

## § 8. Чертежи в системе прямоугольных проекций.

- 8.1. Прямоугольное проецирование на одну плоскость проекций.
- 8.2. Прямоугольное проецирование на две плоскости проекций.
- 8.3. Прямоугольное проецирование на три плоскости проекций.

## 8.1. Прямоугольное проецирование на одну плоскость проекций.

- Пусть необходимо построить прямоугольную проекцию заданного предмета (рис. 31, а).

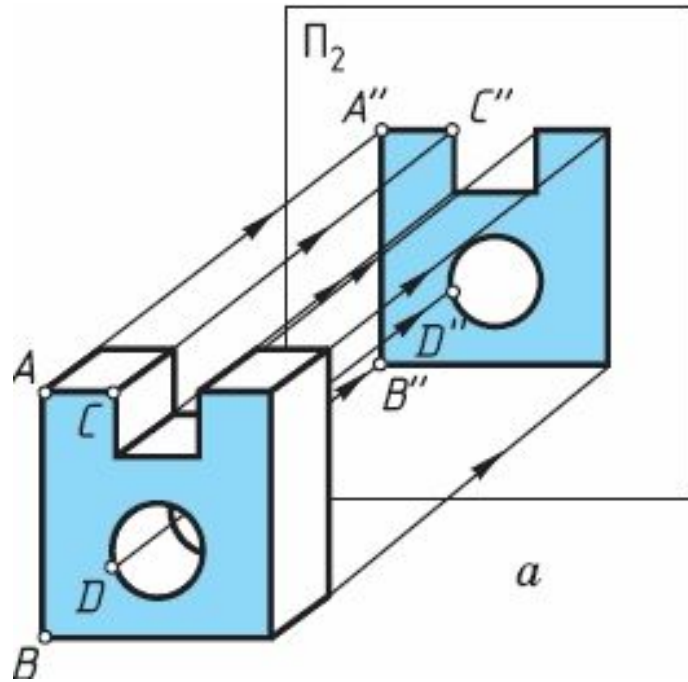


Рис. 31

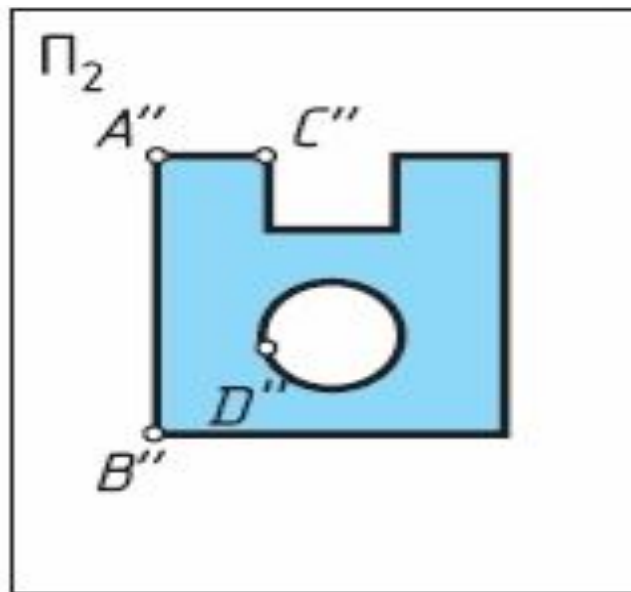
Выберем для этой цели некоторую вертикальную плоскость проекций так, чтобы она была расположена перед зрителем.

Такую плоскость называют **фронтальной** (от фр. frontal, что означает «обращенный лицом к зрителю»).

Обозначим ее буквой  $\Pi$  с индексом два —  $\Pi_2$ .

Будем теперь строить проекцию предмета на эту плоскость, рассматривая предмет спереди.

- Для этого мысленно через характерные точки предмета, например вершины А, В, С и др., и точки отверстия проведем проецирующие лучи, перпендикулярные плоскости проекций  $\Pi_2$ .
- Отметим точки А'', В'', С'' пересечения их с плоскостью  $\Pi_2$  и соединим прямыми, а точки окружности - кривой линией.
- Мы получим проекцию предмета на плоскости  $\Pi_2$  (рис. 31, б).



