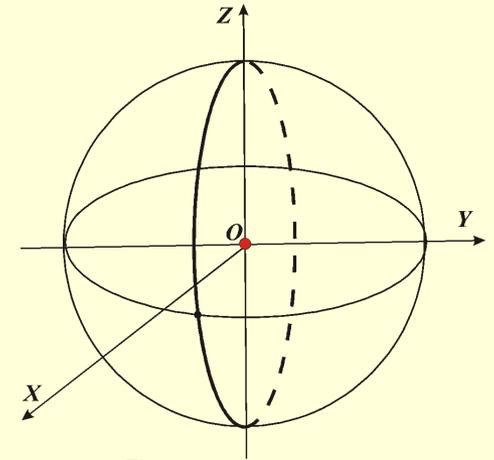


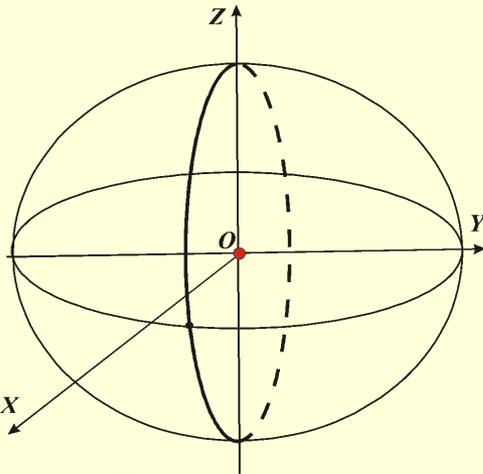
СИСТЕМЫ КООРДИНАТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

В зависимости от расположения начала координат различают:

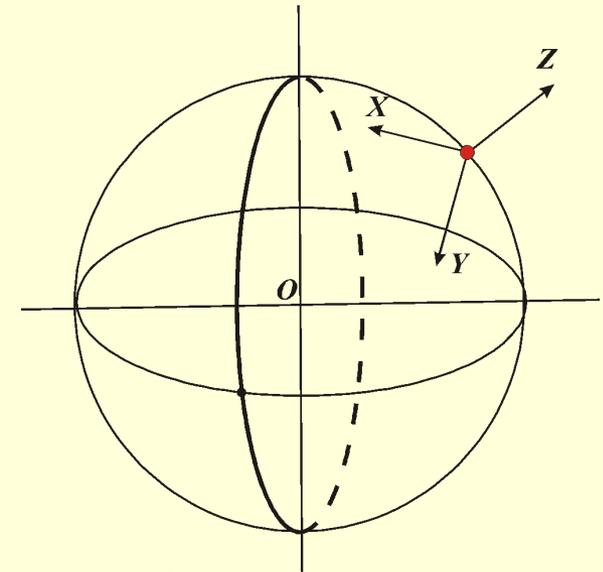
Геоцентрические - с началом в центре масс Земли.



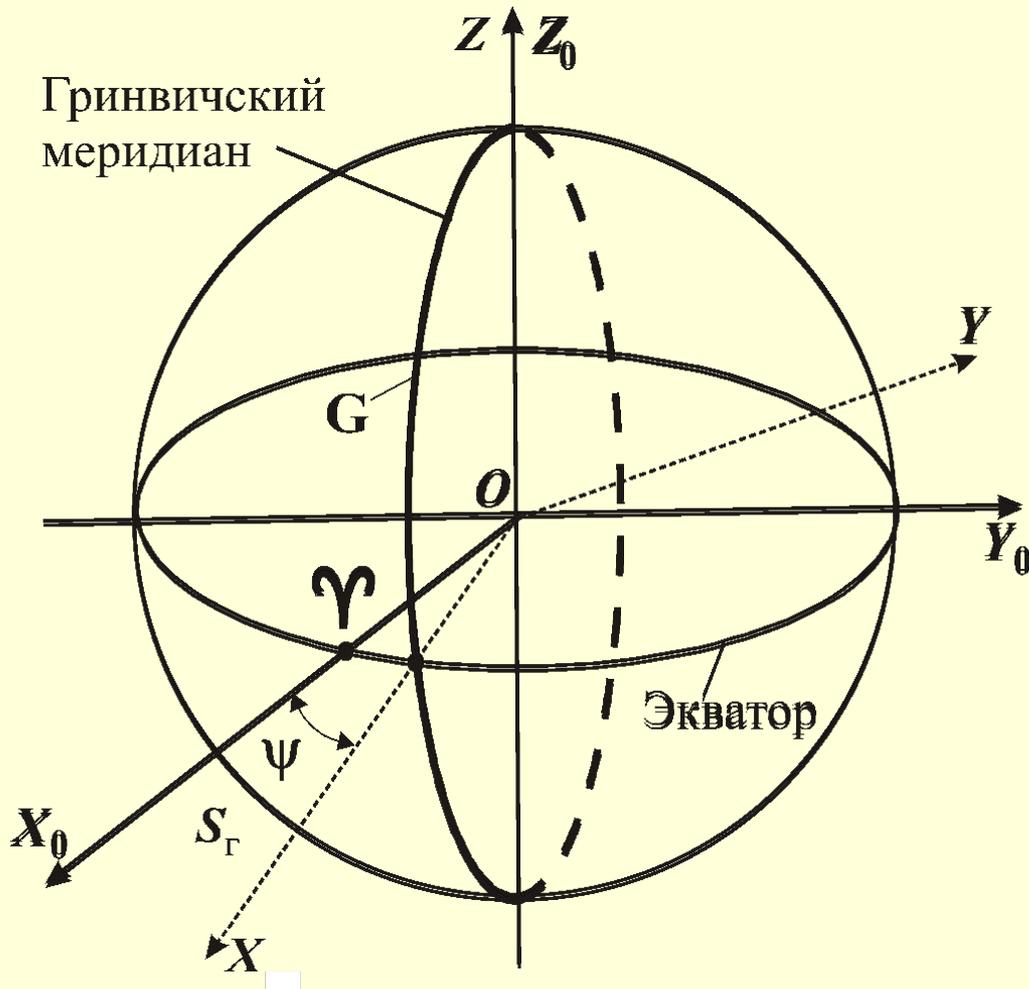
Геодезические - с началом в центре референц-эллипсоида



