

* ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ

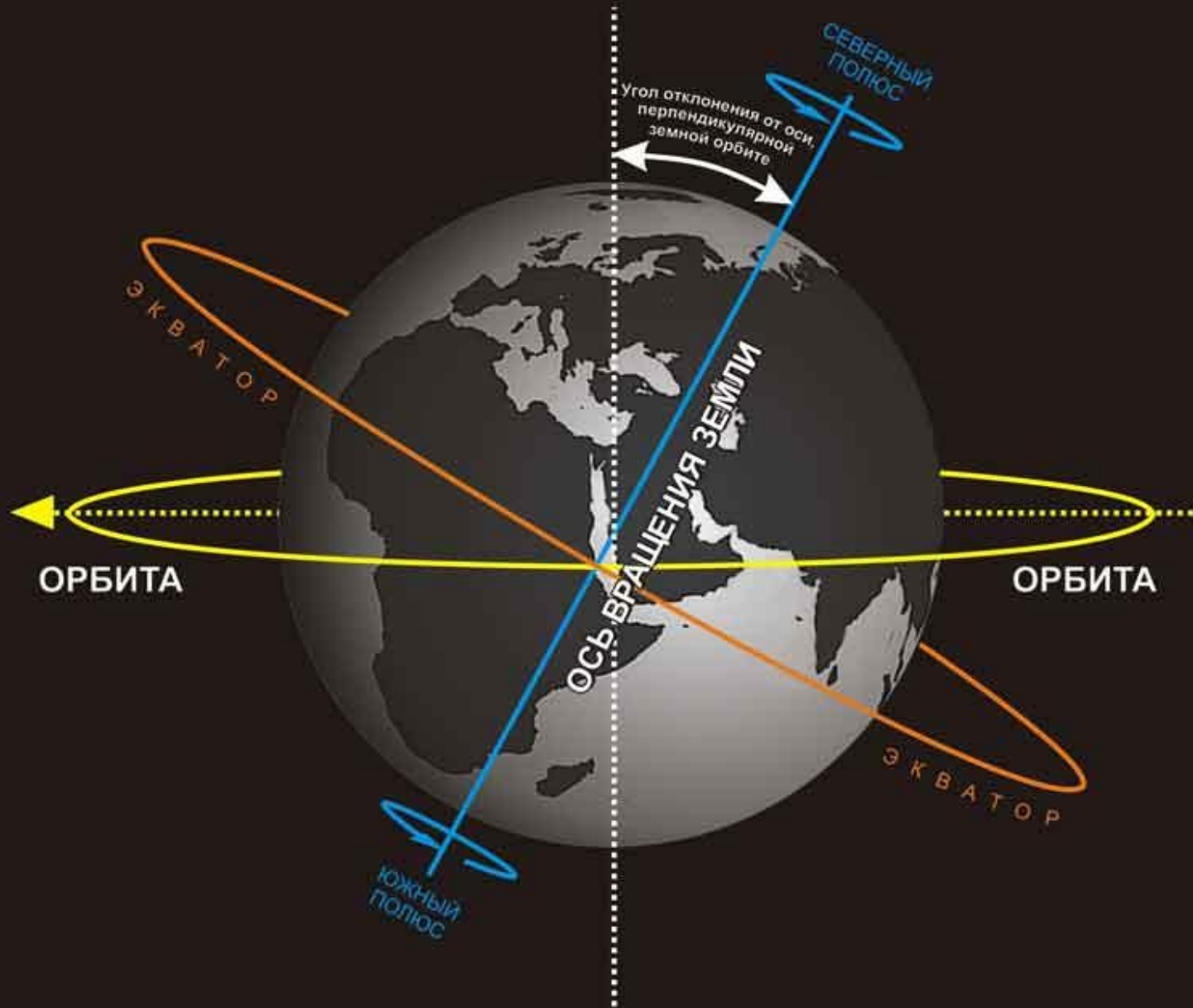


ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ,
ОСНОВНЫЕ ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ.

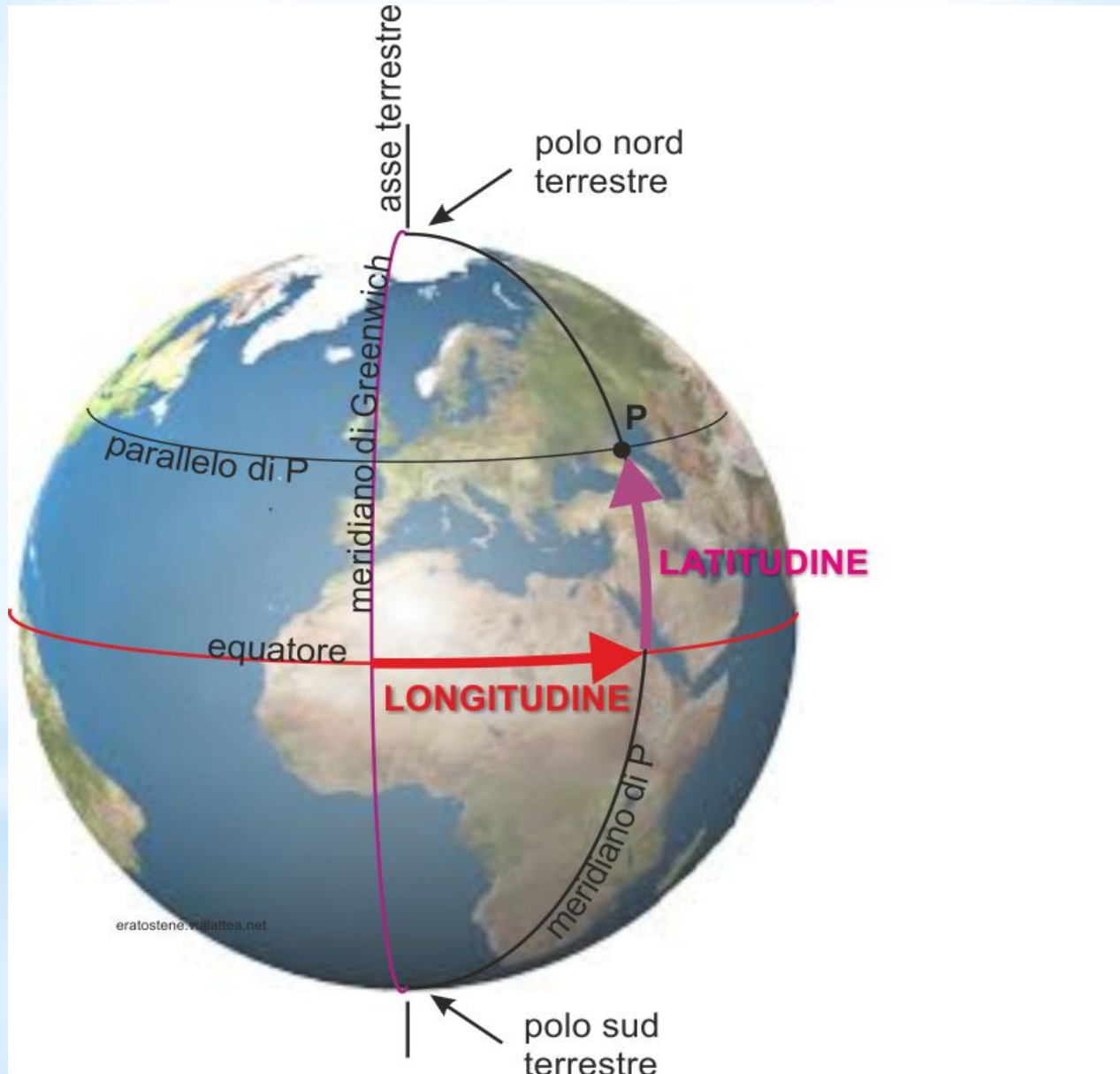
* ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ



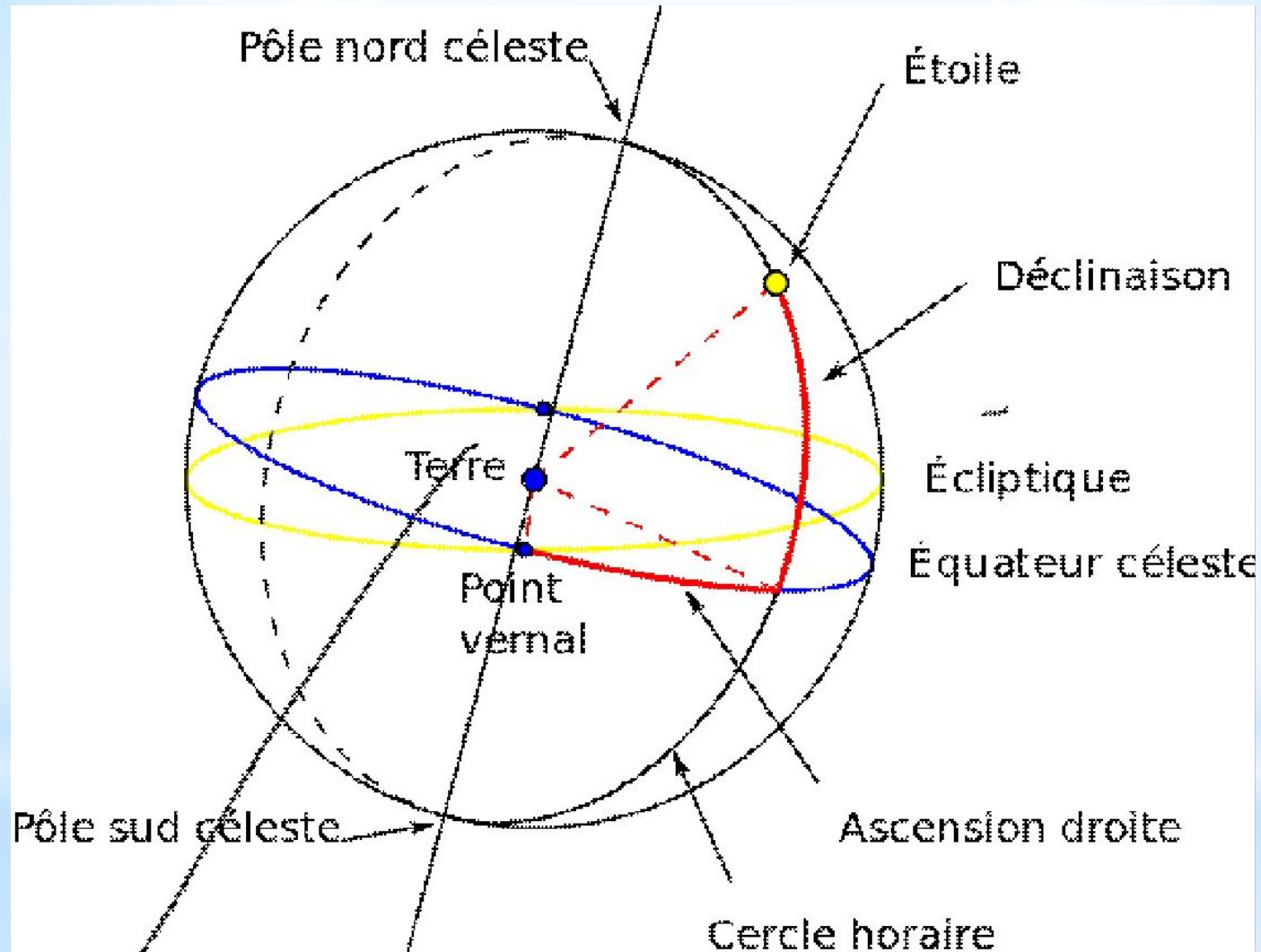
* ОСИ И ПЛОСКОСТИ



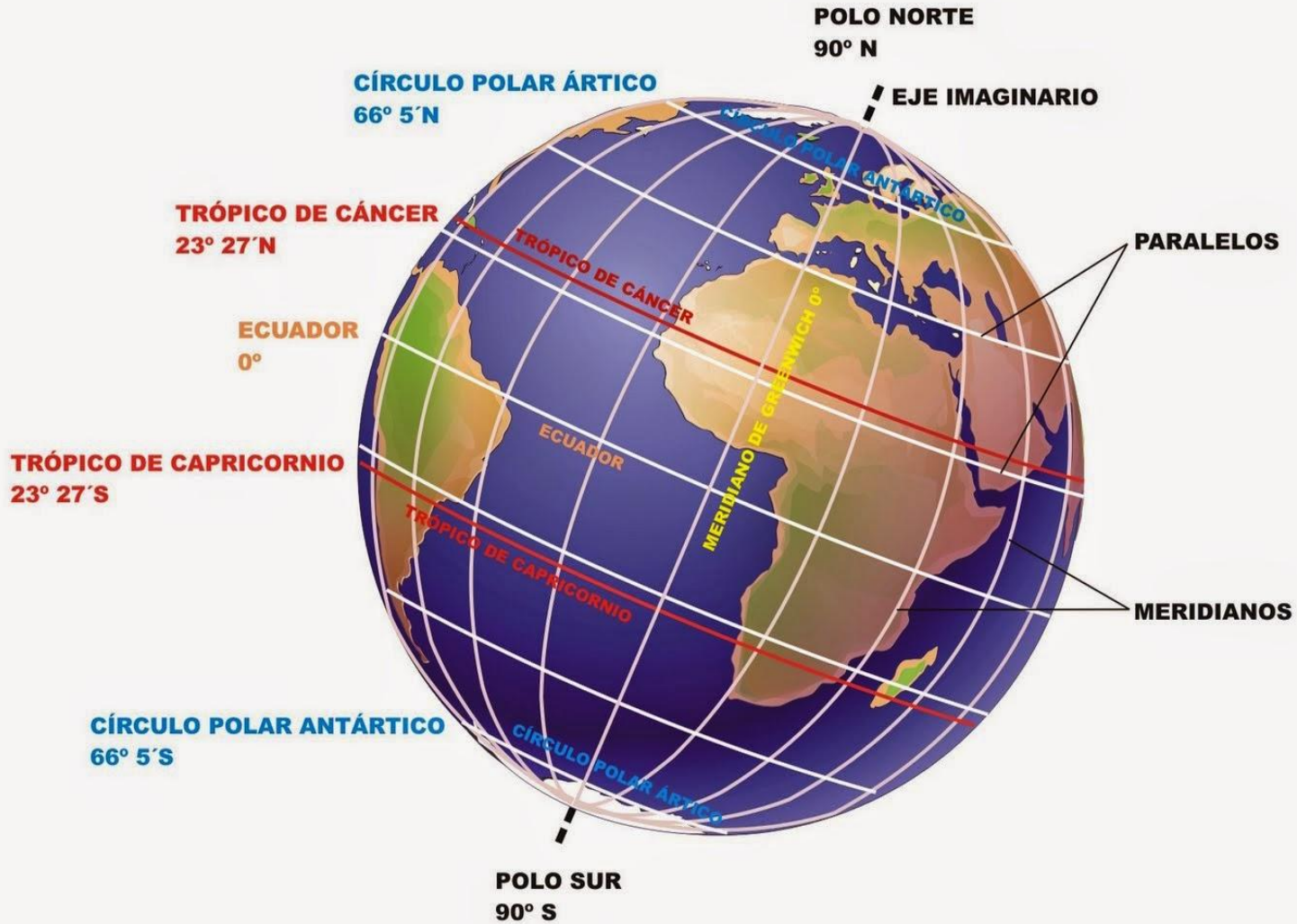
* ШИРОТА ДОЛГОТА



* НАКЛОН ОСИ ЗЕМЛИ



* ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ



* КАКАЯ НАСТОЯЩАЯ
ФОРМА ЗЕМЛИ?

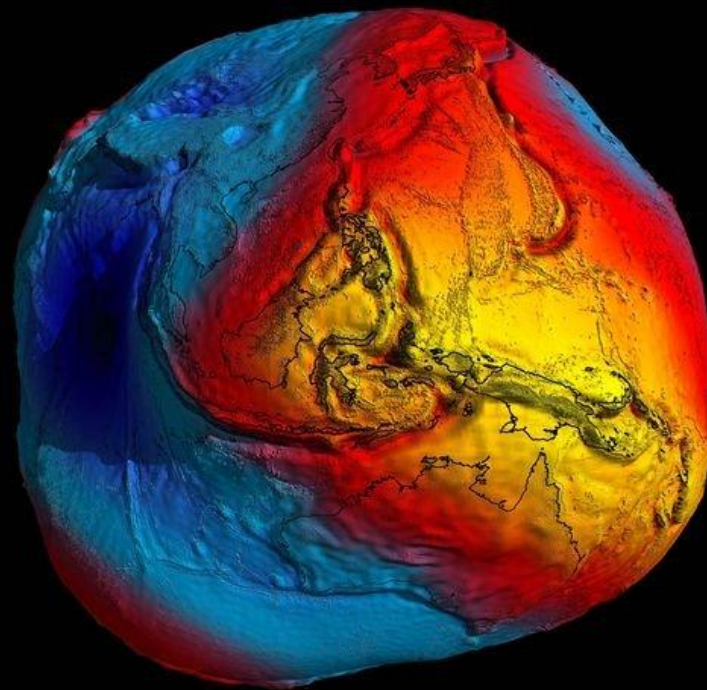
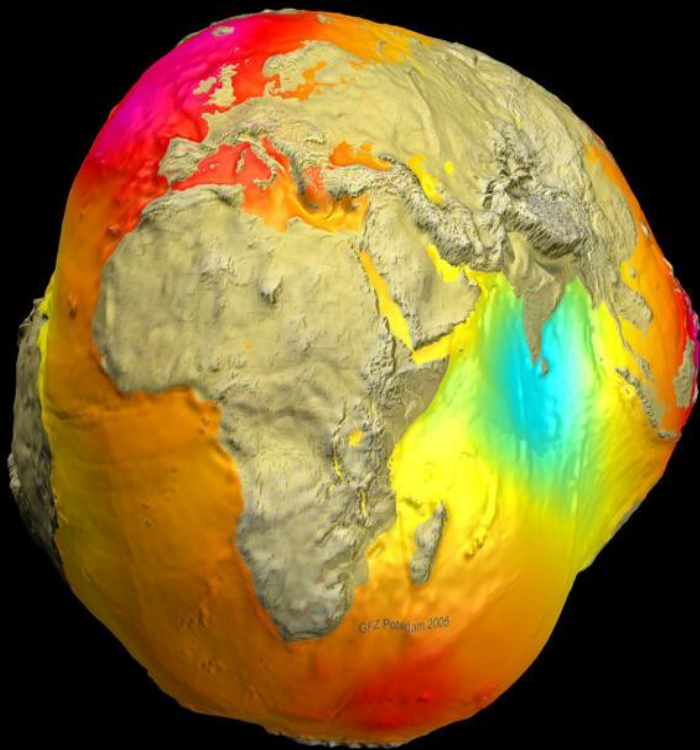
ФЭЙК ~~X~~



