

**Здравствуйте студенты группы № 401-СШ!**

**Учебная дисциплина:** Инженерная графика.

**Группа:** 401-СШ

**Тема программы:** Методы проецирования.

**Тема урока:** Методы проецирования. Проекция точки, прямой и плоскости.

### Задание к лекции:

Вам необходимо самостоятельно изучить текст лекции, составить краткий конспект, выполнить три задания.

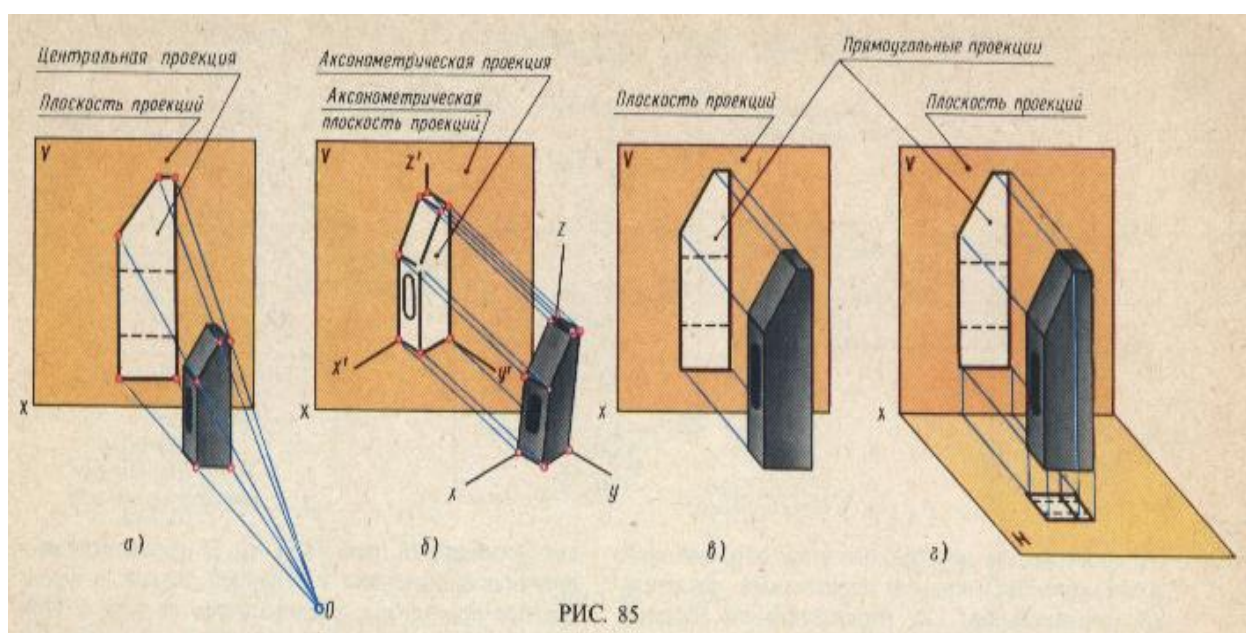
Выполненную работу оформить в тетради и отправить отдельным файлом (электронный документ) в личное сообщение через социальные сети VK. Если такой возможности нет, выполненное задание предоставить в рукописном виде после возобновления занятий.

### **1. Краткие сведения из теории:**

#### **Литература:**

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика. Учебник для средних специальных учебных заведений. Изд. 5-е, стер.- М.: «Машиностроение», 2012. — 352 с.: ил.
2. Бродский А. М., Фазлулин Э. М., Халдинов В. А. Инженерная графика. - Изд. 8-е, стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 400 с.;
3. Макарова М.Н., Техническая графика. Теория и практика: Учебное пособие / Макарова М.Н. - М.: Академический Проект, 2020. - 496 с.

Изображения на плоскости получают методом **проецирования**. **Проецирование** - процесс отображения множества точек фигуры на плоскость.