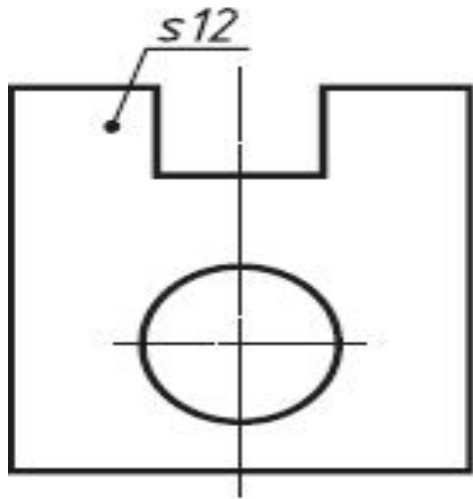
б

*Рис. 31*

Заметьте, что предмет был расположен перед плоскостью проекций так, что две его поверхности - передняя и задняя - оказались параллельными этой плоскости и спроецировались на нее без искажения.

Другие поверхности, например перпендикулярные к плоскости проекций, изобразились в виде линий.

- По полученной проекции мы сможем судить лишь о двух измерениях предмета - высоте и ширине, о диаметре отверстия, других элементах.
- А какова толщина предмета?
- Пользуясь полученной проекцией, мы этого сказать не можем.
- Значит, одна проекция не выявляет третьего измерения предмета.
- Чтобы по такому изображению можно было полностью судить о величине детали, его дополняют указанием толщины ( $s$ ) детали (рис. 32, а).

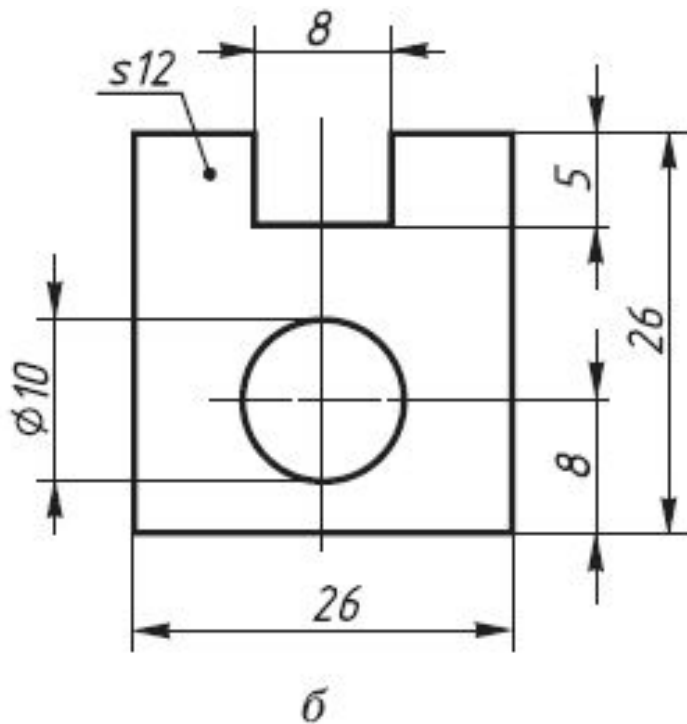


Так поступают, если предмет имеет простую форму, не содержит выступов, впадин и пр., т. е. его условно можно назвать «плоским».

*Рис. 32*

- Проставив другие размеры, мы будем иметь чертеж предмета, содержащий одну прямоугольную проекцию (рис. 32, б).
- Границы плоскости проекций при этом не показывают.