НАСТОЯЩАЯ ✓



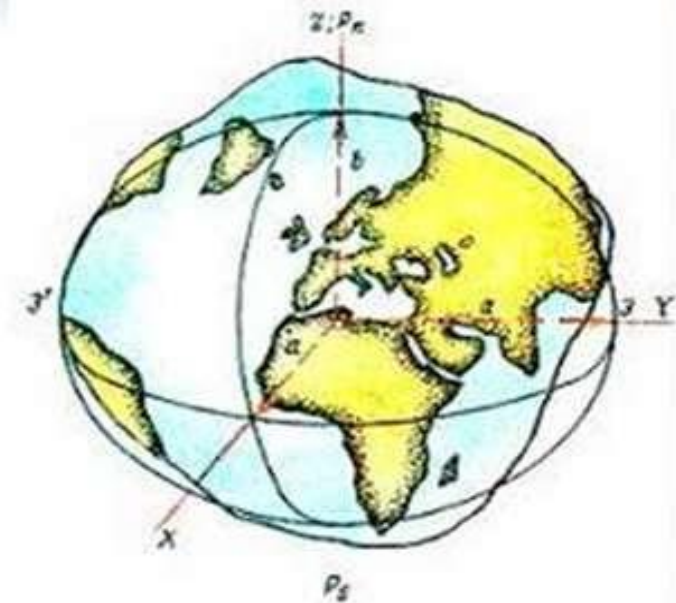
* ФОРМА ЗЕМЛИ



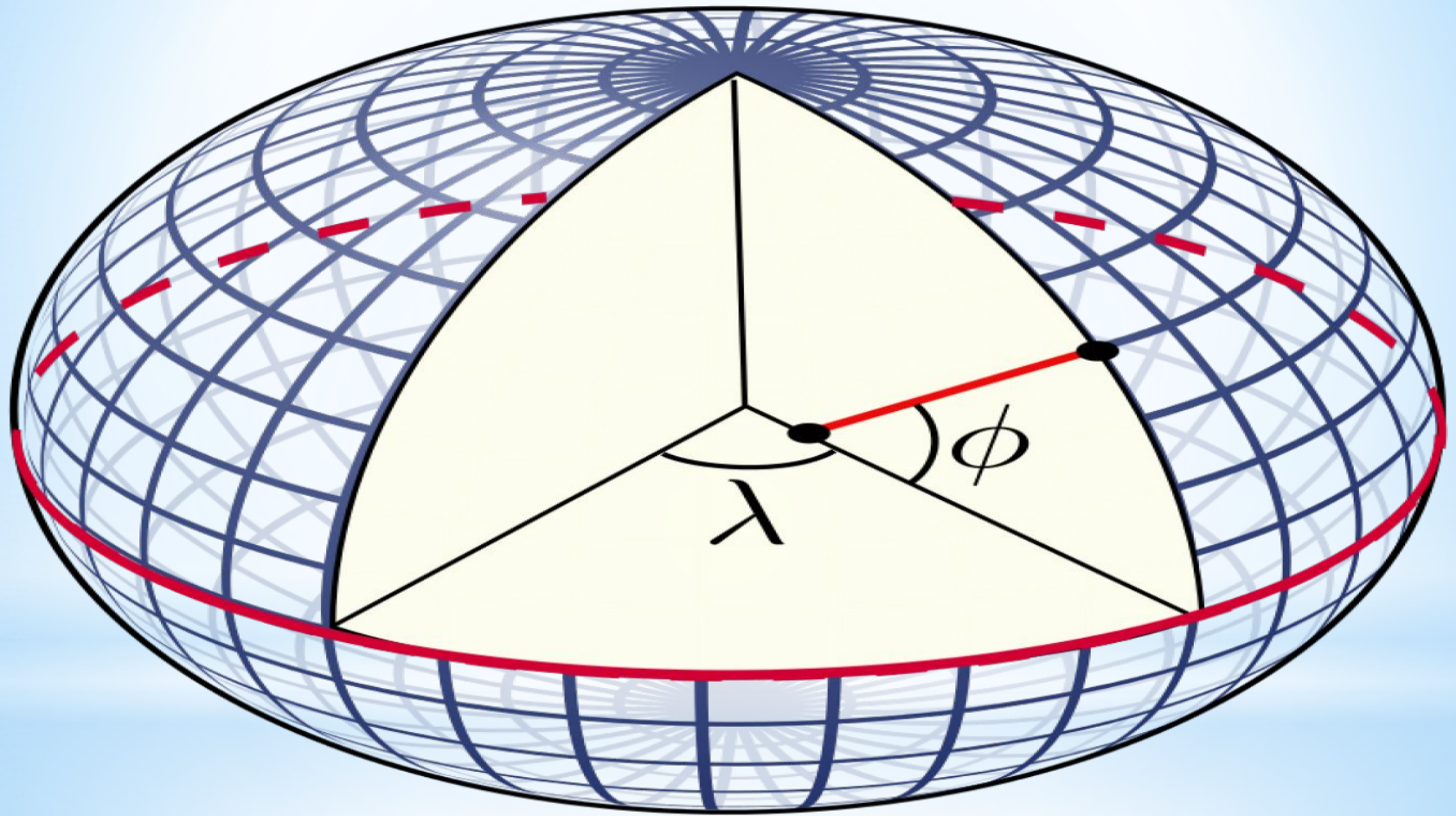
* ГЕОИД

* ФОРАМА ЗЕМЛИ

Земля имеет форму не правильного шара, а особую, слегка сплюснутую шарообразную форму — геоид (подобный Земле)



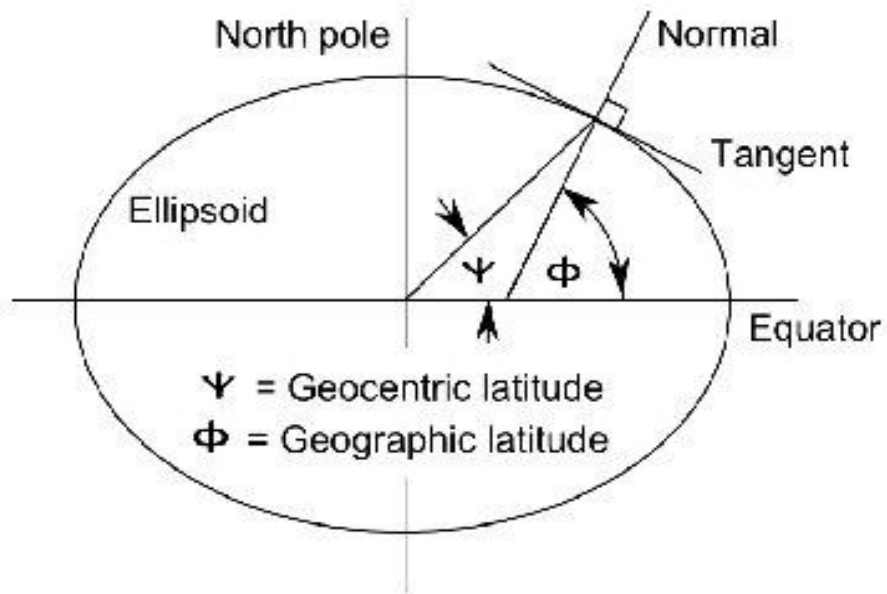
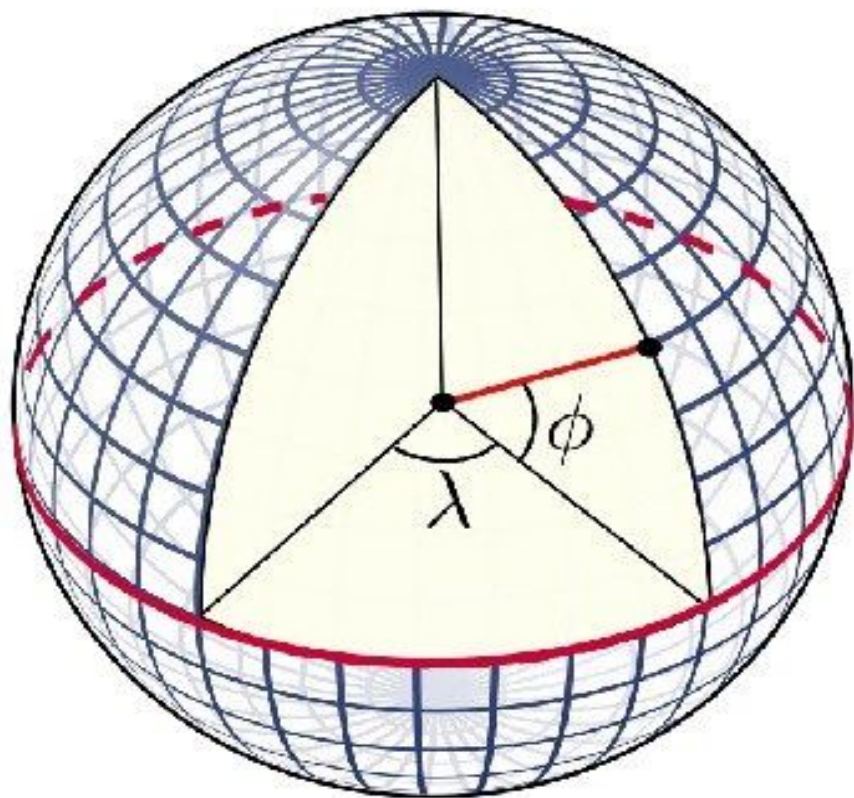
* СЖАТИЕ ЗЕМЛИ



* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

Геоцентрические координаты:

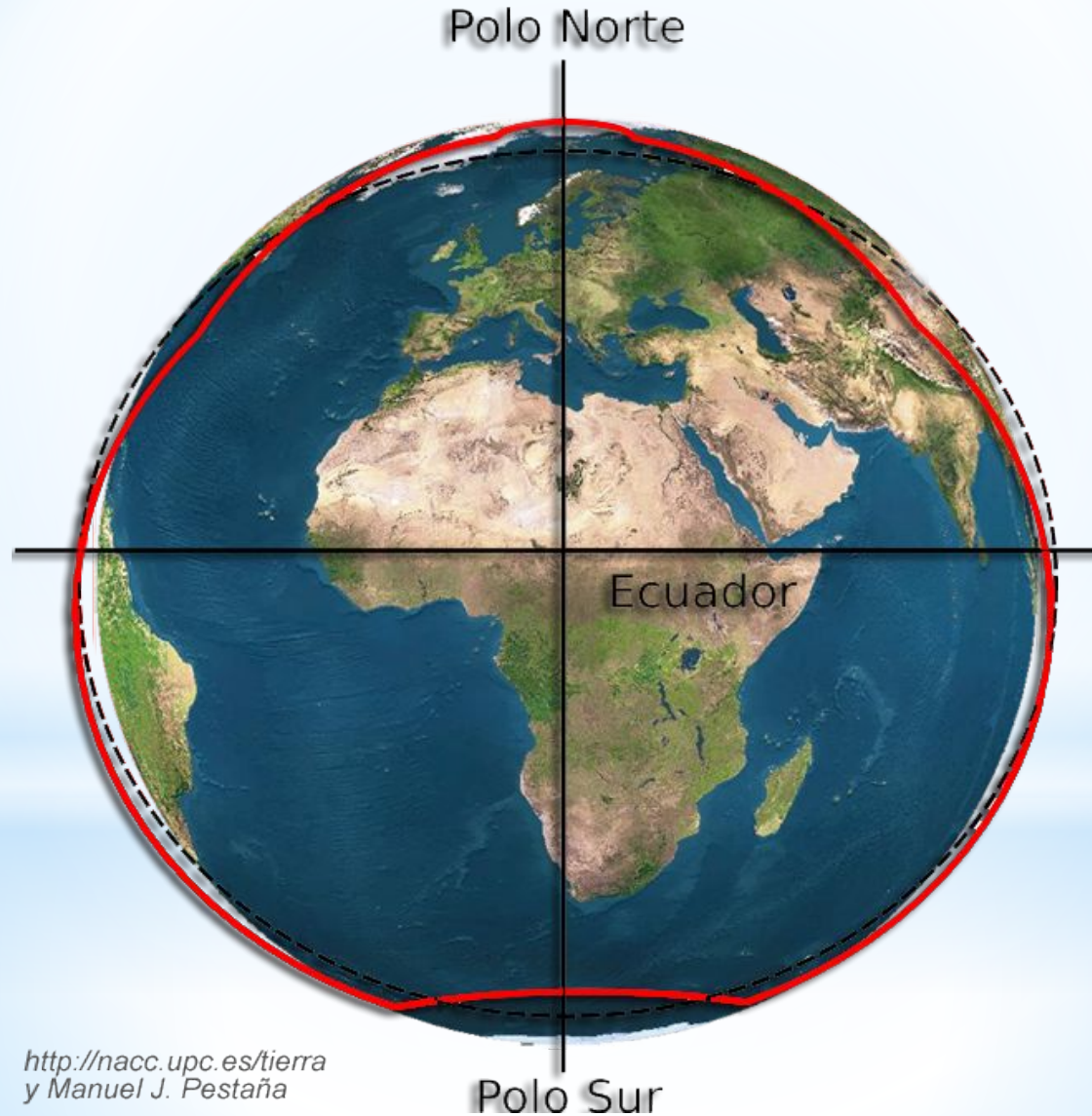
λ - долгота, ϕ - широта



ЧТО ПОЛУЧАЕТСЯ

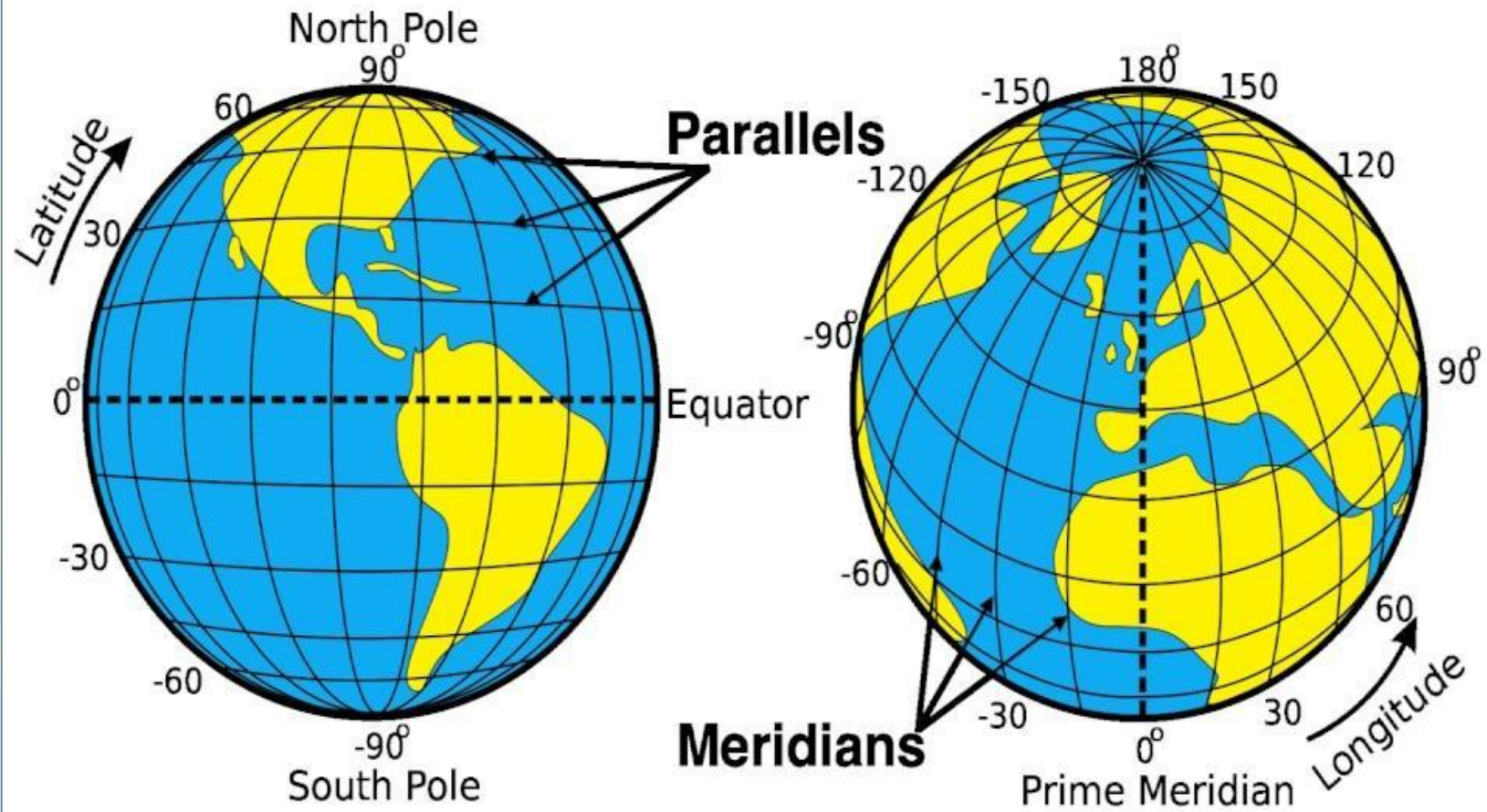
La forma de la Tierra (el geoide)

Representación real exagerada

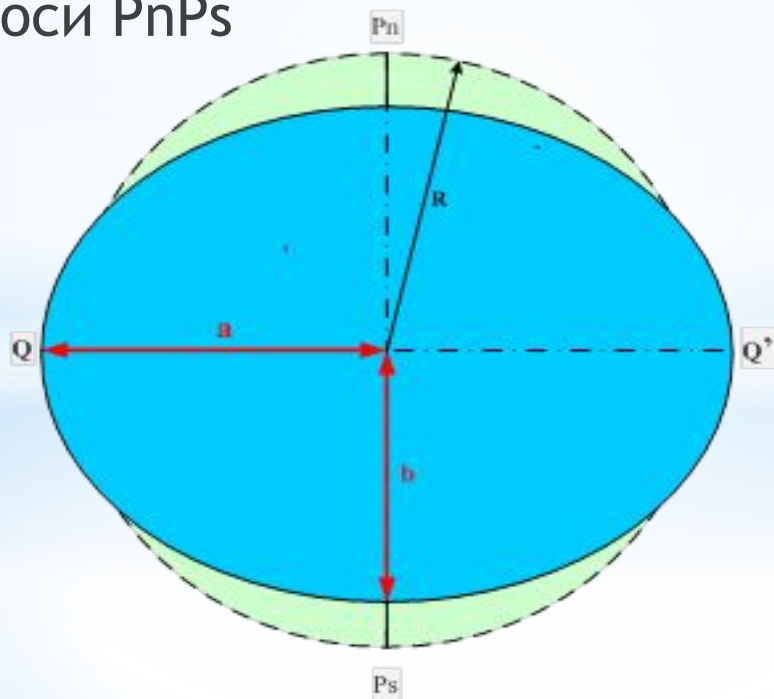


<http://nacc.upc.es/tierra>
y Manuel J. Pestaña

* ПРОДОЛЖЕНИЕ



* **ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ.** В результате исследований установлено, что действительной формой Земли является геоид - неправильное геометрическое тело, близкое по форме к эллипсоиду вращения (сфероиду). Эллипсоид вращения образуется при вращении эллипса P_nQP_sQ' вокруг его малой оси P_nP_s



* РАЗМЕРЫ ПОЛУОСЕЙ

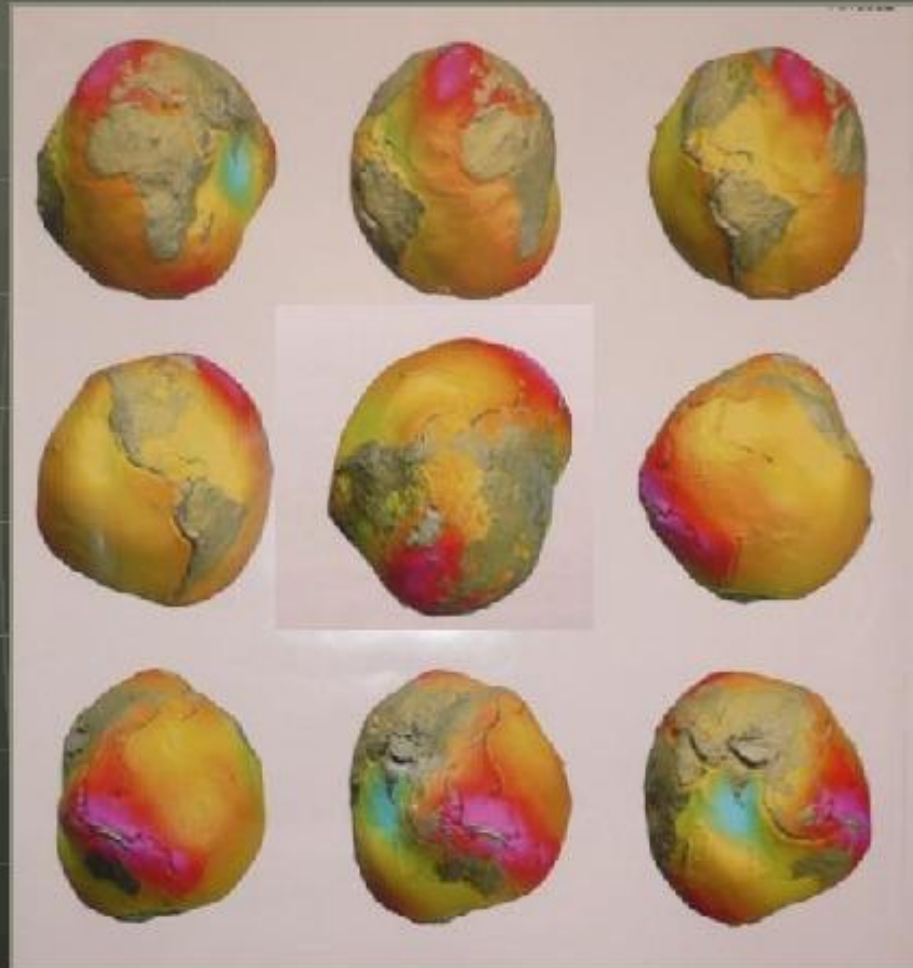
* Размеры полуосей и величина полярного сжатия сфероида вычислялась в разных странах различными способами. В России для всех картографических вычислений принят сфероид, элементы которого были вычислены в результате решения системы из 1363 уравнений в СССР профессором Ф. И. Красовским. Такой сфероид носит название **референц-эллипсоид**. Разность между длинами большой и малой полуосей земного сфероида составляет 21 382 м, т. е. всего 0,3 % длины большой полуоси. Поэтому при решении большинства навигационных задач допустимо для упрощения всех расчетов принимать Землю за шар с радиусом 6371,1 км., имеющий поверхность и объем почти одинаковые с земным эллипсоидом.

