



# Презентация по геометрии

На тему:

# СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

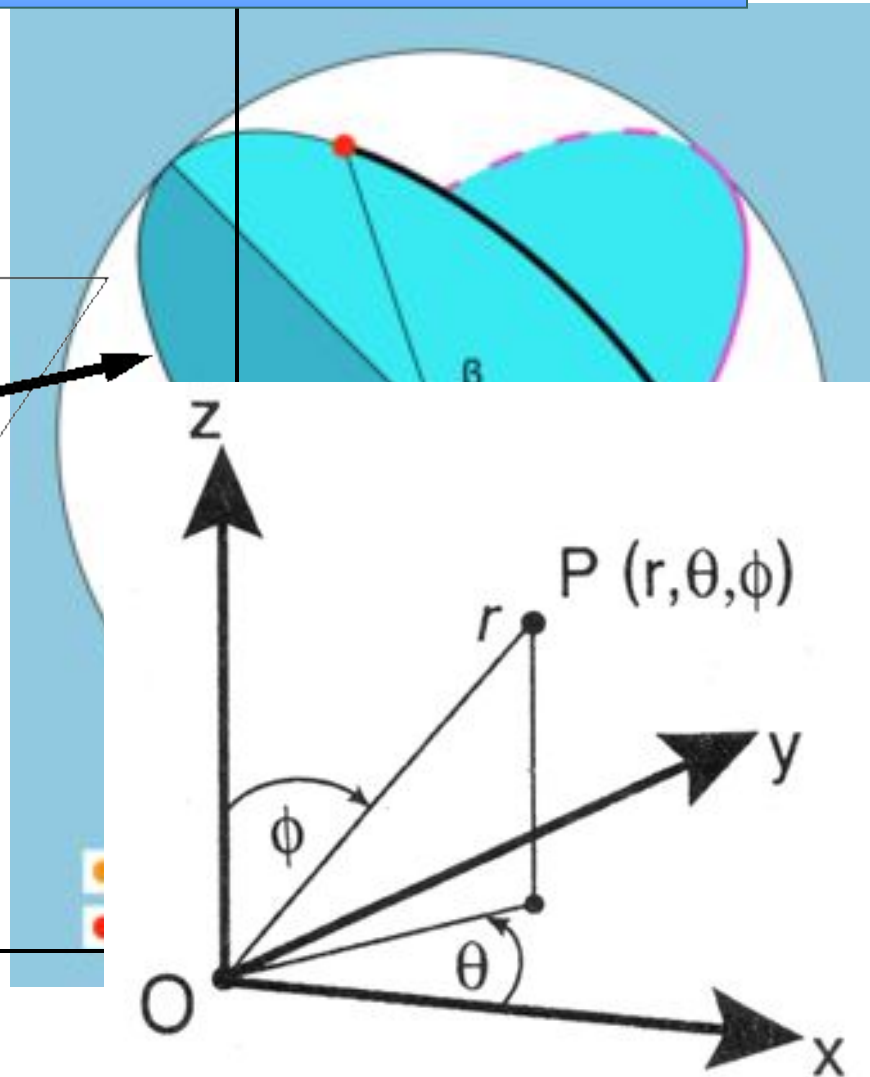
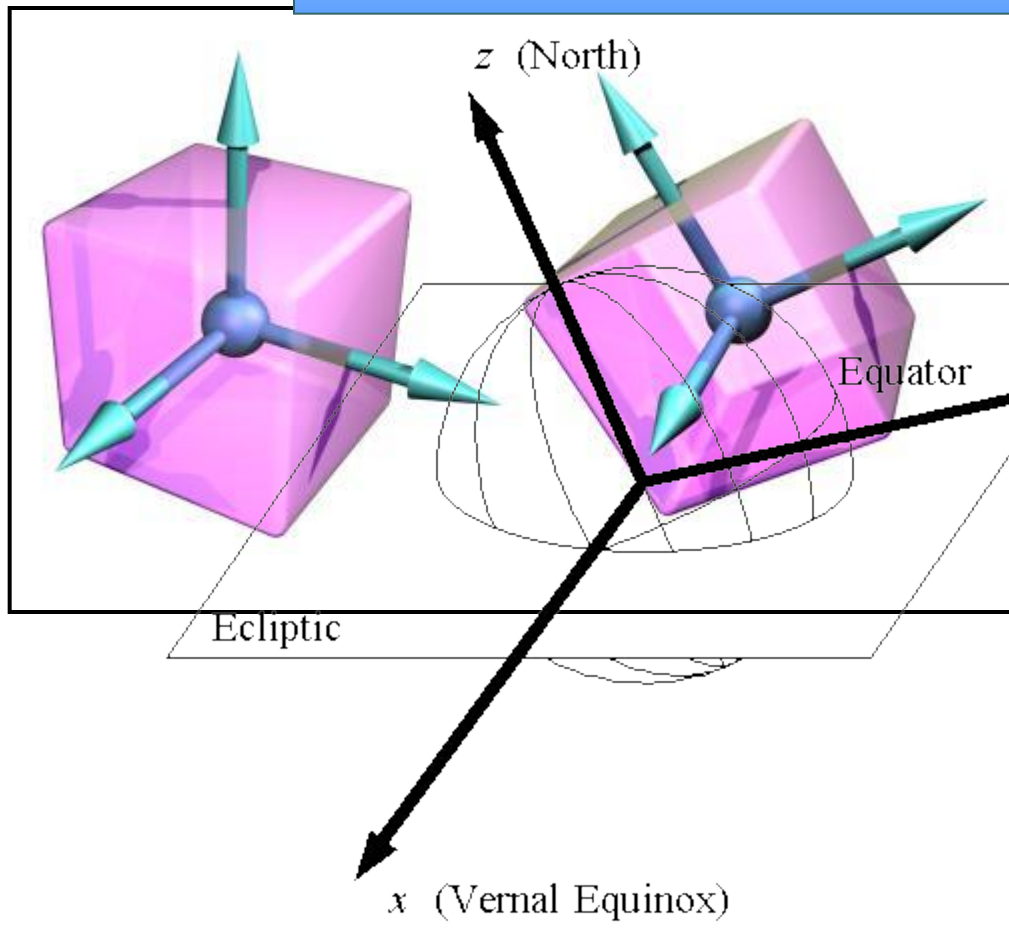
Выполнила: Лазарева Юлия, 11 Б класс



