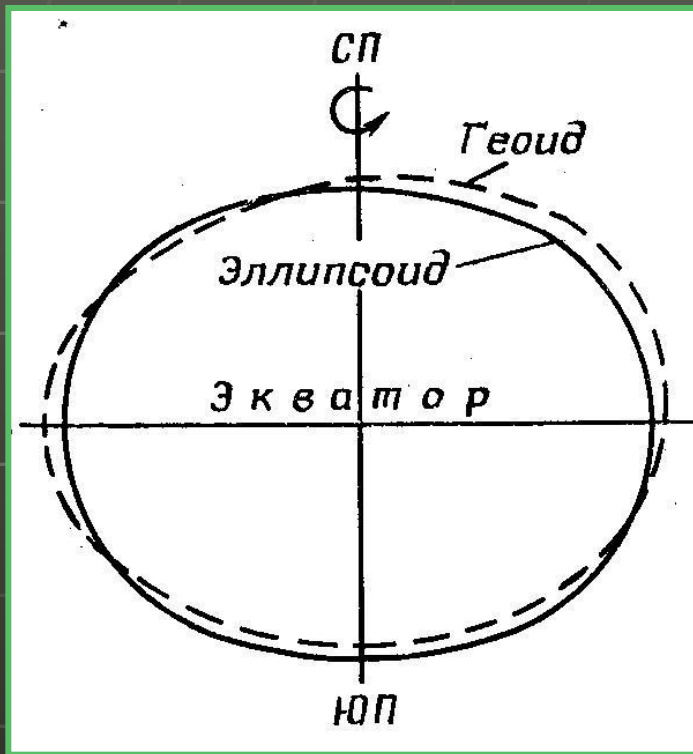


**КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ**

**ПРОЕКЦИИ**

# ЗЕМНОЙ ЭЛЛИпсоИД

Наилучшее геометрическое приближение к фигуре Земли дает **ЭЛЛИпсоИД ВРАЩЕНИЯ** – тело, которое образуется при вращении эллипса вокруг его малой оси



**Общеземной эллипсоид** – эллипсоид, наилучшим образом согласующийся с поверхностью **геоида** в целом.

Требования к общеземному эллипсоиду:

- 1) Центр должен совпадать с центром масс Земли
- 2) Плоскость экватора и малая ось его должны совпадать соответственно с плоскостью экватора и осью вращения Земли
- 3) Объем его должен быть равен объему геоида

# ЗЕМНОЙ ЭЛЛИПСОИД

Земной эллипсоид имеет три основных параметра, любые два из которых однозначно определяют его фигуру:

- большая полуось (экваториальный радиус) эллипсоида,  $a$ ;
- малая полуось (полярный радиус),  $b$ ;
- геометрическое (полярное) сжатие  $f=(a-b)/a$ .

# ОБЩЕЗЕМНЫЕ ЭЛЛИПСОИДЫ

## Современные общеземные эллипсоиды:

- GRS80 (Geodetic Reference System 1980) разработан Международной Ассоциацией Геодезии и Геофизики (International Union of Geodesy and Geophysics) и рекомендован для геодезических работ;
- WGS84 WGS84 (World Geodetic System 1984) применяется в системе спутниковой навигации GPS;
- ПЗ-90 ПЗ-90 (Параметры Земли 1990 года) используется на территории России для геодезического обеспечения орбитальных полетов. Этот эллипсоид применяется в системе спутниковой навигации ГЛОНАСС;
- IERS96 IERS96 (International Earth Rotation Service 1996) рекомендован Международной службой вращения Земли IERS96 (International Earth Rotation Service 1996) рекомендован Международной службой вращения Земли для обработки РСДБ-наблюдений.

# РЕФЕРЕНЦ-ЭЛЛИПСОИДЫ

**Референц-эллипсоид** (от лат. referens – сообщающий, вспомогательный) – наилучшим образом согласуется с поверхностью геоида на ограниченной части его поверхности.

