

## **ВВЕДЕНИЕ.**

Условиями успешного овладения техническими знаниями являются умение читать чертежи и знание правил их выполнения и оформления. Чертеж является одним из главных носителей технической информации, без которой не обходится ни одно производство.

В настоящее время нельзя представить себе работу и развитие большинства отраслей народного хозяйства, а также науки и техники без чертежей. На вновь создаваемые приборы, машины и сооружения сначала разрабатывают чертежи (проекты). По ним определяют их достоинства и недостатки, вносят изменения в конструкцию. Только после обсуждения чертежей (проектов) изготавливают опытные образцы изделия. Рабочие, инженеры и техники должны уметь читать чертеж, чтобы понять как саму конструкцию, так и работу изображенного изделия, а также изложить свои технические мысли, используя чертеж. Чертежи широко используются и в учебных заведениях при изучении теоретических, общетехнических и специальных предметов.

Отличие чертежа от рисунка и фотографии заключается в том, что на чертеже предметы изображают по особым правилам. Рисунок предмета передает его длину, высоту и ширину так, как видит его рисующий, т. е. одним изображением. Однако на рисунке отдельные части предмета изображаются с некоторым искажением. Например, цилиндрические отверстия изображаются на рисунке в виде овальных, прямые углы — в виде тупых и острых, а прямоугольные поверхности — в виде параллелограммов.

Таковыми же недостатками обладает и фотография. Вследствие искаженной передачи форм и размеров предметов на рисунках и фотографиях ими пользуются в технике только как вспомогательными средствами изображения. На чертеже форму предмета передают, как правило, несколькими изображениями.

Каждое изображение на чертеже дается только с одной какой-либо стороны предмета. Чтобы представить себе, рассматривая чертеж, форму предмета в целом, надо мысленно объединить его отдельные изображения.

## **ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ.**

Конструкторская документация должна оформляться таким образом, чтобы работа по ней была возможна как на предприятии, на котором эта документация выполнена, так и на любом другом предприятии без дополнительной переработки этой документации. Она должна быть предельно ясна и не допускать различных толкований. Поэтому появилась необходимость установления единых, обязательных для всех правил оформления чертежей, которые делали бы их понятными для любого участка разработки и производства изделия. Такие правила устанавливают стандарты.

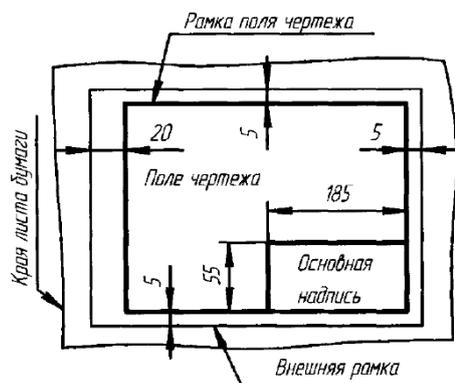
ЕСКД (единая система конструкторской документации) - комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями всей страны на все виды конструкторских документов.

СПДС – система проектной документации в строительстве.

## **ФОРМАТЫ.**

ГОСТ 2.301—68 устанавливает форматы листов чертежей и других конструкторских документов всех отраслей промышленности. Применение таких форматов позволяет экономить бумагу, легко комплектовать и брошюровать чертежи и другие конструкторские документы в альбомы, создает удобство их хранения, а также пользования ими.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки.



## Основные форматы

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

## МАСШТАБЫ.

Масштаб — это отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

## ЛИНИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ЧЕРТЕЖЕ.

При выполнении любого чертежа основными его элементами являются линии. Согласно ГОСТ 2.303—68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует более четкому выявлению формы изображаемого изделия.

Сплошная толстая основная линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и разреза.

Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, полки линий-выносок, линии-выноски, линий ограничения выносных элементов на видах, разрезах, сечениях.

Сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линий разграничения вида и разреза.

Штриховая линия применяется для изображения линий невидимого контура.

Штрих-пунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линии сечения.

Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая линия применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линий сгиба на развертках.

Разомкнутая линия применяется для обозначения линий сечения.

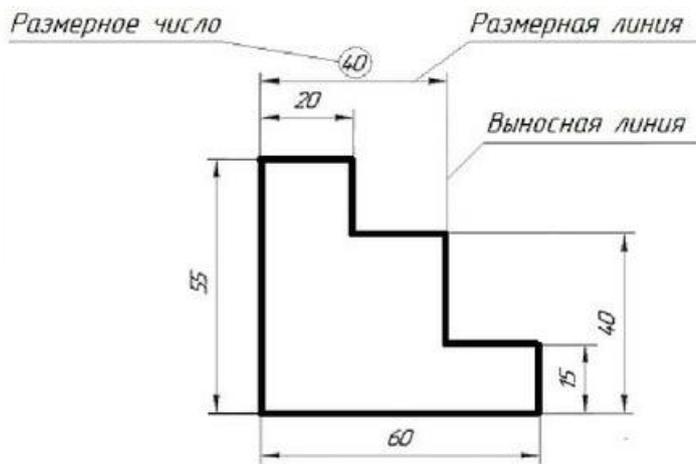
Сплошная тонкая с изломами линия применяется для изображения длинных линий обрыва.

