

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Проецирование объекта на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции

Цель: изучить проецирование как метод графического отображения формы предмета, построить проецирование объекта на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции

Теоретическое обоснование

1. Понятие о предмете и его форме

В черчении предметом называют материальный объект, представляющий собой модель изделия или геометрического тела, деталь, сборочную единицу, комплект, комплекс. Названные предметы являются объектами изучения с точки зрения отображения их геометрических, технических параметров (свойств) графическими способами.

Изучая предмет с натуры, можно получить информацию о его форме, конструктивных особенностях, материале, размерах, массе, покрытии, цвете, примерной стоимости изделия, функциональном назначении и др.

В лабораторной работе рассматривается предмет с точки зрения изучения геометрической информации, которая в нем заключена. Геометрическая информация представляет собой совокупность данных о геометрической форме предмета, положении и ориентации его в пространстве. Каждый предмет имеет свою форму, которая является его основной визуальной характеристикой.

Геометрической формой называется внешний облик предмета, характеризующийся совокупностью его геометрических свойств. К геометрическим свойствам предметов относятся: размеры, пропорции, взаимное расположение составляющих элементов формы.

Предметы бывают простой и сложной формы. К предметам простой формы относятся те, которые представляют собой геометрические тела: цилиндр, конус, шар, призма, пирамида (рис. 4.1, а). К предметам сложной

(составной) формы относятся такие, которые образованы сочетанием различных геометрических тел (рисунок 4.1, б).

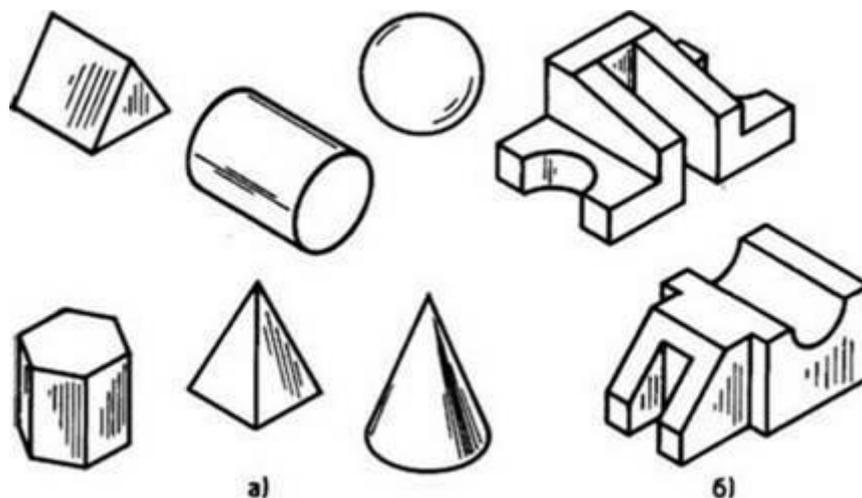


Рис. 4.1. Предметы простой (а) и сложной (б) формы

2. Проецирование как метод графического отображения формы предмета

Проецирование - это процесс получения проекций предмета на какой-либо поверхности (плоской, цилиндрической, сферической, конической) с помощью проецирующих лучей. Проецирование может осуществляться различными методами.

Методом проецирования называется способ получения изображений с помощью определенной, присущей только ему совокупности средств проецирования (центра проецирования, направления проецирования, проецирующих лучей, плоскостей (поверхностей) проекций), которые определяют результат - соответствующие проекционные изображения и их свойства.

Для того чтобы получить любое изображение предмета на плоскости, необходимо расположить его перед плоскостью проекций и из центра проецирования провести воображаемые проецирующие лучи, пронизывающие каждую точку поверхности предмета. Пересечение этих лучей с плоскостью проекций дает множество точек, совокупность которых создает изображение предмета, называемое его проекцией. Это общее

определение рассмотрим на примере проецирования точки, прямой, треугольника и треугольной призмы на плоскость проекций H .

Проецирование точки (рис. 4.2, а). Возьмем в пространстве произвольную точку A и расположим ее над плоскостью проекций H . Проведем через точку A проецирующий луч так, чтобы он пересек плоскость H в некоторой точке a , которая будет являться проекцией точки A . (Здесь и в дальнейшем будем обозначать точки, взятые на предмете, прописными буквами чертежного шрифта, а их проекции - строчными.) Как видим, методом проецирования можно получить проекцию нуля мерного объекта - точки.

Проецирование прямой (рис. 4.2, б). Представим себе прямую как совокупность точек. Используя метод проецирования, проведем множество параллельных проецирующих лучей через точки, из которых состоит прямая, до пересечения их с плоскостью проекций. Полученные проекции точек составят проекцию заданной прямой - одномерного объекта.