Ориентирование референц-эллипсоида в теле Земли подчиняется следующим требованиям:

- Малая полуось эллипсоида ( $b$ ) должна быть параллельна оси вращения Земли;
- Поверхность эллипсоида должна находиться возможно ближе к поверхности геоида в пределах данного региона.

# РЕФЕРЕНЦ-ЭЛЛИПСОИДЫ

Эллипсоид	$a$	$b$	$1/f$	Страны
Красовского (1940)	6 378 245	6 356 863	1:298,3	Россия, СНГ, Вост. Европа
Бесселя (1841)	6 377 397	6 356 079	1:299,2	Европа и Азия
Хейфорда (1909)	6 378 388	6 356 912	1:297	Европа, Азия, Ю. Америка
Кларка I (1866)	6 378 206	6 356 584	1:295	С. и Ц. Америка
Кларка II (1880)	6 378 249	6 356 515	1:293,5	Африка, Израиль
Эйри (1880)	6 377 491	6 356 185	1:299	Великобритания
Эвереста (1830)	6 376 276	6 356 075	1:301	Индия, Пакистан

# КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

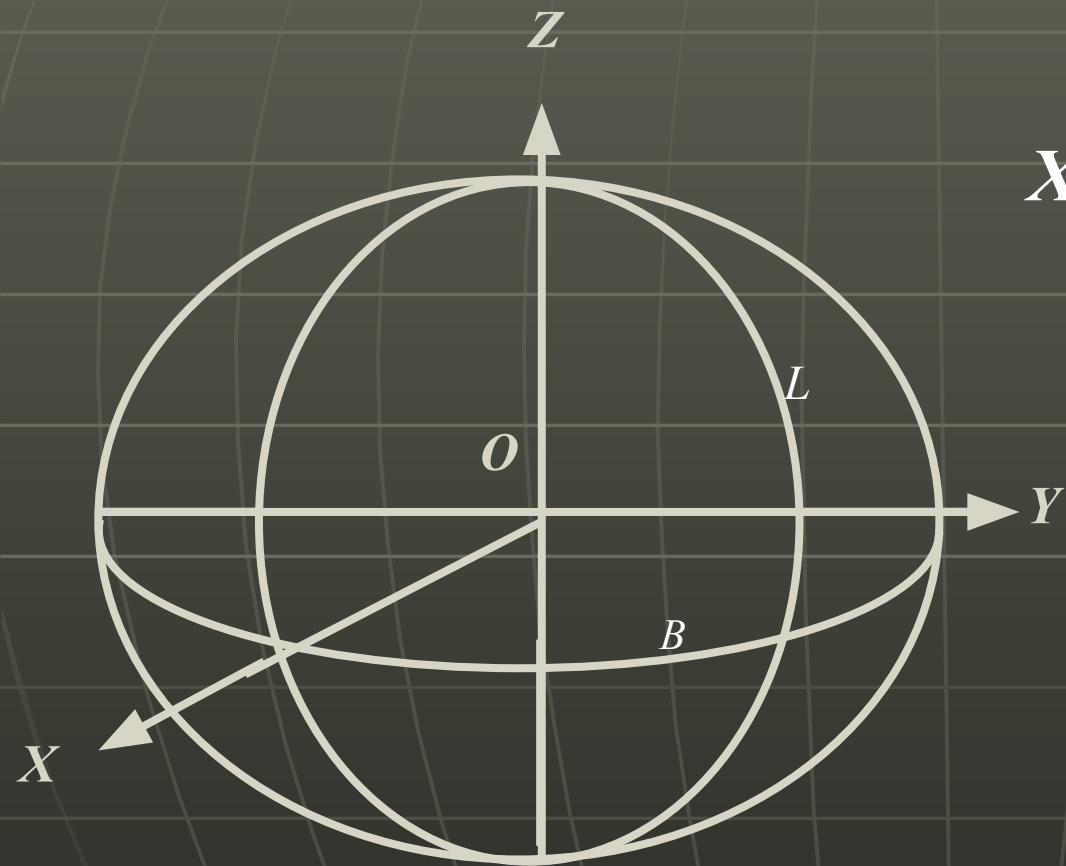
**КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ** – ЭТО МАТЕМАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛЕННОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЛИпсоиДА ИЛИ ШАРА НА ПЛОСКОСТИ

