

Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Инженерная графика»

# **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

**для практических занятий по одноименному курсу  
для студентов энергетических специальностей  
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2014

УДК 514.18(075.8)  
ББК 22.151.3я73  
НЗ6

*Рекомендовано научно-методическим советом  
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 8 от 22.04.2013 г.)*

Авторы: Т. А. Повжик, О. П. Мурашко, Е. В. Иноземцева, Г. Н. Захаренко

**Начертательная геометрия и инженерная графика** : раб. тетрадь для практ. занятий  
НЗ6 по одноимен. курсу для студентов энергет. специальностей днев. и заоч. форм обучения  
/ Т. А. Повжик [и др.]. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. – 59 с. – Систем. требования:  
PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Win-  
dows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by/StartEK/>. –  
Загл. с титул. экрана.

Содержит задачи различного уровня сложности по каждой изучаемой теме курса «Начертательная геометрия» и перечень вопросов для самоконтроля знаний.  
Для студентов энергетических специальностей дневной и заочной форм обучения.

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

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2014

## Занятие 1

### ТОЧКА. ПРЯМАЯ. ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМЫХ

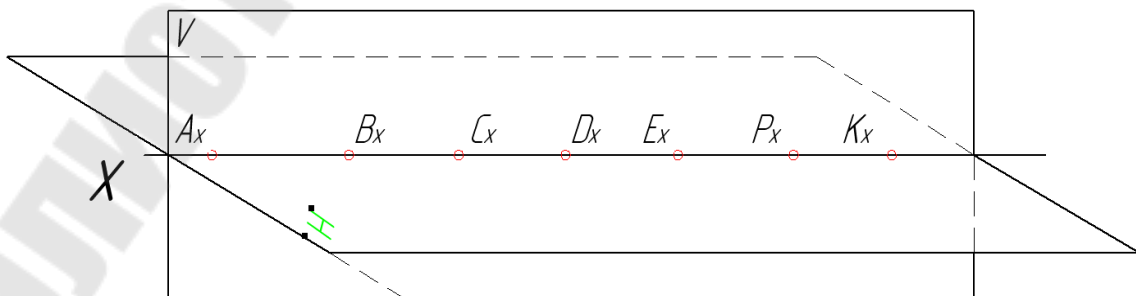
1. Каковы основные свойства параллельного проецирования?
2. Чем определяется положение прямой в пространстве?
3. При каком положении относительно плоскостей проекций прямая называется прямой общего положения?
4. Перечислить частные положения прямой в пространстве?
5. Что можно сказать о проекциях точки, принадлежащей прямой?
6. Какие координаты определяют горизонтальные, фронтальные и профильные проекции точки?
7. Дать название плоскостей проекций?
8. Какое взаимное положение в пространстве могут занимать две прямые?
9. Как изображают на чертеже: две параллельные прямые, две пересекающиеся прямые, две скрещивающиеся прямые?

**Задача 1.** На рис. а) построить проекции точек по их координатам( $Y, Z$ ): А (10,15), В (-10,15), С (-10,-15), D (10,-15), Е (0,15), Р (10,0), К(0,0), а на рис. б) изобразить наглядно положение этих точек относительно плоскостей проекций  $H$  и  $V$ .

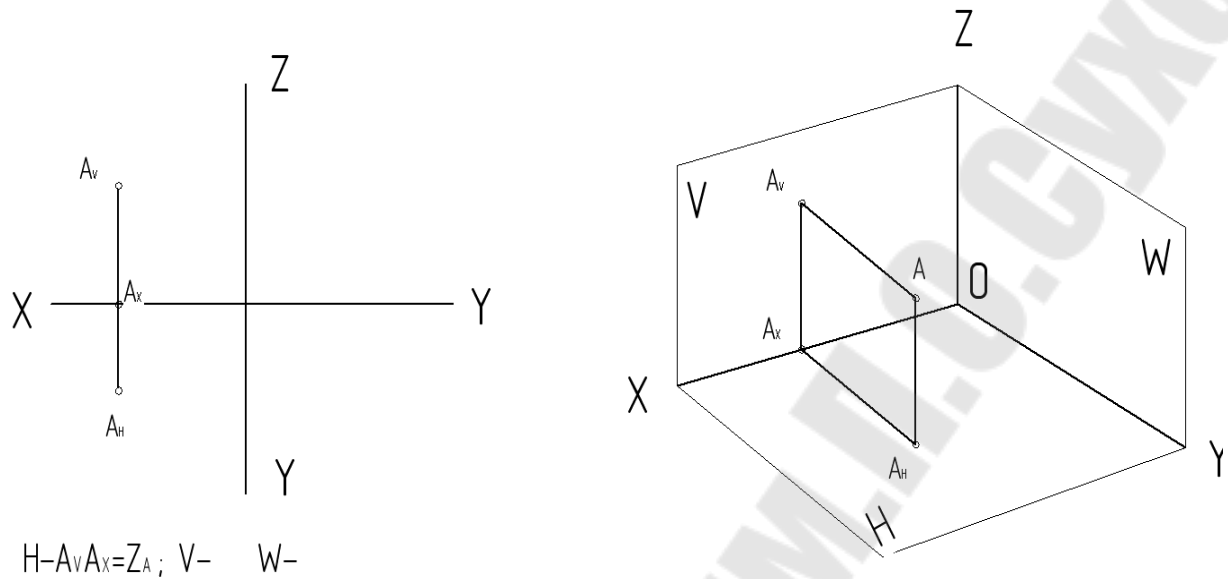
а)



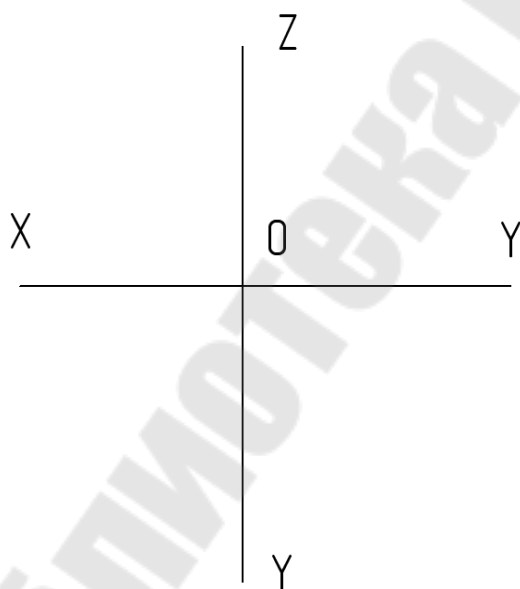
б)



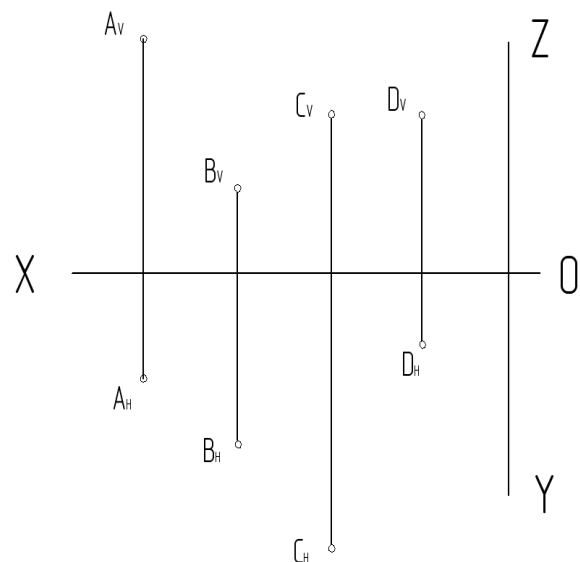
**Задача 2.** На наглядном изображении и на эпюре построить профильную проекцию т. А. Указать расстояние от т. А до плоскостей проекций и записать координаты X, Y.



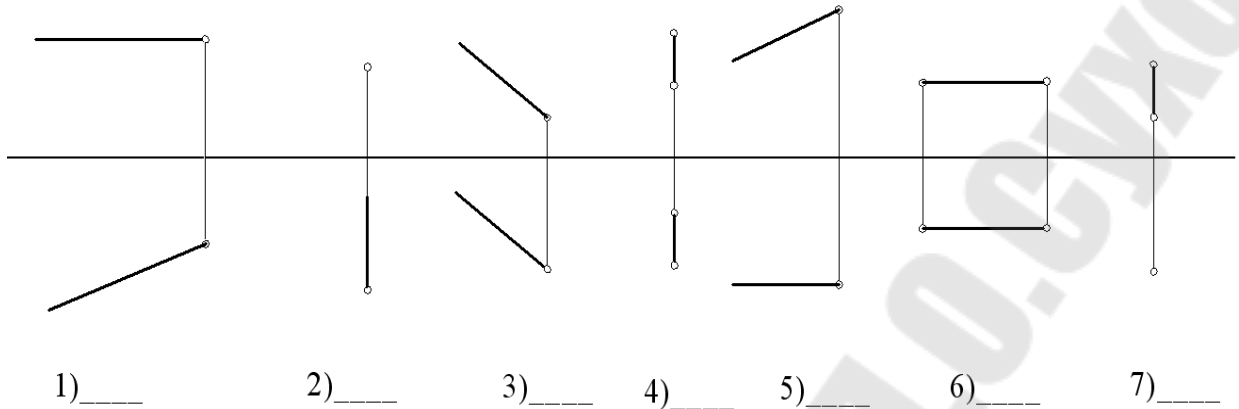
**Задача 3.** Построить на эпюре три проекции т. В и определить, от какой из пл-тей проекций – V или H – т. В (20,25,15) находится дальше?



**Задача 4.** Заданы точки А, В, С, D.  
 Построить: 1) т. Е –под т. А на 15 мм  
 2) т. N- над т. В на 15мм  
 3) т. М- за т. С на 20 мм  
 4)т. К- перед т. D на 10мм



**Задача 5.** Как расположены заданные прямые относительно плоскостей проекций?



**Задача 6.** Построить три проекции призмы  $ABCA_1B_1C_1$  по заданным координатам её вершин.

	X	Y	Z
A	50	5	50
A <sub>1</sub>	50	5	5
B	30	35	25
B <sub>1</sub>	30	35	5
C	10	5	50
C <sub>1</sub>	10	5	5

Как располагаются прямые относительно плоскостей проекций:

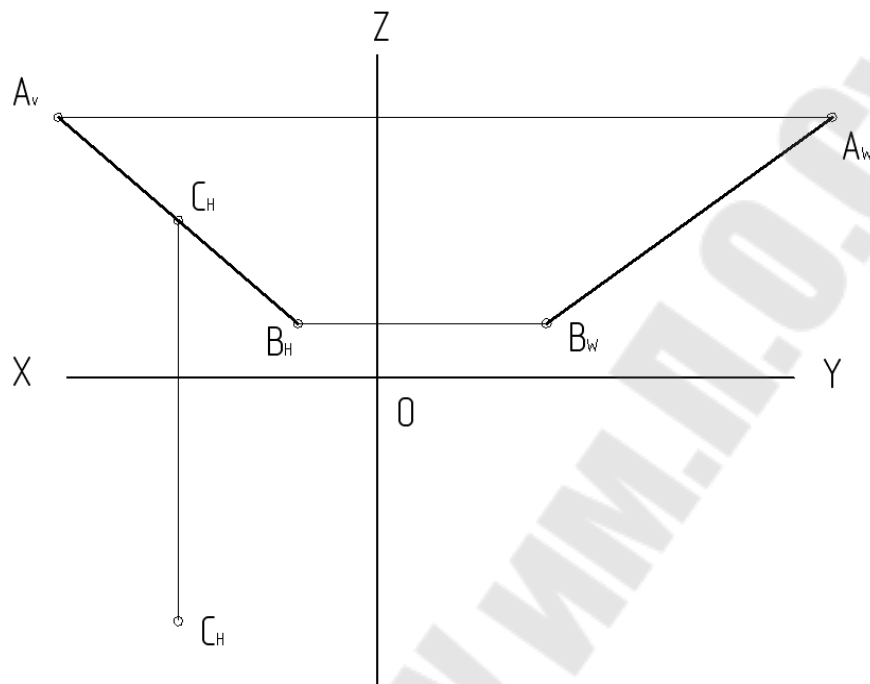
AA<sub>1</sub> \_\_\_\_\_

AB \_\_\_\_\_

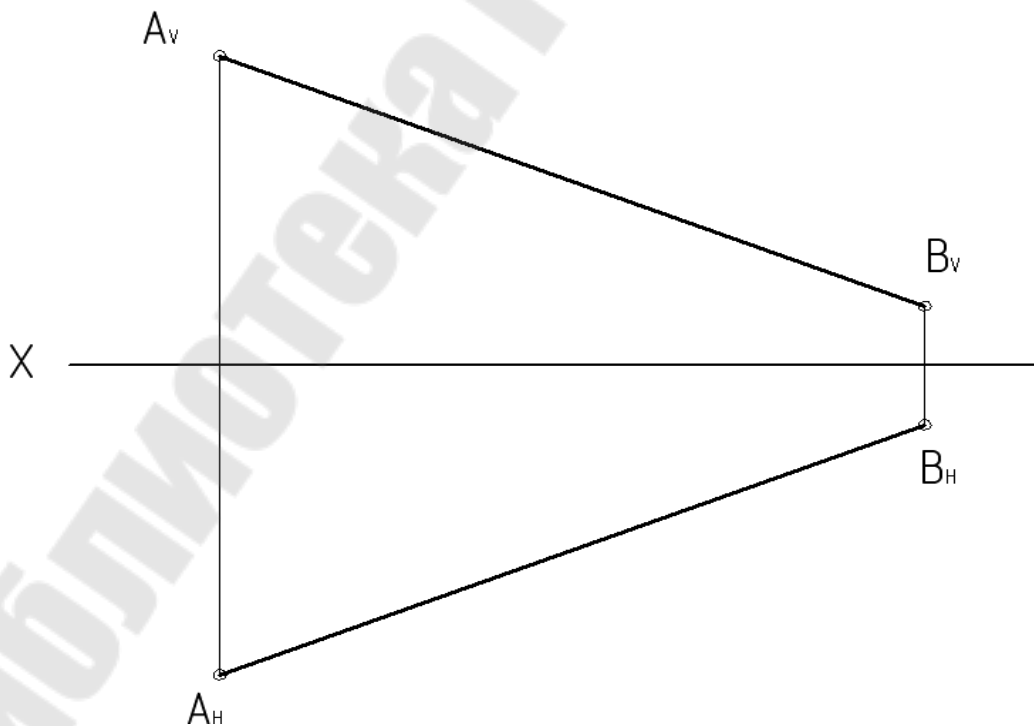
A<sub>1</sub>C<sub>1</sub> \_\_\_\_\_

A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> \_\_\_\_\_

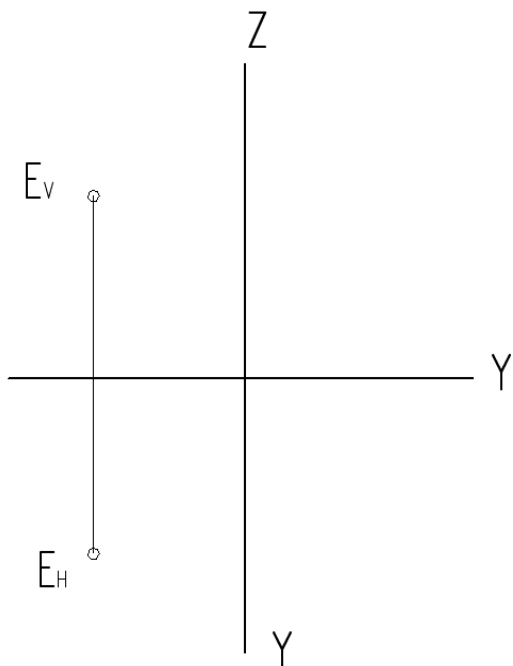
**Задача 7 а).** По двум проекциям отрезка построить третью. Определить, лежит ли т. С на данной прямой, Построить т. D, лежащую над прямой, т. E за и т. F перед прямой АВ.



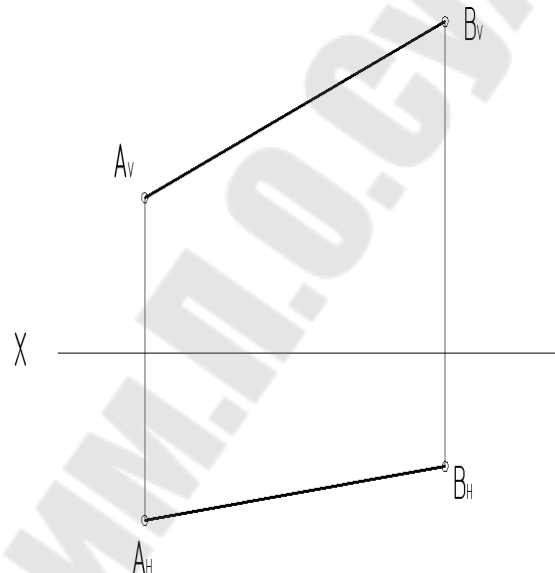
б). Через т.К, принадлежащую прямой АВ, имеющую  $Z=20\text{мм}$ , провести горизонтальную прямую CD длиной 30мм, наклонённую к плоскости V под углом  $45^\circ$  и фронтальную прямую EF=40мм, наклонённую к плоскости H под углом  $30^\circ$ .



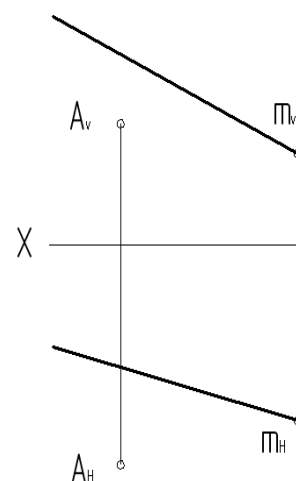
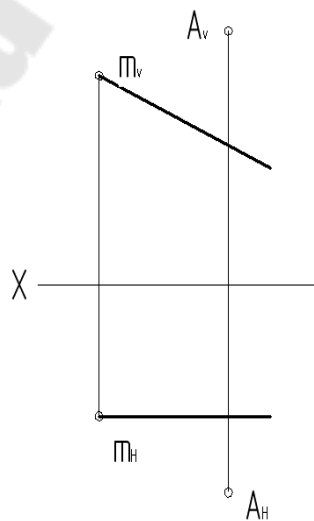
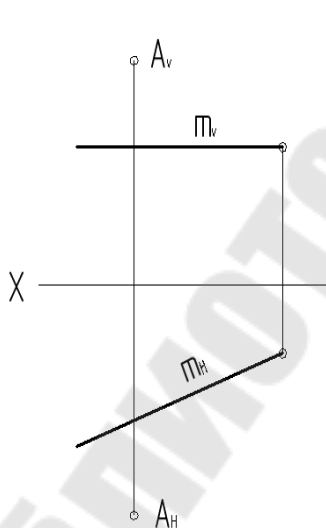
**Задача 8.** Через точку E провести профильную прямую АВ длиной 30 мм, равнонаклонённую к плоскостям Н и V.



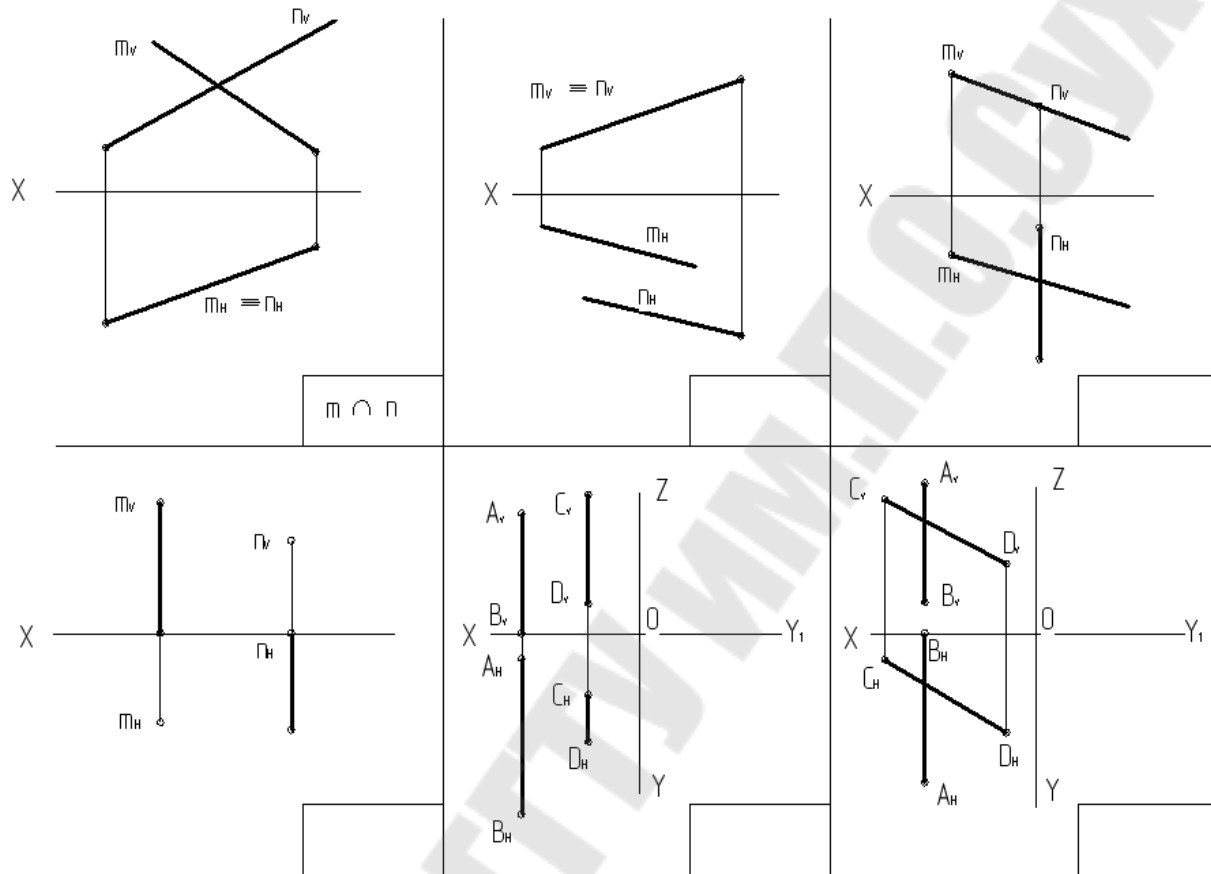
**Задача 9.** Разделить отрезок АВ точкой С в отношении  $AC:CB = 1:3$ .



**Задача 10.** Через точку А провести прямую:  
 а)  $n \parallel m$ , б)  $n \cap m$ , в)  $n \perp m$ , выделив конкурирующие точки.



