

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

- РАЗДЕЛ 1. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ
- Тема 1.2 Геометрические построения – 4часа
- Урок №5
- Тема урока. Деление окружности на равные части. Построение лекальных кривых. Уклон и конусность

Практическое применение приемов деления круга на равные части

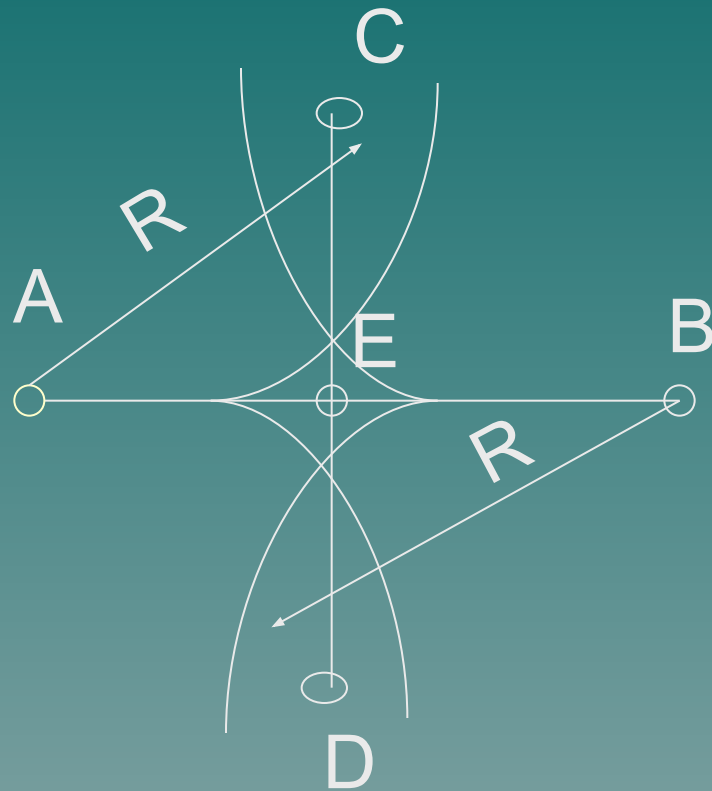


- ♦ Выполнение чертежей различных форм прокладок, фланцев, крышек, шестеренок, таких инструментов как плашки требует знания приемов деления круга на равные части с помощью циркуля



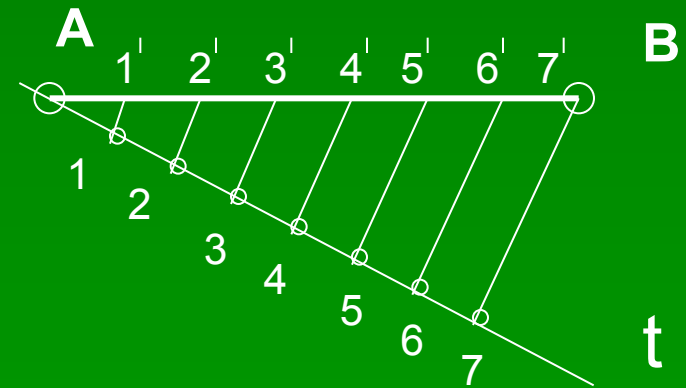
Деление отрезка пополам

- ♦ Из точек, A и B провести циркулем одинаковые дуги размером большим половины отрезка
- ♦ Соединить точки пересечения дуг C и D . Точка пересечения E разделит отрезок AB пополам. Кроме этого прямая CD будет являться перпендикуляром прямой AB
- ♦ $AE=BE$; $AB \perp CD$



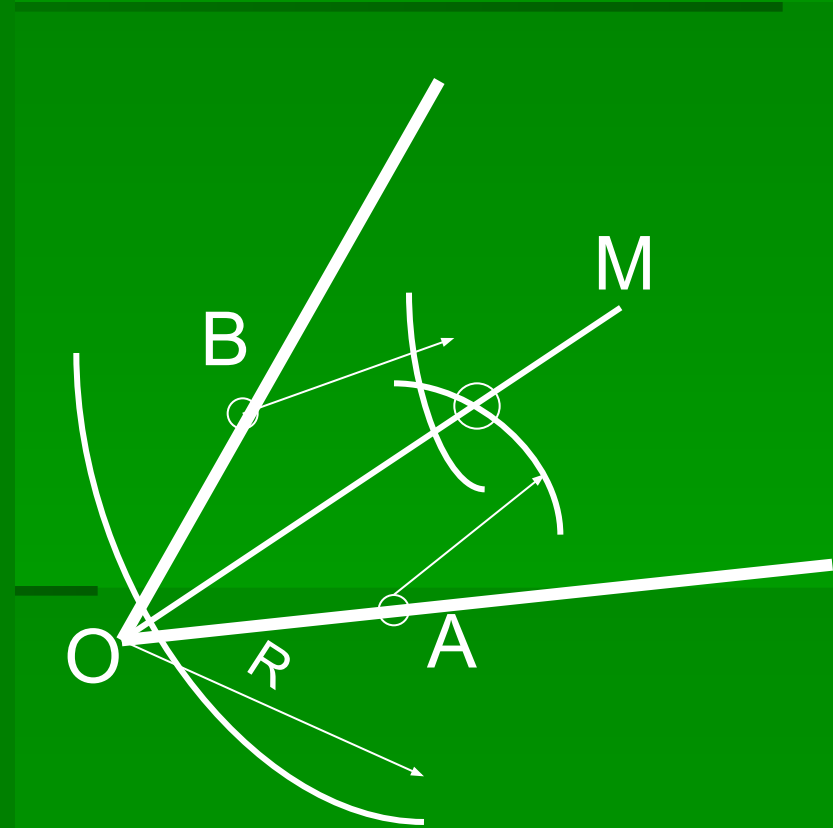
Деление отрезка на заданное число частей

- Отрезок АВ разделен на семь частей посредством вспомогательного луча (t), проведенного под острым углом к заданной прямой через точку А
- На луче (t) от точки А отложить заданное число ($n = 7$) произвольной длины равных отрезков (отмеченных точками 1, 2, ..., 7).
- Последнюю точку 7 соединить с точкой В и последовательно из каждой точки деления луча (t) провести ряд прямых параллельно прямой (В7) до пересечения с прямой (m).
- Полученные точки 1', 2', ... делят отрезок АВ в искомом отношении.



Деление угла пополам

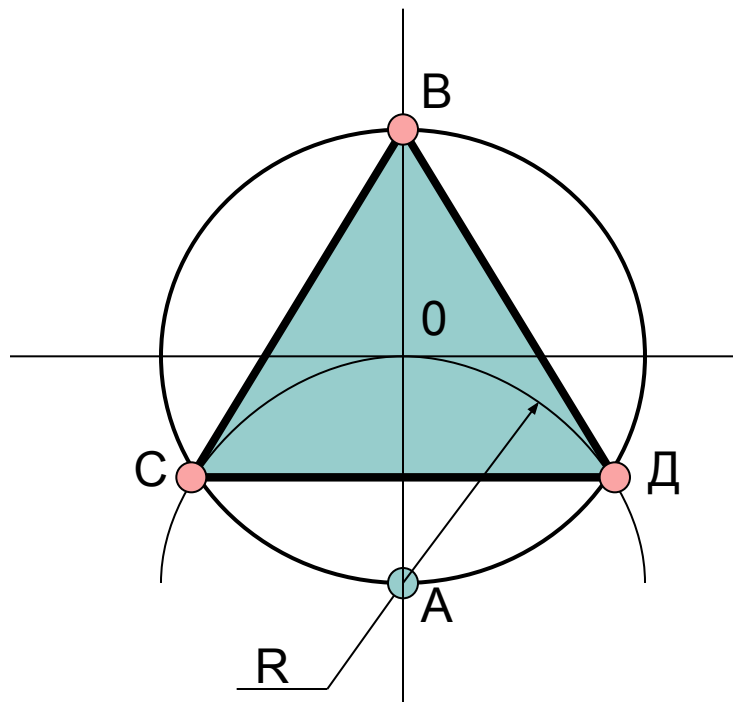
- Из вершины O заданного угла провести дугу произвольного радиуса R до пересечения его со сторонами угла в точках, A и B .
- Из полученных точек как из центров, провести две дуги равных радиусов до их взаимного пересечения в точке M
- Биссектриса OM делит заданный угол пополам.