* ФИГУРА ЗЕМЛИ

ФИГУРА ЗЕМЛИ

ГЕОИД -

геометрическая фигура, которая совпадает со средней поверхностью вод Мирового океана, свободной от приливов, течений и прочих возмущений



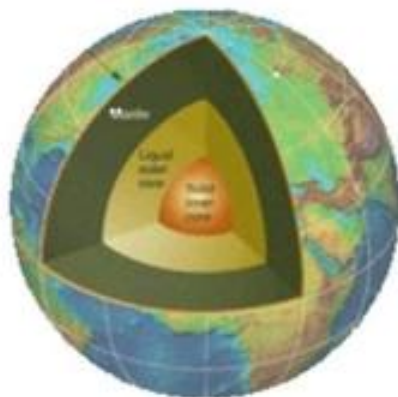
вычислено по данным гравиметрической съемки *Eigen-cg01*, Германия

Общая фигура и размеры Земли

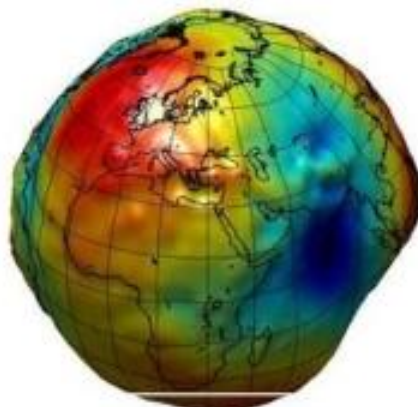
Поверхность Земли $S = 510\,000\,000$ км.кв.
Из них 71% - океан, 29% - суша.
Средняя высота Земли $H_{\text{средняя}} = 875$ м.
Средняя глубина океана $D_{\text{средняя}} = 3800$ м.

Фигуру Землю в первом приближении можно считать шаром со средним радиусом 6371,3 км. В действительности Земля не является идеальной сферой. Из-за суточного вращения она сплюснута с полюсов; высоты материков различны; приливные деформации также искажают форму поверхности. В геодезии для описания фигуры Земли выбирают эллипсоид вращения или геоид.

а Сфера



б Геоид



в Эллипсоид

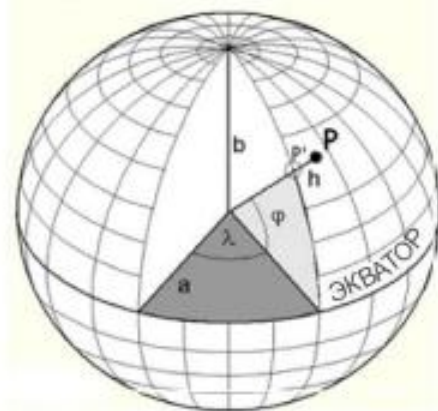


Рис.1 Фигуры земли: а –сфера, б – геоид, в - эллипсоид

Геоид – это фигура Земли, ограниченная поверхностью, к которой отвесные линии всюду перпендикулярны.

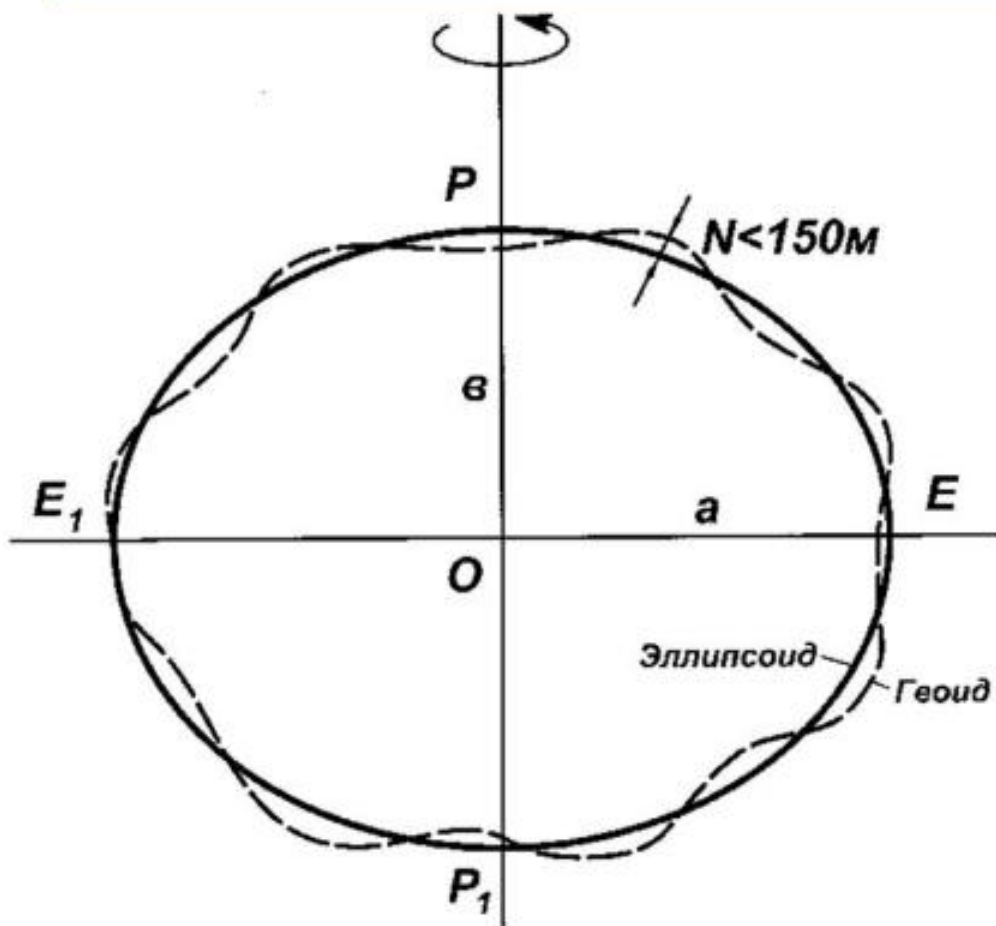
Поверхность, всюду перпендикулярная направлениям силы тяжести, называется **уровенной поверхностью**. Уровенные поверхности можно проводить на разных высотах; все они являются замкнутыми и почти параллельны одна другой.

Уровенная поверхность, совпадающая с невозмущенной поверхностью Мирового океана и мысленно продолженная под материки, называется **основной уровенной поверхностью или поверхностью геоида**.

Фигура геоида зависит от распределения масс и плотностей в теле Земли. Она не имеет точного математического выражения и является практически неопределимой. Поэтому возникла необходимость замены поверхности геоида математически правильной и возможно ближе подходящей к ней поверхностью. Обычно рассматривают две такие поверхности.

В первом приближении уровенную поверхность Земли можно заменить сферой определенного радиуса.

Путем точных геодезических, астрономических и гравиметрических измерений установлено, что по форме поверхность геоида наиболее близко подходит к математической поверхности эллипсоида вращения.



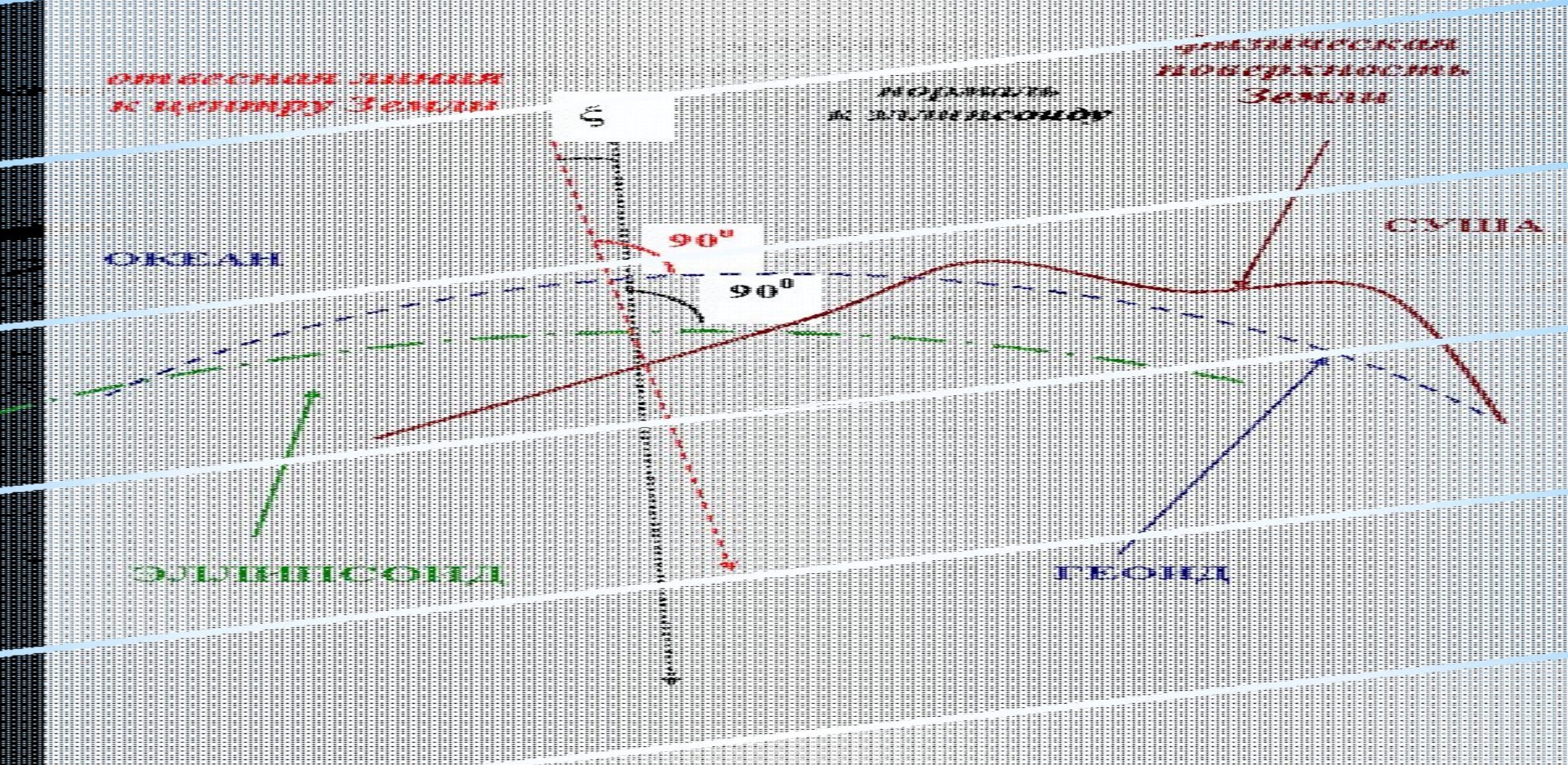
Данная поверхность, образованная вращением эллипса PEP_1E_1 вокруг его малой оси PP_1 , называется поверхностью **земного эллипсоида или сфероида**.

Размеры земного эллипсоида характеризуются длинами его полуосей a (большая полуось) и b (малая полуось) и полярным сжатием:

$$\alpha = \frac{a - b}{a}$$

Размеры земного эллипсоида неоднократно определялись учеными разных стран.

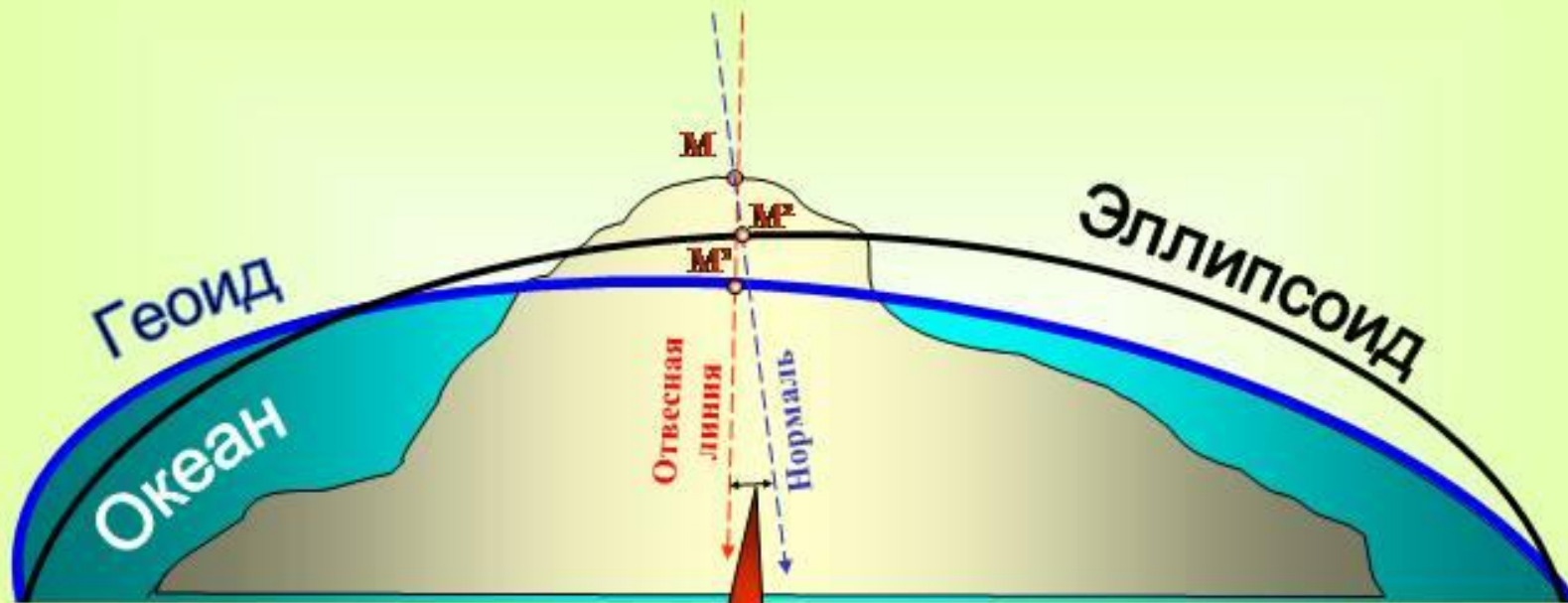
В 1940 г. советскими учеными под руководством проф. Ф. Н. Красовского и А. А. Изотова были получены размеры эллипсоида, наиболее подходящие для территории СССР ($a = 6378245$ м, $b = 6356863$ м, $\alpha = 1:298,3$). Эллипсоид указанных размеров с 1946 г. постановлением правительства принят для геодезических работ в нашей стране и назван эллипсоидом Красовского.



* Форма земли: ξ - угол между отвесной линией и нормалью к эллипсоиду

* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

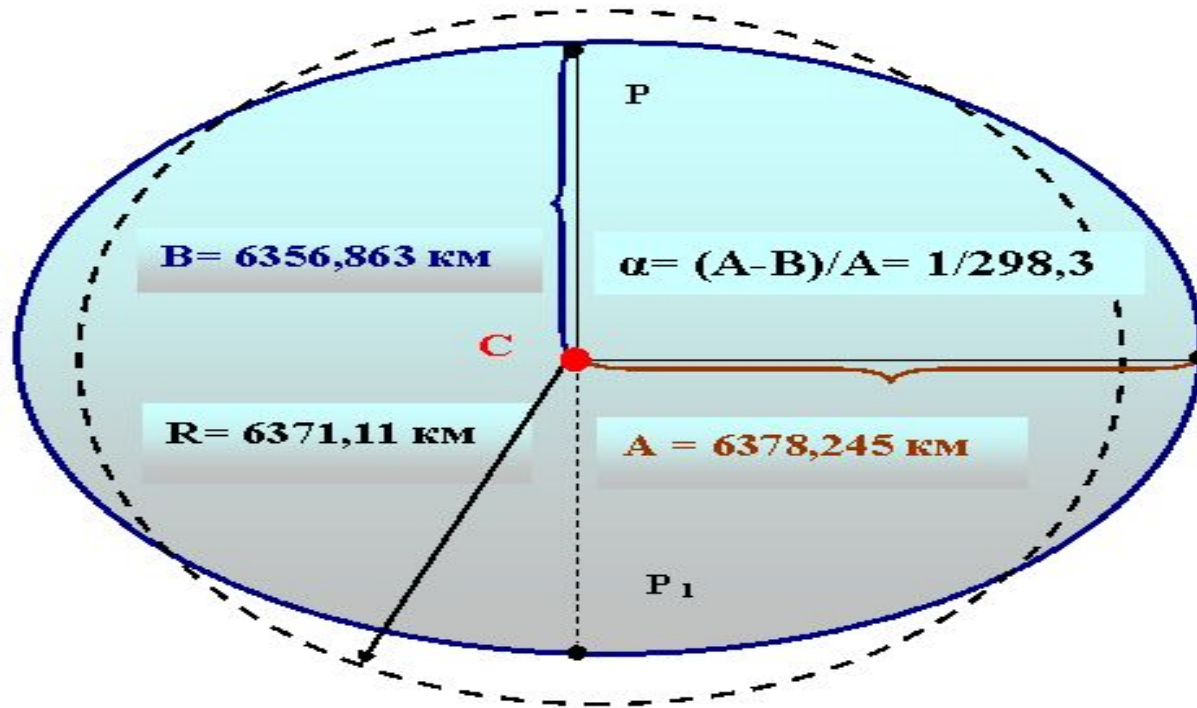


При определении астрономических координат точка проецируется отвесной линией на поверхность геоида

Уклонение отвеса

При определении геодезических координат точка проецируется нормалью на поверхность эллипсоида

Географические координаты – обобщенное понятие об астрономических и геодезических координатах, когда уклонение отвеса не учитывается