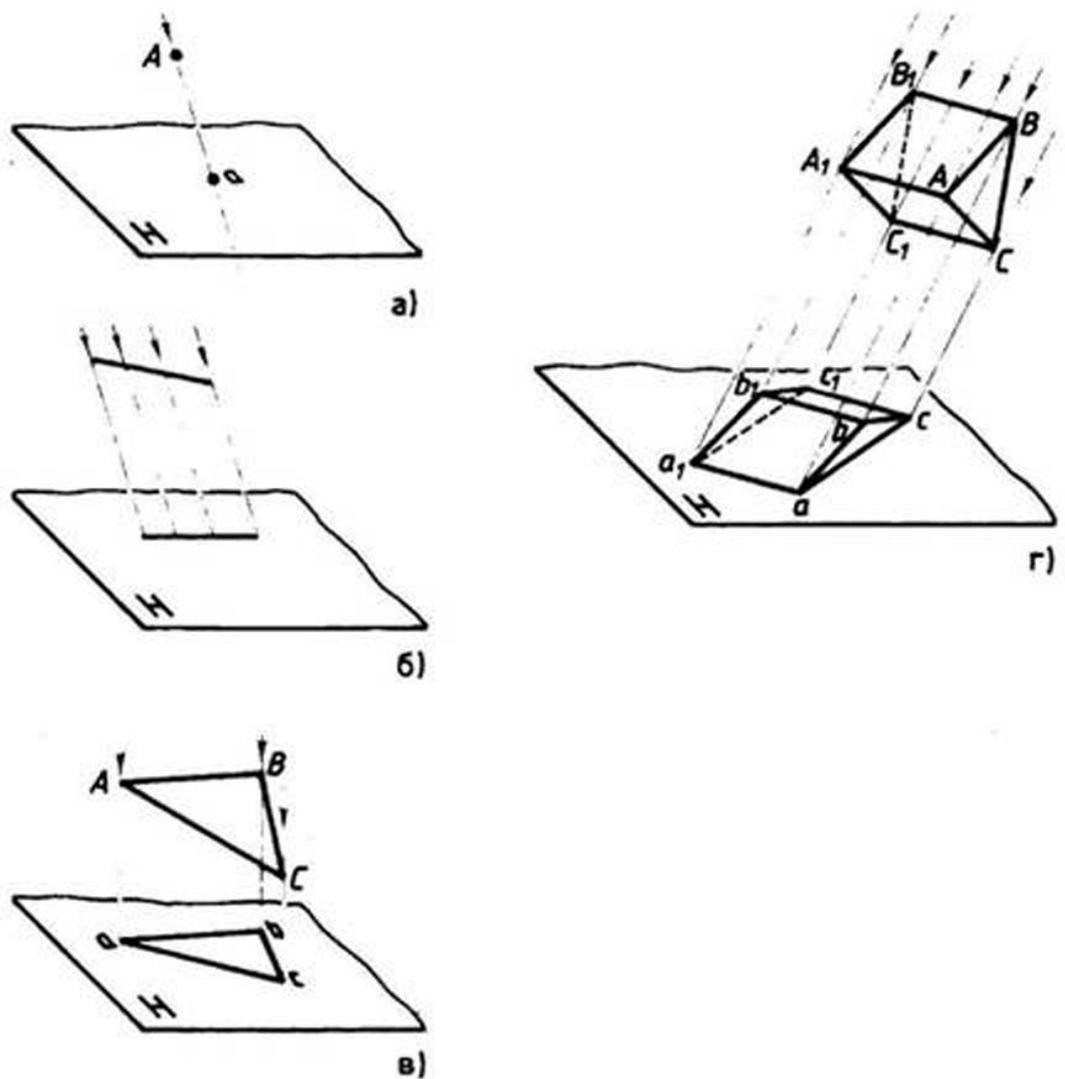
Проецирование треугольника (рис. 4.2, в). Расположим треугольник ABC перед плоскостью H . Приняв вершины треугольника за отдельные точки A , B , C , спроецируем каждую из них на плоскость проекций. Получим проекции вершин треугольника - a , b , c . Последовательно соединив проекции вершин (a и b ; b и c ; c и a), получим проекции сторон треугольника (ab , bc , ca). Часть плоскости, ограниченная изображением сторон треугольника abc , будет являться проекцией треугольника ABC на плоскости H . Следовательно, методом проецирования можно получить проекцию плоской фигуры - двухмерного объекта.

Проецирование призмы (рис. 4.2, г). Для примера возьмем наклонную треугольную призму и спроецируем ее на плоскость проекций H . В результате проецирования призмы на плоскость H получают изображения (проекции) ее оснований - треугольников - abc и $a_1b_1c_1$ и боковых граней - прямоугольников abb_1a_1 и bcc_1b_1 . Так в результате проецирования на плоскости H получают

проекцию треугольной призмы. Следовательно, с помощью метода проецирования можно отобразить любой трехмерный объект.

Таким образом, методом проецирования можно отобразить на плоскости любой объект (нуль-, одно-, двух- и трехмерный). В этом отношении метод проецирования является универсальным.

Существует центральное (или перспективное) и параллельное проецирование. Параллельное проецирование бывает прямоугольным (ортогональным) или косоугольным (табл. 4.1).



**Рис. 4.2. Проецирование нуль-, одно-, двух- и трехмерных объектов:
а - точка; б - прямая; в - треугольник; г - призма**

Методы проецирования

| Проецирование | | |
|---|---|---|
| центральное | параллельное | |
| | прямоугольное | косоугольное |
| Применяется для построения перспективных изображений улиц, городов, площадей в архитектуре, а также отображения внешнего облика изделия в дизайнерских проектах | Применяется для построения чертежей в системе проекций, а также аксонометрических изображений, используемых в науке, технике, дизайне и архитектуре | Используется для построения аксонометрических проекций. |

Центральное проецирование (перспектива) характеризуется тем, что проецирующие лучи исходят из одной точки (S), называемой *центром проецирования*. Полученное изображение называется *центральной проекцией*.

Перспектива передает внешнюю форму предмета так, как воспринимает его наше зрение.

При центральном проецировании, если предмет находится между центром проецирования и плоскостью проекций, размеры проекции будут больше оригинала; если предмет расположен за плоскостью проекций, то размеры проекции станут меньше действительных размеров изображаемого предмета.

Параллельное проецирование характеризуется тем, что проецирующие лучи параллельны между собой. В этом случае предполагается, что центр проецирования (S) удален в бесконечность.

Изображения, полученные в результате параллельного проецирования, называются параллельными проекциями.

Если проецирующие лучи параллельны между собой и падают на плоскость проекций под прямым углом, то проецирование называется

прямоугольным (ортогональным), а полученные проекции - прямоугольными (ортогональными). Если проецирующие лучи параллельны между собой, но падают на плоскость Проекций под углом, отличным от прямого, то проецирование называется косоугольным, а полученная проекция - косоугольной. При проецировании объект располагают перед плоскостью проекций таким образом, чтобы на ней получилось изображение, несущее наибольшую информацию о форме.

3. Прямоугольное (ортогональное) проецирование на одну плоскость проекций

В промышленности весьма широко используются так называемые плоские детали (пластины, уголки, прокладки, решетки, лекала швейного и обувного производств и т. д.), имеющие простую или сложную конфигурацию при незначительной толщине самих деталей (рис. 4.3). Для отображения их на чертеже достаточно построения одной проекции.

Как вы уже знаете, при прямоугольном проецировании на одну плоскость проекций деталь следует расположить таким образом, чтобы полученное изображение давало наибольшую информацию о ее форме (рис. 4.4).