**Линии чертежа  
ГОСТ 2.303.68**

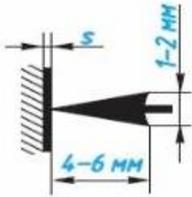
Наименование	Начертание	Толщина, относительная	Тол- щина мм	Карандаш	Назначение
1	2	3	4	5	6
Основная сплошная		S	1	М/В	Линии видимого контура
Сплошная тонкая		S/3	1/3	Т/Н	Размерные, выносные линии штриховка сечений, линии выноски
Сплошная волнистая		S/3	1/3	Т/Н	Линии обрыва линии разграничения вида и разреза
Штриховая		S/2	1/2	ТМ/НВ	Линии невидимого контура
Штрих- пунктирная		S/3	1/3	Т/Н	Осевые и центровые линии, линии сечения
Штрих- пунктирная с двумя точками		S/3	1/3	Т/Н	Линии сгиба, изображение деталей в крайних или промежуточных положениях
Разомкнутая		2S	2	М/В	Обозначение линии сечения
Сплошная тонкая с изломом		S/3	1/3	Т/Н	Длинные линии обрыва

## ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ. ГОСТ 2.307-2011

1. Размеры в графических документах указывают размерными числами и размерными линиями (сплошная тонкая линия)



2. Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в выносную линию. Выносные линии заходят на 2 мм. Все стрелки на чертеже должны быть одинаковыми.



3. Первая размерная линия проводится на расстоянии 10 мм от контура детали. Последующие размерные линии на расстоянии 7 мм друг от друга (размерная линия параллельна контуру изображаемой детали)

4. Размерные линии наносят в порядке возрастания от контура детали.

5. Выносные и размерные линии не должны между собой пересекаться. Пересечение выносных линий допустимо.

6. Размерное число выполняется чертежным шрифтом (3,5), размерное число наносится над размерной линией на расстоянии 1 мм от нее (если она расположена горизонтально). Если размерная линия наносится вертикально, то размерное число наносится слева от нее основанием, направленным вправо.

7. Общее число размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделий. Одинаковые размеры не дублируются.

8. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения, если размеры в см, дм, м, км и др., то единицы измерения необходимо обозначать

## ПОСТРОЕНИЕ ЛЕКАЛЬНЫХ КРИВЫХ.

Коробовые кривые и овалы состоят из нескольких дуг различного радиуса. Это значит, что на всем протяжении каждой дуги кривизна кривой остается постоянной. Но есть много кривых, кривизна которых изменяется непрерывно на каждом элементе кривой, для их выполнения существуют так называемые лекала, поэтому и кривые называются **лекальными кривыми**. Для построения такой кривой сначала находят несколько точек (не менее трех), по которым проводят плавную линию.

К лекальным кривым, вычерчиваемым по точкам, относятся кривые различных диаграмм и так называемые плоские кривые второго порядка:

- эллипс;
- парабола;
- гипербола;
- циклоида;
- гипоциклоида;
- эпициклоида;
- спирали и др.

**Эллипсом** называется замкнутая кривая, сумма расстояний каждой точки которой от двух данных точек, называемых фокусами, постоянна (Рисунок 1)  $1F_1+1F_2=2F_1+2F_2=\dots nF_1+nF_2=\text{const}$ .

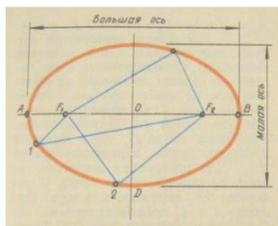


Рисунок 1 - Эллипс

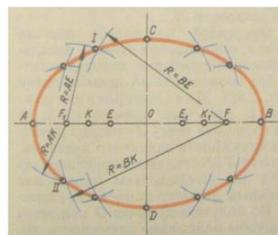


Рисунок 2 - Построение эллипса по заданному расстоянию между фокусами  $F_1$  и  $F_2$  и его большой оси АВ

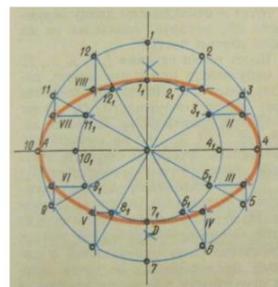


Рисунок 3 - Построение эллипса по заданным осям

Рассмотрим пример построения эллипса по заданному расстоянию между фокусами  $F_1$  и  $F_2$  и его большой оси АВ (Рисунок 2). Для этого откладываем от точек А и В по половине расстояния между фокусами и получаем точки Е и  $E_1$  (таким же образом можно использовать любую точку, взятую на АВ между фокусами). Через точку О перпендикулярно АВ проводим линию, на которой будет расположена малая ось эллипса CD. Для этого делаем засечки на этой прямой из точки  $F_1$  или F радиусом, равным половине длины большой оси, и получаем малую ось эллипса CD.