Деление окружности на равные части

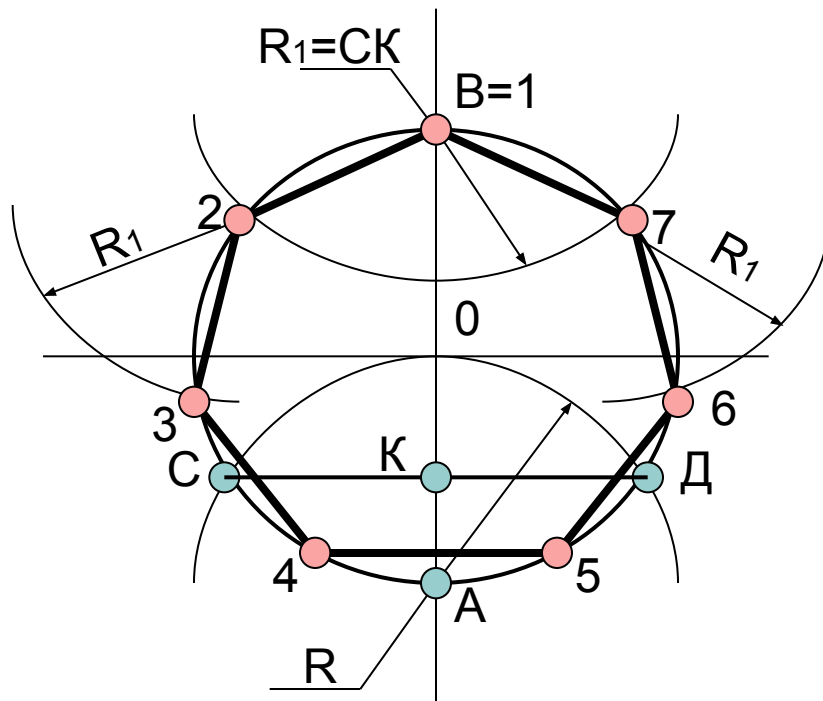
- В конструкциях деталей машин очень часто используются приемы точного деления окружностей на равные части. Это деление возможно только при использовании циркуля измерителя, т.к. острое его иглок почти не дает погрешности в отличие от использования линейки.

Деление на три части



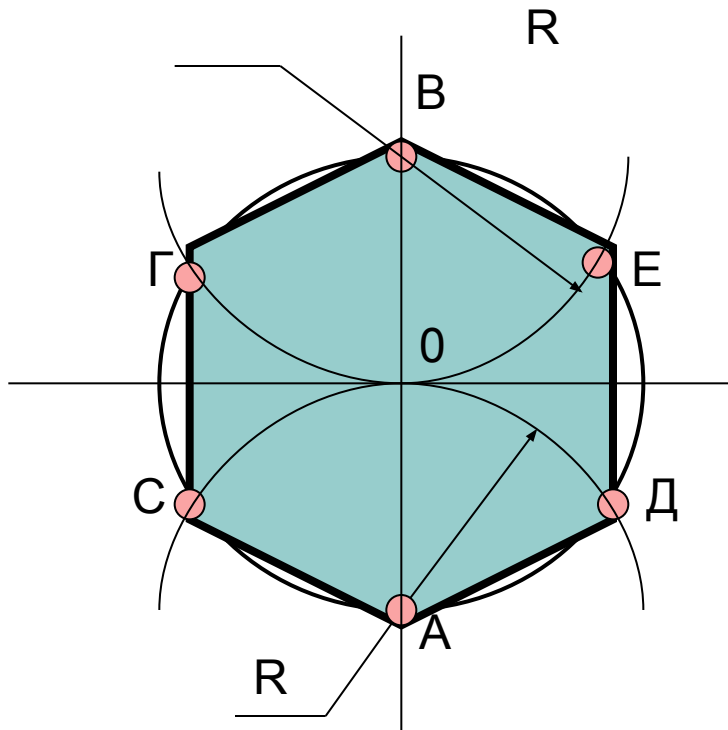
- Из точки A как из центра построить дугу радиуса заданной окружности
- Соединить полученные точки C и D с точкой B

Деление на семь частей



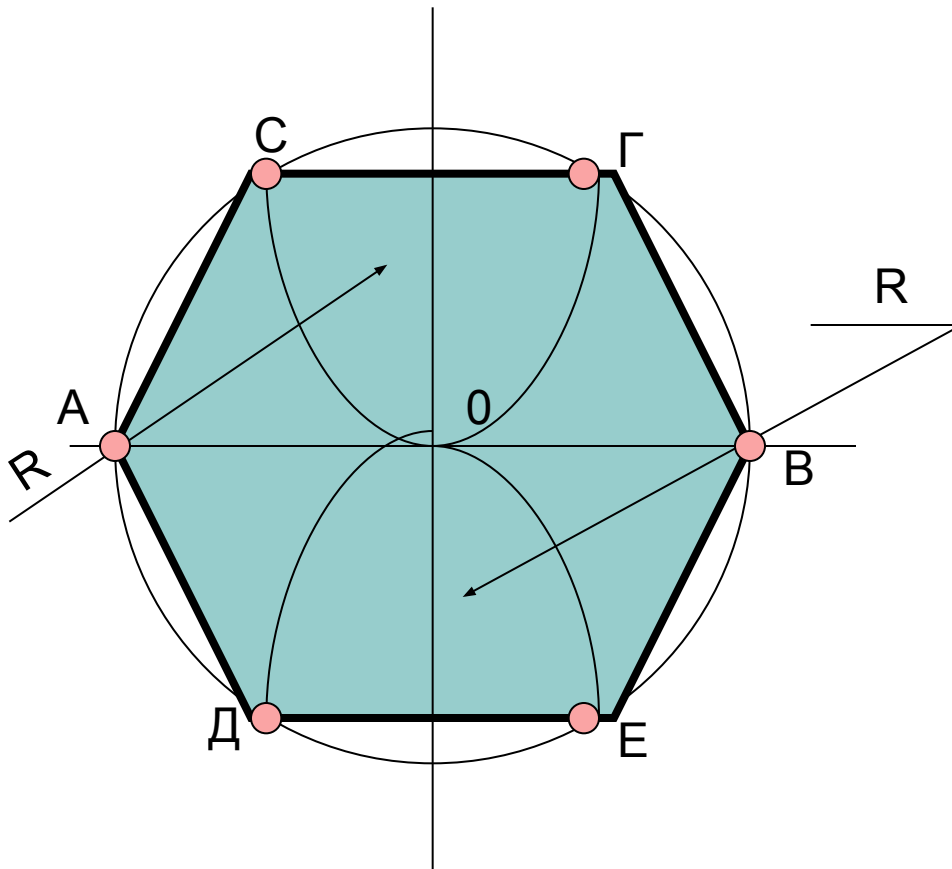
- Построение начинают также как и при деление на три части
- На пересечении вертикальной оси с прямой СД получают точку К
- Отрезок СК- есть $1/7$ часть круга
- Из точки В как из первой точки семиугольника проводят дугу $R_1=СК$ получают на линии круга точки 2 и 7
- Из точек 2 и 7 также проводят дуги R_1 , получают точки 3 и 6
- Из точек 3 и 6 аналогично определяют точки 4 и 5