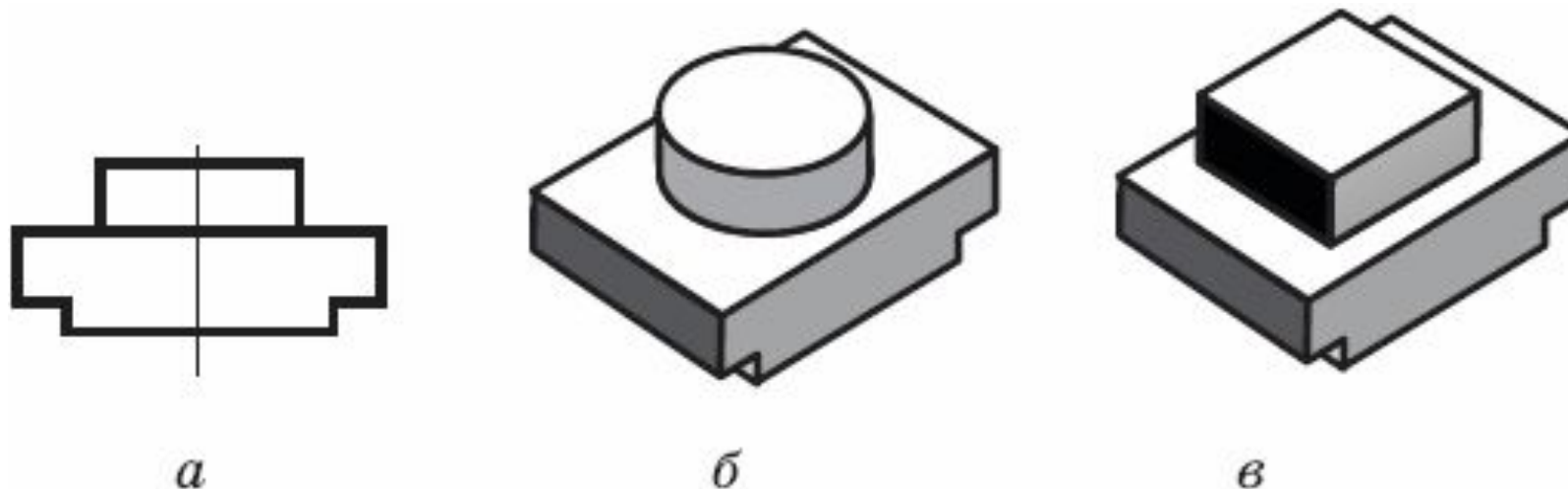
Проекция, на которых высоты различных частей объекта указаны числом, называют *проекциями с числовыми отметками*.



*Рис. 32*

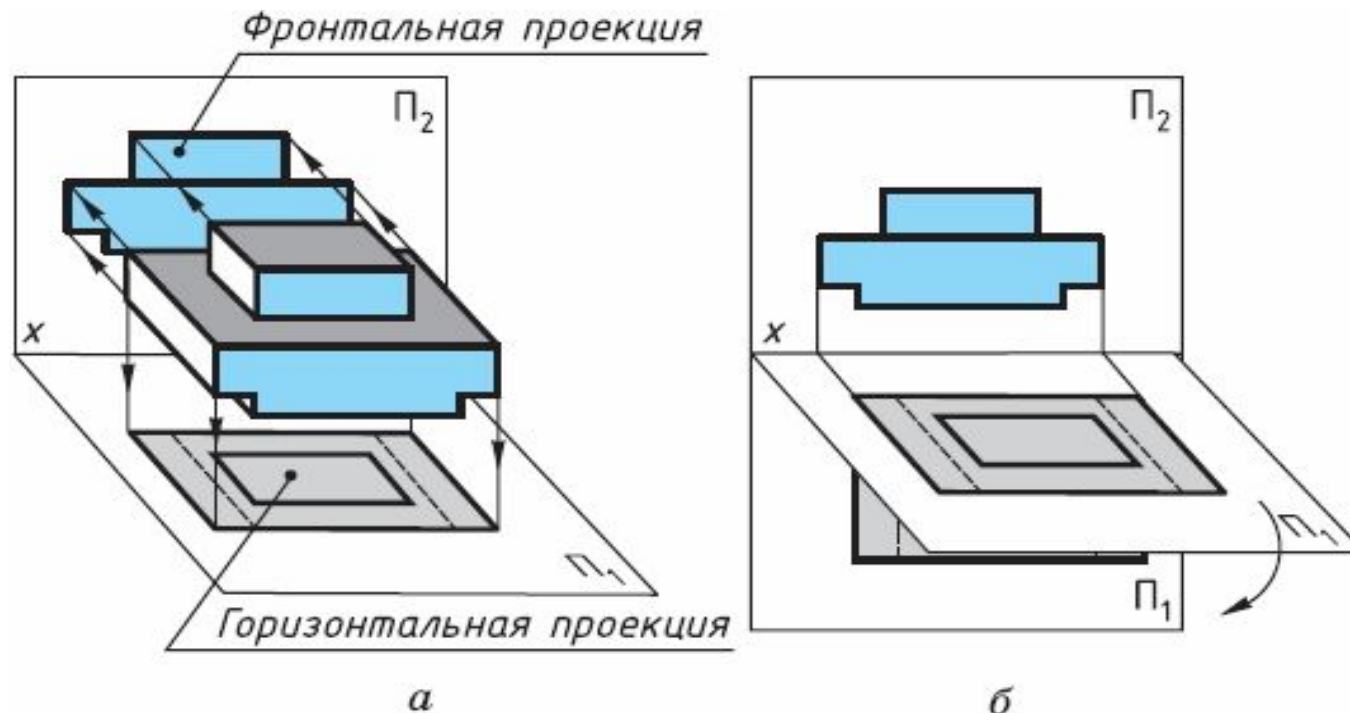
## 8.2. Прямоугольное проецирование на две плоскости проекций.