C - центр Земли

B - малая полуось эллипсоида

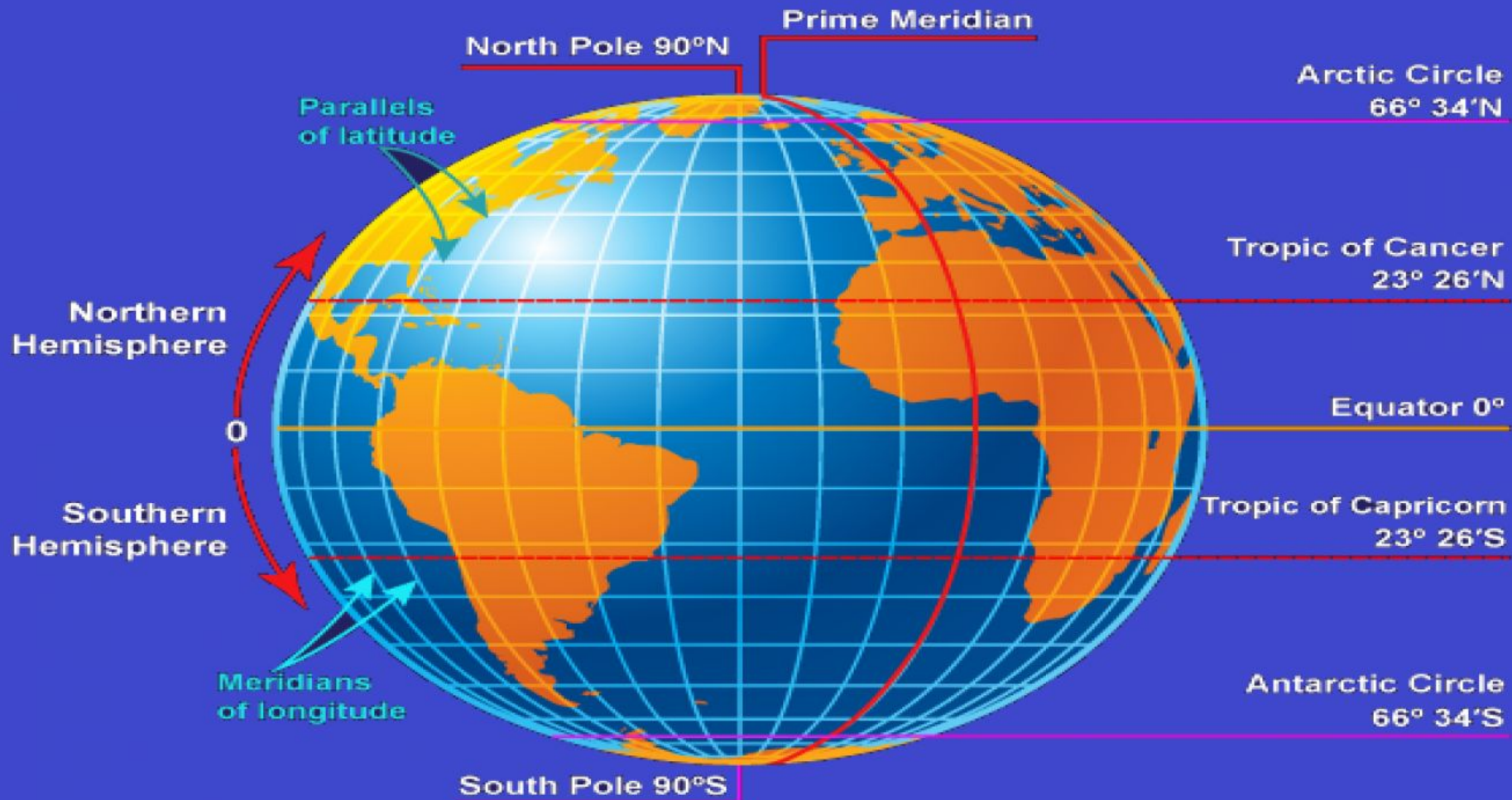
A - большая полуось эллипсоида

α - сжатие Земли.

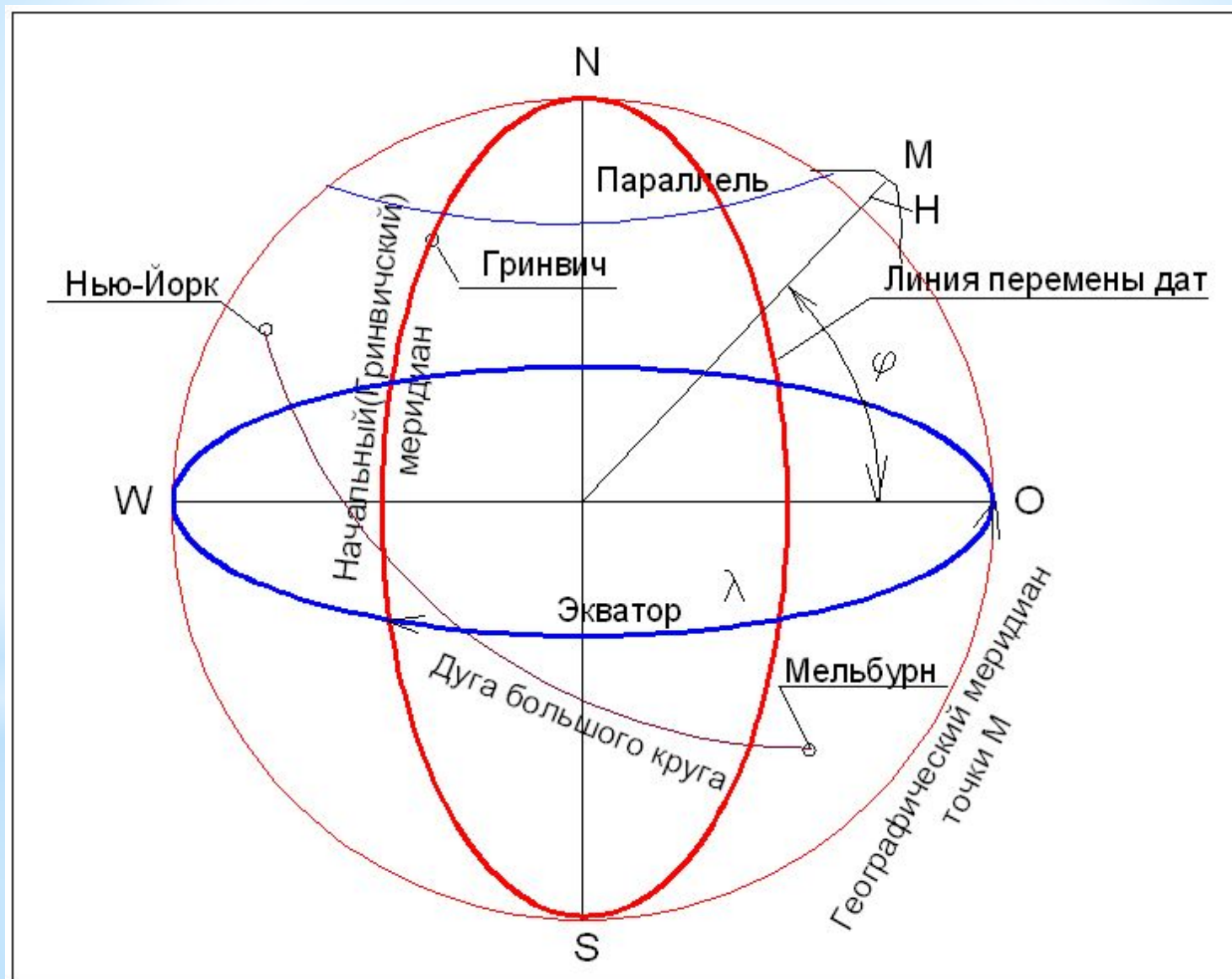
*** Эллипсоид вращения**

* ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Longitude and Latitude



* ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ



* ВИДЫ ЭЛЛИПСОИДОВ

номер нужного эллипсоида можно узнать в справке к программе или из этой таблицы:

Эллипсоид	Большая полуось а, м	Обратное сжатие 1/f	Номер в OziExplorer
1830	6377563.396	299.324964600	Нет
Australian National	6378160.000	298.250000000	2
1841	6377397.155	299.152812800	3
1841 (Namibia)	6377483.865	299.152812800	21
1841 (Norway)	6377492.018	299.152800000	27
1858	6378350.870	294.260000000	26
1866	6378206.400	294.978698200	4
1880 IGN	6378249.200	293.466021000	24
1880 Palestine	6378300.789	293.466000000	23
1880	6378249.145	293.465000000	5
1830 (India 1830)	6377276.345	300.801700000	6
1956 (India 1956)	6377301.243	300.801700000	22
1948 (Malay. & 1948)	6377304.063	300.801700000	7
1948 (Malaysia 1948)	6377295.664	300.801700000	17
1948 (Pakistan 1948)	6377300.613	300.801700000	0

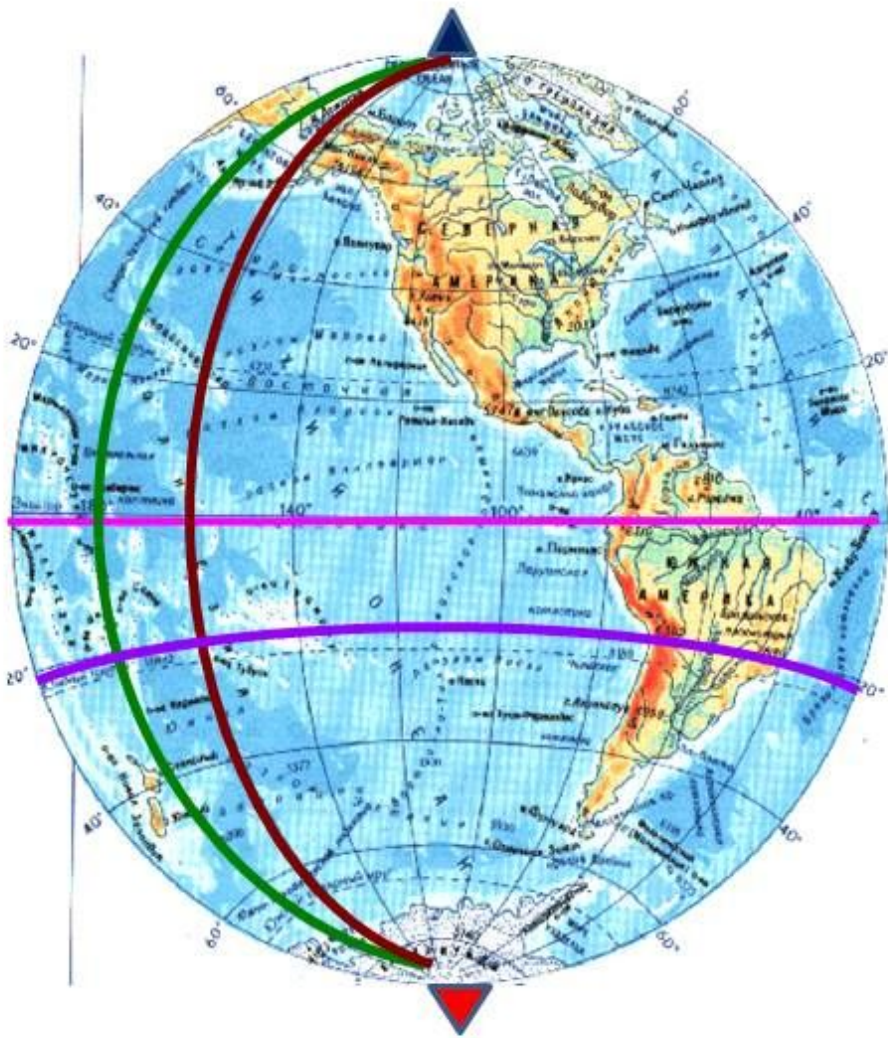
* Эллипсоид вращения

- * Земной эллипсоид ориентируют в теле Земли так, чтобы его поверхность в наибольшей мере соответствовала поверхности геоида. Отклонения геоида от эллипсоида в отдельных местах составляет не более 100-150 м. В тех случаях, когда при решении практических задач фигуру Земли принимают за шар, то радиус шара, равновеликого по объёму эллипсоиду Красовского, составляет:
- * $R = 6\,371,11$ км.
- * Такие отступления от действительной фигуры Земли целесообразны, т. к. упрощается проведение геодезических работ. Но эти отступления приводят к искажениям при отображении физической поверхности Земли тем методом, который принят в геодезии - *методом проекций*.

* 2.1. Географическая система координат

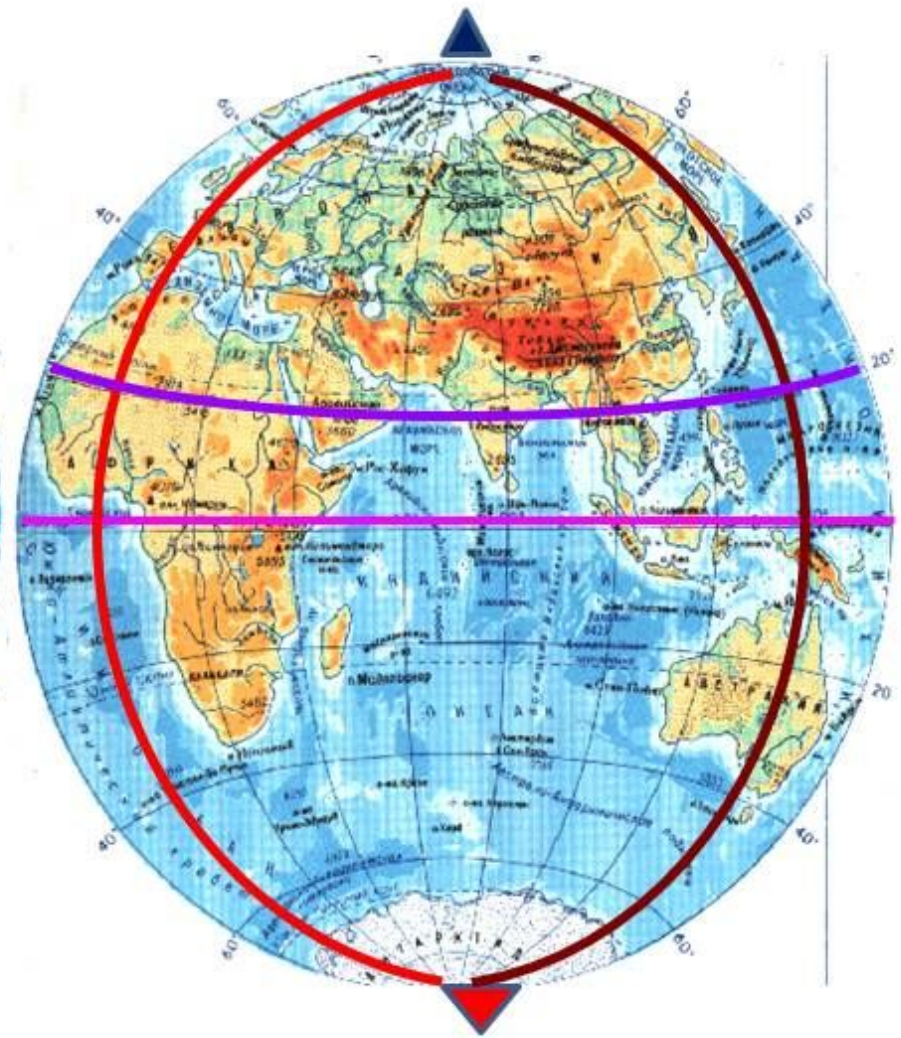
- * В системе географических координат местоположение проекции точки на уровенной поверхности определяется двумя координатами - углами: *широтой* и *долготой* (рис. 4).
- * *Широтой точки φ называется угол, образованный отвесной линией в данной точке и плоскостью экватора. Этот угол отсчитывается от плоскости экватора на север и на юг, изменяясь от 0° до 90° . Широта бывает северная (+) и южная (-).*
- * *Долготой точки λ называют двугранный угол, заключенный между плоскостью начального (Гринвичского) меридиана и плоскостью меридиана, проходящего через данную точку.*
- * От начального нулевого меридиана долготу отсчитывают на восток и запад, до $\pm 180^\circ$. Соответственно, долгота называется восточной (+) и западной (-).
- * Для непосредственного определения географических координат точки на карте используют линии *меридианов* и *параллелей*.
- * *Меридиан - линия пересечения уровенной поверхности (эллипсоида или шара) плоскостями, проходящими через ось вращения Земли.*
- * *Параллель - линия пересечения уровенной поверхности плоскостями, перпендикулярными оси вращения Земли и параллельными экватору.*