Деление на шесть частей



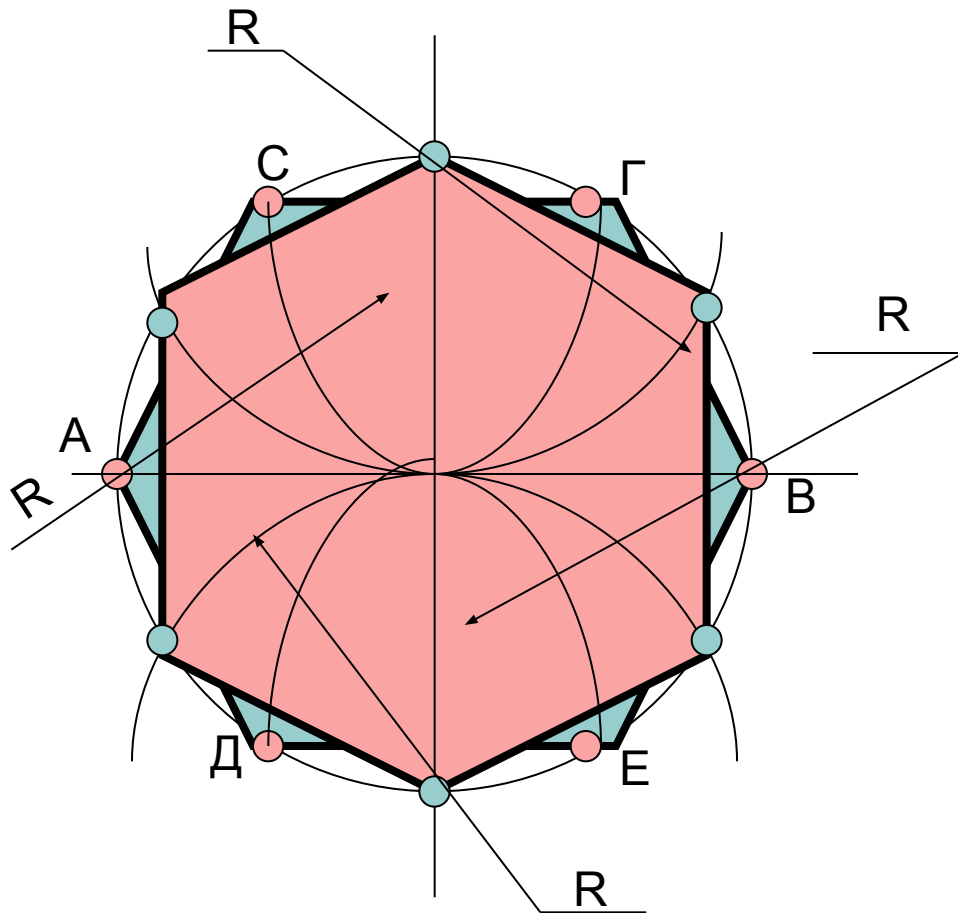
- Построение начинают также как и при делении на три части
- Из точки В сроят дугу заданного радиуса как и из точки А
- Соединяя полученные точки деления получают правильный шестиугольник

Деление на шесть частей



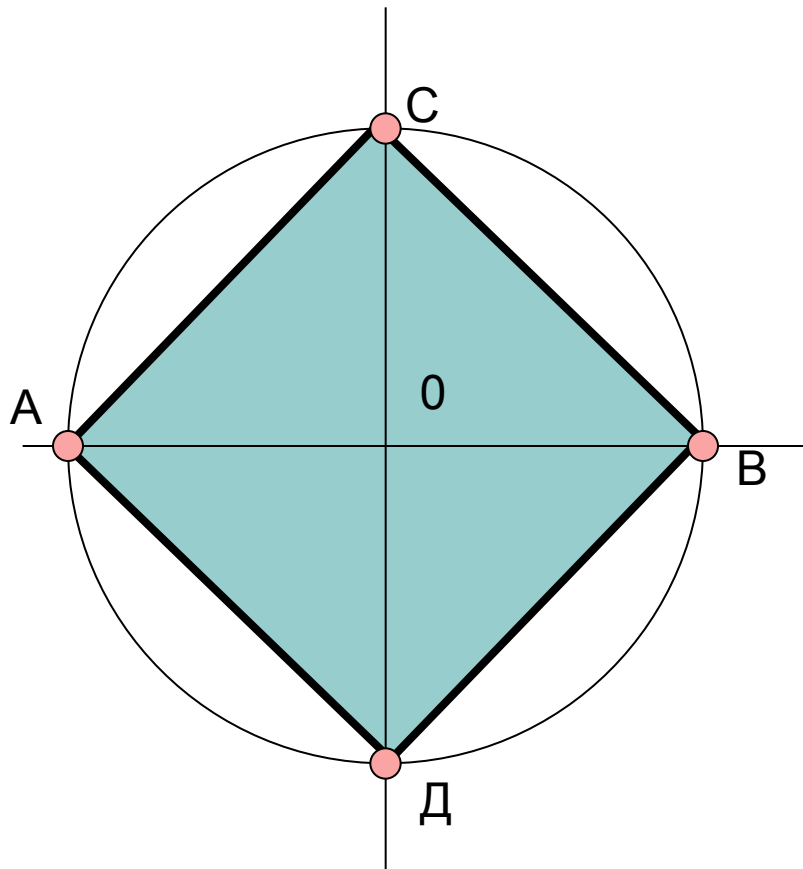
- Если для деления на шесть частей точки А и В расположить на горизонтальном диаметре круга, то шестиугольник развернется положением показанным на рисунке

Деление на двенадцать частей



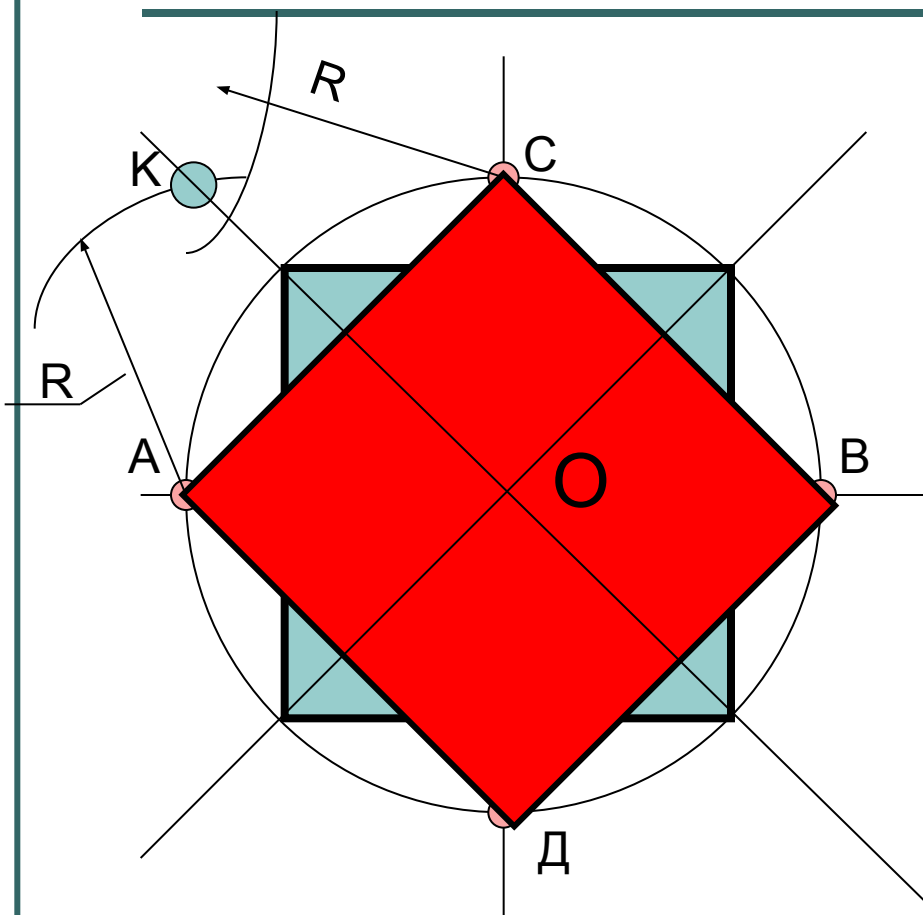
- В качестве центров дуг деления используют четыре точки пересечения круга с осями симметрии

Деление на четыре части



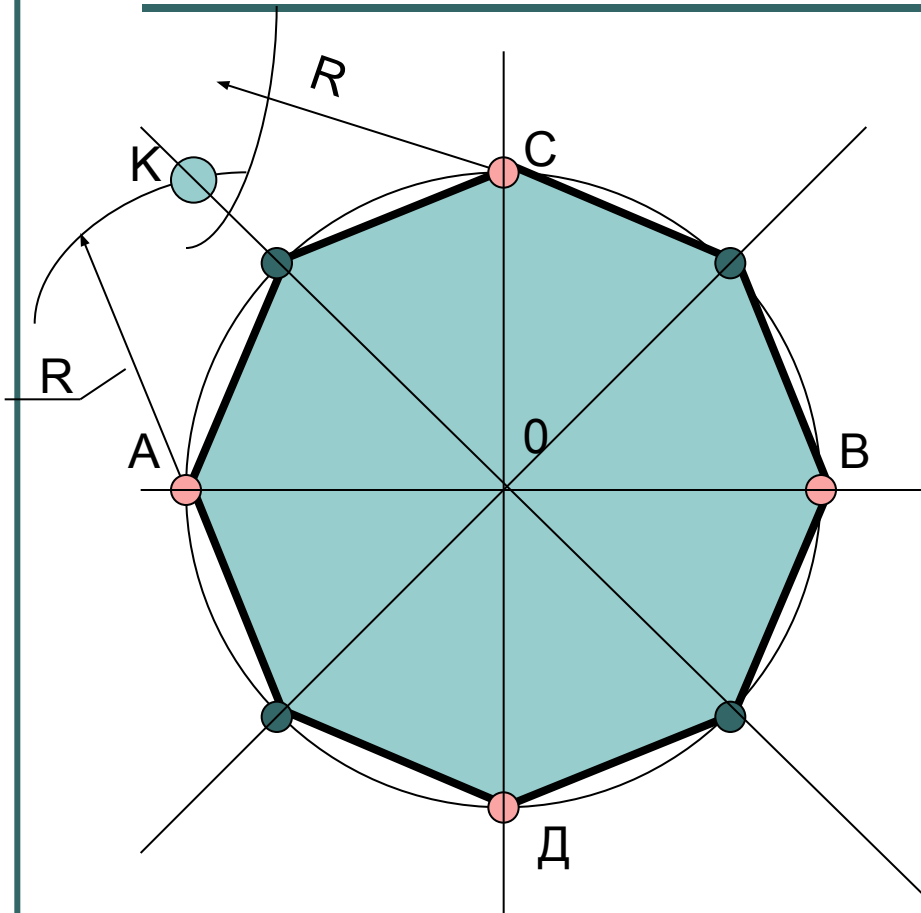
- Две взаимно перпендикулярные осевые линии круга делят его на четыре части в точках А, В, С, Д соединив, которые получают правильный квадрат развернутый ромбом