- Одна проекция не всегда однозначно определяет геометрическую форму предмета.
- Например, по одной проекции, данной на рисунке 33, а, можно представить предметы такими, как они показаны на рисунке 33, б и в.



*Рис. 33*

- Можно мысленно подобрать и другие предметы, которые также будут иметь своей проекцией изображение, данное на рисунке 33, а.
- Кроме того, на таком изображении не отражено третье измерение предмета.
- Все эти недостатки можно устранить, если построить не одну, а две прямоугольные проекции предмета на две взаимно перпендикулярные плоскости (рис. 34, а): *фронтальную*  $\Pi_2$  и *горизонтальную*  $\Pi_1$ .



*Рис. 34*

- Чтобы получить проекцию на фронтальной плоскости  $\Pi_2$ , предмет рассматривают спереди, а на горизонтальной плоскости  $\Pi_1$ , - сверху.
- Проекцию на плоскости  $\Pi_2$  называют фронтальной, на плоскости  $\Pi_1$  - горизонтальной.
- Линию пересечения этих плоскостей (она обозначена  $x$ ) называют ***осью проекций***.
- Построенные проекции оказались расположенными в пространстве в разных плоскостях (горизонтальной и вертикальной).
- Изображения же предмета обычно выполняют на одном листе, т. е. в одной плоскости.
- Поэтому для получения чертежа предмета обе плоскости совмещают в одну (рис. 34, б).
- Для этого поворачивают горизонтальную плоскость проекций вокруг оси  $x$  вниз на  $90^\circ$  так, чтобы она совпала с вертикальной плоскостью.



- Обе проекции окажутся расположенными в одной плоскости (рис. 35).
- На совмещенных плоскостях фронтальная и горизонтальная проекции предмета располагаются в проекционной связи, т. е. горизонтальная проекция будет находиться точно под фронтальной (рис. 35, а).

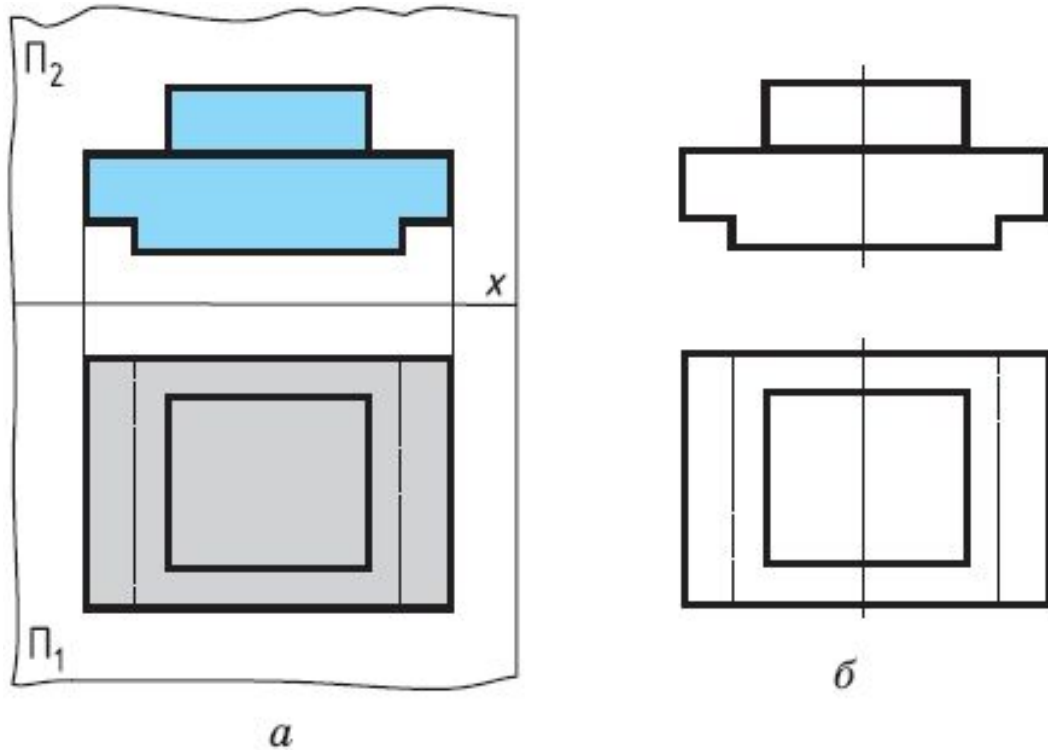


Рис. 35

Прямая, которая соединяет (т. е. связывает) на чертеже две проекции одной и той же точки, называется *линией связи*.