Чтобы получить одну точку, принадлежащую эллипсу, необходимо из фокуса  $F_2$  провести дугу  $R=AE$ , а из фокуса  $F_1$  провести дугу  $R=BE$ , в пересечении дуг получим точку I, принадлежащую эллипсу, так как  $AE+BE=AB$ . Таким же способом определяют любую точку эллипса, например точку II, для чего на АВ надо взять точку К.

Построим эллипс по заданным осям большой АВ и малой CD (Рисунок 3). Из точки О чертим две концентрические окружности, диаметры которых равны заданным осям эллипса. Обе окружности делим на произвольное, но равное число частей, например двенадцать. Через точки деления 1, 2, 3, 4 и т.д. на большой окружности проводим прямые, параллельные CD, а через точки деления на малой окружности - прямые, параллельные АВ. От взаимного пересечения этих прямых получим ряд точек: I, II, III, IV и т.д., это и будут искомые точки эллипса, которые соединим плавной кривой по лекалу.

**Параболой** называется плоская кривая, каждая точка которой расположена на одинаковом расстоянии от заданной прямой, называемой директрисой, и от точки, называемой фокусом параболы (Рисунок 4):  $BK=KF$ ,  $B_1K_1=K_1F$  и т.д. Расстояние между фокусом и директрисой называется



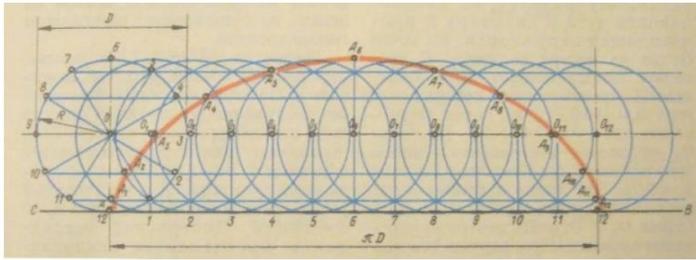


Рисунок 8 Построение циклоиды

Через точки деления 1, 2, 3, ..., 12 на окружности проводим линии, параллельные СВ. Линия, проходящая через центр окружности О, будет центральной линией ОО<sub>12</sub>. Из точек деления 1, 2, 3, ..., 12 на прямой СВ восставляем перпендикуляры до центральной линии, точки пересечения О<sub>1</sub>, О<sub>2</sub>, ..., О<sub>12</sub> - положение центров окружности в различные моменты движения. Из этих точек описываем окружности заданного радиуса. В точках пересечения этих окружностей с линиями, проведенными из точек деления окружности в первоначальном ее положении, параллельными СВ, получим точки, принадлежащие кривой циклоиды, соединив которые между собой по лекалу, получим кривую, называемую циклоидой.

**Гипоциклоидой** (Рисунок 9) называется кривая, описываемая точкой окружности, которая катится без скольжения по внутренней стороне дуги неподвижной окружности. Катящаяся окружность называется производящей, а дуга - направляющей.

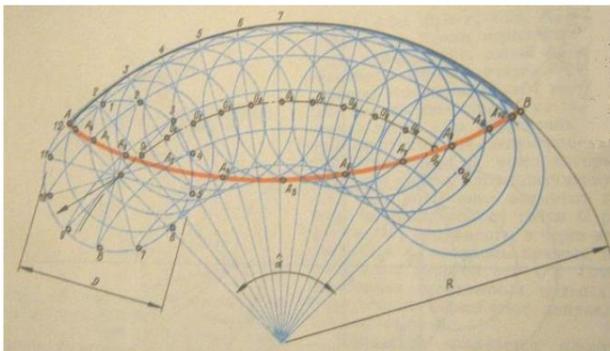


Рисунок 9 Построение гипоциклоиды

Построим гипоциклоиду - по заданному радиусу R, направляющей дуги и диаметру D производящей окружности. Из точки О как из центра радиусом R проводим направляющую дугу. Определяем произвольный центральный угол  $\hat{\alpha} = 180d/R$  и из точки О проводим два луча ОА и ОВ. Из точки О<sub>0</sub> проводим центральную линию производящей окружности радиусом R=ОО<sub>0</sub>. Эта линия пересечет лучи, проходящие через точки А и В, в точках О<sub>0</sub> и О<sub>12</sub>. Из центра О<sub>0</sub> проводим производящую окружность диаметром D и делим ее, например на двенадцать частей, отмечая точки деления. Дугу АВ делим на такое же число равных частей и тоже отмечаем все точки. Из точки О через точки деления О<sub>1</sub>, ...О<sub>12</sub> проводим лучи до пересечения с линией центров, а через точки деления 1...12 производящей окружности проводим вспомогательные дуги.