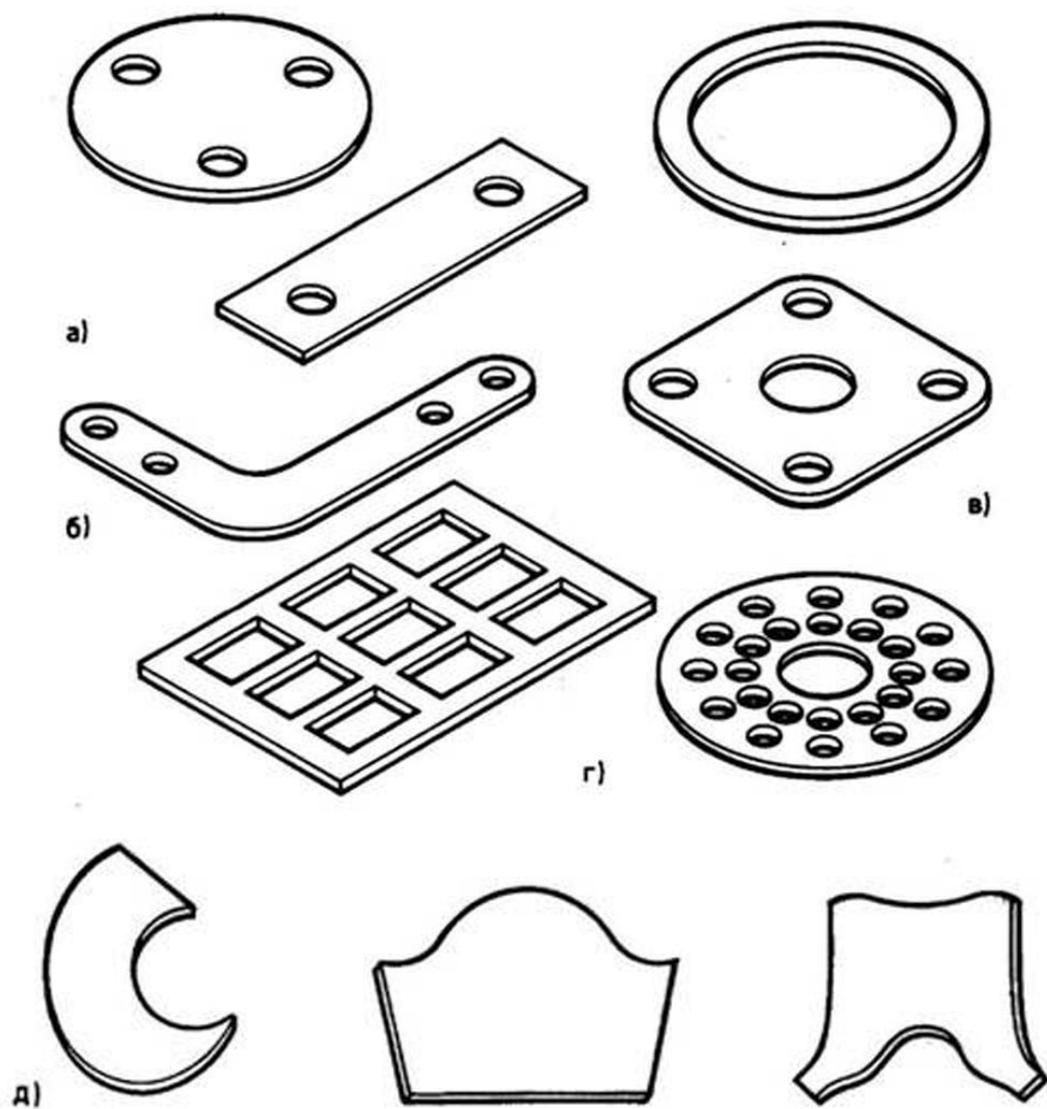


Рис. 4.3. Плоские детали: а - «Пластины»; б - «Уголок», в - «Прокладки»; г - «Решетки»; д - «лекала края»

Выберем для получения изображения вертикальную (фронтальную) плоскость проекций (К). Перед ней мысленно расположим деталь «Уголок» (рис. 4.4, в) так, чтобы формообразующая грань стала параллельно плоскости проекций.

В результате прямоугольного (ортогонального) проецирования получим изображение детали, на котором грани предмета, параллельные плоскости проекций, отобразятся в натуральную величину. Боковые грани, перпендикулярные плоскости проекций, проецируются в отрезки прямых. Ребра, параллельные фронтальной плоскости проекций, изобразятся в натуральную величину, а ребра, перпендикулярные ей - в точки.