Так, фронтальные и горизонтальные проекции точек связаны вертикальными линиями связи.

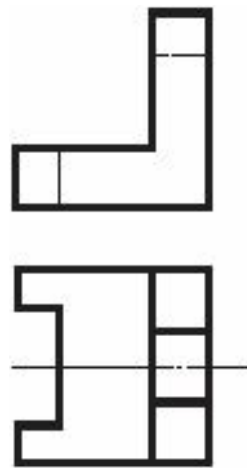
На рисунке 35, а такие линии для примера приведены только для точек крайних граней предмета.

Границы плоскостей проекций на чертеже можно не показывать, не наносят также и проекции проецирующих лучей и линию пересечения плоскостей проекций, т. е. ось проекций (рис. 35, б), если в этом нет необходимости.

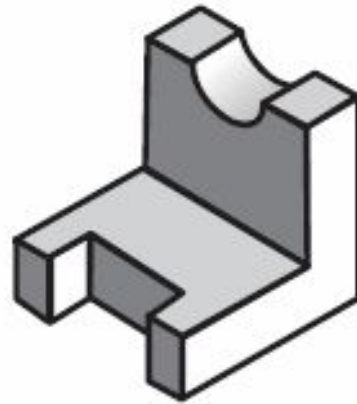
- Этот рисунок иллюстрирует одновременно и порядок расположения фронтальной и горизонтальной проекций.
- Обратите внимание, что нижний выступ предмета оказался невидимым на горизонтальной проекции, поэтому он показан штриховыми линиями.
- Способ прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости был разработан французским ученым-геометром Гаспаром Монжем в конце XVIII в.
- Поэтому такой способ часто называют *методом Монжа*.
- Г. Монж положил начало развитию науки об изображении предметов - начертательной геометрии.
- *Начертательная геометрия* является теоретической основой черчения.

### 8.3. Прямоугольное проецирование на три плоскости проекций.

- Рассмотрим еще один пример.
- По чертежу на рисунке 36, а мы легко представим общую форму детали.