* Основные линии



Северный
полюс

Экватор



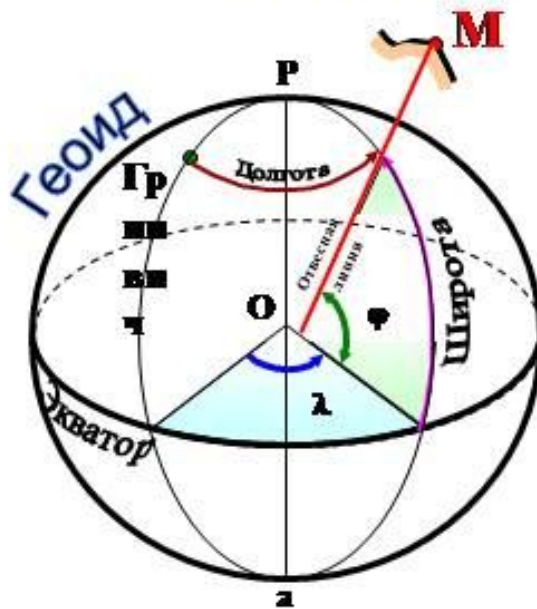
Гринвичский меридиан
180° меридиан

Южный полюс

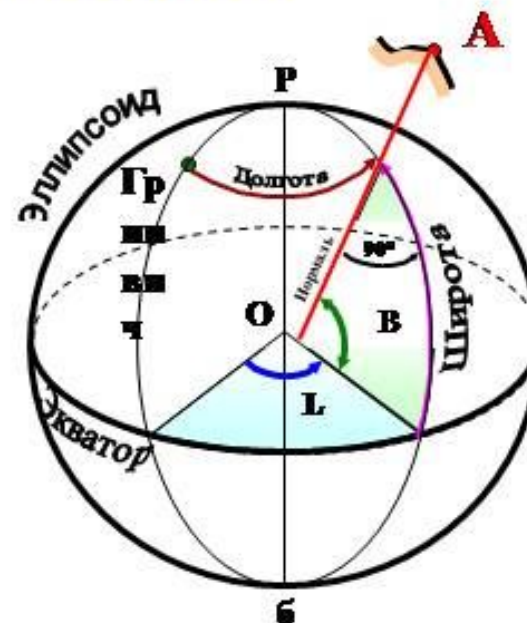


* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



а – астрономические
координаты φ и λ
точки **М**



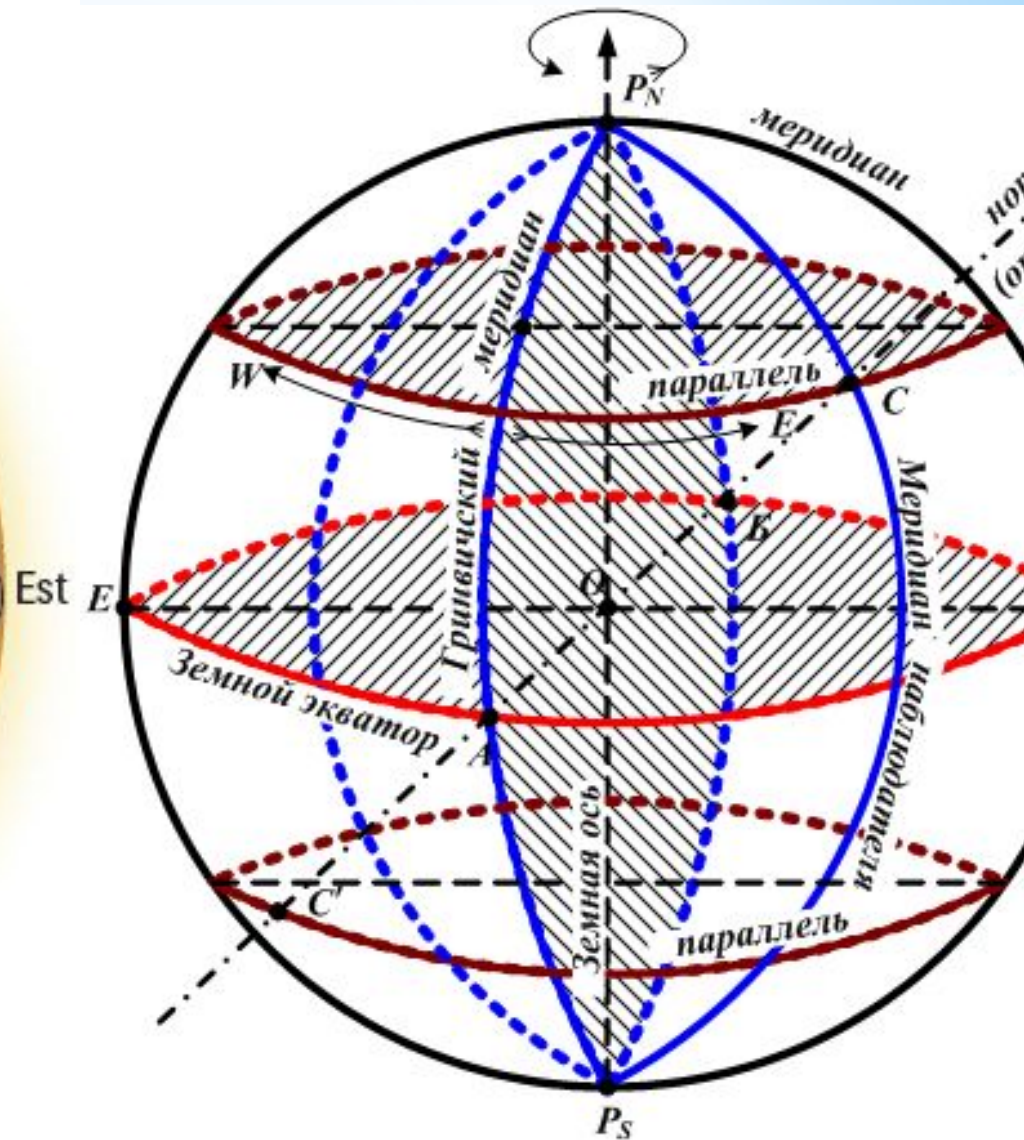
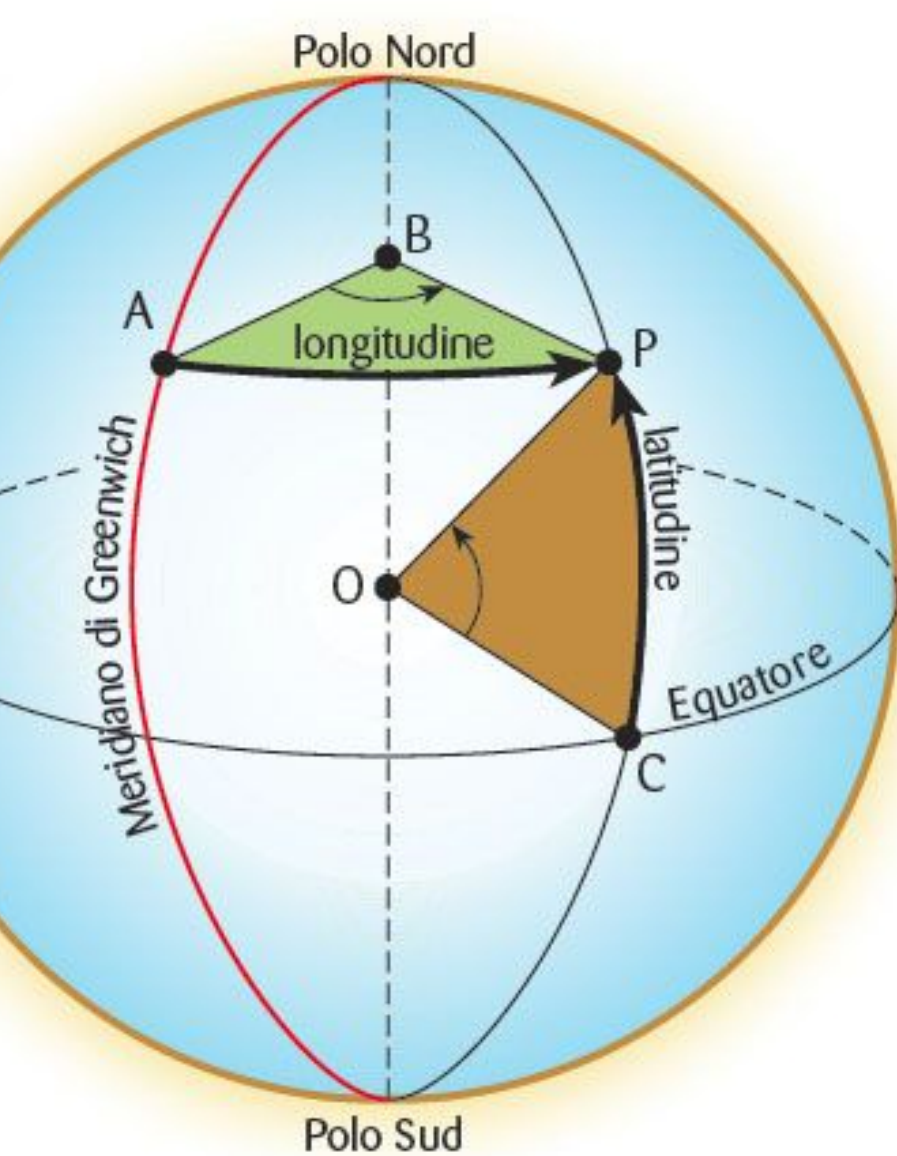
б – геодезические
координаты B и L
точки **А**

Географические координаты
(широта
и долгота)

(широта
точек на

земной поверхности

* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

Координаты точки А ($B = 55^\circ \text{ N}$; $L = 45^\circ \text{ W}$)

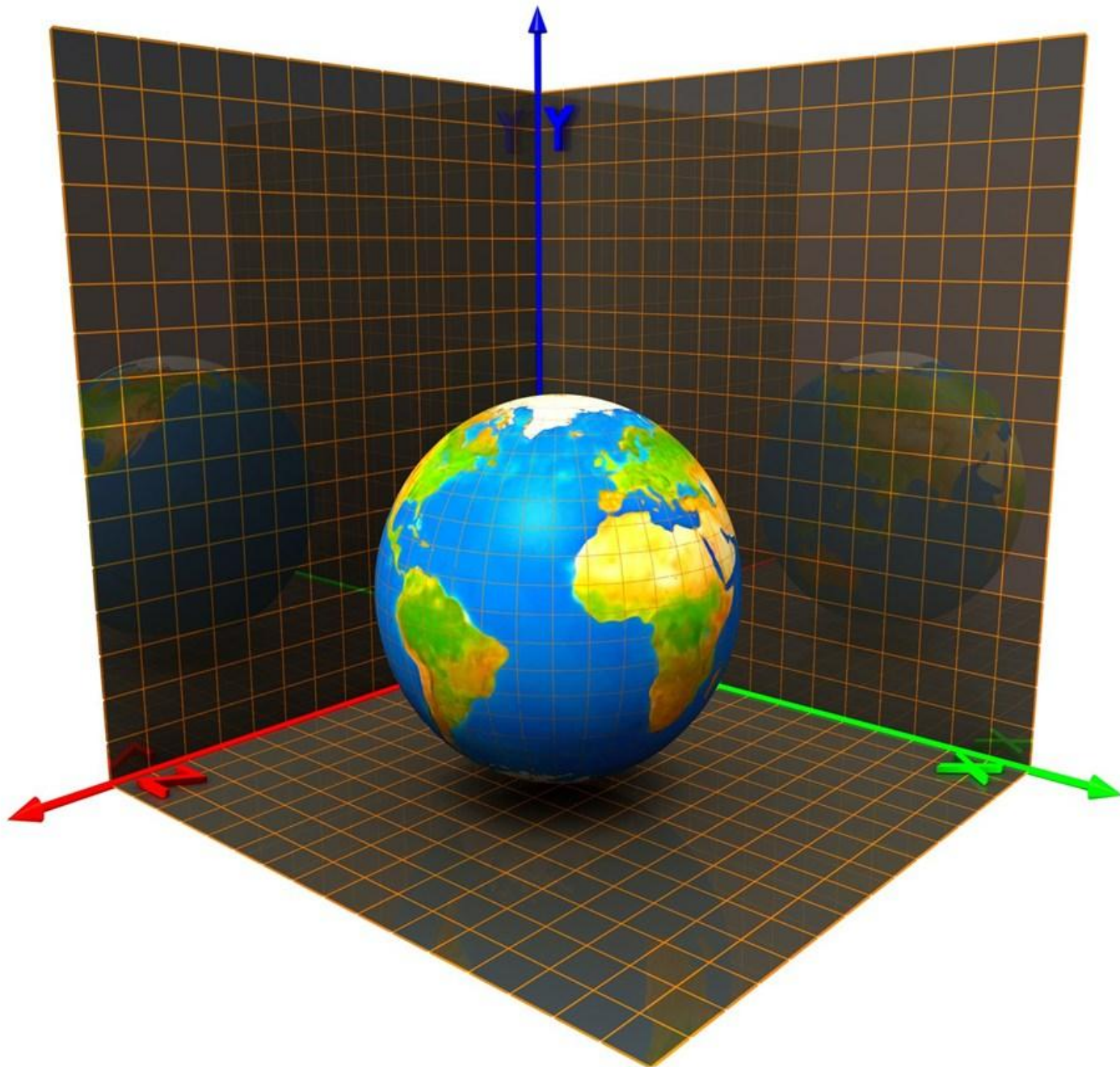


ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ, широта и долгота, определяют положение точки на земной поверхности. *Географическая широта* – угол, образованный нормалью к поверхности земного эллипсоида в данной точке и плоскостью экватора, отсчитываемый от 0 до 90° в обе стороны от экватора. *Географическая долгота* – угол между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального меридиана. Долготы от 0 до 180° к востоку от начала меридиана называют восточными, к западу – западными. *Географическая высота* точки А – расстояние по нормали от этой точки до поверхности земного эллипсоида.

Меридиан – след от сечения сферы отвесной плоскостью, проходящей через ось вращения Земли.

Параллель – след от сечения сферы плоскостью перпендикулярной оси вращения Земли.

* ЗЕМЛЯ 3D



* ФОРМА ЗЕМЛИ



* ЗЕМЛЯ



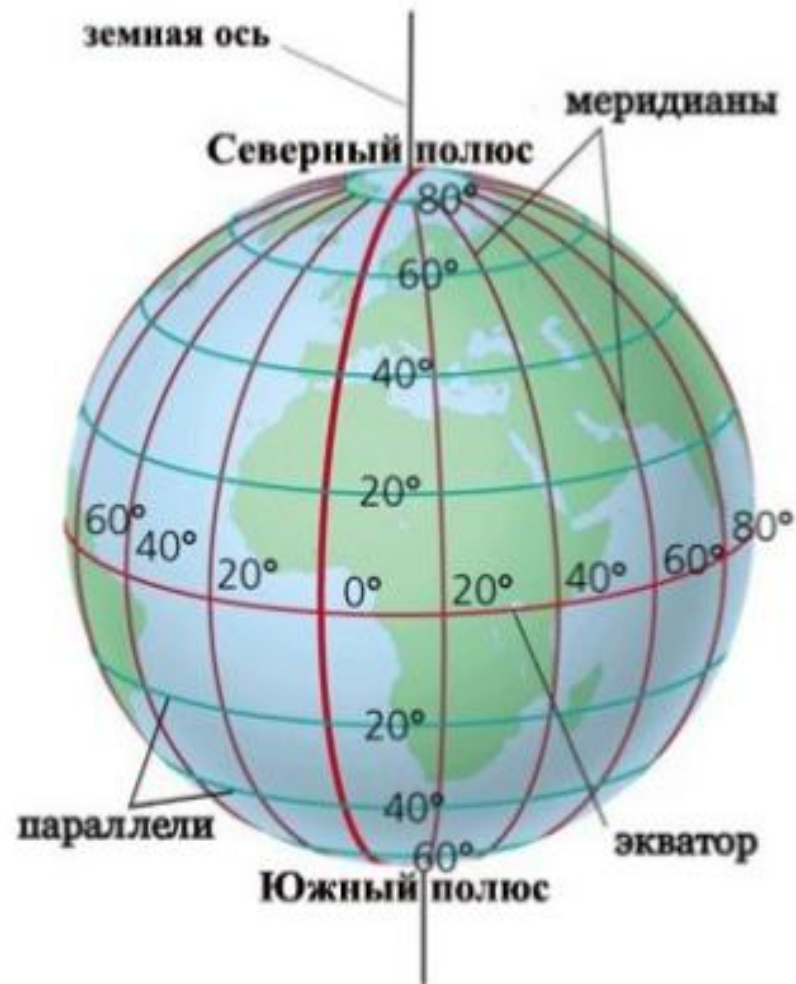
Параллель
(30° N)

Нулевой меридиан

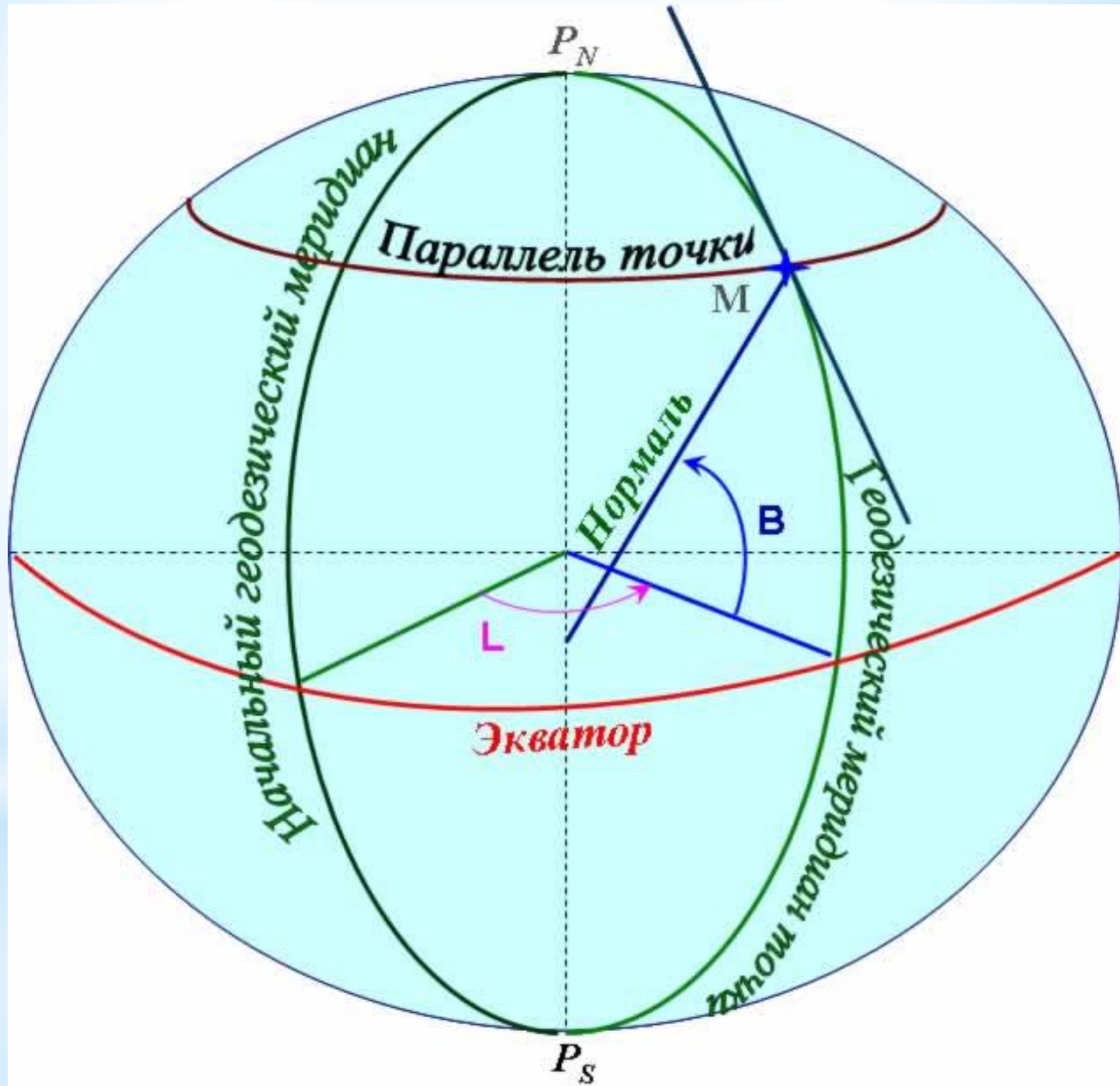


* МЕРИДИАНЫ И ПАРАЛЛЕЛИ

Меридианы и параллели



* ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ



* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

1

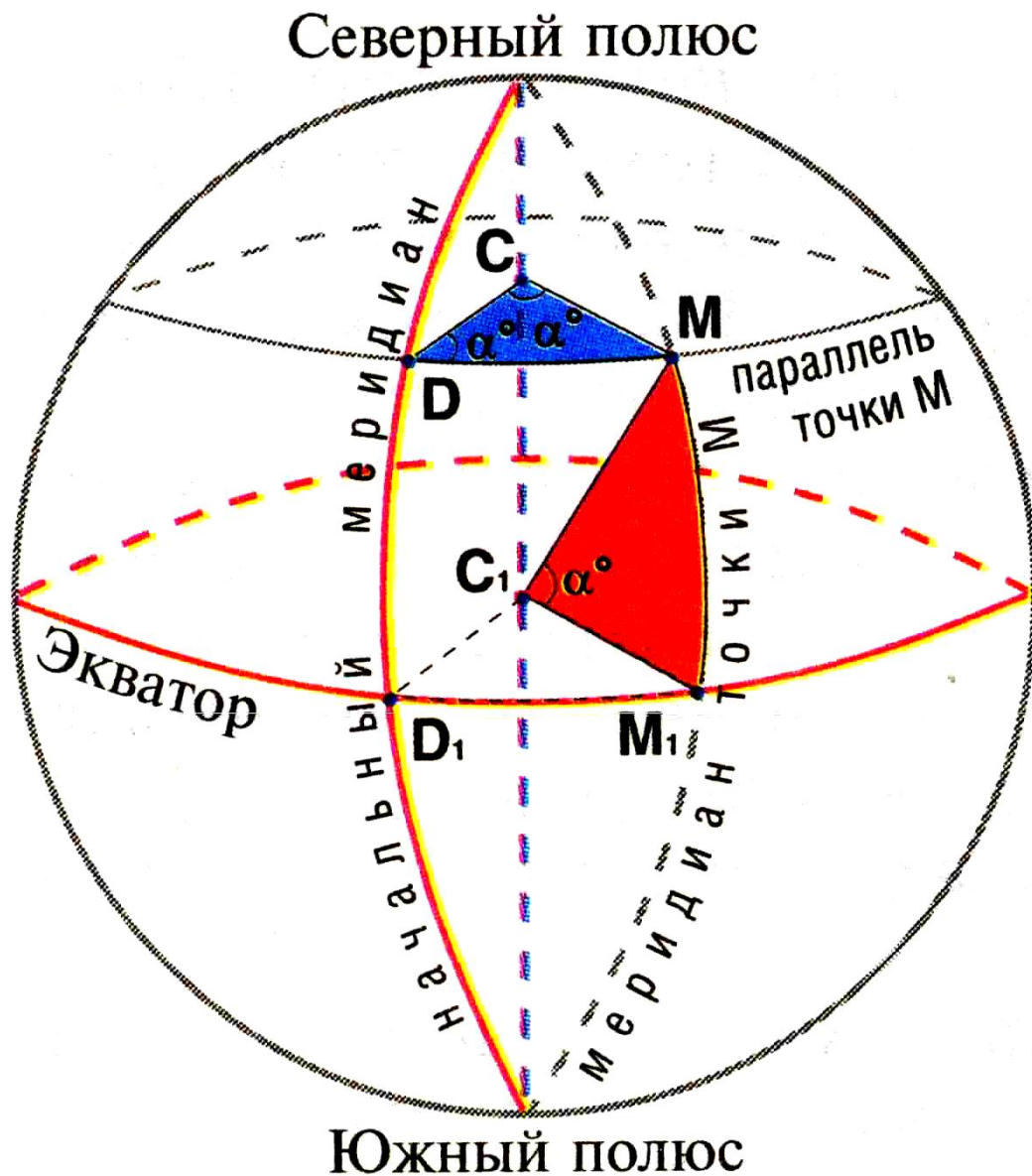
Широтой точки φ называется угол, образованный отвесной линией в данной точке и плоскостью экватора.