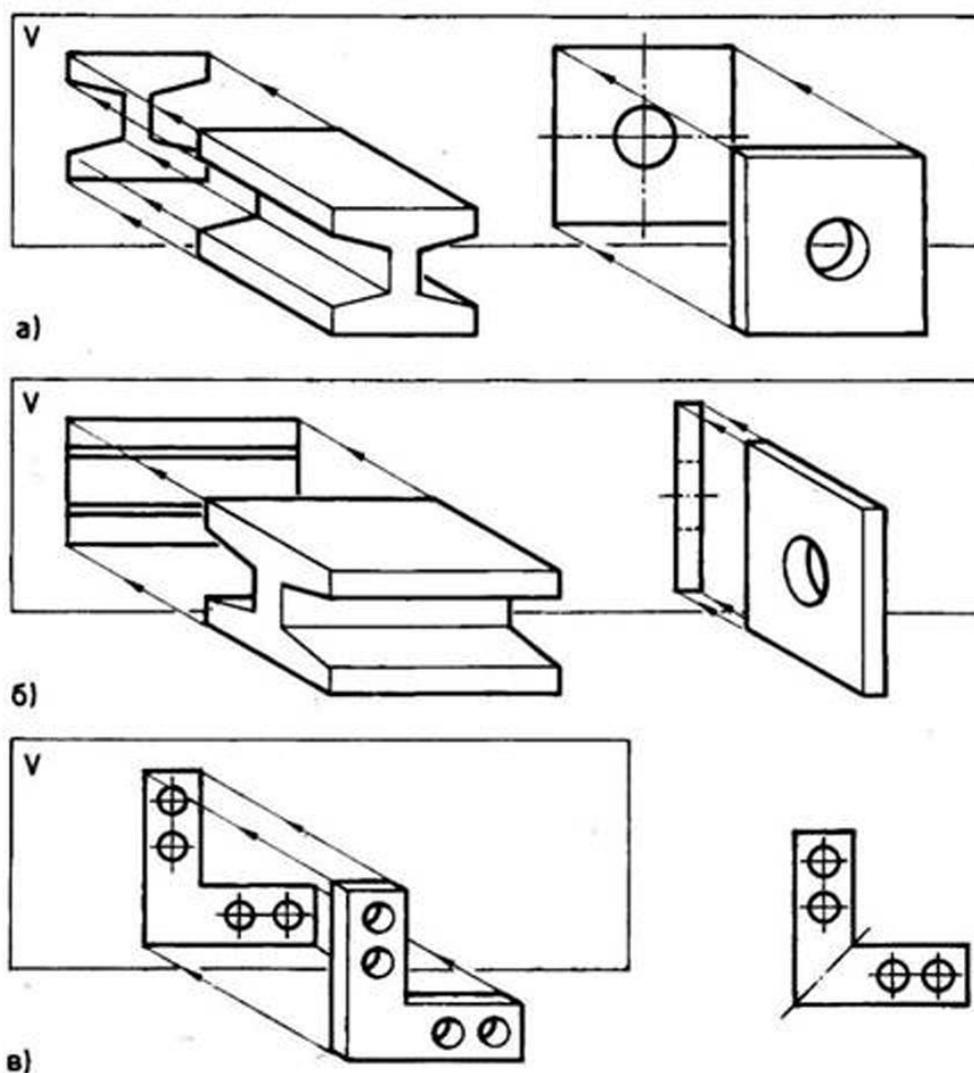


Рис. 4.4. Расположение детали относительно плоскости проекций: а - правильное расположение; б - неправильное расположение; в - процесс и результат проецирования

Цилиндрические отверстия «Уголка» проецируются в виде окружностей. Полученное изображение называется фронтальной проекцией. Эта проекция содержит основную информацию о форме детали, воспроизводит ее контур, дает представление о высоте и длине, не передавая при этом толщину или ширину. Информацию об этих величинах на некоторых деталях (малой толщины или изготовленных из профиля проката - уголок, тавр, швеллер, рельс) показывают с помощью знака толщины - «s» с указанием соответствующего размера (не более 5 мм) или знака длины «l», например 1 200 (рис. 4.5).

Для выбора рационального способа построения чертежа любой плоской детали необходимо проанализировать форму, выявив ее особенности. Форма бывает симметричной и несимметричной (асимметричной). От этого зависит последовательность

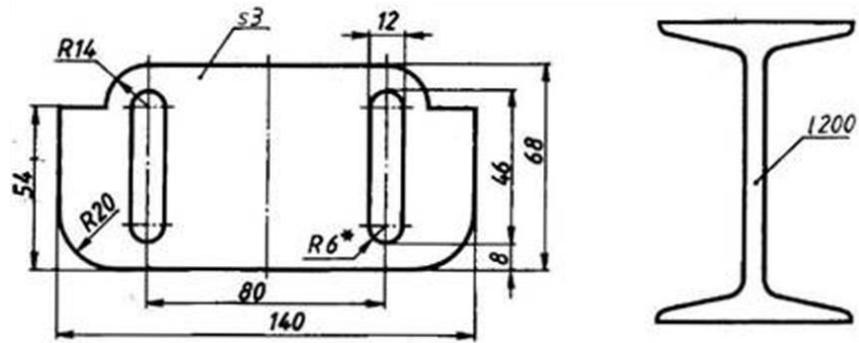


Рис. 4.5. Чертежи плоских деталей с обозначением толщины и длины

Построения изображений. На рис. 4.6 показана последовательность построения фронтальных проекций плоских деталей несимметричной и симметричной формы.

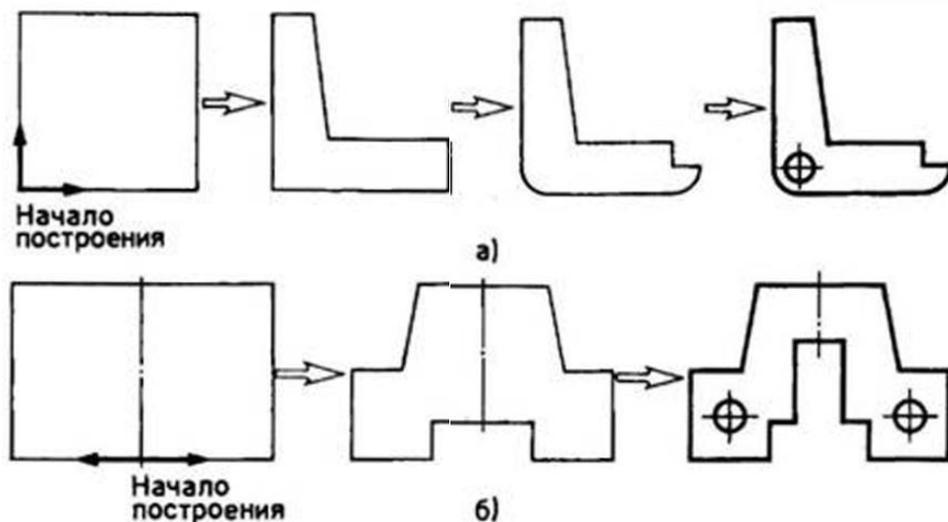


Рис. 4.6. Последовательность построения проекции несимметричной (а) и симметричной (б) деталей

Если деталь симметрична и имеет две оси симметрии, то построение изображения формы детали ведется от точки пересечения осей симметрии в последовательности, показанной на рис. 4.7.

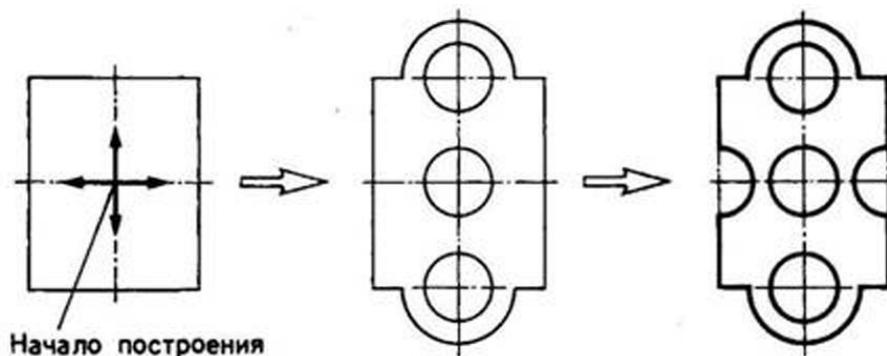


Рис. 4.7. Последовательность построения проекции детали, имеющей две оси симметрии

4. Проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций

С помощью одной проекции не всегда можно выявить форму предмета. В этом нетрудно убедиться, рассмотрев рис. 4.8.