**Задача 11.** Определить взаимное положение заданных прямых на каждом из чертежей (записать символами).



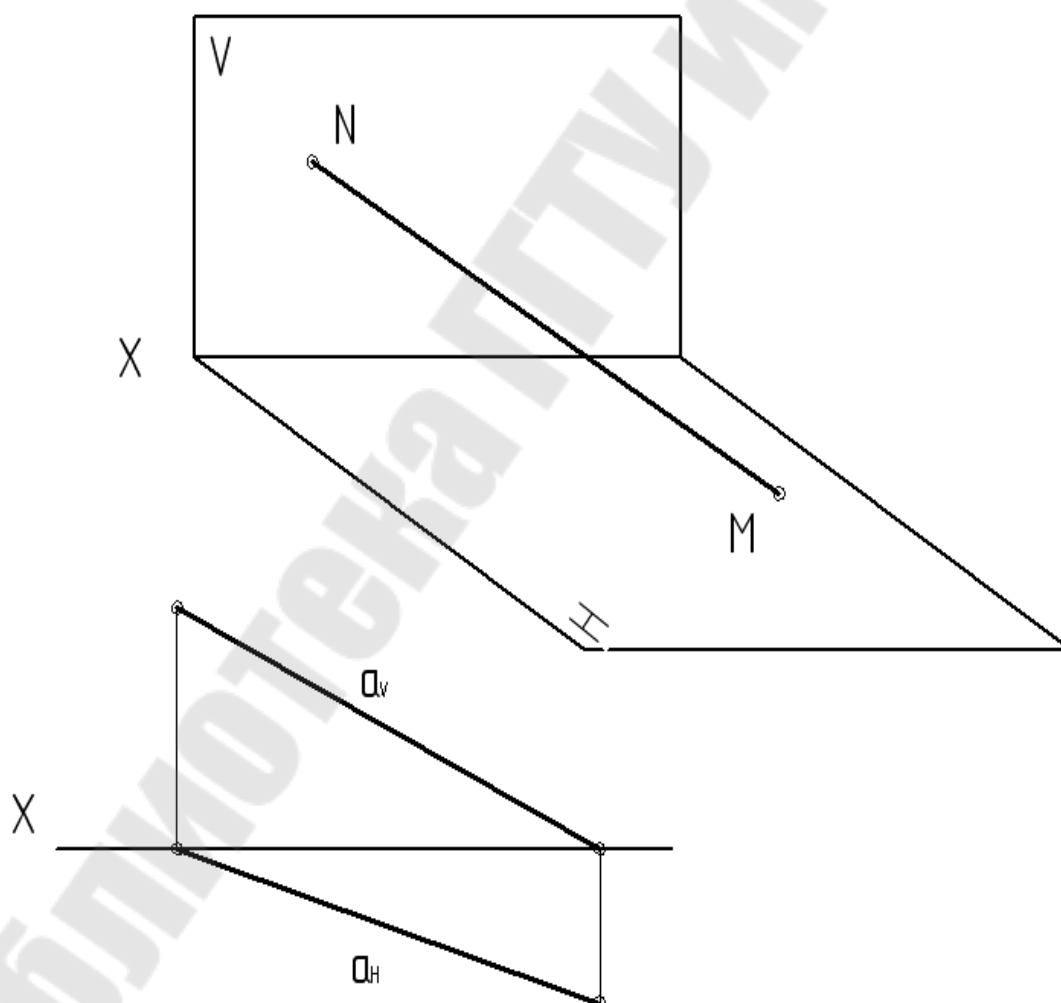


## Занятие 2

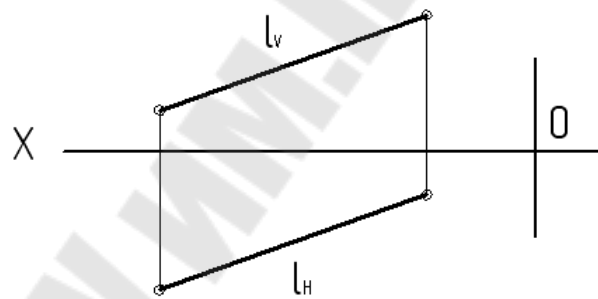
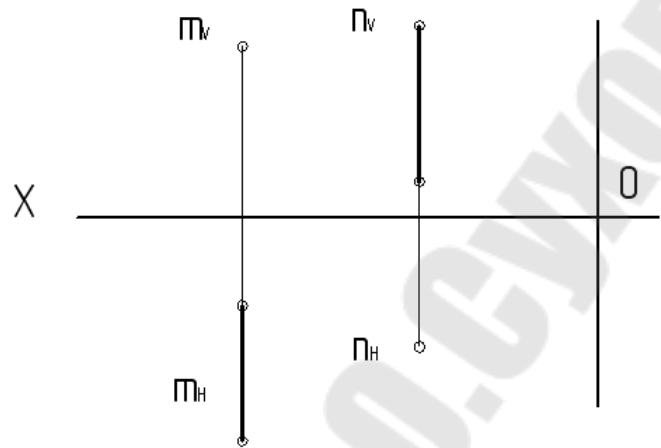
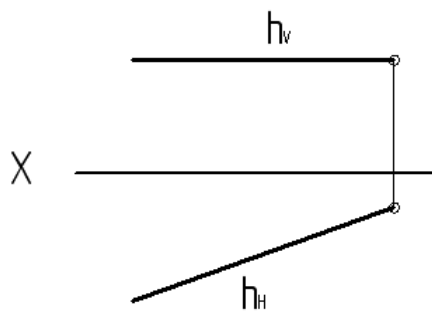
### СЛЕДЫ ПРЯМОЙ. ПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПРЯМОЙ. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПРЯМОГО УГЛА.

1. Что называется следом прямой?
2. Как построить на чертеже горизонтальный, фронтальный, профильный следы прямой?
3. Какие прямые имеют в системе V/H только один след? Два следа?
4. Как определить натуральную величину прямой общего положения и её углы наклона к плоскостям проекций? Метод прямоугольного треугольника?
5. В каких случаях прямой угол проецируется на плоскость проекций в натуральную величину?

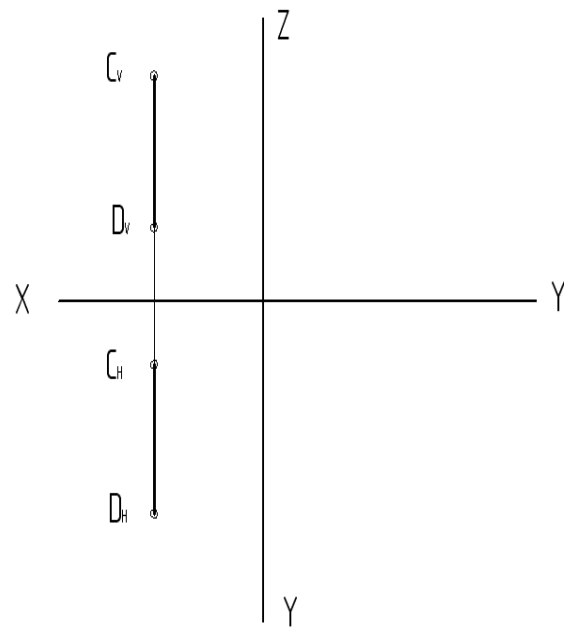
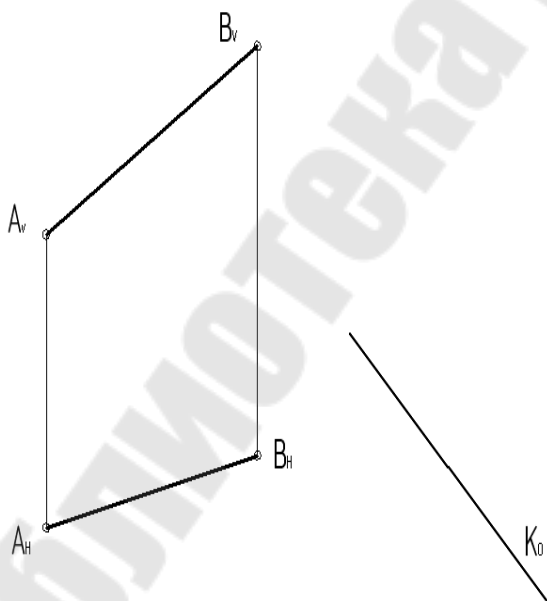
**Задача 12.** На наглядном изображении построить проекции прямой A. Обозначить проекции её следов M и N.



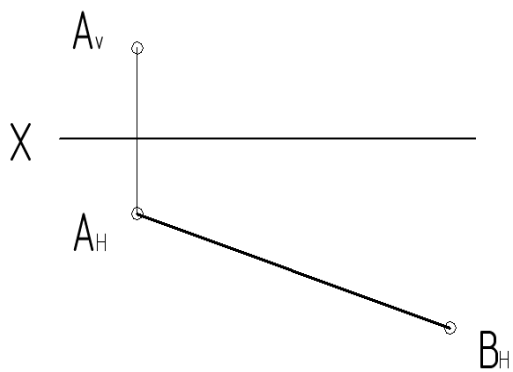
**Задача 13.** Построить следы прямых.



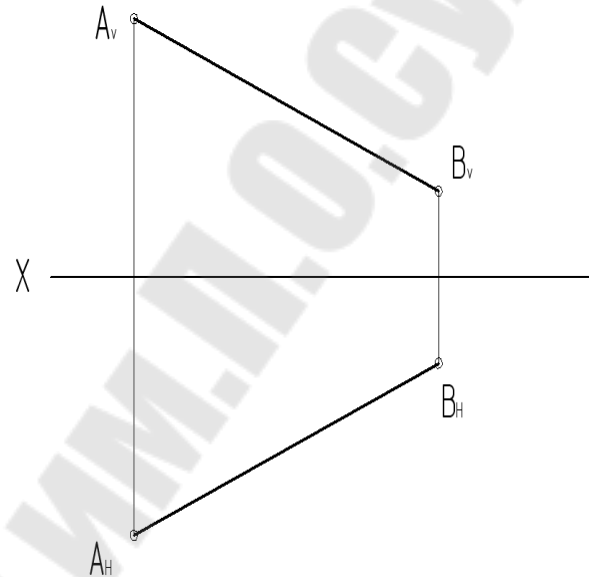
**Задача 14.** Определить натуральную величину отрезков AB и CD и углы наклона их к плоскостям проекций H, V и W (метод прямоугольного треугольника).



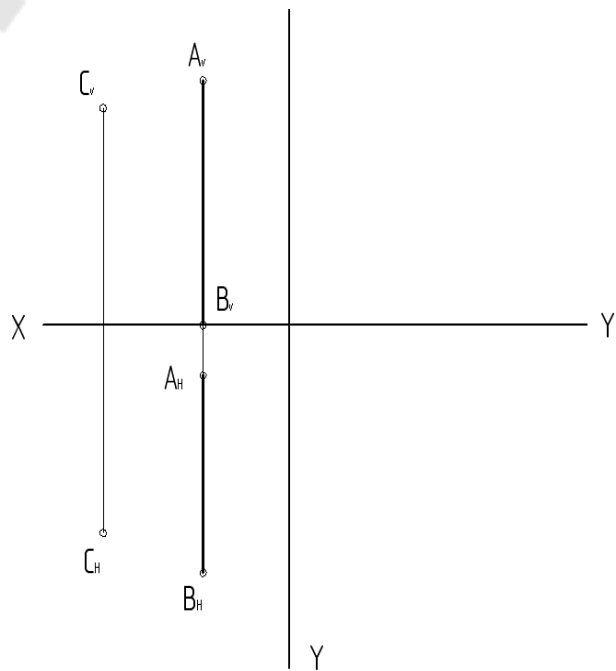
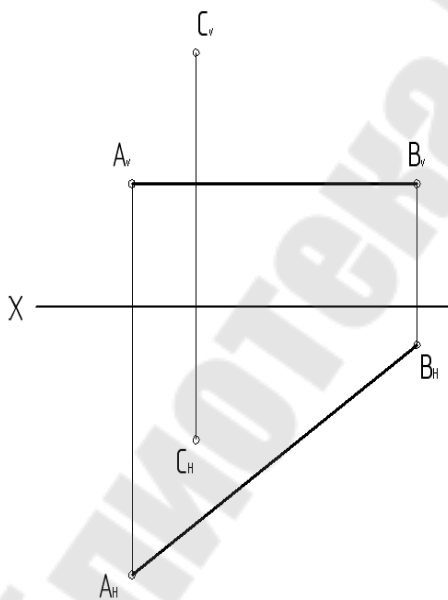
**Задача 15.** Построить фронтальную проекцию отрезка АВ, наклонённого к горизонтальной плоскости проекций под углом  $30^\circ$ .



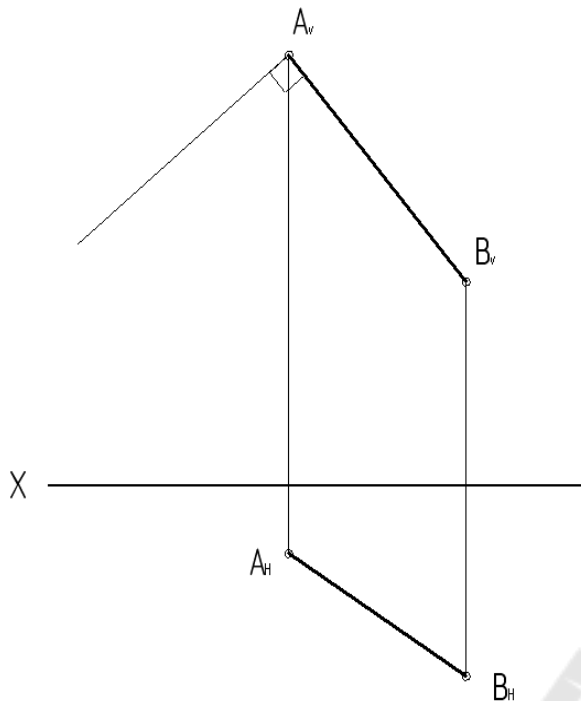
**Задача 16.** На прямой АВ отложить отрезок  $AC = 25\text{мм}$ .



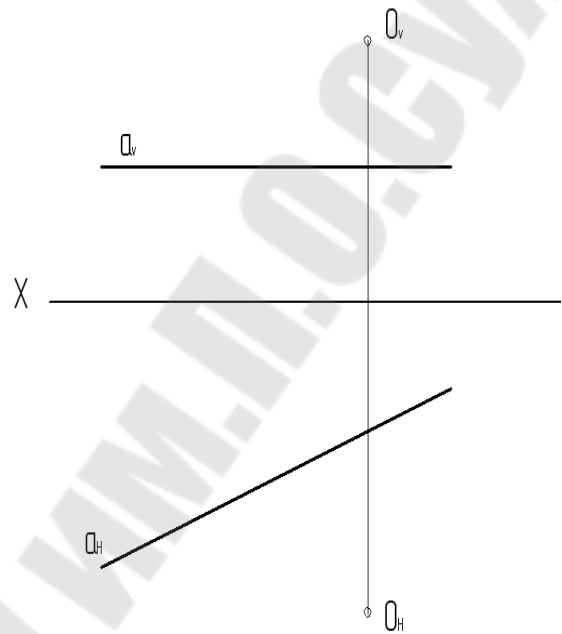
**Задача 17.** Определить расстояние от т.С до прямой АВ.



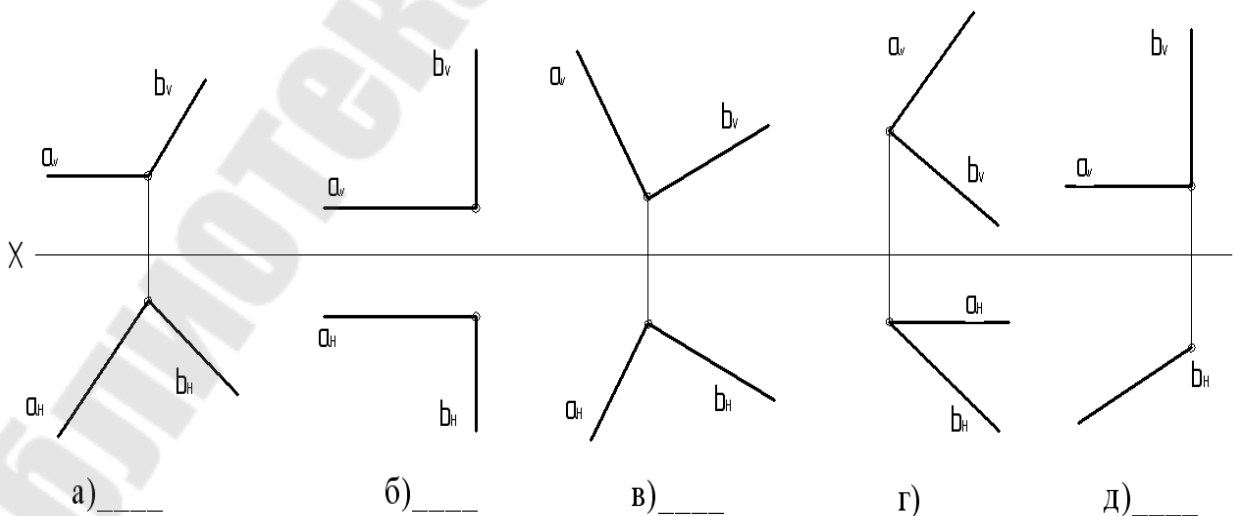
**Задача 18.** а). Построить проекции квадрата  $ABCD$  по данной стороне  $AB$  и направлению смежной стороны.



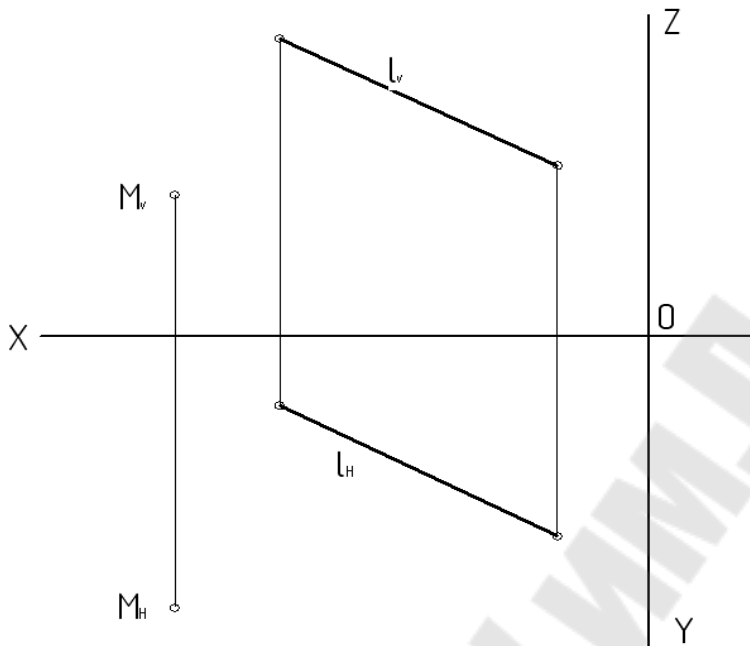
б). Построить проекции сферы с центром в т.  $O$  и касательной к прямой **a**.



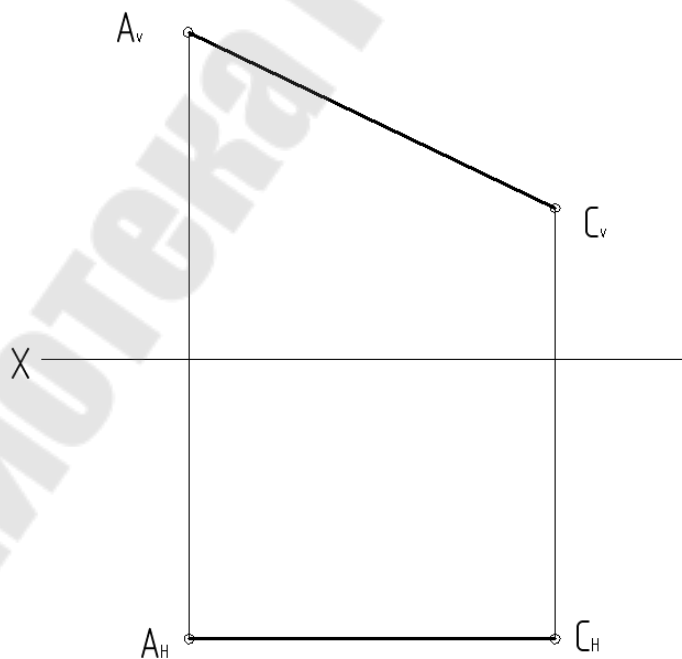
**Задача 19.** На каком из чертежей а – д прямая **a** перпендикулярна к прямой **b**? Записать символами.



**Задача 20.** Через т. М провести прямую MN, пересекающую прямую l и ось координат Z.



**Задача 21.** Прямая Ac является диагональю ромба ABCD. Точка B принадлежит плоскости H, вершина D равноудалена от плоскостей проекций H и V. Построить проекции ромба.

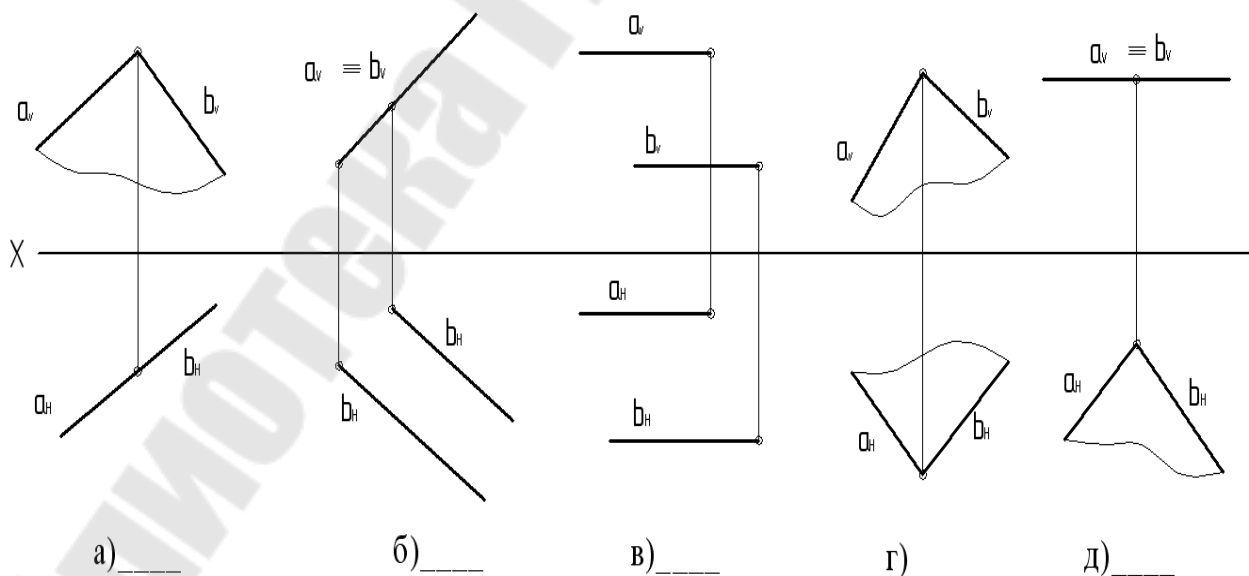


### Занятие 3.

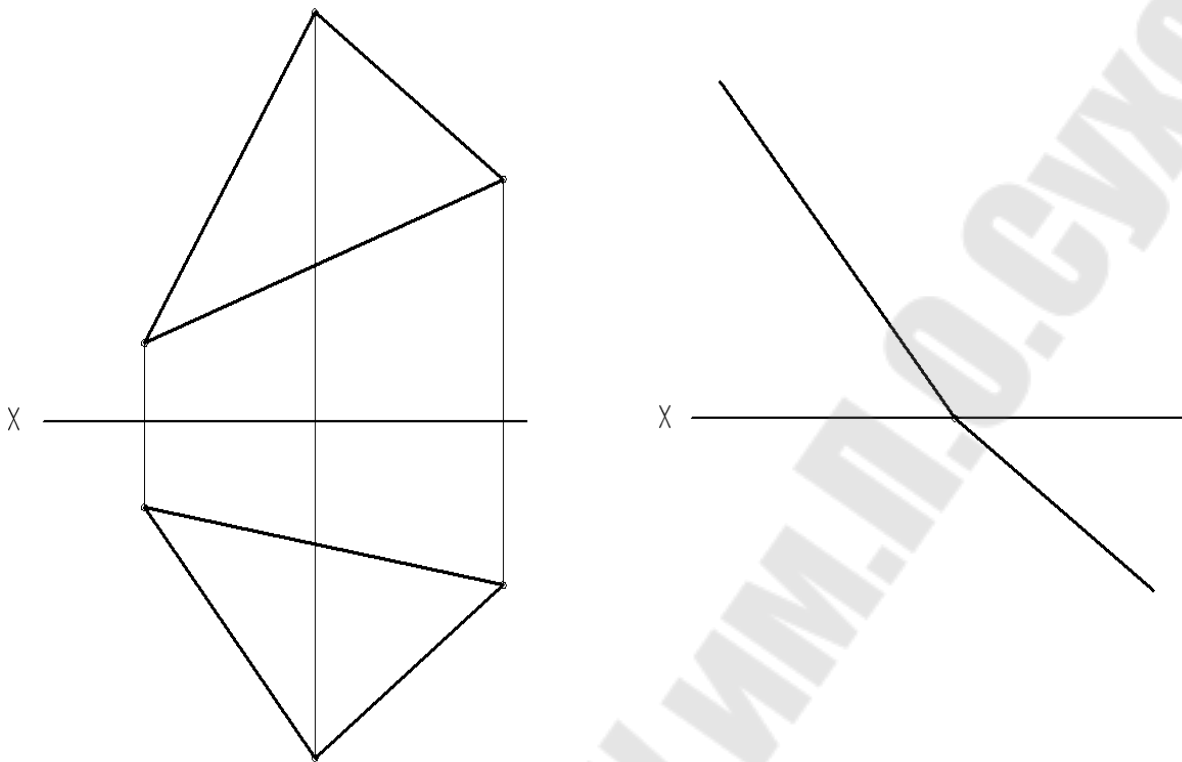
#### ПЛОСКОСТЬ. ПРЯМАЯ И ТОЧКА В ПЛОСКОСТИ. ЛЕДЫ ПЛОСКОСТИ.

1. Какими геометрическими элементами определяется плоскость?
2. Сформулируйте признак принадлежности: прямой и плоскости; точки плоскости.
3. Какая плоскость называется плоскостью общего положения?
4. Перечислите частные положения плоскости относительно плоскостей проекций.
5. Какие линии называются главными линиями плоскости?
6. Как при помощи линии наибольшего наклона плоскости определить угол наклона заданной плоскости к плоскостям проекций – фронтальной, горизонтальной?
7. Что называется следом плоскости?
8. Где находится вторая проекция фронтального следа плоскости; горизонтального следа плоскости?

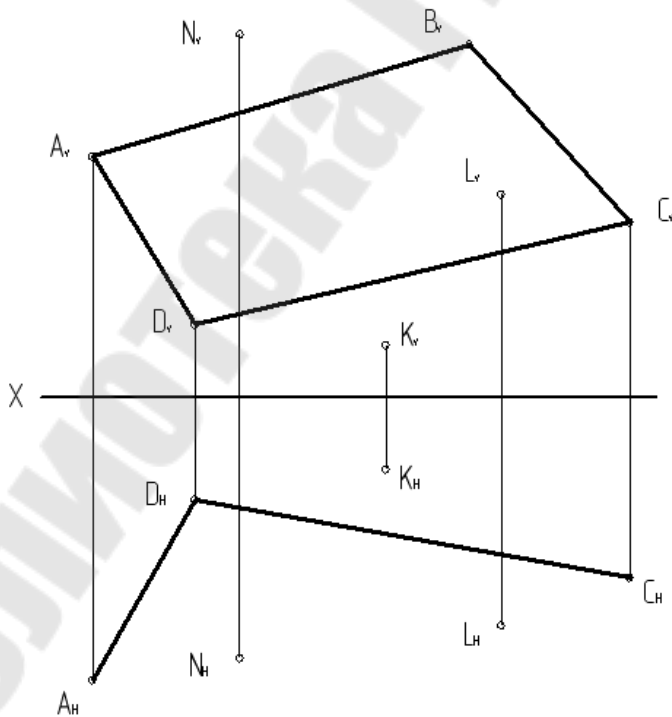
**Задача 22.** Как расположены по отношению к плоскостям проекций плоскости  $\alpha$  ( $\alpha \cap \beta$ ) и  $\beta$  ( $\alpha // \beta$ ) на чертежах а – д? Записать символически.