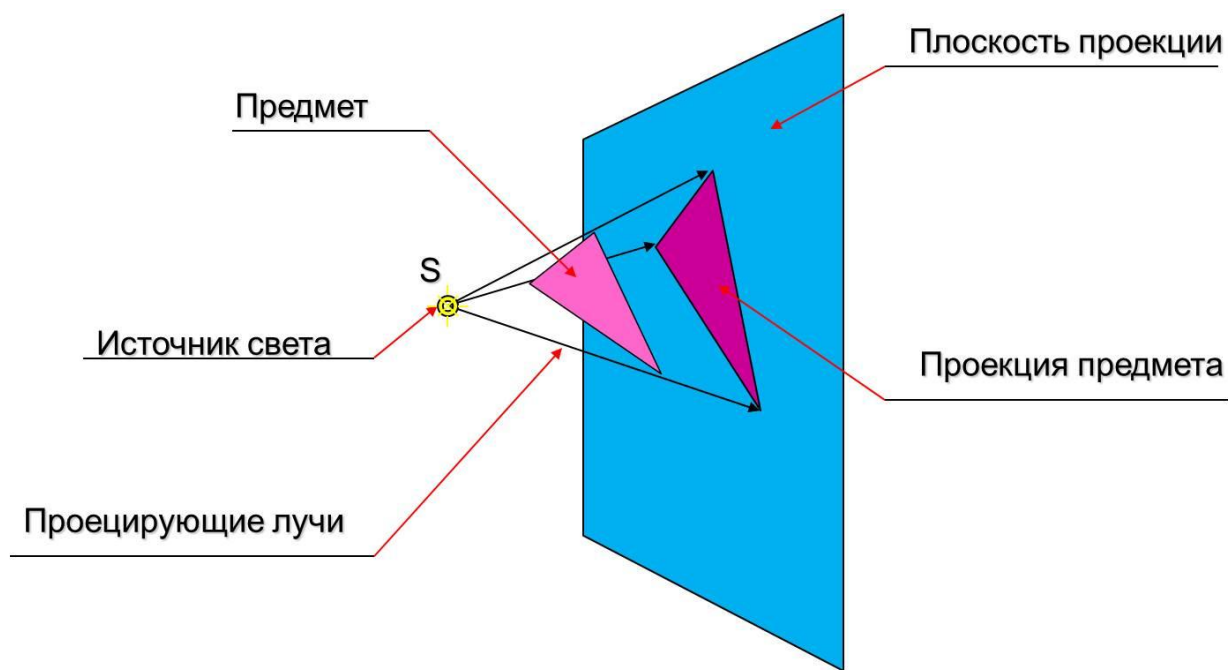


**Проекция** - изображение, получаемое при проецировании.

Проекция - происхождение латинского projection – бросание вперед, вдаль.

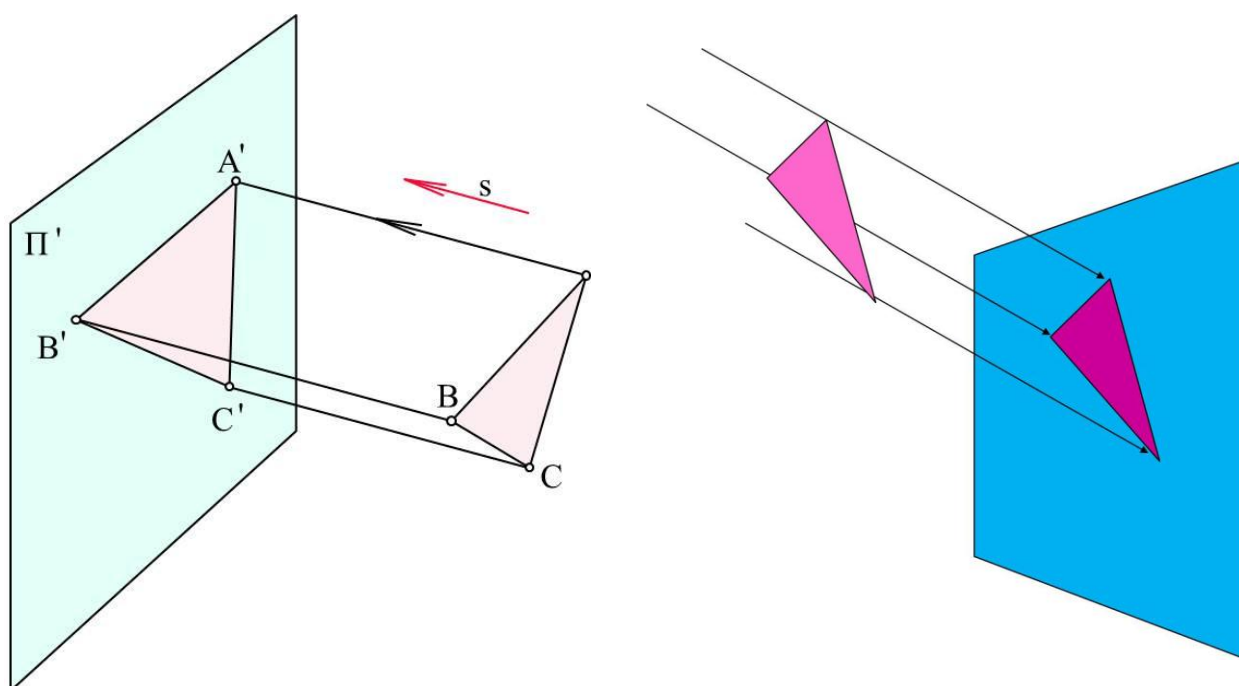
В зависимости от положения проецирующих лучей различают *центральное* и *параллельное* проецирование.

**Центральное** - если все лучи проецирующие геометрическую фигуру исходят из одной точки  $S$  (находящейся на определенном расстоянии от плоскости проекций). Применяется в архитектуре, строительстве.