Деление на четыре и восемь частей



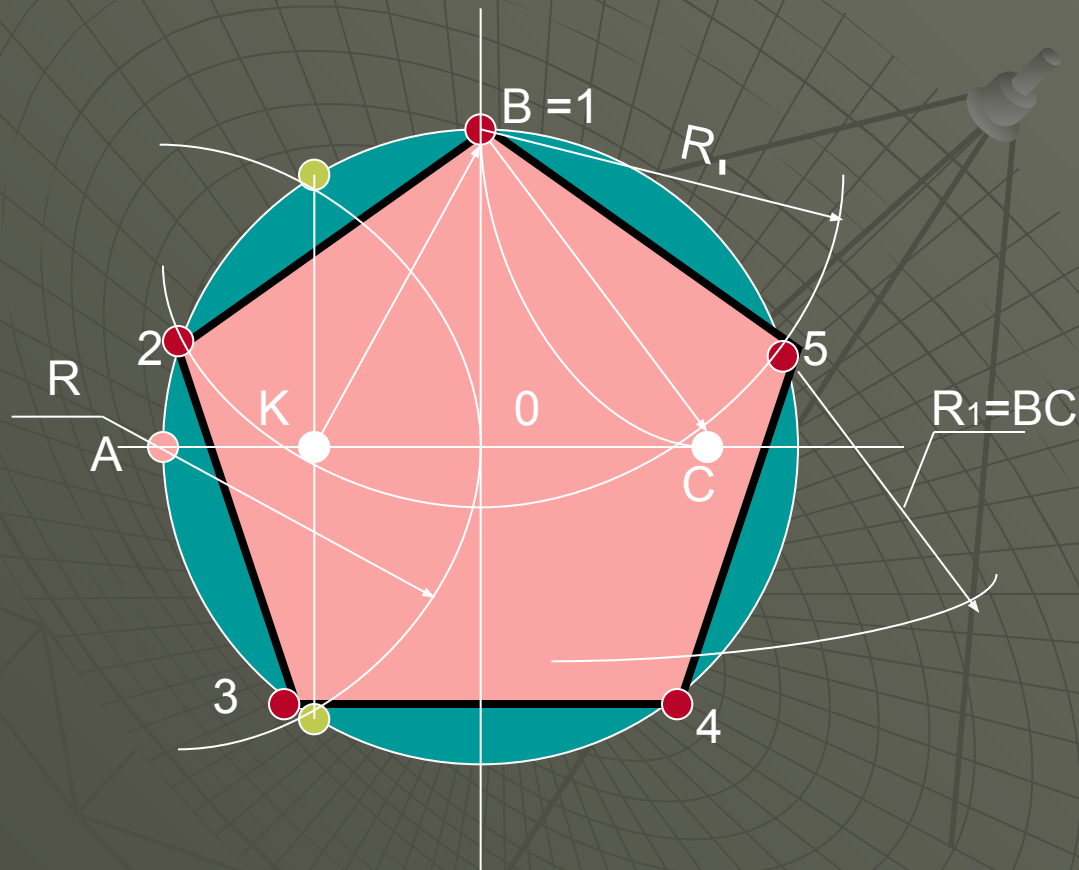
- Если квадрат необходимо вписать в окружность ровно, для этого необходимо дуги разделить пополам, используя способ деления отрезка прямой с помощью циркуля
- Из двух соседних точек проводят дуги одинакового радиуса до их взаимного пересечения
- Точку пересечения K соединяют с центром круга
- Прямая пересекает линию круга дает искомую точку

Деление на восемь частей



- Делят каждую дугу пополам как на четыре части по второму варианту и соединяют точки последовательно с точками на осевых

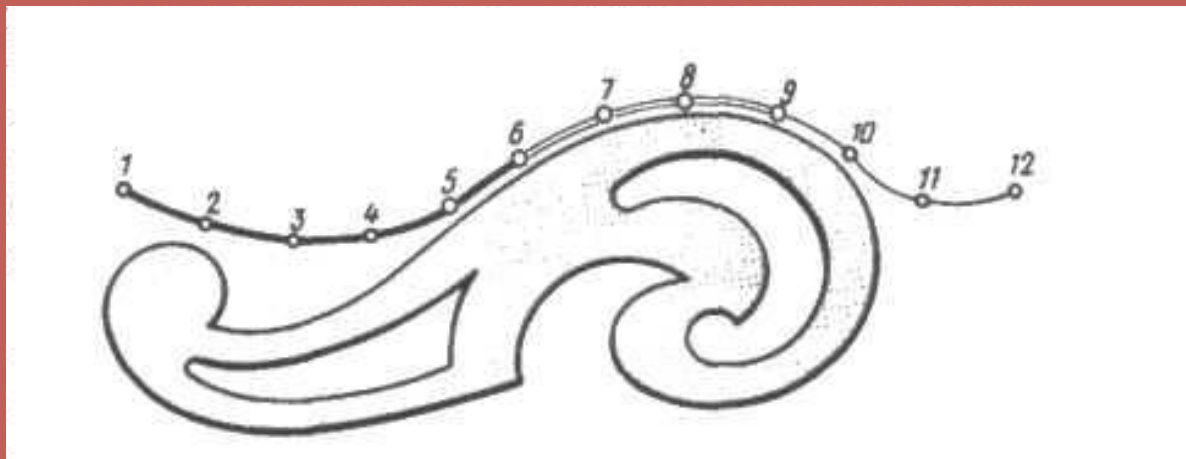
Деление на пять частей



- ♦ При делении на пять определяют 1/5 часть следующим построением:
- ♦ -проводят дугу заданного радиуса окружности из точки A
- ♦ -точки пересечения дуги с окружностью соединяют прямой, которая пересекая горизонтальную ось симметрии дает точку K
- ♦ Из точки K как из центра проводят дугу BC
- ♦ Отрезок BC – есть 1/5 часть окружности
- ♦ Из точки B как из центра проводят дугу радиусом $R_1 = BC$ и получают на окружности точки 5 и 2
- ♦ Из точек 2 и 5 проводят дуги $R_1 = BC$, которые пересекают окружность в точках 3 и 4

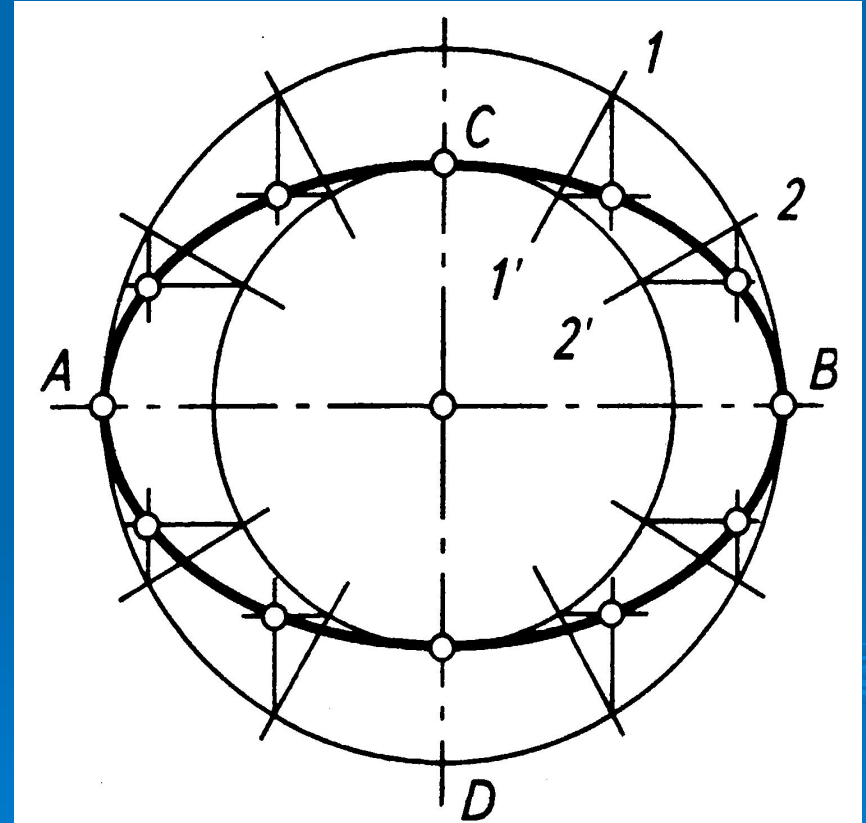
Лекальные кривые

- При построении лекальных кривых после определения множества точек, их соединяют, используя лекало



