

*МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

## **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

Методические указания к практическим занятиям по начертательной  
геометрии и инженерной графике

для студентов очной формы обучения направлений подготовки

10.05.03, 13.03.02, 15.03.01, 15.03.05, 15.03.04, 20.03.01, 23.03.01, 23.03.03,  
23.05.01, 23.05.02, 27.03.01, 27.03.04

Часть 1

Курган 2017

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»  
Дисциплина: «Начертательная геометрия и инженерная графика»,  
«Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика»

Составил: канд. тех. наук, доц. Е.К. Карпов;  
ст. преподаватель И.Е. Карпова.

Утверждены на заседании кафедры № 4 от 23 ноября 2017 г.

Рекомендованы методическим советом университета 12 декабря 2016 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Данные «Методические указания» предназначены для решения задач и проведения тестирования как на практических занятиях, так и для самостоятельной работы студентов при изучении курсов «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика». «Методические указания» содержат задачи для обязательного решения по соответствующим темам курса.

Для самостоятельной работы студентам предлагаются вопросы, тесты и методические указания по данным темам.

Графическое решение задач студент проводит в тетради в клетку, обязательно записав условие, что поможет при самоподготовке быстрее вспомнить суть выполненных построений. Чертежи делают карандашом с применением чертежных инструментов, соблюдая стандарты на типы линий и штифт. Вспомогательные построения и линии связи проводят сплошной тонкой линией и обязательно сохраняют. Сплошной толстой основной линией обводят условие и конечный результат решения задачи.

На практических занятиях под руководством преподавателя студенты решают большую часть задач. Оставшиеся задачи прорешиваются студентами самостоятельно при подготовке к экзамену или зачету.

## ТОЧКА И ПРЯМАЯ

### Вопросы

1. Что такое «Метод Монжа?» Как расположены в пространстве плоскости  $V$ ,  $H$ ,  $W$ ?
2. Что называется ось проекций? Линией связи?
3. Как обозначаются проекции точки на плоскостях  $V$ ,  $H$ ,  $W$ ?
4. В какой последовательности записываются координаты в обозначении точки?
5. Какими координатами определяется расстояние точки от плоскостей проекций  $V$ ,  $H$ ,  $W$ ?
6. Какие координаты на эюре определяют горизонтальную, фронтальную, профильную проекции точки?
7. Какие прямые называют прямыми частного положения?
8. Что такое линии уровня? Дайте их названия.
9. Что такое проецирующие прямые? Назовите их.
10. Как располагается горизонтальная проекция отрезка прямой линии, если его фронтальная проекция равна самому отрезку?
11. Почему фронтальная проекция горизонтальной прямой и горизонтальная проекция фронтальной прямой параллельны оси  $X$ ?
12. Какая прямая называется прямой общего положения?

13. Что такое «след прямой линии»?
14. Дайте определение углов наклона к плоскостям проекций V, H, W?
15. Каковы возможные относительные положения двух прямых линий в пространстве?
16. Что такое «конкурирующие точки»?
17. Когда прямой угол проецируется на плоскость проекций в натуральную величину?

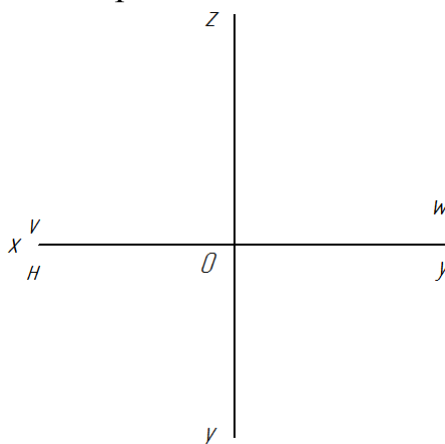
### Методические указания

При решении задач по данному разделу необходимо представлять:

- образование ортогонального чертежа (эюра Монжа) путем совмещения плоскостей;
- две проекции точки определяют ее положение в пространстве;
- отрезки прямых линий проецируются в натуральную величину на ту плоскость проекций, которой они параллельны;
- след прямой линии лежит в плоскости проекций и определяет собой границу перехода прямой из одного октанта в другой. При этом одна проекция следа обязательно принадлежит одной из осей координат;
- расстояние от точки до прямой определяется перпендикуляром, опущенным из этой точки на заданную прямую;
- натуральную величину отрезка прямой общего положения можно определить по правилу прямоугольного треугольника.

### ***1. Введение. Методы проецирования. Теорема Монжа*** *Проецирование точки на две и три плоскости проекций.*

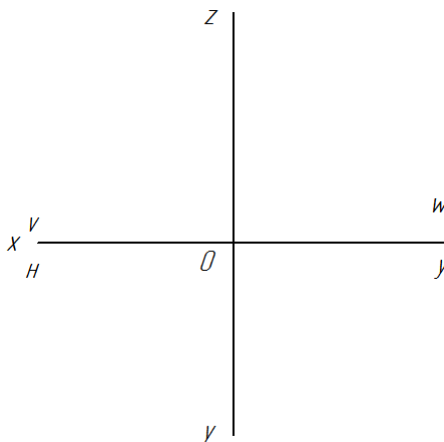
1.1 Построить ортогональные проекции точки А (на три и две плоскости), находящейся от плоскости проекций H на расстоянии 50 мм, от плоскости проекций V – на расстоянии 30 мм, от плоскости проекций W – на расстоянии 40 мм. Записать координаты точки.



1.2 Построить ортогональные проекции (на три и две плоскости) точек В и С, если:

- точка В ниже точки А на 10 мм;
- точка С ближе к наблюдателю на 15 мм.

Записать координаты точек.



Тест по теме «Методы проецирования. Теорема Монжа»

*Проецирование называют ортогональным, если ...*

- а) проецирующие лучи параллельны между собой и перпендикулярны по отношению к плоскости проекций;
- б) проецирующие лучи проходят через одну точку;
- в) проецирующие лучи параллельны между собой.

*Точка принадлежит горизонтальной плоскости проекций, если координата (координаты) ...*

- 1)  $Y=0$
- 2)  $Z=0$
- 3)  $X=Y=0$
- 4)  $X=0$

*Расстояние от точки до профильной плоскости проекций задаётся ...*

- 1) Координатой Y
- 2) Координатами Y и Z
- 3) Координатой X
- 4) Координатой Z

*Положение точки на чертеже однозначно определяется как минимум .... проекциями.*

- 1) двумя
- 2) четырьмя
- 3) пятью
- 4) тремя

*Проекцию точки на плоскость H принято называть ...*

- 1) Фронтальной
- 2) Проецирующей
- 3) Горизонтальной
- 4) Профильной

## 2. Проецирование прямой

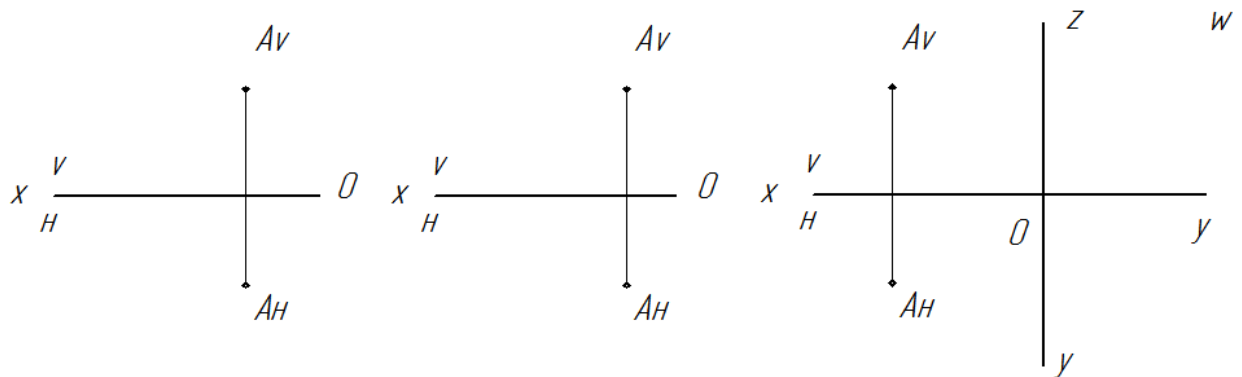
Прямые частного и общего положения. Точка на прямой. Следы прямой.

Определение длины отрезка прямой и углов наклона ее к плоскостям проекций (способ прямоугольного треугольника).

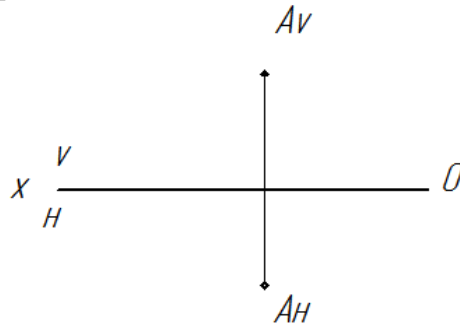
Круговая диаграмма натуральных величин.

2.1 Построить ортогональные проекции отрезка (длиной 30 мм) прямой линии, проходящей через точку А и перпендикулярной к :

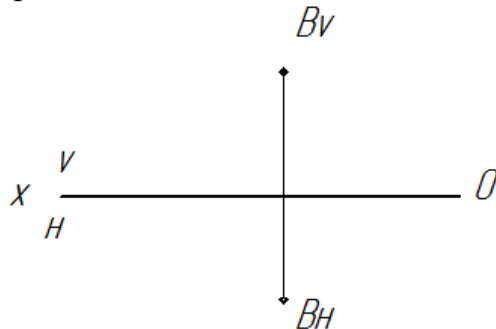
- горизонтальной плоскости проекций;
- фронтальной плоскости проекций;
- профильной плоскости проекций.



2.2 Через точку А провести прямую, параллельную плоскости проекций Н, под углом  $30^\circ$  к плоскости проекций V. Отложить на прямой отрезок длиной 50 мм. Сколько решений имеет задача?