# Системы координат

- Система координат — комплекс определений, реализующий метод координат, то есть способ определять положение точки или тела с помощью чисел или других символов. Совокупность чисел, определяющий положение конкретной точки, называется координатами этой точки.
- В элементарной геометрии координаты — величины, определяющие положение точки на плоскости и в пространстве. На плоскости положение точки чаще всего определяется расстояниями от двух прямых (координатных осей), пересекающихся в одной точке (начале координат) под прямым углом; одна из координат называется ординатой, а другая — абсциссой. В пространстве по системе Декарта положение точки определяется расстояниями от трёх плоскостей координат, пересекающихся в одной точке под прямыми углами друг к другу, или сферическими координатами, где начало координат находится в центре сферы.

# Системы координат



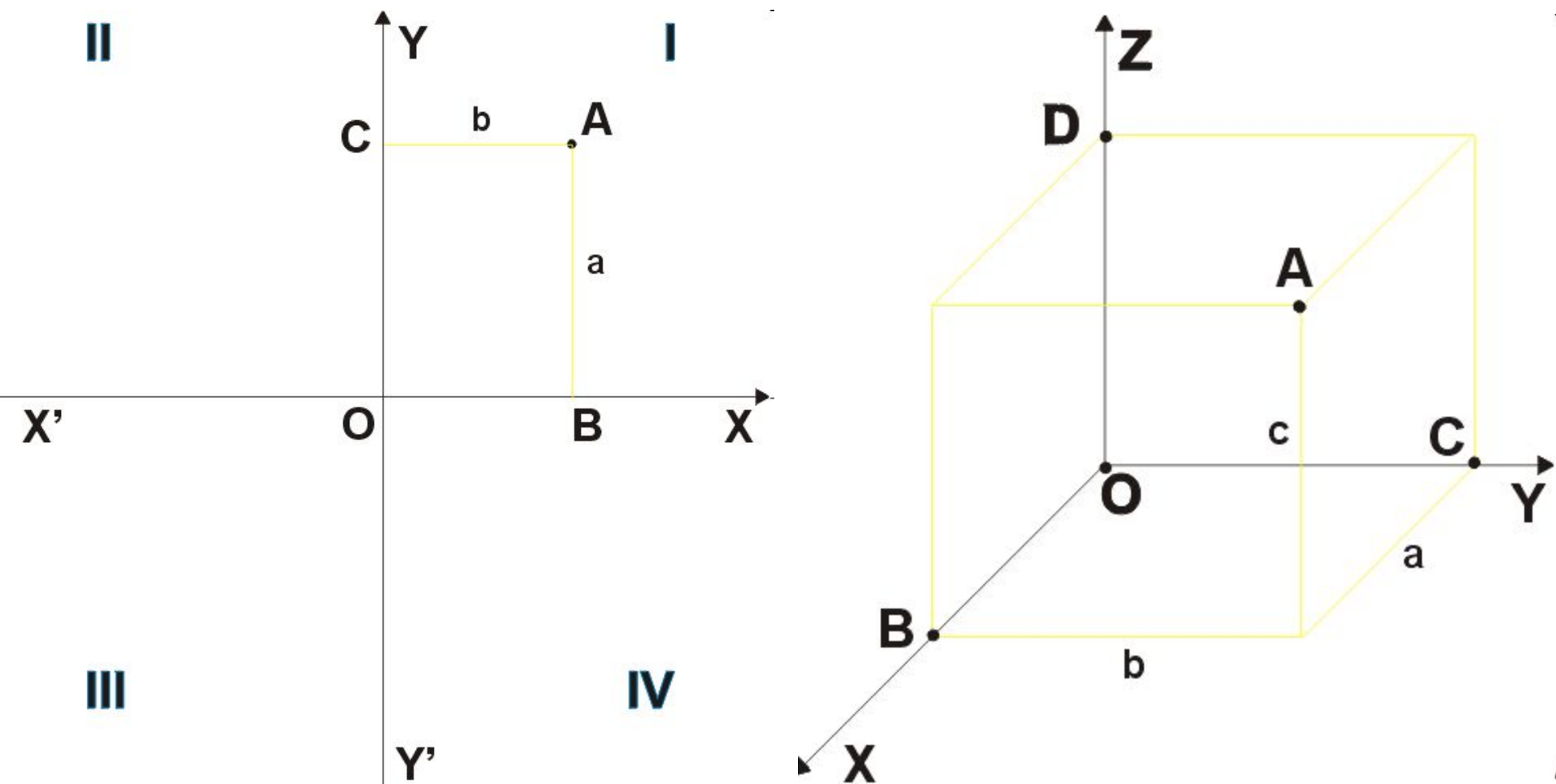


# Системы координат

- Прямоугольная (Декартова) система координат
- Аффинная (косоугольная) система координат
- Координаты Риндлера — в пространстве Минковского
- Барицентрические координаты
- Биангулярные координаты
- Полярная система координат
- Цилиндрическая система координат
- Сферическая система координат
- Торoidalная система координат
- Параболическая система координат
- Параболоидальные координаты
- Бицентрические координаты
- Биполярные координаты
- Бицилиндрические координаты
- Биангулярные координаты
- Трилинейные координаты
- Проективные координаты
- Эллипсоидальные координаты (эллиптические координаты)
- Конические координаты