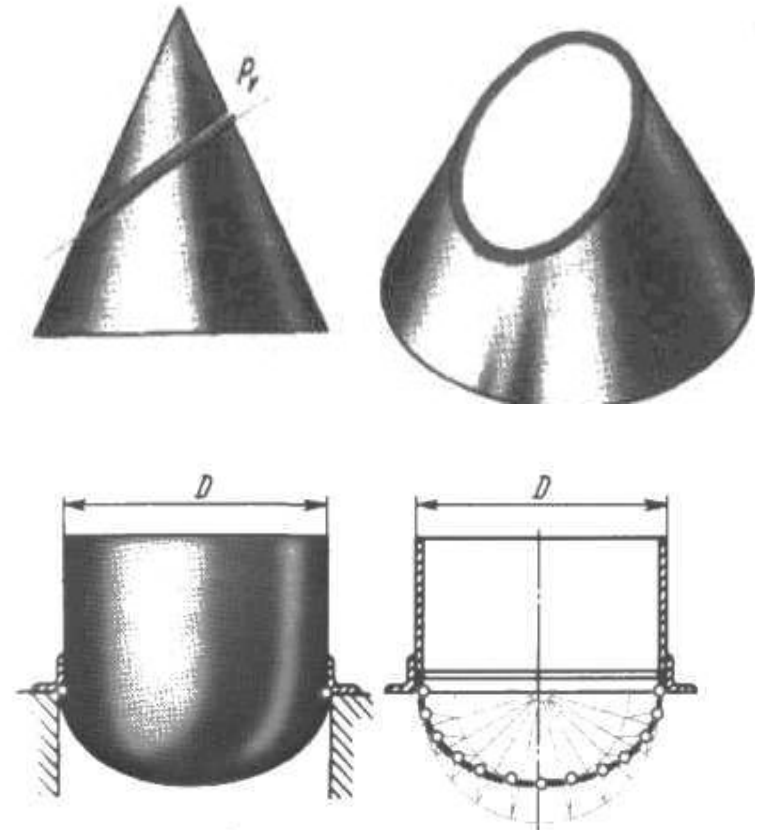
Построение эллипса по двум его осям

- На заданных осях эллипса — большой AB и малой CD — построить как на диаметрах две концентрические окружности.
- Одну из них разделить на 8... 12 равных частей и через точки деления и центр (O) провести радиусы до их пересечения с большой окружностью.
- Через точки 1, 2, и т.д. на большой окружности провести прямые, параллельные малой оси (CD).
- Через точки 1', 2' и т.д. на малой окружности — прямые, параллельные большой оси (AB).
- Точки пересечения, соответствующих прямых, принадлежат искомому эллипсу.



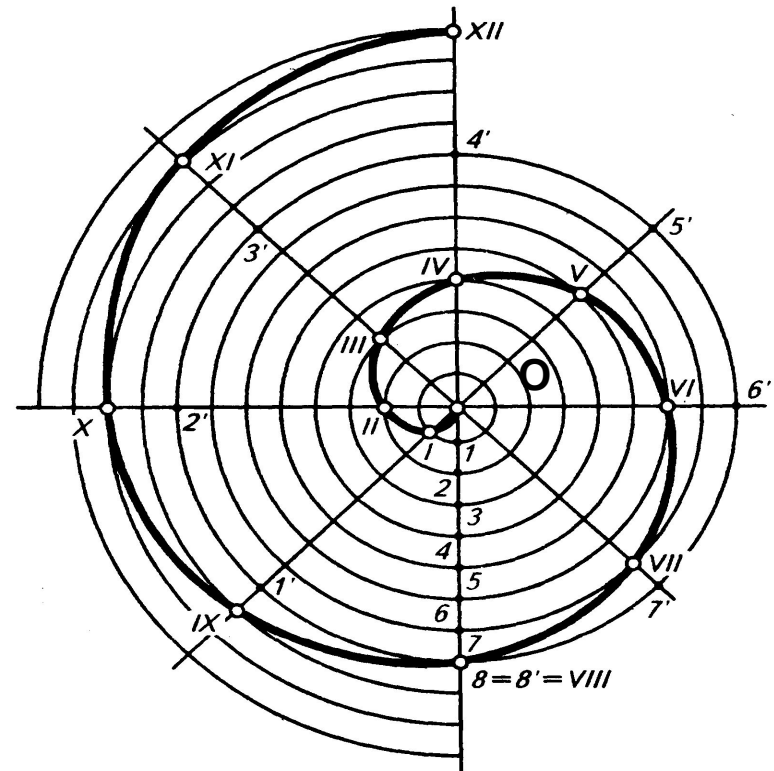
Практическое применение эллипса

- При пересечении плоскостью P_v всех образующих конуса получается эллипс
- Конструкция днища резервуара, смотри на рисунке 5, имеет очертание в форме эллипса, такая форма дна обеспечивает его прочность при большом объеме содержимого, а также увеличивается площадь обогрева в паровых котлах.

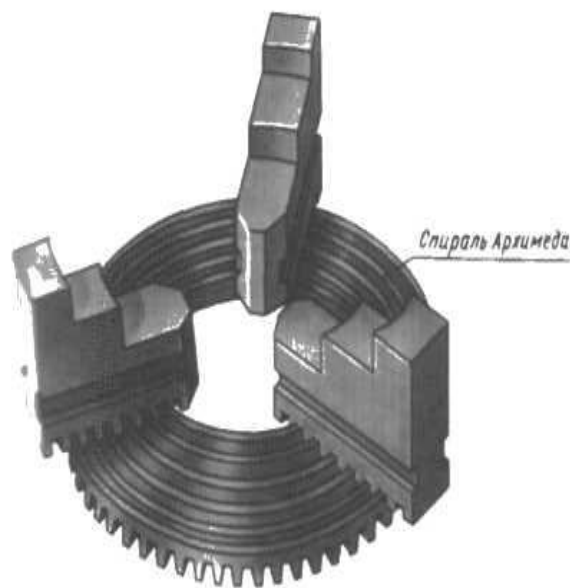


Построение спирали Архимеда

- Спираль Архимеда — траектория точки, равномерно движущейся от центра окружности по радиусу, вращающемуся с постоянной угловой скоростью.
- Для построения спирали Архимеда исходную окружность и ее радиус разделить на одинаковое число равных частей
- Через точки деления на окружности провести из центра O лучи, последовательно откладывая на каждом из них соответствующее число делений радиуса: на первом $O1'$ — расстояние $O1$, на втором $O2'$ — расстояние $O2$ и т. д. Полученный ряд точек $I, II, \dots, VIII$ соединить плавной кривой и обвести ее по лекалу.