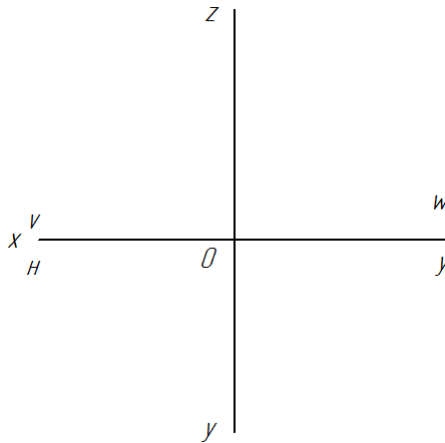
2.3 Через точку В провести прямую, параллельную плоскости проекций Н, под углом  $60^\circ$  к плоскости проекций V. Отложить на прямой отрезок длиной 40 мм. Сколько решений имеет задача?



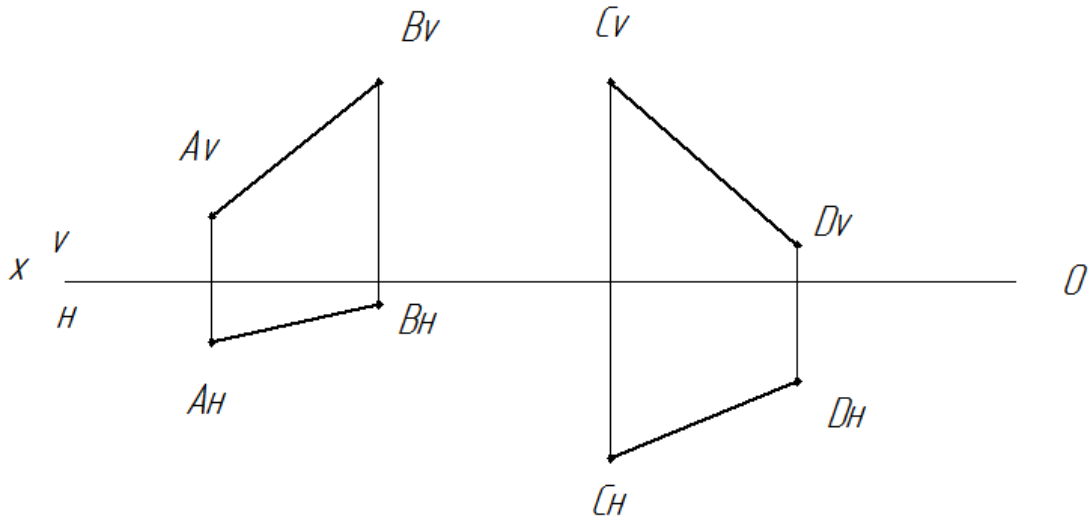
2.4 Построить проекции отрезка прямой по координатам точек А (40, 25, 40), В (5, 10, 15). На прямой (АВ) найти:

- точку С, удаленную от плоскости проекций V на 15 мм;

- точку Д, удаленную от плоскости проекций Н на 20 мм.  
 Записать координаты точек С и Д.

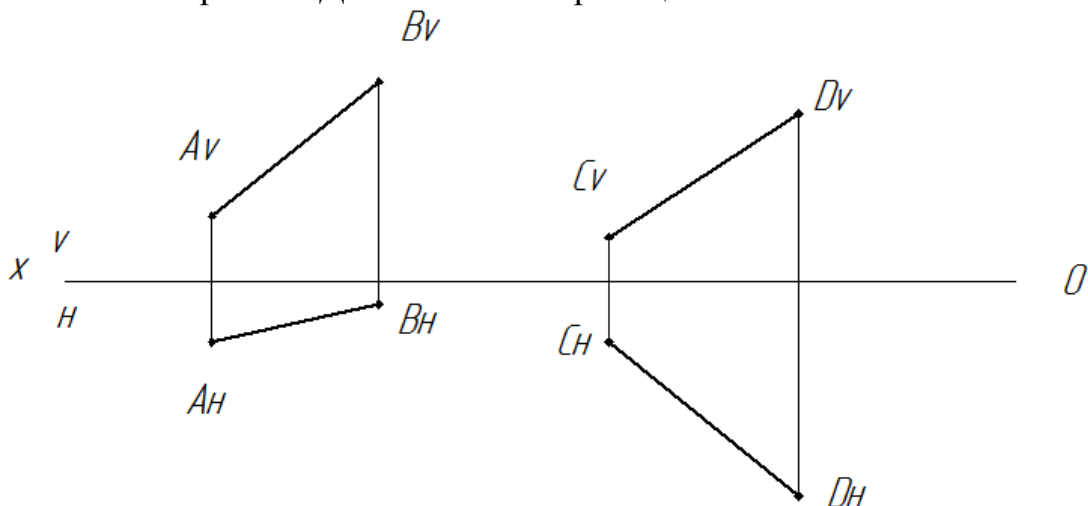


2.5 На отрезке прямой АВ найти точку К, делящую его на два равных отрезка, а на отрезке СД прямой найти точку Е, делящую данный отрезок в отношении 1:2.

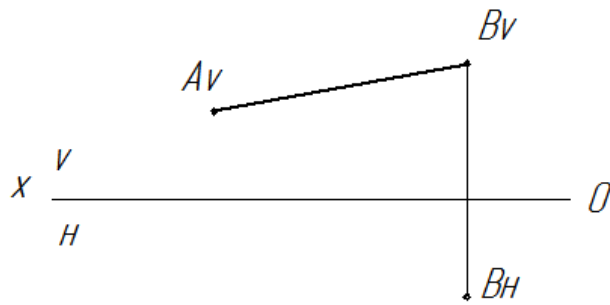


2.6 Определить натуральную величину отрезков АВ и СД прямых общего положения и углы наклона их к плоскостям проекций:

- угол наклона отрезка АВ к плоскости проекций Н;
- угол наклона отрезка СД к плоскости проекций V.

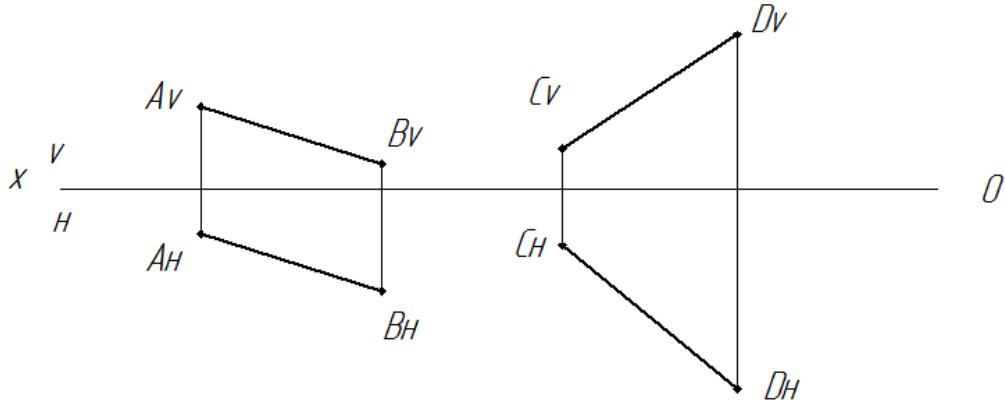


2.7 Построить горизонтальную проекцию отрезка АВ с углом наклона  $45^\circ$  к плоскости V.

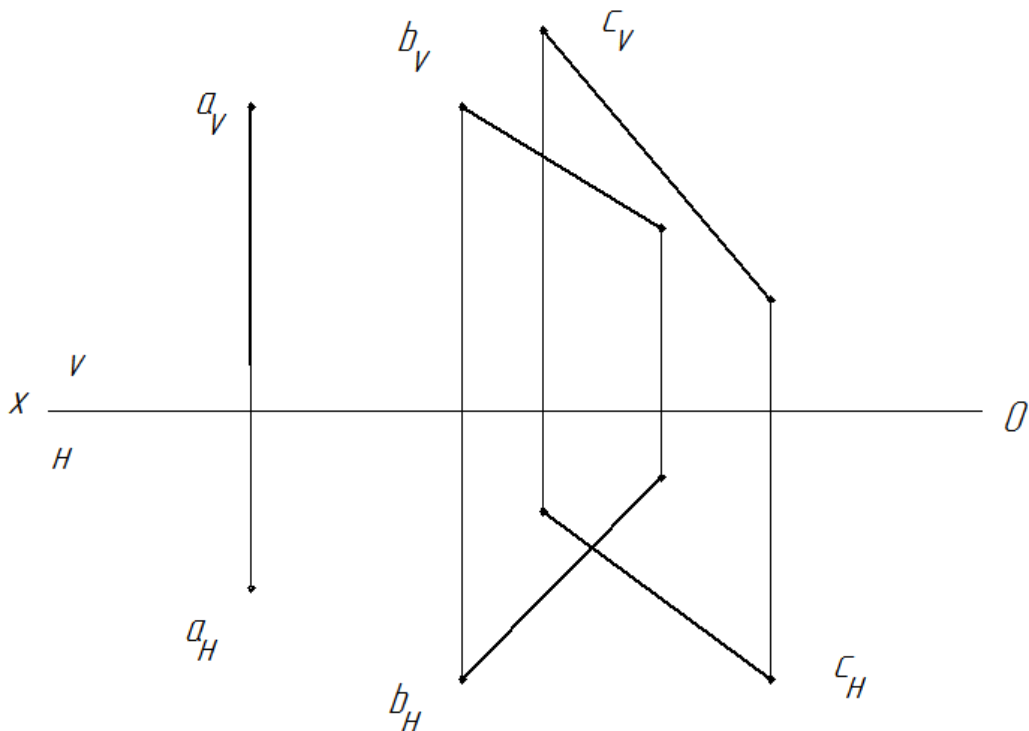


2.8 Построить фронтальную и горизонтальную проекции отрезка CD с натуральной величиной, равной 60 мм и углом наклона  $25^\circ$  к плоскости проекций H и  $45^\circ$  к плоскости V. Точка C расположена на оси X на расстоянии 20 мм от плоскости проекций W. (Дополнительные построения выполнять на свободном поле чертежа).