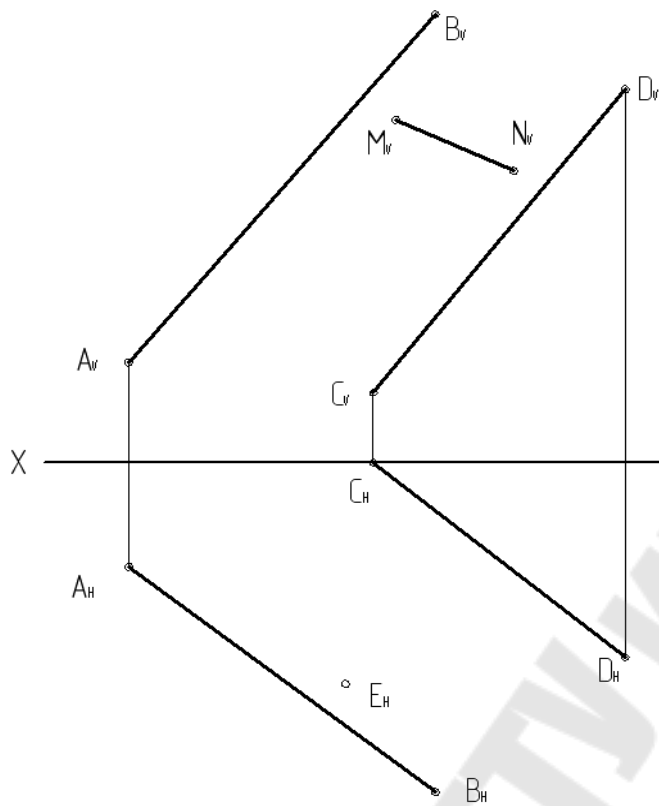
**Задача 23.** На заданных плоскостях построить линии уровня.



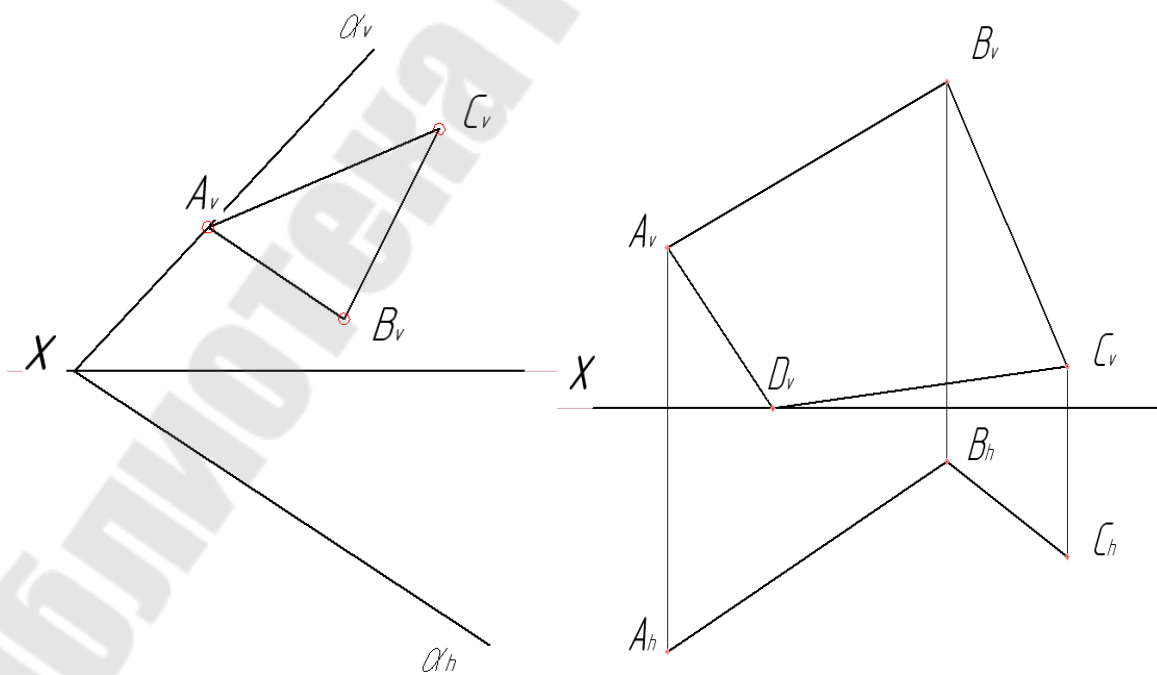
**Задача 24.** Достроить проекцию плоскости ABCD. Определить, принадлежат ли плоскости точки N, K, L.



**Задача 25.** Достроить горизонтальную проекцию прямой MN и фронтальную проекцию т.Е, принадлежащих плоскости ABCD.



**Задача 26.** Достроить недостающие проекции плоскостей.





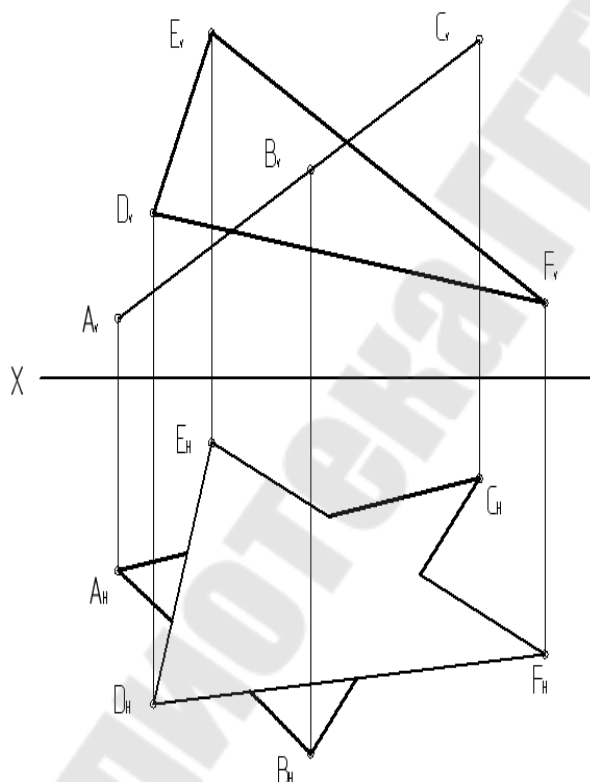
## Занятие 4

### ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ. ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ.

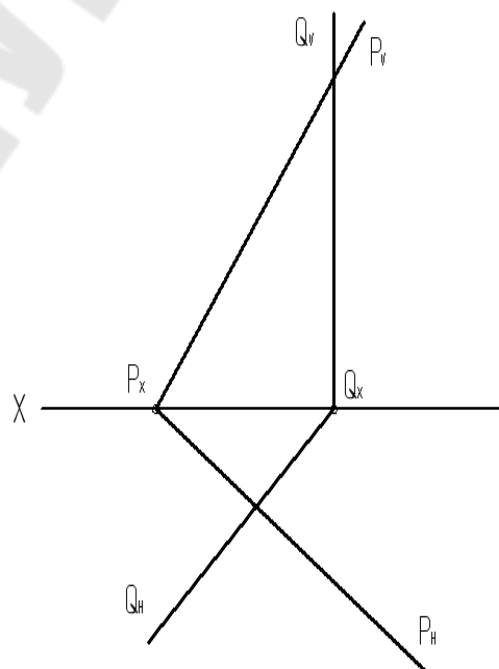
1. В чём заключается общий метод решения задач на построение линии пересечения двух плоскостей?
2. По какой линии пересекает плоскость общего положения горизонтальная плоскость? Фронтальная?
3. Как построить линию пересечения двух плоскостей, если одна пара следов пересекается, а вторая – параллельна?
4. Как построить линию пересечения плоскостей, если следы пересекаются вне предела чертежа?
5. Как находится точка встречи прямой с плоскостью общего положения?
6. Признак параллельности прямой и плоскости. Признак параллельности плоскостей.

**Задача 27.** Построить линию пересечения плоскостей. Определить видимость.

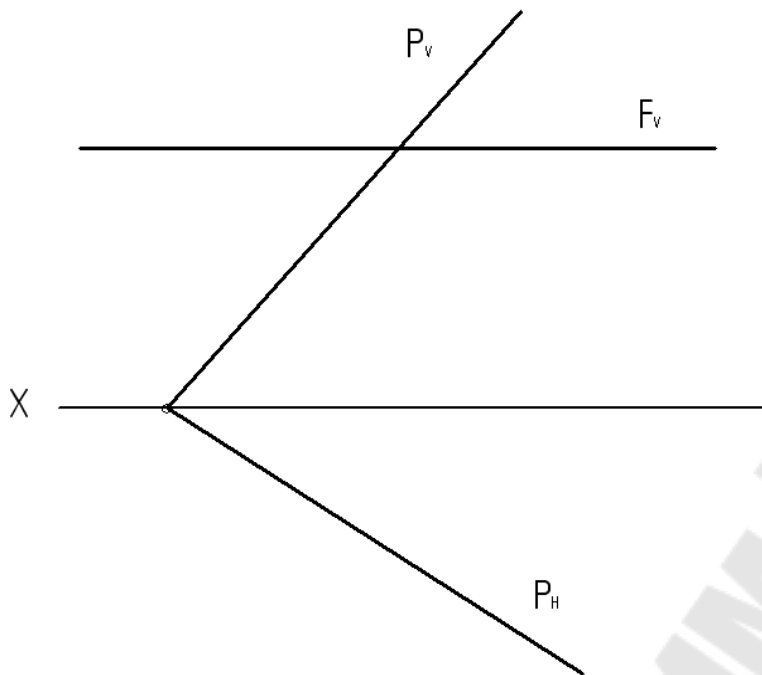
а)



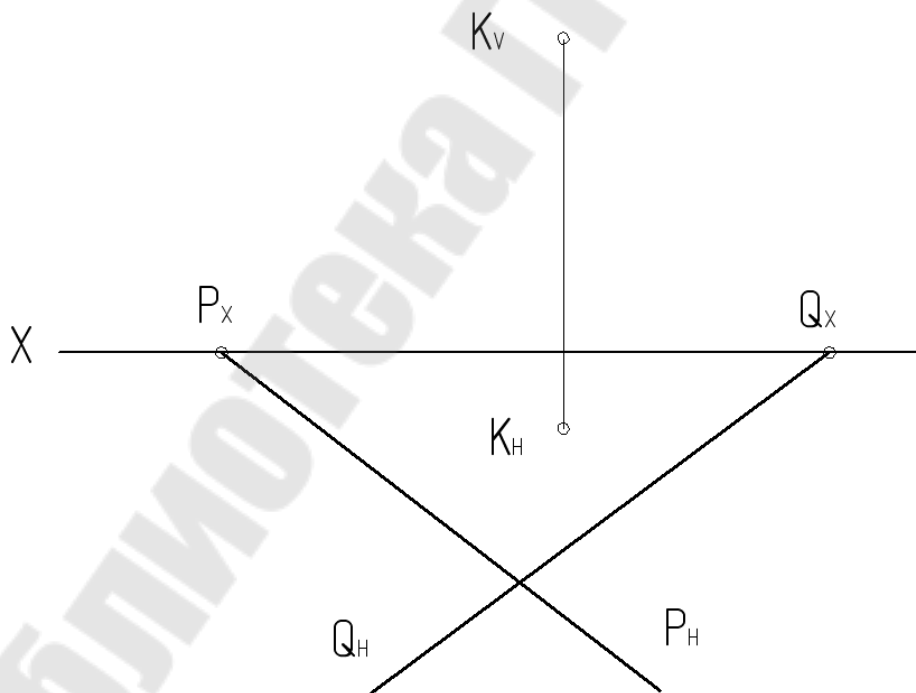
б)



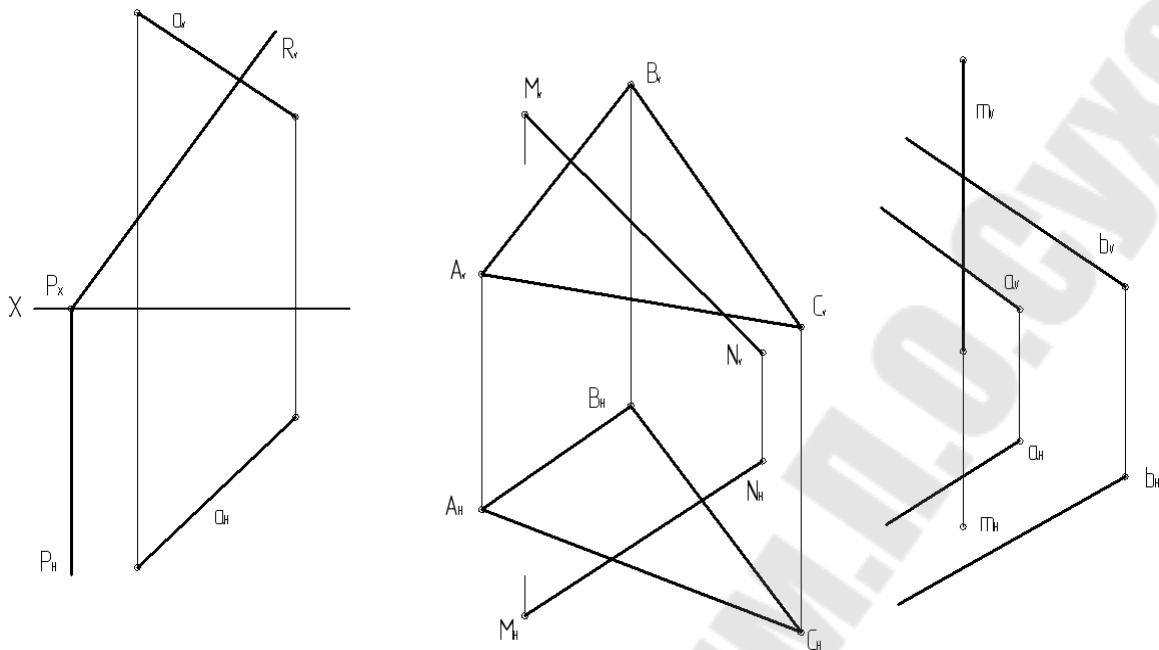
**Задача 28.** Построить линию пересечения двух плоскостей, заданных следами.



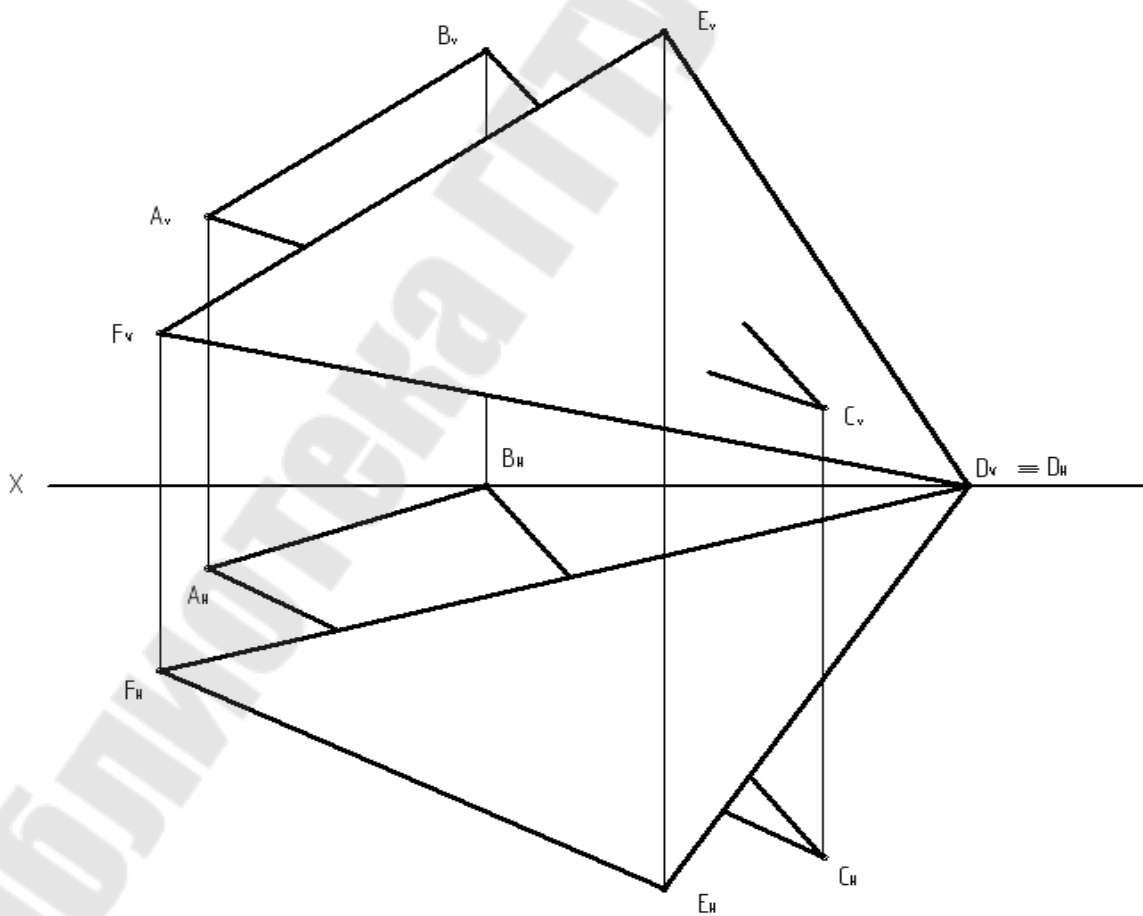
**Задача 29.** Построить фронтальные следы двух пересекающихся плоскостей P и Q, если даны их горизонтальные следы и общая точка K этих плоскостей.



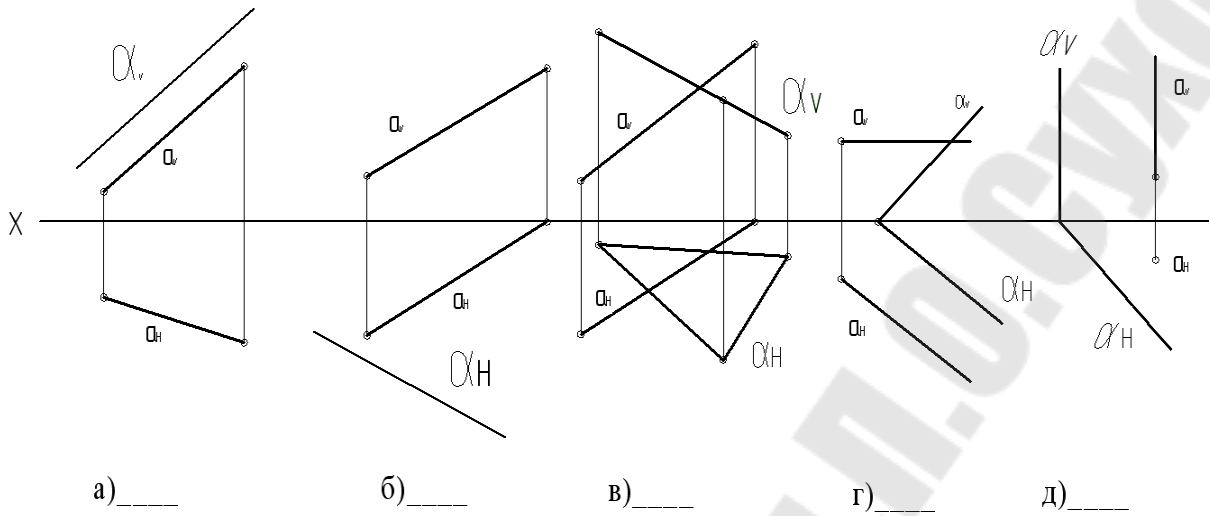
**Задача 30.** Найти точку встречи прямой с плоскостью. Определить видимость.



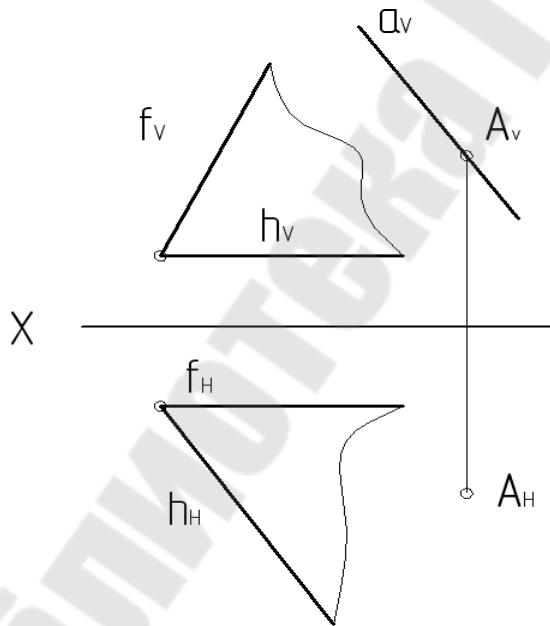
**Задача 31.** Построить линию пересечения двух треугольников. Видимую часть ABC – заштриховать.



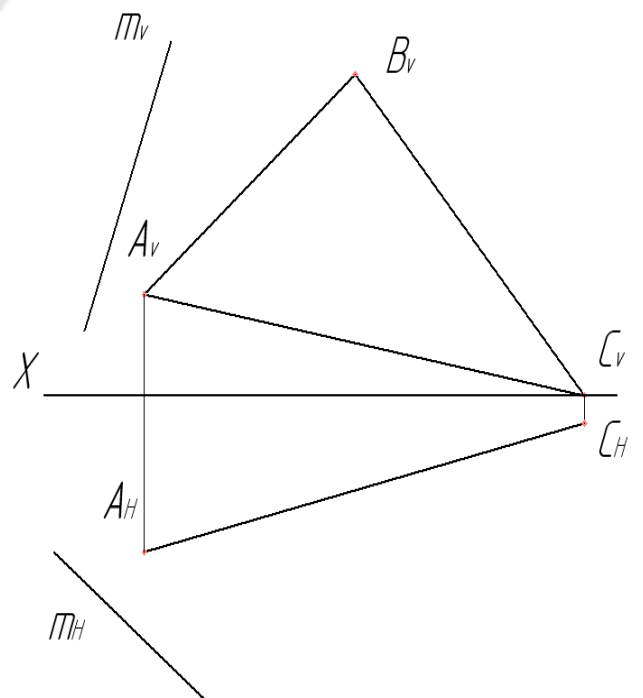
**Задача 32.** Как расположена прямая  $a$  относительно плоскости  $\alpha$  (черт., а – д)?  
Запишите символически, параллельна ли прямая  $a$  плоскости или её пересекает?



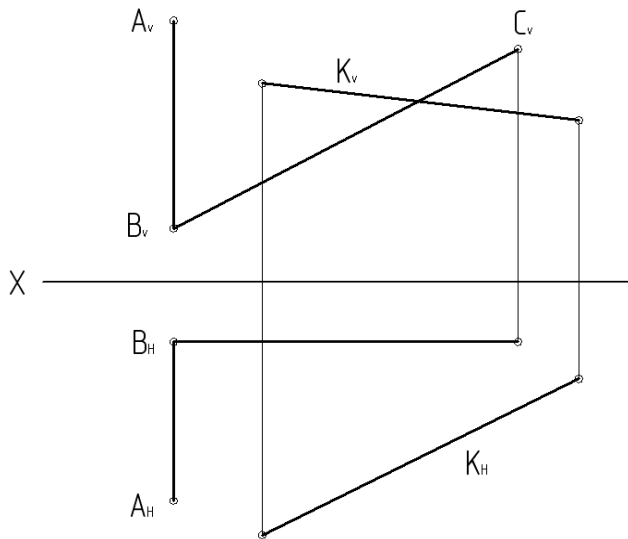
**Задача 33.** Построить горизонтальную проекцию прямой  $a$ , проходящей через т. А и параллельной плоскости  $\alpha$  ( $f \cap h$ ).



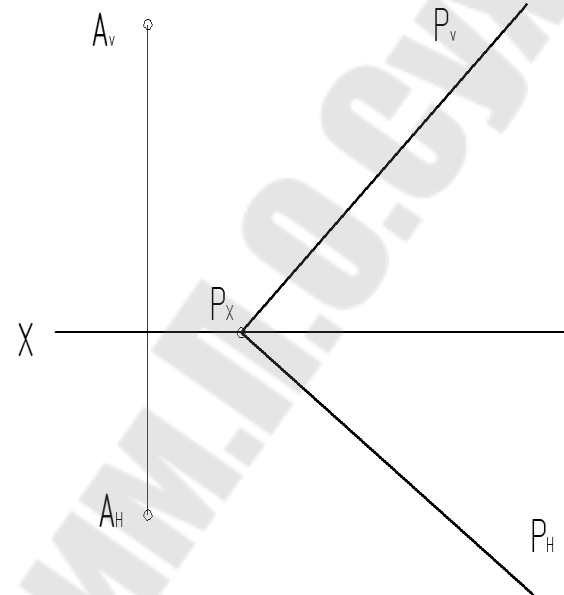
**Задача 34.** Построить горизонтальную проекцию треугольника ABC, плоскость которого параллельна прямой  $m$ .