На нем представлены различные по форме объекты, фронтальная проекция которых одинакова. Следовательно, в данном случае фронтальная проекция не дает полного представления о форме отображенных объектов. Устранить неполноту информации возможно, используя вторую плоскость проекции.

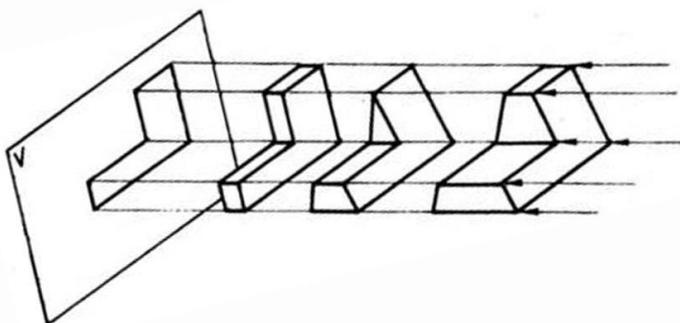


Рис. 4.8. Одна и та же проекция может соответствовать разным по форме объектам

На рис. 4.9 показан метод получения ортогональных проекций на две взаимно перпендикулярные плоскости: фронтальную - V и горизонтальную - H.

В систему плоскостей проекций (V, H) мысленно помещается предмет, через все точки которого проводятся проецирующие лучи, перпендикулярные плоскостям проекций. В пересечении проецирующих лучей с плоскостями проекций (V, H) получаются две проекции одного предмета. Как вы уже знаете, плоскость проекции V называется фронтальной плоскостью проекции; получаемое на ней изображение называется фронтальной проекцией. Плоскость H называется горизонтальной плоскостью проекций, а изображение предмета на ней - горизонтальной проекцией. Таким образом, имеем две проекции детали в системе плоскостей проекций.

Для получения чертежа, содержащего две проекции, деталь удаляют из системы плоскостей проекций, а плоскость H поворачивают на 90° вокруг оси OX до совмещения с фронтальной плоскостью проекции (рис. 4.9, а, б). Так получается чертеж предмета в системе двух проекций.

На каждую плоскость проекций предмет с проецировался полностью. Грани, перпендикулярные плоскостям проекций, отобразились прямыми линиями, грани, параллельные плоскостям проекций, с проецировались без искажения (в натуральную величину), а наклонные грани - с искажением.

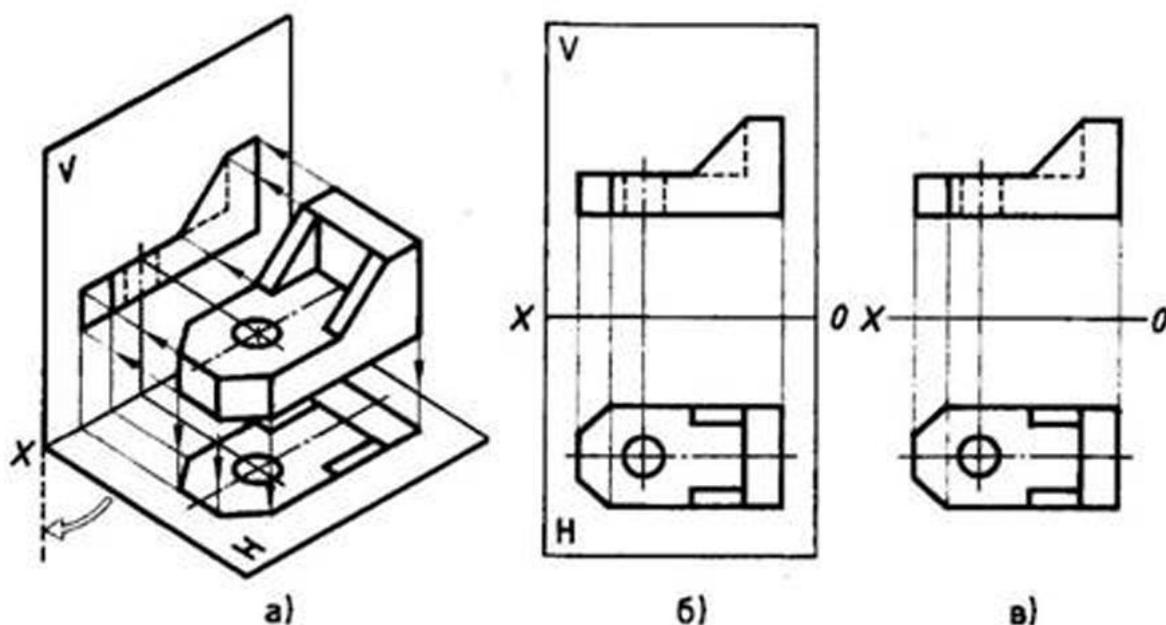


Рис. 4.9. Проецирование на две плоскости проекций

5. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции

Существует множество деталей, информацию о форме которых невозможно передать двумя проекциями чертежа (рис. 4.10).

Для того чтобы информация о сложной форме детали была представлена достаточно полно, используют проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции: фронтальную - V, горизонтальную - H и профильную - W.

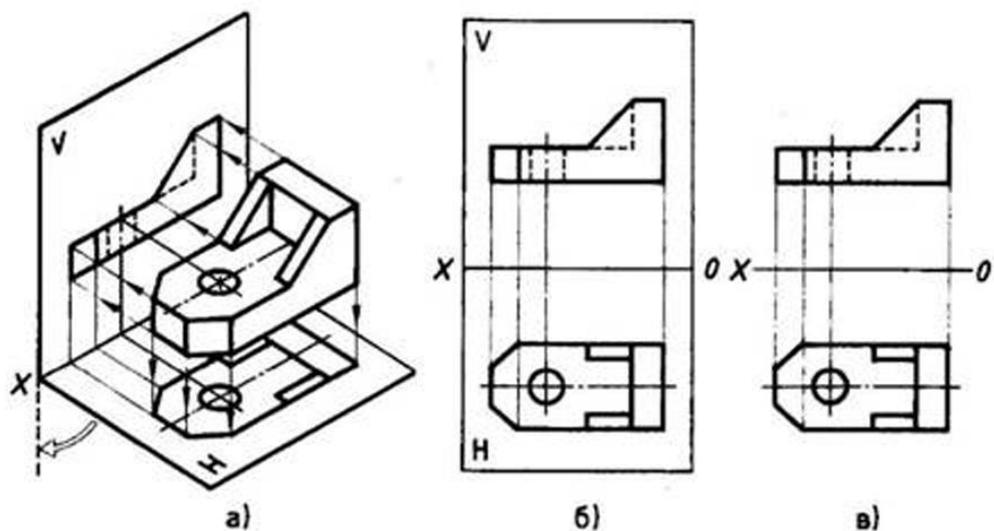


Рис. 4.10. Проецирование на две плоскости проекций не всегда дает полное представление о форме предмета

Система плоскостей проекций представляет собой трехгранный угол с вершиной в точке O. Пересечения плоскостей трехгранного угла образуют прямые линии - оси проекций (OX, OY, OZ) (рис. 4.11).