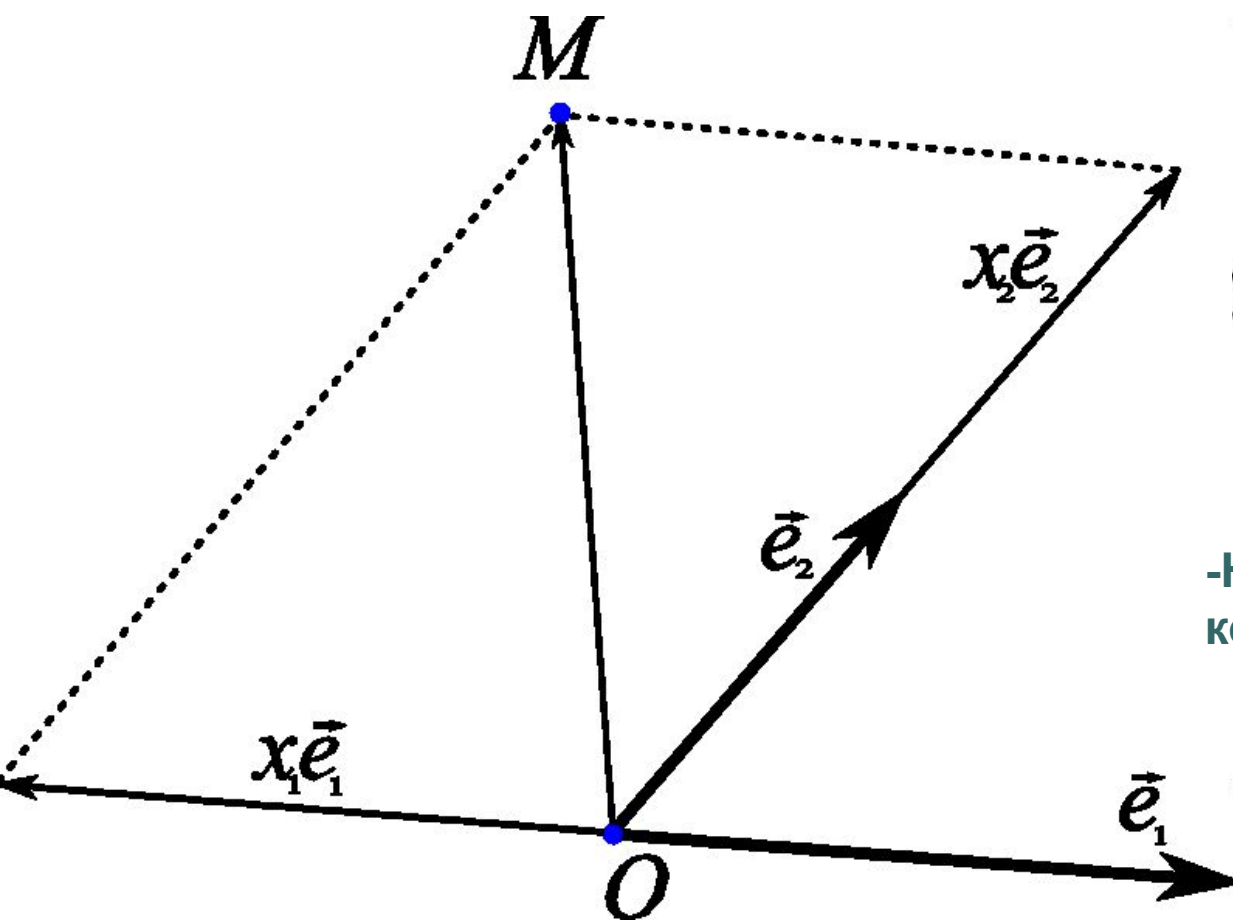
# Системы координат

## Прямоугольная (Декартова) система координат



# Системы координат

- Аффинная (косоугольная) система координат



$$\vec{e}_1, \dots, \vec{e}_n$$

$$\vec{OM} = x_1\vec{e}_1 + \dots + x_n\vec{e}_n$$

$$\vec{e}_1, \dots, \vec{e}_n$$

- Называют  
координатными осями

# Системы координат

## Координаты Риндлера

### Связь с декартовыми координатами

Для получения координат Риндлера естественно начать с галилеевых координат

$$ds^2 = -dT^2 + dX^2 + dY^2 + dZ^2, \quad -\infty < T, X, Y, Z < \infty.$$