а

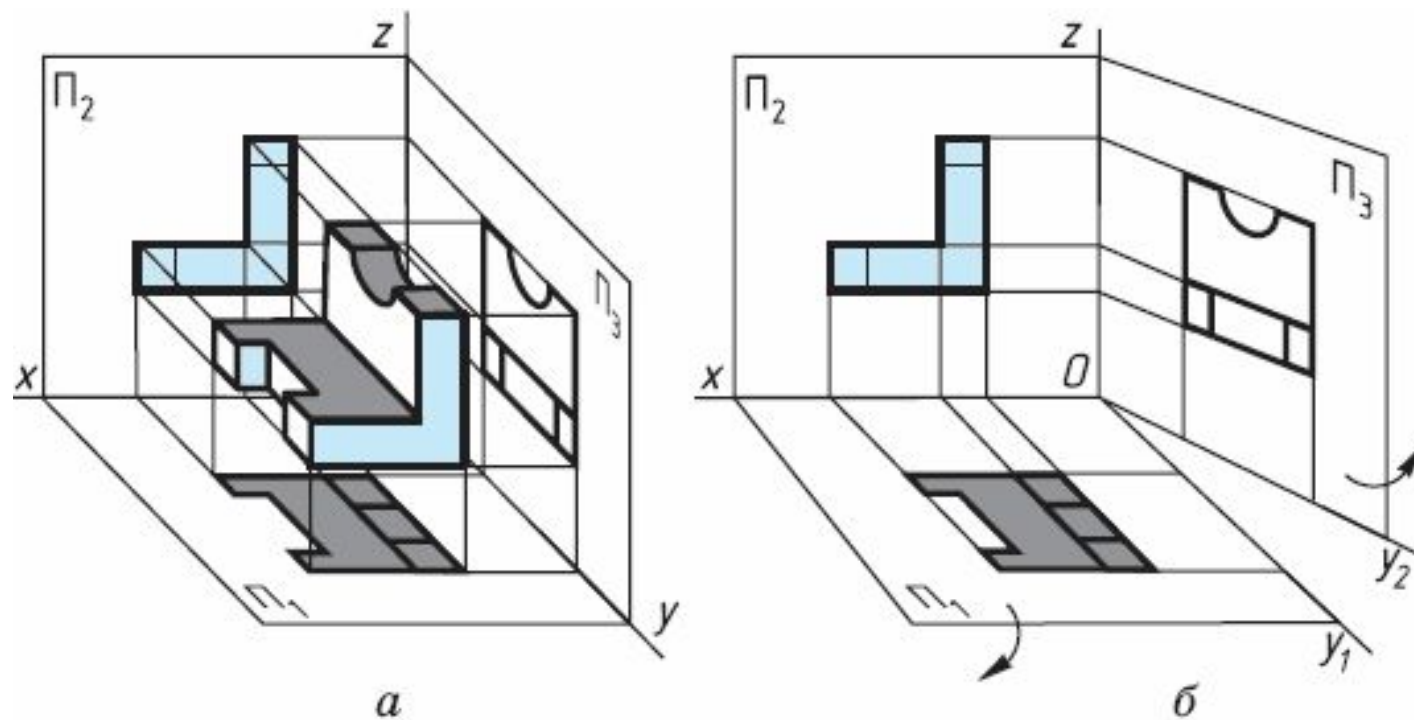


б

*Рис. 36*

- Но форма выемки в вертикальной части остается не выявленной (рис. 36, б).
- Чтобы увидеть форму выемки, надо построить проекцию еще на одну плоскость.

- Ее располагают перпендикулярно плоскостям проекций  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  (рис. 37, а) и обозначают буквой  $\Pi_3$ .

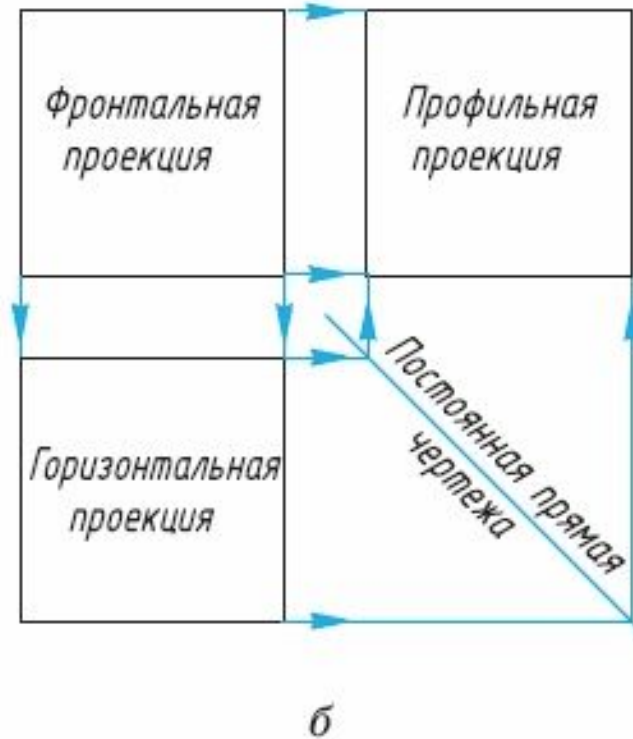
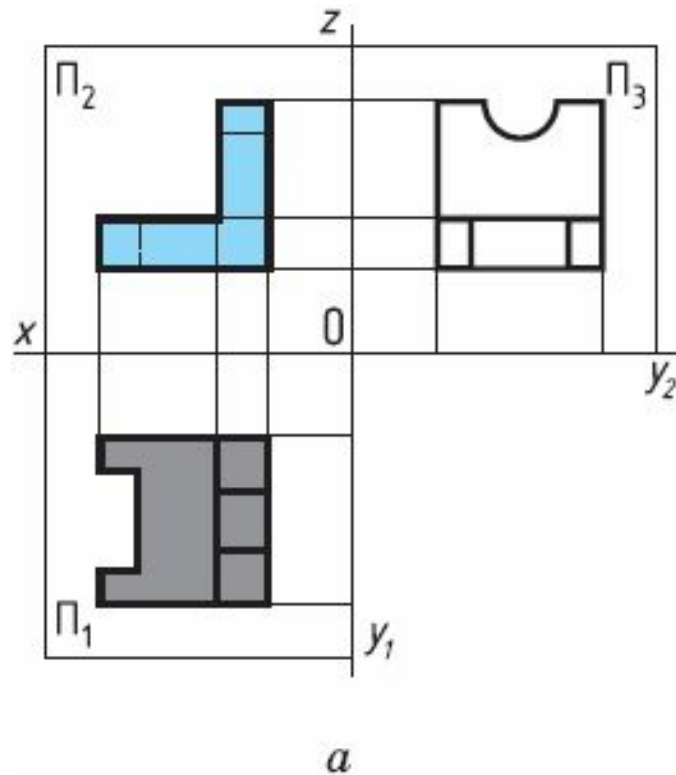


