§ 12. Прямоугольное проецирование на две плоскости проекций. Метод Монжа 55

*Определите, какая проекция предмета* à á

*является горизонтальной, а какая фрон-*

*тальной. Свой ответ объясните.*

Прямоугольное проецирование еще называют *ортогональным*. Основоположником ортогонально- го проецирования считается французский ученый Гаспар Монж (рис. 44). ***Метод Монжа*** — это метод прямоугольного проецирования на две взаим- но перпендикулярные плоскости проекций. Линия пересечения двух плоскостей проекций называется *осью проекций*. Получаемые при этом ортогональ- ные проекции, помещенные в одну плоскость, обра- зуют *комплексный чертеж,* или *эпюр Монжа*.

Гаспар Монж положил начало развитию науки



Рис. 44. Гаспар Монж

(1746—1818)

«Начертательная геометрия». Изложенный Монжем метод ортогонально- го проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций был и остается основным методом составления технических чертежей.



***Построение двухпроекционного чертежа точки***. Рассмотрим при- мер построения двухпроекционного чертежа точки (*см. Памятку 6, с. 173—174*).

1. Из точки ***А*** на плоскости ***V*** и ***H*** опускают перпендикуляры и полу-

чают проекции точки ***А***: ***а***′ — горизонтальная проекция и ***а***″ ***—*** фронталь-

ная проекция.

2. Мысленно удаляют точку ***А*** и поворачивают плоскость ***Н*** вокруг оси ***Ох*** на угол 90° вниз до совмещения с плоскостью ***V***.

3. Проекции ***а***′ и ***а***″ расположились на одной прямой ***а***′***а***″***.*** Линия ***а***′***а***″

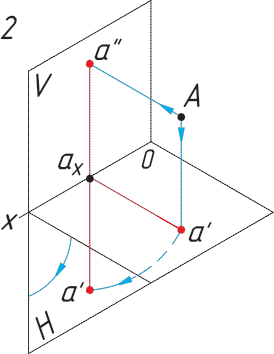
называется линией проекционной связи.

*Помните!* Фронтальная и горизонтальная проекции точки всегда на-

ходятся на перпендикуляре к оси проекций ***ох***.

Отрезок ***а***′***ах*** — расстояние точки ***А*** до плоскости ***V.*** Отрезок ***а***″***ах*** —

расстояние точки ***А*** до плоскости ***Н.***



Взгляд наблюдателя

Взгляд наблюдателя

56 Раздел 2. Проекционное черчение



Основы начертательной геометрии возникли еще в глубокой древности. Гре- ческий геометр Евклид и римский архитектор Витрувий внесли большой вклад в развитие методов построения изображений пространственных форм на плоскости. Бурное развитие архитектуры, живописи и скульптуры в эпоху Воз- рождения создало условия для развития методов построения изображений про- странственных форм на плоскости. В это время вводится целый ряд основных понятий: центральное проецирование, картинная плоскость, дистанция, глав- ная точка, линия горизонта, дистанционные точки и т. д. Одним из первых, кто применял перспективу в своих работах, был итальянский архитектор и ученый Ф. Брунеллеск и. В трактате по перспективе Леонардо да Винчи приво- дятся примеры применения перспективных изображений, сведения о воздуш- ной и линейной перспективе и теории светотени. Большой вклад в теорию пер- спективы внесли Альбрехт Дюрер , Гвидо Убальди , Жерар Дезар г. Но только в 1798 г. французский инженер и ученый Гаспар Монж сформу- лировал главные элементы теории построения графических изображений.

**1.** Как называются плоскости проекций ***V*** и ***H*** и как они расположены в прост-



ранстве?

**2.** Как называется чертеж, представленный двумя проекциями?

**3.** Какие размеры наносят на горизонтальную проекцию предмета?

**4.** Какой двухпроекционный чертеж соответствует изображенному на рисунке ***а***

предмету?