Пересечения вспомогательных дуг с производящей окружностью при ее движении дадут искомые точки, соединив которые плавной кривой по лекалу, получим кривую, называемую гипоциклоидой.

**Эпициклоидой** (Рисунок 10) называется плоская кривая, которую описывает точка окружности при ее качении без скольжения по наружной стороне дуги неподвижной окружности. Если обозначить диаметр производящей окружности через  $D$ , радиус направляющей дуги через  $R$ , а центральный угол охвата эпициклоиды через  $\hat{\alpha}$ , то  $\hat{\alpha}=180D/R$ . Построение эпициклоиды производится аналогично построению гипоциклоиды.

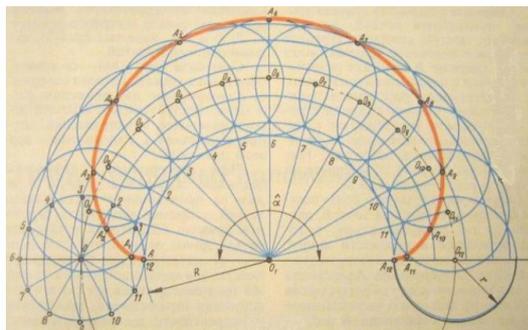


Рисунок 10 Построение эпициклоиды

**Спиралью** называется плоская кривая, описываемая точкой, удаляющейся от центра, совершая круговое движение в плоскости чертежа около центра спирали. В практике различают спирали с постоянным и постепенно возрастающим расстоянием между завитками. Обычно спирали строят по точке и вычерчивают с помощью лекала.

**Спираль Архимеда** (Рисунок 11) – плоская кривая, описываемая точкой, движущейся по радиусу-вектору, который вращается в плоскости вокруг неподвижной точки  $O$ .

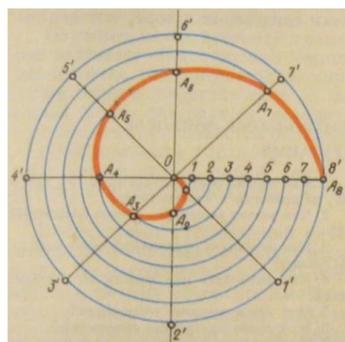


Рисунок 11 Спираль Архимеда

Построим спираль Архимеда по заданному шагу. Шаг спирали  $A_8$  делим на несколько частей, например на 8. Из точки  $O$  как из центра проводим окружность радиуса  $R$ , равного шагу, и делим ее тоже на восемь частей и проводим радиусы-векторы  $01'$ ,  $02'$ ,  $03'$ , ...,  $08'$ . Дугами, проведенными из центра  $O$ , переносим точку 1 с шага на радиус-вектор  $01'$ , точку 2 на  $02'$ , точку 3 на  $03'$  и т.д. Через полученные точки  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_8$  проводим кривую линию-спираль Архимеда (один оборот).

**Эвольвента круга** (Рисунок 12) – это плоская кривая, образуемая точкой на прямой, которая перемещается без скольжения по неподвижной окружности заданного радиуса. Эта кривая иногда называется разверткой окружности.

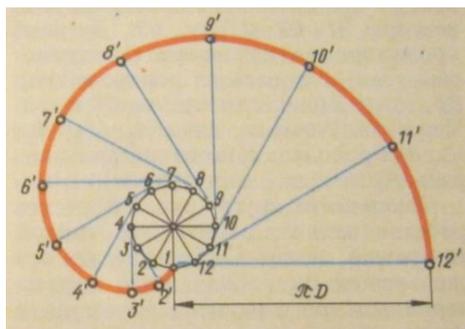


Рисунок 12 Эвольвента круга

Построение эвольвенты начинается с деления заданной окружности на произвольное число равных частей, например двенадцать. В точках 1,2,3 и т.д. проводим касательные к окружности. На каждой из этих касательных последовательно откладываем длину окружности, равную  $\pi D/12$ , в точке 1, затем  $2\pi D/12$  – в точке 2 и т.д. На касательной к точке 12 откладываем длину окружности, равную  $\pi D$ . Соединяя последовательно плавной кривой по лекалу полученные точки 1', 2', 3' и т.д., получим кривую, называемую эвольвентой.