В области  $0 < X < \infty, -X < T < X$ , которая часто называется Клином Риндлера, определим новые координаты, через следующее преобразование

$$t = \operatorname{arth} \frac{T}{X}, \quad x = \sqrt{X^2 - T^2}, \quad y = Y, \quad z = Z.$$

Обратным преобразованием будет

$$T = x \operatorname{sh} t, \quad X = x \operatorname{ch} t, \quad Y = y, \quad Z = z.$$

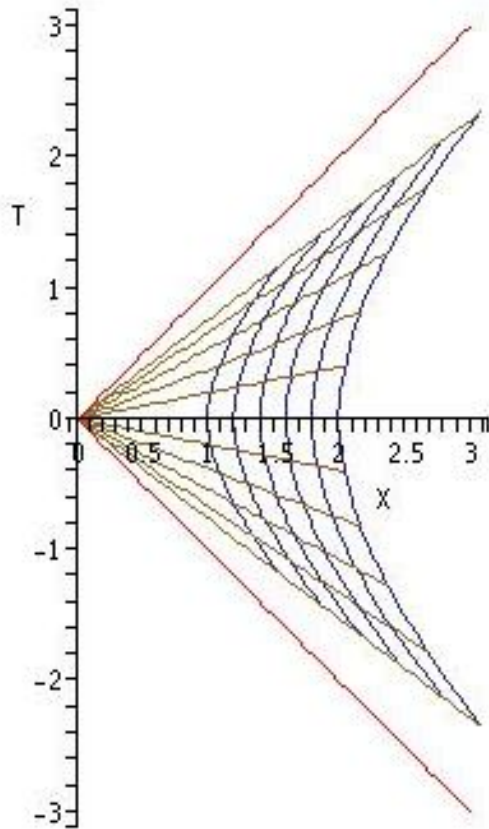
В координатах Риндлера линейный элемент пространства Минковского переходит в

$$ds^2 = -x^2 dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2, \quad 0 < x < \infty, \quad -\infty < t, y, z < \infty.$$