2.9 Найти следы прямых АВ и CD, записав из координаты.

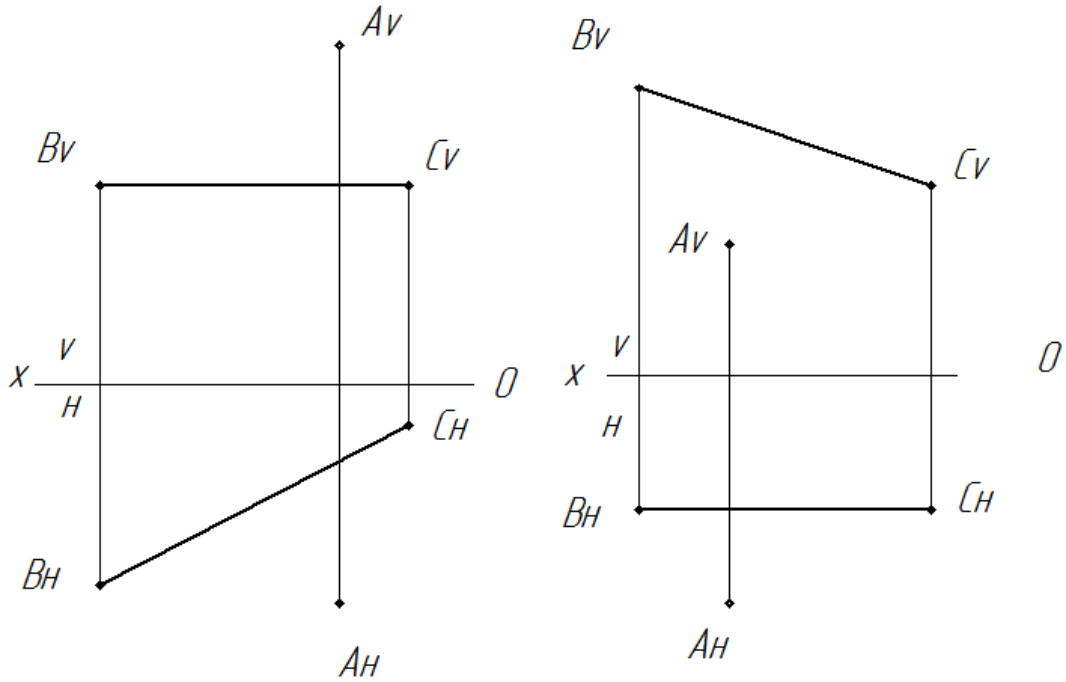


2.10 Провести фронтальную прямую, пересекающую три скрещивающиеся a, b, c.

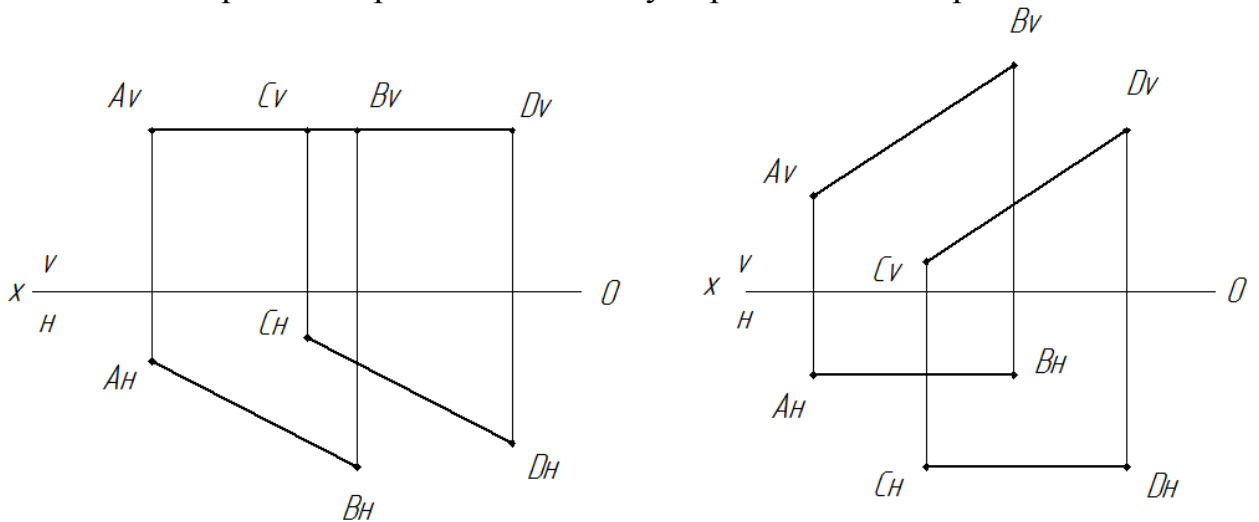




2.11 Определить расстояние от точки A до прямой BC.



2.12 Определить расстояние между параллельными прямыми



Тест по теме «Проецирование прямой»

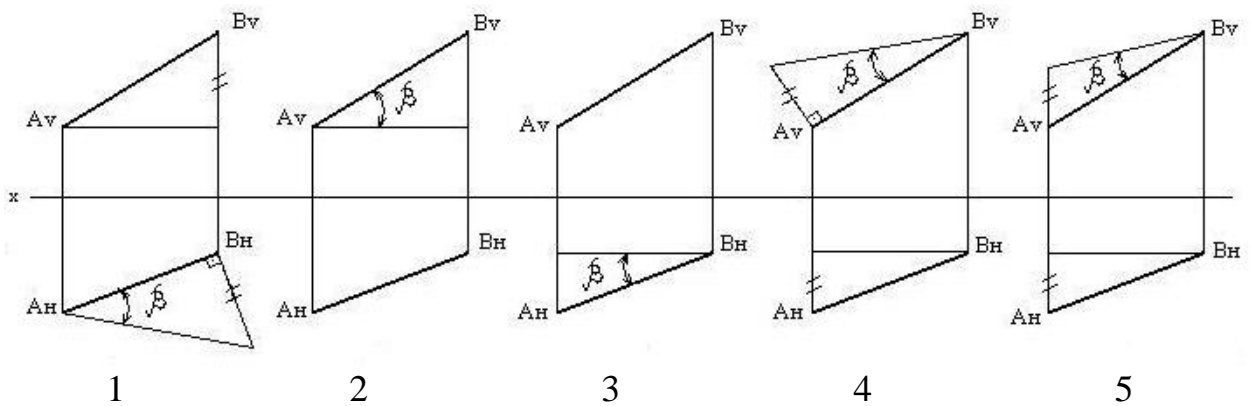
*Натуральная величина отрезка прямой общего положения равна ... прямоугольного треугольника, один катет которого равен проекции этого отрезка, а другой – разности расстояний концов отрезка, взятой с другой его проекции.*

1. Гипотенузе
2. Биссектрисе
3. Катету
4. Высоте

Отрезок прямой  $AB$ , если  $A(10,10,30)$  и  $B(10,10,50)$ , расположен в пространстве

1. Параллельно фронтальной плоскости проекций
2. Перпендикулярно горизонтальной плоскости проекций
3. Перпендикулярно профильной плоскости проекций
4. Параллельно биссекторной плоскости

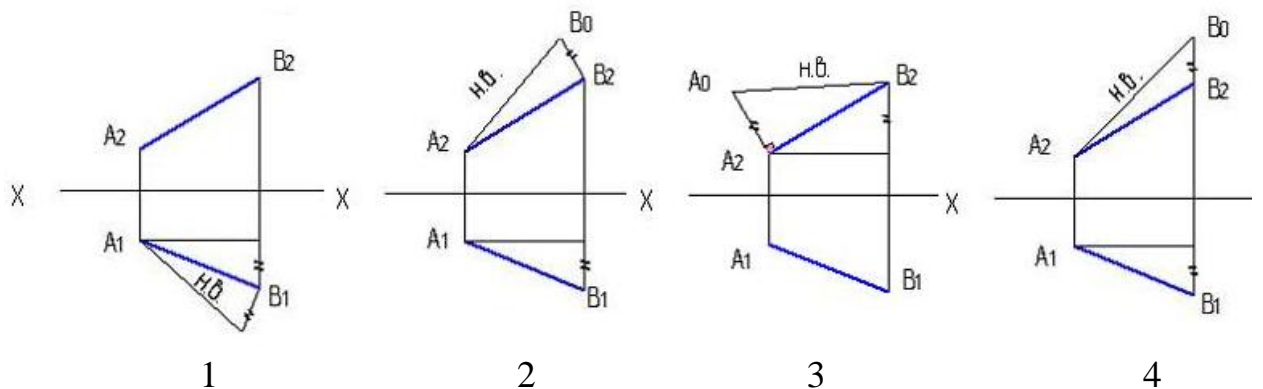
Укажите рисунок, на котором правильно определен угол  $\beta$ .