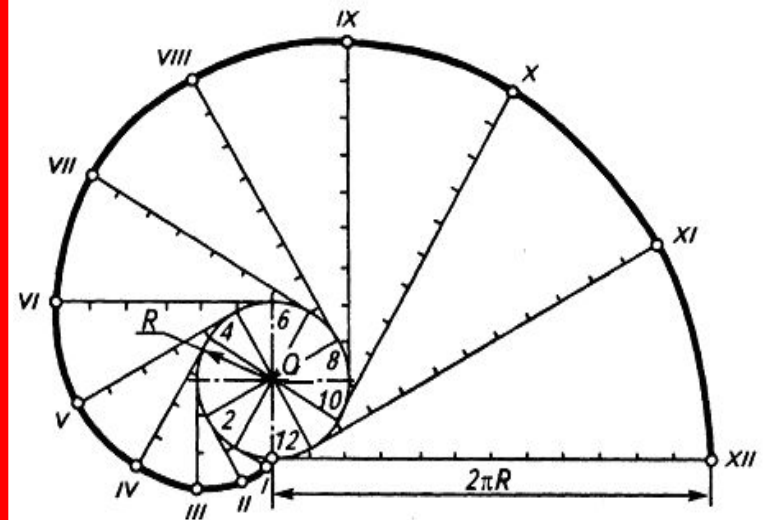
Практическое применение Спирали Архимеда



- В машиностроении для сообщения движения в радиальном направлении кулачкам зажимного патрона токарного станка применяется Спираль Архимеда, так как кривая стремиться к точке, то в патроне станка можно закрепить деталь минимального размера

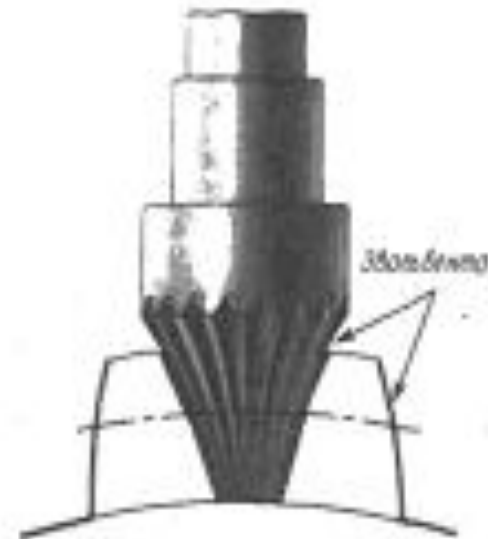
Построение эвольвенты окружности

- Исходную окружность с центром O разделить на произвольное число равных частей
- В точках деления $1, 2, \dots, 12$ провести касательные к окружности, направленные в одну сторону.
- Касательную, проведенную из последней точки деления, ограничить отрезком, равным длине окружности ($2\pi R$), и разделить этот отрезок на то же число равных частей
- Последовательно отмечая на всех касательных точки соответствующие определенному числу делений длины окружности: на первой — одному делению, на второй — двум, и т. д., соединить их плавной кривой линией.



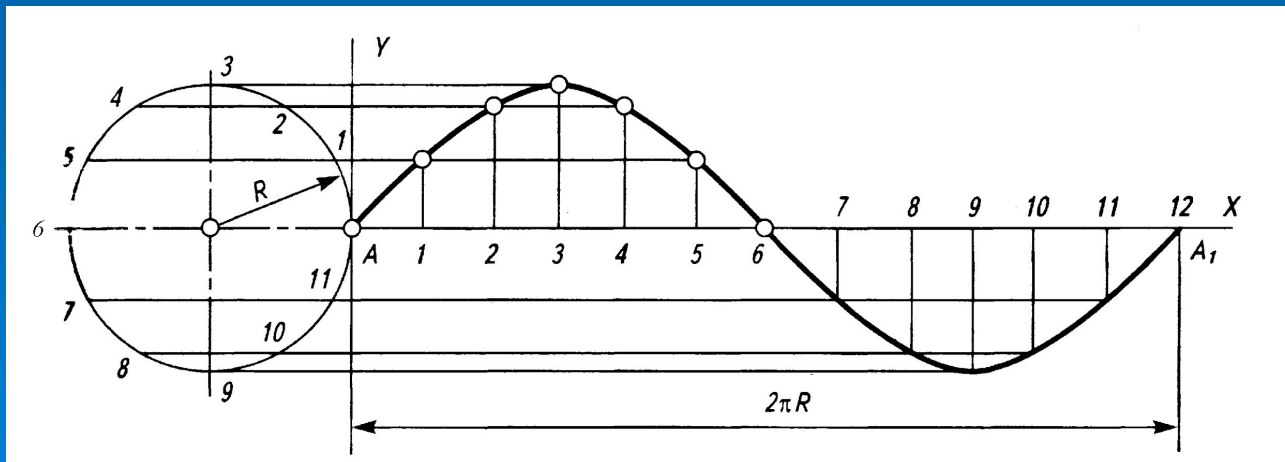
Практическое применение Эвольвенты

- Форма поверхности зуба шестерни и зубчатых колес, а также зуборезного инструмента выполняется по эвольвенте
- Эта кривая обеспечивает плавное перекачивание зубьев колес в зацеплении, что обеспечивает их прочность и достаточно бесшумную работу.



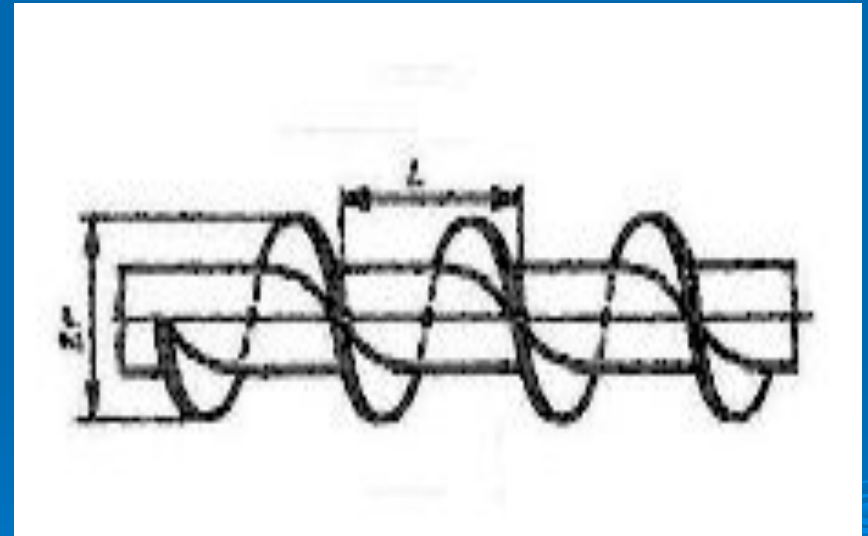
Построение синусоиды

- Выбрать начало координат для построения синусоиды совпадающим с точкой A на окружности заданного радиуса R
- На продолжении оси OA отложить отрезок $AA_1 = 2\pi R$ (равный длине окружности)
- Разделить окружность и отрезок AA_1 на одинаковое число равных частей и пронумеровать точки деления.
- Через точки деления окружности провести ряд прямых, параллельных AA_1 , из точек деления прямой AA_1 — ряд прямых, перпендикулярных AA_1 .
- На пересечении этих вспомогательных прямых, имеющих одноименные номера, отметить точки синусоиды.



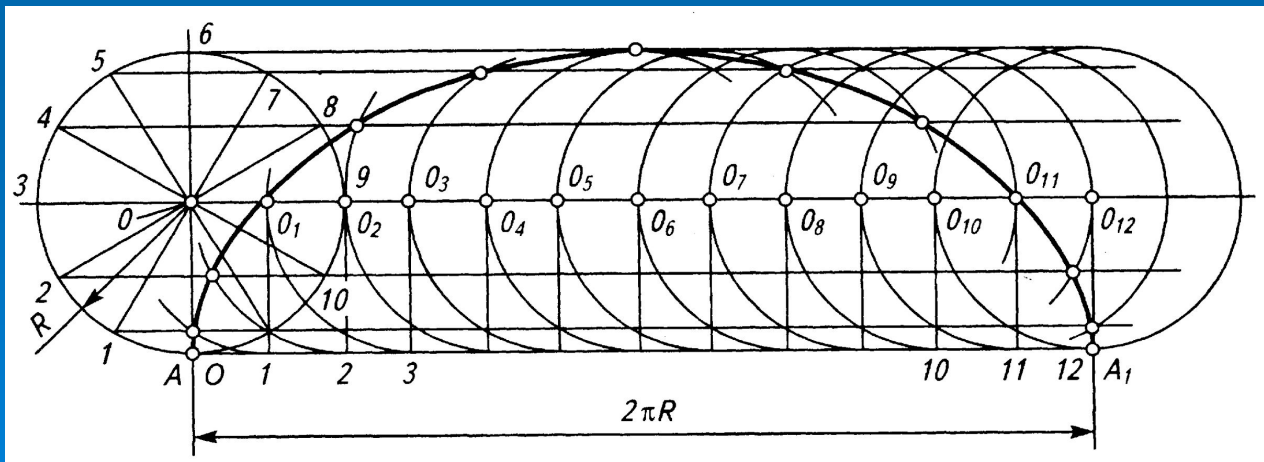
Практическое применение СИНУСОИДЫ

- Различные шнековые механизмы и такие обрабатывающие инструменты, как сверла, фрезы, детали типа червяк в червяной передаче в своих конструкциях имеют очертания лекальной кривой — синусоиды