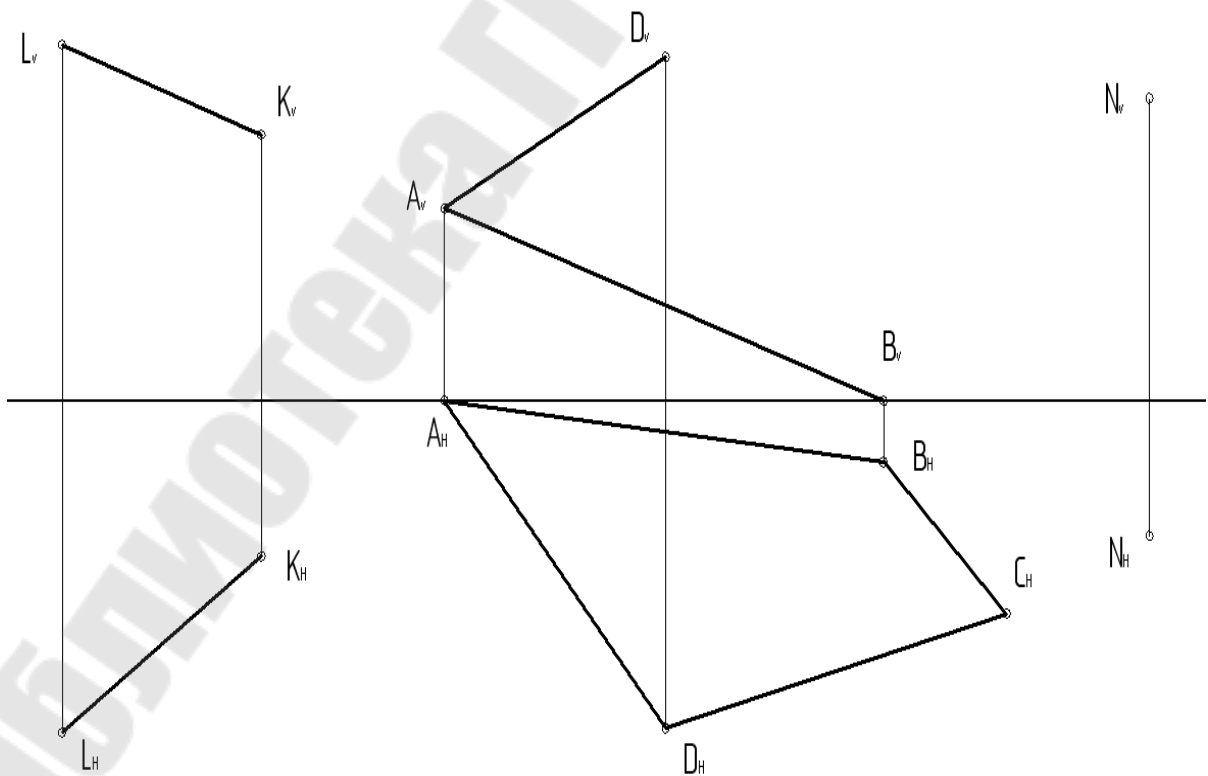
**Задача 35.** определить, параллельна ли данная плоскость ABC прямой K. Записать символами.



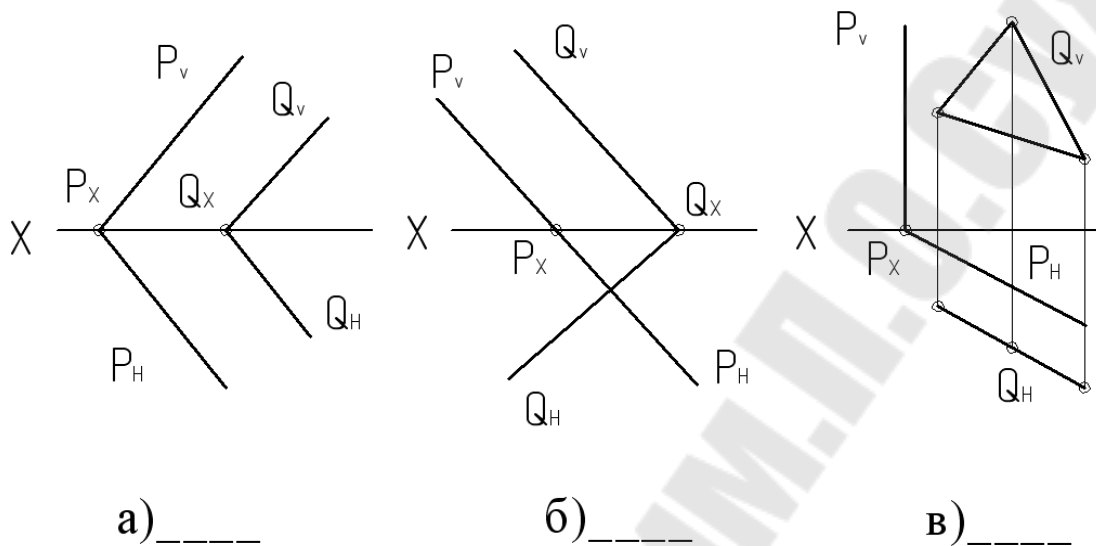
**Задача 36.** Через т. А провести отрезок прямой АВ, параллельный плоскости Р.



**Задача 37.** Достроить проекцию пл. ABCD. Через т. N провести фронталь, параллельную пл. ABCD. Проверить, параллельна ли KL пл. ABCD.

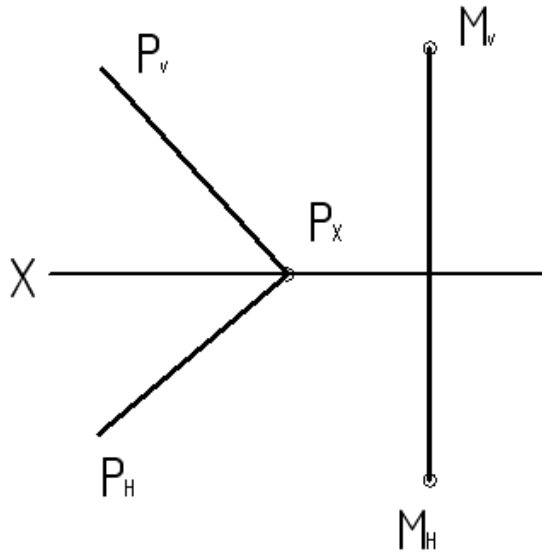


**Задача 38.** На каких из черт. а – в изображены параллельные плоскости P и Q?

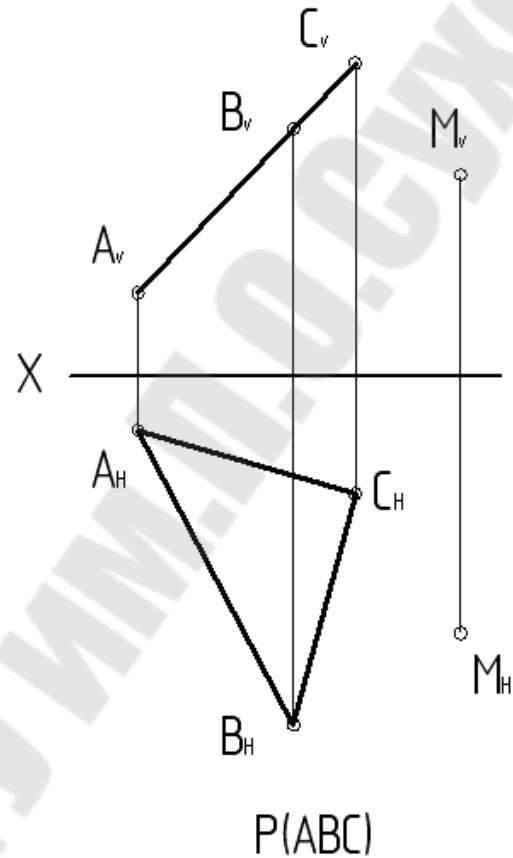


**Задача 39.** Задать пл.  $\alpha$ , проходящую через т. М и параллельную пл-ти P и  $\alpha //$  пл. ABC.

а).



б).

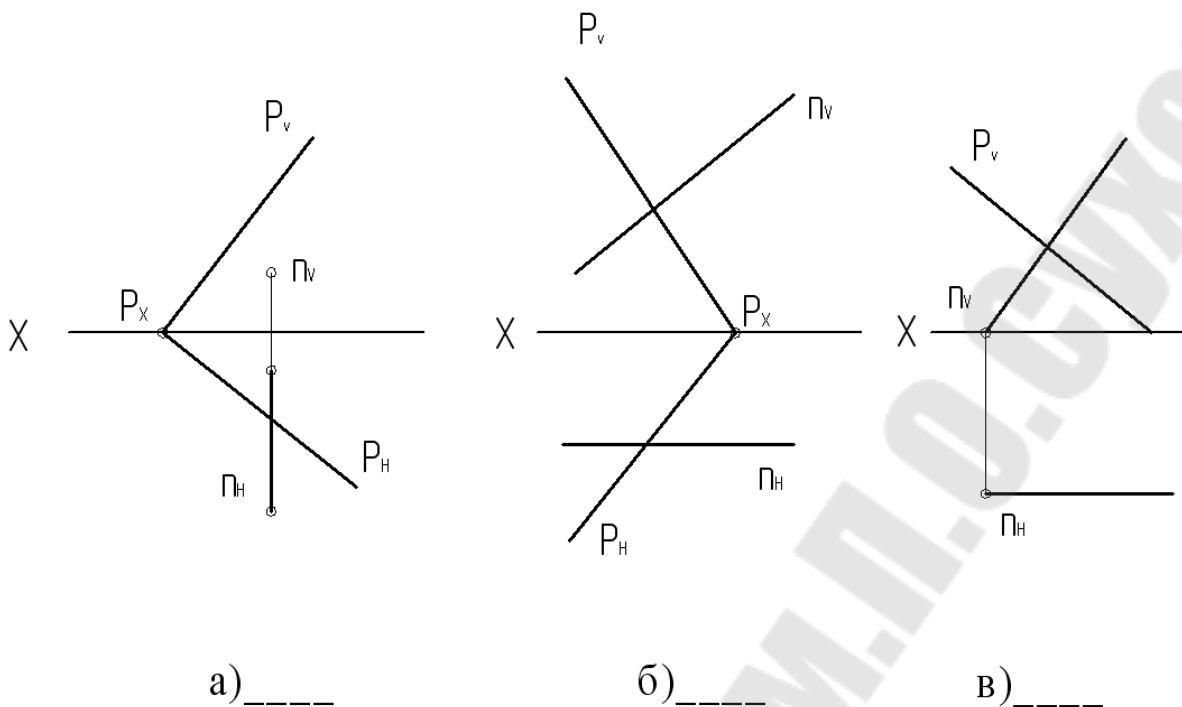


### Занятие 5

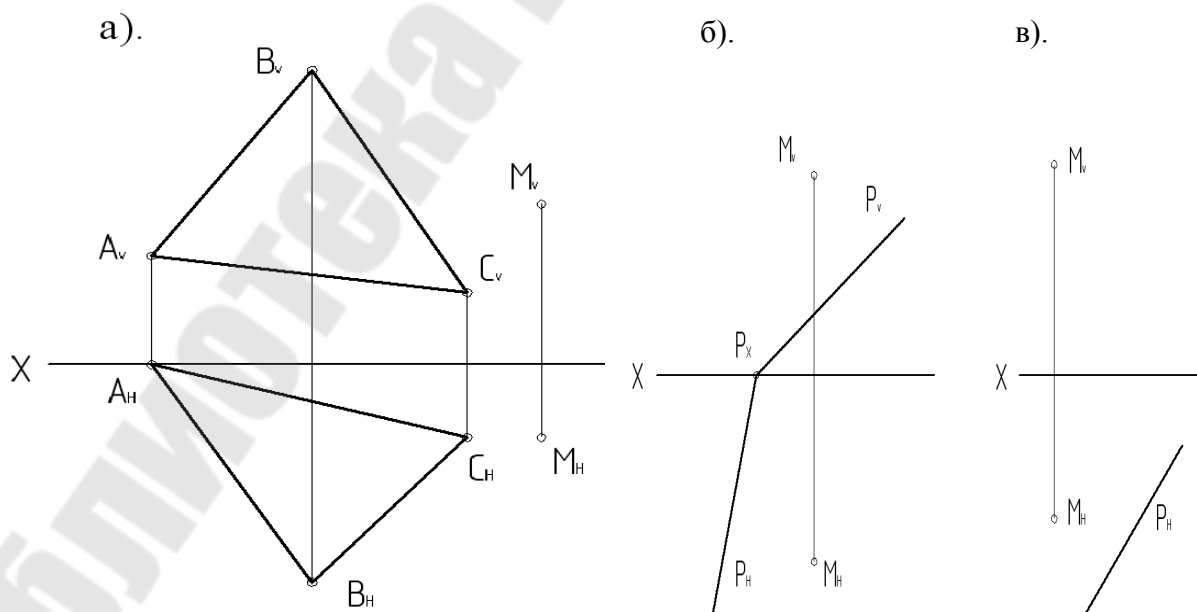
#### ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ, ДВУХ ПРЯМЫХ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ, ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ.

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

**Задача 40.** На каком из черт. а – в изображена прямая  $n$ , перпендикулярная к плоскости  $P$ ? Ответ записать.

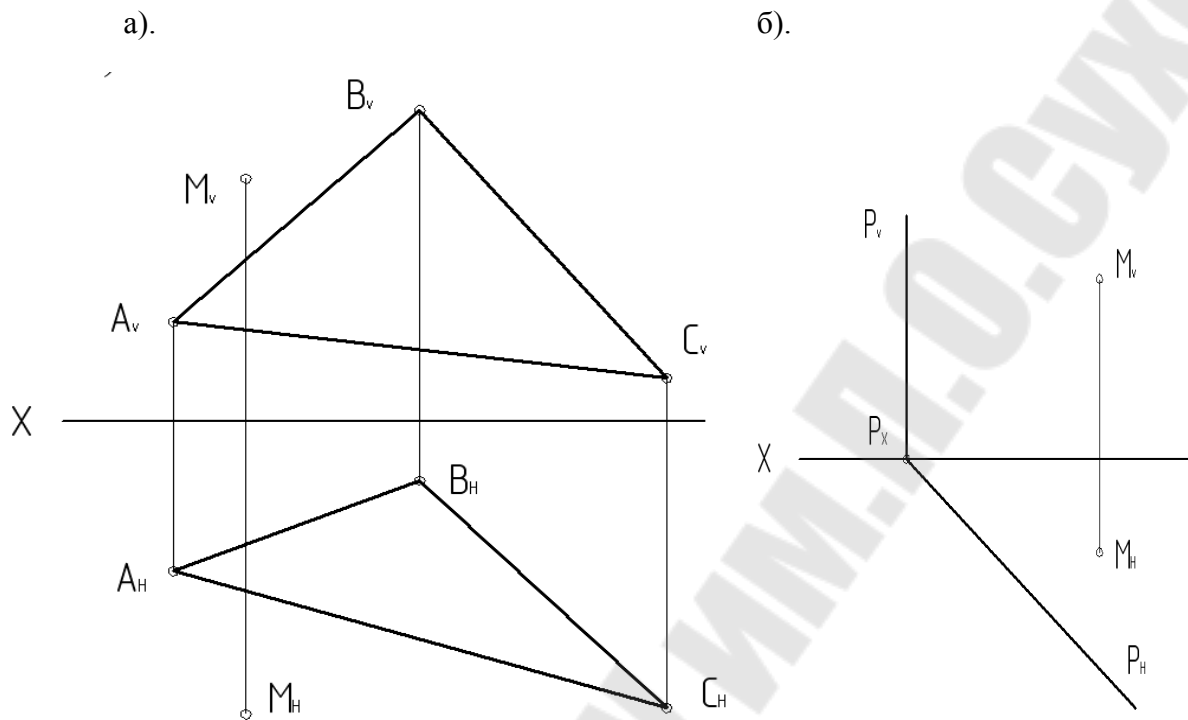


**Задача 41.** Через точку  $M$ . провести прямую  $n$ , перпендикулярную к заданным плоскостям.

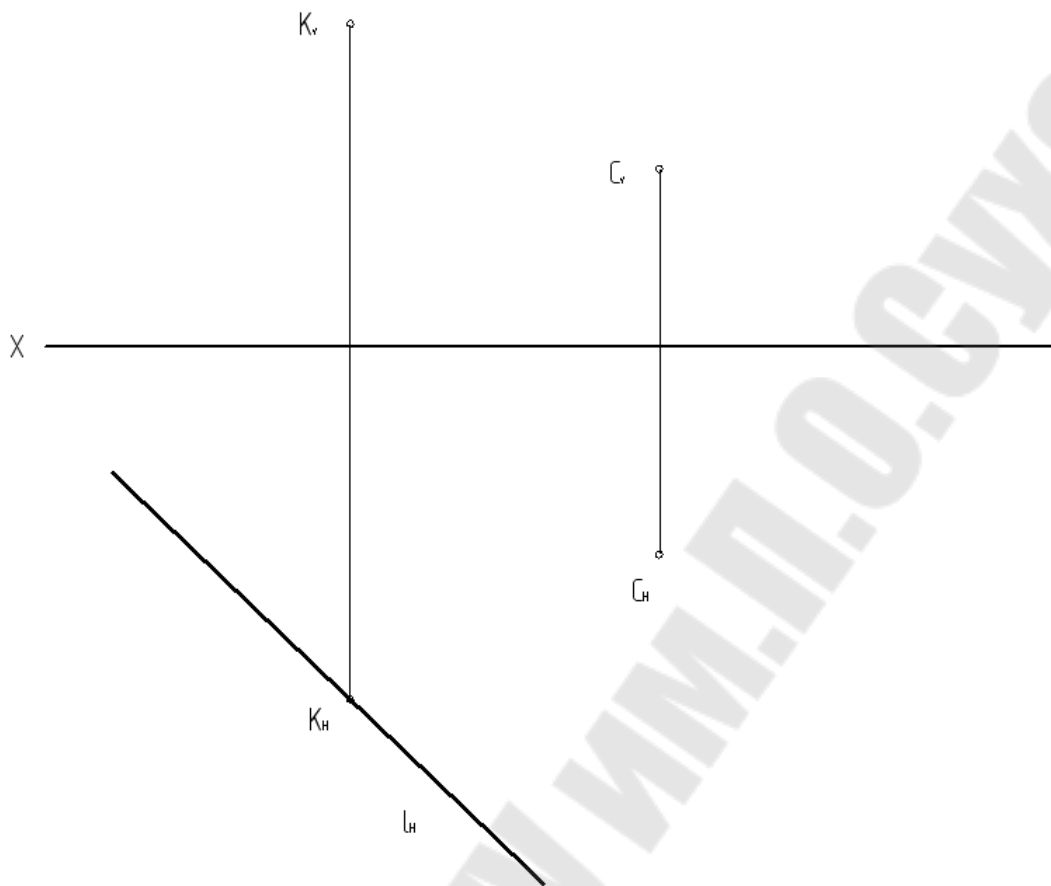




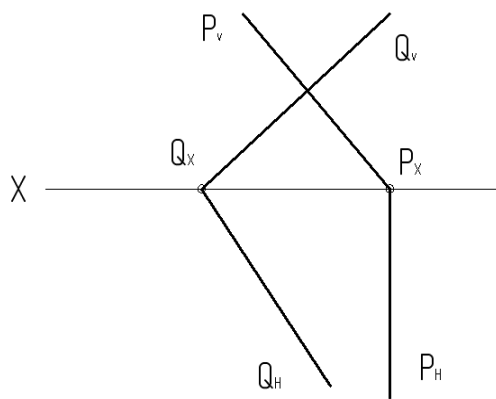
**Задача 42.** Определить расстояние от т. М до заданной плоскости.



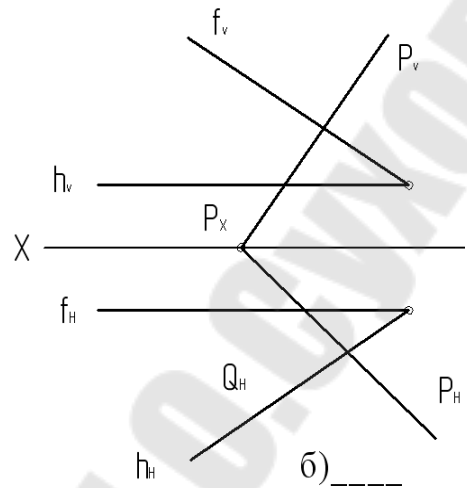
**Задача 43.** Построить фронтальную проекцию прямой  $l$ , касательной в т. К к шару с центром в т. С.



**Задача 44.** На каком из чертежей плоскость P перпендикулярна плоскости Q?

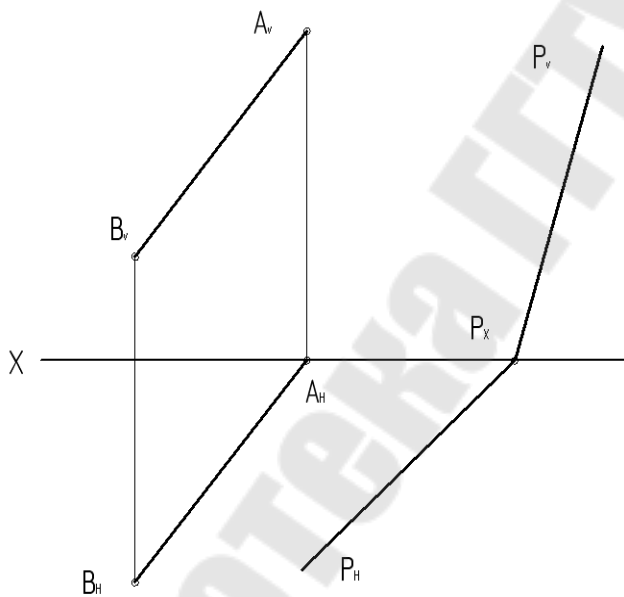


a) \_\_\_\_\_

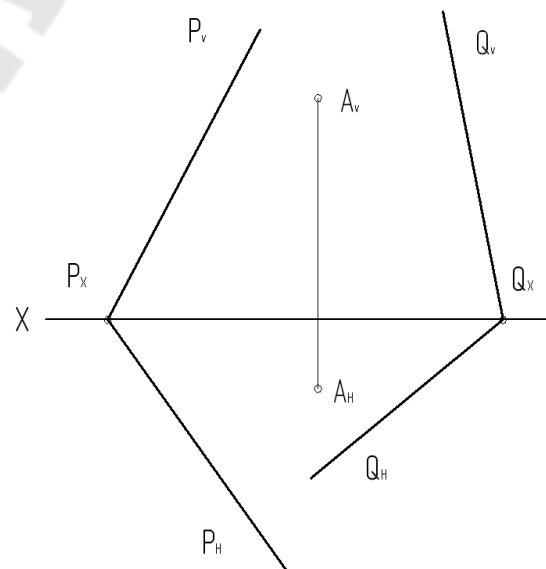


б) \_\_\_\_\_

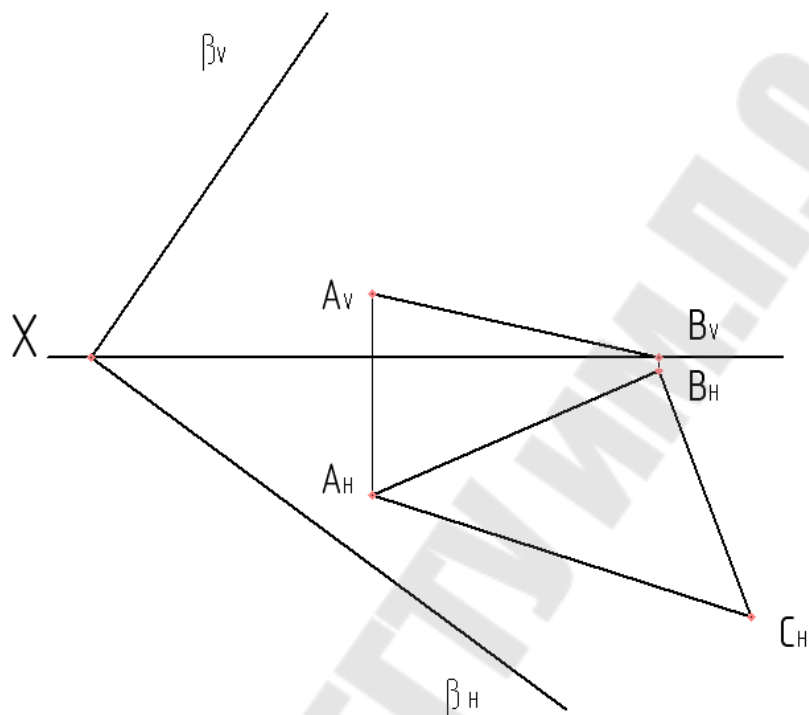
**Задача 45.** Через прямую  $AB$  провести плоскость  $Q$ , перпендикулярно к заданной пл.  $P$ .



**Задача 46.** Через т.  $A$  провести пл.  $R$ , перпендикулярную к двум плоскостям  $P$  и  $Q$ , не находя линии их пересечения.