*Рис. 37*

- Третью плоскость проекций называют **профильной**, а полученную на ней проекцию — **профильной проекцией** предмета (от фр. profil, что означает «вид сбоку»).

- Проецируемый предмет помещают в пространстве трехгранного угла, образованного плоскостями  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  и  $\Pi_3$ , и рассматривают с трех сторон - спереди, сверху и слева.
- Через характерные точки предмета проводят проецирующие лучи до пересечения с плоскостями проекций.
- Точки пересечения соединяют прямыми или кривыми линиями.
- Полученные фигуры будут проекциями предмета на плоскостях  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  и  $\Pi_3$ .
- Профильная плоскость проекций - вертикальная.
- Она перпендикулярна одновременно горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций.
- В пересечении с плоскостью  $\Pi_1$  она образует ось  $y$ , а с плоскостью  $\Pi_2$  - ось  $z$ .

- Для получения чертежа предмета плоскость  $\Pi_3$  поворачивают на  $90^\circ$  вправо, а плоскость  $\Pi_1$  - на  $90^\circ$  вниз (рис. 37, б).
- Полученный таким образом чертеж содержит три прямоугольные проекции предмета:
- фронтальную, горизонтальную и профильную (рис. 38, а).



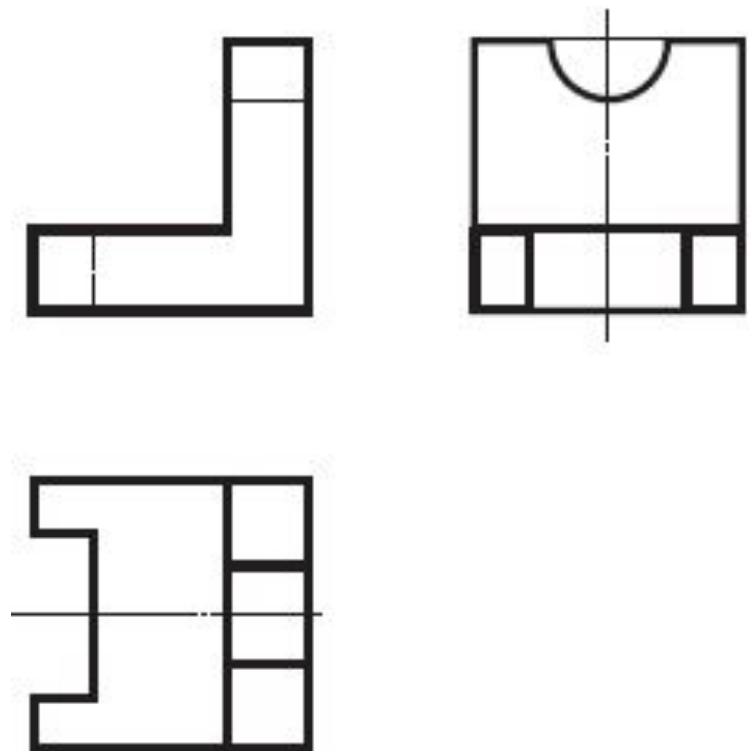
Линии связи на рисунке 38, а показаны только для точек, лежащих на крайних гранях предмета.

На рисунке 38, б приведена упрощенная схема расположения трех проекций на чертеже.