При ортогональном проецировании проекциями параллельных прямых являются

1. Скрещивающиеся прямые
2. Пересекающиеся прямые
3. Произвольно расположенные прямые
4. Параллельные прямые

Натуральная величина отрезка прямой ( $нв$ ) правильно определена на рисунке



## ПЛОСКОСТЬ

### **3. Проецирование плоскости**

*Плоскости частного и общего положения. Линии особого положения. Прямая, параллельная плоскости. Решение задач на построение перпендикуляров к плоскости и на пересечение плоскостей.*

#### Вопросы

1. Каковы способы задания плоскости на чертеже?
2. Что такое «плоскости уровня»? «Проецирующие плоскости»?
3. Чем отличаются плоскости общего положения от плоскостей частного положения?
4. Как изображается след плоскости на плоскости проекций?
5. Какие линии плоскости называют: горизонталь, фронталь, профильная прямая?
6. По какой линии определяется угол наклона плоскости к горизонтальной плоскости проекций?
7. Как построить недостающую проекцию точки, принадлежащей плоскости?
8. Какие плоскости можно провести через прямую линию общего положения? Через линию уровня?
9. Как могут быть взаимно расположены в пространстве относительно друг друга прямая линия и плоскость?
10. Где лежит точка пересечения (ее проекции) прямой линии с плоскостью частного положения (с проецирующей? с плоскостью уровня?)
11. Как расположена на чертеже линия пересечения двух плоскостей, одна из которых перпендикулярна к плоскости  $H$ ? (к плоскости  $V$ )?
12. Какие действия и в какой последовательности необходимо выполнять для построения точки пересечения прямой линии и плоскости (геометрические образы занимают общее положение)?
13. Как нужно определять видимость прямой линии при ее пересечении с плоскостью (в общем случае)?
14. Можно ли установить направление линии пересечения двух плоскостей, заданных следами и перпендикулярных одной и той же плоскости проекций? Какое положение в пространстве занимает эта линия?
15. В чем сущность способа построения линии пересечения двух плоскостей с использованием плоскостей-посредников?
16. Как определяется видимость геометрических образов в случае взаимного пересечения двух плоскостей?

#### Методические указания

1. Необходимо вспомнить различные способы задания плоскости на чертеже и уметь переходить на чертеже от одного способа задания плоскости к другому, если это помогает в решении задачи.

2. При решении задач этого раздела требуется знать условие принадлежности точки или прямой к плоскости.

3. Следует четко представлять положение принадлежащих плоскости прямых частного (особого) положения для определения ее положения относительно плоскостей проекций.

4. Необходимо представлять изображение на чертеже проецирующих плоскостей и принадлежащих им элементов (множеств).

5. Задачи на определение взаимного положения или общих элементов двух геометрических образов называются *позиционными задачами*. При этом для нахождения общих элементов вводят вспомогательный геометрический образ (проецирующую плоскость).

6. При определении точки пересечения прямой линии с проецирующей плоскостью необходимо помнить, что на соответствующую плоскость проекций эта плоскость проецируется в виде прямой линии. На этой прямой (следе плоскости) находится одна из проекций точки пересечения заданной прямой с проецирующей плоскостью.

7. При построении линии пересечения двух плоскостей, одна из которых занимает проецирующее положение, следует помнить, что одна проекция линии пересечения плоскостей совпадает с одним из следов проецирующей плоскости, а вторая проекция находится из того условия, что линия пересечения принадлежит также и второй плоскости (общего положения).

8. Необходимо помнить, что для построения линии пересечения двух плоскостей достаточно определить положение двух общих точек. По существу, решение данной задачи может состоять из последовательного решения двух задач на определение точки пересечения прямой линии с плоскостью.

9. Если пересекающиеся плоскости заданы следами, то точки. Принадлежащие обеим плоскостям, уже известны – это точки пересечения одноименных следов плоскостей.

10. Для определения положения двух точек, общих пересекающимся плоскостям, иногда вводят две вспомогательные секущие плоскости, называемые плоскостями-посредниками. Каждая вспомогательная плоскость пересекает заданные плоскости по прямым линиям. Так как эти линии лежат в одной плоскости, то при их пересечении они дают общую заданным плоскостям точку.

Положение плоскостей-посредников выбирается исходя из удобства решения задачи. Обычно это плоскости уровня или проецирующие плоскости.

11. Видимость плоскостей определяется после построения линии пересечения, которая является границей смены видимости для геометрических образов. Следует помнить, что для определения видимости на фронтальной проекции конкурирующая точка берется на плоскости V, а для определения видимости на горизонтальной проекции – на плоскости H.

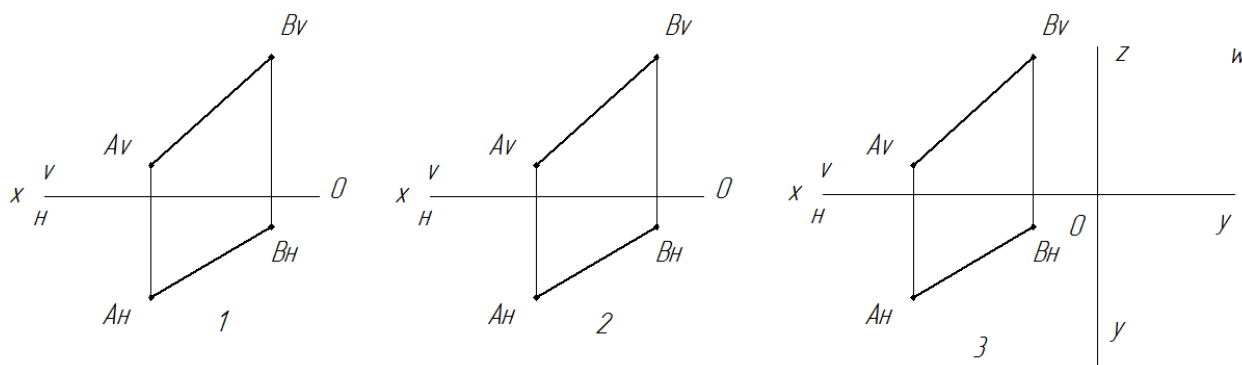
3.1 Через прямую АВ провести проецирующие плоскости, задав их следами:

- 1) горизонтально-проецирующую плоскость Р;
- 2) фронтально проецирующую плоскость Q;
- 3) профильно-проецирующую плоскость R.

В плоскости Р провести прямую, параллельную прямой АВ.

В плоскости Q провести прямую, пересекающую прямую АВ.

В плоскости R провести линию уровня.



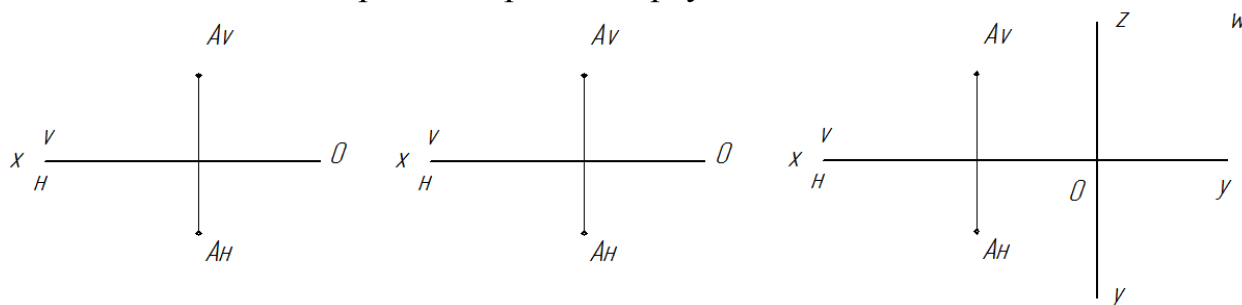
3.2 Через точку А провести плоскости уровня, задав их следами:

- 1) горизонтальную плоскость Р;
- 2) фронтальную плоскость Q;
- 3) профильную плоскость R.

В плоскости Р провести две пересекающиеся прямые.

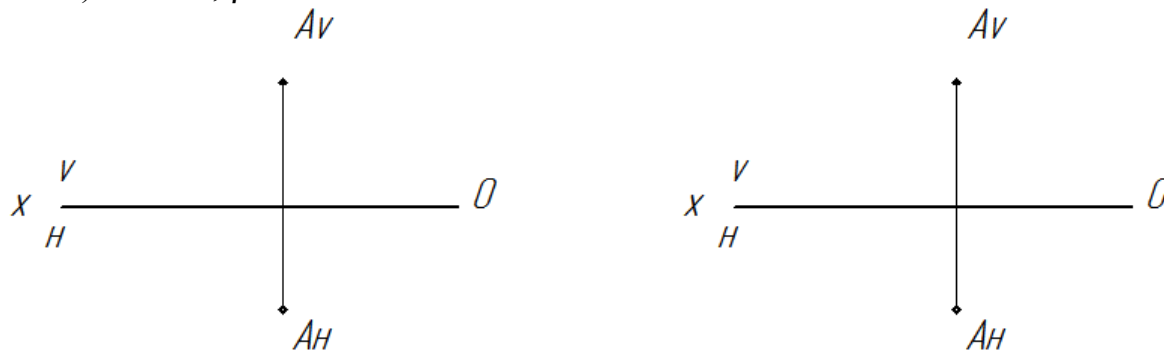
В плоскости Q провести две параллельные прямые.

В плоскости R задать равнобедренный треугольник.

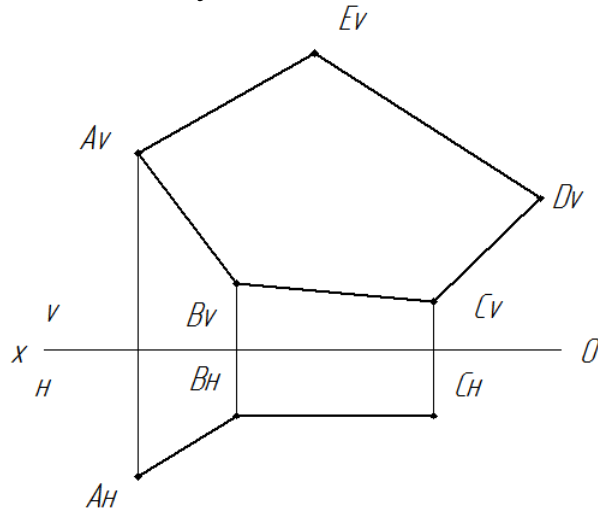


3.3 Через точку А провести плоскость Р с углом наклона

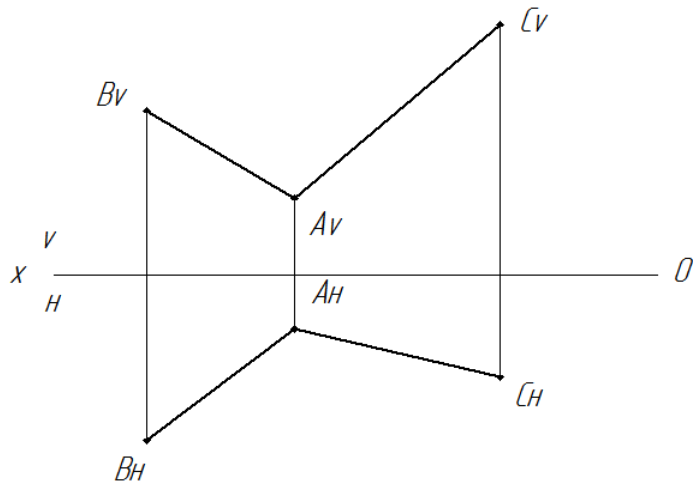
- а)  $\alpha = 90^\circ, \beta = 45^\circ$ .
- б)  $\alpha = 60^\circ, \beta = 90^\circ$ .



