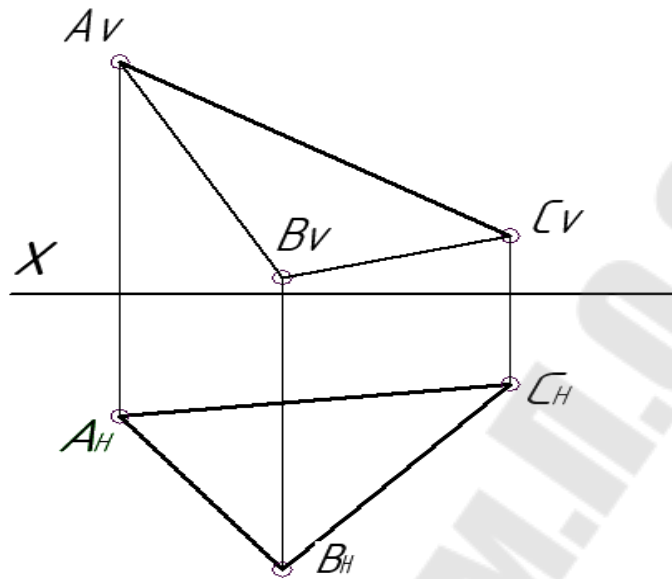
**Задача 5.** Определить натуральную величину плоскости  $ABC$  и углы ее наклона к плоскостям  $H$  и  $V$ . Найти величину двугранного угла при ребре  $AB$ .



**Задача 6.** Определить натуральную величину плоскости  $ABC$  и угол ее наклона к плоскости  $V$  методом плоскопараллельного перемещения.



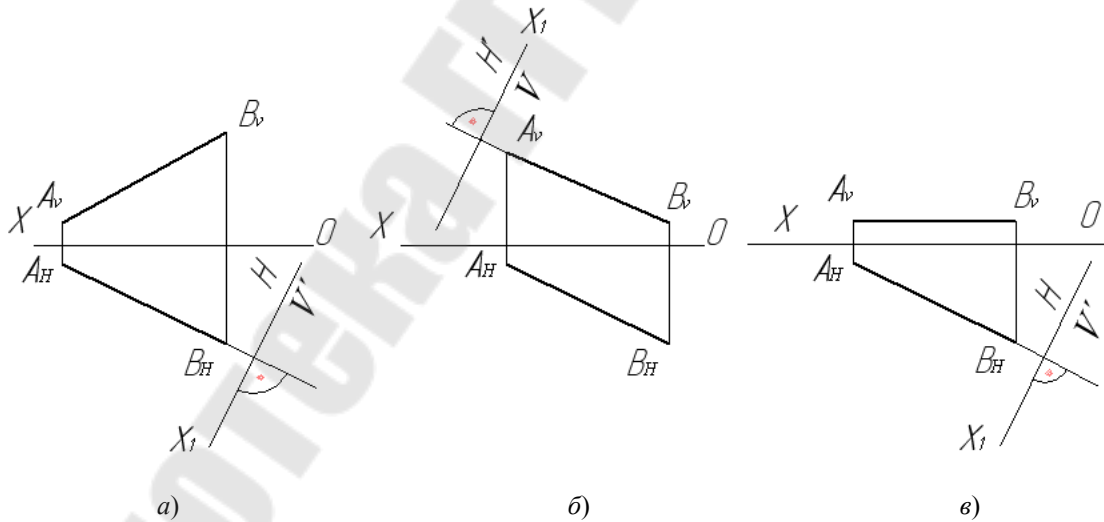
**Задача 7.** Повернуть плоскость  $ABC$  вокруг ее фронтали до положения плоскости уровня.



**Тест**

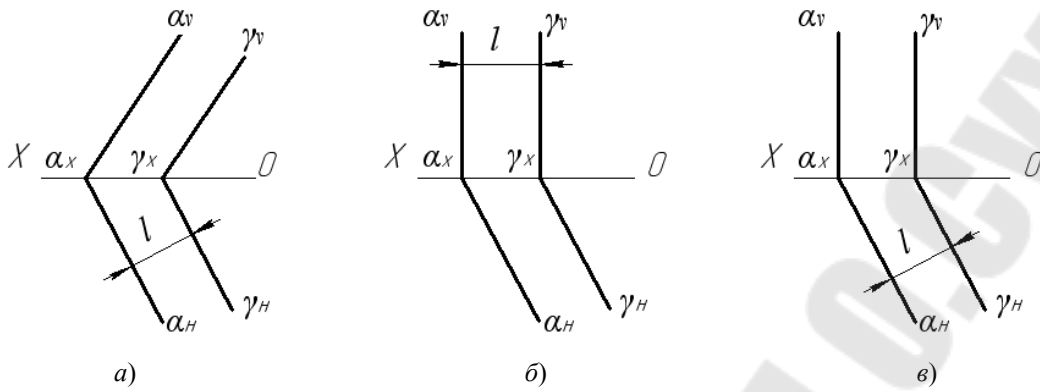
1. Сколько замен необходимо выполнить, чтобы определить расстояние между параллельными прямыми общего положения? (1, 2, 3)

2. На каком чертеже прямая  $AB$  после заданного преобразования спроецируется в точку?

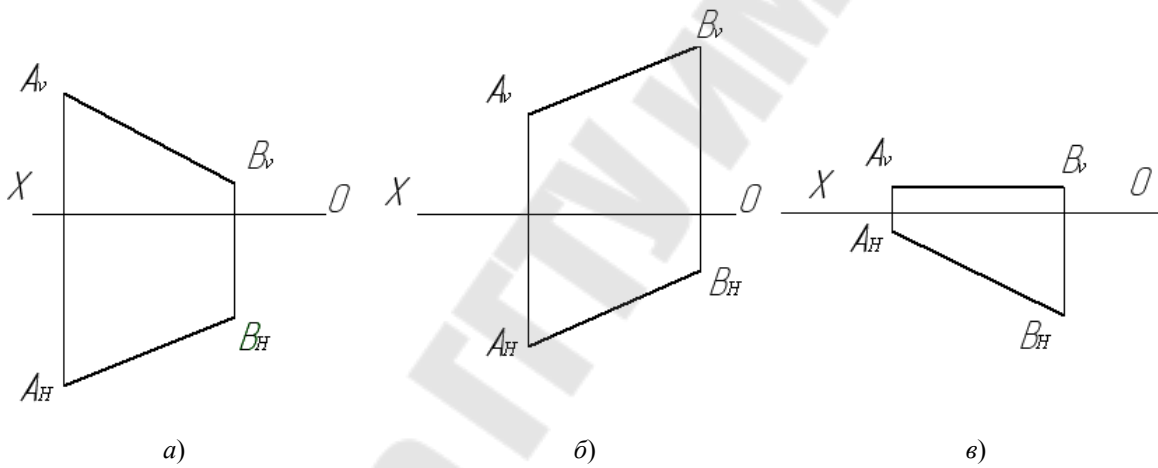


3. Какие координаты остаются неизменными при замене плоскости  $V$ ? ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ )

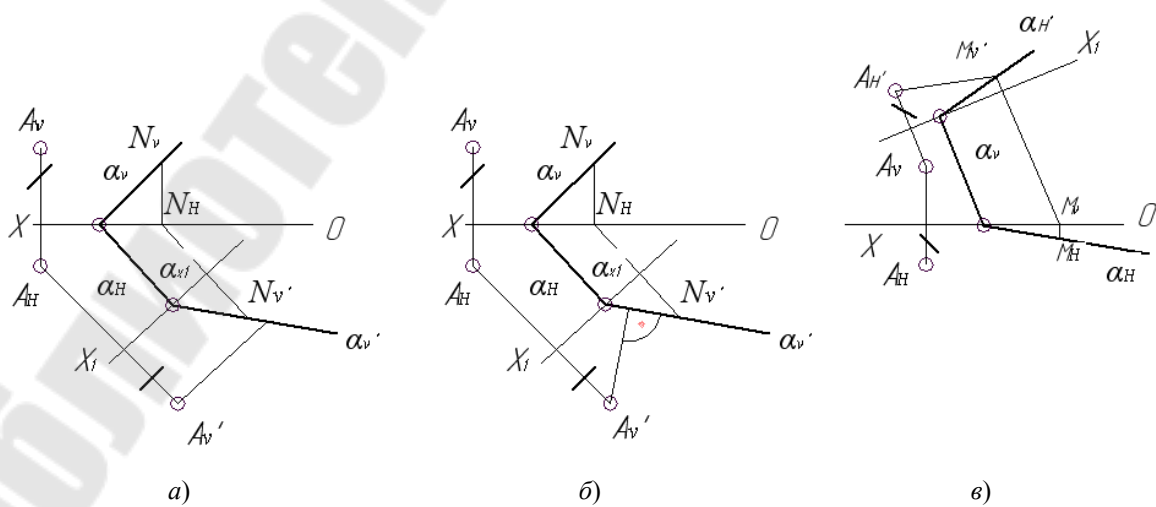
4. На каком чертеже расстояние  $L$  равно расстоянию между параллельными плоскостями?



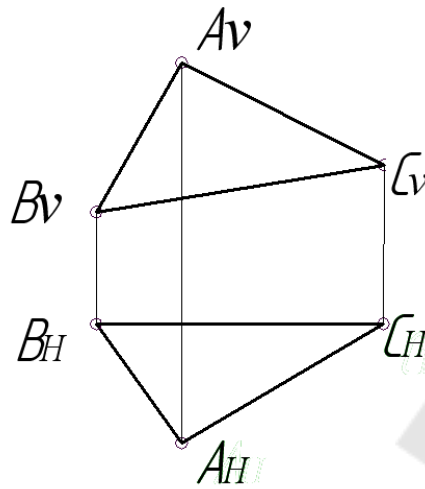
5. На каком чертеже прямая  $AB$  одной заменой плоскостей проекций в новой системе станет проецирующей?



6. На каком чертеже определено расстояние от точки до плоскости?



7. Сколько замен плоскостей проекций необходимо выполнить, чтобы определить натуральную величину медианы угла  $A$ ? (1, 2, 3)



8. Какое положение относительно отрезка прямой должна занимать плоскость  $V_1$ , чтобы получить натуральную величину отрезка? (параллельно, перпендикулярно, пересекаться)

### Задание № 3

Условие задачи (табл. 3.1): даны две плоскости, заданные треугольниками  $ABC$  и  $DEK$ .

Требуется:

- построить линию их пересечения и определить видимость;
- построить аксонометрическую проекцию пересекающихся плоскостей.

Таблица 3.1

Номер варианта	1			2			3			4			
	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	
Координаты точек	$A$	90	10	20	80	20	0	90	10	20	10	25	20
	$B$	10	30	30	0	30	30	20	15	10	90	15	10
	$C$	60	40	10	60	0	50	70	40	30	70	0	50
	$S$	40	15	50	40	50	35	50	20	50	60	40	20
Номер варианта	5			6			7			8			
Координаты точек	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	
	$A$	80	0	10	80	30	30	0	15	10	80	30	20
	$B$	10	10	0	0	20	0	70	10	20	0	10	10
	$C$	60	40	30	20	0	50	50	40	30	30	0	50
$S$	50	20	50	30	50	30	30	20	50	40	40	30	

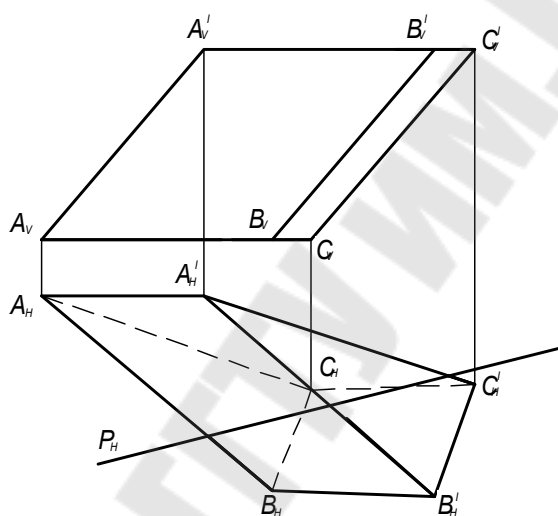
Номер варианта	9			10			11			12			
Координаты точек		$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$
	$A$	35	0	50	0	20	0	60	50	40	20	60	30
	$B$	80	25	40	80	10	20	10	10	20	80	20	10
	$C$	15	40	10	40	0	50	20	40	60	70	50	50
	$S$	55	50	70	30	40	20	80	0	10	10	10	0
Номер варианта	13			14			15			16			
Координаты точек		$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$
	$A$	20	60	30	20	50	40	70	50	40	30	40	60
	$B$	0	20	10	70	10	20	20	10	20	80	20	10
	$C$	10	50	50	60	40	60	20	40	60	70	60	50
	$S$	70	10	0	0	0	10	50	10	10	10	10	0
Номер варианта	17			18			19			20			
Координаты точек		$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$	$x$	$y$	$z$
	$A$	50	40	50	20	30	60	60	10	40	20	50	0
	$B$	0	20	10	70	10	20	10	30	30	70	40	20
	$C$	10	60	40	60	50	50	80	50	0	0	10	40
	$S$	10	10	0	0	0	10	30	60	60	50	70	50

## РАЗДЕЛ V. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЛОСКОСТЬЮ

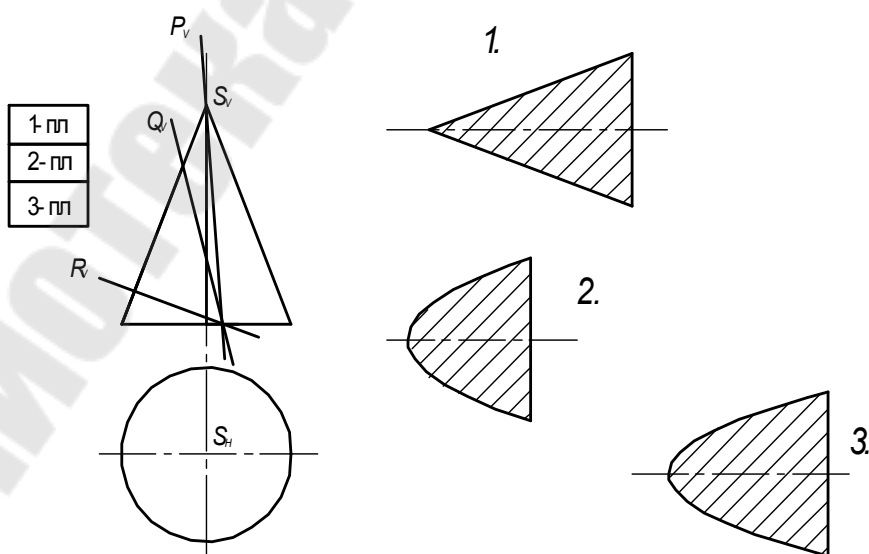
### Вопросы

1. Какие фигуры получаются при пересечении многогранников плоскостью?
2. Что представляет собой фигура сечения призмы (цилиндра) плоскостью, заданной двумя пересекающимися прямыми, если одна из них параллельна ребрам призмы (образующим цилиндра)?
3. Какие точки фигуры сечения поверхности плоскостью называются характерными (опорными)? Как их определяют?
4. Какими способами можно найти натуральную величину сечения?