**Задача 47.** Построить фронтальную проекцию треугольника ABC, плоскость которого перпендикулярна к данной плоскости P.

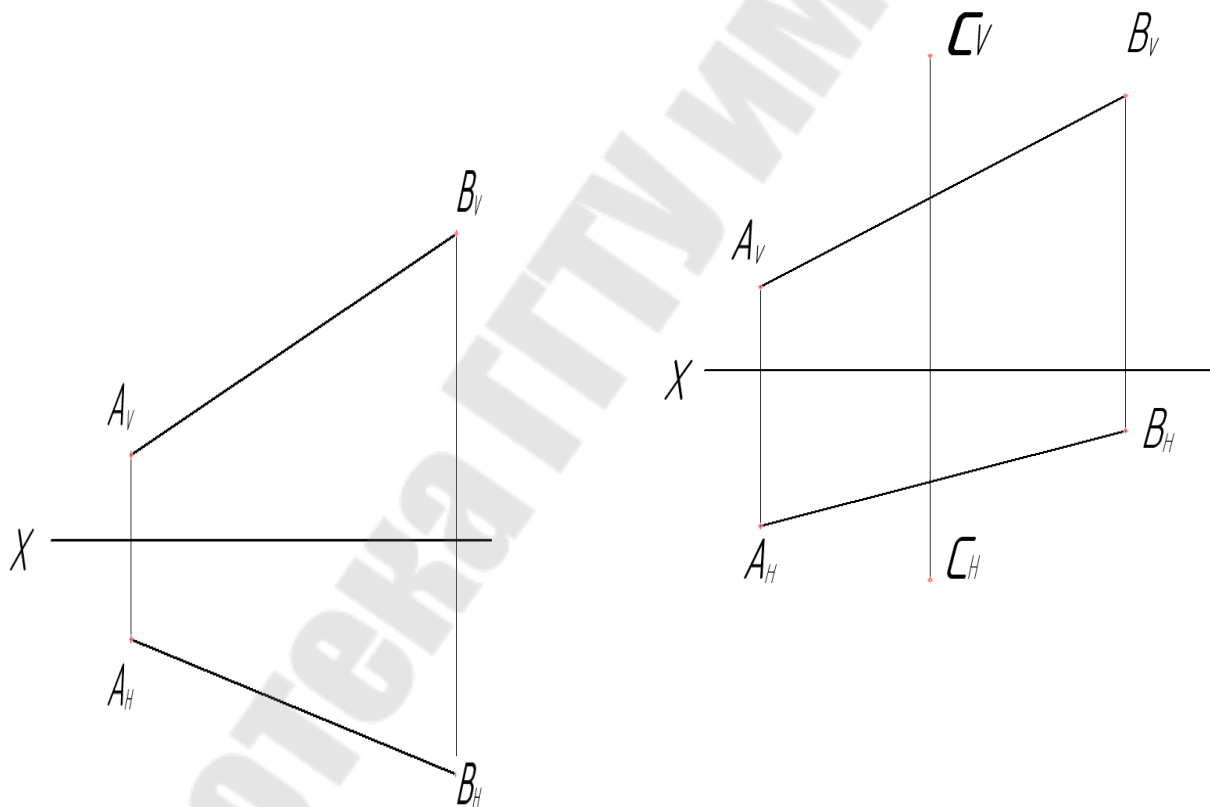


## Занятие 6

### СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРТЕЖА

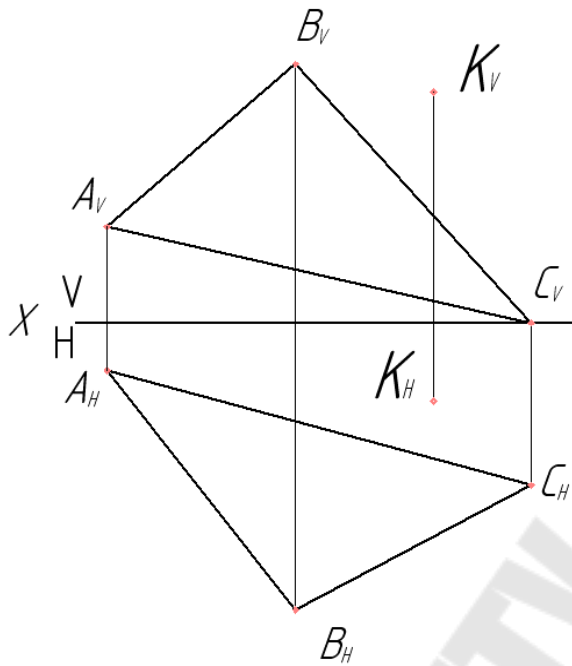
1. Основные элементы способа вращения вокруг проецирующей оси.
2. Сущность способа вращения вокруг линии уровня.
3. Как перемещается горизонтальная и фронтальная проекция точки при вращении её вокруг горизонтали, фронтали?
4. Сущность способа замены плоскостей проекций. Четыре основные задачи.
5. Какие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

**Задача 48.** Определить натуральную величину отрезка АВ и углы его наклона к пл-тям Н и V.

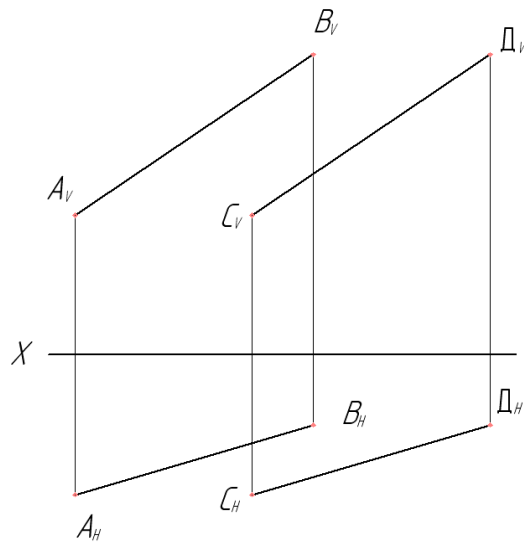


**Задача 49.** Определить расстояние от т. С до прямой АВ.

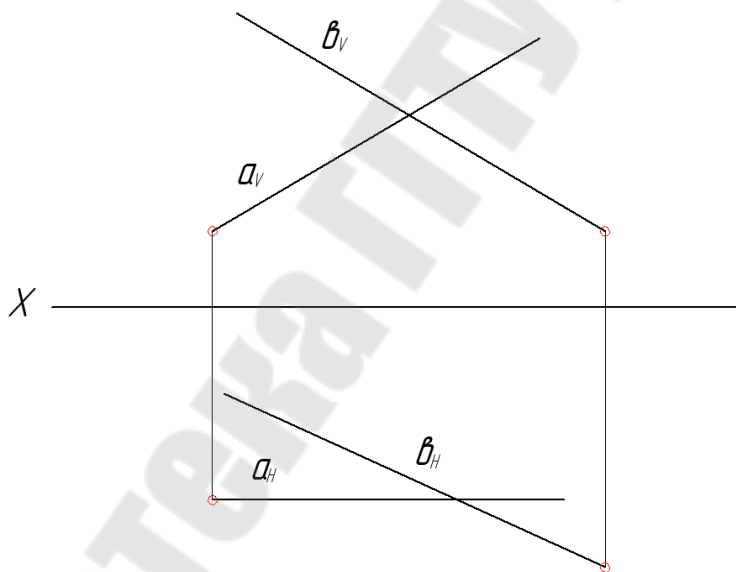
**Задача 50.** Определить расстояние от т. К до плоскости ABC.



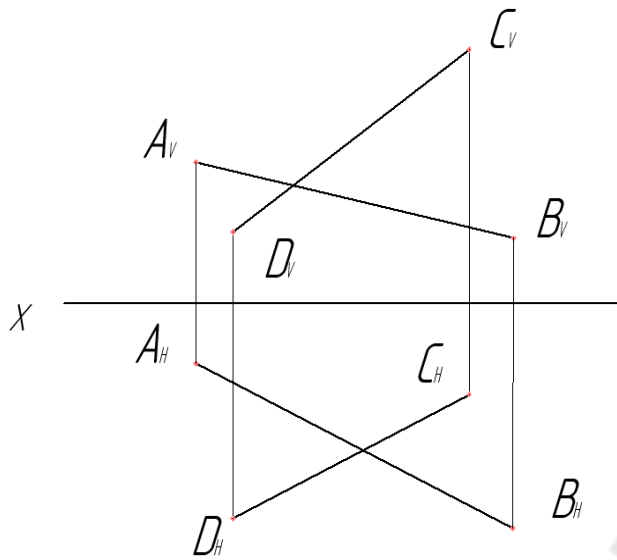
**Задача 51.** Определить расстояние между прямыми  $AB$  и  $CD$ .



**Задача 52.** На прямой **b** найти точки, отстоящие от прямой **a** на 15 мм.

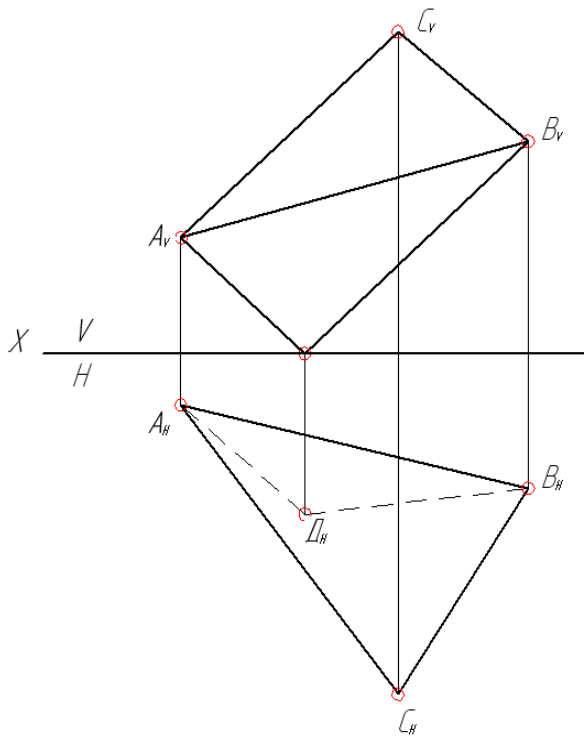


**Задача 53.** Определить расстояние между двумя скрещивающимися прямыми АВ и CD.

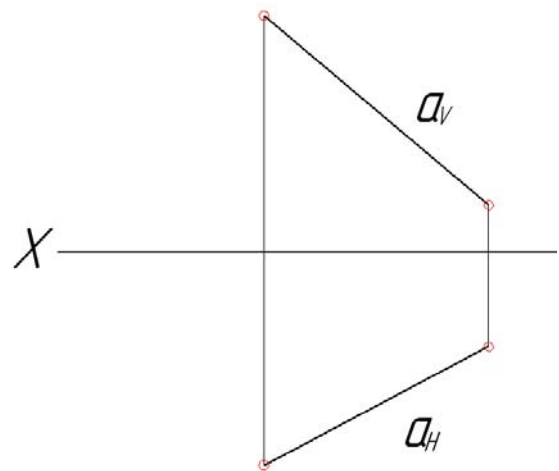


**Задача 54.** Определить натуральную величину плоскости ABC и углы наклона  $\alpha$  и  $\beta$  плоскости ABD способом замены плоскостей проекций.

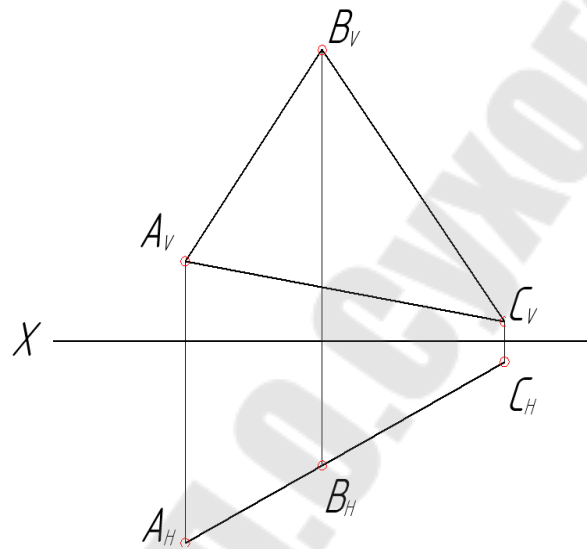




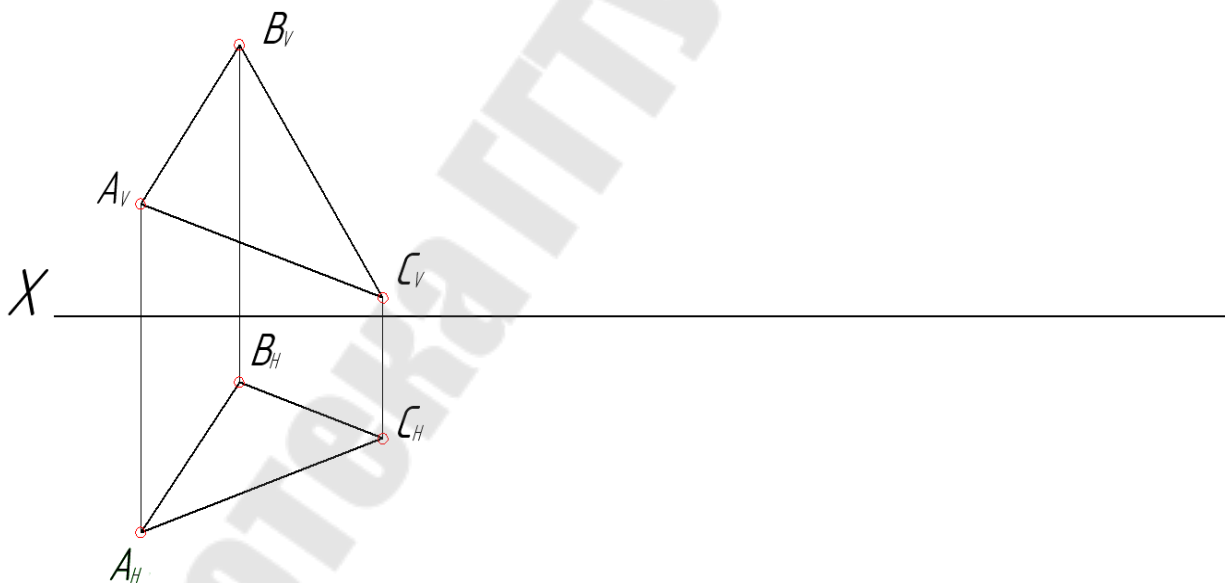
**Задача 55.** Прямую  $a$  вращением  
 вокруг осей  $i_1 \perp V$  и  $i_2 \perp H$  привести  
 в положение уровня.



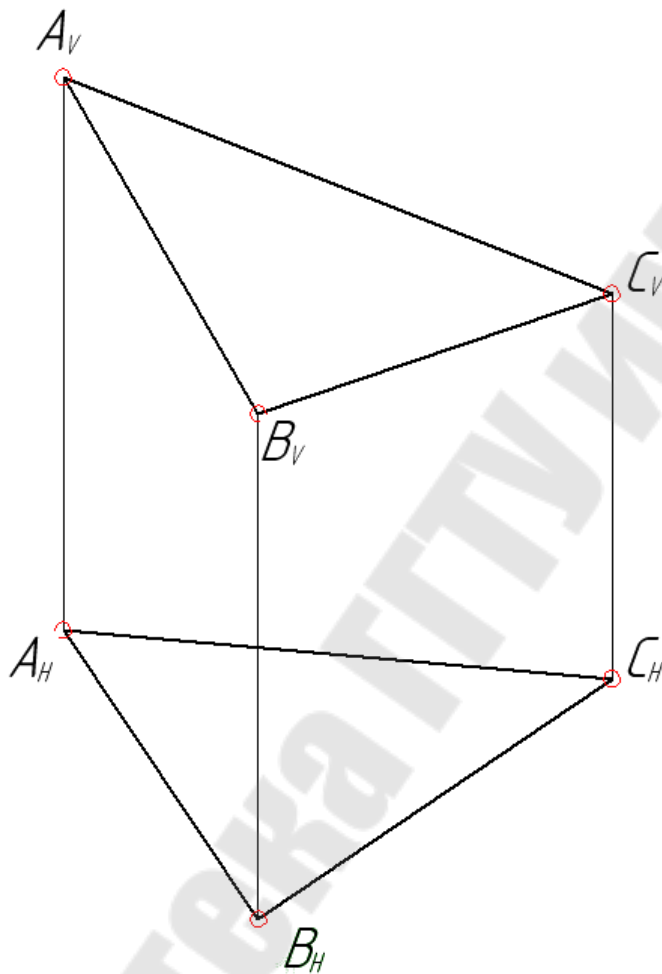
**Задача 56.** Определить натуральную величину плоскости ABC способом вращения.



**Задача 57.** Определить натуральную величину плоскости ABC методом плоскопараллельного перемещения и угол наклона её к плоскости V.



**Задача 58.** Повернуть плоскость ABC вокруг её фронтали до положения плоскости уровня.



### Занятие 7

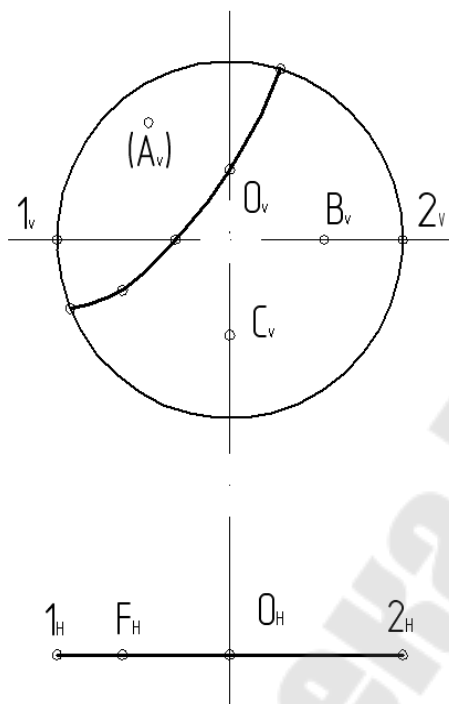
#### **КРИВЫЕ ЛИНИИ. КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ. ТОЧКА И НИИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ.**

1. Что называется поверхностью?
2. Что такое контурная линия и очерковые линии поверхности?

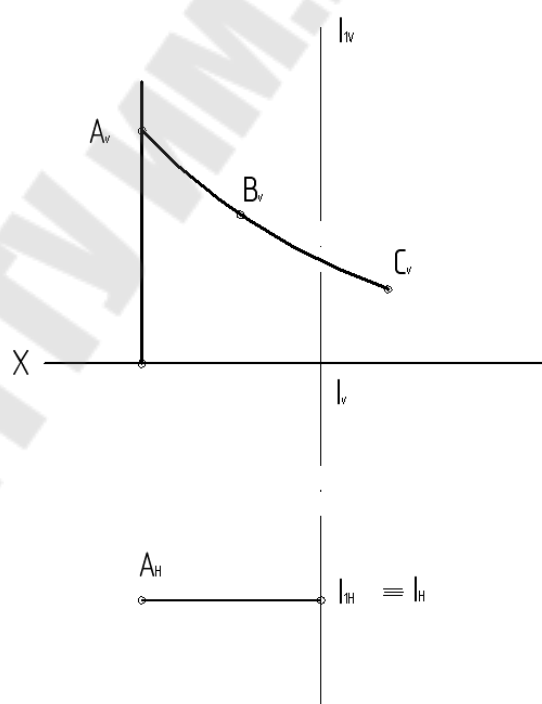
3. Способы задания поверхности на чертеже.
4. На какие две группы можно разделить поверхности по виду образующей?
5. Какие поверхности вращения называются линейчатыми?
6. Как образуются линейчатые поверхности с одной направляющей и вершиной (определитель конической, пирамидальной, цилиндрической, призматической поверхностей)?
7. Как образуются сферические поверхности? Главные линии поверхности вращения.
8. Построение недостающих проекций точек, принадлежащих призматической, цилиндрической, пирамидальной, конической, сферической поверхностям?

**Задача 59.** Построить очерки поверхностей, недостающие проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям:

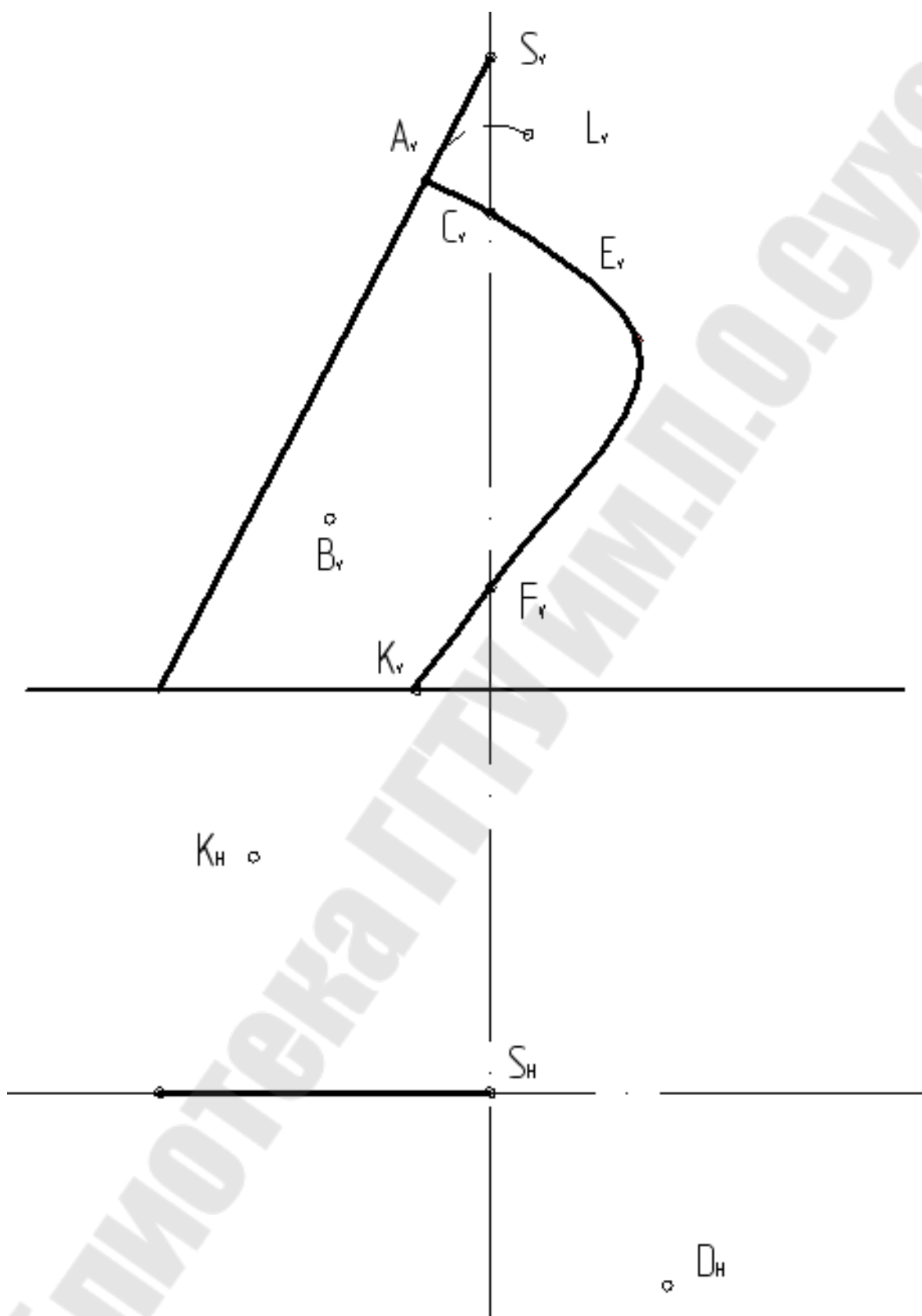
а). Сфера.