MyShared

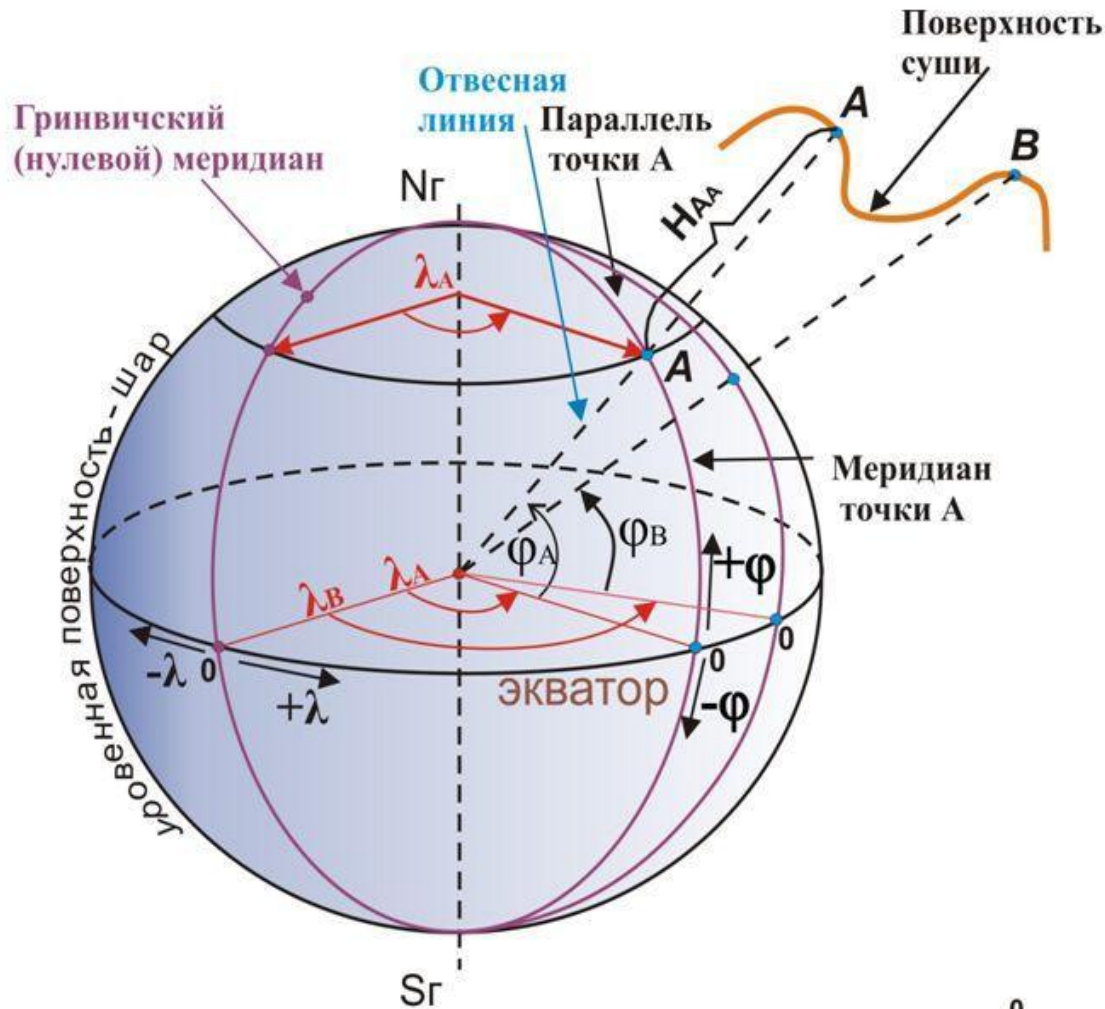
2

Долготой точки λ называют двугранный угол, заключенный между плоскостью начального (Гринвичского) меридиана и плоскостью меридиана, проходящего через данную точку.

MyShared



* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

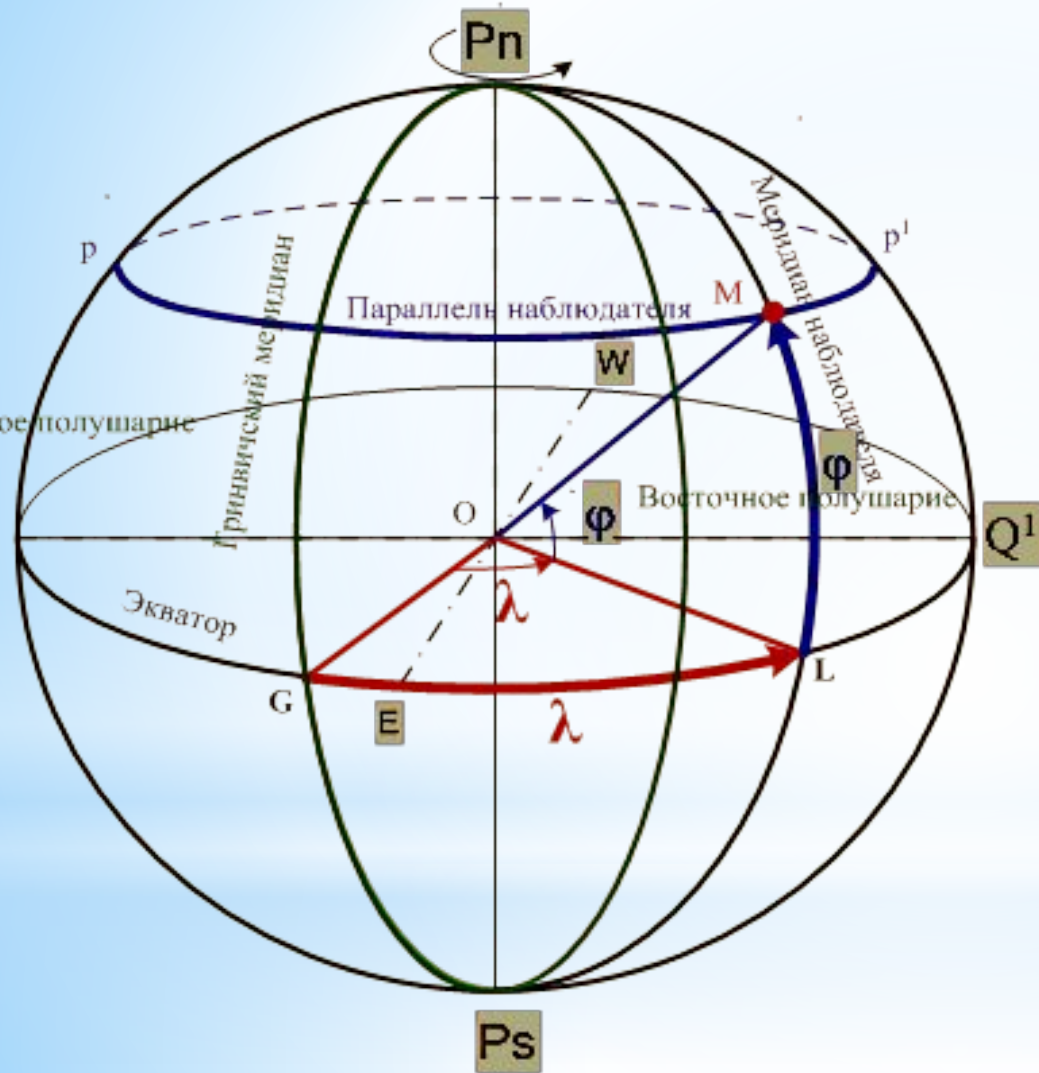


3

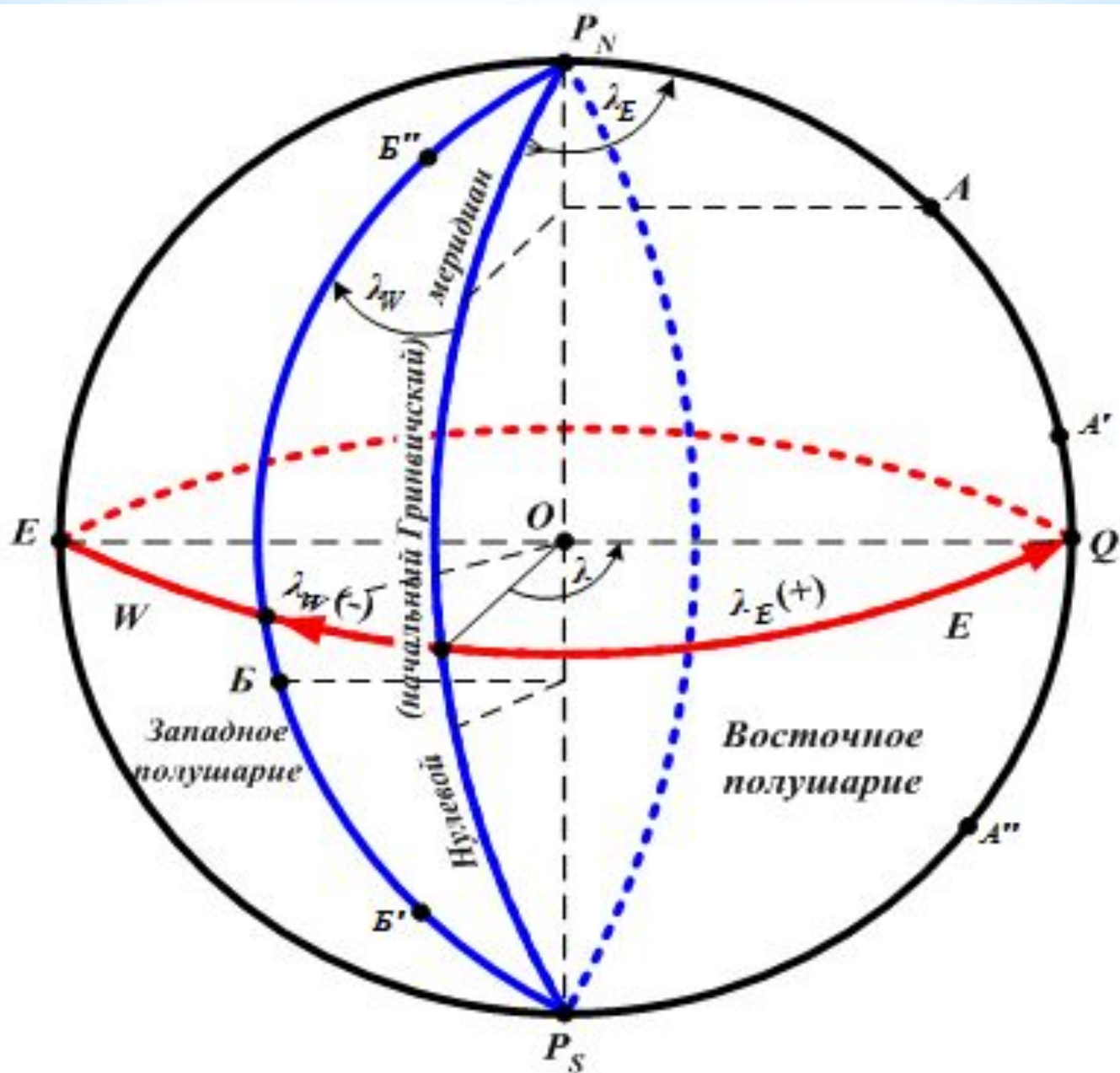
восточная долгота; -λ западная долгота (от 0° до ±180°);
северная широта; -φ южная широта (от 0° до ±90°)

Рис. Географические координаты

* ОСНОВНЫЕ ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ



* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



* ПРОДОЛЖЕНИЕ

4

Меридиан - линия пересечения
уровенной поверхности (эллипсоида
или шара) плоскостями, проходящими
через ось вращения Земли.

Параллель - линия пересечения
эллипсоида плоскостями,
перпендикулярными оси вращения
Земли и параллельными экватору.

MyShared

5

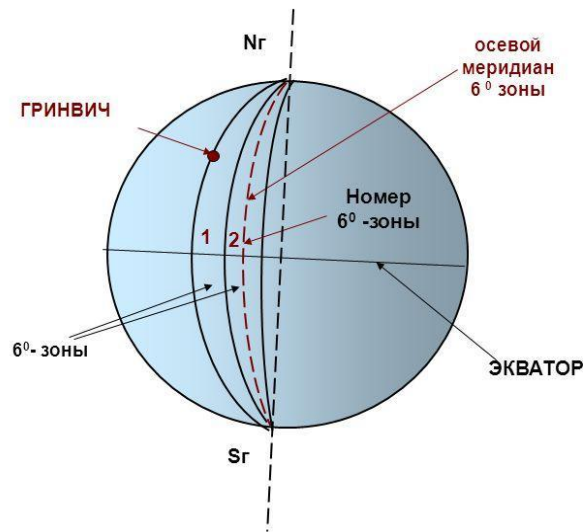
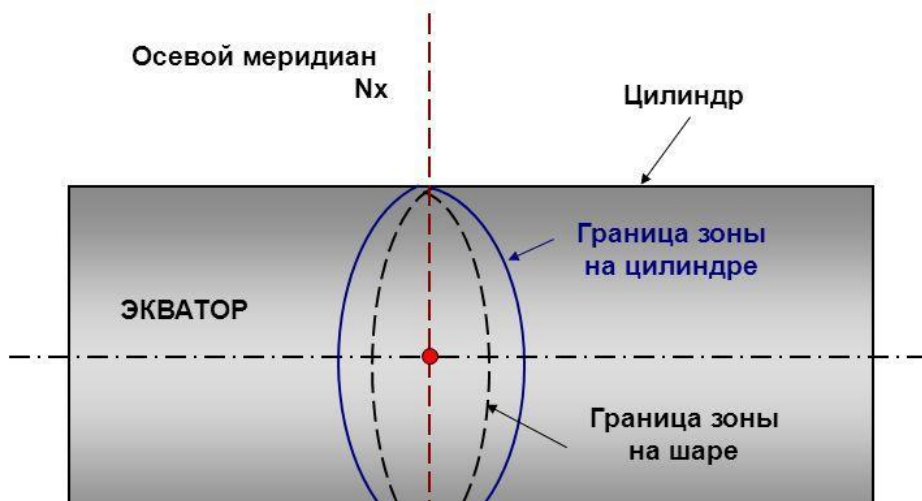


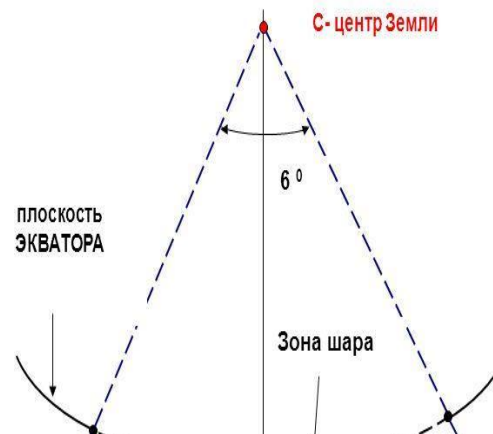
Рис. 5 – Деление поверхности земного шара на шестиградусные зоны

MyShared

6



7



* РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ

НА ДУГИ МЕРИДИАНА

Для Земли, можно рассчитать длину большого круга (меридиана и экватора):

$$2 \times 3,1459 \times 6371 = 40030 \text{ км}$$

Для приближенных расчетов можно принять

длину большого круга, можно считать, что длина дуги меридиана в 1° или в $1'$:

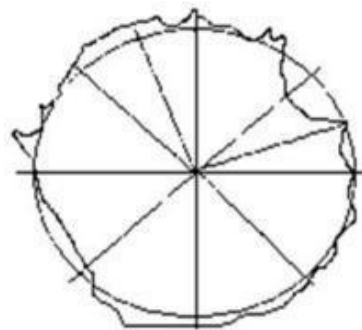
$$L_{1^\circ} = S/360^\circ = 40\,030 \text{ км}/360^\circ =$$

$$111,2 \text{ км};$$

$$L_{1'} = 111,2 \text{ км}/60' = 1,853 \text{ км}$$



Лекция №2. Форма и размеры Земли



геоид

На 17-й Генеральной ассамблее Международного союза геодезии и географии, состоявшейся в 1979 г. в Канберре, были приняты следующие параметры Земли:

- $f_M = 398600,5 \text{ км}^3/\text{с}^2$;
- $a_e = 6378137 \text{ м}$;
- $\alpha = 1:298,257$;
- $\omega = 0,7292115 \cdot 10^{-4} \text{ рад/с}$.