**Задача 1.** Построить сечение поверхности плоскостью  $P$  и определить натуральную величину сечения.

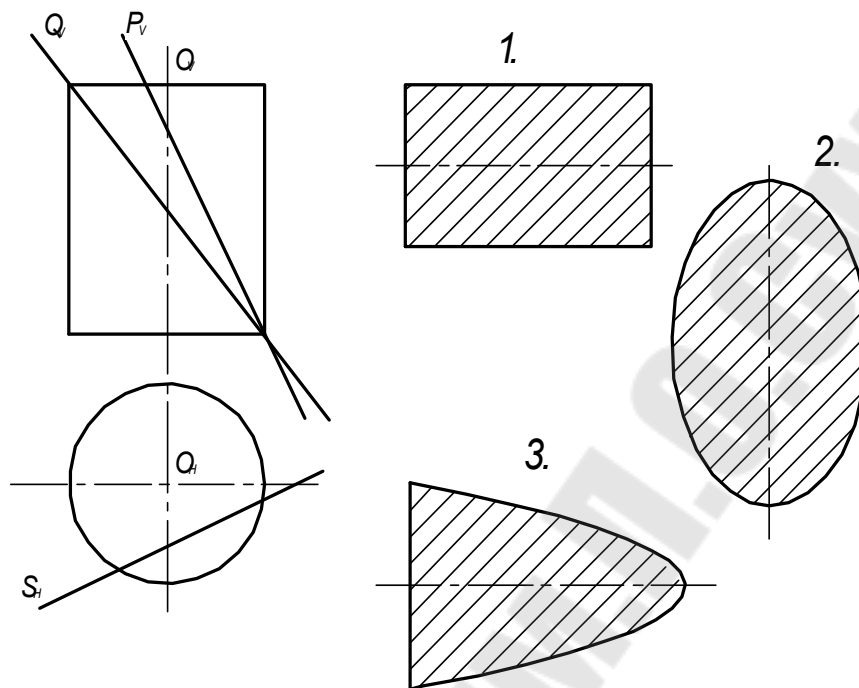


**Задача 2.** Укажите плоскости, которыми получены сечения 1, 2, 3.



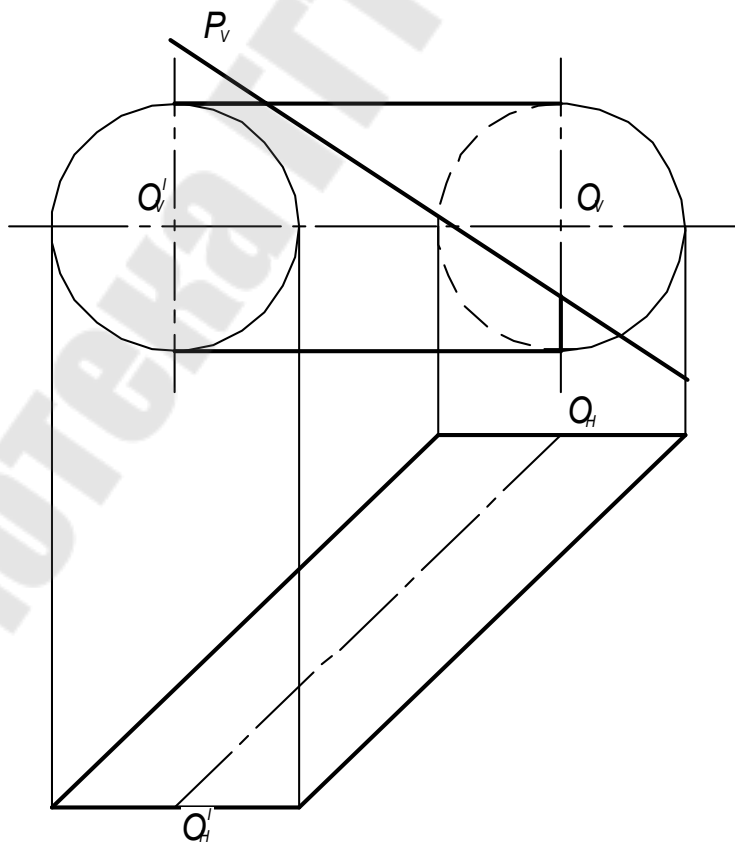
a)

1-пл
2-пл
3-пл



б)

**Задача 3.** Построить сечение поверхности плоскостью  $P$  и определить натуральную величину сечения.

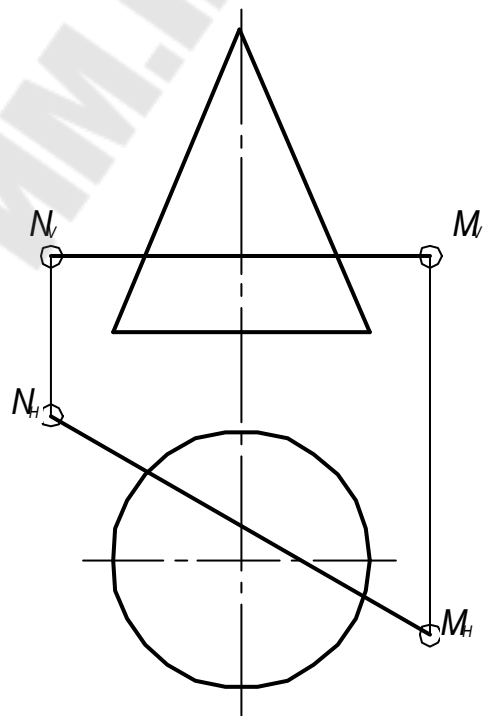
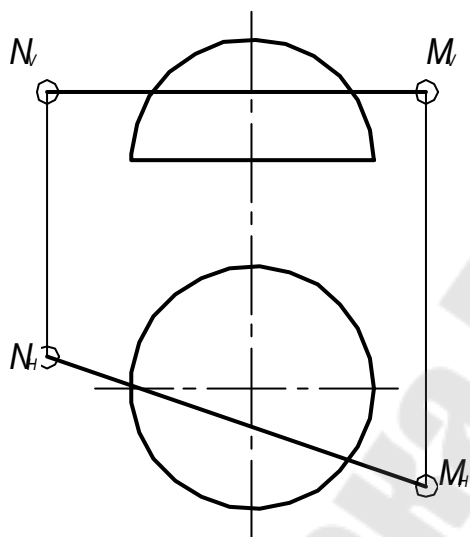


## РАЗДЕЛ VI. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ЛИНИИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТОК

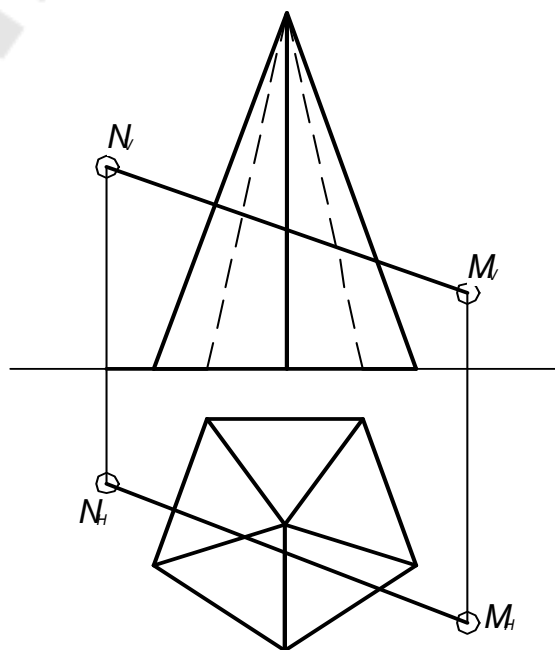
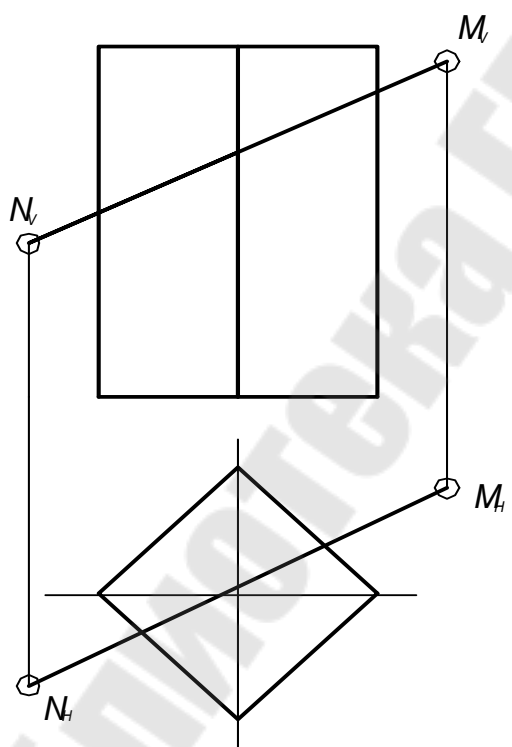
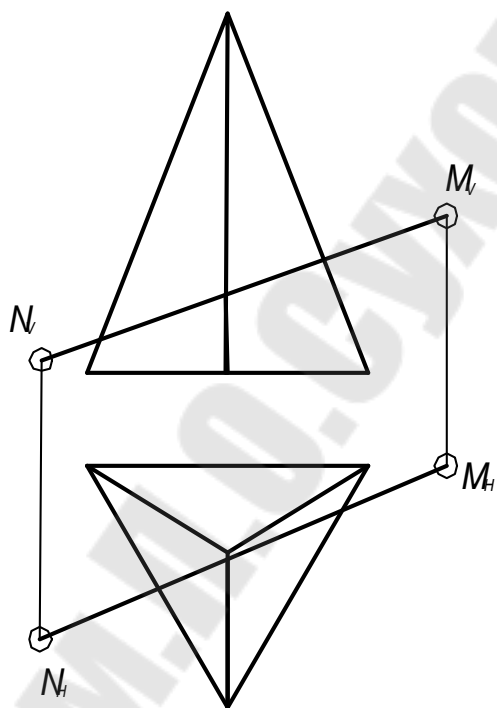
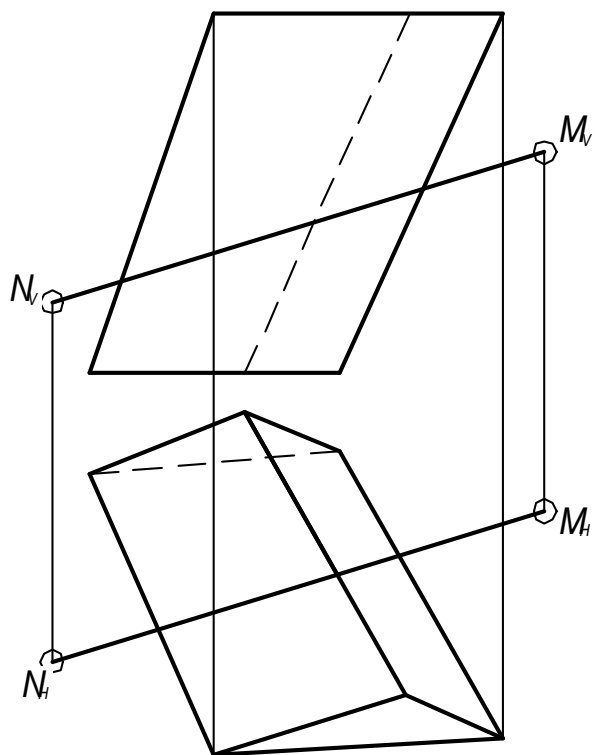
### Вопросы

1. Сформулируйте алгоритм решения задачи по определению точек пересечения линий с поверхностью.
2. Чем следует руководствоваться при выборе вспомогательной секущей плоскости, чтобы определить точки пересечения линии с поверхностью?
3. Как должна быть проведена секущая плоскость, чтобы она пересекала коническую и цилиндрическую поверхность по прямым линиям?
4. Как построить развертку поверхности призмы, цилиндра, пирамиды и конуса?