**Синусоида** (Рисунок 13) - это кривая, образуемая точкой, которая совершает одновременно два движения: равномерно поступательное и обратно поступательное в направлении, перпендикулярном к направлению первого движения.

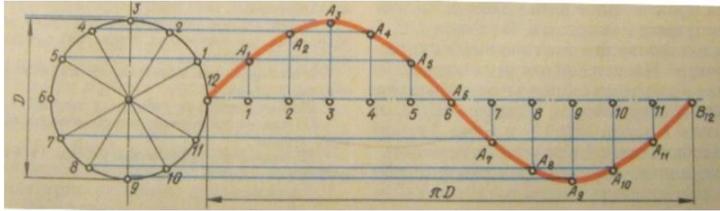
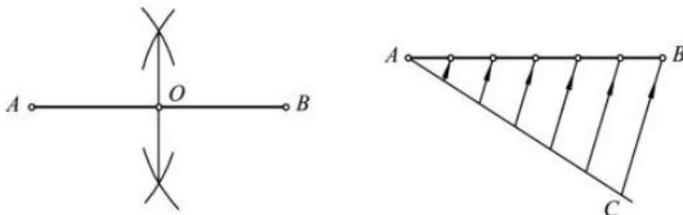


Рисунок 13 Синусоида

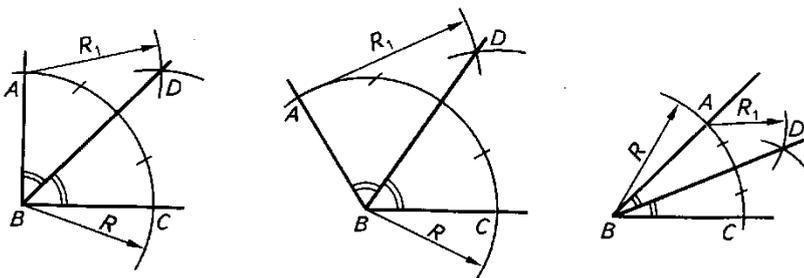
Для построения синусоиды заданную окружность радиуса  $R$  делим на произвольное число равных частей, например двенадцать. Проводим прямую  $AB$ , которая должна равняться длине окружности  $2\pi R$ , и делим ее на такое же число частей. Восстанавливаем перпендикуляры к прямой  $AB$  из точек деления 1, 2, 3 и т.д. и пересекая их прямыми, проведенными через точки деления окружности, получим при пересечении искомые точки синусоиды  $A_1, A_2,$

### ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ.

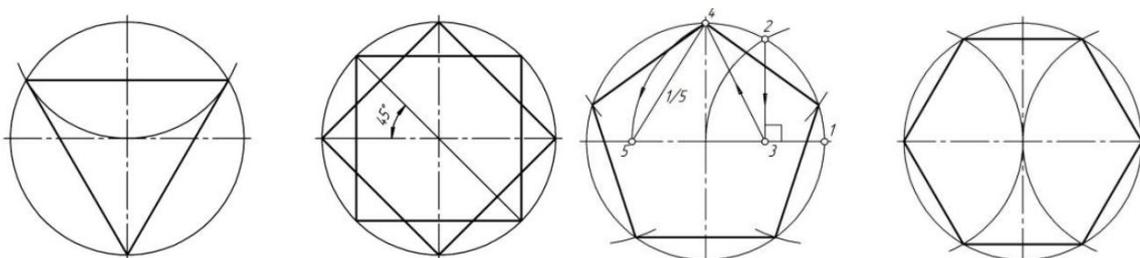
1. Деление отрезка на равные части:



2. Деление угла на равные части:



3. Деление окружности на равные части:



Разделить окружность на любое количество равных частей можно с помощью таблицы хорд.

n	k
7	0.434
9	0.342
10	0.309
11	0.282

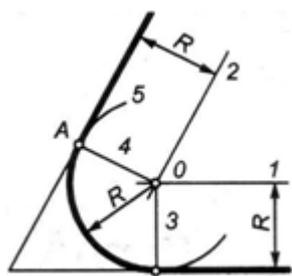
$$l = D \cdot k$$

$l$  – длина хорды  
 $n$  – число делений  
 $k$  – коэффициент  
 $D$  – диаметр окружности

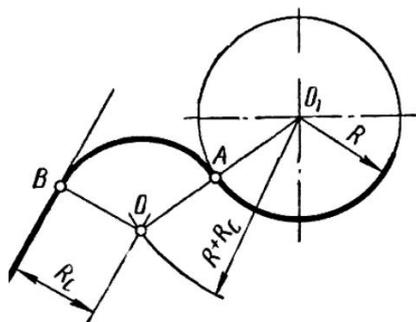
## СОПРЯЖЕНИЯ

Сопряжение – это плавный переход от одной линии к другой, который выполняется с помощью циркуля.