# Системы координат

ковариантная производная

$$\nabla_{\vec{e}_0} \vec{e}_0 = 1/x e_1.$$

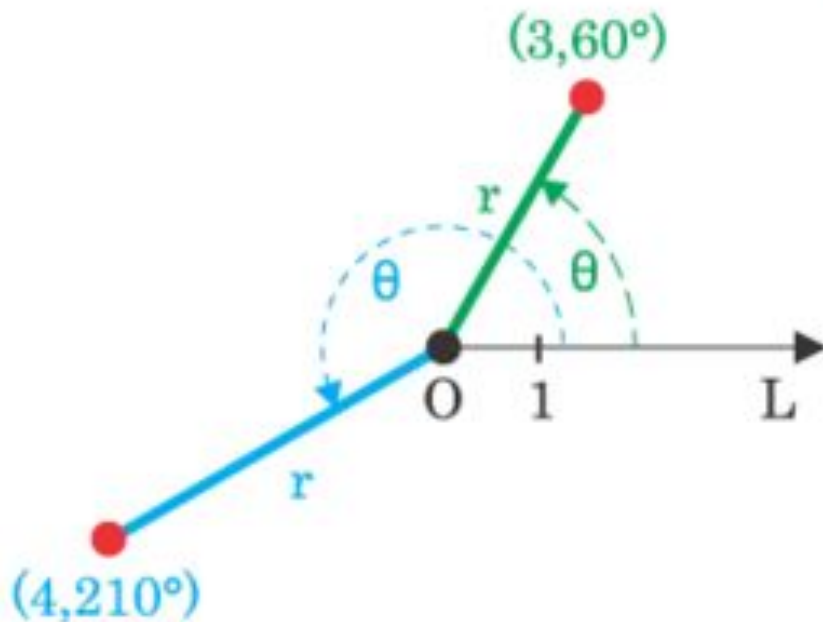


Мировые линии наблюдателей Риндлера (голубые дуги гипербол) в декартовых координатах.



# Системы координат

## Полярная система координат



### Формулы перехода

- от декартовой системы координат к полярной: 
$$\begin{cases} x = \rho \cos \varphi \\ y = \rho \sin \varphi \end{cases}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} = \cos \varphi \frac{\partial}{\partial \rho} - \frac{1}{r} \sin \varphi \frac{\partial}{\partial \varphi};$$
$$\frac{\partial}{\partial y} = \sin \varphi \frac{\partial}{\partial \rho} + \frac{1}{r} \cos \varphi \frac{\partial}{\partial \varphi};$$

- от полярной системы координат к декартовой:

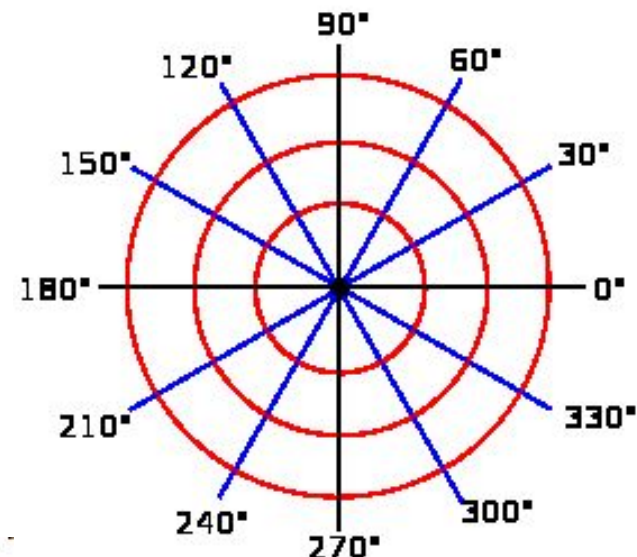
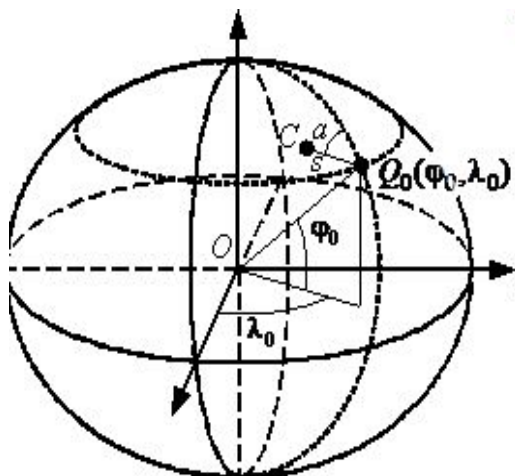
$$\begin{cases} \rho = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \cos \varphi = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}; \sin \varphi = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \\ \operatorname{tg} \varphi = \frac{y}{x} \quad (x \neq 0); \varphi = \begin{cases} \frac{\pi}{2}, & y > 0 \\ -\frac{\pi}{2}, & y < 0 \end{cases} \quad (x = 0) \end{cases}$$

$$\frac{\partial}{\partial \rho} = x \frac{\partial}{\partial x} + y \frac{\partial}{\partial y}; \quad \frac{\partial}{\partial \varphi} = -y \frac{\partial}{\partial x} + x \frac{\partial}{\partial y};$$