В трехгранный угол помещают предмет так, чтобы его формообразующая грань и основание были бы параллельны соответственно фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций. Затем через все точки предмета проводят проецирующие лучи, перпендикулярные всем трем плоскостям проекций, на которых получают фронтальную, горизонтальную и профильную проекции предмета. После проецирования предмет удаляют из трехгранного угла, а затем горизонтальную и профильную плоскости

проекций поворачивают на 90° соответственно вокруг осей OX и OZ до совмещения с фронтальной плоскостью проекции и получают чертеж детали, содержащий три проекции.

Три проекции чертежа взаимосвязаны друг с другом. Фронтальная и горизонтальная проекции сохраняют проекционную связь изображений, т. е. устанавливаются проекционные связи и между фронтальной и горизонтальной, фронтальной и профильной, а также горизонтальной и профильной проекциями (рис. 4.11). Линии проекционной связи определяют местоположение каждой проекции на поле чертежа.

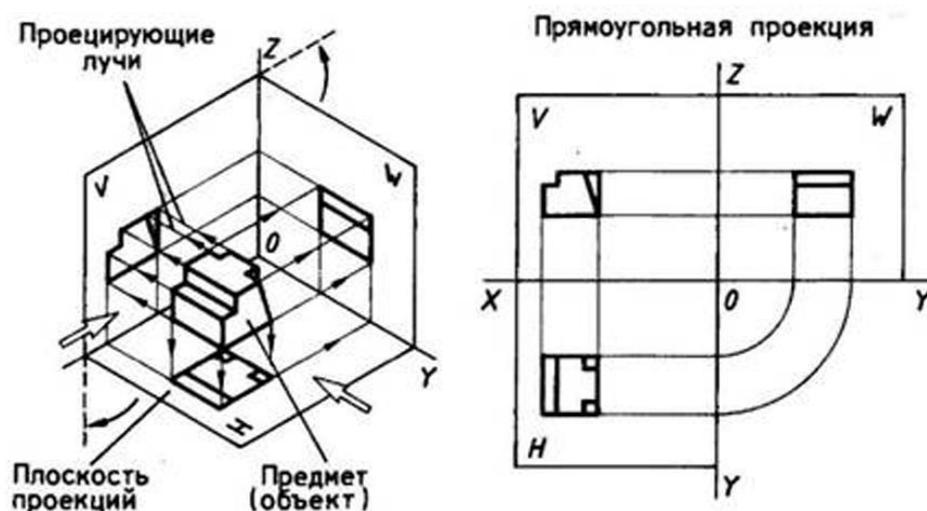


Рис. 4.11. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

Форма большинства предметов представляет собой сочетание различных геометрических тел или их частей. Следовательно, для чтения и выполнения чертежей нужно знать, как изображаются геометрические тела в системе трех проекций на производстве. (Чертежи, содержащие три проекции, называются комплексными чертежами).

Методика и порядок выполнения работы

1. При запуске программы выберем тип документа «Чертеж». Далее настроим параметры нашего чертежа, для этого воспользуемся менеджером документа.

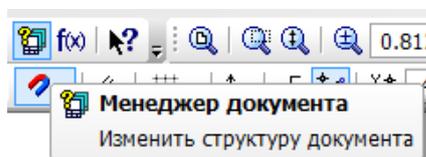


Рис. 4.12. Команда «Менеджер документа»

Выберем альбомную ориентацию и формат А3.

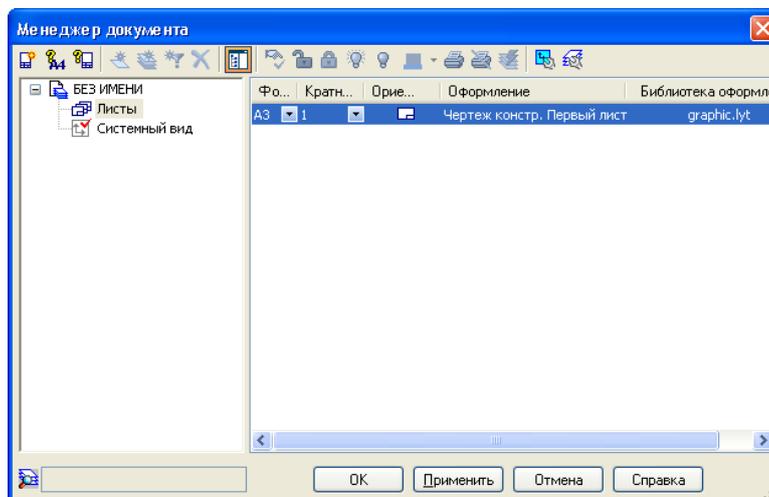


Рис. 4.13. Диалоговое окно «Менеджер документа»

2. Для построения чертежа в 3-х проекциях удобно воспользоваться локальной системой координат. Нажмем на кнопку «Локальная СК» на «Панели инструментов».

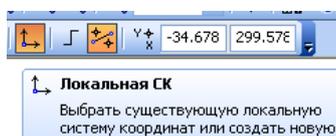


Рис. 4.14. Команда «Локальная СК»

Поместим локальную систему координат примерно в центр нашего чертежа, например, в точку с координатами 205*150.

Теперь в этой точке у нас будет начало координат, относительно которого мы будем выполнять все построения (рис. 4.15 и рис. 4.16).

3. Для начала проведем через нашу локальную СК две вспомогательные прямые перпендикулярные друг другу, которые будут служить координатными осями. Начнем построение вида детали спереди, для этого проведем необходимые вспомогательные прямые (рис. 4.17).