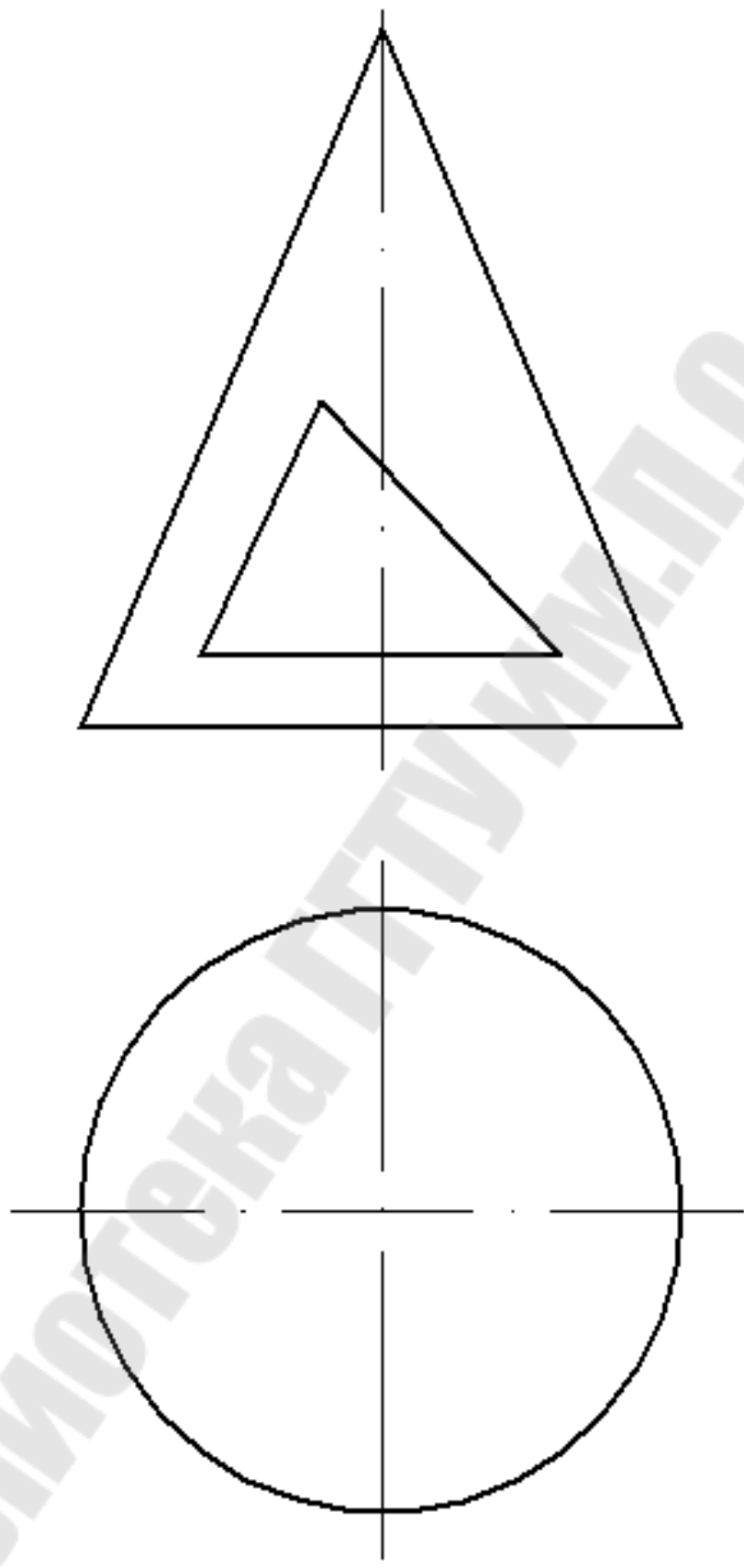
б). Цилиндр.



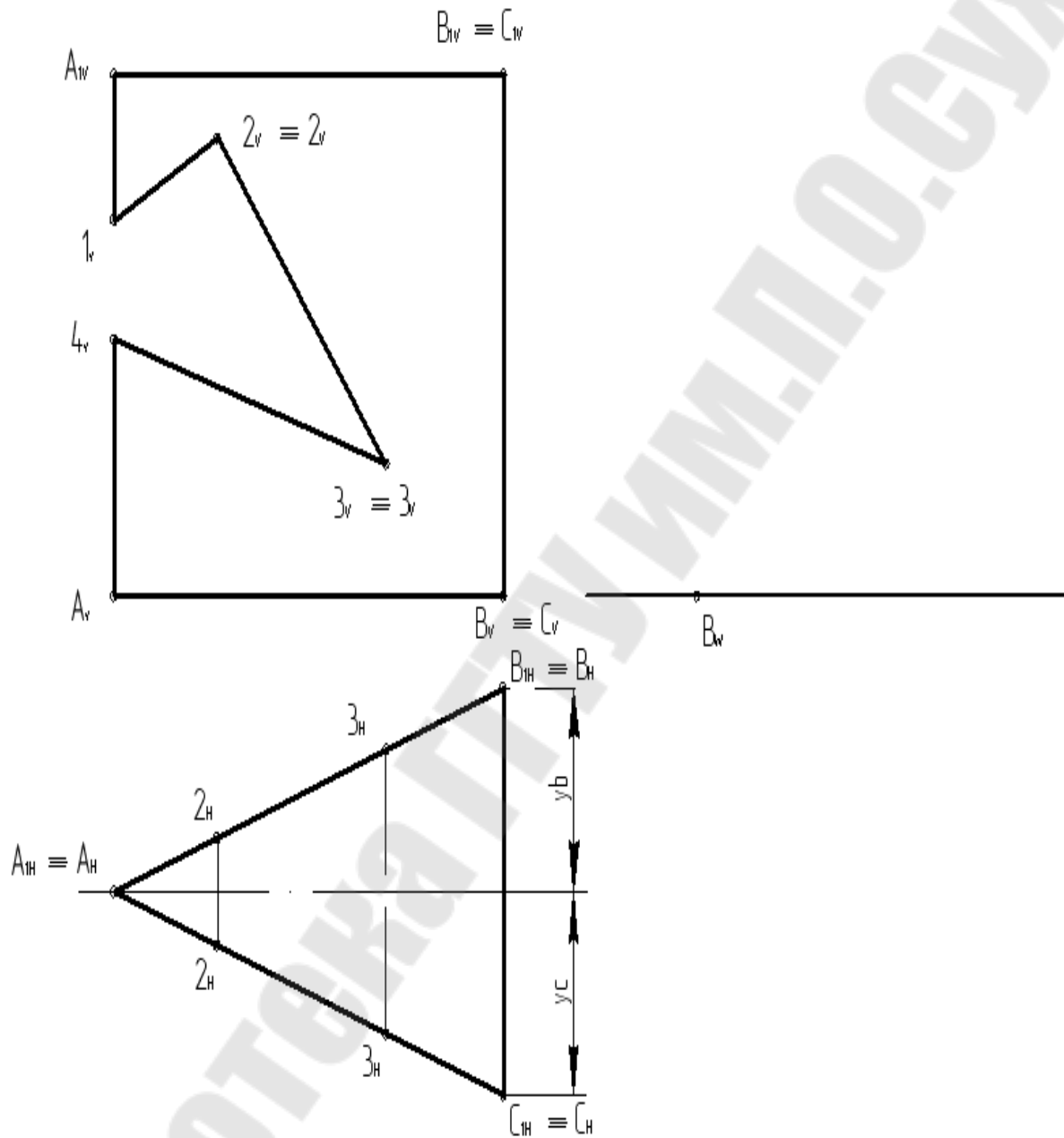
в). Конус.



Задача 60. Достроить горизонтальную проекцию конуса.

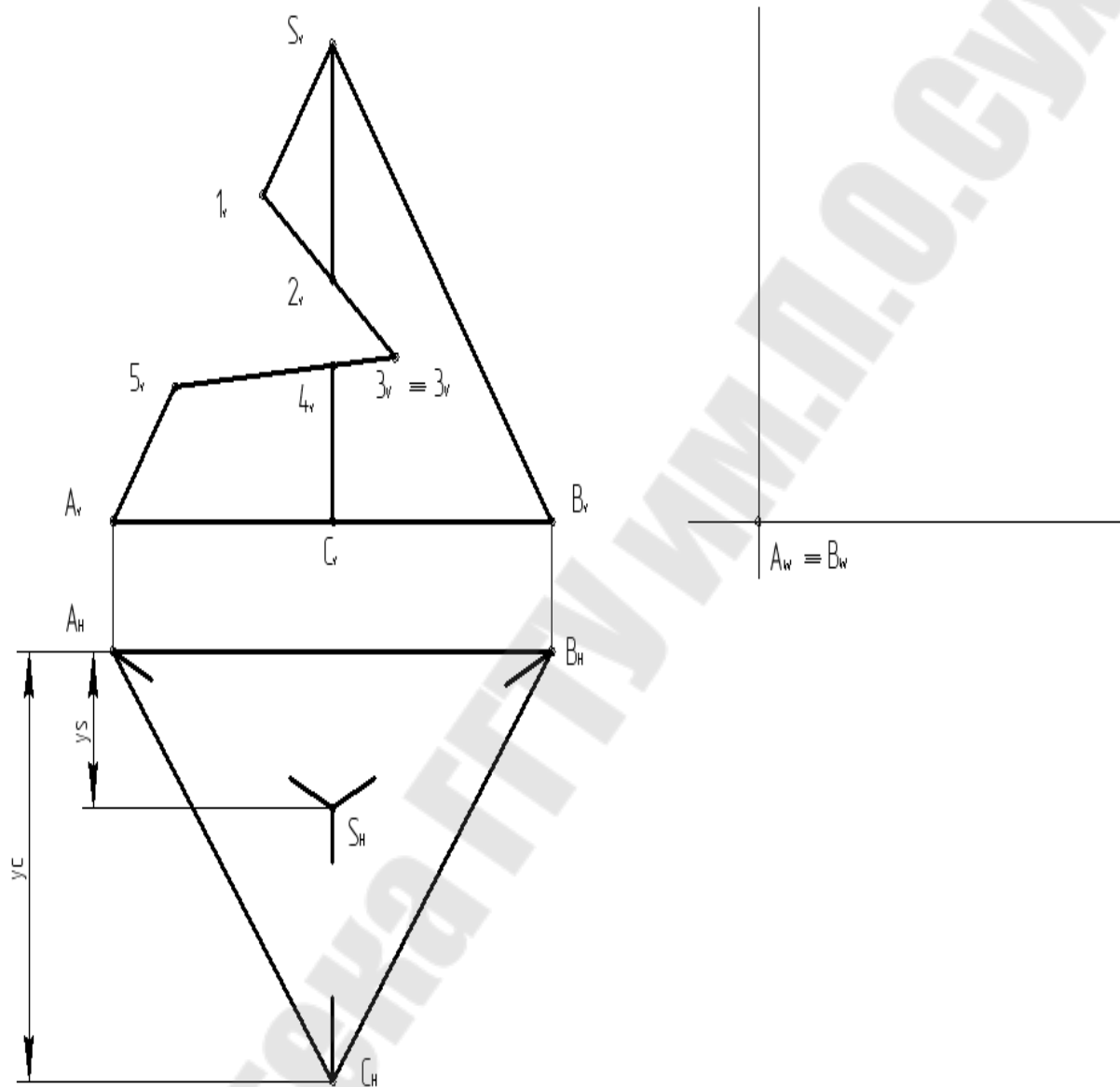


**Задача 61.** а). Построить три проекции призмы. Определить положение плоскостей, составляющих фигуру, относительно пл – той проекций.



- A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> - \_\_\_\_\_  
 A<sub>1</sub>ACC<sub>1</sub> - \_\_\_\_\_  
 C<sub>1</sub>CBB<sub>1</sub> - \_\_\_\_\_

б). Построить три проекции пирамиды. Определить положение пл-тей, составляющих фигуру, относительно плоскостей проекций.



ABC - \_\_\_\_\_

ASB - \_\_\_\_\_

ACS - \_\_\_\_\_



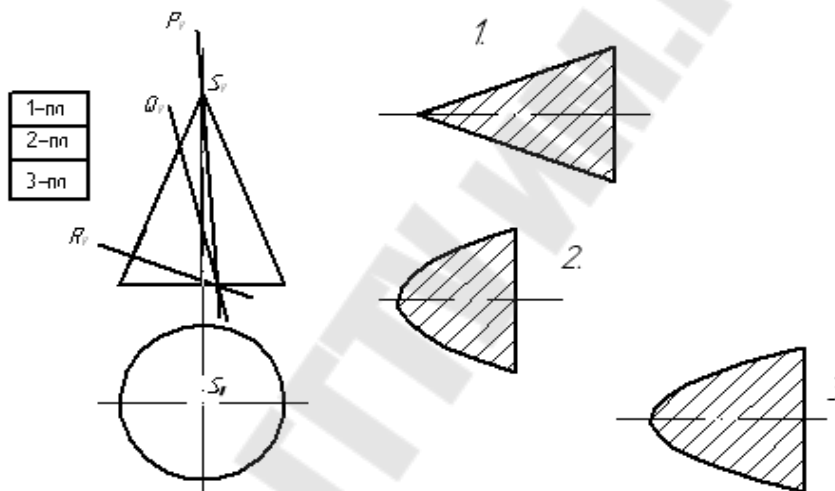
## Занятие 8

### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЛОСКОСТЬЮ.

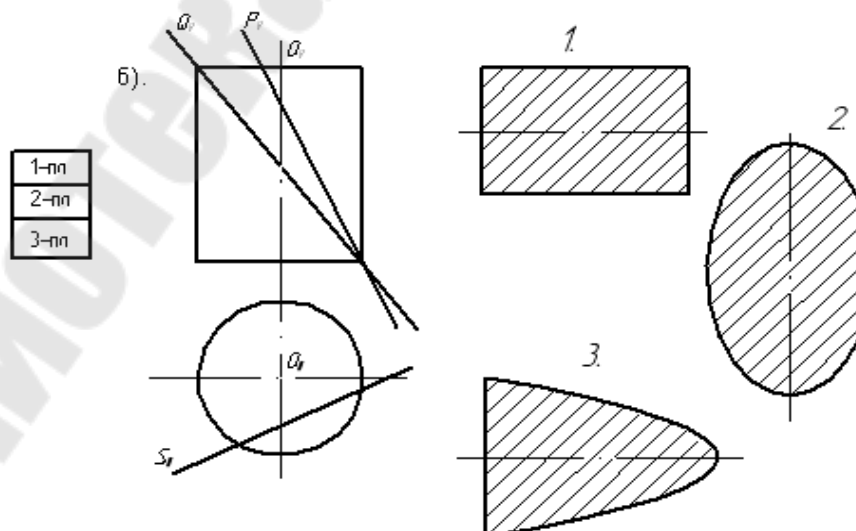
1. Какие фигуры получаются при пересечении многогранников плоскостью?
2. Что представляет собой фигура сечения призмы (цилиндра) плоскостью, заданной двумя пересекающимися прямыми, если одна из них параллельна рёбрам призмы(образующим цилиндра)?
3. Какие точки фигуры сечения поверхности плоскостью называются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

**Задача 62.** Укажите плоскости, которыми получены сечения 1, 2, 3.

а).

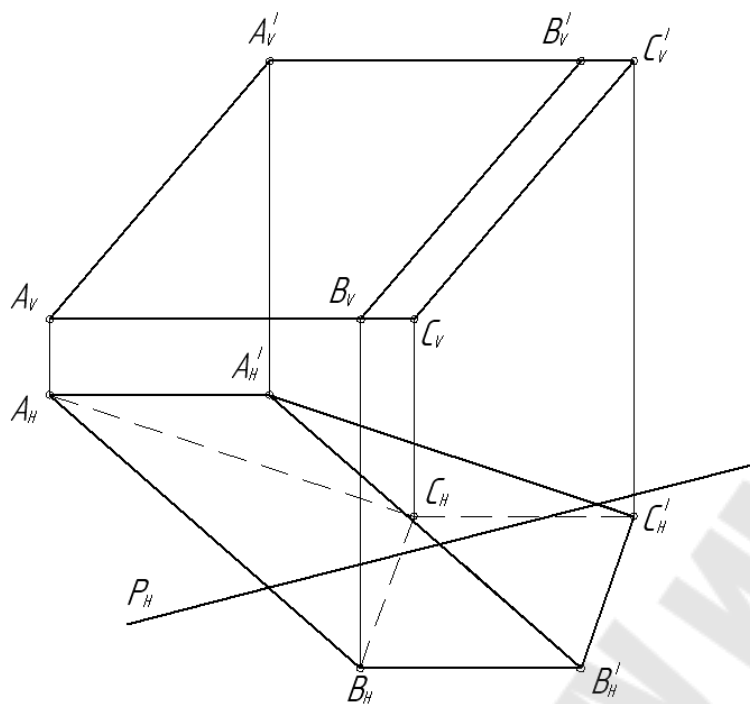


б).

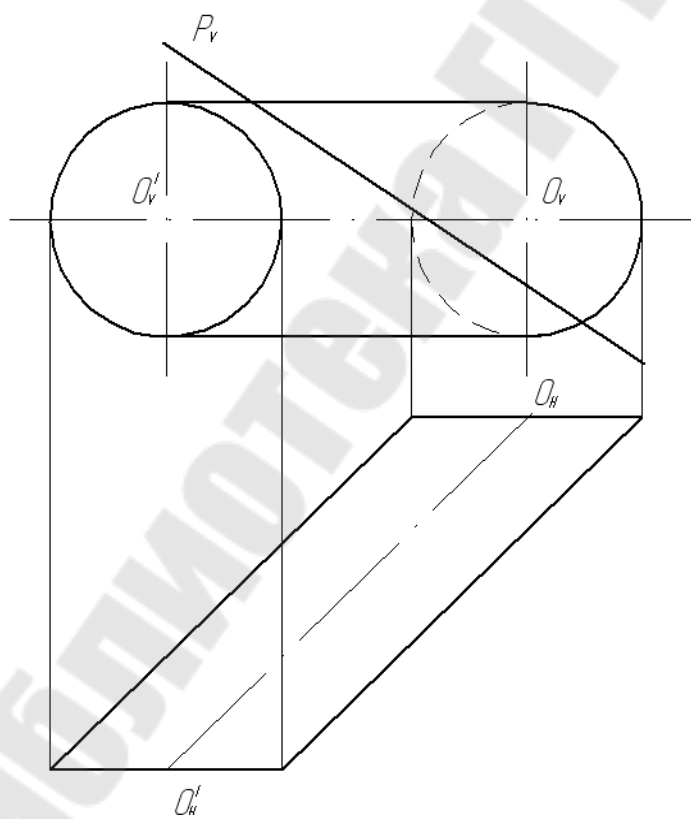


**Задача 63.** Построить сечение поверхности плоскостью  $P$  и определить натуральную величину сечения.

а).



б).



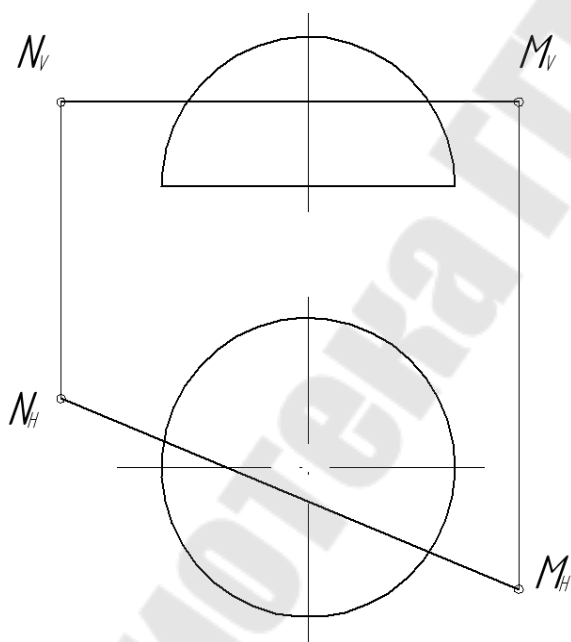
## Занятие 9

### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ЛИНИИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЁРТОК.

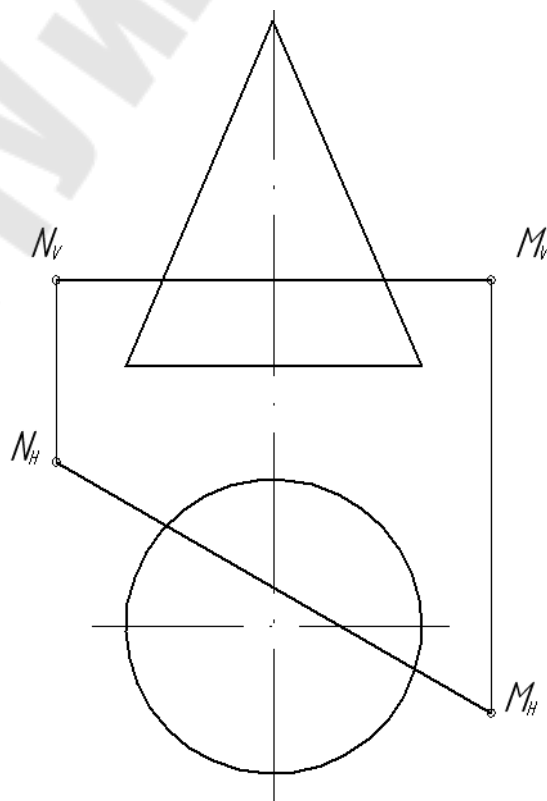
1. Сформулируйте алгоритм решения задачи по определению точек пересечения линии с поверхностью.
2. Чем следует руководствоваться при выборе вспомогательной секущей плоскости при определении точек пересечения линии с поверхностью?
3. Как должна быть проведена секущая плоскость, чтобы она пересекала коническую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

**Задача 64.** Определить точки пересечения прямых с поверхностями. Указать видимость прямой.

а).

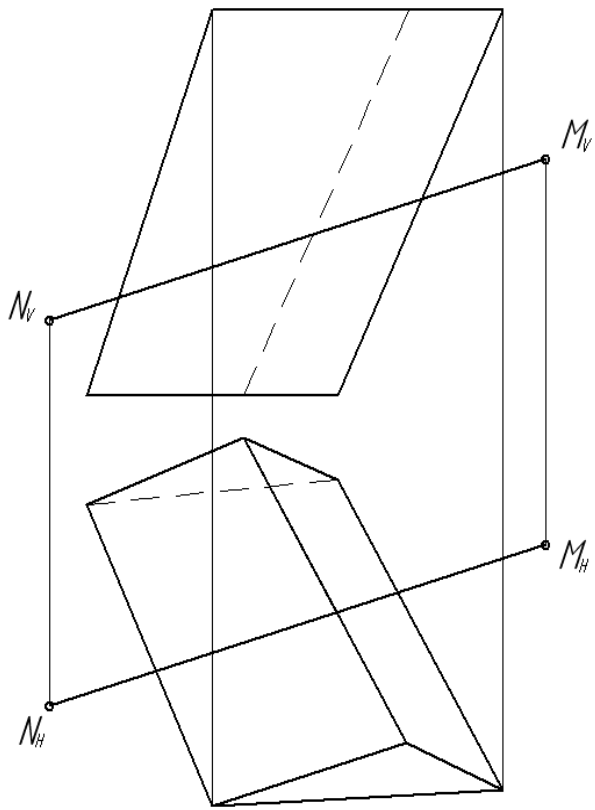


б).

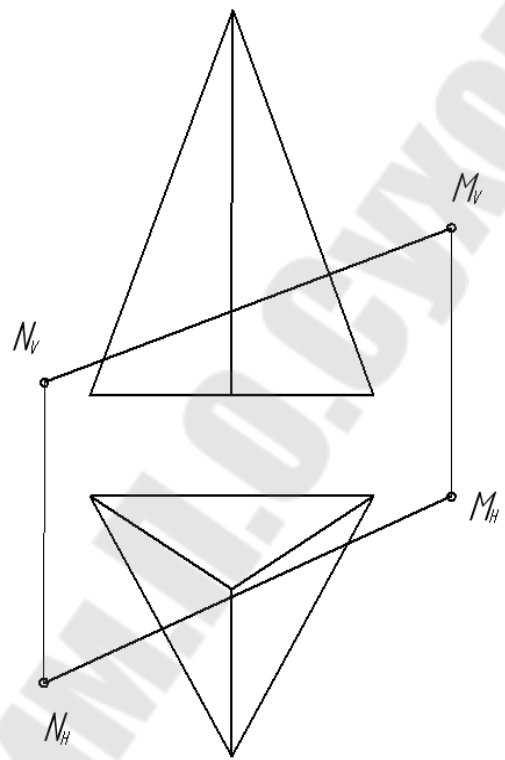


в).

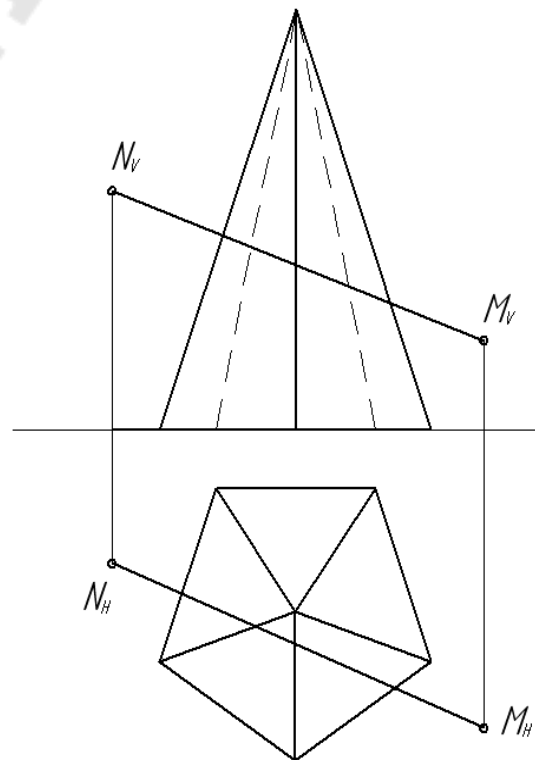
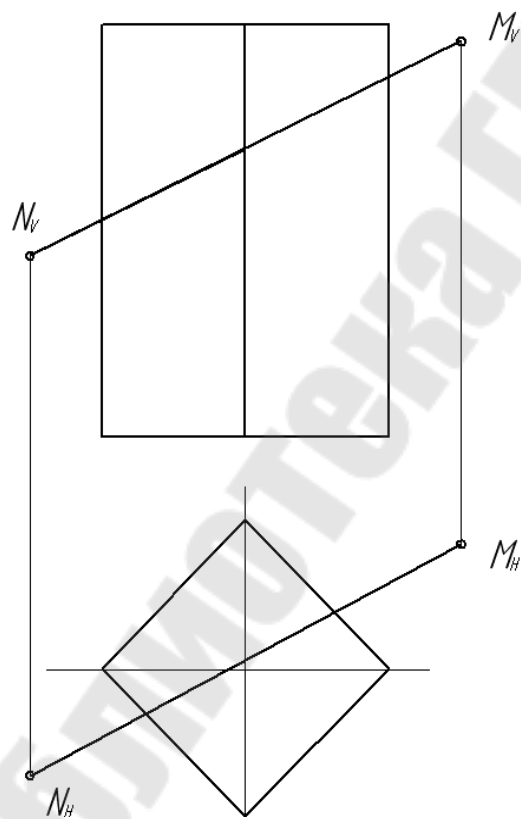
г).