**5.** Сопоставьте двухпроекционный чертеж и изображение детали (рис. ***б***) и про-

читайте зашифрованное слово.

a 1 2 3 4



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |
|  |
|  |  |  |  | |
|  | |  | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | |  |
|  |
|  |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |
|  |
|  |  |  |  | |
|  | |  | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |
|  |
|  |  |  |  | |
|  | |  | | |

б



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

§ 12. Прямоугольное проецирование на три плоскости проекций 57

**§ 13. Прямоугольное проецирование на три плоскости проекций**

Какой из изображенных предметов соответствует проекции? Свой ответ обос-

нуйте.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | | |
|  | | |
|  |  |  |

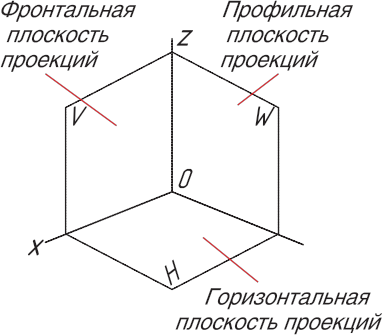
**Вы узнаете:** принцип проецирования на три плоскости проекций.

**Вы научитесь:** проецировать предметы на три плоскости проекций, выполнять трех-

проекционные комплексные чертежи.

Проецировать предметы можно не только на две, но и на три взаимно перпендикулярные плоскости; при этом наиболее точно передается фор- ма изображаемого предмета. В этом случае к двум известным вам плоско- стям проекций прибавляют еще одну — третью. Эта плоскость перпенди- кулярна фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций и называ- ется *профильной плоскостью проекций*.

Она обозначается заглавной латинской буквой ***W***.



Три взаимно перпендикулярные пло- скости проекций образуют трехгранный угол (рис. 45). Плоскости проекций пере- секаются осями проекций ***х, у, z*** и точкой

их пересечения ***О***.

***Проецирование на три плоскости проекций***. В случае, когда для определе- ния формы предметов двух проекций не- достаточно, возникает потребность в тре- тьей проекции (профильной) (рис. 46).

ó

Рис. 45. Три плоскости проекций



ó



ó ó

Рис. 46. Проецирование на три плоскости проекций

58 Раздел 2. Проекционное черчение

***Построение третьей проекции.*** На чертеже перенос линий связи с горизонтальной проекции на профильную (между осями ***у*** и ***у1***) осущест- вляется дугами с центром в точке ***О*** при помощи циркуля (рис. ***а***) или с помощью постоянной прямой, проведенной под углом 45° (рис. ***б***).

a б в z



V W

ó ó 1

x

ó

H ó ó ó Постоянная

прямая

*Помните!* На чертеже все три проекции располагают в проекционной связи: горизонтальную проекцию размещают под фронтальной, а про- фильную — по правую сторону от нее. При этом фронтальная и профиль- ная проекции расположены на одной высоте (рис. ***в***), линии связи перпен- дикулярны соответствующим осям проекций. По двум проекциям вполне можно определить положение третьей проекции (*см. Памятку 7, с. 175*).

*Все проекции находятся в проекционной связи друг с другом. Каким об-*



*разом можно выполнить построение профильной проекции?*

***Построение трехпроекционного чертежа точки***. Рассмотрим при-

мер построения трехпроекционного чертежа точки.

1. Из точки ***А*** опускают на плоскости ***V***, ***H*** и ***W*** перпендикуляры и по- лучают проекции точки ***А***: ***а***′ — горизонтальная проекция, ***а***″ — фрон- тальная проекция, ***а***″′ — профильная проекция.

2. Мысленно удаляют точку ***А*** и поворачивают плоскость ***Н*** вокруг

оси проекций ***х*** до совмещения с плоскостью ***V***. Плоскость ***W*** поворачива-

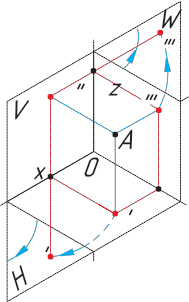
ют на угол 90° вправо до совмещения с плоскостью ***V***.