*Рис. 38*

- Из нее видно, что профильную проекцию располагают в проекционной связи с фронтальной проекцией справа от нее.
- Линии, связывающие одни и те же точки фронтальной и профильной проекций, т. е. линии связи этих проекций, - горизонтальные.
- При проведении линий связи между горизонтальной и профильной проекциями используют прямую, расположенную под углом  $45^\circ$  к любой вертикальной или горизонтальной линии на чертеже или рамке чертежа.
- Ее называют *постоянной прямой чертежа*.

- Рисунок 39 содержит чертеж изображаемого нами предмета.
- Чертеж состоит из трех построенных проекций.
- Оси проекций и линии связи на чертеже не показаны.



Чертеж, состоящий из нескольких прямоугольных проекций, называют чертежом в системе прямоугольных проекций.

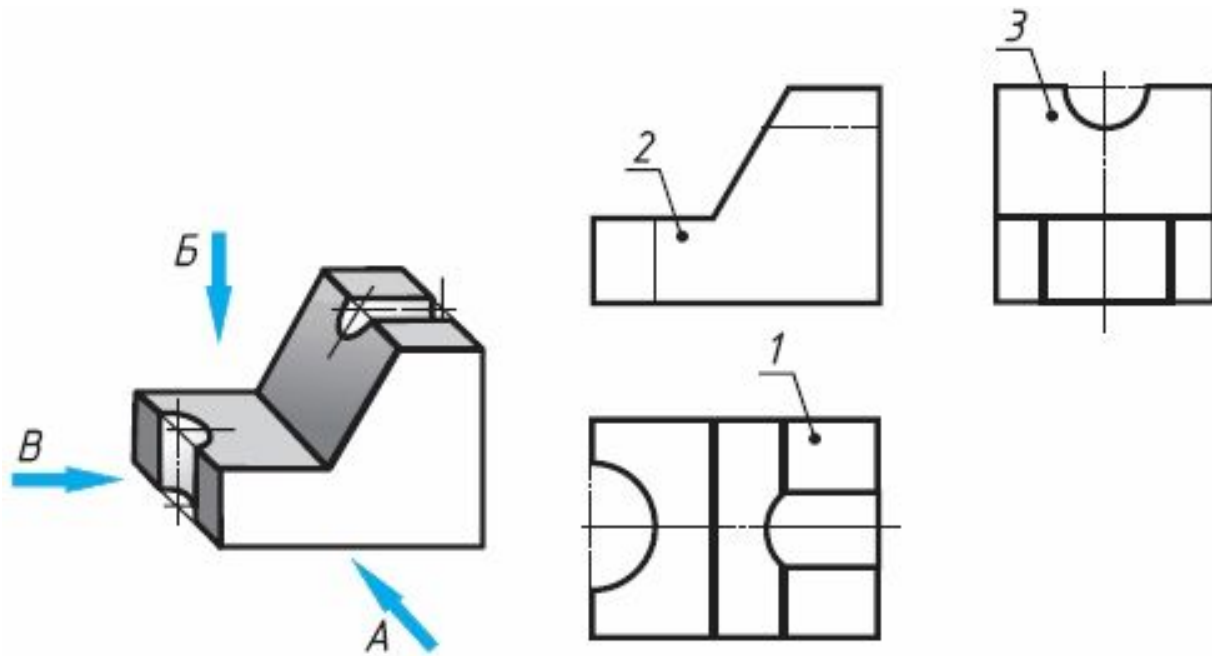
Иногда такой чертеж называют комплексным. В зависимости от сложности геометрической формы предмета на чертеже он может быть представлен одной, двумя и более проекциями.

Для краткости чертеж в системе прямоугольных проекций будем называть просто чертежом.

*Рис. 39*



- На рисунке 40 дано наглядное изображение и комплексный чертеж детали - угольника.
- На наглядном изображении стрелками показаны направления проецирования.
- Проекции детали обозначены цифрами: 1, 2, 3.



1. какой проекции (обозначенной цифрой) соответствует каждое направление проецирования (обозначенное буквой);
2. названия проекций 1, 2 и 3.

*Рис. 40*

## Вопросы:

1. Какую плоскость проекций называют фронтальной? Как ее обозначают?
2. Для чего используются проекции с числовыми отметками?
3. Всегда ли достаточно на чертеже одной проекции предмета?
4. Как называются плоскости проекций  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ ?
5. Как называются проекции, полученные при проецировании предмета на две плоскости проекций? Как должны располагаться эти плоскости относительно друг друга?
6. Какую проекцию называют фронтальной?
7. Как называют чертеж, состоящий из нескольких прямоугольных проекций?