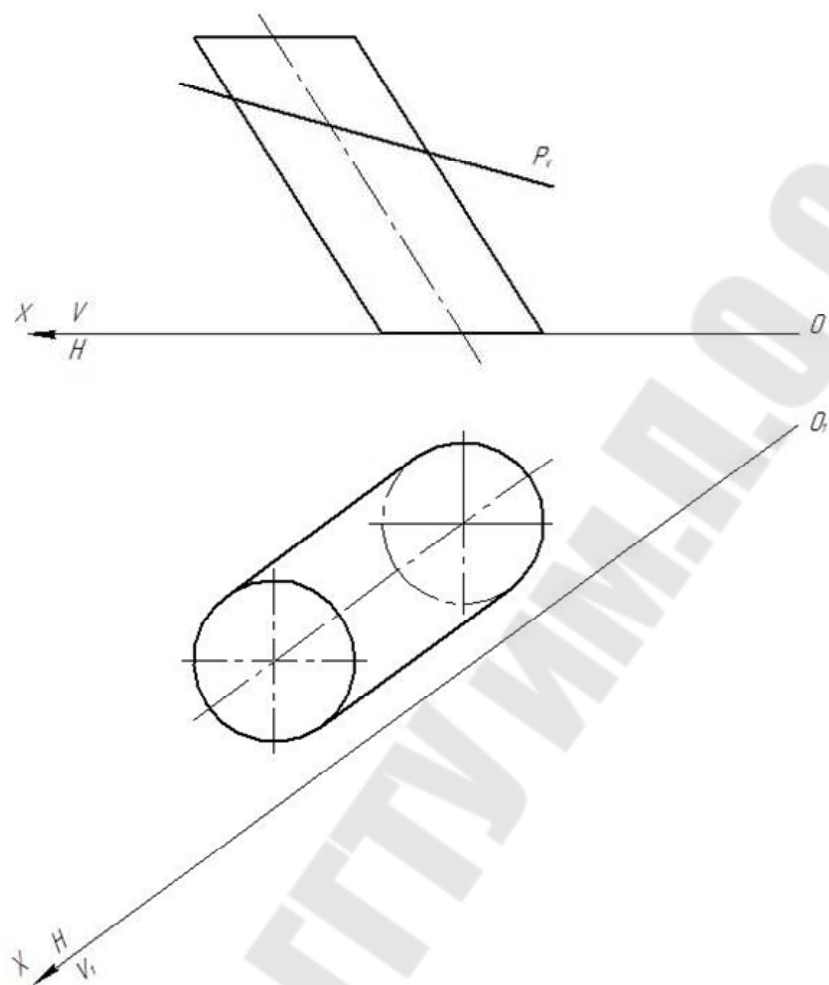
**Задача 1.** Определить точки пересечения прямых с поверхностями. Указать видимость прямой.



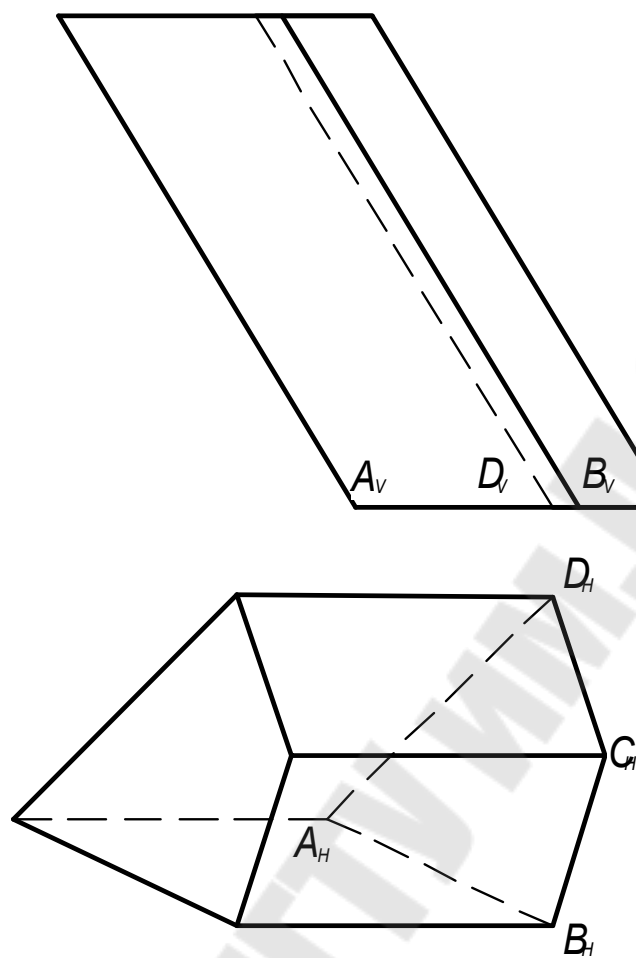




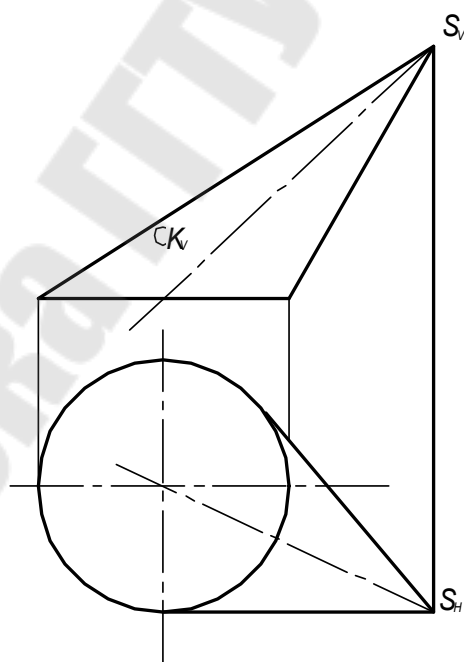
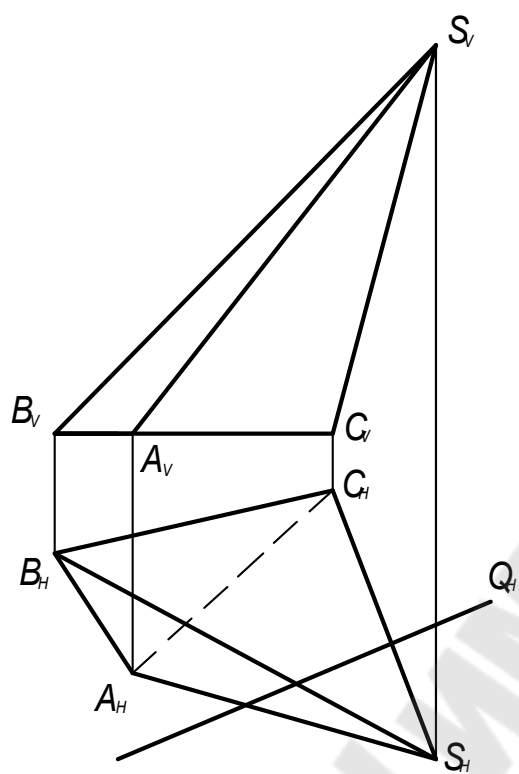
**Задача 2.** Построить развертку поверхности.  
А. Метод раскатки



Б. Метод нормального сечения

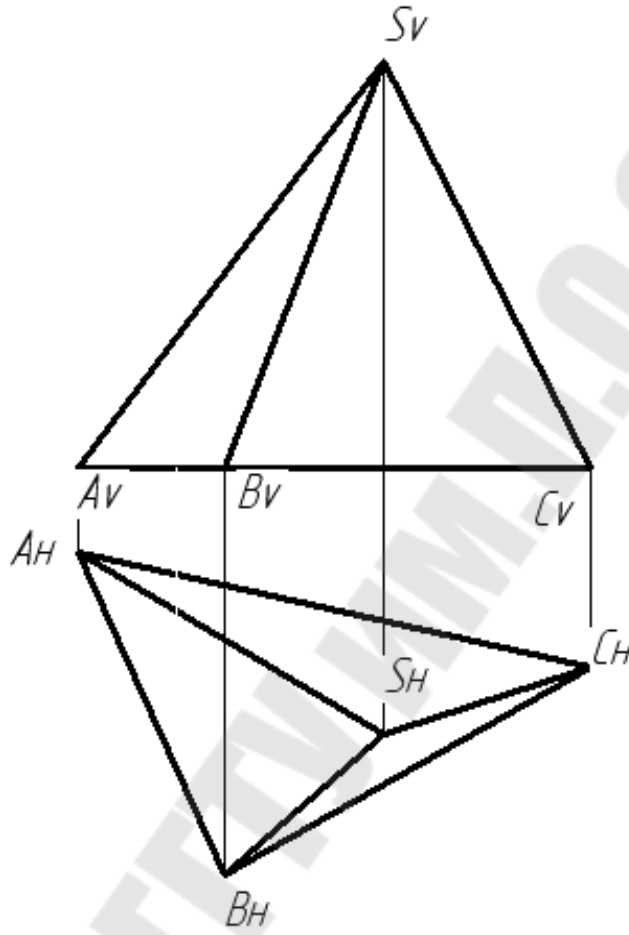


В. Построить развертки пирамиды и конуса (методом триангуляции)



### Пример решения задачи

Построить развертки пирамиды (методом триангуляции).



### Решение

Решение задачи сводится к определению действительных величин ребер и построению с их помощью граней пирамиды.

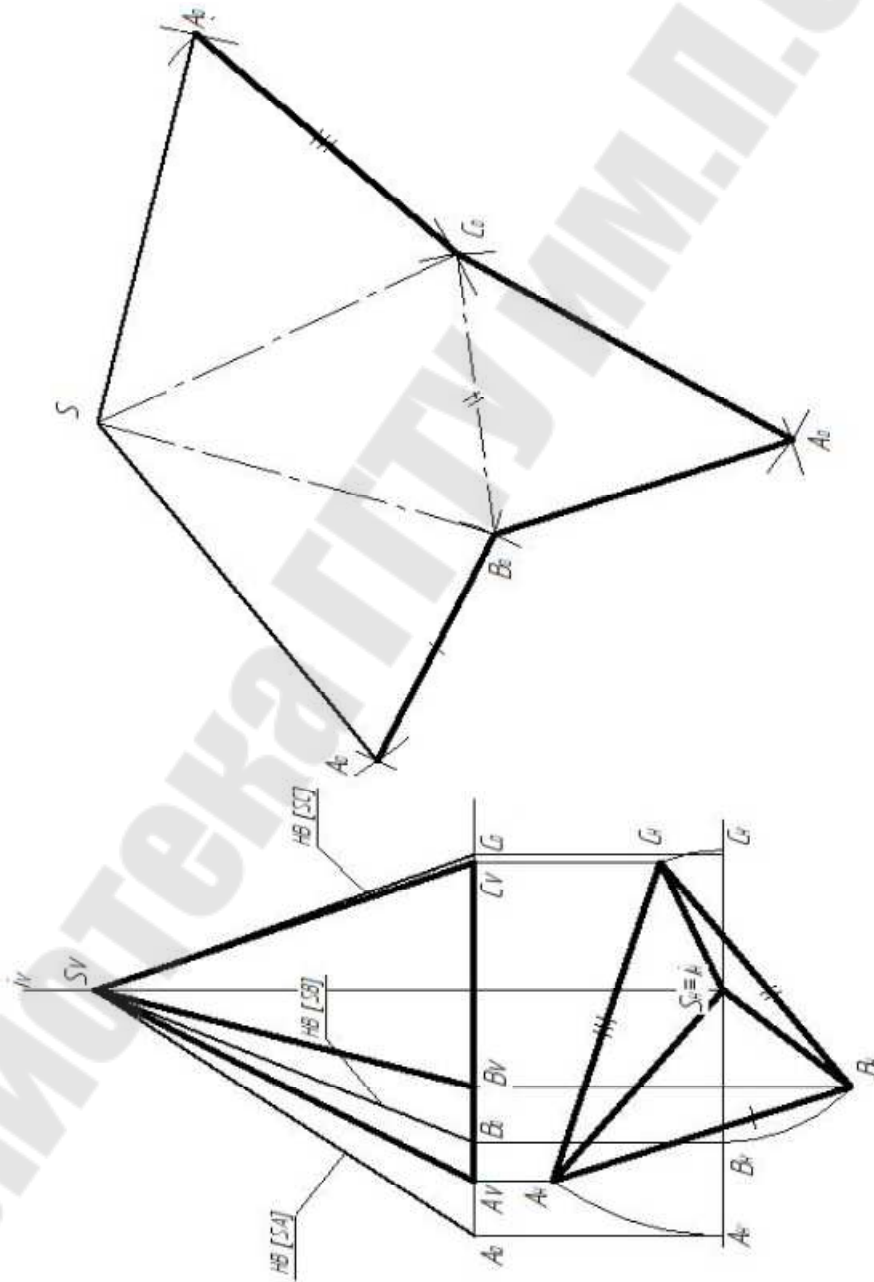
1. Определяем натуральную величину ребер пирамиды методом вращения вокруг горизонтально-проецирующей оси  $I$ , проходящей через вершину пирамиды.

2. Основание пирамиды есть натуральная величина на плоскость проекций  $H$ .

3. Берем произвольно т.  $S$  и луч  $/SA_0/$ , на котором откладываем  $HB$  одного из ребер пирамиды.

4. Затем строим  $\Delta SAB$  по трем сторонам. Основание  $AB$  равно горизонтальной проекции  $A_nB_n$ , а боковые стороны взяты равными натуральным величинам ребер  $SA$  и  $SB$ , т. е. отрезкам  $SA_0$  и  $SB_0$ .

5. Соединяя все точки, получим развертку пирамиды.