### 1. Сопряжение двух прямых:



### 2. Сопряжение прямой и дуги:

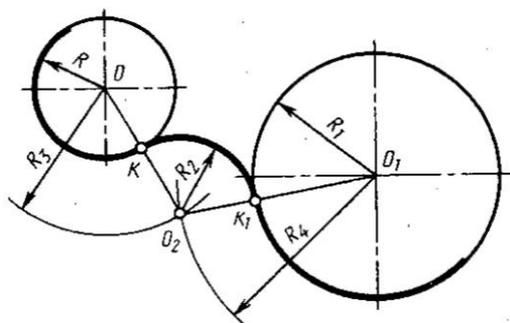


### 3. Сопряжение двух дуг:

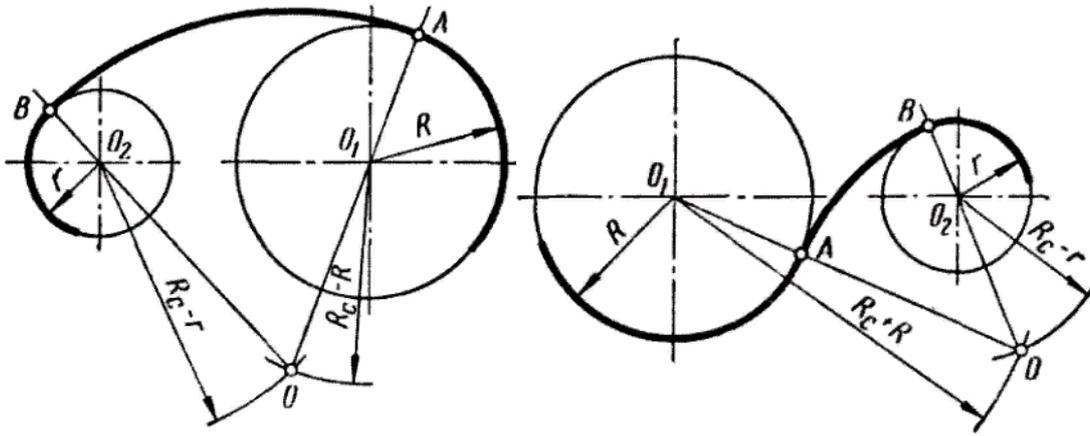
(А) Внешний случай:

$R, R_1$  – радиусы данных нам окружностей

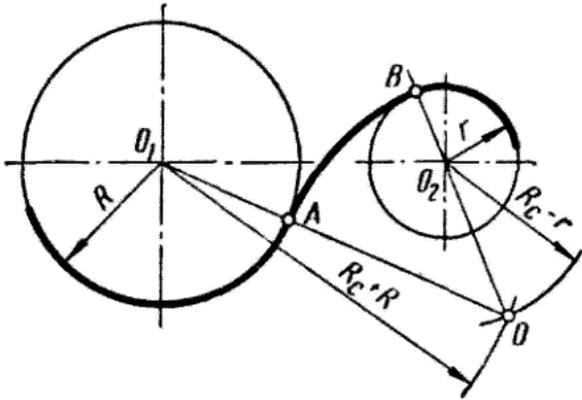
$R_2$  – радиус сопряжения



(Б) Внутренний случай:



(B) Комбинированный случай:



# ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ, ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ ЛИНИИ, ПЛОСКОСТИ, ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ. МЕТОДЫ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ. ЭПЮР МОНЖА. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ, ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ ЛИНИИ, ПЛОСКОСТИ.

Правила построения изображений, излагаемые в начертательной геометрии, основаны на методе проекций.

Изображение на плоскости предмета, расположенного в пространстве, полученное при помощи прямых линий — лучей, проведенных через каждую характерную точку предмета до пересечения этих лучей с плоскостью, называется проекцией этого предмета на данную плоскость.

Рассмотрение метода проекций начинают с построения проекций точки, так как при построении изображения любой пространственной формы рассматривается ряд точек, принадлежащих этой форме.

Точки пересечения лучей с плоскостью называются проекциями точек предмета, а плоскость, на которую проектируются точки, плоскостью проекций.

В дальнейшем изложении в смысле «построить проекции» будет применяться слово «проецировать».

## МЕТОДЫ ПРОЕКЦИЙ.

1. Центральные проекции. Если все лучи, называемые проецирующими прямыми, проводятся из одной точки (центра), то полученное на плоскости проекций изображение предмета называется его центральной проекцией.