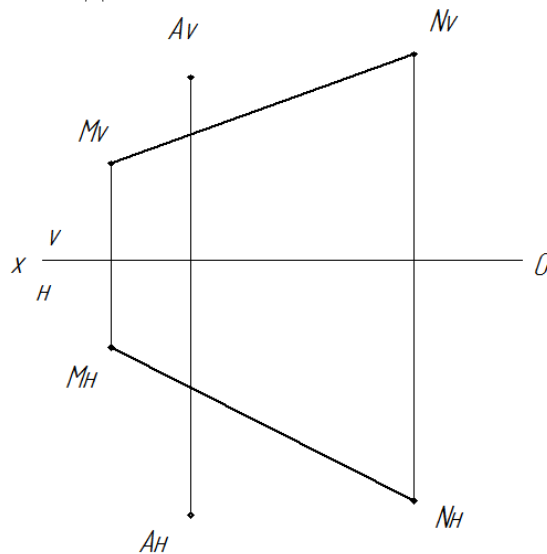
3.4 Плоскость задана пятиугольником АВСДЕ. Построить горизонтальную проекцию пятиугольника.



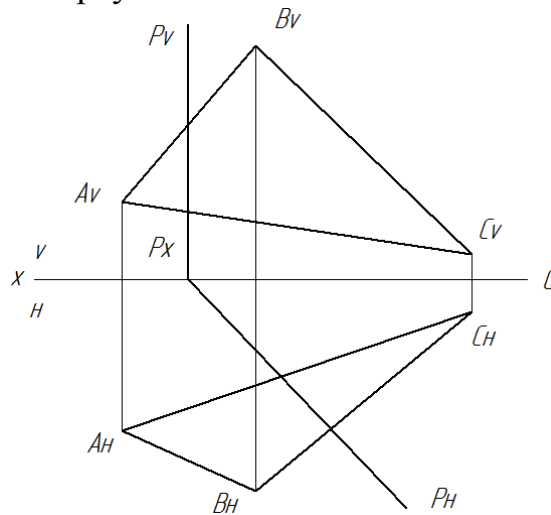
3.5 Через точку А плоскости АВС провести горизонталь, фронталь и линию ската.



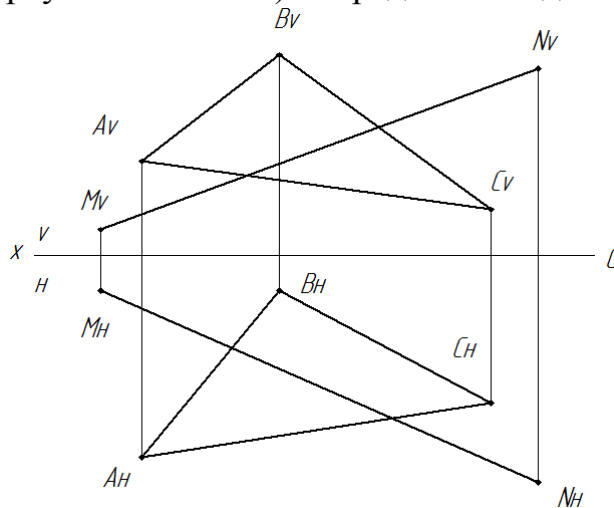
3.6 Найти точку пересечения К прямой MN с плоскостью Q, проходящей через точку А и заданной углами  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\beta = 90^\circ$ . Определить видимость прямой MN. Сколько решений имеет задача?



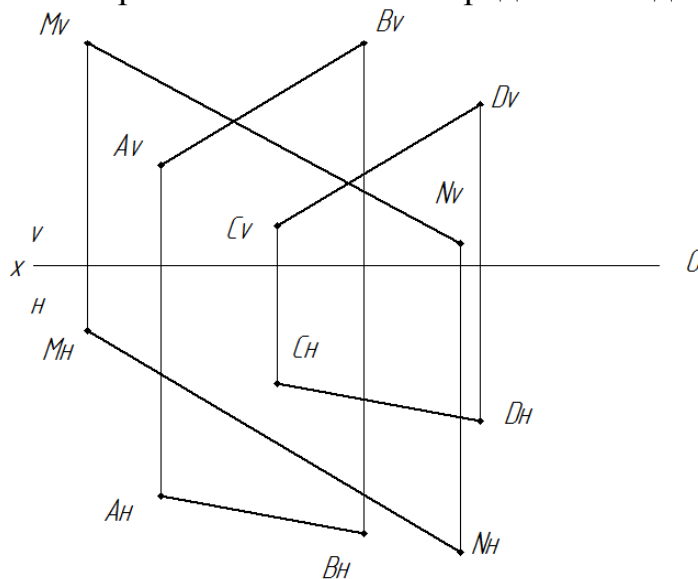
3.7 Построить линию пересечения плоскости P, заданной следами, с плоскостью Q, заданной треугольником ABC.



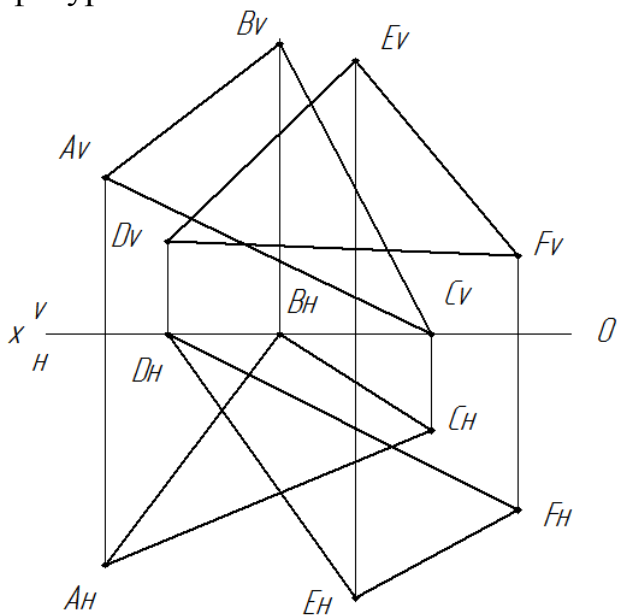
3.8 Найти точку пересечения K прямой MN с плоскостью P, заданной плоской фигурой (треугольник ABC). Определить видимость прямой.



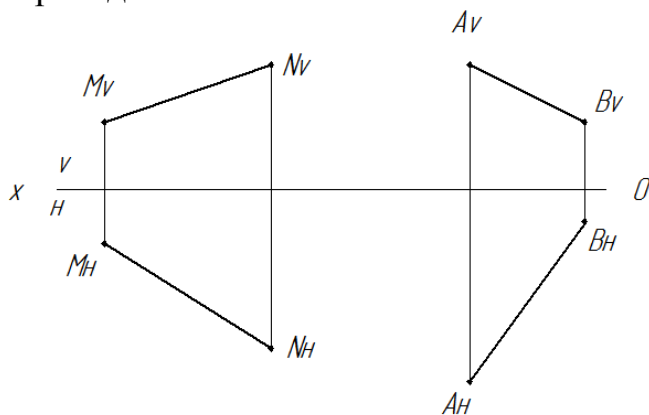
3.9 Найти точку пересечения K прямой MN с плоскостью P, заданной двумя параллельными прямыми AB и CD. Определить видимость прямой.



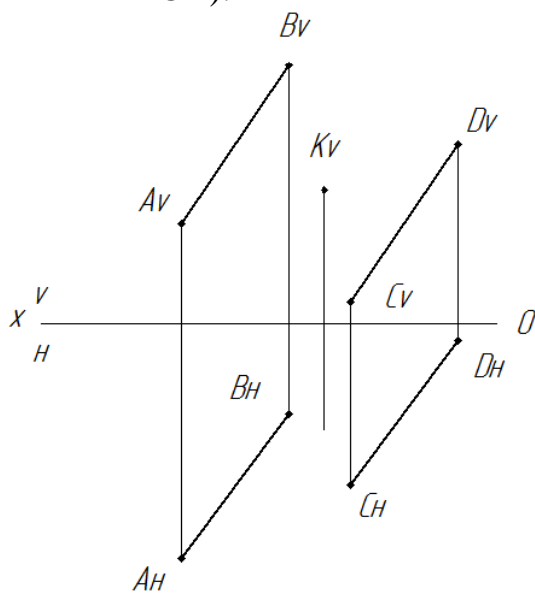
3.10 Построить линию пересечения двух плоскостей и определить видимость плоских фигур.



3.11 Через прямую АВ провести плоскость. Параллельную прямой MN. Определить угол  $\alpha$  проведенной плоскости.