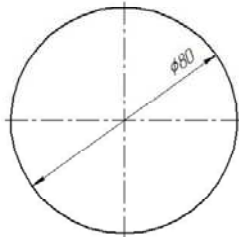
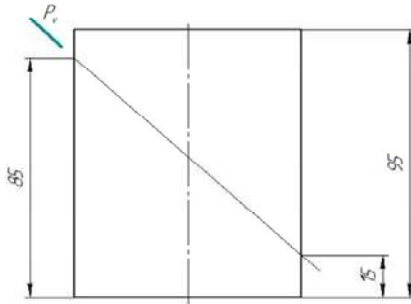


### Задание № 4

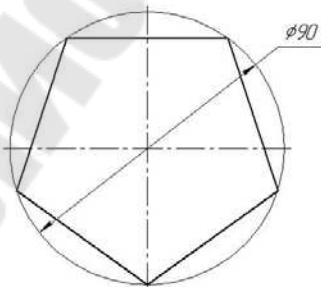
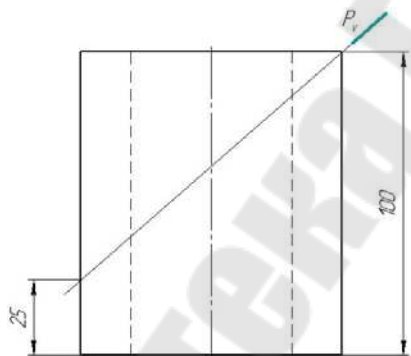
Построить сечение поверхности плоскостью  $P$ , определить натуральную величину сечения.

Построить развертку поверхности, нанести на нее линию сечения.

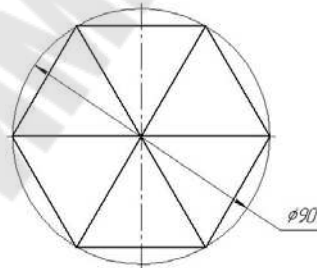
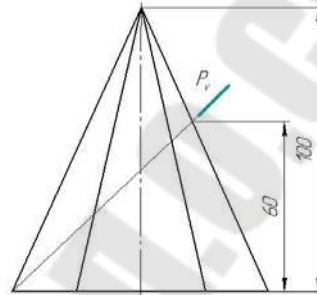
Вариант 1



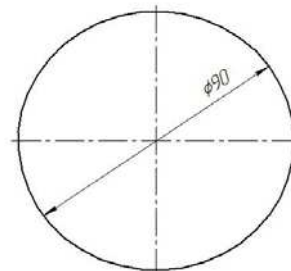
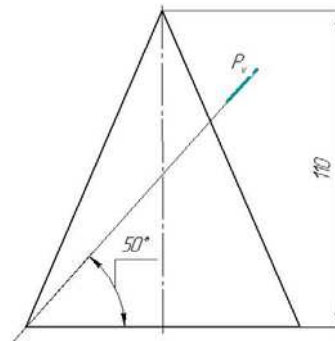
Вариант 3



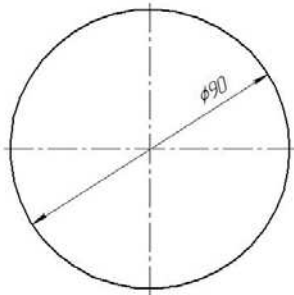
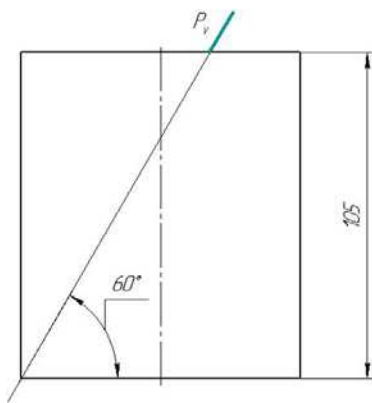
Вариант 2



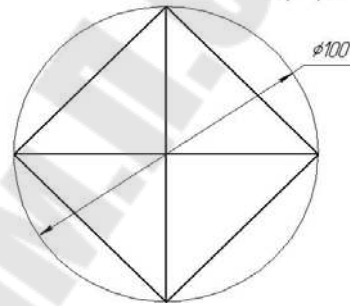
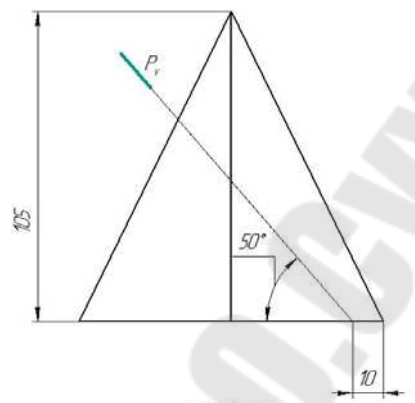
Вариант 4



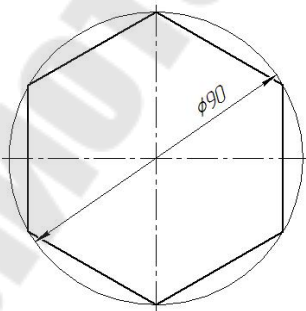
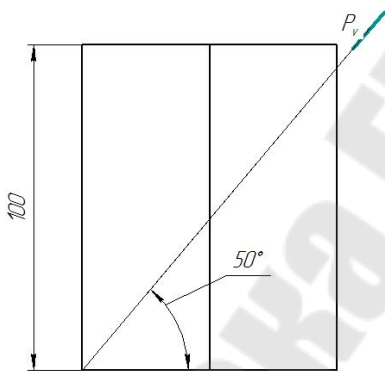
Вариант 5



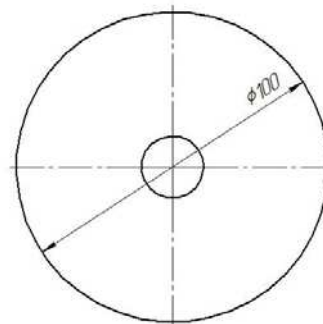
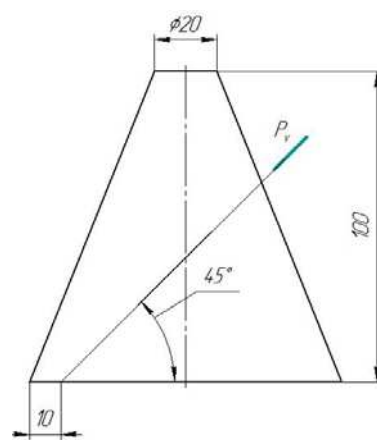
Вариант 6



Вариант 7

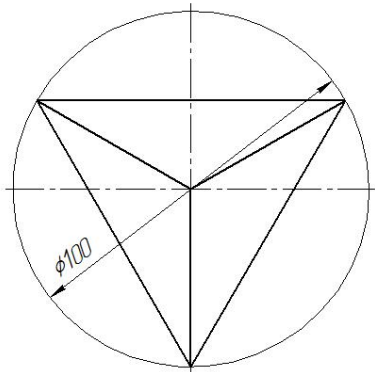
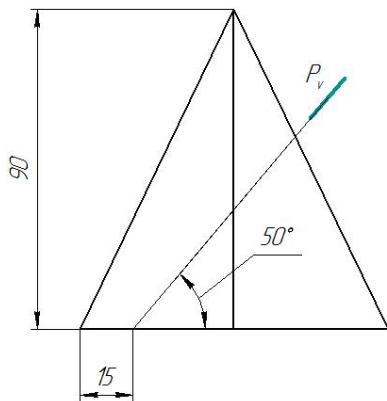


Вариант 8

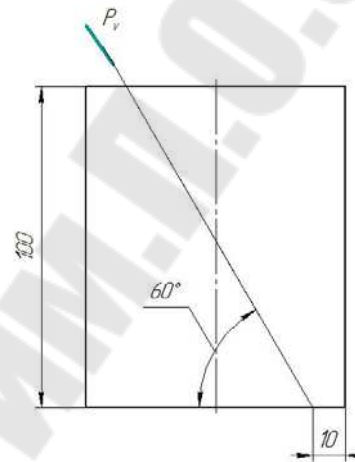
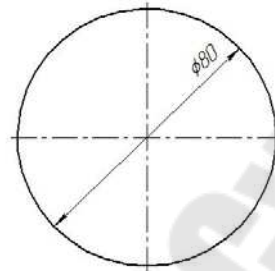




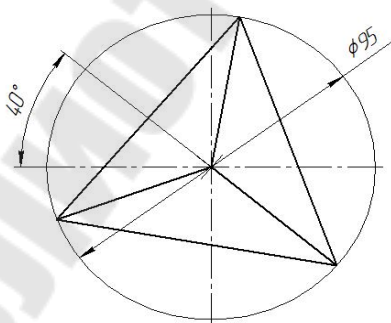
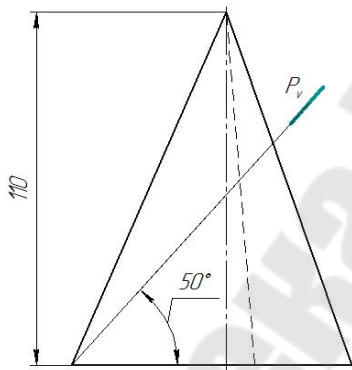
Вариант 9



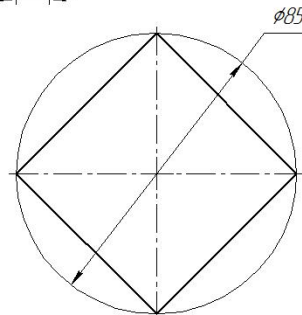
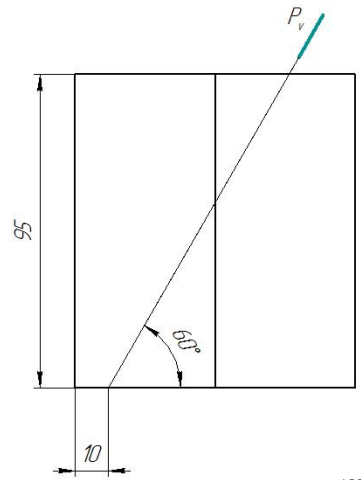
Вариант 10



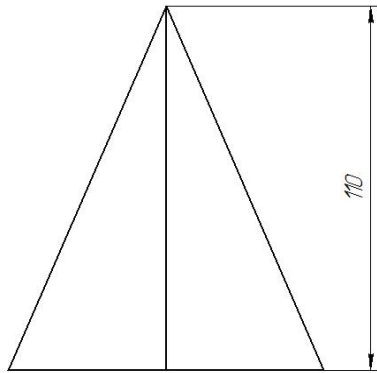
Вариант 11



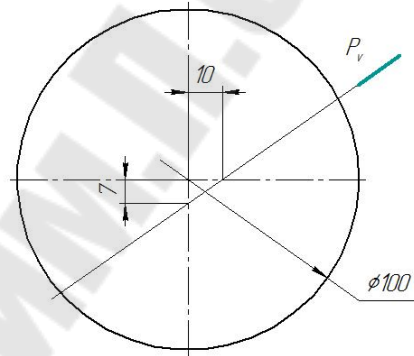
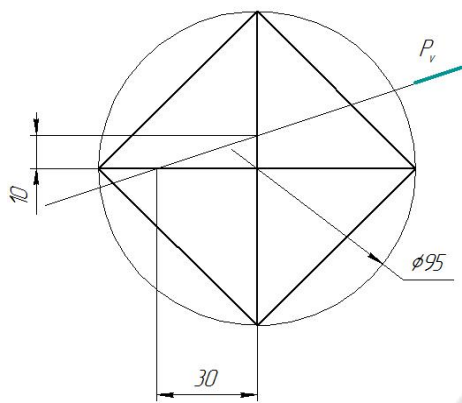
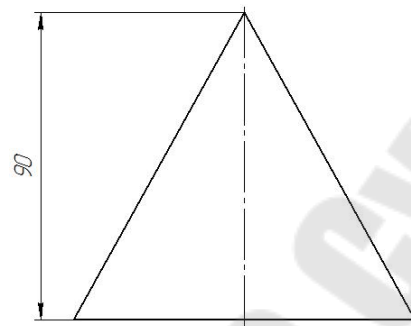
Вариант 12



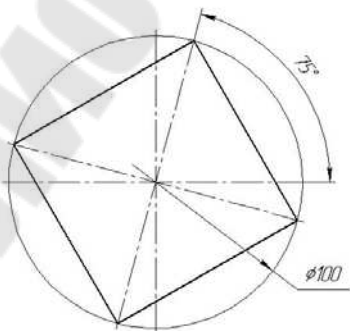
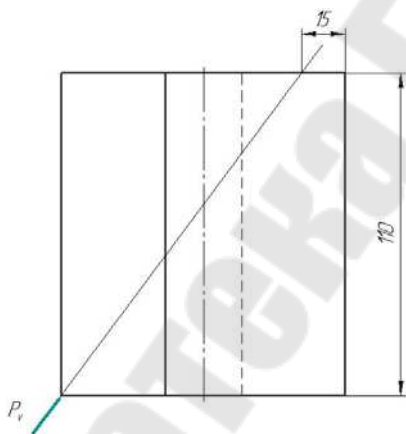
Вариант 13



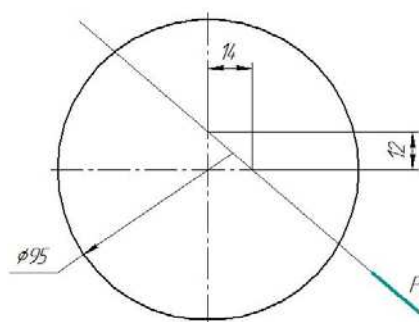
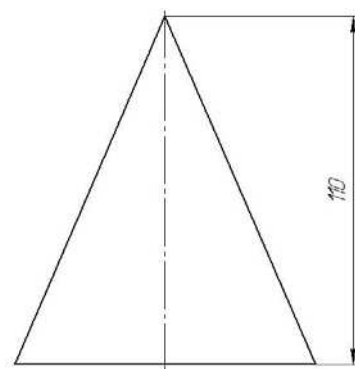
Вариант 14