Топоцентрические - с началом в точке на поверхности Земли



Системы координат



Геоцентрическая
инерциальная система
координат $Ox_0y_0z_0$

Геоцентрическая
подвижная система
координат $OXYZ$

Системы координат

Системы координат ГНСС

ГЛОНАСС



ПЗ-90 (Параметры Земли)

**WGS-84
(World Geodetic System)**



GPS

Координаты потребителя

СК-42

СК-63

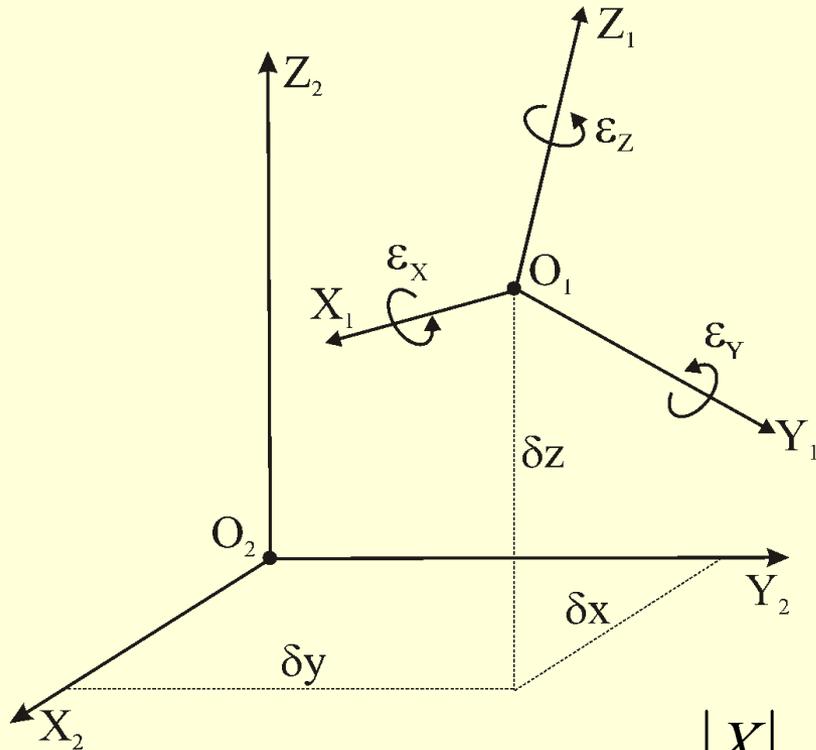
УСК-2000

Местная система

Методы преобразования координатных систем

- 1) преобразование пространственных прямоугольных или эллипсоидальных координат одной координатной системы в другую координатную систему того же типа **с использованием точно определенных параметров перехода;**
- 2) преобразование одной координатной системы в другую координатную систему того же типа **с использованием пунктов, координаты которых известны в двух системах.**