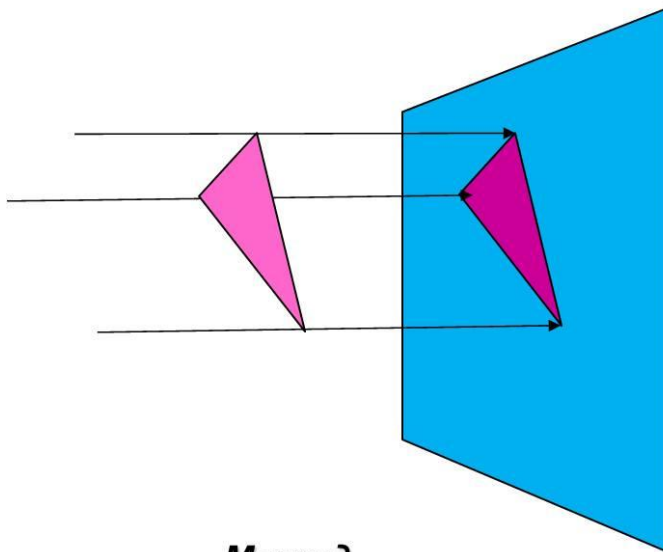


### Метод центрального проецирования

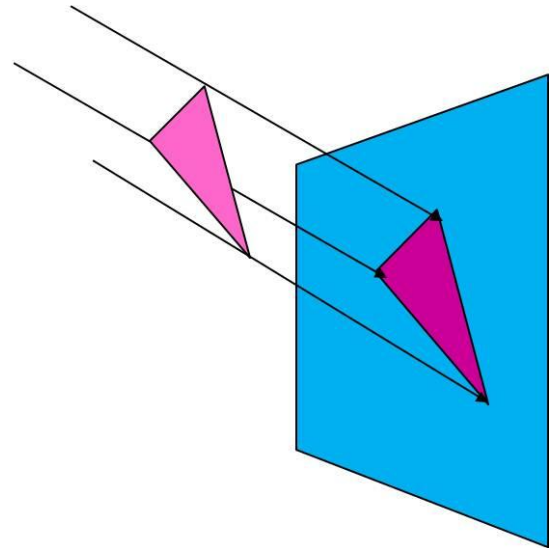
Если центр проекций удален в бесконечность, то все проецирующие лучи становятся параллельными и проецирование называется **параллельным**. В этом случае задается направление проецирования  $S$ .



**Ортогональное (прямоугольное) проецирование** есть частный



**Метод  
прямоугольного  
(ортогонального)  
параллельного  
проецирования**



**Метод  
косоугольного  
параллельного  
проецирования**

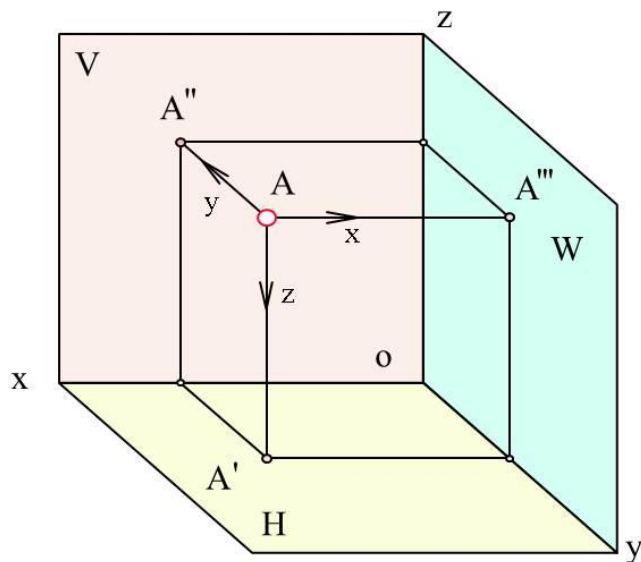
случай параллельного проецирования, когда все проецирующие лучи перпендикулярны к плоскости проекций  $\Pi'$ .

### **Свойства параллельных проекций:**

- проекция точки есть точка;
- проекция прямой в общем случае прямая;
- проекции взаимно параллельных прямых в общем случае — параллельные прямые;
- проекции пересекающихся прямых — пересекающиеся прямые, при этом точки пересечения проекций прямых лежат на одном перпендикуляре к оси проекций;
- если плоская фигура занимает положение, параллельное плоскости проекций, то она проецируется на эту плоскость в конгруэнтную фигуру.

Комплексный чертеж точки состоит из двух или трех ортогональных проекций.

Эти проекции получают на взаимно перпендикулярных плоскостях проекций. Одна из плоскостей проекций **Н (П1)** называется *горизонтальной* плоскостью проекций, вторая **V (П2)** - *фронтальной*, а третья **W (П3)** - *профильной*.