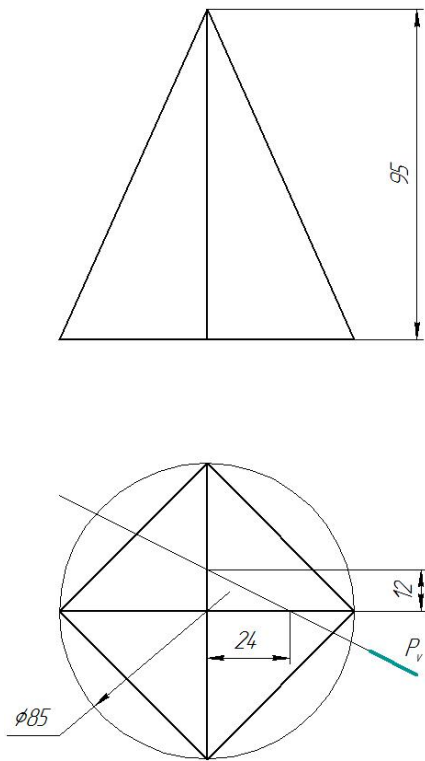
Вариант 15



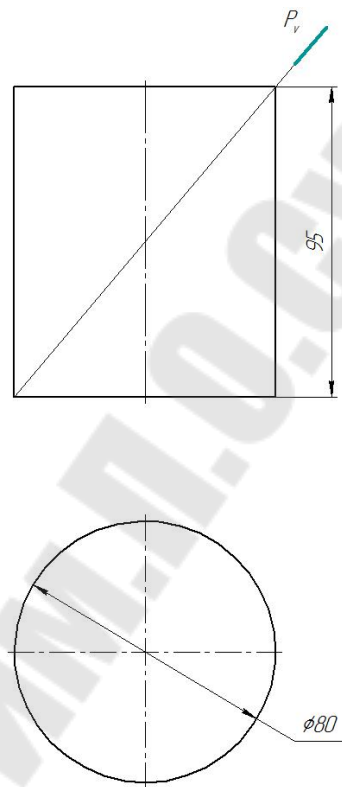
Вариант 16



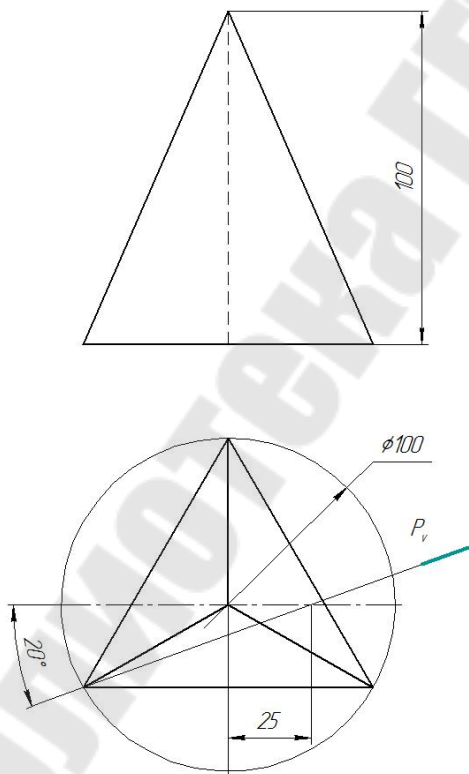
Вариант 17



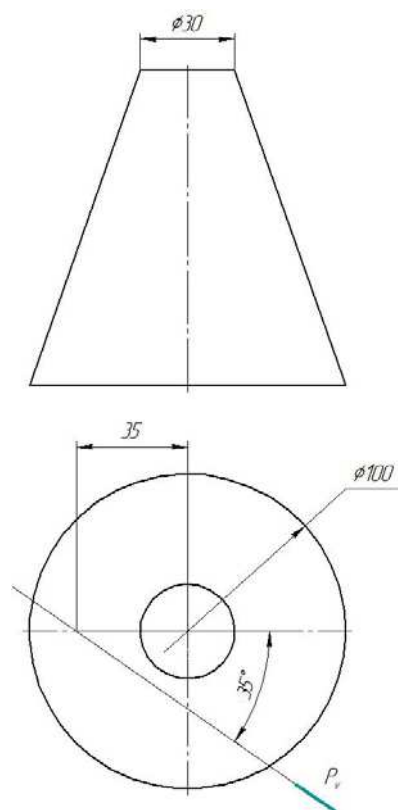
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20

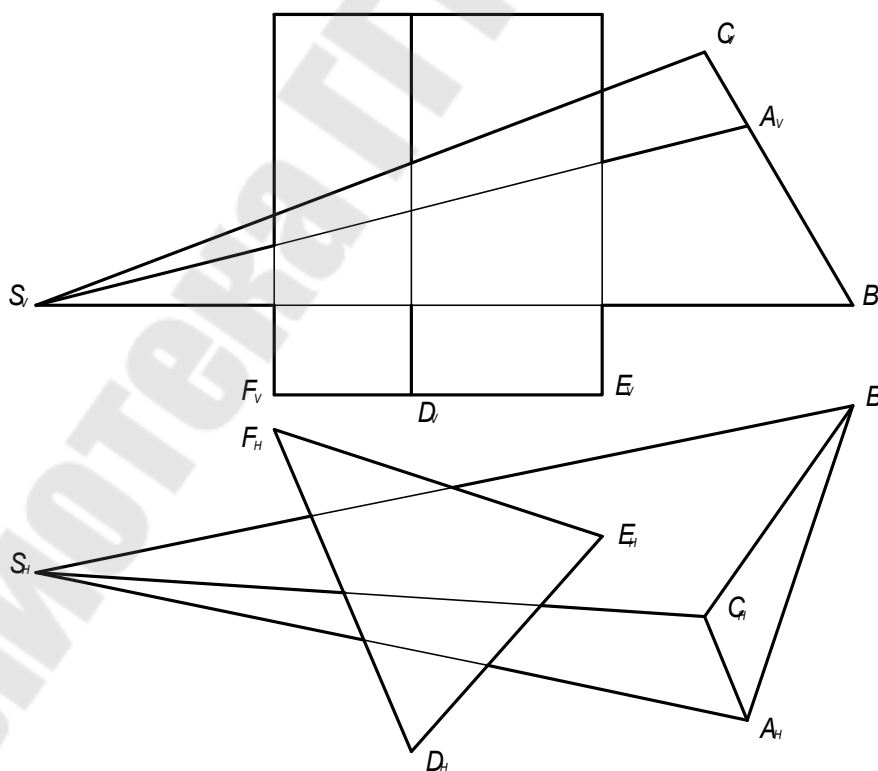


## РАЗДЕЛ VII. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

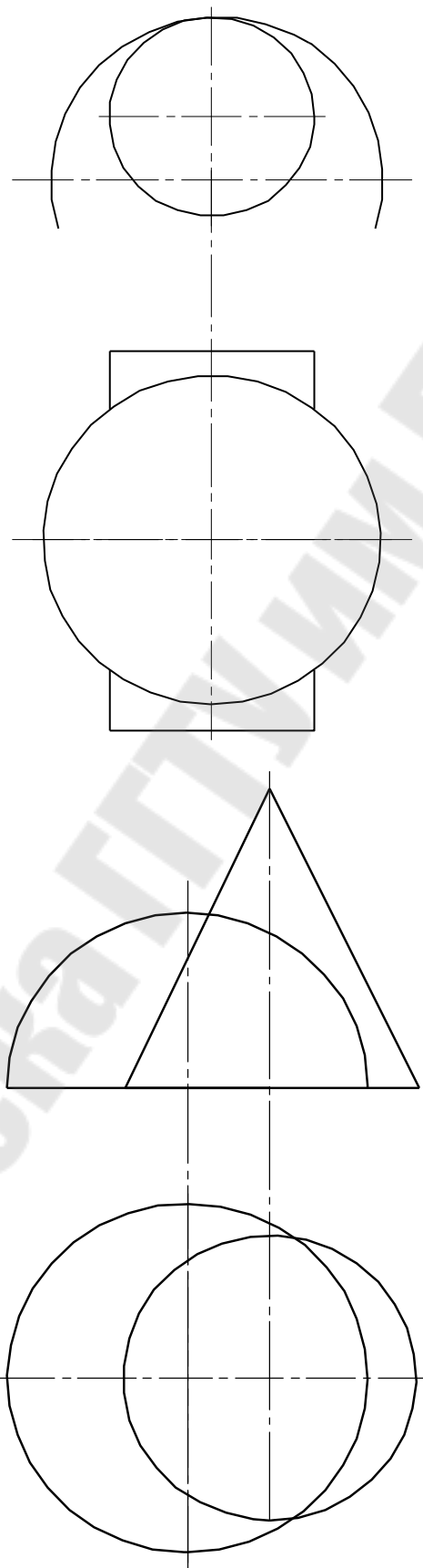
### Вопросы

1. Как построить линию пересечения многогранников?
2. Какую линию представляет собой линия пересечения двух кривых поверхностей?
3. Какими способами можно решить задачи на пересечение кривых поверхностей?
4. В чем заключается особенность построения линии пересечения двух поверхностей, если одна из поверхностей проецирующая?
5. Когда применяется метод секущих плоскостей?
6. Какие условия определяют выбор вида плоскостей посредников? (общего положения, проецирующие, уровня)
7. В каких случаях возможно и целесообразно применение способа концентрических сфер?
8. Как выбирают наименьший и наибольший радиусы концентрических сфер посредников?
9. По каким линиям пересекаются поверхности вращения, имеющие общую ось (соосные поверхности)?
10. При каких условиях сфера пересекается с поверхностью вращения по окружности?
11. Когда две поверхности вращения пересекаются по плоским кривым?
12. Сформулируйте теорему Монжа.

**Задача 1.** Построить линии пересечения многогранников.

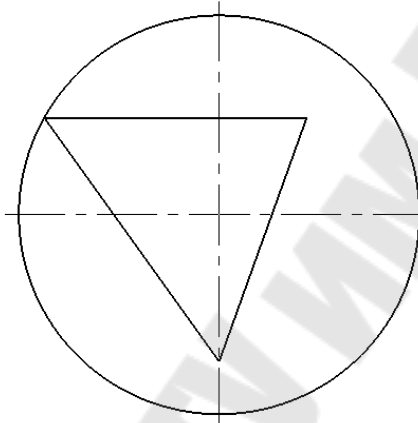
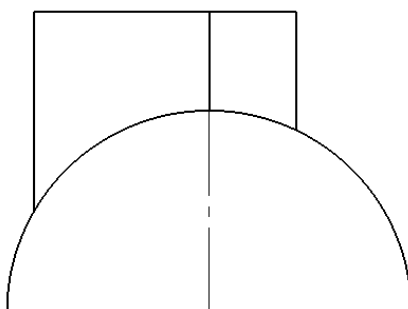


**Задача 2.** Построить линии пересечения криволинейных поверхностей. Обозначить характерные точки.

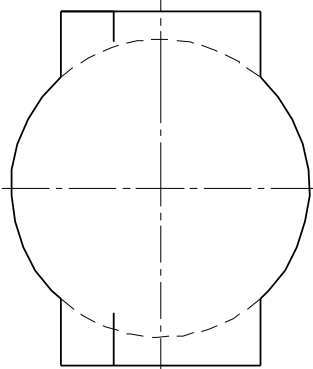
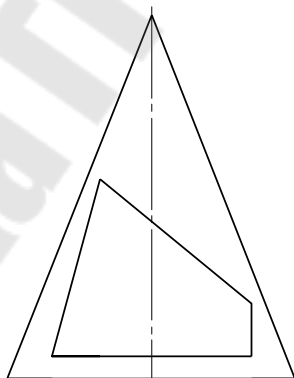


**Задача 3.** Построить линии пересечения криволинейных и гранных поверхностей. Обозначить характерные точки.

а)

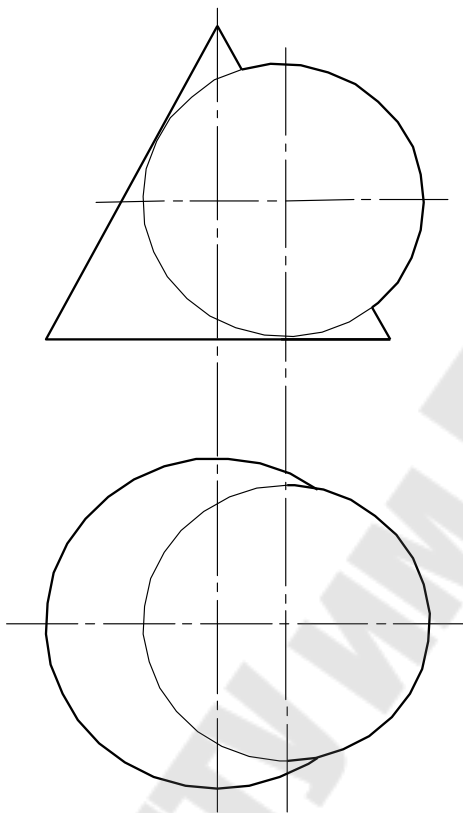


б)

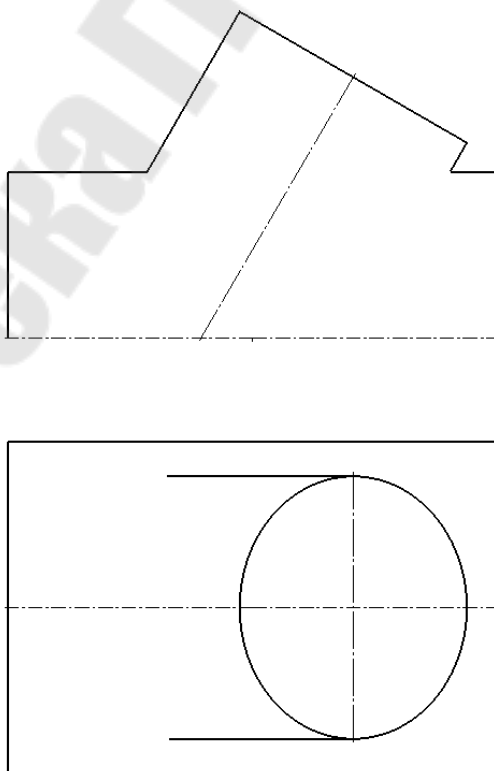


**Задача 4.** Построить линию пересечения поверхностей. Метод вспомогательных концентрических сфер.

а)