Преобразование координат с использованием точно определенных параметров перехода



- 1) 3 смещения начал координат $\delta X, \delta Y, \delta Z$;
- 2) 3 угла поворота $\epsilon_X, \epsilon_Y, \epsilon_Z$;
- 3) масштабный коэффициент m .

$$\begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \end{vmatrix}_2 = \begin{vmatrix} \delta X \\ \delta Y \\ \delta Z \end{vmatrix}_{1,2} + (1+m) \begin{vmatrix} 1 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ -\epsilon_z & 1 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \end{vmatrix}_1$$

Некоторые значения параметров преобразования

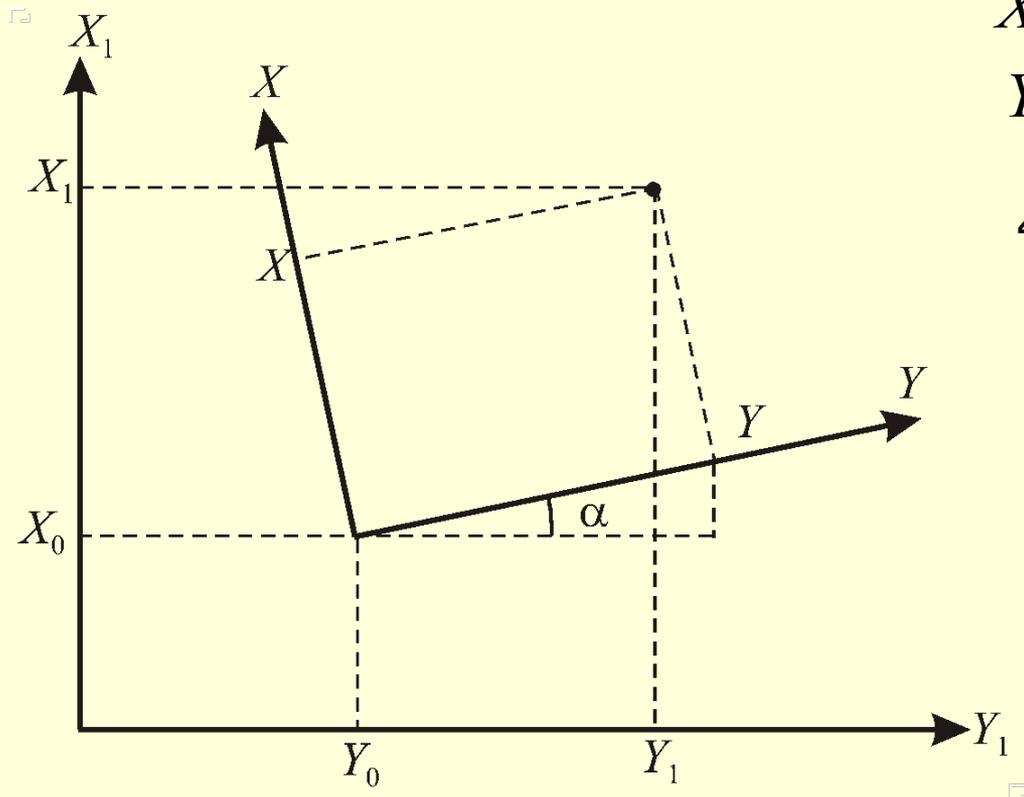
Параметры преобразования	Системы координат			
	СК-42 ПЗ-90	WGS-72 WGS-84	СК-42 WGS-84 *	ПЗ-90 WGS-84 *
$\delta X, \text{м}$	+25	0	+25	0
$\delta Y, \text{м}$	-141	0	-141	0
$\delta Z, \text{м}$	-80	+4,5	-78,5	+1,5
$m \cdot 10^{-6}$	0	+0,227	0	0
ε_X	0''	0''	0''	0''
ε_Y	-0,35''	0''	-0,35''	0''
ε_Z	-0,66''	-0,554''	-0,736''	-0,076''

Преобразование с использованием общих пунктов

Различают следующие **методы**
преобразования (трансформирования):

- 1. трехмерные (пространственные);**
- 2. двухмерные (для плоских систем координат);**
- 3. одномерные (для длин и превышений)**

Двухмерное трансформирование



$$X_1 = X_0 + mX \cos \alpha - mY \sin \alpha$$

$$Y_1 = Y_0 + mX \sin \alpha + mY \cos \alpha$$

4 параметра преобразования

$$X_0, Y_0, \alpha, m$$

$$P = m \cos \alpha$$

$$Q = m \sin \alpha$$

$$X_1 = X_0 + PX - QY$$

$$Y_1 = Y_0 + QX + PY$$

$$m = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Q}{P}$$