Построение циклоиды

- Циклоидой называют траекторию движения точки на окружности, перекатываемой без проскальзывания по прямой линии
- От начальной точки A окружности провести направляющую прямую, ограничив ее длину отрезком AA_1 равным длине заданной окружности ($2\pi R$)
- Разделить отрезок AA_1 и окружность на одинаковое число равных частей
- Через точки деления окружности $1, 2, \dots$ провести ряд прямых параллельно направляющей прямой AA_1 , а через точки деления прямой — перпендикуляры, которые при пересечении с осевой линией, продолженной из центра начальной окружности, обозначат ряд последовательно расположенных центров $O_1, O_2, \dots$ перекатываемой окружности
- Описывая из этих центров дуги радиусом R , последовательно отметить точки их пересечения с соответствующими прямыми, параллельными AA_1 , как точки, принадлежащие циклоиде

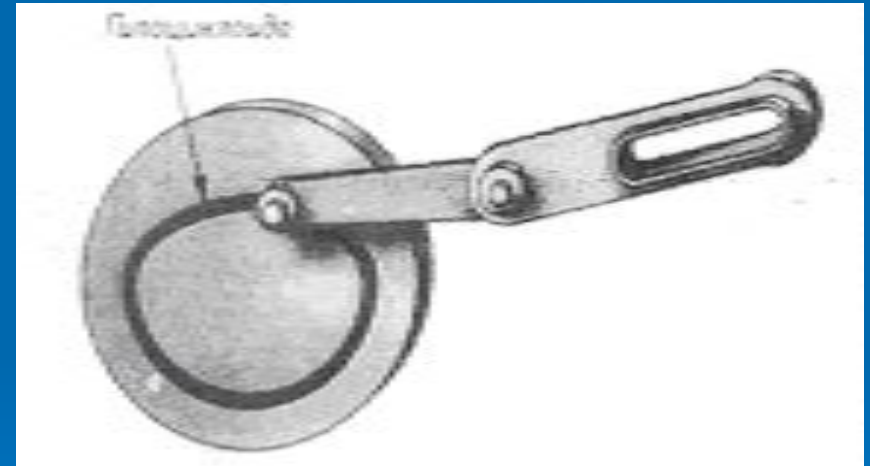


Построение эпициклоиды и гипоциклоиды

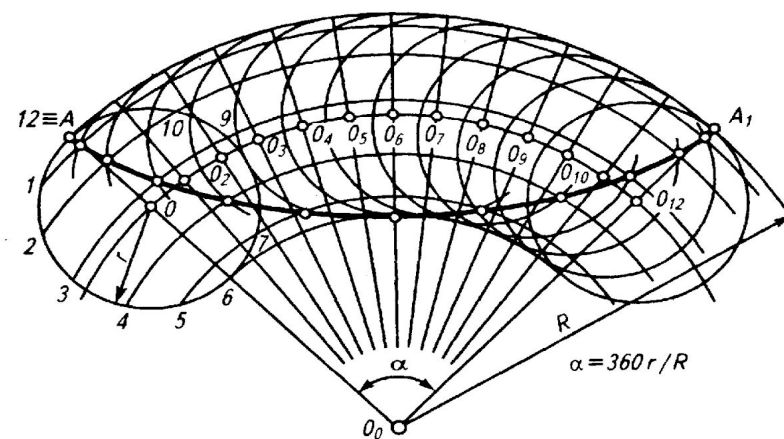
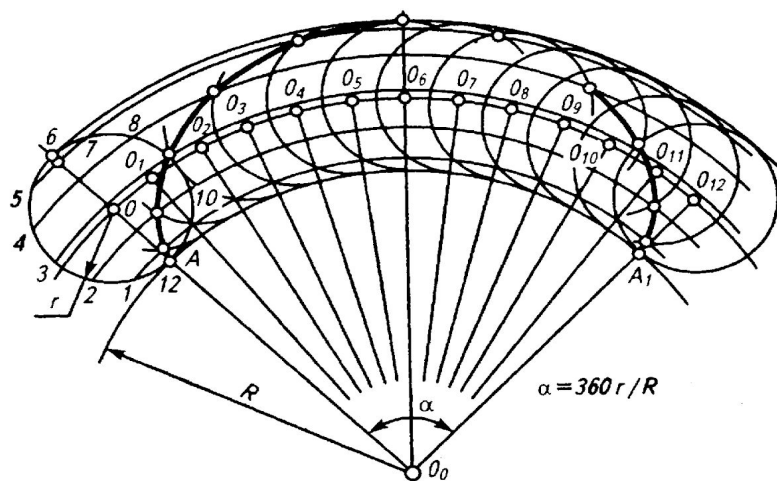
- Эти плоские кривые можно рассматривать как частные случаи циклоиды, где направляющей для перекатывания окружности служит дуга заданного радиуса
- При перекатывании исходной окружности радиуса r по внешней стороне направляющей дуги радиуса R точка A описывает эпициклоиду, по внутренней стороне - гипоциклоиду
- Длина дуги направляющей окружности определяется центральным углом $\alpha^\circ = 360r/R$.
- Построение точек эпициклоиды и гипоциклоиды аналогично построению циклоиды при условии замены прямых, параллельных направляющей AA_1 , дугами концентрических окружностей, а перпендикуляров к линии AA_1 — радиусами

Практическое применение циклоидальных кривых

- Циклоидальные кривые применяются в конструкциях и механизмах выполняющих возвратно поступательные движения по определенной траектории, т.е. различные кулачковые механизмы



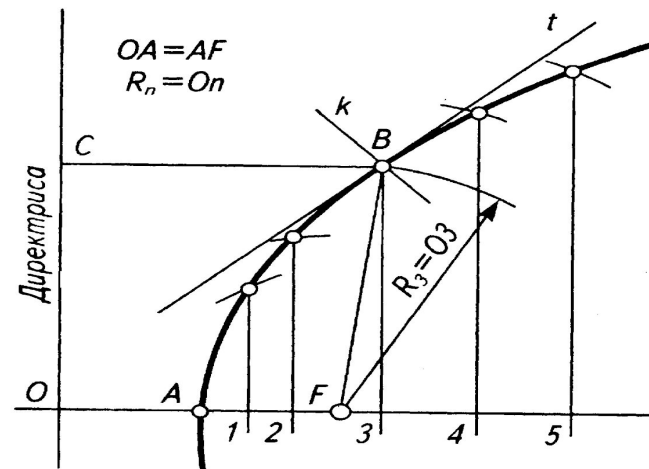
Построение эпициклоиды и гипоциклоиды



Построение параболы по заданным директрисе и положению фокуса **F**

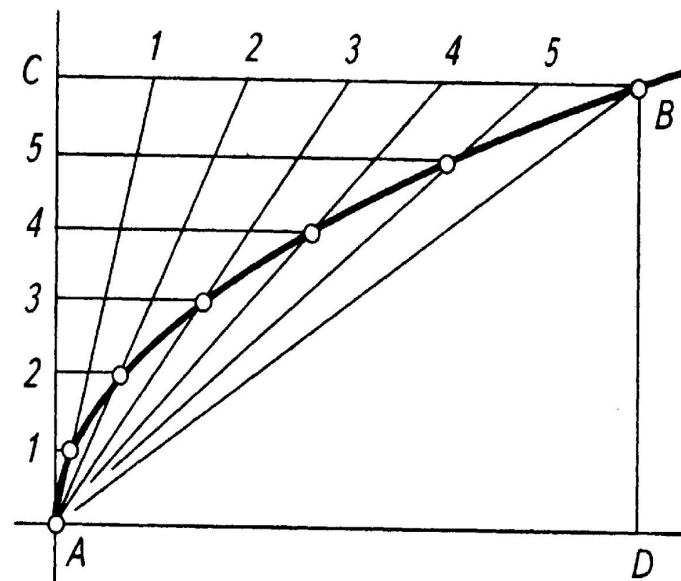
Вершина параболы находится в точке А на расстоянии $OA = OF/2$.

Другие точки кривой определяются пересечением прямых, проведенных из произвольных точек 1, 2, ... параллельно директрисе, с дугами окружностей, центр которых расположен в фокусе F , а радиус равен расстоянию от соответствующих точек до директрисы.