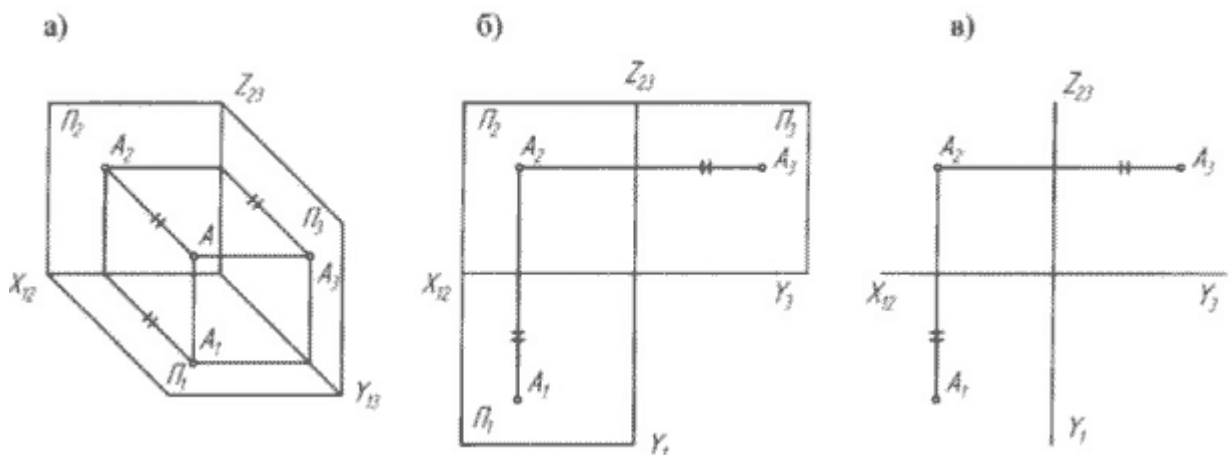
### Проекции точки:

$A'$  - горизонтальная проекция точки  $A$

$A''$  - фронтальная проекция точки  $A$

$A'''$  - профильная проекция точки  $A$

Система прямоугольных координат была предложена Декартом (XVIII в.). Ортогональным проекциям присущи все свойства параллельных проекций. На рисунке ниже показано преобразование трехгранного угла и образование комплексного чертежа точки  $A$ .

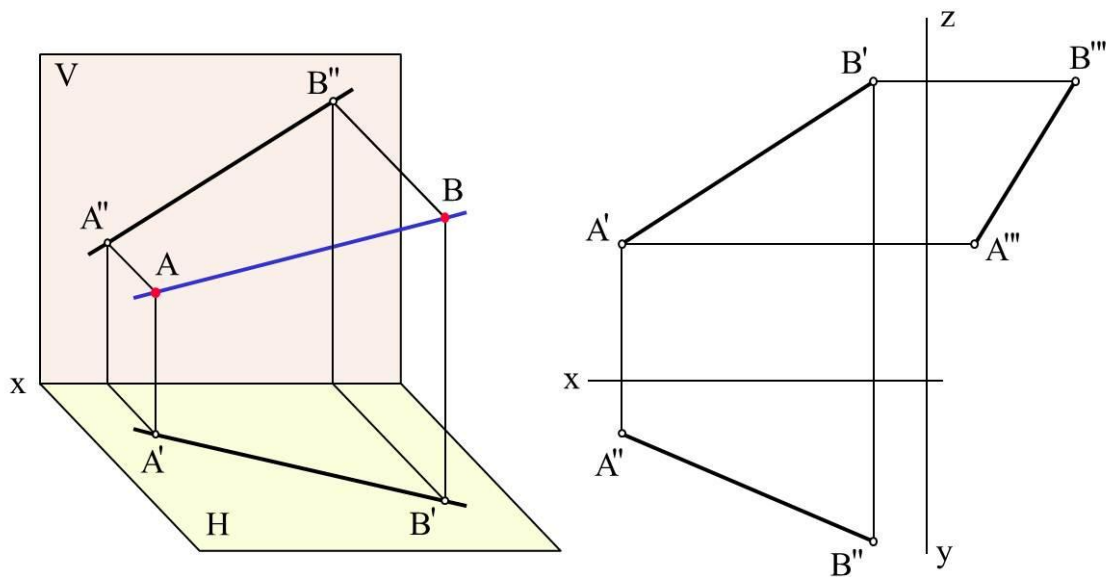


*Преобразование трехгранного угла и образование чертежа точки в трех проекциях*

*а — наглядное изображение, б — развертка трехгранного угла, в — чертеж точки*

Прямая линия в пространстве определяется положением двух ее точек, например  $A$  и  $B$ . Значит, достаточно выполнить комплексный чертеж этих точек, а затем соединить одноименные проекции точек прямыми линиями, получим соответственно горизонтальную и фронтальную проекции прямой.