Уравнения проекции в общем виде:

$$X = f_1(B, L); \quad Y = f_2(B, L)$$

$B$  – широта,  $L$  – долгота

$X$  и  $Y$  – прямоугольные координаты



# СЕТКИ КООРДИНАТ

В зависимости от положения оси системы сферических координат, используемой при проецировании, различаются:

**Нормальная система** – ось сферических координат совпадает с осью вращения Земли

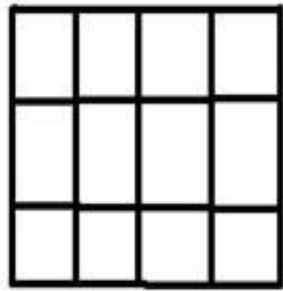
**Поперечная система** – ось сферических координат лежит в плоскости экватора

**Косая система** – ось сферических координат расположена под углом к оси вращения Земли

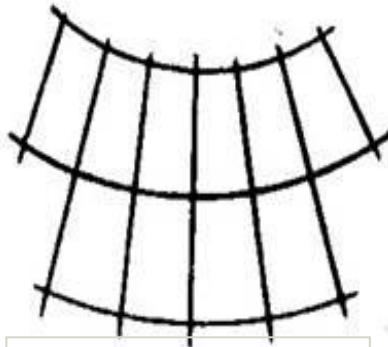


# СЕТКИ МЕРИДИАНОВ И ПАРАЛЛЕЛЕЙ

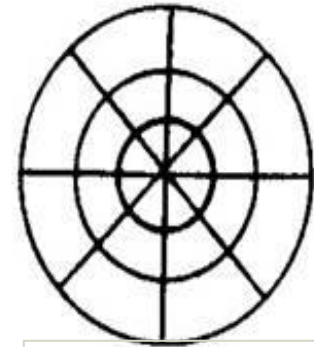
Вид картографических сеток в нормальных проекциях