# Системы координат

- Примеры использования
- Уравнение прямой на расстоянии  $D$  от полюса:  $\rho = D / \cos(\varphi + \alpha)$
- Уравнение окружности с центром в полюсе и радиуса  $R$ :  $\rho = R$
- Уравнение окружности, проходящей через полюс и радиуса  $R$ :  $\rho = 2R \cos(\varphi + \alpha)$
- Уравнение эллипса с фокусом в полюсе:

$$\rho = \frac{p}{1 - e \cdot \cos \phi'}$$

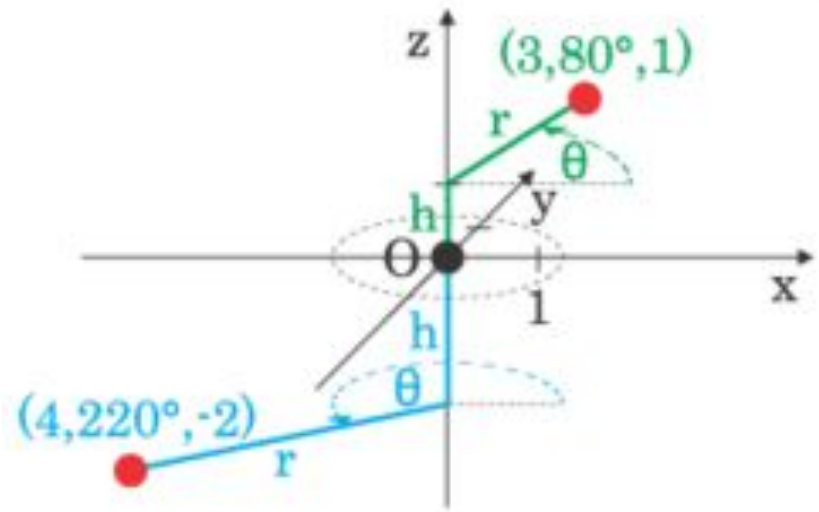
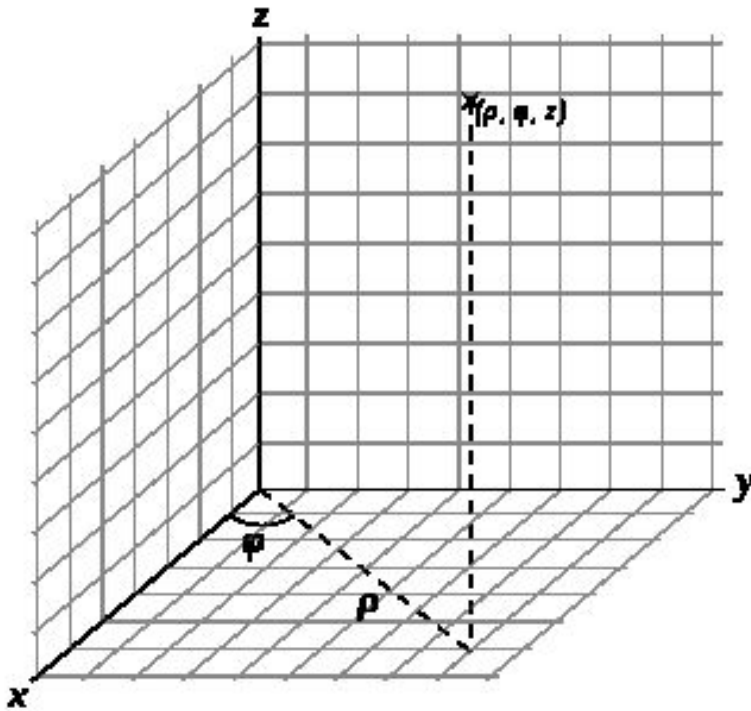