4. Выполним усечение кривых и построение невидимых линий. Для усечения кривых воспользуемся командой «Усечь кривую» из панели команд «Редактирование» (рис. 4.19 и рис. 4.20).

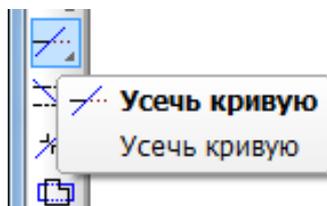


Рис. 4.19. Команда «Усечь кривую»

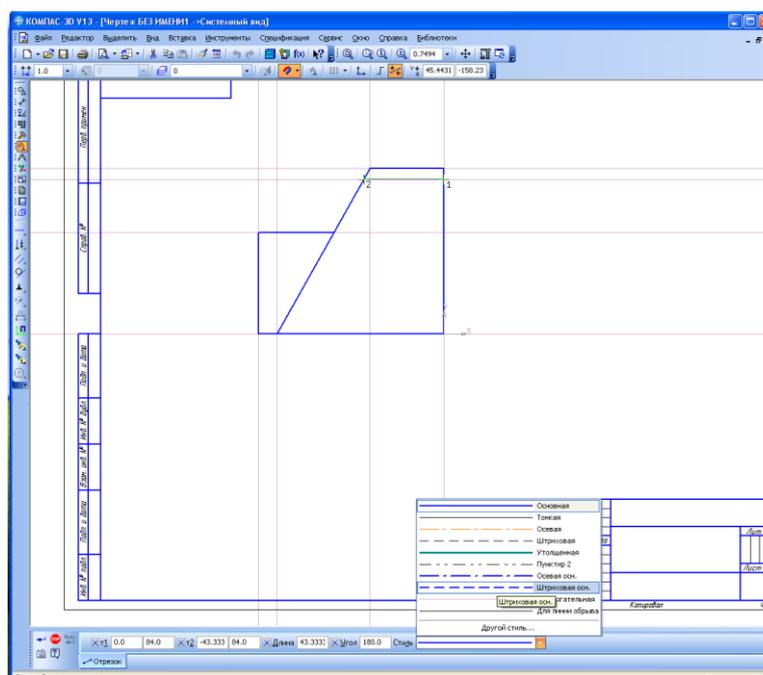


Рис. 4.20 Усечение кривых и построение невидимой линии

Построение вида детали спереди завершено (рис. 4.21).

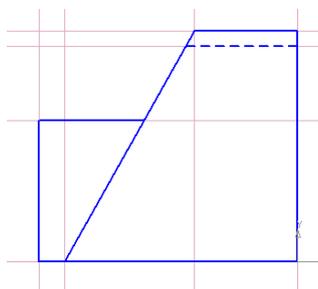


Рис. 4.21. Вид детали спереди

5. Перейдем к построению вида сверху. Для этого проведем необходимые вспомогательные вертикальные и горизонтальные прямые, при

этом учтем небольшой отступ от чертежа детали сверху. Примем отступ равным 20 мм.

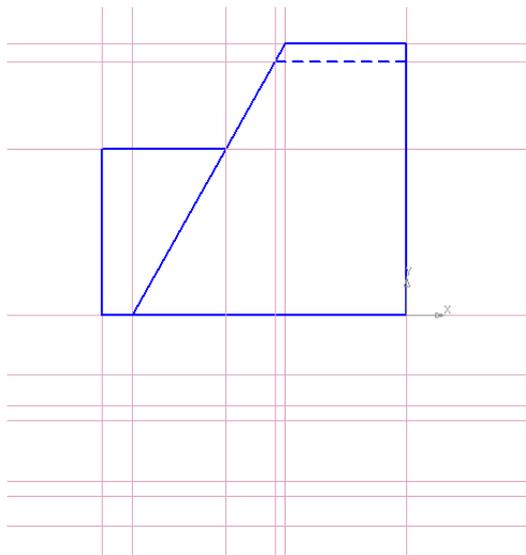


Рис. 4.22. Построение вспомогательных линий на виде сверху

6. Воспользуемся инструментом «Отрезок» для вычерчивания детали.

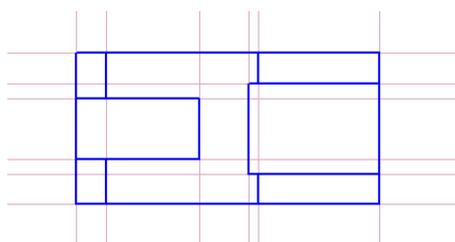


Рис. 4.23. Контуры детали на виде сверху

7. Выполним усечение прямых. Вид сверху готов.

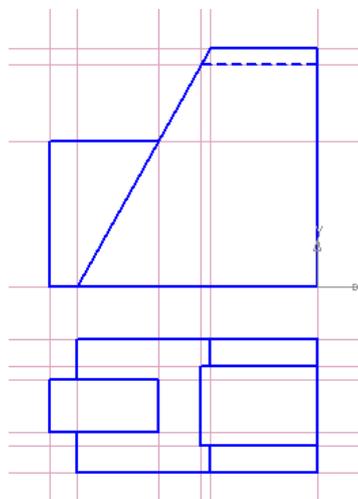


Рис. 4.24. Вид детали спереди и сверху

8. Перейдем к построению вида сбоку. Для этого выполним вспомогательные построения с помощью команд «Вспомогательная прямая» и «Дуга». При построении с помощью инструмента «Дуга» выберем стиль линии *вспомогательная*.