д).

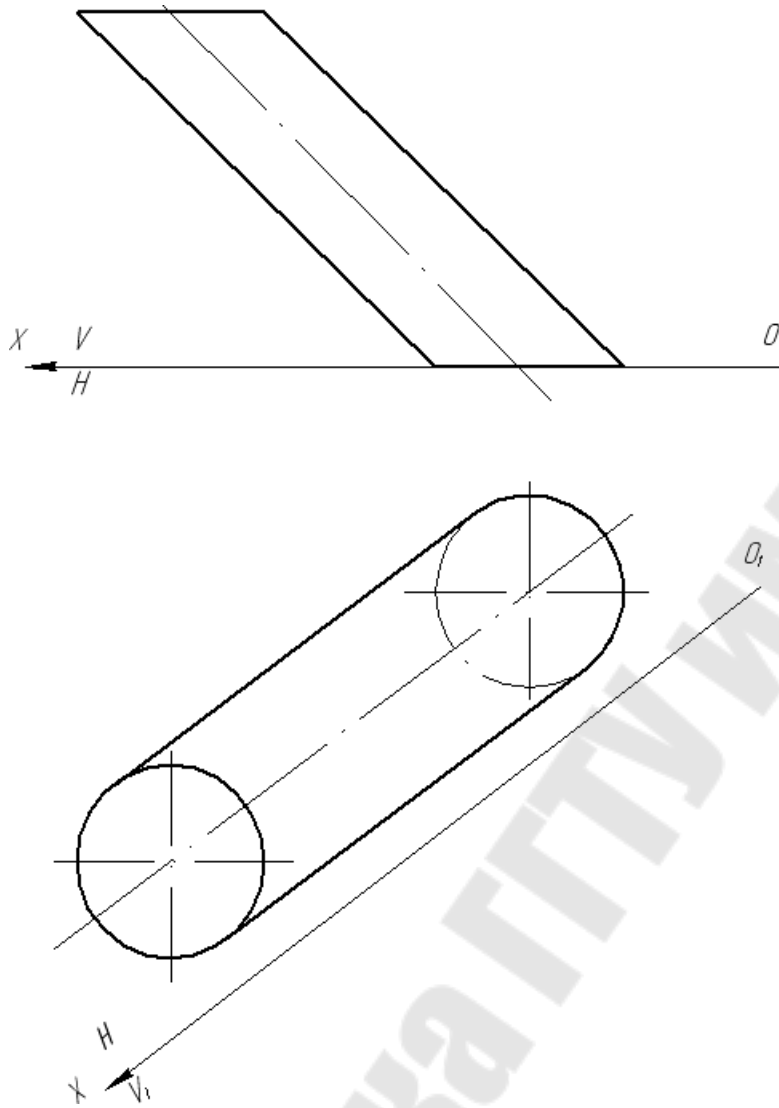


е).

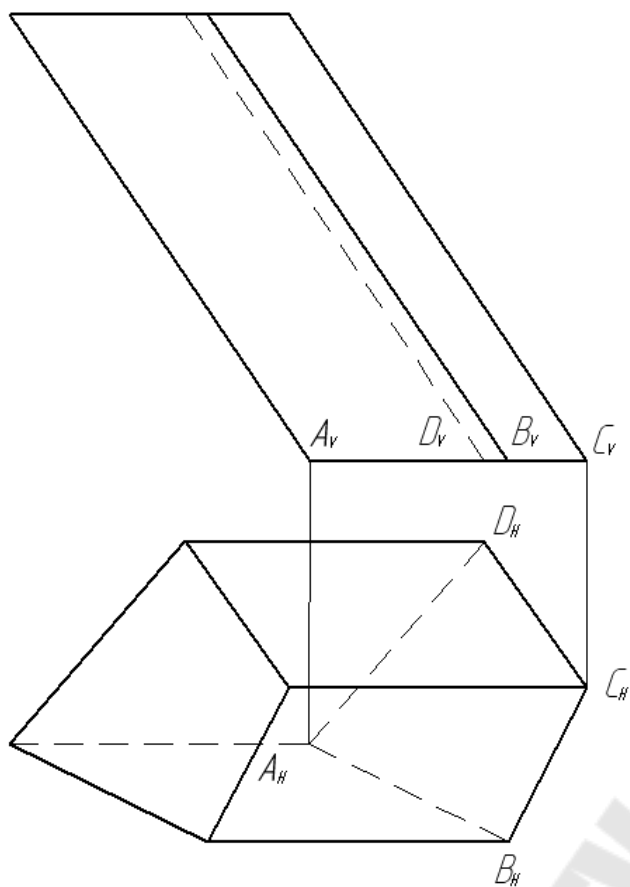


**Задача 65.** Построить развёртку поверхности.

а). метод раскатки

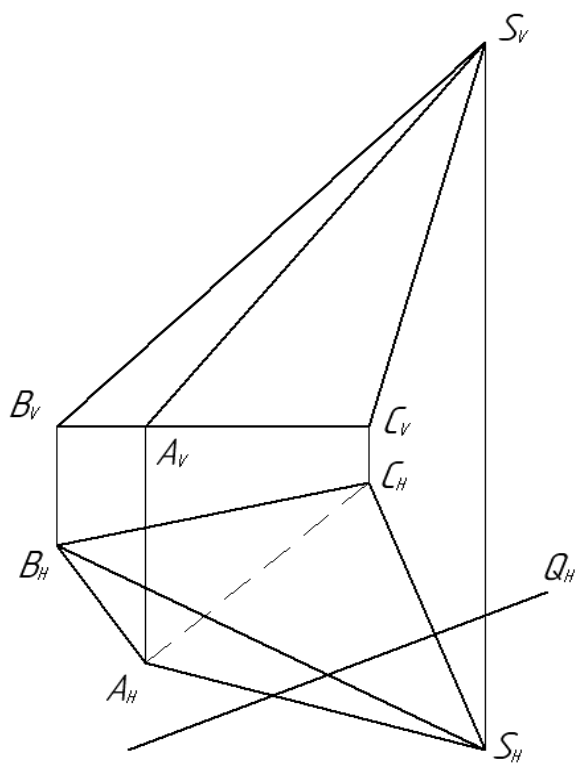


б). построить развёртку поверхности методом нормального сечения.

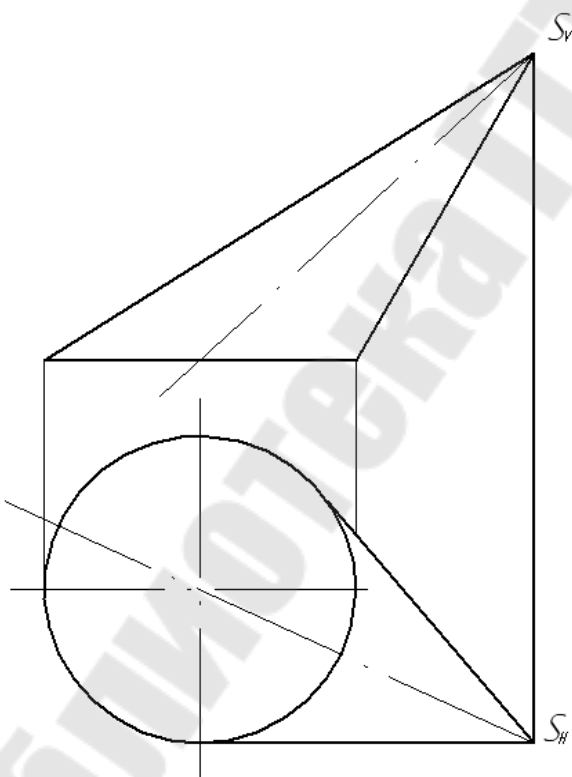


**Задача 66.** Построить развёртки пирамиды и конуса (метод триангуляции).

a).



б).



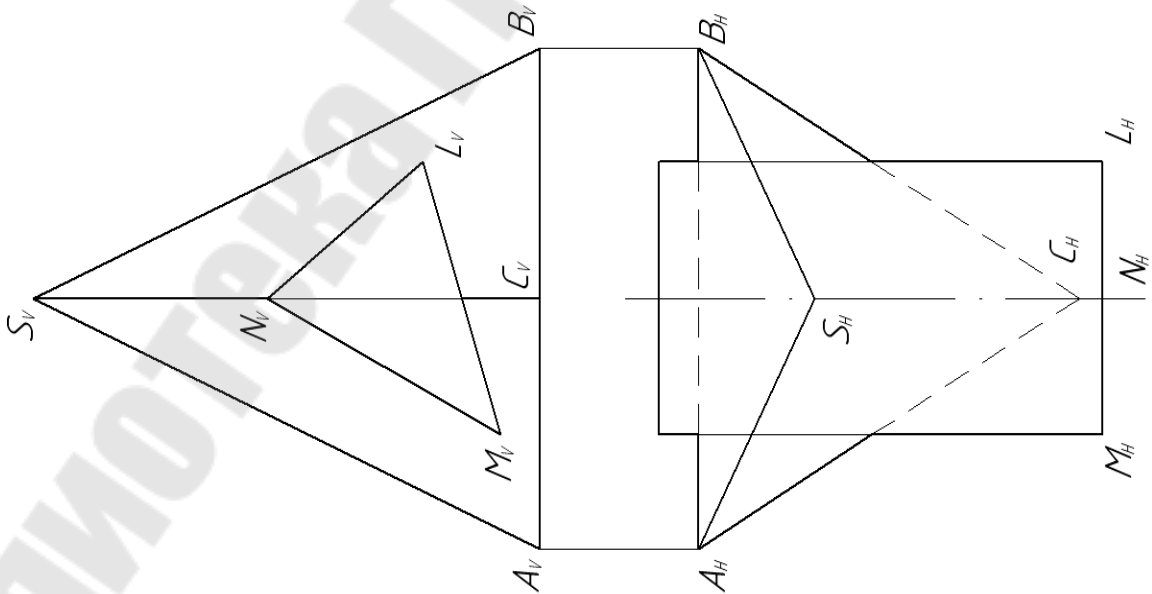
**Занятие 10**

### Пересечение поверхностей.

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 чём заключается особенность построения линии пересечения двух поверхностей, если одна из поверхностей проецирующая?
5. Когда применяется метод секущих плоскостей?
6. Какие условия определяют выбор плоскостей посредников?
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.

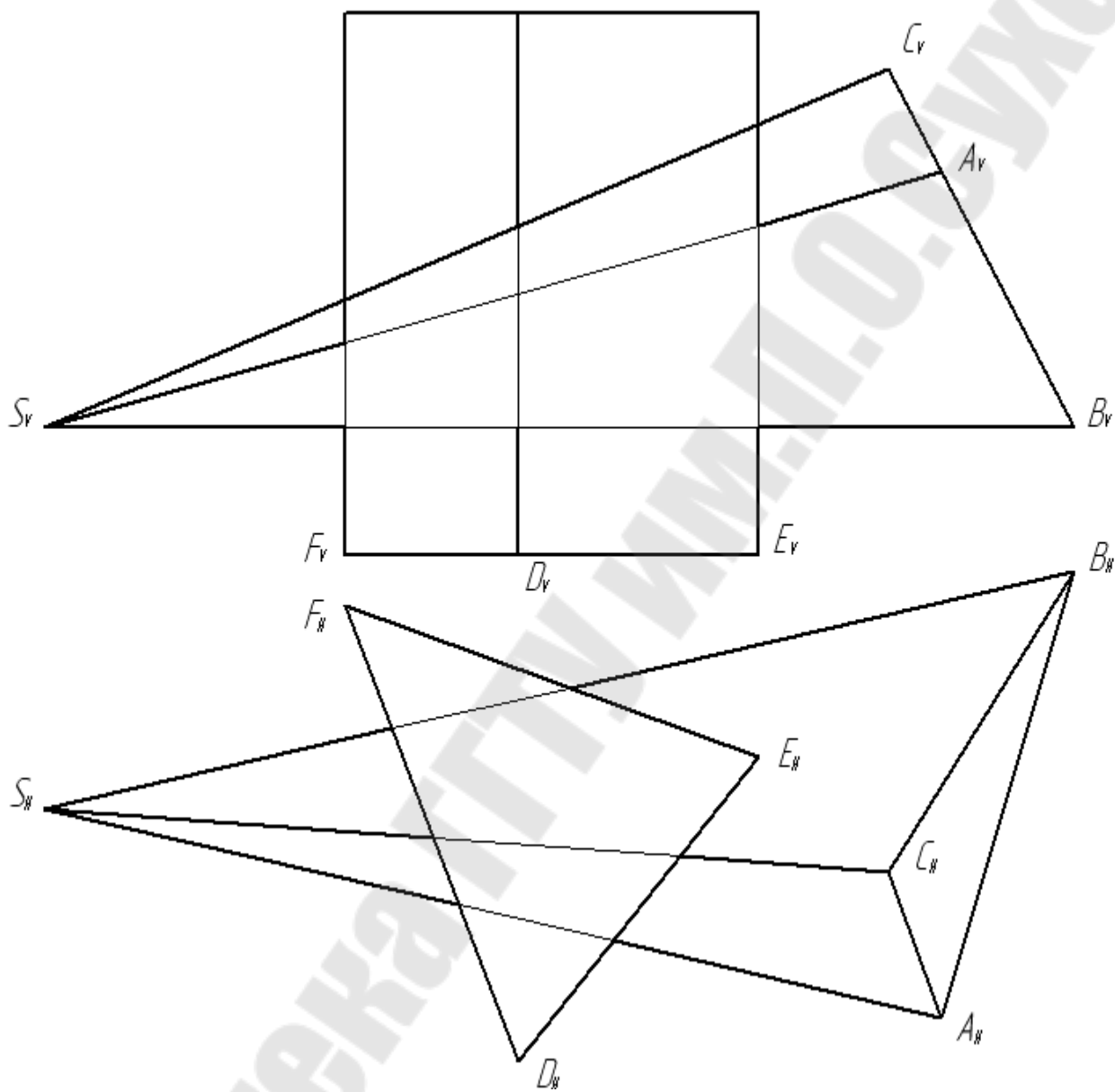
**Задача 67.** Построить линии пересечения многогранников.

а).



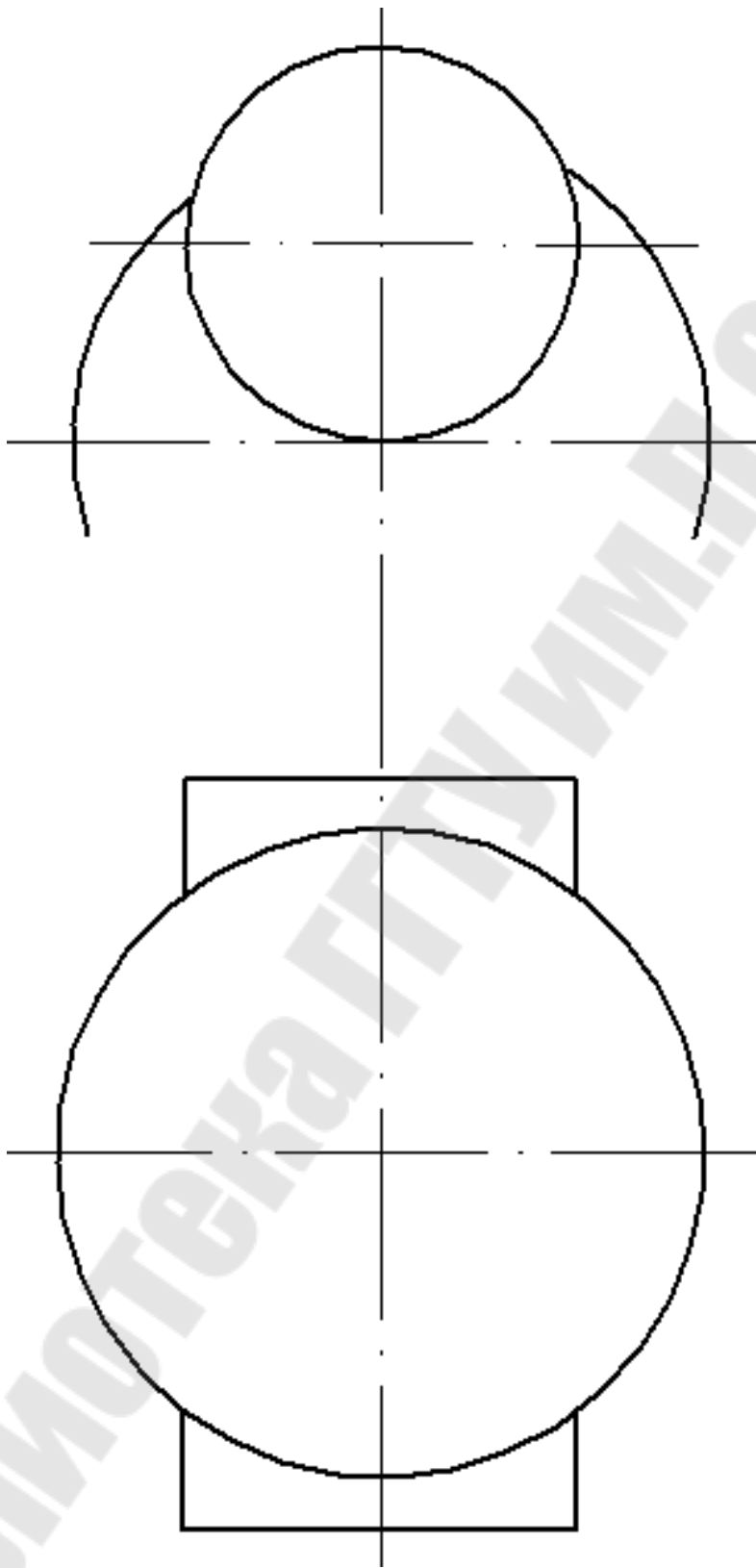
б).



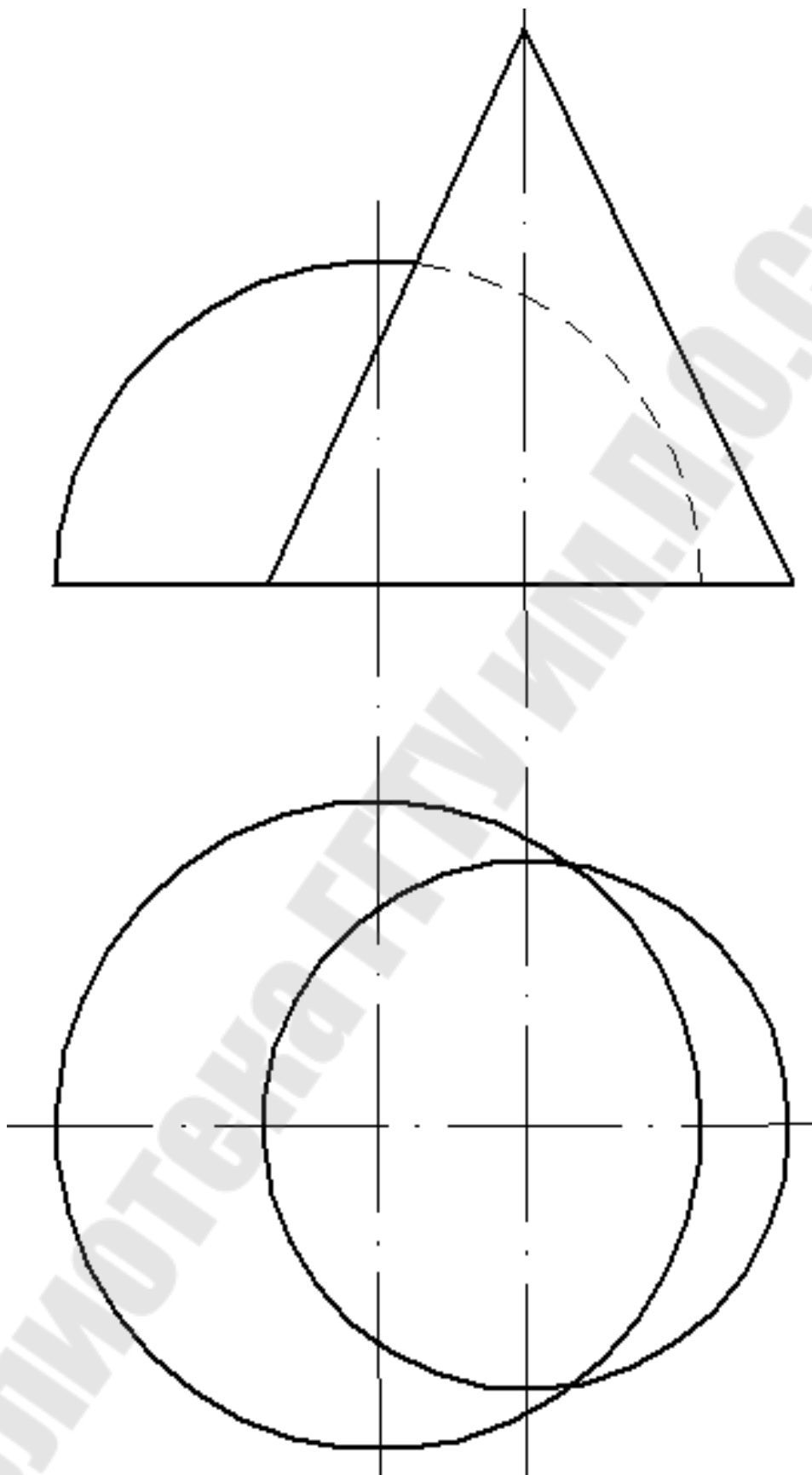


**Задача 68.** Построить линию пересечения криволинейных поверхностей. Обозначить характерные точки.

a).

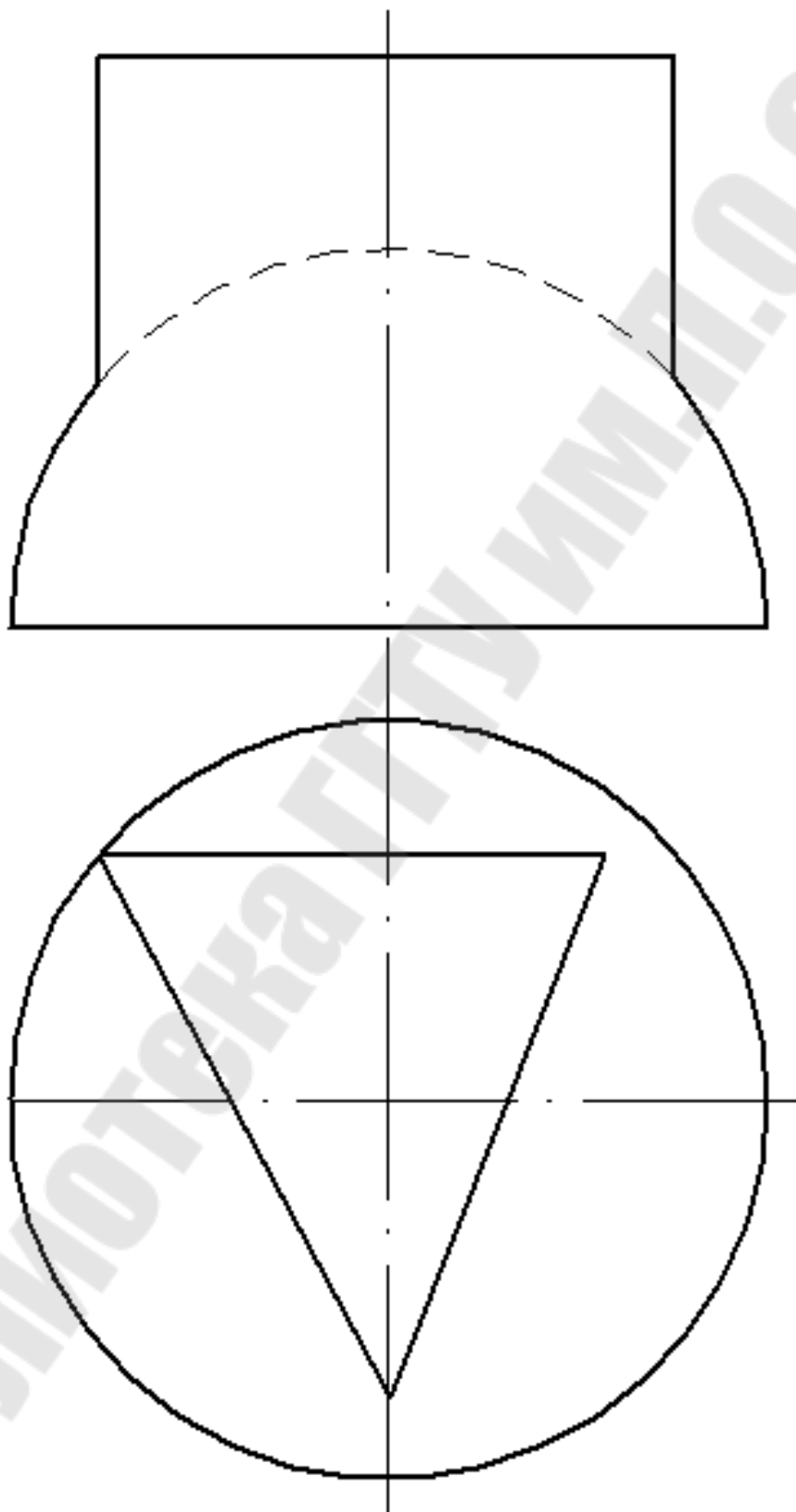


б).