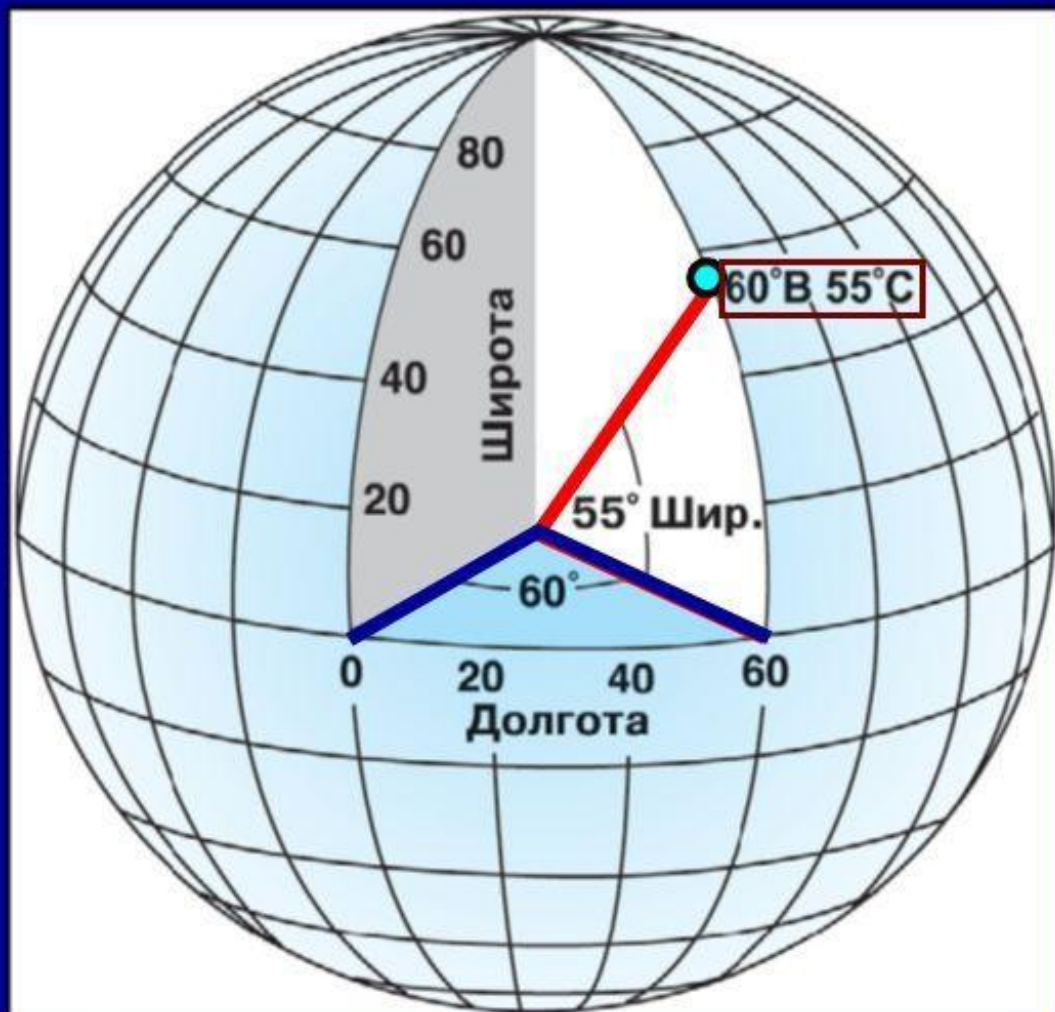
В СССР в качестве референц-эллипсоида был принят эллипсоид Красовского ($a = 6\,378\,245 \text{ м}$; $\alpha = 1:298,3$.)

Размеры эллипсоида Красовского довольно близки к размерам общего геоида, а их сжатия практически совпадают.



ФОРМА, РАЗМЕРЫ И ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ

Географические координаты



широта – угол, измеренный между данной точкой и экватором по меридиану.

Широта принимает значения от -90 (южный полюс) до +90 (северный полюс).

(1 секунда широты ~ 30 м 1 мин. = 1 морской мили 1 град. ~111 км.)

долгота – угол в экваториальной плоскости между меридианом точки и начальным меридианом.

Для большинства географических систем координат нулевой меридиан – это линия долготы, проходящая через обсерваторию Гринвич в Англии.

(1 градус долготы по экватору ~ 111 км, на широте 45° ~ 79 км)

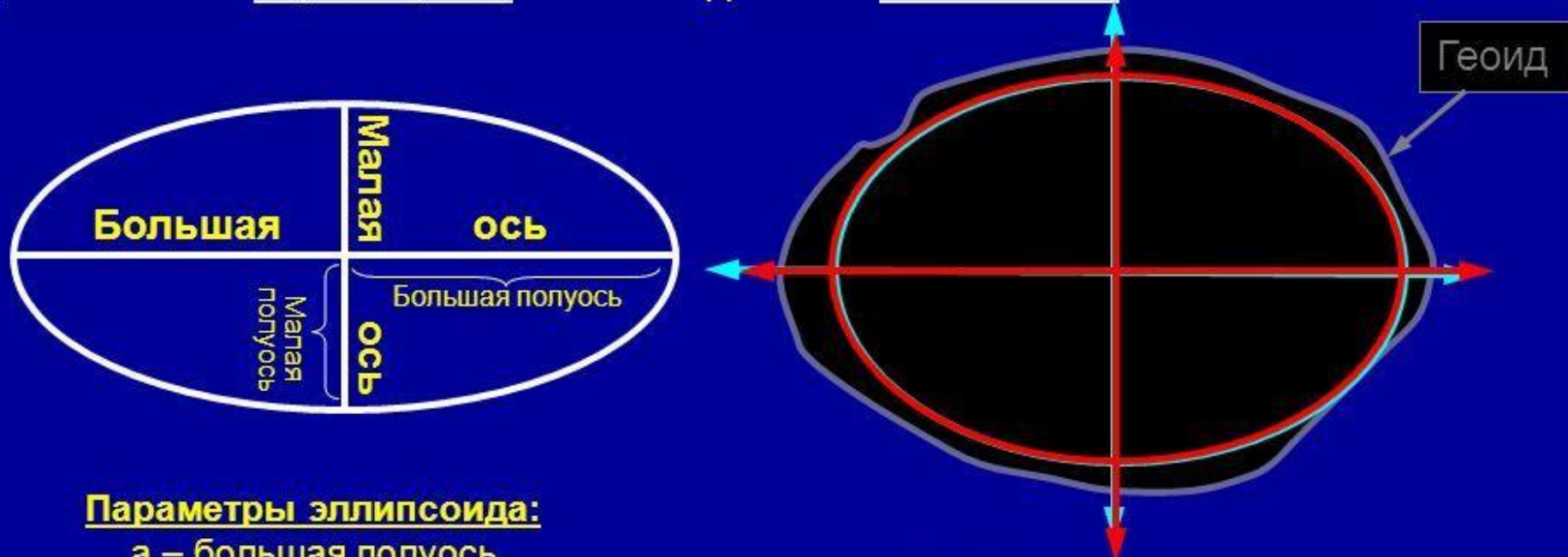
Значения широты и долготы, как правило, измеряются либо в десятичных градусах, либо в градусах, минутах, секундах (**DMS**). Используя широту и долготу, можно вычислить расстояние по большому кругу между двумя точками (если принять, что земля – сфера):

$d = R \arccos(\sin(j_1) * \sin(j_2) + \cos(j_1) * \cos(j_2) * \cos(|l_1 - l_2|))$, где R – средний радиус земли = 6 371 302 м.

j – широта, l – долгота.

Географические системы координат

различаются параметрами эллипсоида и его положением в теле Земли



Параметры эллипсоида:

a – большая полуось

b – малая полуось

f – сжатие = $(a - b) / a$

Сфероид (эллипсоид)	a	$1/f$	Использование	Тип
WGS 1984 (World Geodetic System)	6378137.0	298.257223563	GPS NAVSTAR	Общеземной
ПЗ90 (Параметры Земли)	6378136.0	298.25784	ГЛОНАСС	Общеземной
Красовского 1940	6378245.0	298.3	Топокарты России	Локальный

Наиболее широко используемыми референц эллипсоидами являются GRS 80, WGS 84, Меркатора 1868, Бесселя 1841, Международный 1924 и Красовского 1940.

* СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Системы координат б. СССР

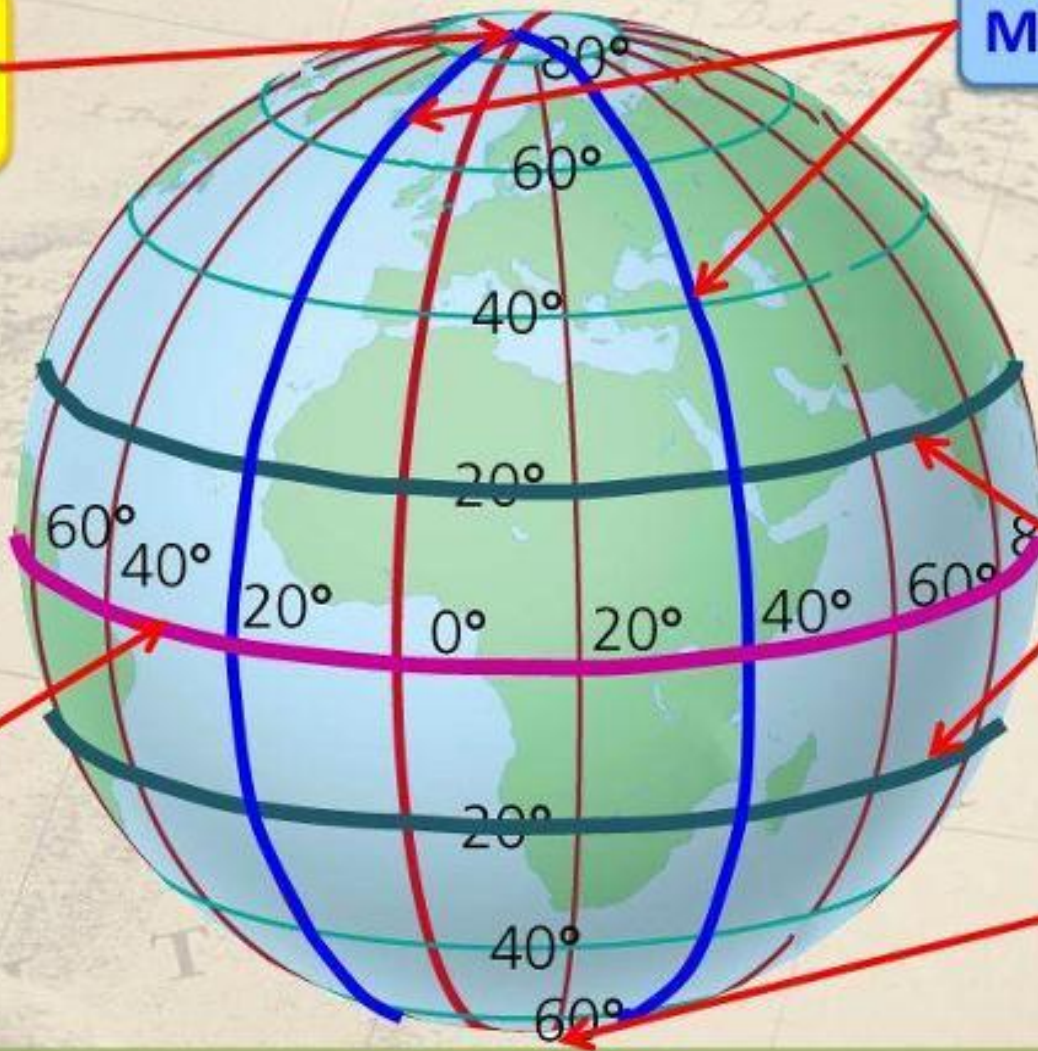
- СК-42 (1942 г.)
 - система координат, основанная на эллипсоиде Красовского. принята в 1942 г в СССР для геодезических и картографических работ для гражданского использования
- СК-95
 - Современная система координат, с 2000 г.
- СК-63
 - Система координат военного назначения
 - ГОСТ Р 51794-2001

* Постановление от 28 декабря 2012 г. №1463

- * Постановление от 28 декабря 2012 г. №1463
- * О единых государственных системах координат
- * Дата публикации: 4 января 2013 г.
- * Справка к постановлению «О единых государственных системах координат»:
- * Проект подготовлен Минэкономразвития России.
- * Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2000 года №568 были установлены в качестве государственных систем координат система геодезических координат 1995 года **(СК-95)** - для использования при осуществлении геодезических и картографических работ и геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 года» **(ПЗ-90)** - для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полётов и

СЕВЕРНЫЙ
ПОЛЮС

МЕРИДИАНЫ



ЭКВАТОР

ПАРАЛЛЕЛИ

ЮЖНЫЙ
ПОЛЮС

При вращении глобуса на месте остаются полюса:

Глобус – это модель Земли.

Морская карта

графическое изображение на плоскости водных районов Земли и прилегающих к ним участков суши, выполненное в определенной картографической проекции и определенном масштабе.

Масштабом, в данной точке карты, называется отношение длины отрезка взятого около данной точки на карте и соответствующего ему отрезка на местности.

Числовой масштаб

— отношение длины на карте к длине, на местности



Главная параллель, параллель, для которой дан числовой масштаб

ЧЕРНОЕ И АЗОВСКОЕ МОРЯ

Масштаб 1:1 250 000 по параллели 44°

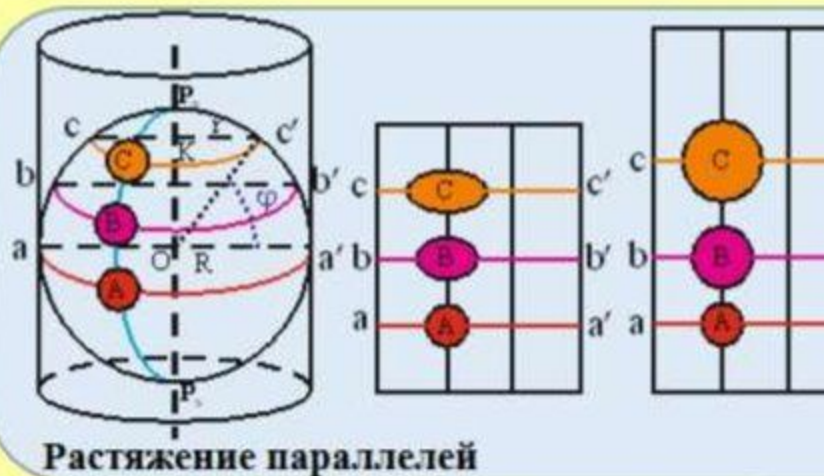
Глубины и высоты в метрах

0 м, в штиле 1000 м — через 1000 м.

Линейный масштаб

— графическое изображение числового масштаба, на МНК совпадает со шкалой широт, меняется в зависимости от широты

Меркаторская проекция. Все меридианы и параллели прямые и взаимно перпендикулярные линии. Линия постоянного курса судна изображается прямой, называемой *локсодромией*



Растяжение параллелей

Линейная величина каждого градуса широты постепенно увеличивается с возрастанием широты пропорционально $\sec \varphi \left(\frac{1}{\cos \varphi} \right)$.

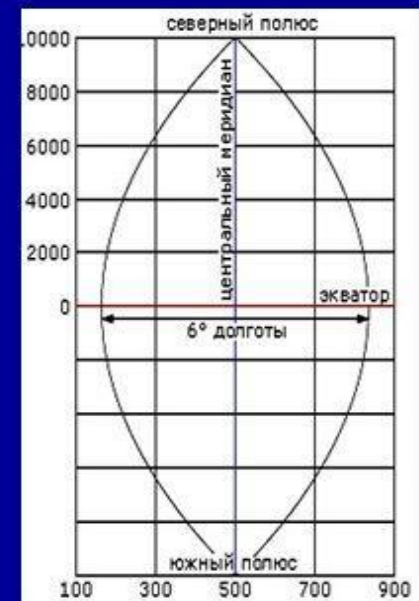
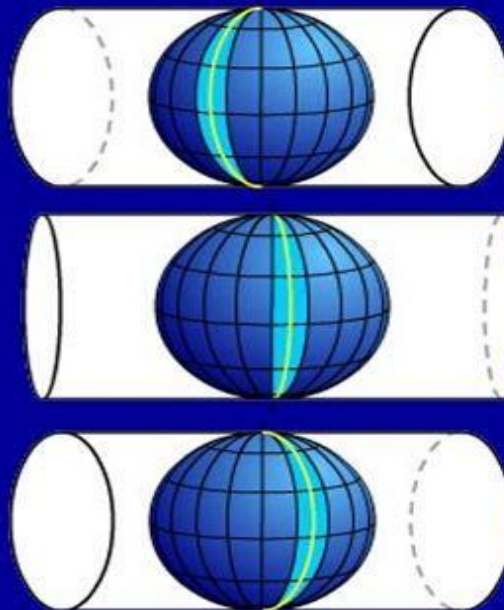
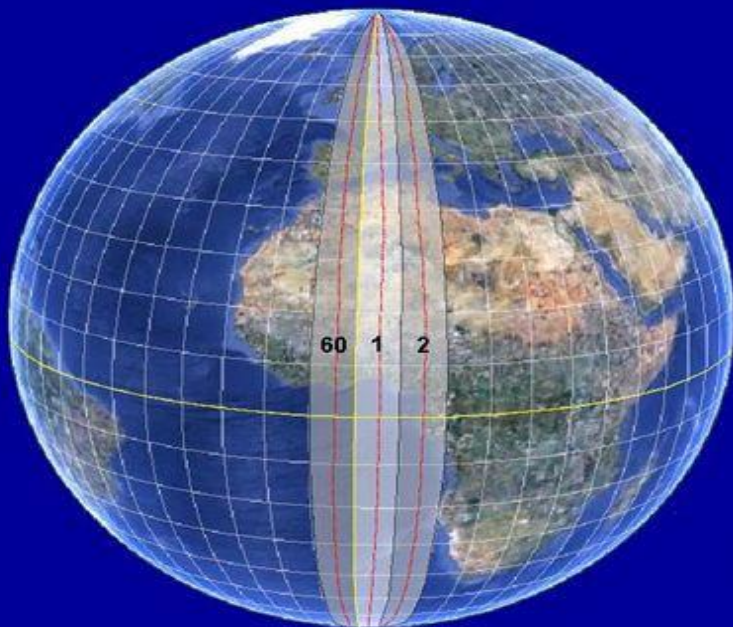
Экваториальная миля — длина одной минуты дуги экватора — равна 1855,1 м.

Меридиональная часть (МЧ или D) — расстояние по меридиану от экватора до данной параллели, выраженное

Меркаторская миля является изображением на карте

* ПОПЕРЕЧНО - ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ МЕРАКАТОРА

Поперечно – цилиндрическая проекция Меркатора

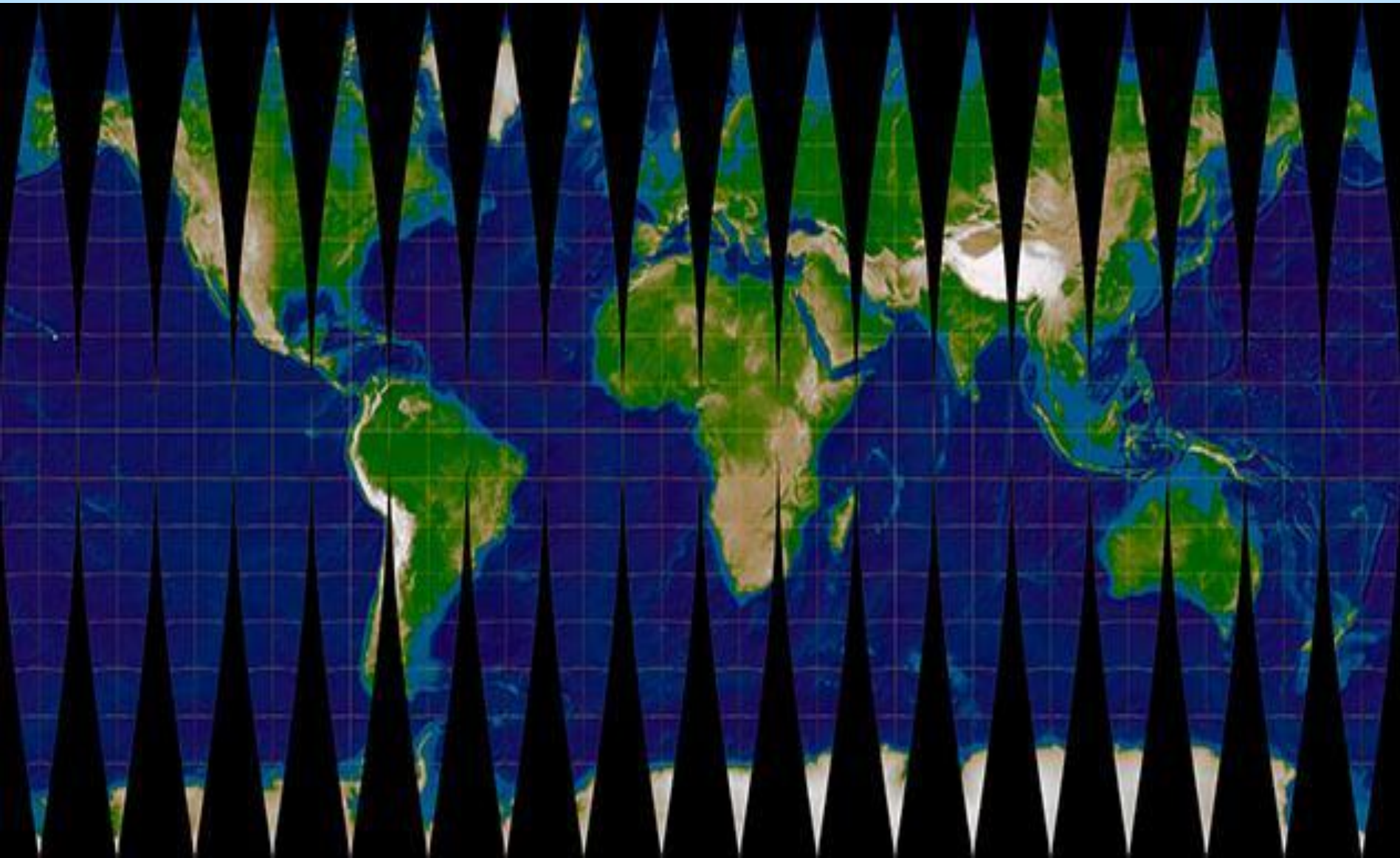


Земной шар разделён на 60 зон шириной 6°
Зоны нумеруются с запада на восток,
начиная с 0°

Проектирование происходит на воображаемый цилиндр,
который охватывает земной эллипсоид по меридиану,
называемому центральным (осевым) меридианом зоны.