3. Проекции ***а***′***, а***″ и ***а***′″ находятся на линиях проекционной связи.

Взгляд

наблюдателя

z



az

a

a

z a a z a a a у

x

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | a | |
|  | a  a | aу |  |
|  |  |  | |
|  |

ax aу

x a у

a aу

x a у

у

a у aу

Взгляд наблюдателя



W

Взгляд

наблюдателя a у

§ 13. Прямоугольное проецирование на три плоскости проекций 59



*По наглядному изображению предмета найдите три его проекции.*

1 2 3 4 5 6

7 8 9 10 11 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |

**1.** Когда возникает необходимость в проецировании детали на три взаимно пер-

пендикулярные проекции?

**2.** Как расположены относительно друг друга плоскости проекций?

**3*.*** На ваш взгляд, какие размеры наносят на фронтальной и профильной проекциях?

**4.** Объясните, каким образом осуществляется на чертеже проекционная связь.

**5.** Раскройте алгоритм нанесения размеров на трехпроекционном чертеже.

**6.** Рассмотрите проекции точек (рис. ***а***) и ответьте на вопросы: сколько точек из- ображено на чертеже; какая из точек принадлежит фронтальной плоскости проекции ***V***; как расположены точки ***А*** и ***D*** в пространстве; какие точки равно- удалены от плоскостей ***V*** и ***Н***?

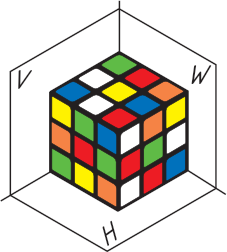
**7.** Выполните чертеж круга, расположенного параллельно горизонтальной пло-

скости проекции.

**8.** Постройте трехпроекционный чертеж кубика Рубика (рис. ***б***).

a б z

b d



c

x a

d

a b c x у

Используя наглядное изображение предмета и его фронтальную про-

екцию, постройте горизонтальную и профильную проекции.

z

x ó1

ó

60 Раздел 2. Проекционное черчение

**§ 14. Виды чертежа. Расположение видов на чертеже**

Что представляет собой проекционная связь? Опишите алгоритм построения трех-



проекционного чертежа предмета.

**Вы узнаете:** что называется видом чертежа, каково количество основных видов и их расположение на чертеже, что такое комплексный чертеж.

**Вы научитесь:** правильно располагать предмет при построении комплексного черте-

жа, определять необходимое количество видов предмета.



**Вид** — изображение обращенной к наблюдателю видимой части по-

верхности предмета.

Фронтальная плоскость

Рис. 47. Основные плоскости проекций

Вы уже знакомы с прямоугольным проеци- рованием предмета на горизонтальную, фрон- тальную и профильную плоскости проекций. Виды образуются при проецировании предме- та на основные плоскости проекций (рис. 47). За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Изображаемый предмет располагают внутрь куба. После разворота граней куба получают схему расположения видов на чертеже.

**Виды чертежа.** Изображение на фрон-

тальной плоскости проекций принимается

на чертеже в качестве *главного*. Главный вид должен содержать наиболь- шую информацию о предмете, его формах, размерах. Предмет необходи- мо располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, что- бы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Стандарт *ГОСТ 2.305-68 ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения*

устанавливает шесть основных видов (рис. 48).

1. Вид спереди (главный вид) — располагается на фронтальной пло- скости проекций. 2. Вид сверху — на месте горизонтальной плоско- сти. 3. Вид слева (на месте про- фильной плоскости). 4. Вид справа.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | |  |
|  |
|  |  |
|  | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | |
|  |
|  |  |
|  | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

5. Вид снизу. 6. Вид сзади.

Названия видов зависят от того, с какой стороны рассматривают предмет при проецировании. Основ- ные виды так же, как и проек- ции, располагаются в проекционной



связи.