▲ Полярная система координат

◀ Полярная геодезическая система координат

# Системы координат

## Цилиндрическая система координат

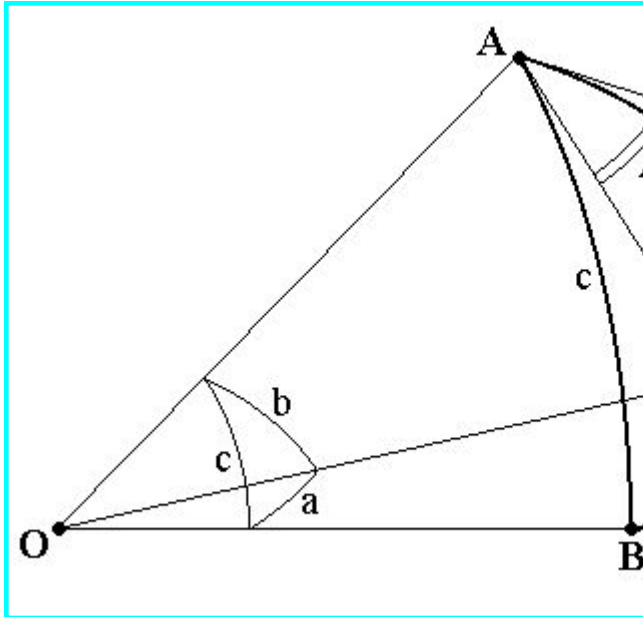


2 точки в цилиндрических координатах

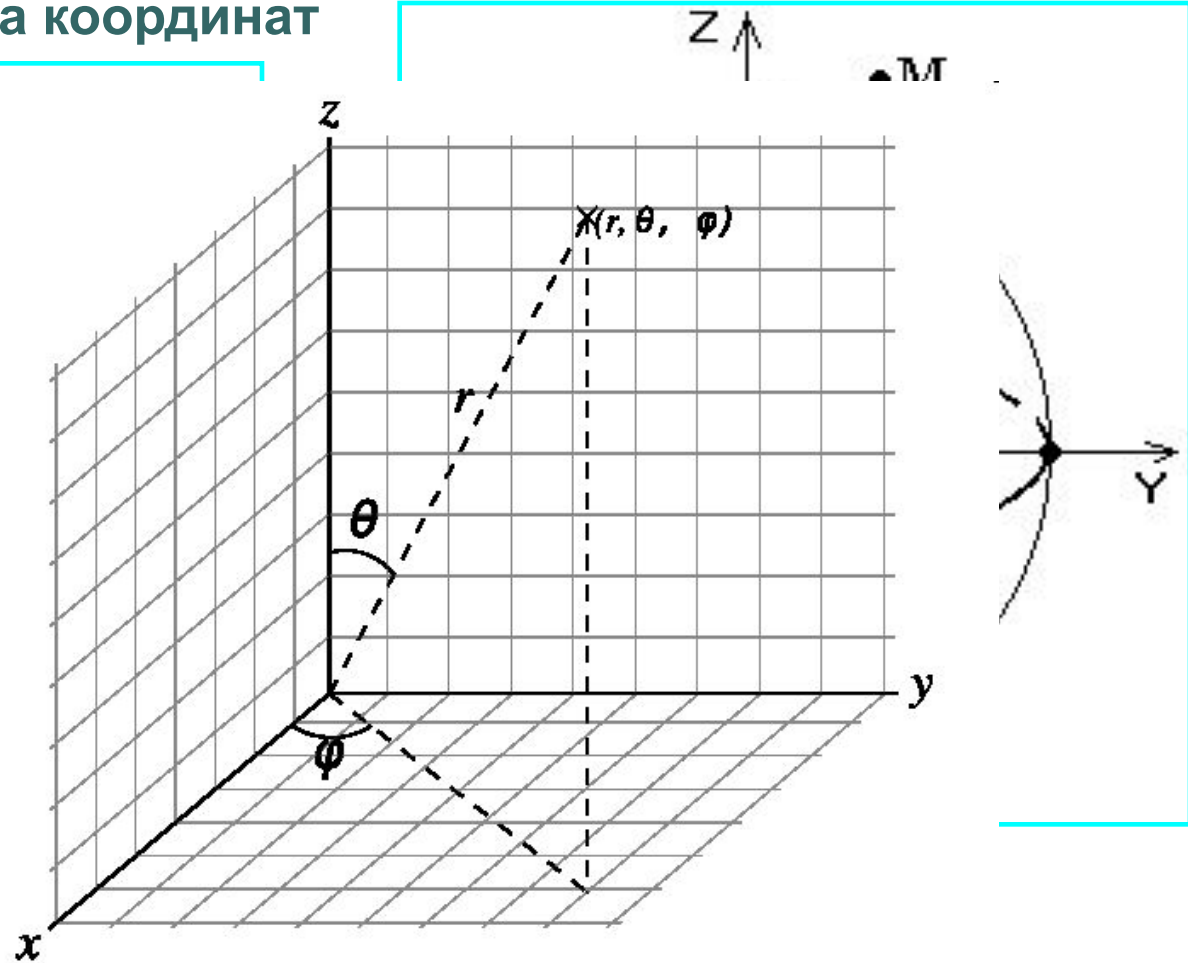
Точка в цилиндрических координатах