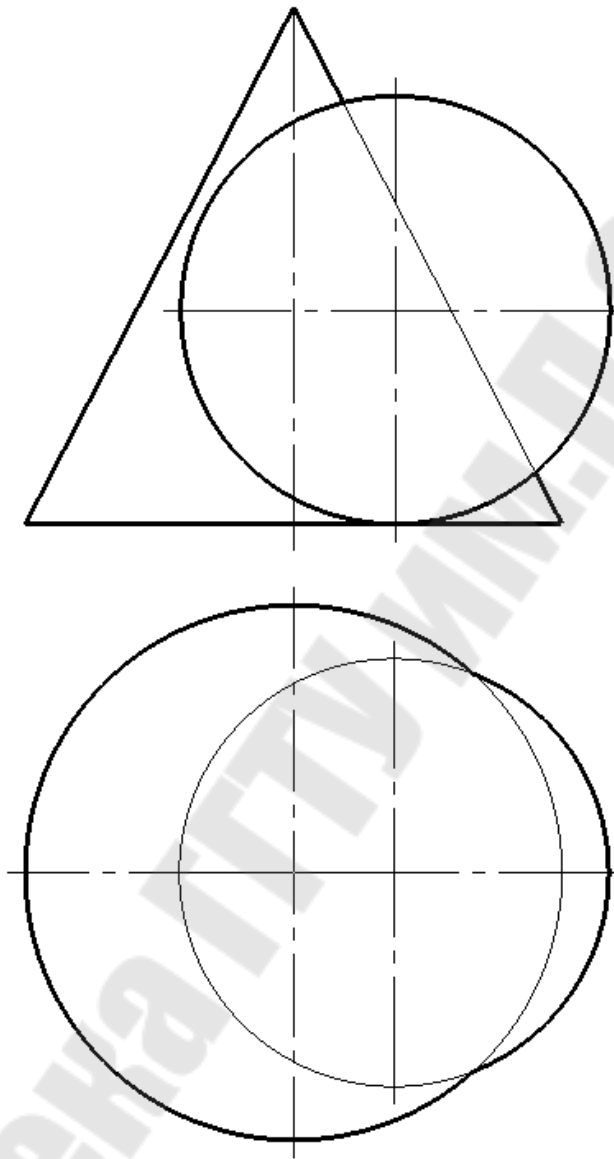


б)



### Пример решения задачи

Построить линию пересечения поверхностей.

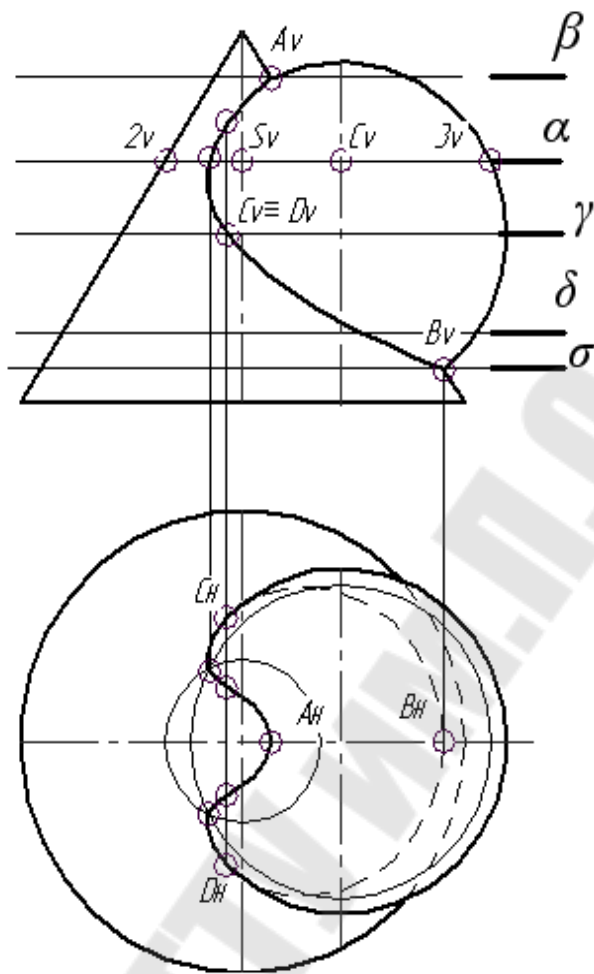


#### **Решение**

Учитывая свойство и положение заданных поверхностей, вводим дополнительные секущие плоскости, параллельные плоскости  $H$ . Каждая такая плоскость пересекает поверхности конуса и сферы по окружностям. Например, плоскость  $\alpha$  на конусе дает окружность  $Sv2v$ , а на сфере – окружность радиуса  $Cv3v$ . Эти окружности в своем пересечении определяют точки  $D$  и  $E$ , общие для поверхностей конуса и сферы.

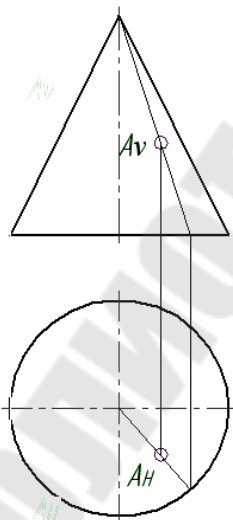
Кроме точек, получаемых подобным образом, надо построить характерные точки, положение которых уточняет искомую линию. Это высшая и низшая точки на фронтальной проекции ( $Av, Bv$ ). Также следует найти точки на экваторе сферы ( $Cv, Dv$ ).



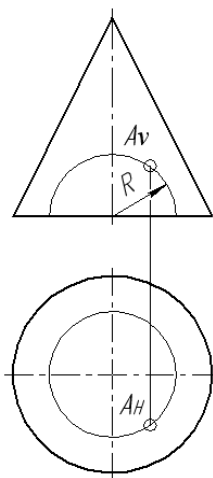


### Тест

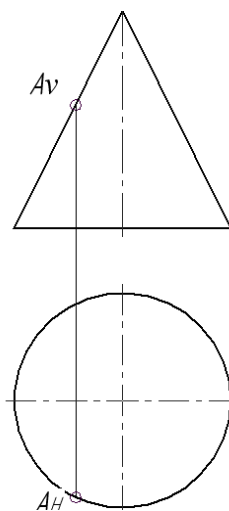
1. Какая точка, принадлежащая поверхности, найдена верно?



a)

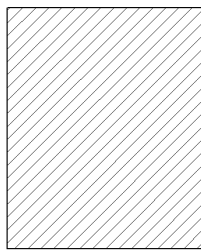
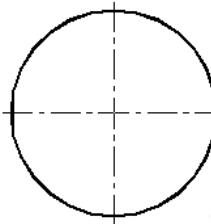
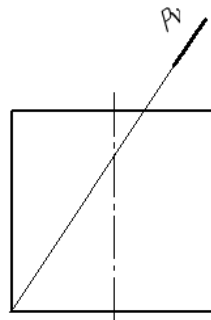


б)

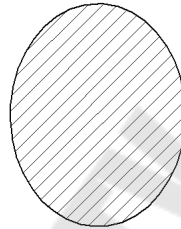


в)

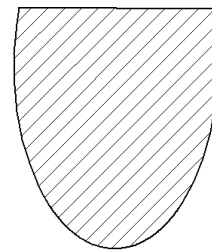
2. Какое сечение получится при рассечении цилиндра плоскостью  $P$ ?



a)

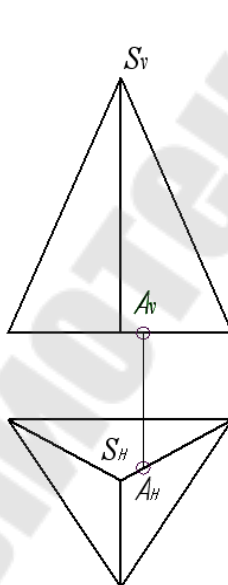


б)

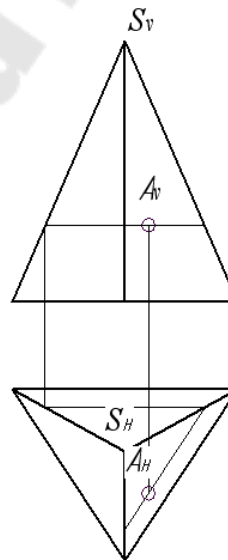


в)

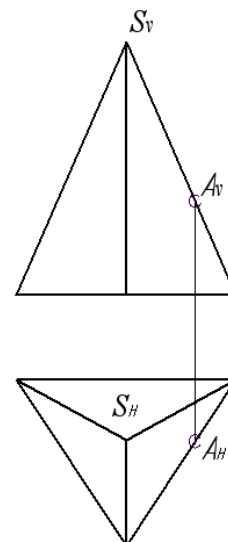
3. Какая точка, принадлежащая гранной поверхности, найдена верно?



a)



б)



в)

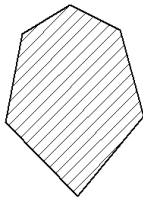
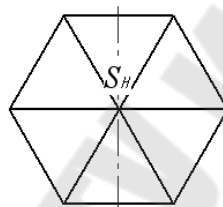
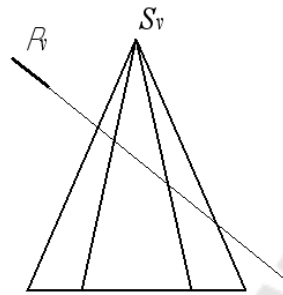
4. Сколько точек пересечения имеет прямая с поверхностью?

- а) одну;
- б) две;
- в) множество.

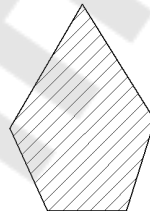
5. Какого метода построения развертки не существует?

- а) метода треугольников;
- б) метода нормального сечения;
- в) метода раскладки.

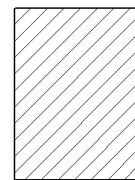
6. Какое сечение получится при рассечении цилиндра плоскость  $P$ ?



а)

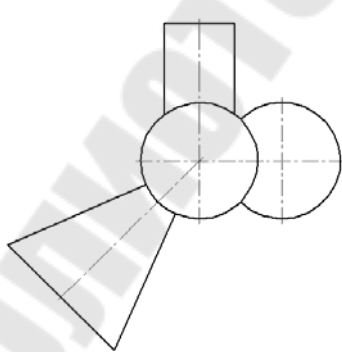


б)

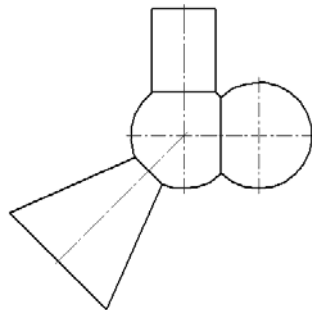


в)

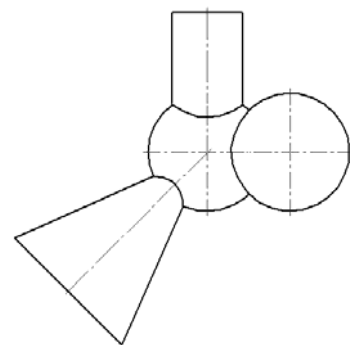
7. Какие линии получаются в пересечении соосных поверхностей?



а)

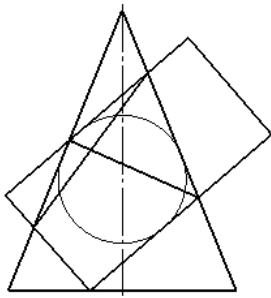


б)

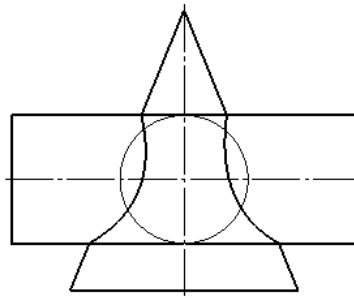


в)

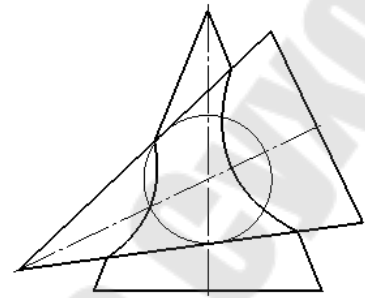
8. Выберите правильный вариант пересечения поверхностей вращения.



a)



б)



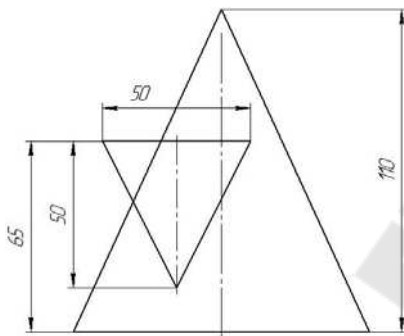
в)

### Задание № 5

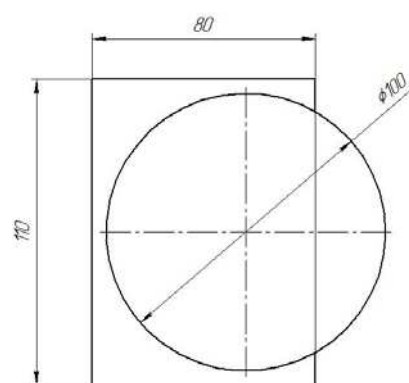
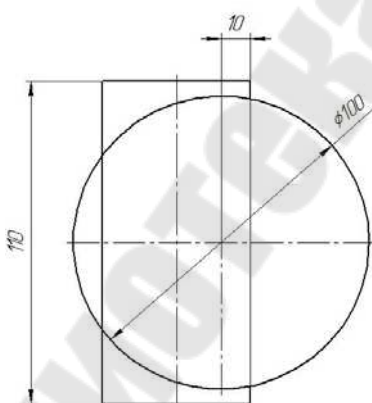
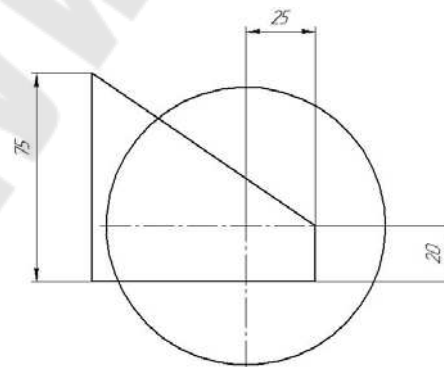
Условие задачи: построить линию пересечения двух тел:

- способом секущих плоскостей;
- способом сфер.