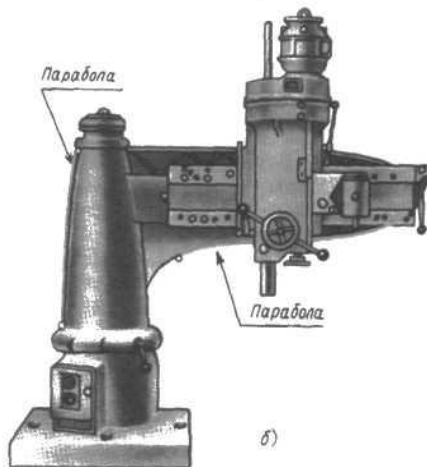
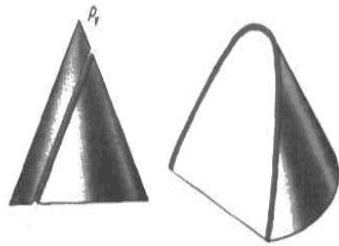


Построение параболы по заданным вершине, оси и одной из точек параболы

Из точек A и B провести взаимно перпендикулярные прямые до пересечения в точке C .
Отрезки AC и BC разделить на одинаковое число равных частей.
Из вершины A провести лучи в точки деления на отрезке BC , а из точек деления на отрезке AC — прямые, параллельные оси AD параболы.
В пересечении соответствующих прямых отметить точки одной ветви параболы. Точки другой ветви параболы симметричны относительно оси параболы



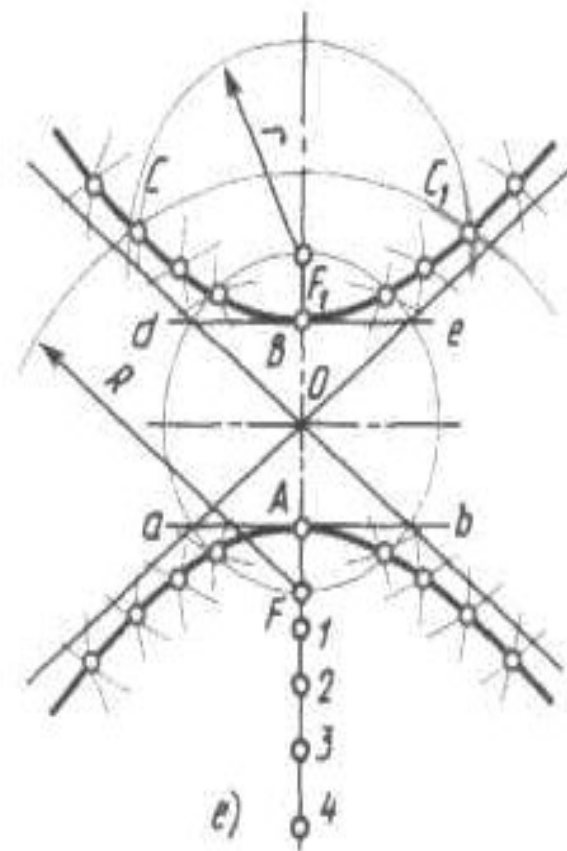
Практическое применение параболы



- При пересечении конуса плоскостью P_v параллельной одной из образующих конуса, получается парабола
- Параболическую кривую имеют в своих очертаниях стойка и рукав сверлильного станка, что обеспечивает их прочность

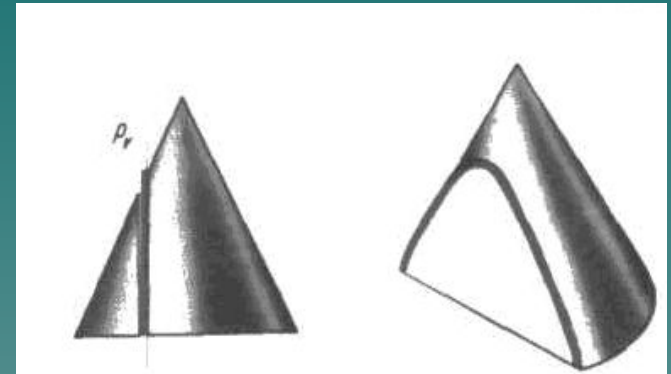
Построение гиперболы

- ♦ Гипербола плоская кривая, состоящая из двух разомкнутых, симметрично расположенных ветвей
- ♦ Построение выполняют по заданным вершинам A и B и фокусному расстоянию. Разделить фокусное расстояние FF_1 пополам, от полученной точки O по обе стороны откладывают по половине заданного расстояния между вершинами A и B
- ♦ Вниз от фокуса F наметить ряд произвольных точек $1, 2, 3, 4...$ с постепенно увеличивающимся расстоянием между ними
- ♦ Из фокуса F провести вспомогательную дугу радиусом R , размер которого равен, например, расстоянию от вершины B до точки 3
- ♦ Из фокуса F_1 провести вспомогательную дугу радиусом r , размер которого равен расстоянию от вершины A тоже до точки 3
- ♦ На пересечении этих дуг находят точки C и C_1 , принадлежащие гиперболе
- ♦ Таким же способом построить еще несколько точек. Вторую ветвь гиперболы строить аналогичным способом.



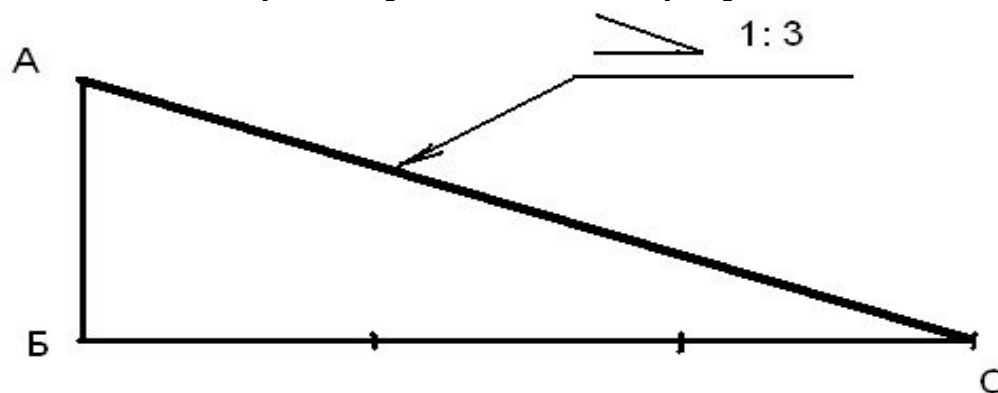
Практическое применение гиперболы

- ◆ При пересечении конуса плоскостью P_v параллельной оси конуса, получается гипербола
- ◆ Деталь – проушина, на боковой поверхности которой имеется линия представляющая собой гиперболу



Построение уклона

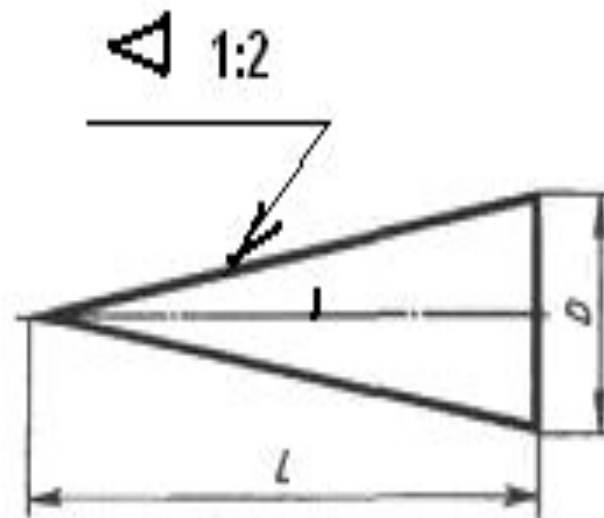
- Уклоном называют величину, характеризующую наклон одной прямой линии к другой прямой
- Уклон выражают дробью или в процентах
- Для построения прямой AC с заданной величиной уклона к BC отложить отрезок, равный трем единицам длины от точки B по горизонтали, а вверх отрезок BA, равный одной единицы длины. Уклон можно определить по формуле как отношение катетов прямоугольного треугольника



$$\frac{AB}{BC} = \frac{1}{3}$$

Построение конусности

- Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к его длине.
- Конусность задается отношением или в процентах
- Если необходимо построить конус заданной конусностью **1:2**, то по оси симметрии конуса нужно отложить два размера заданного диаметра



Практическое применение уклона и конусности

- Детали изготовленные так называемым горячим способом (литье, прокат, штамповка) имеют в своих очертаниях линии выполненные с уклоном или конусностью, что обеспечивает их прочность, а также удобства при изготовлении.
- Стальные балки различного сортамента, такие как рельсы, швеллера, уголки, двутавровые балки, детали выполненные литьем в формы

