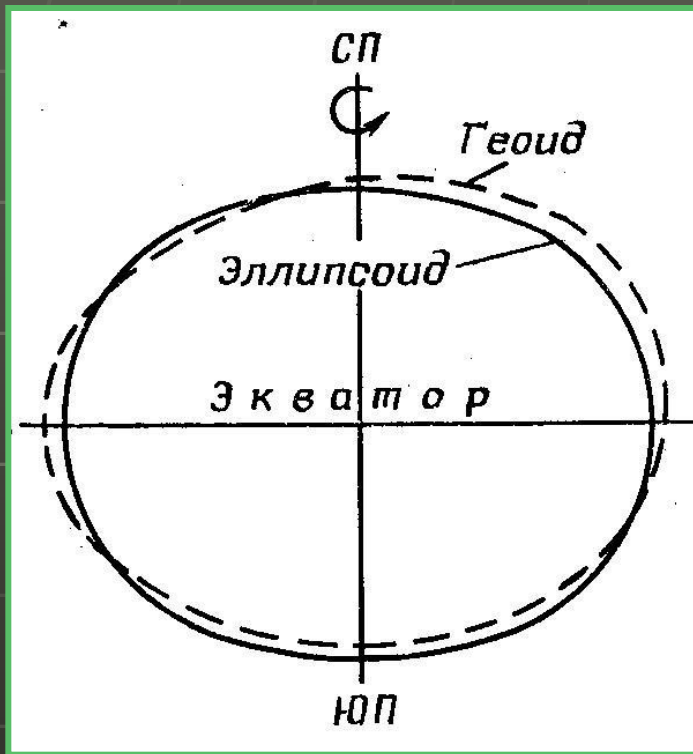


КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ

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

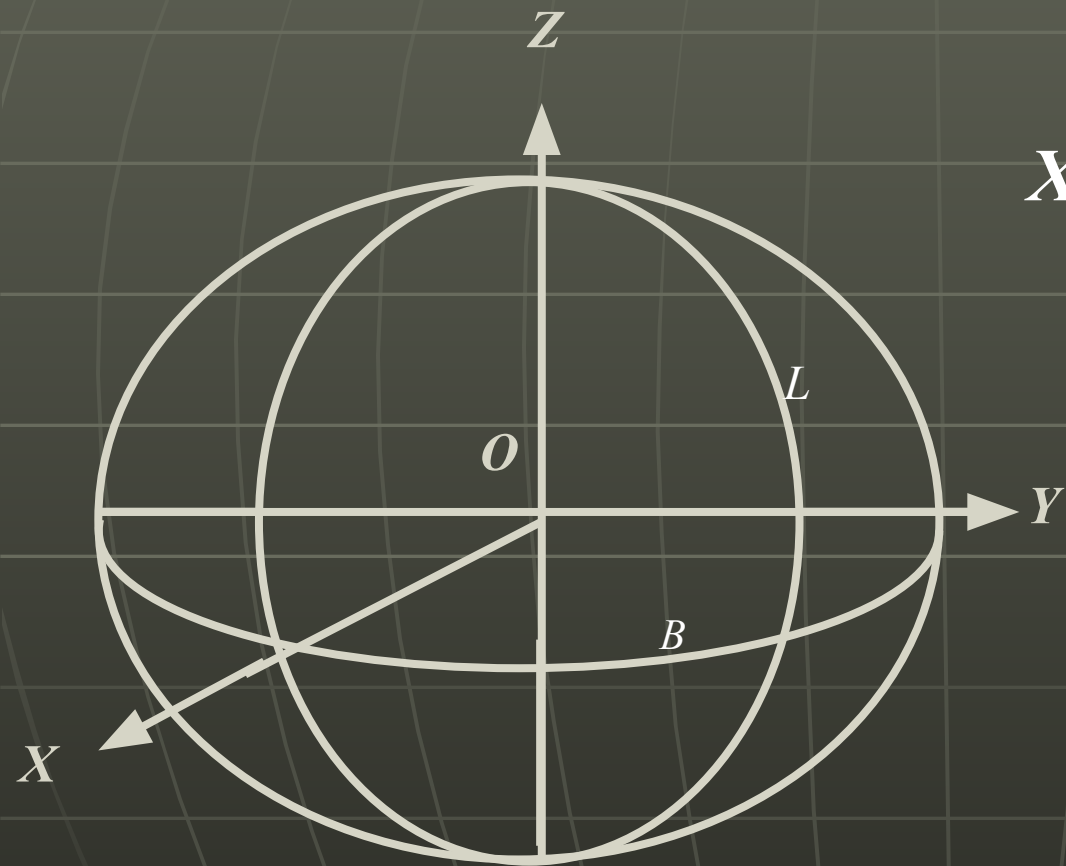
КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ – ЭТО МАТЕМАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛЕННОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЛИпсоиДА ИЛИ ШАРА НА ПЛОСКОСТИ