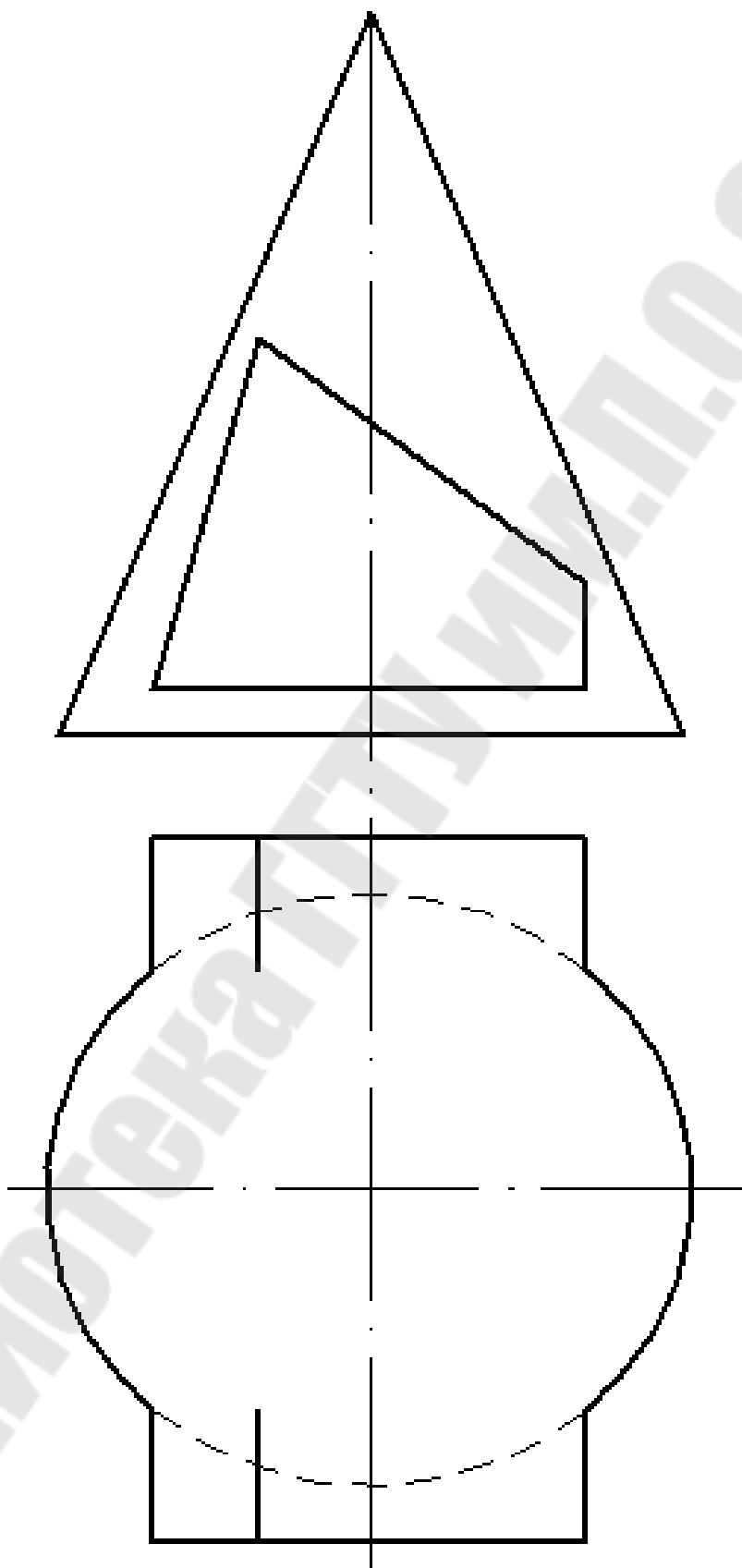


**Задача 69.** Построить линию пересечения криволинейных и гранных поверхностей, выделив характерные точки.

а).

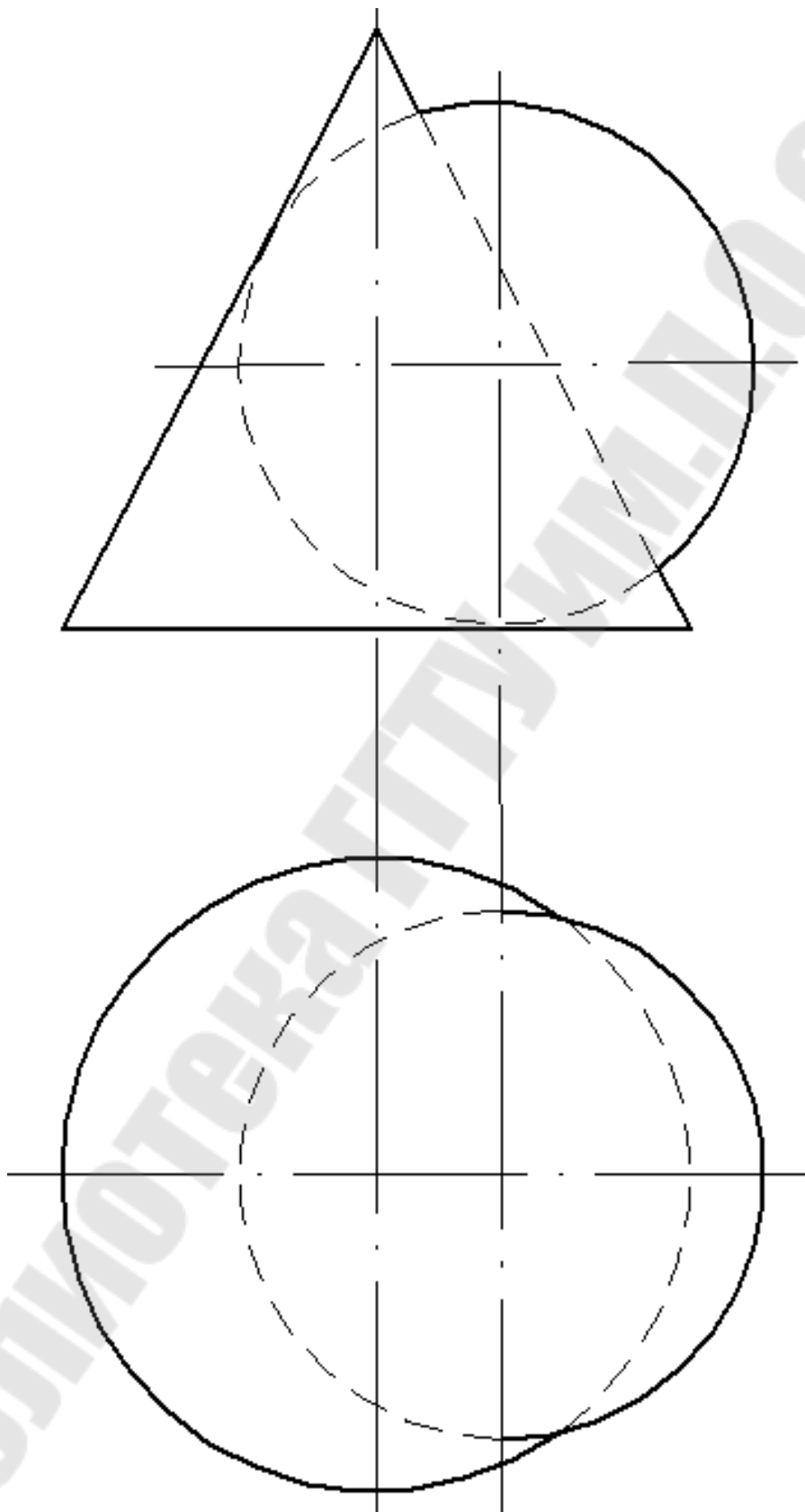


б).

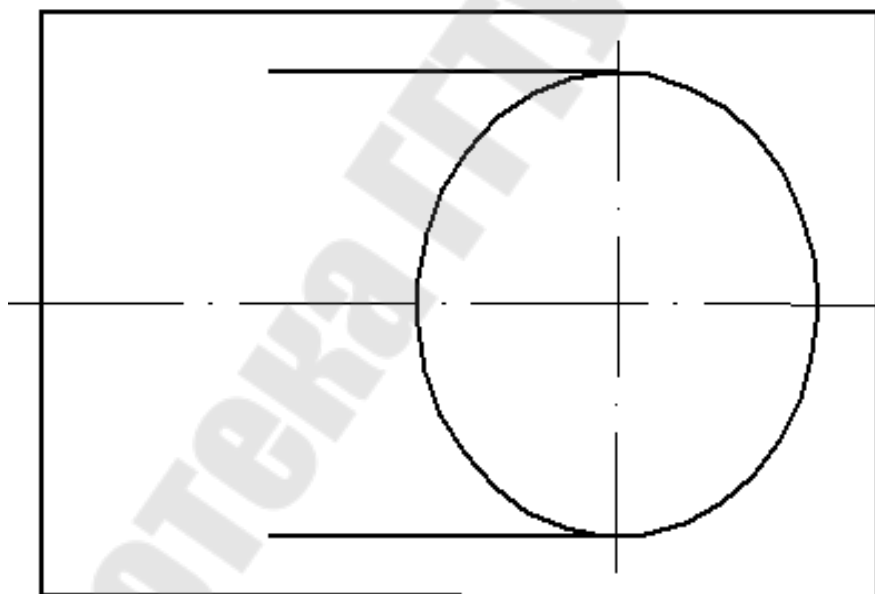
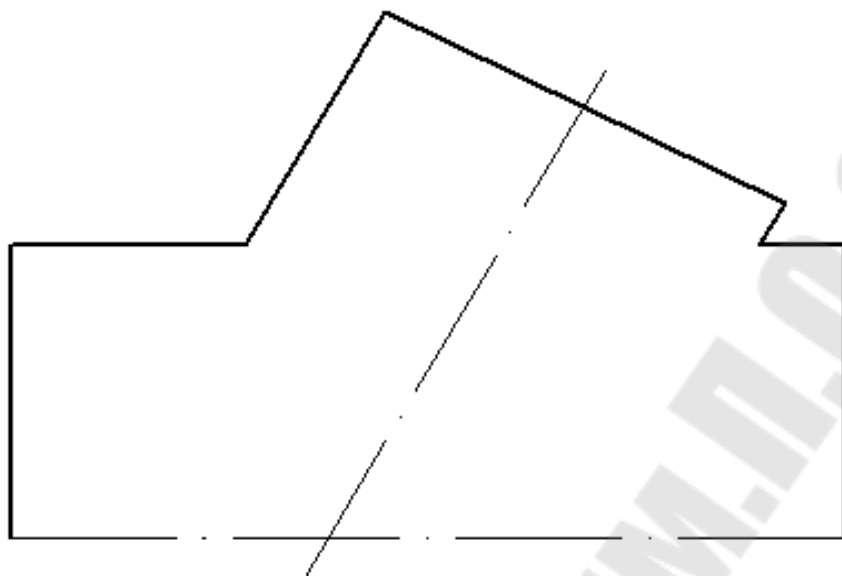


**Задача 70.** Построить линию пересечения поверхностей.

a).



б).



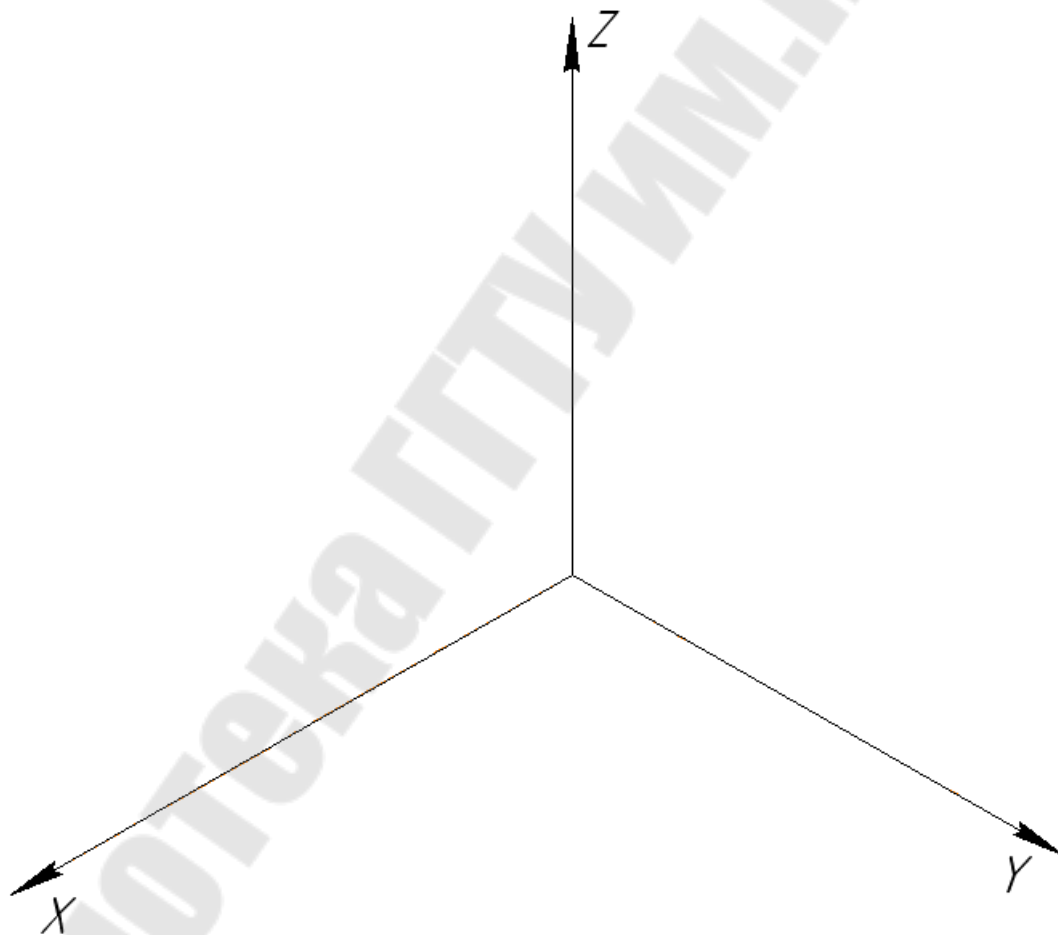
## Занятие 11

### АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ.

1. Классификация аксонометрических проекций.
2. Основное отличие аксонометрических проекций.
3. Правило вычерчивания окружности в аксонометрических проекциях.
4. Нанесение штриховки в аксонометрических проекциях.

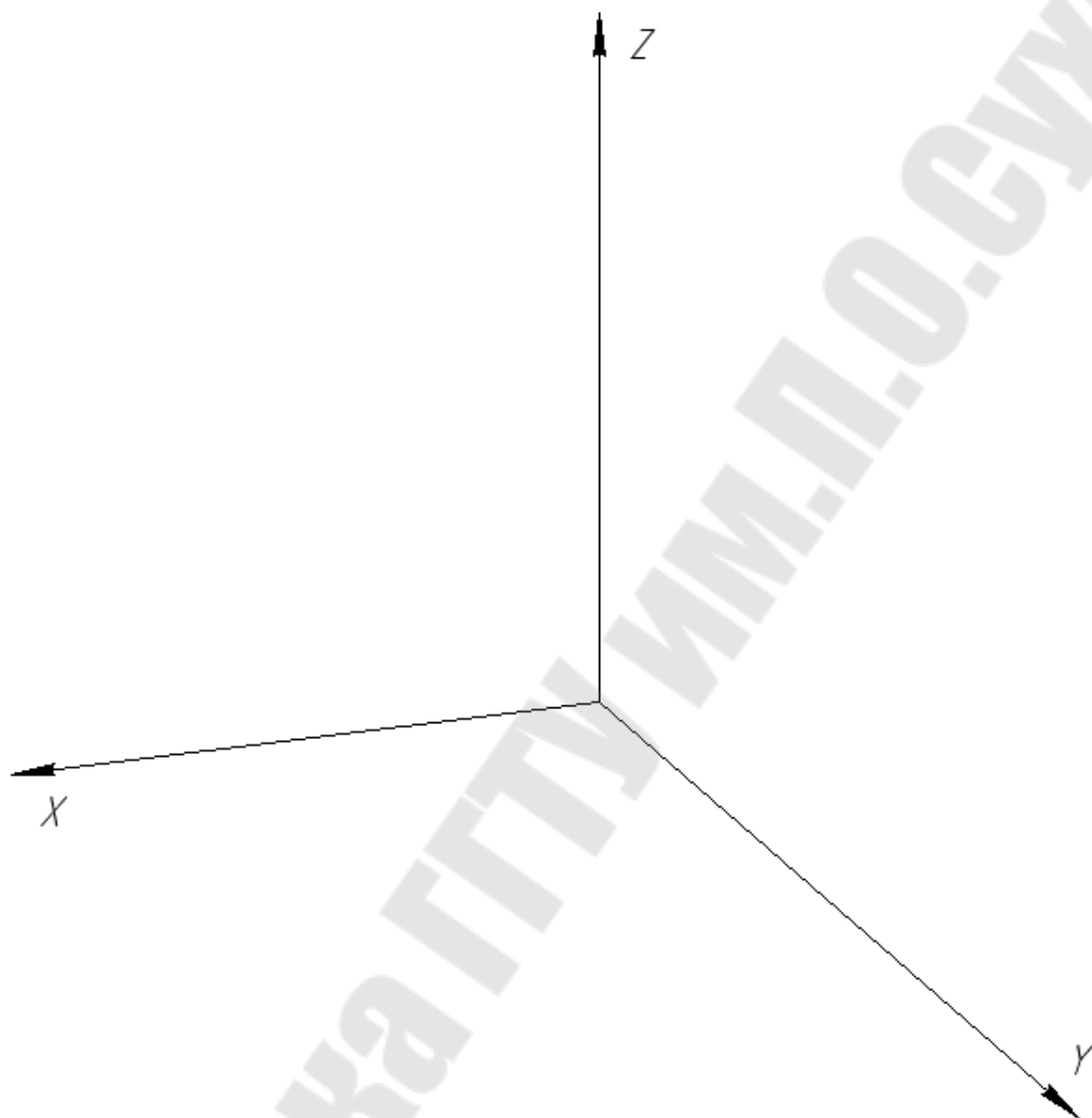
**Задача 71.** Построить аксонометрические проекции куба со стороной, равной 40мм и вписать в его грани окружности.

а).



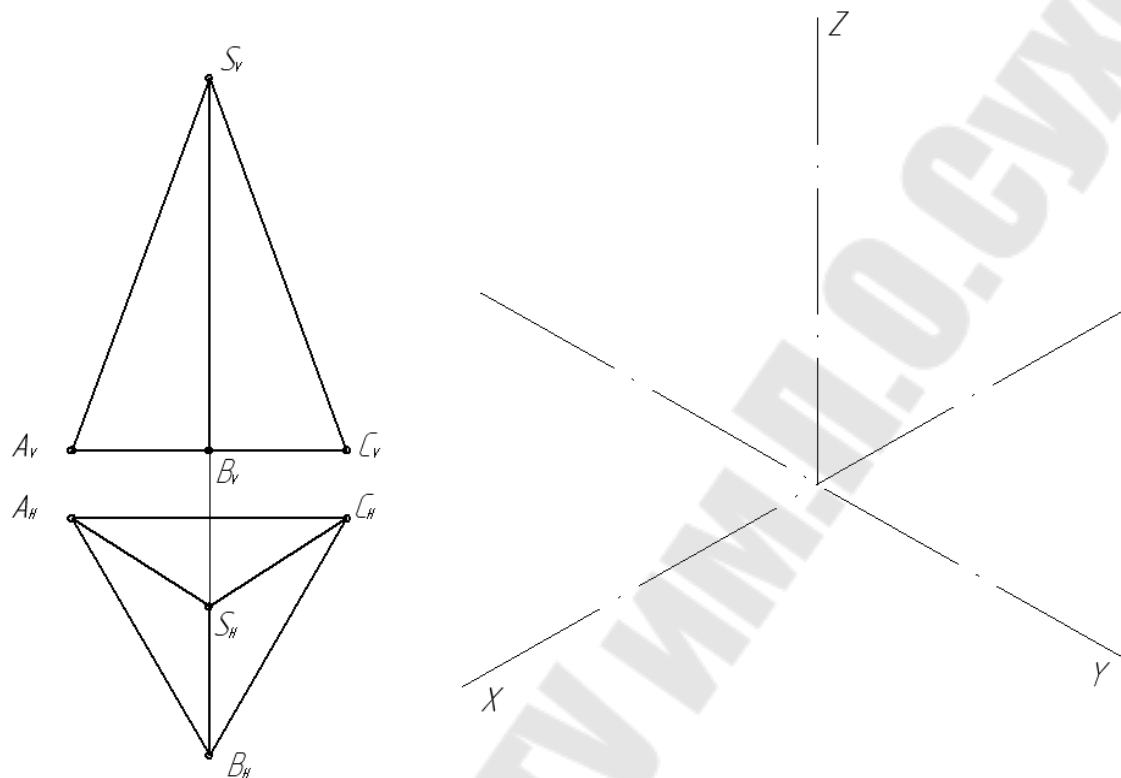


б).

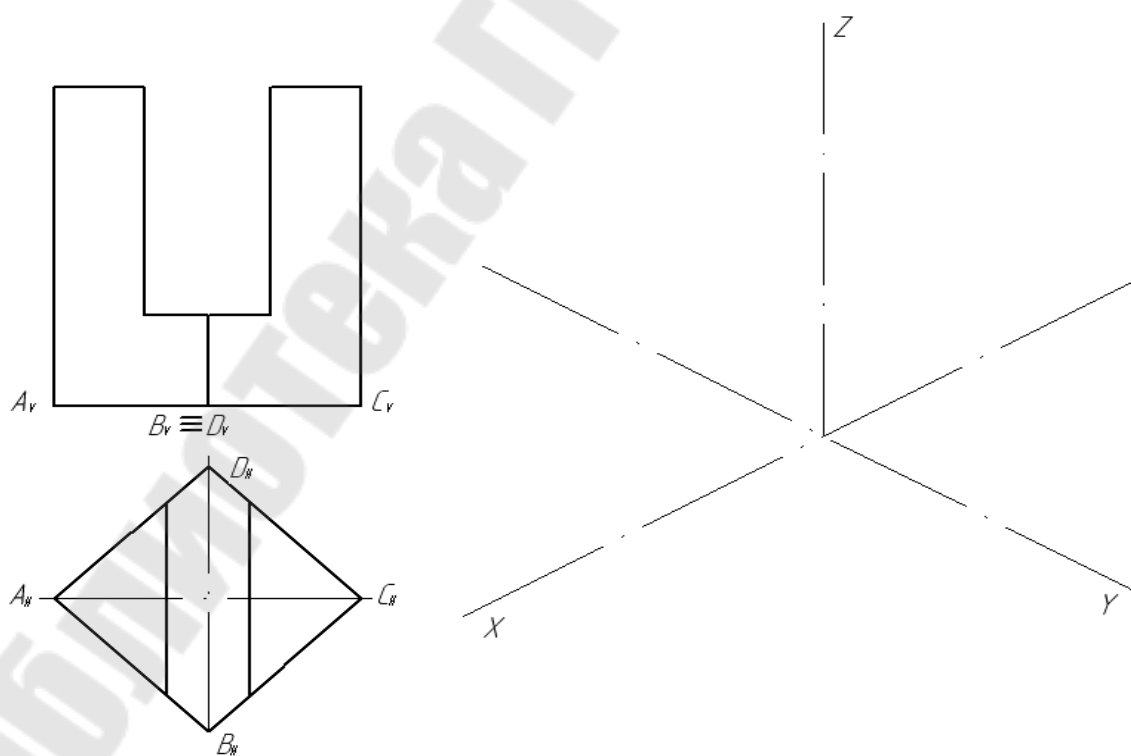


**Задача 72.** Построить аксонометрические проекции.

а).



б).



## Литература

1. Арустамов Х.В. Сборник задач по начертательной геометрии.- М.: Машиностроение, 1969. – с.375.
2. Бубенников А.В. Начертательная геометрия.–М.: Высшая школа, 1985.
3. Гордон В.О., Семенов – Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии.- М.: Наука, 1988. – с. 270.
4. Гордон В.О. и др. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. – М.: Наука, - с. 319.
5. Фролов С.А. Начертательная геометрия. – М.: Машиностроение, 1983.
6. Рабочая тетрадь для практических занятий по начертательной геометрии. ГГТУ им. П.О. Сухого, 2000.

**Повжик Татьяна Анатольевна  
Мурашко Ольга Петровна  
Иноземцева Елена Владимировна и др.**

## **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**Рабочая тетрадь  
для практических занятий по одноименному курсу  
для студентов энергетических специальностей  
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 21.02.14.

Рег. № 29Е.  
<http://www.gstu.by>