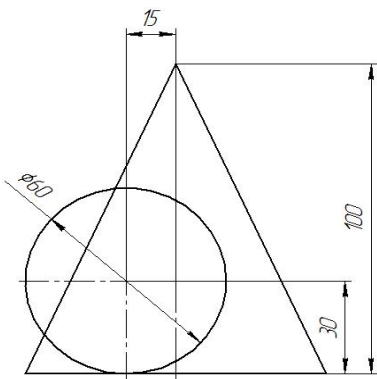
Вариант 1



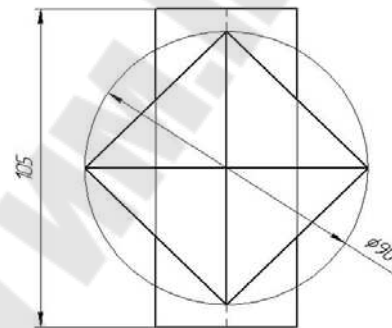
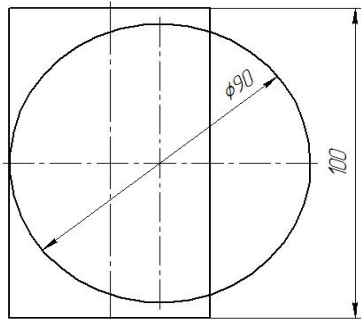
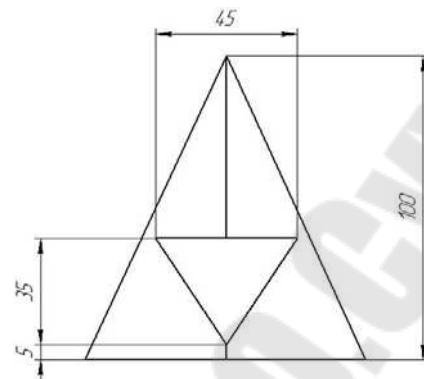
Вариант 2



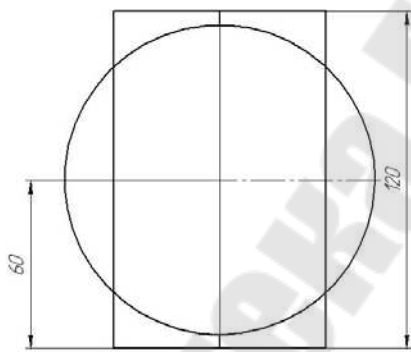
Вариант 3



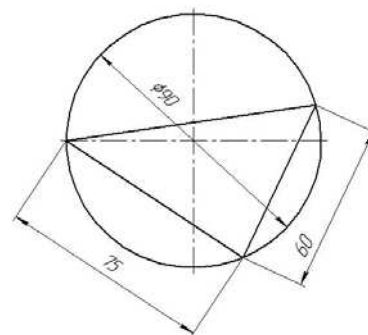
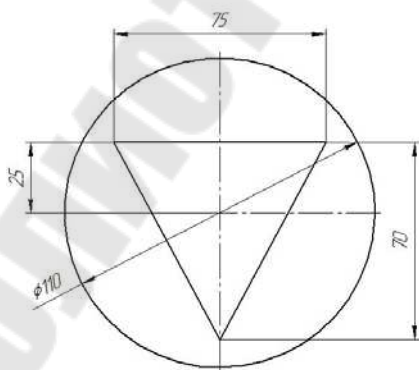
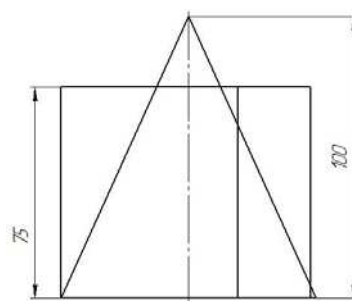
Вариант 4



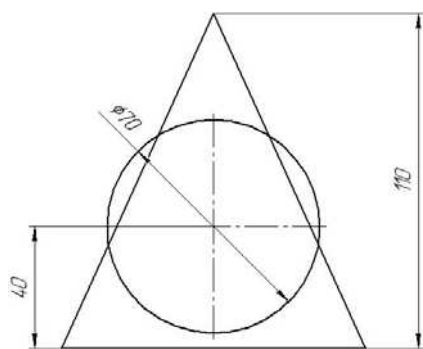
Вариант 5



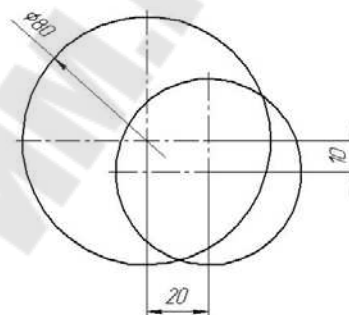
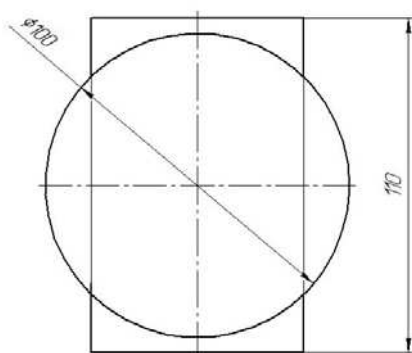
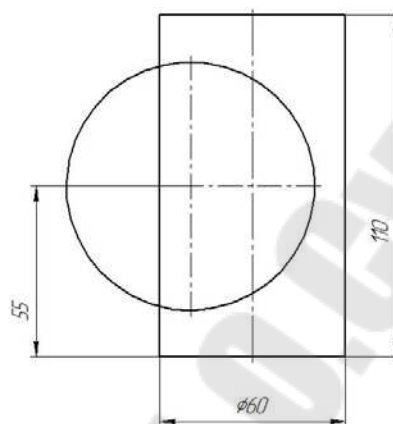
Вариант 6



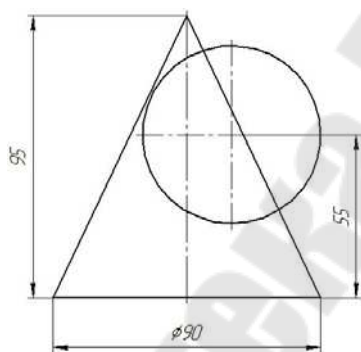
Вариант 7



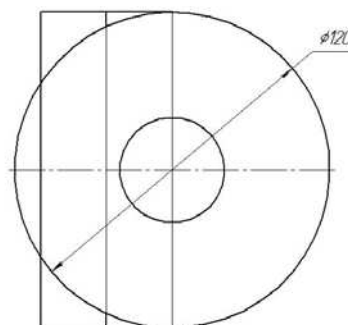
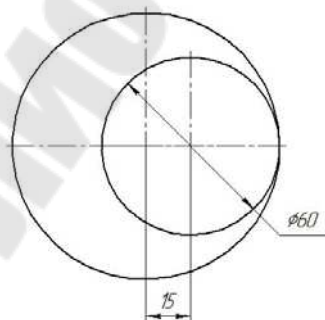
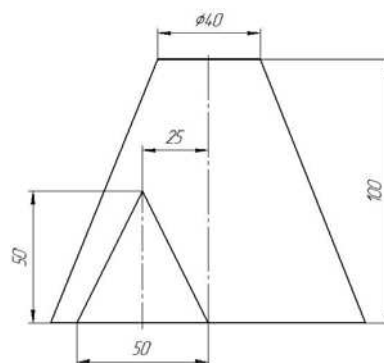
Вариант 8



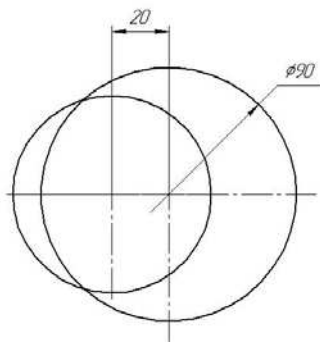
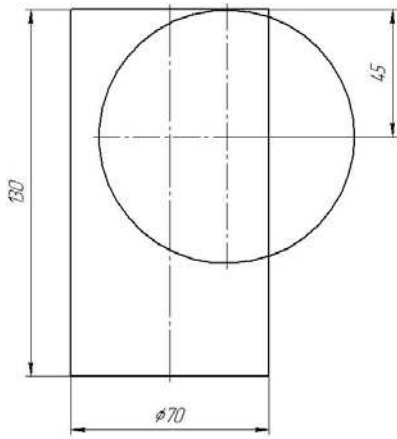
Вариант 9



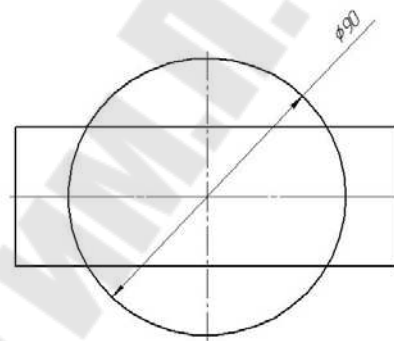
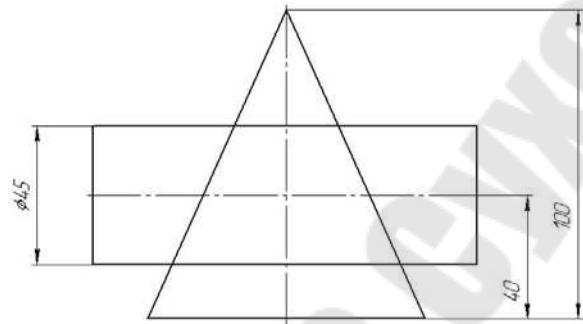
Вариант 10



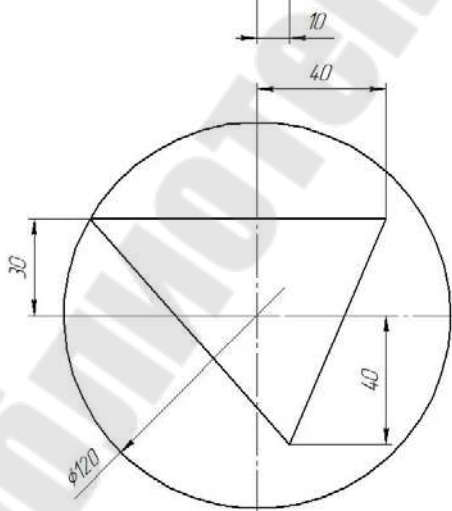
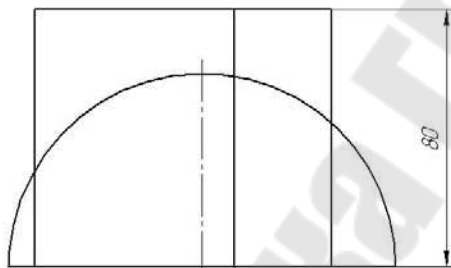
Вариант 11



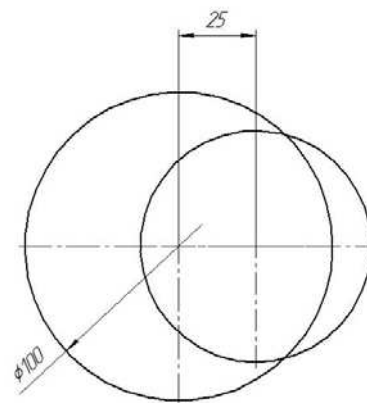
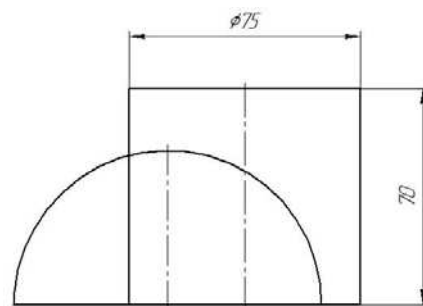
Вариант 12