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:

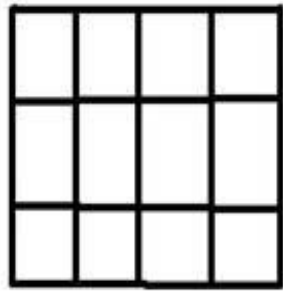
Нормальная система – ось сферических координат совпадает с осью вращения Земли

Поперечная система – ось сферических координат лежит в плоскости экватора

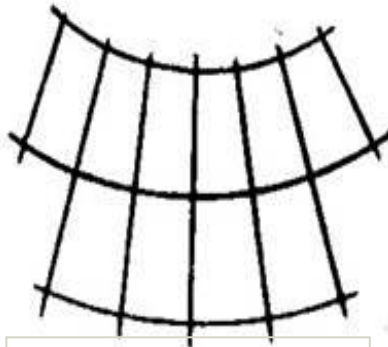
Косая система – ось сферических координат расположена под углом к оси вращения Земли

СЕТКИ МЕРИДИАНОВ И ПАРАЛЛЕЛЕЙ

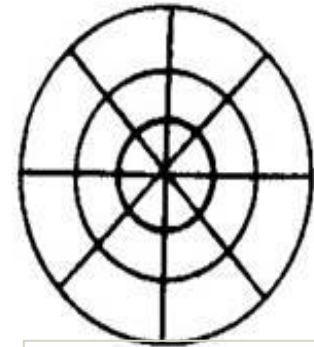
Вид картографических сеток в нормальных проекциях



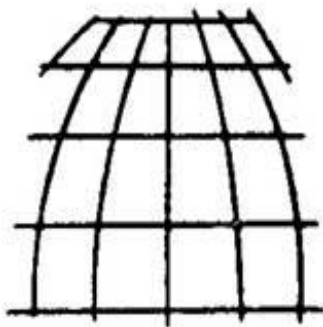
Цилиндрические



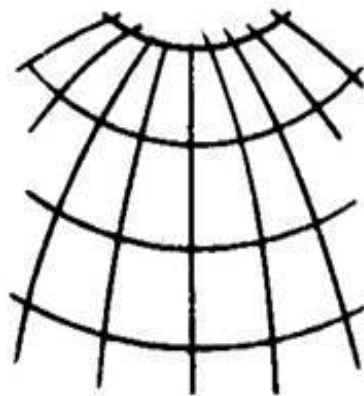
Конические



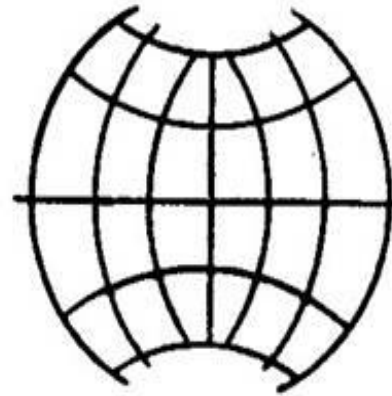
Азимутальные



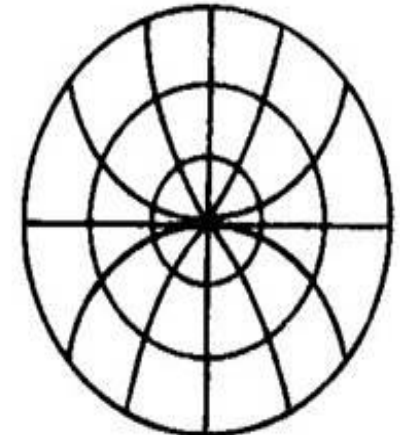
*Псевдо-
цилиндрические*



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 (ω)