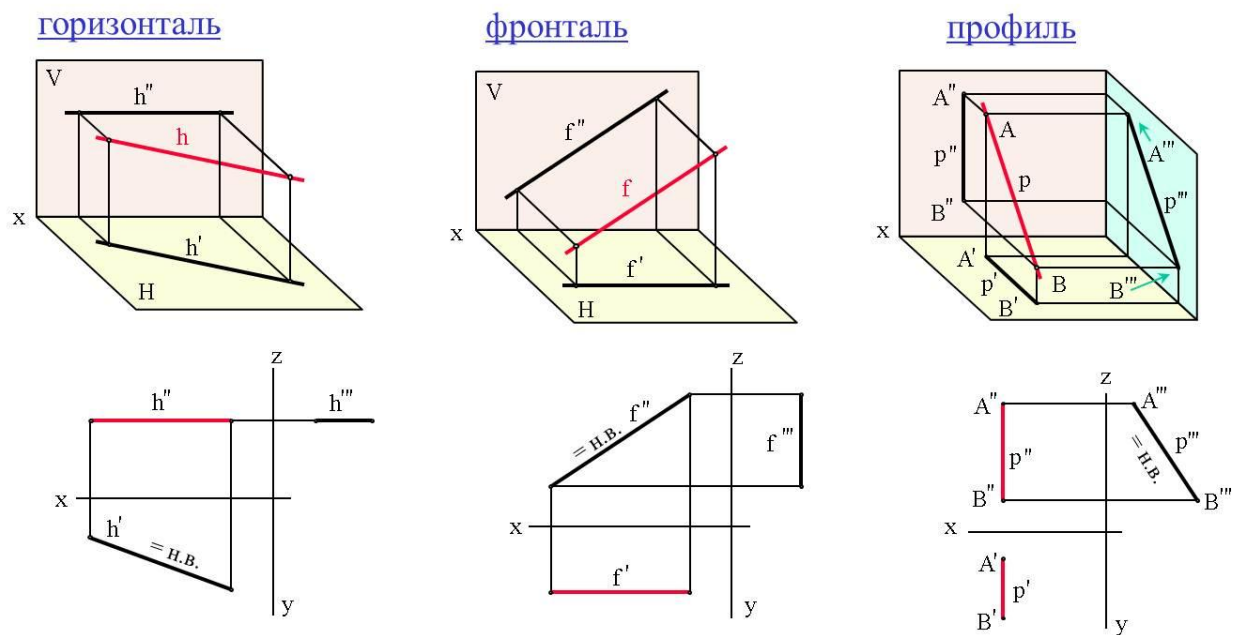
Прямая общего положения называется прямой не параллельная или не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций. Прямая, параллельная или перпендикулярная одной из плоскостей проекций, называется прямой частного положения.



Прямая, параллельная одной из плоскостей проекций, называется **прямой уровня**.

Название зависит от того, какой плоскости она параллельна.

Различают: *горизонтальную* прямую уровня (горизонталь)  $h$ , *фронтальную* прямую уровня (фронталь)  $f$ , *профильную* прямую уровня (профиль)  $p$ .



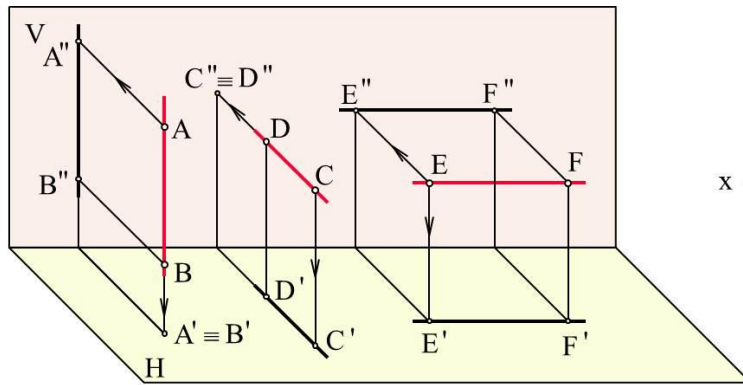
Примечание: н.в. - натуральная величина прямой

Прямая, перпендикулярная какой-либо плоскости проекций, называется **проецирующей**.

Различают: *горизонтально* проецирующую (AB), *фронтально* проецирующую (CD) и *профильно* проецирующую (EF).

У проецирующей прямой одна проекция вырождается в точку, а две другие проекции параллельны самой прямой и совпадают с направлением линии связи.

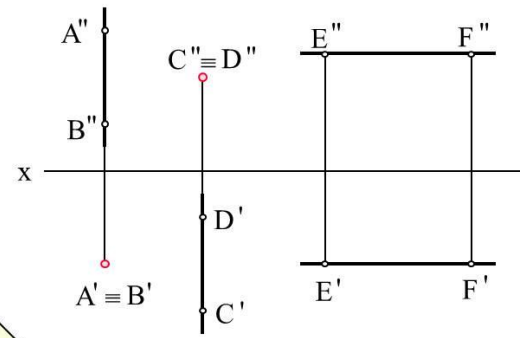




Горизонтально  
проецирующая

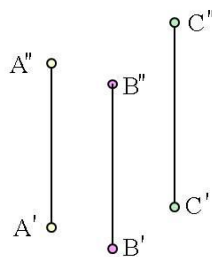
фронтально  
проецирующая

Профильно  
проецирующая

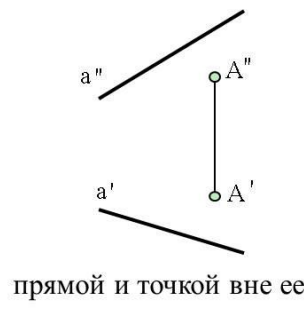


Плоскость, не перпендикулярная ни одной плоскости проекций, называется плоскостью общего положения. На комплексном чертеже проекции элементов, задающих плоскость, занимают общее положение.