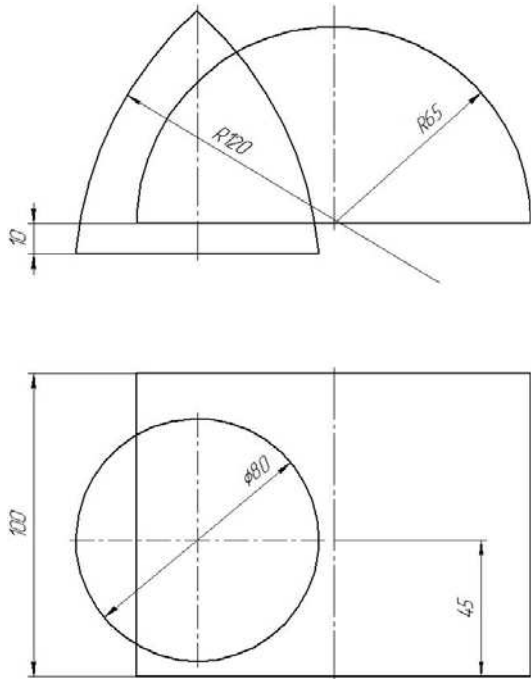
Вариант 13



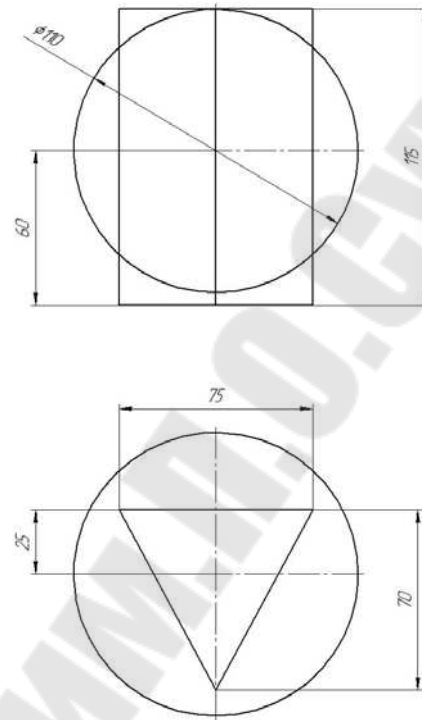
Вариант 14



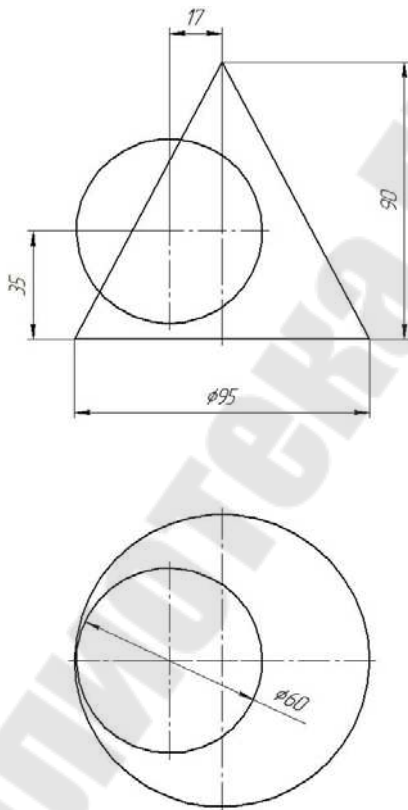
Вариант 15



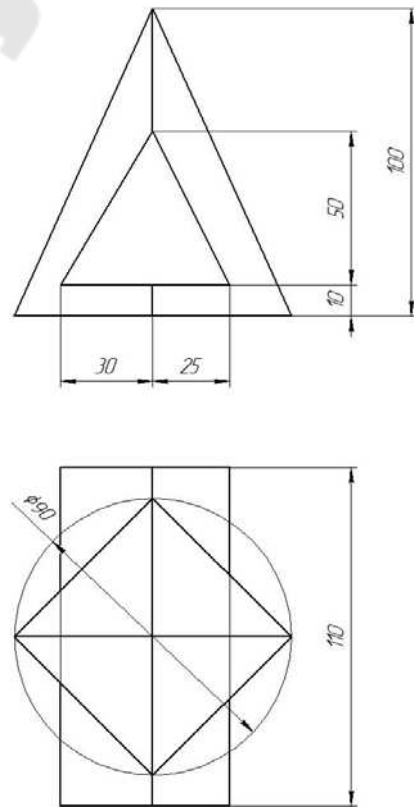
Вариант 16



Вариант 17

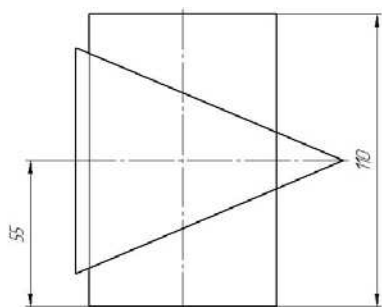


Вариант 18

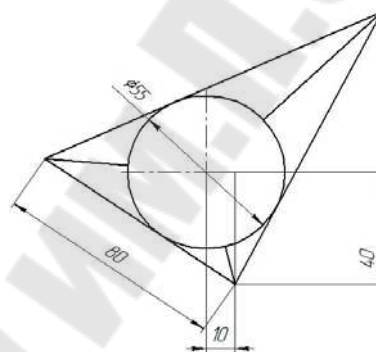
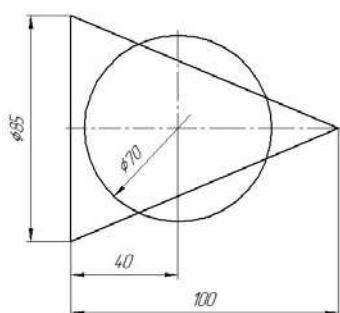
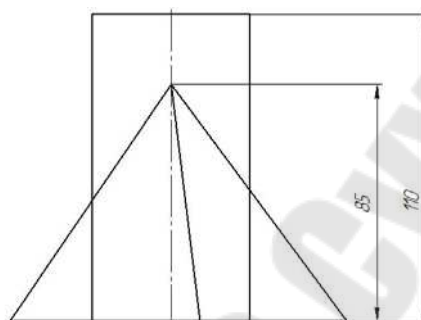




Вариант 19



Вариант 20

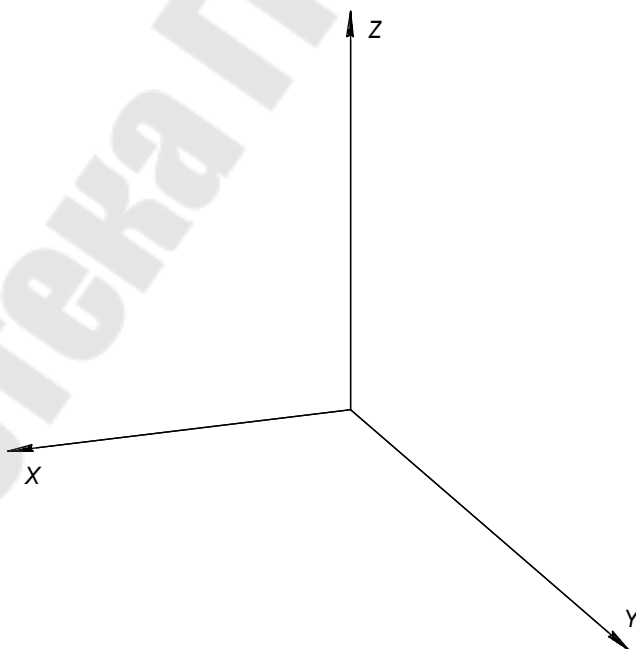
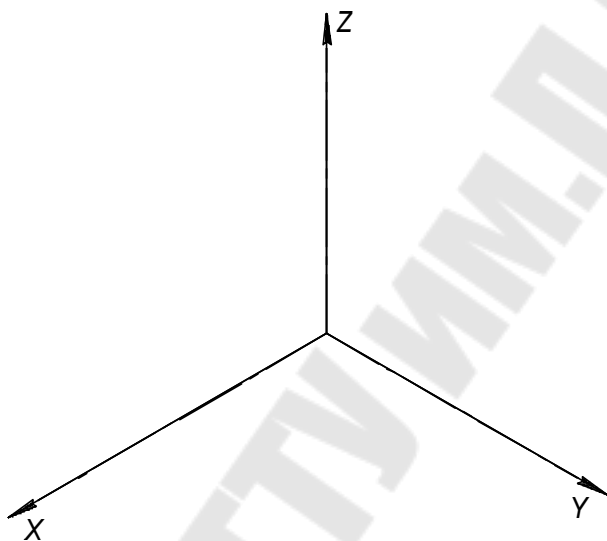


## РАЗДЕЛ VIII. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

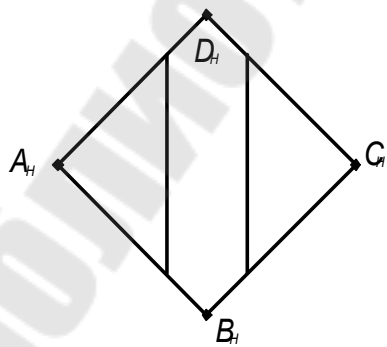
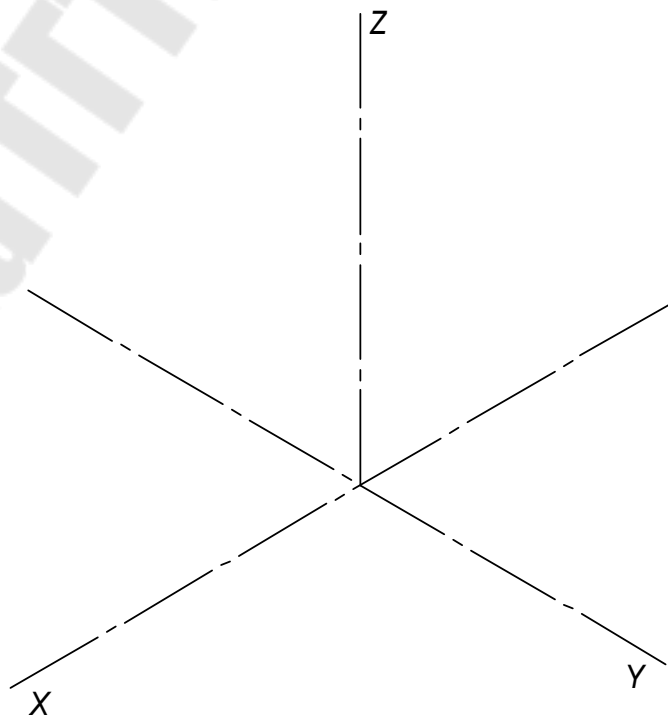
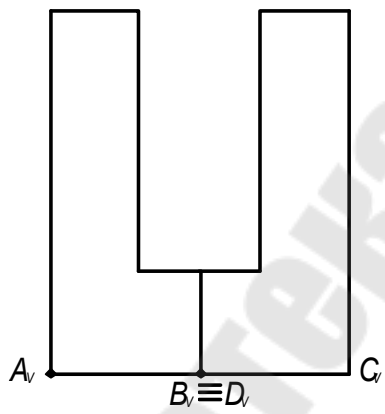
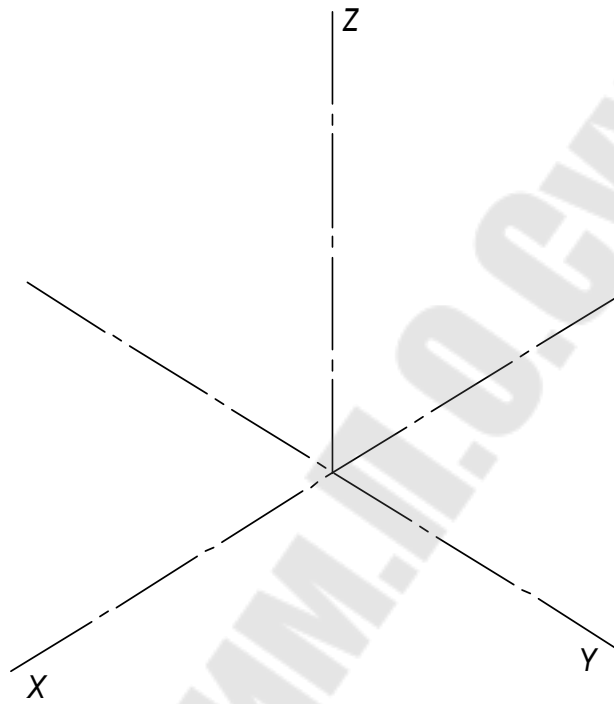
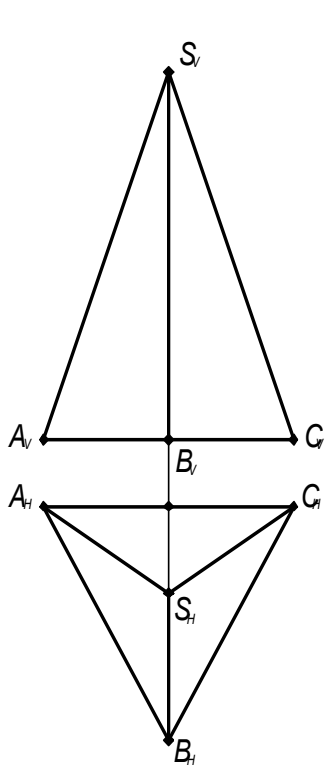
### Вопросы

1. Что такое аксонометрическая проекция?
2. Классификация аксонометрических проекций.
3. Стандарты аксонометрических проекций. Коэффициенты искажения по осям.
4. Построение окружности в аксонометрических проекциях.
5. Нанесение штриховки в аксонометрических проекциях.

**Задача 1.** Построить аксонометрические проекции куба со стороной равной 40 мм и вписать в его грани окружности.



Задача 2. Построить аксонометрические проекции.



## Содержание

Раздел I. Точка. Прямая. Точка на прямой. Следы прямой. Определение натуральной величины прямой. Проецирование прямого угла.....	3
Раздел II. Плоскость. Прямая и точка в плоскости. Следы плоскости. Взаимное положение двух плоскостей, прямой и плоскости.....	17
Раздел III. Перпендикулярность прямой и плоскости, двух прямых общего положения, двух плоскостей.....	28
Раздел IV. Способы преобразования чертежа.....	30
Раздел V. Пересечение поверхностей плоскостью.....	38
Раздел VI. Пересечение линии с поверхностью. построение разверток.....	40
Раздел VII. Пересечение поверхностей.....	52
Раздел VIII. Аксонометрические проекции.....	66

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**Моисеенко Ирина Федоровна**  
**Мурашко Ольга Петровна**  
**Иноземцева Елена Владимировна**

## **ИНЖЕНЕРНАЯ И ГОРНАЯ ГРАФИКА**

### **Пособие**

**по одноименному курсу для студентов  
специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация  
нефтяных и газовых месторождений»  
дневной формы обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Редактор *Н. В. Гладкова*  
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 10.04.17.

Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 3,4.

Изд. № 81.

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение  
Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого.  
Свидетельство о гос. регистрации в качестве издателя  
печатных изданий за № 1/273 от 04.04.2014 г.  
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48