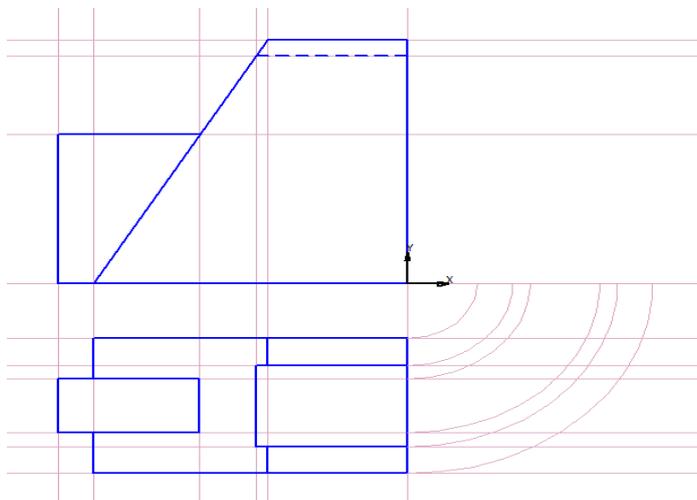


Рис. 4.25. Построение проекционных связей

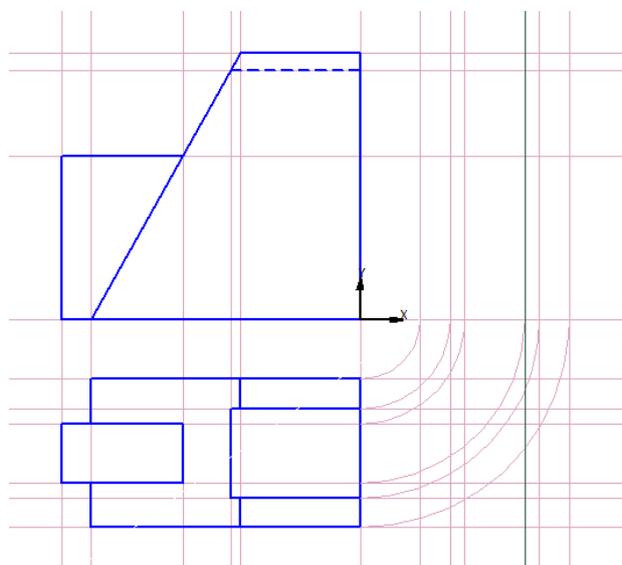


Рис. 1 Построение вспомогательных линий

9. С помощью команды «Отрезок» выполним построение детали.

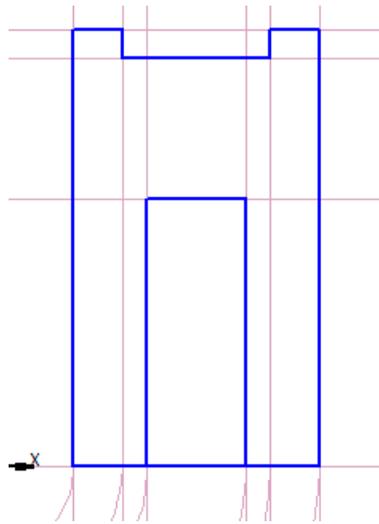


Рис. 4.27. Вид детали слева

Построение вида детали слева завершено.

10. Выполним нанесение размеров, для этого воспользуемся командой «Размеры».

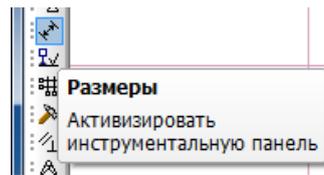


Рис. 4.28. Команда Размеры

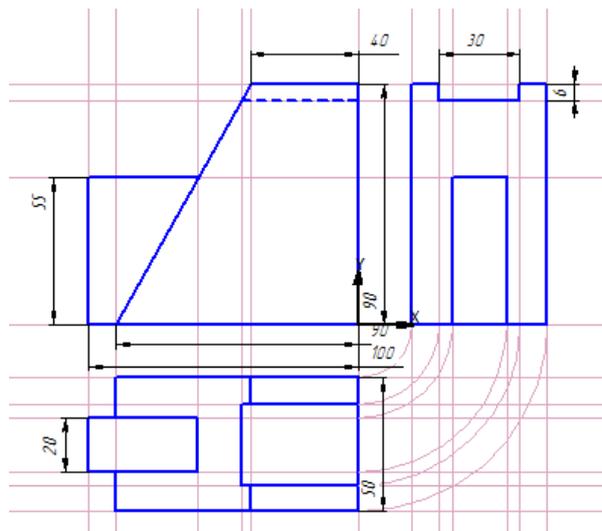


Рис. 4.29. Нанесение размеров

11. Удалим вспомогательные линии с помощью команды Редактор → Удалить → Вспомогательные кривые и точки → В текущем виде.

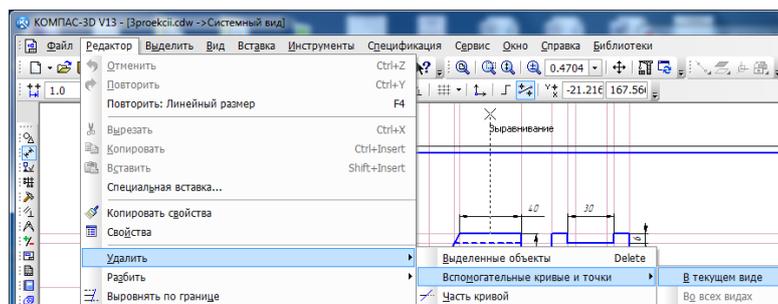


Рис. 4.30. Удаление вспомогательных линий и точек

Чертеж детали в трех проекциях завершен.

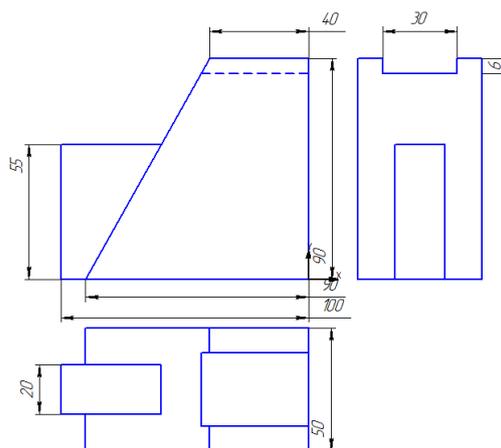


Рис. 4.31. Чертеж детали в трех проекциях

Согласно варианту задания (табл. 4.2) необходимо построить чертеж и ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое предмет? На какие типы делятся формы (примеры)?
2. Что такое проецирование? В чем суть метода проецирования?
3. Какие существуют типы методов проецирования? В чем их различие?
4. Как проецировать предмет на одну плоскость проекций?
5. Как проецировать плоскость на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций?
6. В чем преимущества проецирования на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции в отличие от проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекции?

Варианты заданий

| № Вариант а | Фигура |
|-------------------|--------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |

| № Вариант а | Фигура |
|-------------------|--------|
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |

| № Вариант а | Фигура |
|-------------------|--------|
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |

| № Вариант а | Фигура |
|-------------------|--------|
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |