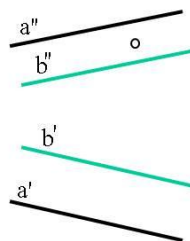
Плоскость, перпендикулярная или параллельная одной из плоскостей проекций, называется плоскостью частного положения.



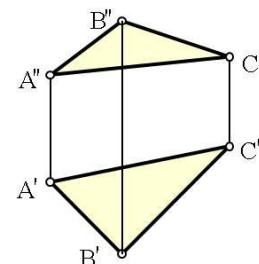
три точки, не лежащими  
на одной прямой



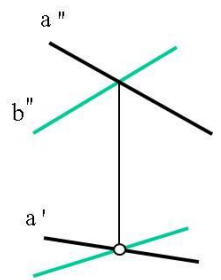
прямой и точкой вне ее



двумя параллельными  
прямыми

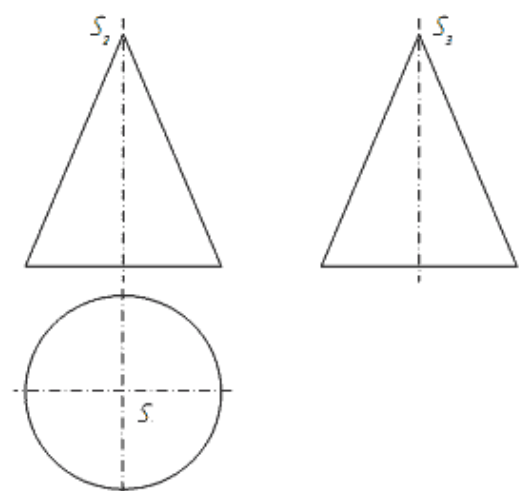


любой плоской фигурой



На рисунке приведен комплексный чертеж прямого кругового конуса, отмечена точка  $S$  — вершина конуса. Оси проекций  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  не показаны, что часто используется в практике построения чертежей.

Пример чертежа конуса и принадлежащей точки  $S$ . Чертеж выполнен без указания осей проекций



## Проекции вершин, ребер и граней предмета

Любая точка или отрезок на изображении предмета является проекцией того или иного элемента: вершины, ребра, грани, кривой поверхности и т. п. (рис. 85). Поэтому изображение любого предмета сводится к изображению его вершины, ребер, граней и кривых поверхностей.

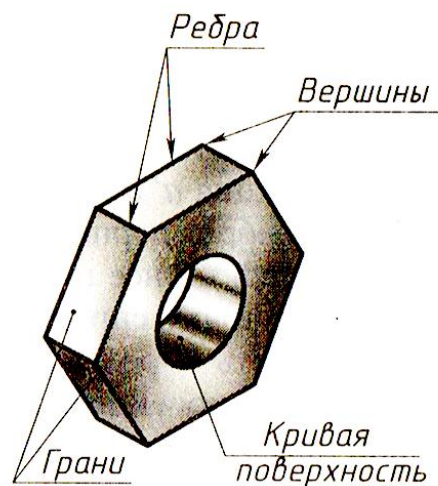


Рис. 85. Элементы поверхности предмета

Рассмотрим этот процесс на примере построения прямоугольных проекций предмета (рис. 86).

Расположим предмет в пространстве так, чтобы каждая из двух параллельных между собой граней была параллельна одной из плоскостей проекций. Тогда эти грани изобразятся на соответствующих плоскостях проекций без искажения.

Проведем через вершины предмета проецирующие лучи, перпендикулярные плоскостям проекций, и отметим точки пересечения их с плоскостями V, H и W.

Предмет так расположен относительно плоскостей проекций, что на одном проецирующем луче, оказалось, по две вершины, поэтому их проекции слились в одну точку. Так, вершины A и B лежат на одном луче, перпендикулярном горизонтальной плоскости проекций H. Их горизонтальные проекции a и b совпали. Вершины A и C лежат на одном луче, проецирующем эти точки на фронтальную плоскость проекций. Их фронтальные проекции a' и c' также совпали. На профильной плоскости проекций W в одну точку (b'' и d'') с проецировались вершины B и D.

Из двух совпадающих на изображении точек одна является изображением видимой вершины, другая - закрытой (невидимой). На горизонтальной проекции будет видима та вершина, которая расположена в пространстве выше. Так, вершина A видима, вершина B невидима. На фронтальной проекции видимой будет та вершина, которая находится ближе к нам. Отсюда a'-изображение видимой вершины A, c' — изображение невидимой вершины C, она закрывается при проецировании вершиной A. На изображении обозначение проекций невидимых точек берут иногда в скобки.

Соединив попарно точки на фронтальной, горизонтальной и профильной проекциях, получим изображения ребер предмета. Например, ac — горизонтальная проекция ребра AC, a'b' — фронтальная проекция ребра AB.