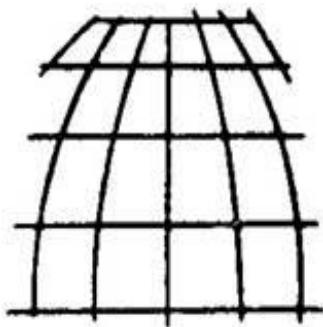
*Цилиндрические*



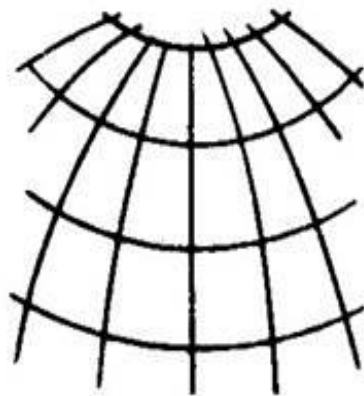
*Конические*



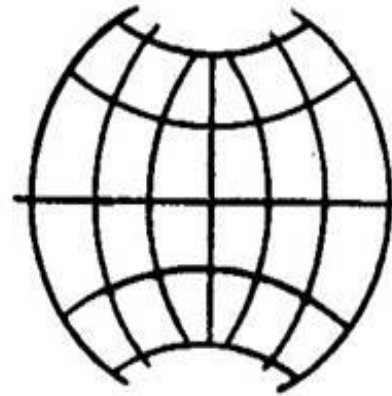
*Азимутальные*



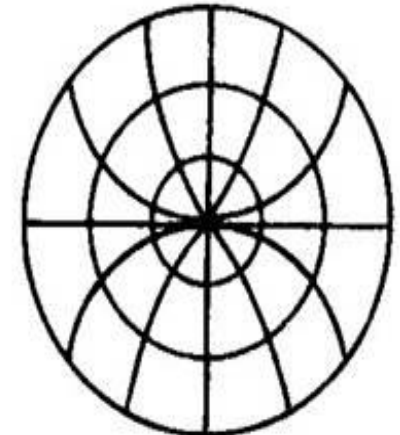
*Псевдо-  
цилиндрические*



*Псевдоконические*



*Поликонические*



*Псевдо-  
азимутальные*

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЕКЦИЙ

## Классификация по виду нормальной картографической сетки

- Цилиндрические
- Конические
- Азимутальные
- Псевдоцилиндрические
- Псевдоконические
- Псевдоазимутальные
- Поликонические
- Многогранные
- Многополосные
- Условные

## Классификация по характеру искажений

- **Равновеликие**
- **Равноугольные**
- **Произвольные, в том числе**
  - Равнопромежуточные**
    - по меридианам
    - по параллелям

# ЭЛЛИПС ИСКАЖЕНИЙ

## Виды искажений в проекциях:

- Искажения длин ( $a$  и  $b$ )
- Искажения площадей ( $p = m n \sin\theta$ )
- Искажения углов и форм ( $\omega$ )

## Эллипс искажений

или индикатриса Тиссо –  
характеризует искажения

масштабов в данной точке (в центре эллипса)

$a$  – направление наибольшего растяжения масштаба

$b$  – направление наибольшего сжатия масштаба

$m$  – масштаб по меридиану

$n$  – масштаб по параллели



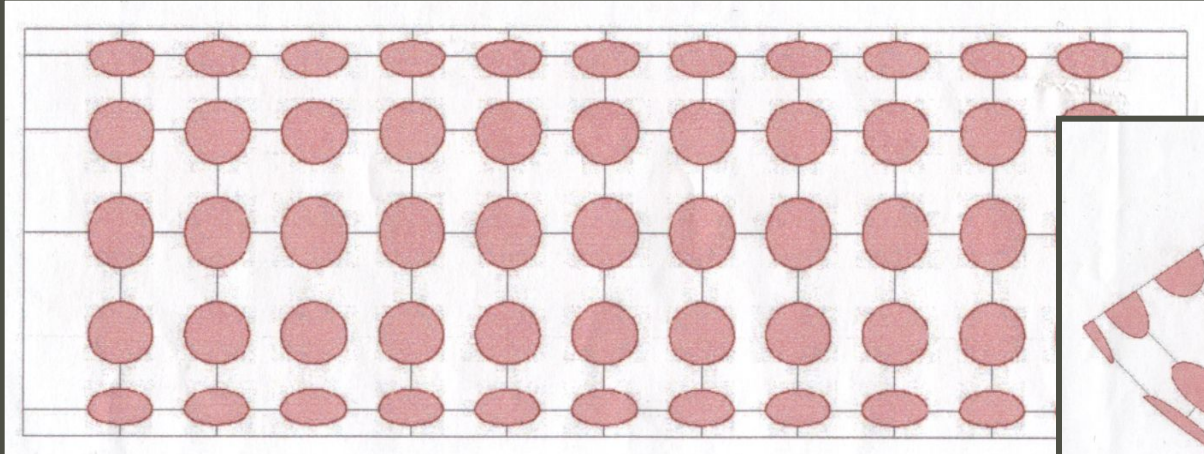
## Искажения определяют:

- аналитически
- по номограммам
- по картам с изоколами –  
изолиниями искажений

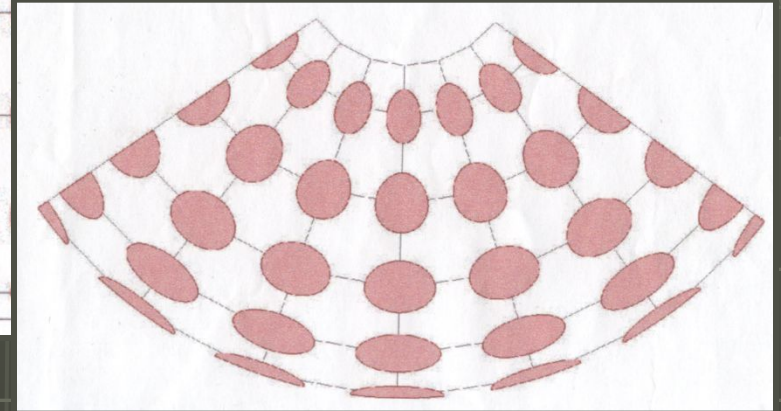
- Главный масштаб – масштаб на линиях и в точках нулевых искажений;
- Частный масштаб – масштаб в отдельно взятой точке;
- Средний (осредненный) масштаб – величина приблизительного уменьшения территории для отображения на карте.

# ЭЛЛИПСЫ ИСКАЖЕНИЙ

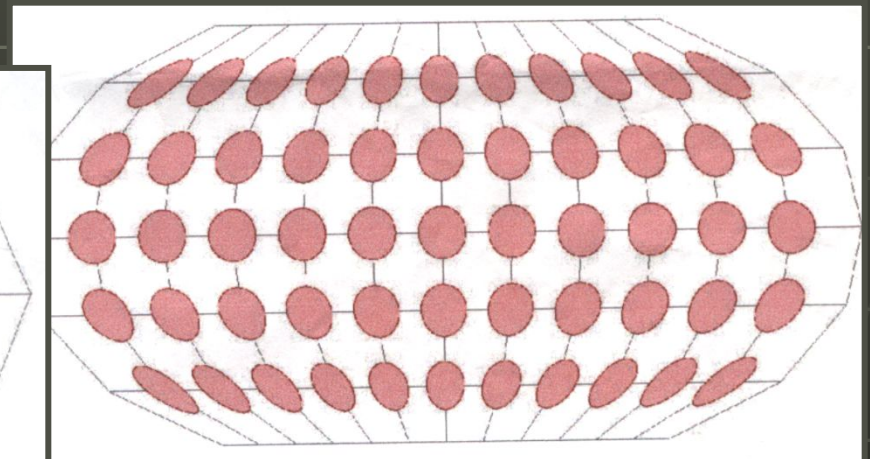
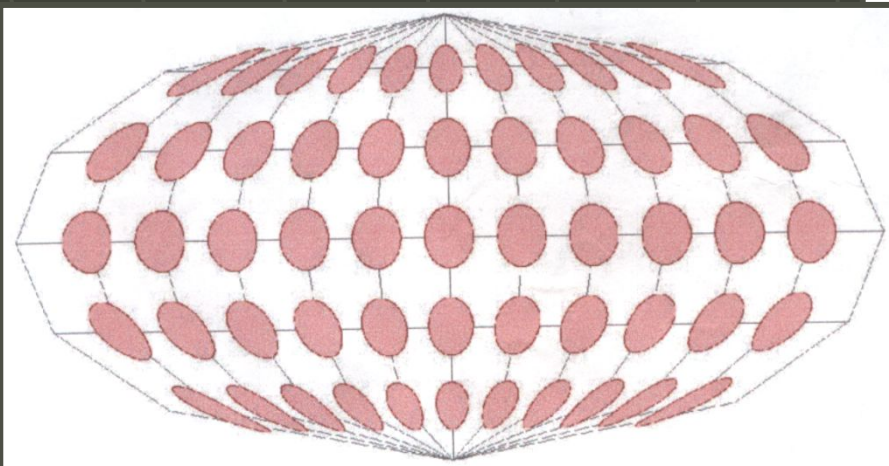
*Цилиндрическая проекция*



*Коническая проекция*



*Псевдоцилиндрические проекции*



### Условия выбора проекций:

- **Географические особенности территории, ее положение на Земном шаре, размеры и конфигурация;**
- **Назначение, масштаб, тематика карты, предполагаемый круг потребителей.**