Рис. 48. Расположение основных видов

§ 14. Виды чертежа. Расположение видов на чертеже 61

*Стрелками А, Б, В показаны направления проецирования. Выберите то направление проецирования, которое должно соответствовать главному виду детали.*

a б в г

*Помните!* На чертеже выбирается минимальное количество видов изображений, однако оно должно быть достаточным, чтобы дать полное и однозначное представление о внешней и внутренней форме предмета.

Для выбора количества изображений необходимо мысленно рас- членить деталь на составляющие ее простые геометрические тела: при- змы, пирамиды, конусы, цилиндры и т. п. После анализа фоpмы дета- ли необходимо определить, какие изобpажения необходимы для полной пеpедачи внешних и внутpенних фоpм этой детали. Для большинства де- талей достаточно выполнить два или

три вида.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |
|  |  |  |  |
|  | |  |  |

*Определите, какой кубик соот-*



*ветствует развертке.*

**Комплексный чертеж.** На плоскости ***V*** располагается фронтальная проекция предмета (вид спереди), на плоскости ***H*** — горизонтальная про- екция (вид сверху), на плоскости ***W*** —



Фронтальная проекция

z

Профильная проекция

профильная проекция предмета (вид сле- ва) (рис. 49). Развернув плоскости про- екции, получают комплексный чертеж (рис. 50).

z

x у x у

Горизонтальная

проекция у

Рис. 49. Комплексный чертеж



Рис. 50. Образование комплексного чертежа

62 Раздел 2. Проекционное черчение



**Комплексный чертеж** — изображение предмета на совмещенных плоскостях проекций.

*Как вы считаете, любой ли чертеж можно назвать комплексным чер-*



*тежом? Свой ответ объясните.*

***Условности и упрощения на чертежах.*** Для уменьшения количе- ства изображений предмета используют условные знаки, поставленные у размерного числа:

знак диаметра ∅ обозначает тело вращения (рис. ***а***);

знак квадрата обозначает форму квадрата (рис. ***б***);

символ *s* (толщина) заменяет вторую проекцию детали, имеющую форму параллелепипеда (рис. ***в***).

Цилиндр Конус Призма Пирамида Тонколистовая деталь (пластина)



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| ∅ | |  |

s1



∅



b

a â

á

**1.** Сколько существует основных видов чертежа?



**2.** Как называются виды чертежа и каково их расположение?

**3.** Какое изображение на чертеже является главным видом (основным)? В каком положении изображают на нем предмет относительно плоскостей проекций?

**4.** Что называют комплексным чертежом? Как располагают проекции на ком-

плексном чертеже?

**5.** Какие условные обозначения при нанесении размеров уменьшают количество изображений на чертеже?

Определите, сколько изображений необходимо для выявления формы деталей. Объясните, какие условные знаки вы будете использовать для сокращения числа видов.



§ 14. Виды чертежа. Расположение видов на чертеже 63



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | |  |
|  |  | |

***Практическая работа № 7. Способы проецирования***

Рассмотрите рисунок и ответьте на вопросы.

1. Как называются изображения, которые обозначены буквами А,

Б, В? 2. Как называются изображения, которые обозначены цифрами

1—9? 3. Назовите виды, которым соответствуют рисунки 1—9. 4. Опре- делите, какому изображению предмета (А, Б, В) соответствует каждый вид (1—9). 5. Перечислите детали, которые имеют наклонные грани.

6. Какое геометрическое тело лежит в основе каждой детали?

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  |  |
|  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | | |

|  |  |
| --- | --- |
| Вартант 1 1  À Á Â  1 2 3  4 5 6  7 8 9 | Вартант 2  À Á Â  1 2 3  4 5 6  7 8 9 |
| Вартант 3  À Á Â  1 2 3  4 5 6  7 8 9 | Вартант 4  À Á Â  1 2 3  4 5 6  7 8 9 |

**Выполнение 2 и 3 варианта**