# Системы координат

## Сферическая система координат

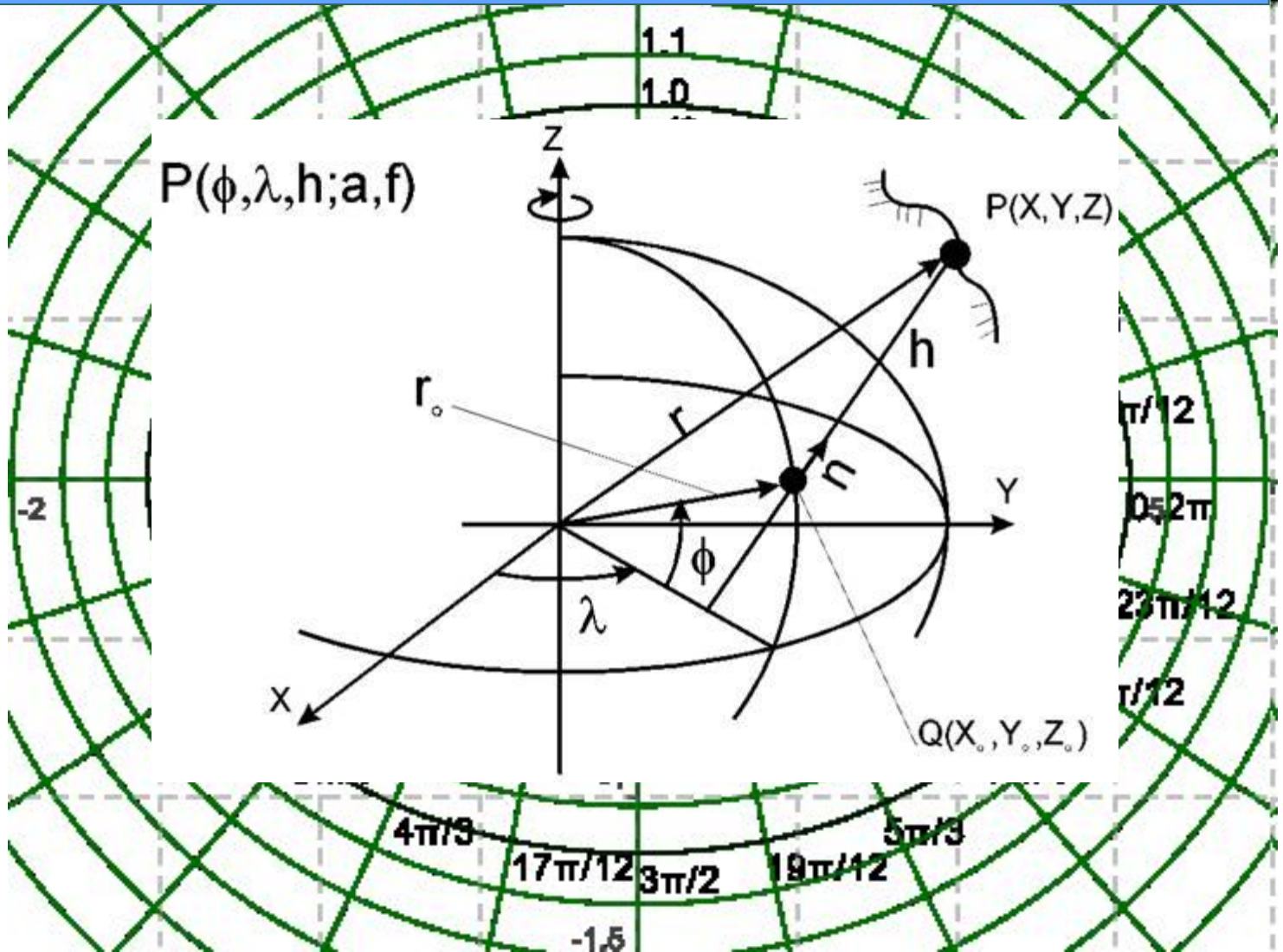


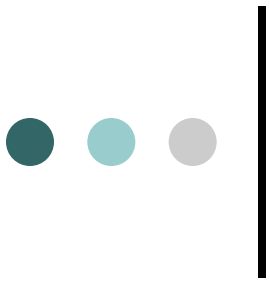
Три координаты:  $(\rho, \varphi, \theta)$   
расстояние до начала координат  
 $\theta$  и  $\varphi$  — зенитный и азимутальный угол соответственно.



# Системы координат

## Эллиптическая система координат





*Спасибо за  
внимание!*