Для получения центральных проекций надо задаться плоскостью проекций и центром проекций — точкой, не лежащей в этой плоскости (рисунок 1: плоскость  $\pi_0$  и точка  $S$ ). Взяв некоторую точку  $A$  и проведя через  $S$  и  $A$  прямую линию до пересечения ее с плоскостью  $\pi_0$ , получаем точку  $A^0$ . Так же поступаем, например, с точками  $B$  и  $C$ . Точки  $A^0, B^0, C^0$  являются центральными проекциями точек  $A, B, C$  на плоскость  $\pi_0$ : они получаются в пересечении проецирующих прямых (или, иначе, проецирующих лучей)  $SA, SB, SC$  с плоскостью проекций.

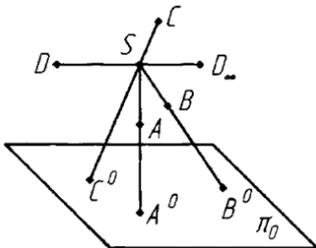


Рис. 1.

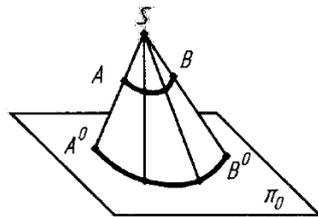


Рис.2.

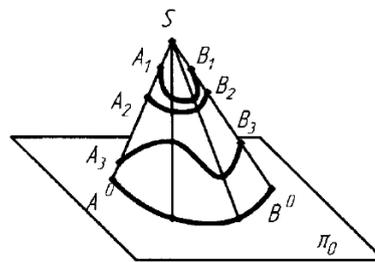


Рис. 3.

Проекцию линии можно построить, проецируя ряд ее точек (рисунок 2). При этом проецирующие прямые в своей совокупности образуют коническую поверхность или могут оказаться в одной плоскости (например, при проецировании прямой линии, не проходящей через центр проекций, или ломаной и кривой, все точки которых лежат в плоскости, совпадающей с проецирующей).

Очевидно, проекция линии получается в пересечении проецирующей поверхности с плоскостью проекций (рисунок 3). Но, как показывает рисунок 3, проекция линии не определяет проецируемую линию, так как на проецирующей поверхности можно разместить ряд линий, проецирующихся в одну и ту же линию на плоскости проекций.

От проецирования точки и линии можно перейти к проецированию поверхности и тела.

2. Параллельные проекции. Условимся считать все проецирующие прямые параллельными. Для их проведения должно быть указано некоторое направление (см. стрелку на рисунке 4). Так построенные проекции называются параллельными. Параллельное проецирование можно

рассматривать как частный случай центрального, если принять, что центр проекций бесконечно удален.

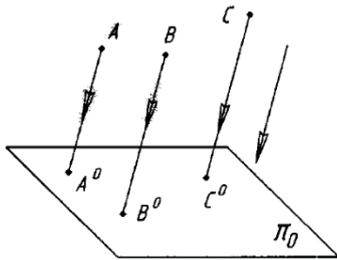


Рис. 4.

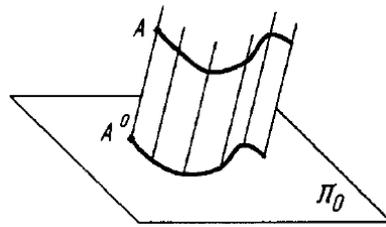


Рис. 5.

Следовательно, параллельной проекцией точки будем называть точку пересечения проецирующей прямой, проведенной параллельно заданному направлению, с плоскостью проекций. Чтобы получить параллельную проекцию некоторой линии, можно построить проекции ряда ее точек и провести через эти проекции линию (рисунок 5).

При этом проецирующие прямые в своей совокупности образуют цилиндрическую поверхность; поэтому параллельные проекции также называют цилиндрическими.

Параллельные проекции делятся на косоугольные и прямоугольные. В первом случае направление проецирования составляет с плоскостью проекций угол, не равный  $90^\circ$ ; во втором случае проецирующие прямые перпендикулярны к плоскости проекций.

#### МЕТОД ММОНЖА.

Изложенный Монжем метод — метод параллельного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций обеспечивает выразительность, точность и удобоизмеримость изображений предметов на плоскости, был и остается основным методом составления технических чертежей (рисунок 6).



Рис. 6.

Слово прямоугольный часто заменяют словом ортогональный, образованным из слов древнегреческого языка, обозначающих «прямой» и «угол». В дальнейшем изложении термин ортогональные проекции будет применяться для обозначения системы

#### ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ.

На рисунке 7 показано построение проекций некоторой точки A в системе  $\Pi_1, \Pi_2$ . Проведя из A перпендикуляры к  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ , получаем проекции точки A: горизонтальную, обозначенную A', и фронтальную, обозначенную A''.