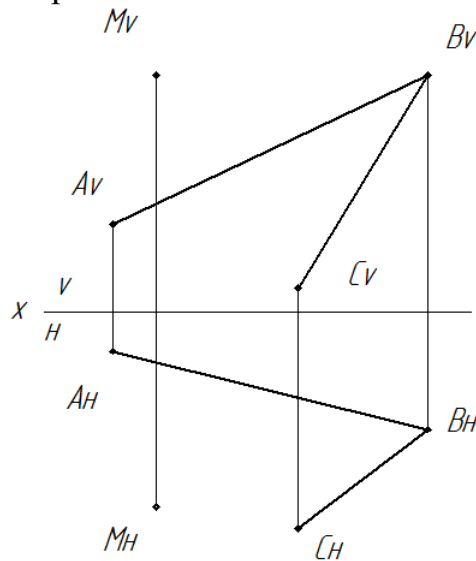


3.12 Из точки К, принадлежащей плоскости Р, восстановить перпендикуляр к этой плоскости длиной 50 мм (плоскость Р задана двумя параллельными прямыми АВ и CD).

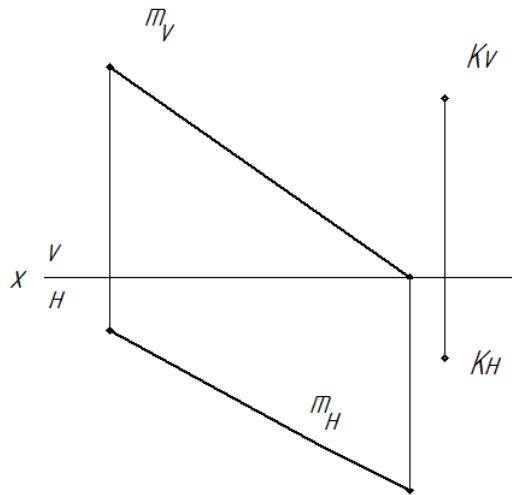




3.13 Определить расстояние от точки М до плоскости Р, заданной двумя пересекающимися прямыми АВ и ВС.



3.14 Определить расстояние от точки К до прямой m.



Тест по теме «Проецирование плоскости»

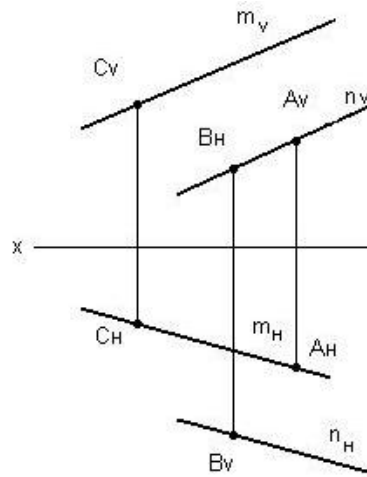
*Проекции прямой, перпендикулярной плоскости общего положения, на чертеже должны быть:*

1. Перпендикулярными соответствующим проекциям горизонталей и фронталей, лежащих в данной плоскости.
2. Перпендикулярными проекциям двух любых прямых, лежащих в заданной плоскости.
3. Параллельными одной из прямых, лежащих в заданной плоскости.
4. Перпендикулярными проекциям любой прямой, лежащей в заданной плоскости.

*Плоскость однозначно задают ...*

- |                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| 1) Две пересекающиеся прямые | 2) Пять точек   |
| 3) Три точки                 | 4) Четыре точки |

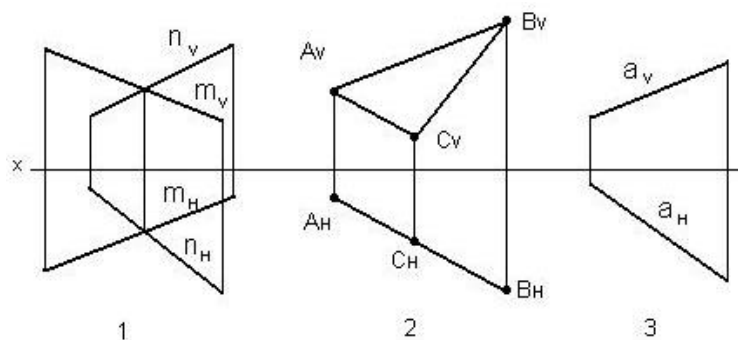
Плоскости, заданной двумя параллельными прямыми  $m$  и  $n$ , принадлежит точка: 1)  $A$ ; 2)  $B$ ; 3)  $C$ .



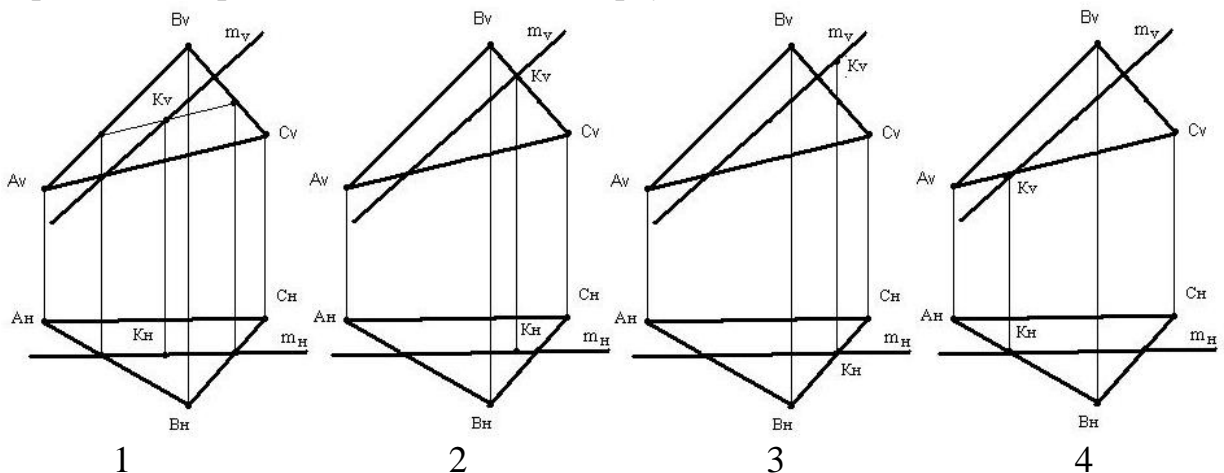
Плоскость, не параллельная и не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций, называется:

- 1) плоскостью уровня
- 2) проецирующей плоскостью
- 3) биссекторной плоскостью
- 4) плоскостью общего положения

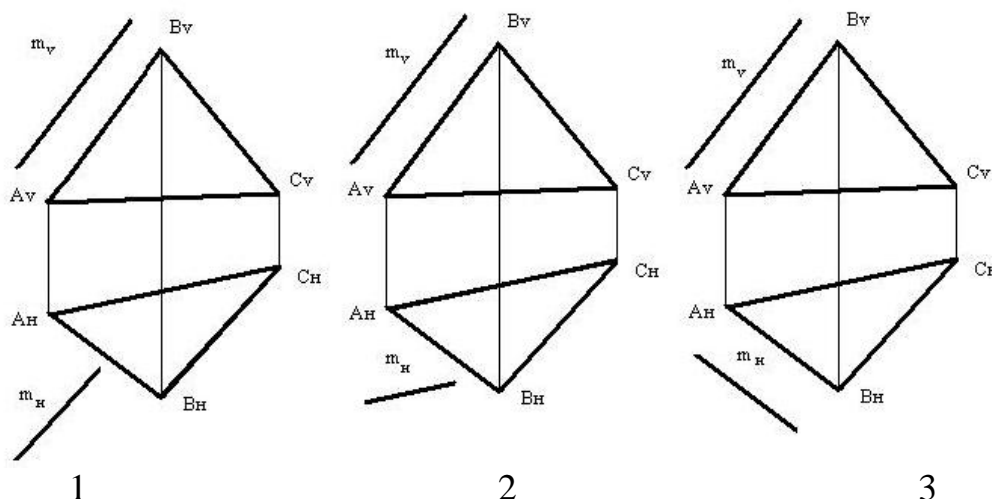
Чертеж плоскости показан на рисунке ...



Укажите рисунок, на котором правильно определена точка  $K$  – пересечения прямой  $m$  с плоскостью треугольника  $ABC$ .



Укажите рисунок, на котором прямая  $m$  параллельна плоскости, заданной треугольником  $ABC$ .



#### 4. Способы преобразования ортогональных проекций.

##### Метрические задачи

Применение способов преобразования проекций к решению задач. (Способ замены плоскостей проекций. Способы вращения). Решение задач по определению расстояний и натуральных величин геометрических элементов.

#### Вопросы

1. Чем вызвана необходимость преобразования чертежа?
2. Общие правила замены плоскостей проекций?
3. Какие координаты остаются неизменными при замене плоскости  $H$  плоскости  $V$ ?
4. Как надо располагать новые плоскости проекций, чтобы отрезок прямой общего положения проецировался в натуральную величину?
5. Сколько требуется произвести замен плоскостей и каких именно для того, чтобы прямую линию общего положения спроецировать в точку?
6. Какую плоскость проекций надо заменить, чтобы плоскость общего положения стала горизонтально-проецирующей? Фронтально-проецирующей?
7. При каком расположении плоской фигуры можно определить ее натуральную величину с помощью замены только одной плоскости проекций?
8. Какие замены плоскостей проекций требуются для того, чтобы определить натуральную величину плоской фигуры, представляющей плоскость общего положения?
9. В чем заключается способ вращения?
10. Что такое плоскость вращения точки и как она располагается по отношению к оси вращения?
11. Что такое центр вращения точки при повороте ее вокруг некоторой оси?
12. Что такое радиус вращения точки?

13. Как перемещаются проекции точки при вращении ее вокруг оси, перпендикулярной к плоскости Н? к плоскости V?

14. Как способом вращения определяется угол наклона прямой к плоскости проекций?

15. В какой проецирующей плоскости перемещается точка, принадлежащая плоскости, при вращении этой плоскости вокруг горизонтали? Фронтали?

16. Как определить радиус вращения точки, принадлежащей плоскости, при вращении этой плоскости вокруг горизонтали? Фронтали?