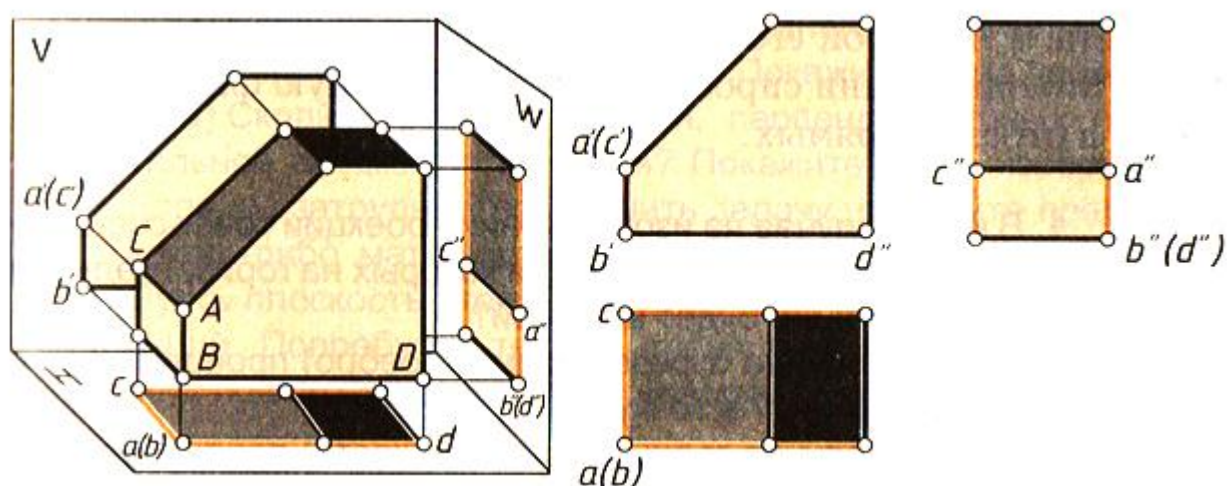


Рис. 86. Изображения предмета

На рисунке 86 видно, что если ребро параллельно плоскости проекций, то оно на этой плоскости изображается без искажения, или, как говорят, в истинную (натуральную) величину. В этом случае проекция ребра и само ребро равны между собой. Например, проекция  $a'b'$  — истинная величина ребра  $AB$  на фронтальной, а проекция  $a''b''$  — на профильной плоскости проекций.

Если ребро перпендикулярно плоскости проекций, оно проецируется на нее в точку. Так, на фронтальную плоскость проекций в точку спроецировалось ребро  $AC$ , на горизонтальную плоскость — ребро  $AB$ , на профильную — ребро  $BD$  и т. д.

Построив проекции ребер, видим, что на изображении они ограничивают проекции граней. Как и ребро, грань, параллельная плоскости проекций, проецируется на нее без искажения. Например, на профильную плоскость проекций без искажения спроецировалась грань, в которой лежат точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ . На горизонтальную плоскость проекций спроецировались без искажения нижняя и верхняя грани и т. д. Найдите эти грани на чертеже предмета в системе прямоугольных проекций.

Если грань перпендикулярна плоскости проекций, она проецируется на нее в отрезок прямой.

Таким образом, каждый отрезок прямой на изображении — это проекция ребра или проекция плоскости, перпендикулярной плоскости проекций. Ребра и грани предмета, наклоненные к плоскости проекций, проецируются на нее с искажением. Найдите такие ребра и грань на рисунке 86.

Строя чертеж, надо четко представлять, как изобразится на нем каждая вершина, ребро и грань предмета. Читая чертеж, надо представить, изображение какой части предмета скрыто за каждой точкой, отрезком или фигурой.

Следует помнить, что каждый вид — это изображение всего предмета, а не одной его стороны. Разница заключается лишь в том, что одни грани спроецируются в истинную фигуру, другие — в отрезки прямых.



**Задание1. Ответить письменно на вопросы:**

1. В каком случае на изображении проекции точек совпадают?
2. Какая из двух точек, проекции которых на горизонтальной плоскости совпали, будет видимой?
3. В каком случае отрезок прямой (ребро) проецируется в истинную величину? в точку?
4. В каком случае грань (часть плоскости) проецируется в отрезок прямой? В каком случае она спроецируется в истинную величину?

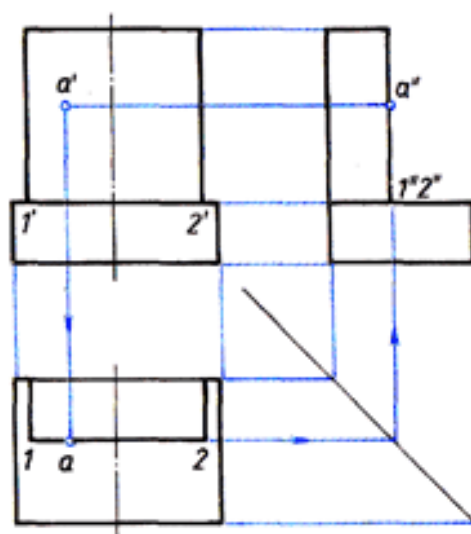
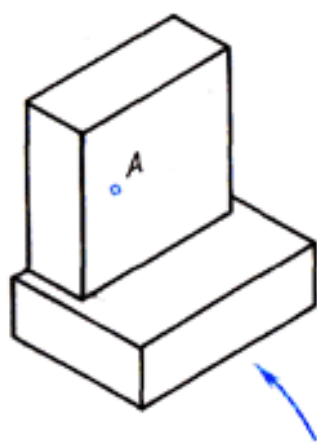
**Задание 2.Тестовое задание (выбрать вариант ответа).**