Эллипс искажений

или индикатриса Тиссо –
характеризует искажения

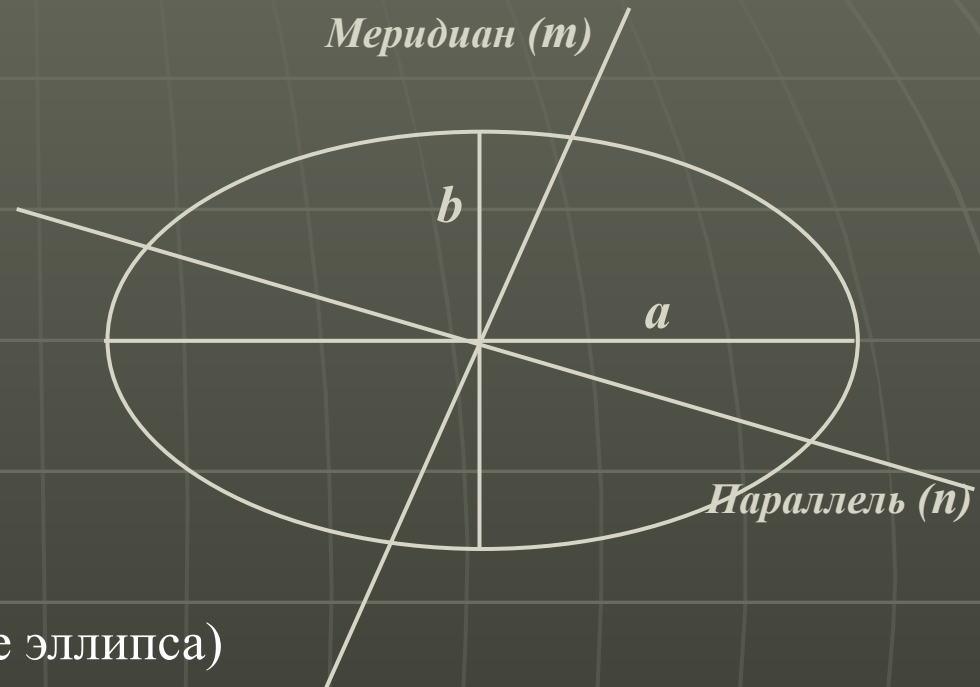
масштабов в данной точке (в центре эллипса)

a – направление наибольшего растяжения масштаба

b – направление наибольшего сжатия масштаба

m – масштаб по меридиану

n – масштаб по параллели



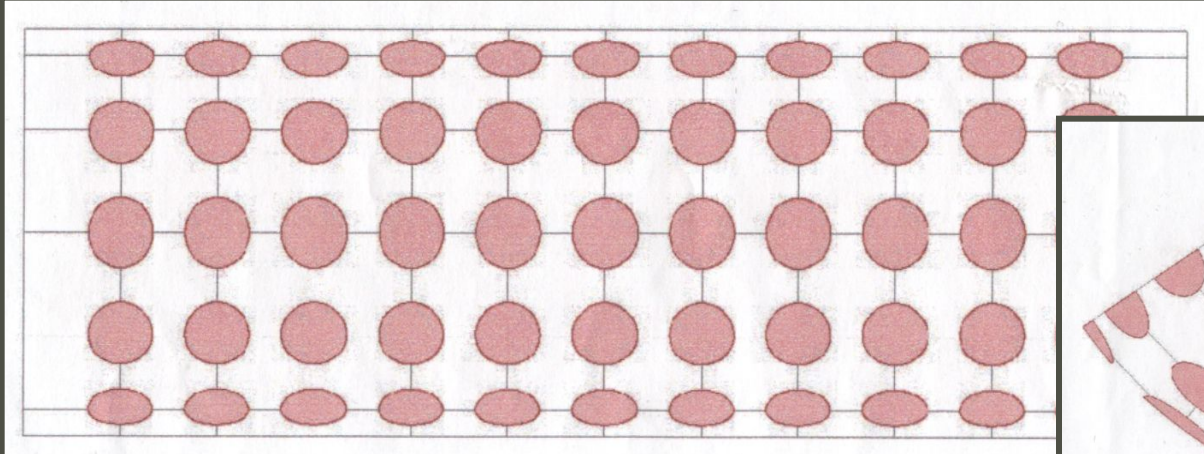
Искажения определяют:

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

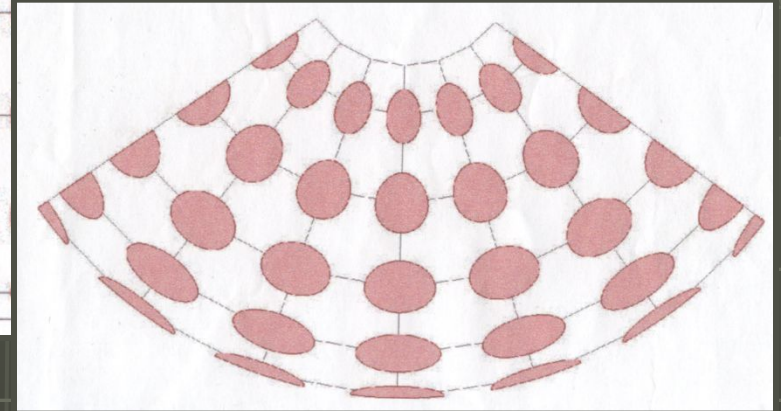
- Главный масштаб – масштаб на линиях и в точках нулевых искажений;
- Частный масштаб – масштаб в отдельно взятой точке;
- Средний (осредненный) масштаб – величина приблизительного уменьшения территории для отображения на карте.

ЭЛЛИПСЫ ИСКАЖЕНИЙ

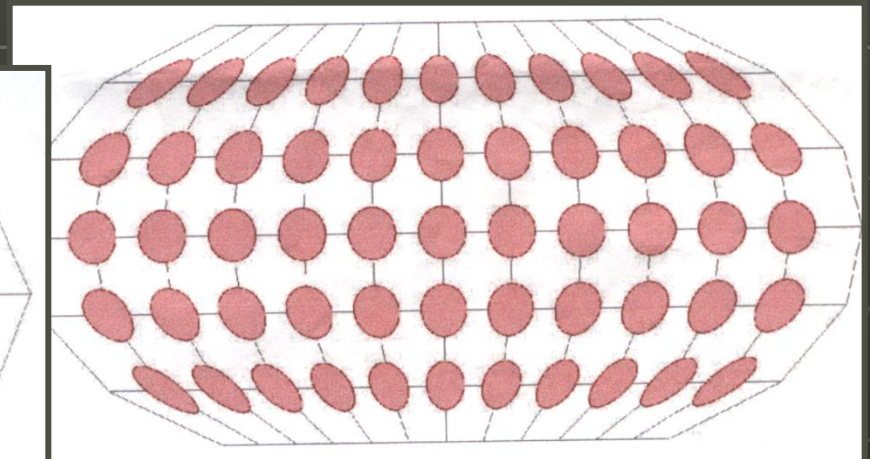
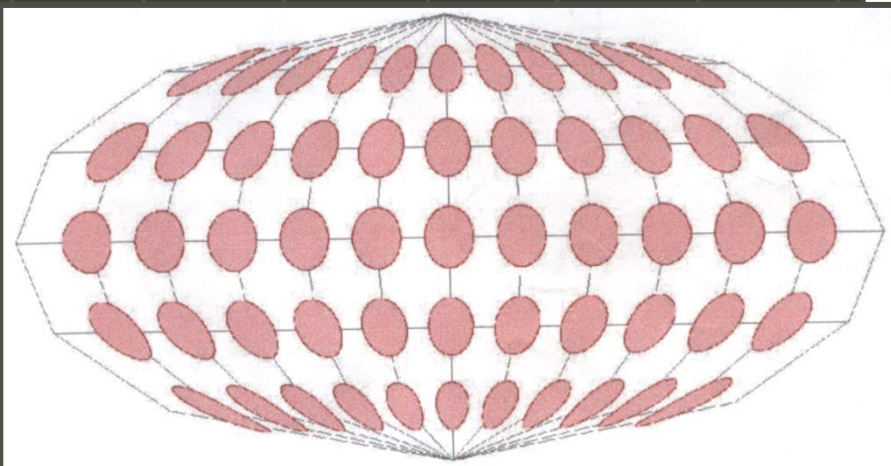
Цилиндрическая проекция



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.**