## Методические указания

### *Способ замены плоскостей проекций*

Сущность способа замены плоскостей проекций заключается в том, что проецируемый объект (точка, прямая, плоская фигура, геометрическое тело) не изменяет своего положения в пространстве, а заменяется одна из плоскостей проекций, при этом соблюдаются следующие условия:

- новая плоскость должна быть перпендикулярна к оставшейся (неизменной) плоскости проекций;
- положение новой плоскости (новой оси X на эюре) выбирается в зависимости от условий задачи так, чтобы облегчить ее решение;
- расстояния новых проекций от новой оси равны расстояниям от заменяемых проекций до старой оси;
- линии связи в каждой системе проекций перпендикулярны оси X.

### *Способы вращения*

Основными элементами способа вращения являются: ось вращения, вращаемая точка геометрического образа, плоскость вращения (перпендикулярная оси вращения), центр вращения и радиус вращения.

Точка перемещается по окружности, центр которой находится в точке пересечения оси с плоскостью вращения (центр вращения).

Радиус окружности равняется расстоянию от вращаемой точки до центра (это радиус вращения).

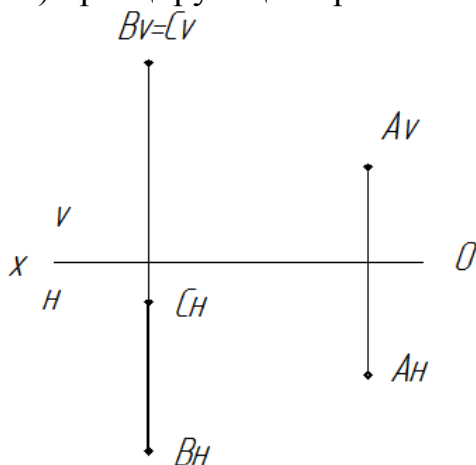
Если какая-либо из точек данной системы находится на оси вращения, то при вращении системы эта точка считается неподвижной.

При вращении системы точек вокруг оси, перпендикулярной какой-либо плоскости (Н или V), проекция их на эту плоскость не изменяется ни по форме, ни по размерам, а изменяется лишь ее положение относительно оси проекций.

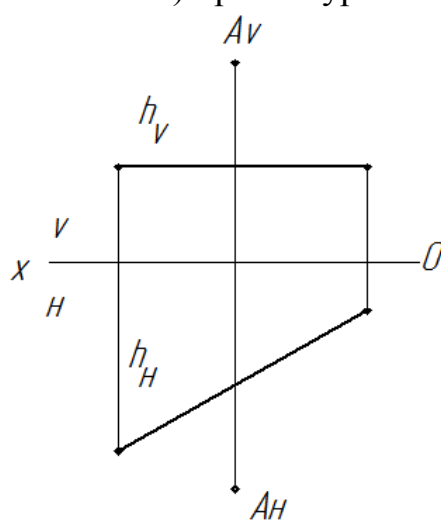
При вращении вокруг неподвижной оси (линии уровня) каждая точка вращаемой фигуры перемещается в плоскости, перпендикулярной к оси вращения, до положения, когда фигура станет параллельной плоскости проекций. При этом геометрический образ проецируется на эту плоскость проекций в натуральную величину, что позволяет решать задачи, связанные с геометрическими построениями внутри фигуры.

4.1 Построить проекции и натуральную величину расстояния от точки А до:

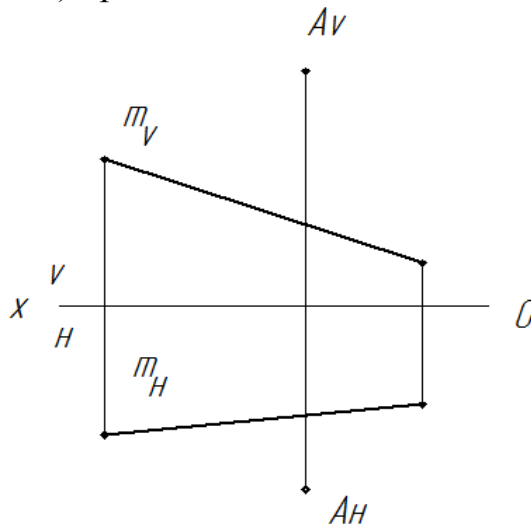
а) проецирующей прямой



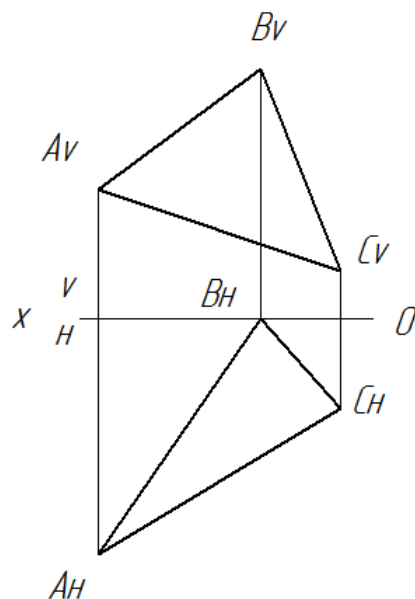
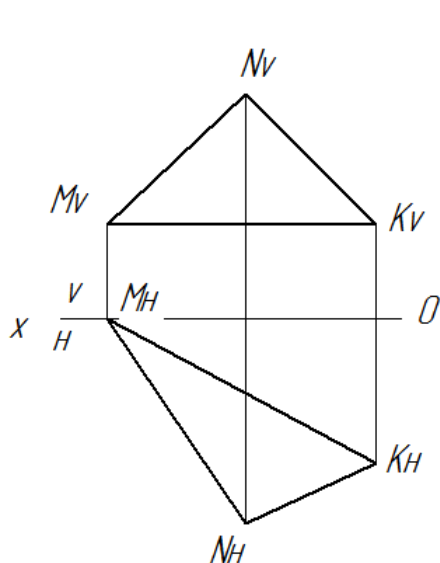
б) прямой уровня



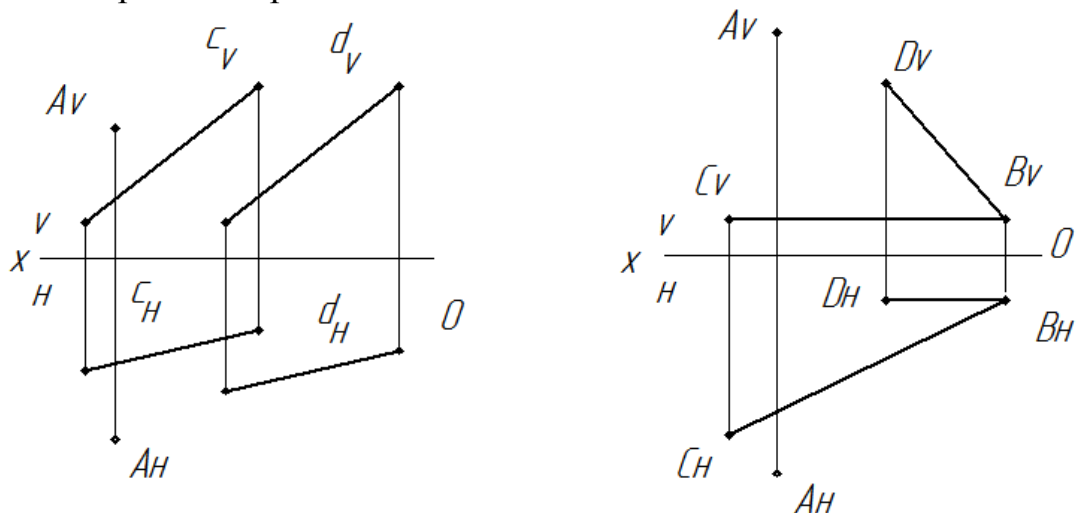
в) прямой общего положения



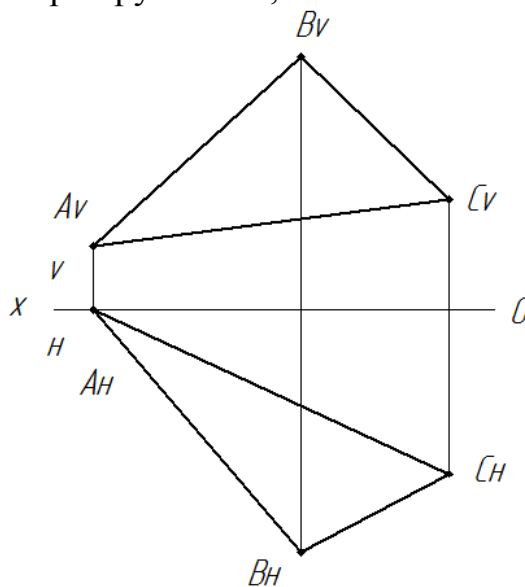
4.2 Определить углы наклона плоскостей MNK и ABC к плоскостям проекций.



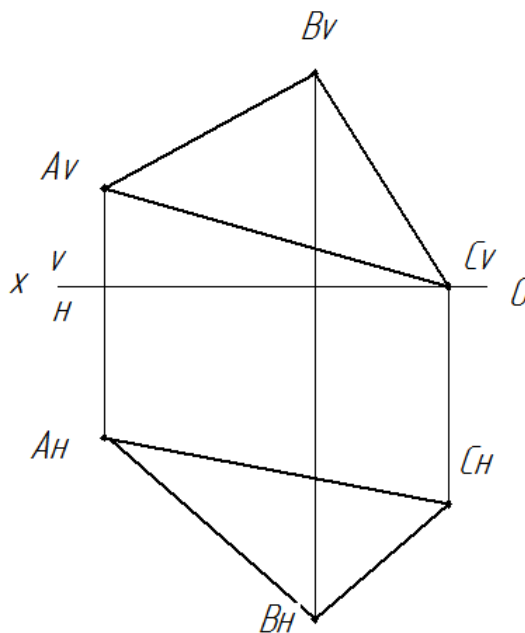
4.3 Определить расстояние от точки A до плоскости.