| № | Вопрос.                                                                                   | Варианты ответов.                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Что такое проецирование?                                                                  | А. проекция предмета на плоскости<br>Б. процесс изображения предмета на плоскость<br>В. Наука о проекциях предметов.                                                                                                                                 |
| 2 | Что такое проекция предмета?                                                              | А. Предмет на плоскости<br>Б. Тень на плоскости<br>В. Изображение предмета на плоскости<br>Г. Контур предмета на плоскости                                                                                                                           |
| 3 | Как обозначаются плоскости проекций?                                                      | А. Произвольно.<br>Б. Буквами А,В,С.<br>В. Буквами ОХ , ОУ, ОZ<br>Г. Буквами V, W, H                                                                                                                                                                 |
| 4 | Сколько методов проецирования существует?                                                 | А. 1<br>Б. 2<br>В. 3<br>Г. 4                                                                                                                                                                                                                         |
| 5 | В чем разница между центральным и параллельным методами проецирования?                    | А. нет никакой разницы<br>Б. в точности, ясности и простоте изображения<br>В. Один из методов не применяется.                                                                                                                                        |
| 6 | Какой метод проецирования называется ортогональным, или прямоугольным?                    | А. при котором лучи параллельны между собой и направлены к плоскости под острым углом.<br>Б. при котором лучи параллельны между собой и направлены под углом 90 град. к плоскости проекции<br>В. При котором лучи произвольно направлены к плоскости |
| 7 | Как называется и как обозначается плоскость проекции расположенная перед нами?            | А. передняя U<br>Б. Фронтальная V<br>В. Главная Y<br>Г. Профильная W                                                                                                                                                                                 |
| 8 | Как называется и как обозначается плоскость проекции, расположенная сбоку?                | А. левая U<br>Б. Правая Y<br>В. Профильная W<br>Г. Боковая V                                                                                                                                                                                         |
| 9 | Как называется и как обозначается плоскость проекции, на которой изображается вид сверху? | А. плоская П<br>Б. горизонтальная H<br>В. Нижняя N                                                                                                                                                                                                   |

|    |                                                        |                                                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | По каким линиям пересекаются плоскости проекций V,H,W? | А. по прямым X, Y, Z.<br>Б. По отрезкам OX, OY, OZ.<br>В. По осям OX, OY, OZ.<br>Г. По линиям проецирования. |
|----|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| № вопроса      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
| Вариант ответа |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |

Как найти проекцию точки, если у нас имеется вот такая деталь?



#### Алгоритм построения проекции точки:

1. Анализ геометрической формы предмета по чертежу
2. Нахождение проекции видимых точек
3. Используя метод проекционных связей, находим проекции недостающих точек
4. Наносим условное обозначение проекции точек на видах чертежа

#### Задание 3. Выполнить упражнение:

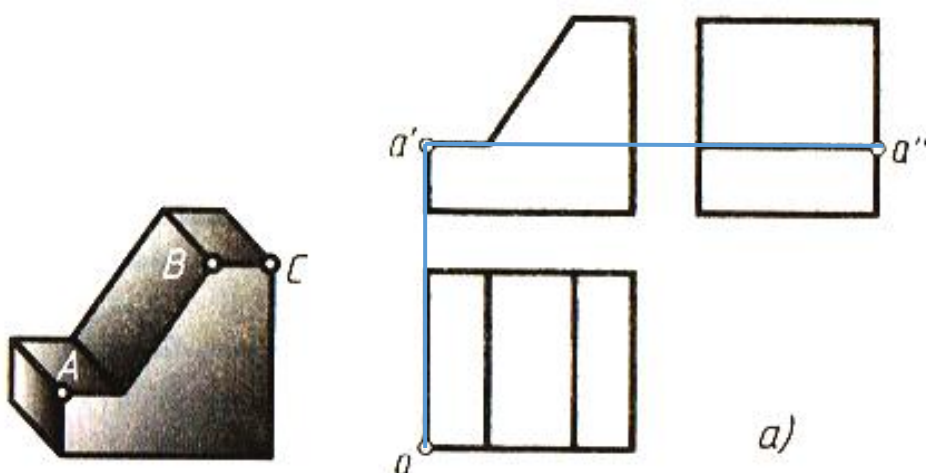


Рис. 87. Задания для упражнений

На рисунке 87, а даны наглядное изображение и три проекции детали. На чертеже показаны проекции точки А, являющейся одной из вершин детали.

- 1) Как называются заданные проекции детали?
- 2) Перечертите в рабочую тетрадь проекции детали. Нанесите на них проекции точек В и С.
- 3) Выделите одним цветом на проекциях ребро ВС. Укажите, на какие плоскости проекций это ребро спроецировалось в истинную величину.
- 4) Выделите (раскрасьте) одним цветом на всех проекциях ту грань детали, которая не параллельна ни одной из плоскостей проекций.