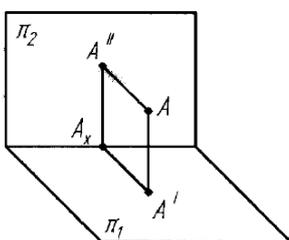


Рис. 7.

Проецирующие прямые, соответственно перпендикулярные  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ , определяют плоскость, перпендикулярную к плоскостям и к оси проекций. Эта плоскость в пересечении с  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  образует две взаимно перпендикулярные прямые  $A'A_X$  и  $A''A_X$  пересекающиеся в точке  $A_X$  на оси проекций. Следовательно, проекции некоторой точки получаются расположенными на прямых, перпендикулярных к оси проекций и пересекающих эту ось в одной и той же точке.

Если даны проекции  $A'$  и  $A''$  некоторой точки  $A$  (рисунок 7), то, проведя перпендикуляры — через  $A'$  к плоскости  $\Pi_1$  и через  $A''$  к плоскости  $\Pi_2$ , — получим в пересечении этих перпендикуляров определенную точку. Итак, две проекции точки вполне определяют ее положение в пространстве относительно данной системы плоскостей проекций.

Рассмотрим введение в систему  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  еще одной плоскости проекций (рисунок 8): обозначенная буквой  $\Pi_3$  плоскость перпендикулярна  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ . Ее называют профильной плоскостью проекций. Так же, как и плоскость  $\Pi_2$ , плоскость  $\Pi_3$  расположена вертикально. Помимо оси проекций  $x$ , появляются еще оси  $z$  и  $y$ , перпендикулярные к оси  $x$ . Буквой  $O$  обозначена точка пересечения всех трех осей проекций. Так как ось  $x$  перпендикулярна к  $\Pi_3$ , ось  $y$  к  $\Pi_2$ , ось  $z$  к  $\Pi_1$ , то в точке  $O$  совпадают проекции оси на  $x$  на плоскость  $\Pi_3$ , оси  $y$  на  $\Pi_2$ , оси  $z$  на  $\Pi_1$ .

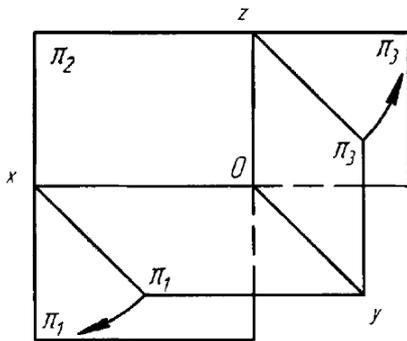


Рис. 8.

На рисунке 8 показана схема совмещения плоскостей  $\Pi_3$ ,  $\Pi_2$ ,  $\Pi_1$ , в одну плоскость. Для оси  $y$  дано два положения (рисунок 10).

Наглядное изображение на рисунке 9 и чертеж на рисунке 10 содержат горизонтальную, фронтальную и профильную проекции некоторой точки  $A$ .

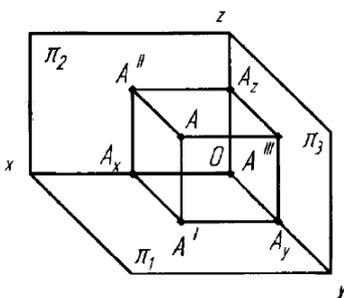


Рис. 9.

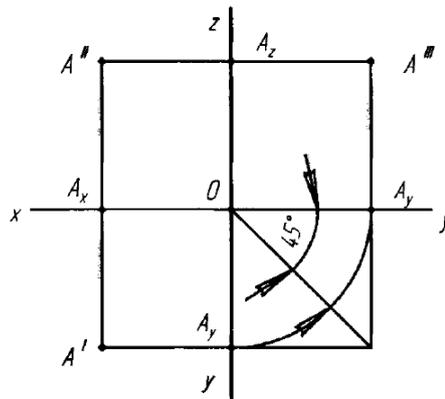


Рис. 10.

Горизонтальная и фронтальная проекции ( $A'$  и  $A''$ ) расположены на одном перпендикуляре к оси  $x$  — на линии связи  $A''A'$ , фронтальная и профильная проекции ( $A''$  и  $A'''$ ) — на одном перпендикуляре к оси  $z$  — на линии связи  $A''A'''$ .

Построение профильной проекции по фронтальной и горизонтальной показано на рисунке 10. Можно воспользоваться или дугой окружности, проводимой из точки  $O$ , или биссектрисой угла  $yOy$ .

Итак, расстояния точки от плоскостей проекций и от осей проекций могут быть измерены непосредственно, как определенные отрезки на чертеже. При этом должен быть учтен его масштаб.