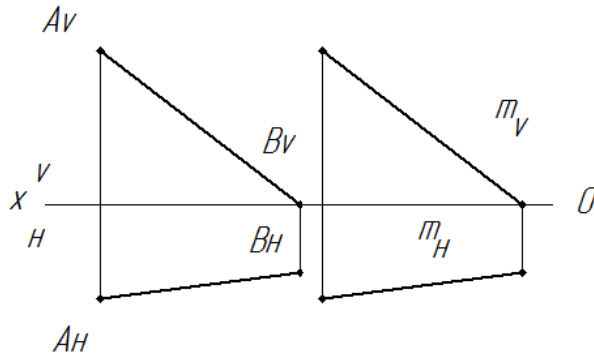
4.4 Построить центр окружности, описанной около треугольника ABC.



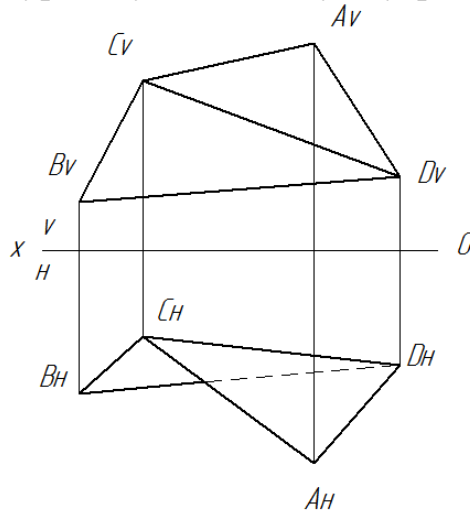
4.5 Приняв за основание треугольник ABC, построить проекции прямой призмы высотой 30 мм.



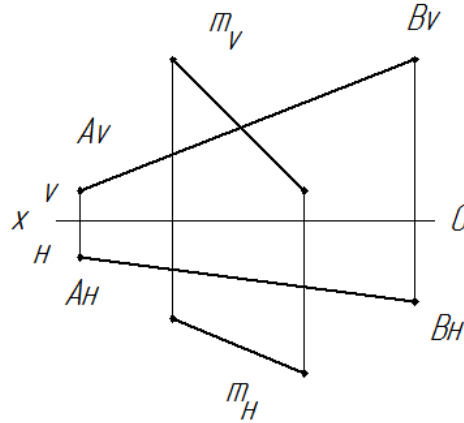
4.6 Построить проекции и натуральную величину расстояния между прямыми (AB) и  $m$ .



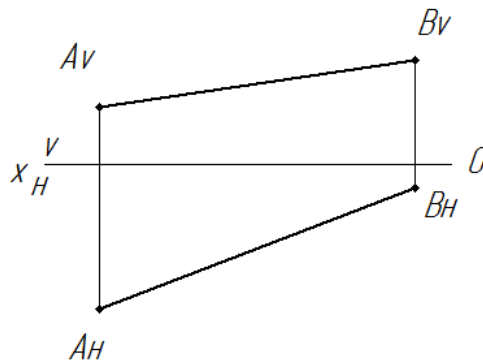
4.7 Определить натуральную величину двугранного угла при ребре DC.



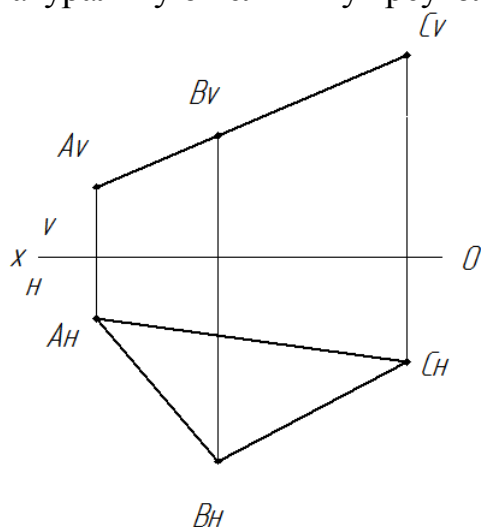
4.8 Определить расстояние между скрещивающимися прямыми AB и  $m$ .



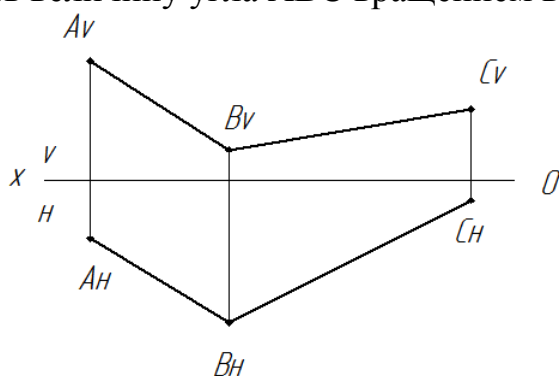
4.9 Определить натуральную величину отрезка (AB) и углы наклона к плоскостям V и H.



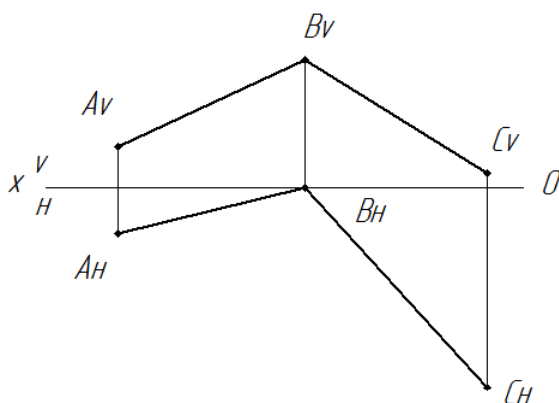
4.10 Определить натуральную величину треугольника ABC.



4.11 Определить величину угла ABC вращением вокруг фронтали.



4.12 Построить в плоскости угла ABC множество точек, равноудаленных от его сторон. Задачу решить вращением вокруг горизонтали.



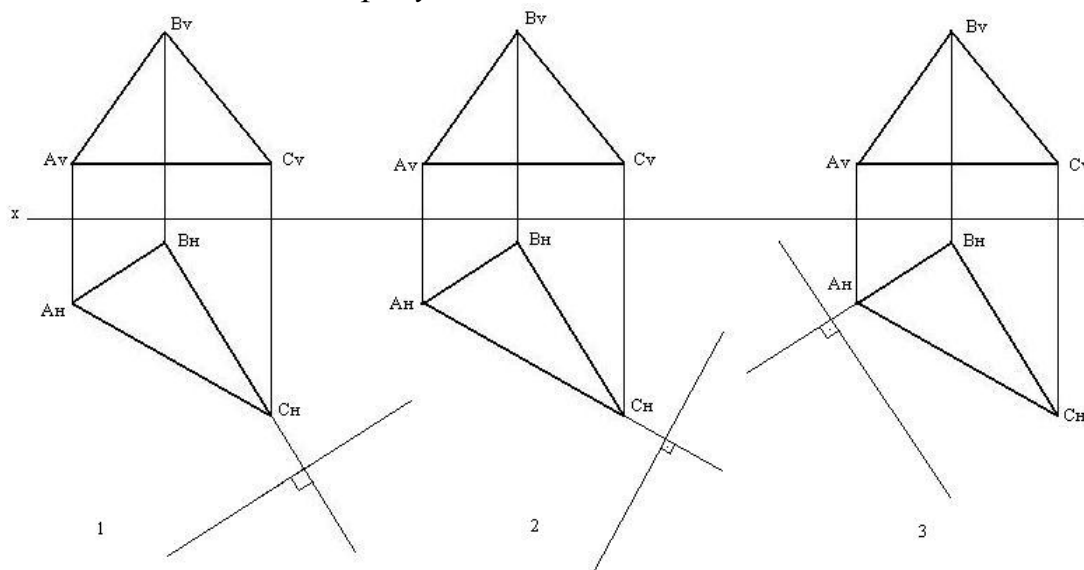
Тест по теме «Способы преобразования ортогональных проекций. Метрические задачи»

*При параллельном переносе плоскости проекций в ортогональном проецировании проекция фигуры*

- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| 1. Изменяется пропорционально | 2. Увеличивается |
| 3. Не изменяется              | 4. Уменьшается   |



*Необходимо плоскость общего положения, заданную треугольником ABC, привести в положение уровня. Правильный выбор дополнительной плоскости показан на рисунке ...*



*Способом преобразования чертежа, при котором геометрический объект перемещается в пространстве, называется способ*

- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1. Замены плоскостей проекций  | 2. Плоскопараллельного перемещения |
| 3. Параллельного проецирования | 4. Дополнительного проецирования   |

*Сущность способа замены плоскостей проекций заключается в том, что:*

- 1) система основных плоскостей проекций дополняется любыми плоскостями, которые параллельны или перпендикулярны геометрическим фигурам;
- 2) система основных плоскостей проекций дополняется плоскостями, перпендикулярными основным;
- 3) вращением вокруг проецирующей прямой меняется положение геометрических фигур относительно плоскостей проекций;
- 4) геометрическая фигура меняет своё положение относительно плоскостей проекций перемещением параллельно одной из основных плоскостей проекций.

*Построение натуральной величины отрезка прямой общего положения выполняется ...*

1. Многочленной заменой плоскостей проекций
2. Двойной заменой плоскостей проекций
3. Одной заменой плоскостей проекций
4. Квадратичной заменой плоскостей проекций

Карпов Егор Константинович  
Карпова Ирина Евгеньевна

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Методические указания к практическим занятиям по начертательной  
геометрии и инженерной графике

для студентов очной формы обучения направлений подготовки

10.05.03, 13.03.02, 15.03.01, 15.03.05, 15.03.04, 20.03.01, 23.03.01, 23.03.03,  
23.05.01, 23.05.02, 27.03.01, 27.03.04

Часть 1

---

Подписано в печать 30.01.18	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ. л. 2,0	Уч.-изд. л. 1,0
Заказ № 30	Тираж 50	Не для продажи

---

БИЦ Курганского государственного университета.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.  
Курганский государственный университет.