Проекция равноугольная. Локальные углы точны во всех направлениях, малые формы сохраняются, искажение формы больших территорий увеличивается при удалении от центрального меридиана. Протяженность сфероида или эллипсоида должна быть в пределах $10 - 12^\circ$ по обе стороны от центрального меридиана.

* Сечение поверхности конуса
плоскостью



Универсальная поперечная система Меркатора (1)

Universal Transverse Mercator (1)

- Стандартная система Меркатора увеличивает погрешность по направлению к полюсам

Standard Mercator causes distortion towards the poles

- Поперечная система Меркатора уменьшает погрешность по направлению к полюсам

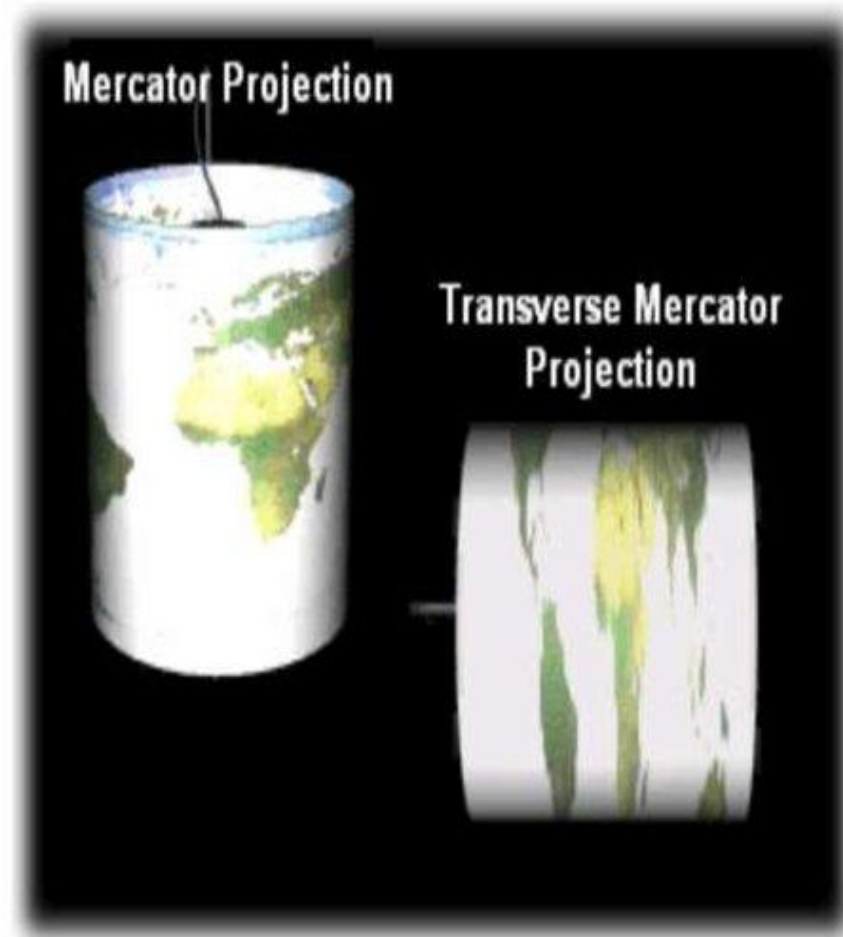
Transverse Mercator minimizes distortion towards the poles

- УТМ применяется в ~60 странах

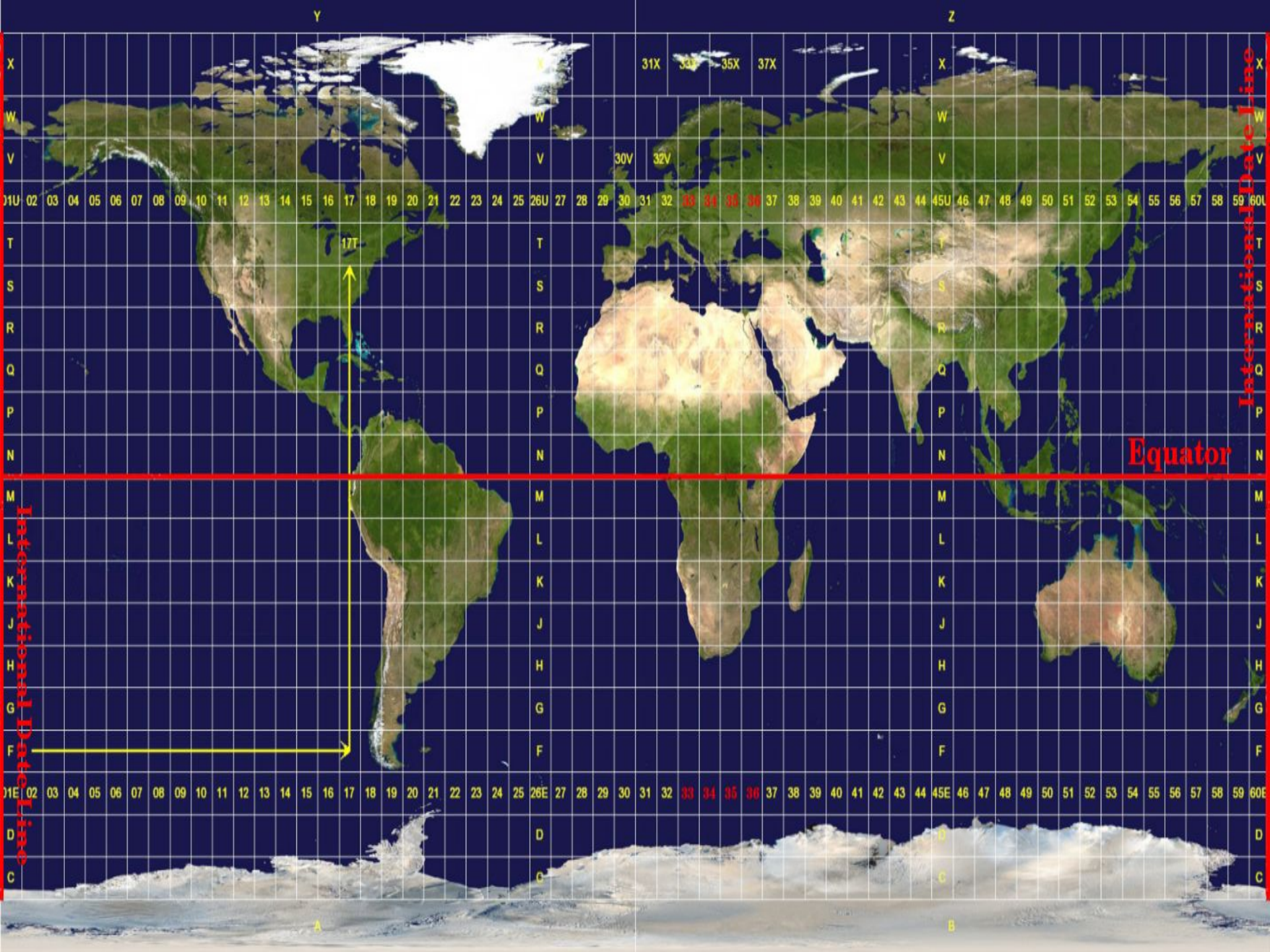
UTM is preferred in ~ 60 countries

- Применяется в странах, вытянутых с севера на юг

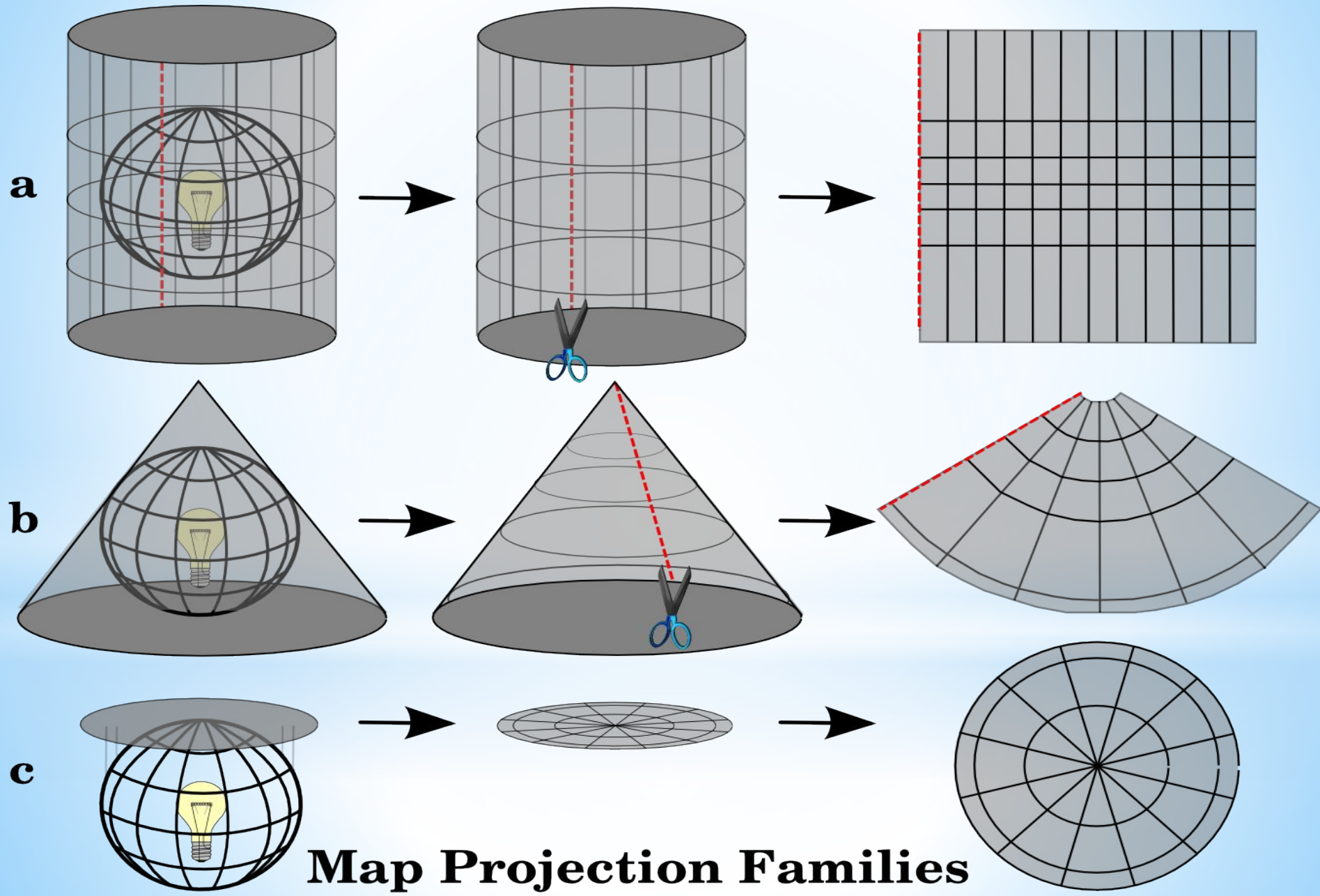
Used in countries/areas that run primarily North -



Schlumberger Confidential

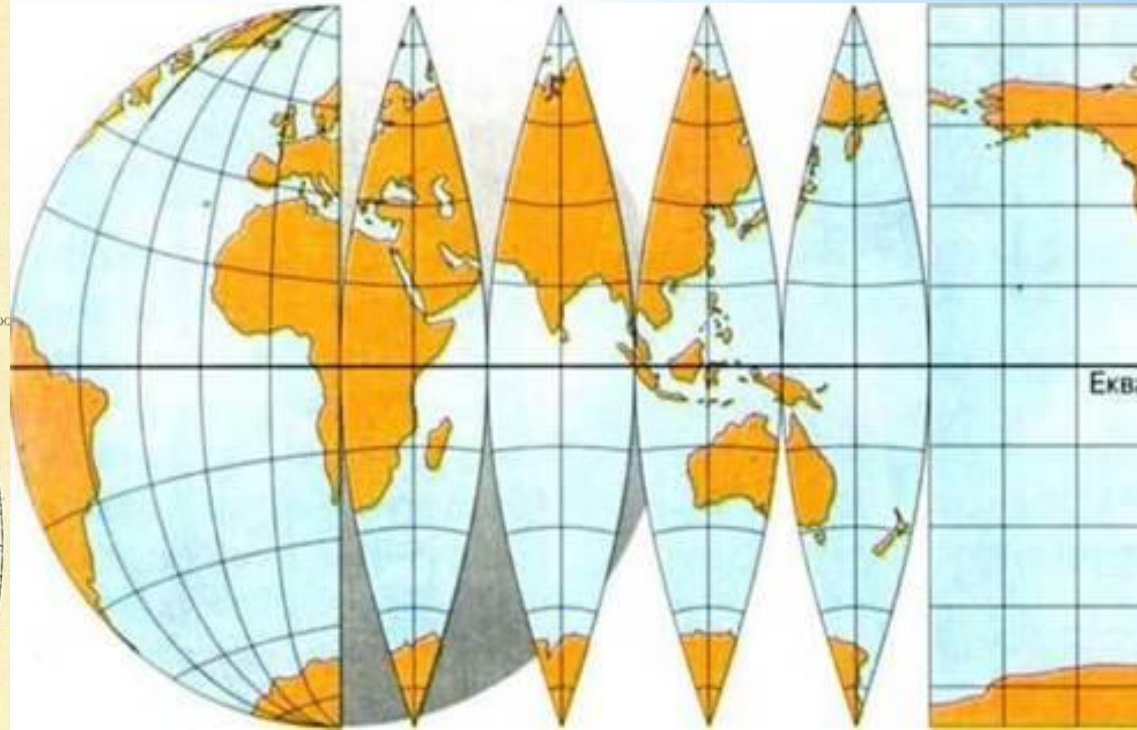


ВИДЫ ПРОЕКЦИЙ

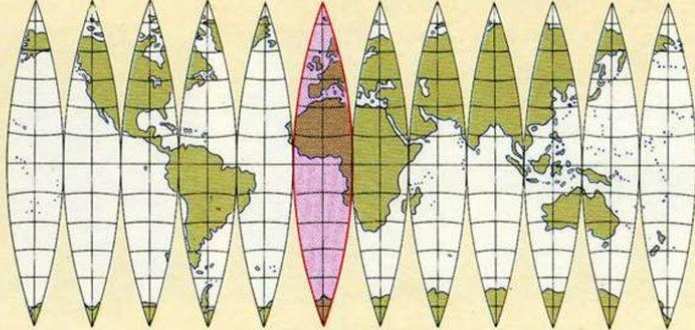


* КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

афические
екции



Поверхность глобуса, разрезанная по меридианам на зоны

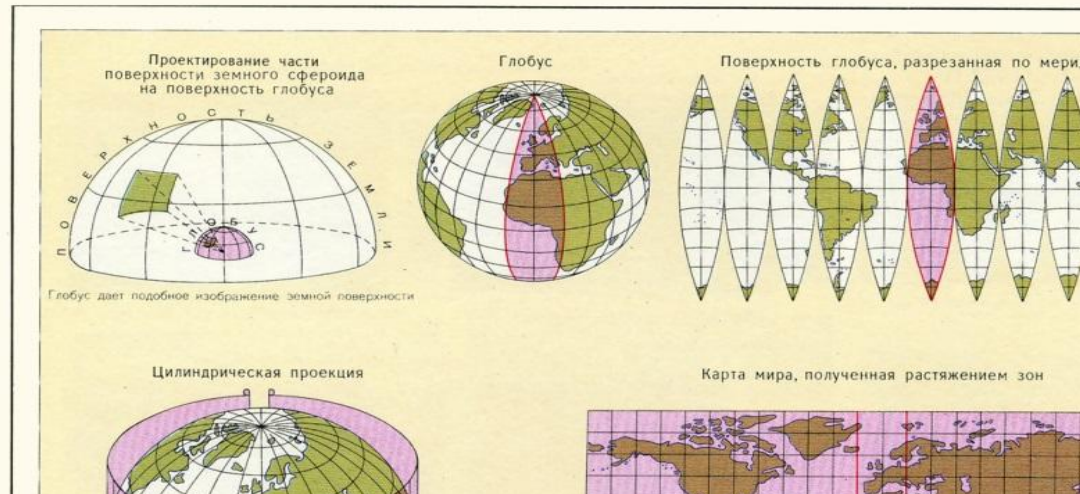


ГРАФИЧЕСКИЕ
ПРОЕКЦИИ

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ
ПРОЕКЦИЯ

КОНИЧЕСКАЯ
ПРОЕКЦИЯ

АЗИМУТАЛЬНАЯ
ПРОЕКЦИЯ



Классификация карт**По назначению**

1. справочные и вспомогательные морские карты;
2. навигационные морские карты.

По масштабу:

1. Генеральные 1:500 000 – 1: 5 000 000;
2. Путевые 1:100 000 – 1:500 000;
3. Частные 1:25 000 – 1:100 000;
4. Морские планы – крупнее 1:25 000

Морские навигационные карты (МНК), предназначены для обеспечения решения задач судовождения, счисления, ОМС и пр. подразделяются:

- Морские навигационные карты (МНК)
- Радионавигационные морские карты (РНК)
- Навигационно-промысловые морские карты (НПК)
- Карты внутренних водных путей (КВВП)

Содержание морских навигационных карт**Контурные условные**

знаки– острова, озёра и пр.

Внемасштабные условные

знаки– буи, маяки, вехи и пр.

Пояснительные условные

знаки– дальность видимости,

характер действия и пр.



Заголовок – район, масштаб, меры высот и глубин, магнитное склонение и пр.

Зарамочная информация – № карты, составитель, издатель, корректура, размеры

Пояснительные слова

Дополнительные характеристики – врезки, планы, таблицы течений, пояснения

Нуль глубин

Нет приливов – по многолетнему среднему уровню

Есть приливы – по наименьшей глубине

Система адмиралтейских номеров карт**1 цифра**

Океан или его часть

1. Северный ледовитый
2. Атлантика. Северная
3. Атлантика. Южная
4. Индийский океан
5. Тихий океан. Северный
6. Тихий океан. Южный

2 цифра

Масштаб

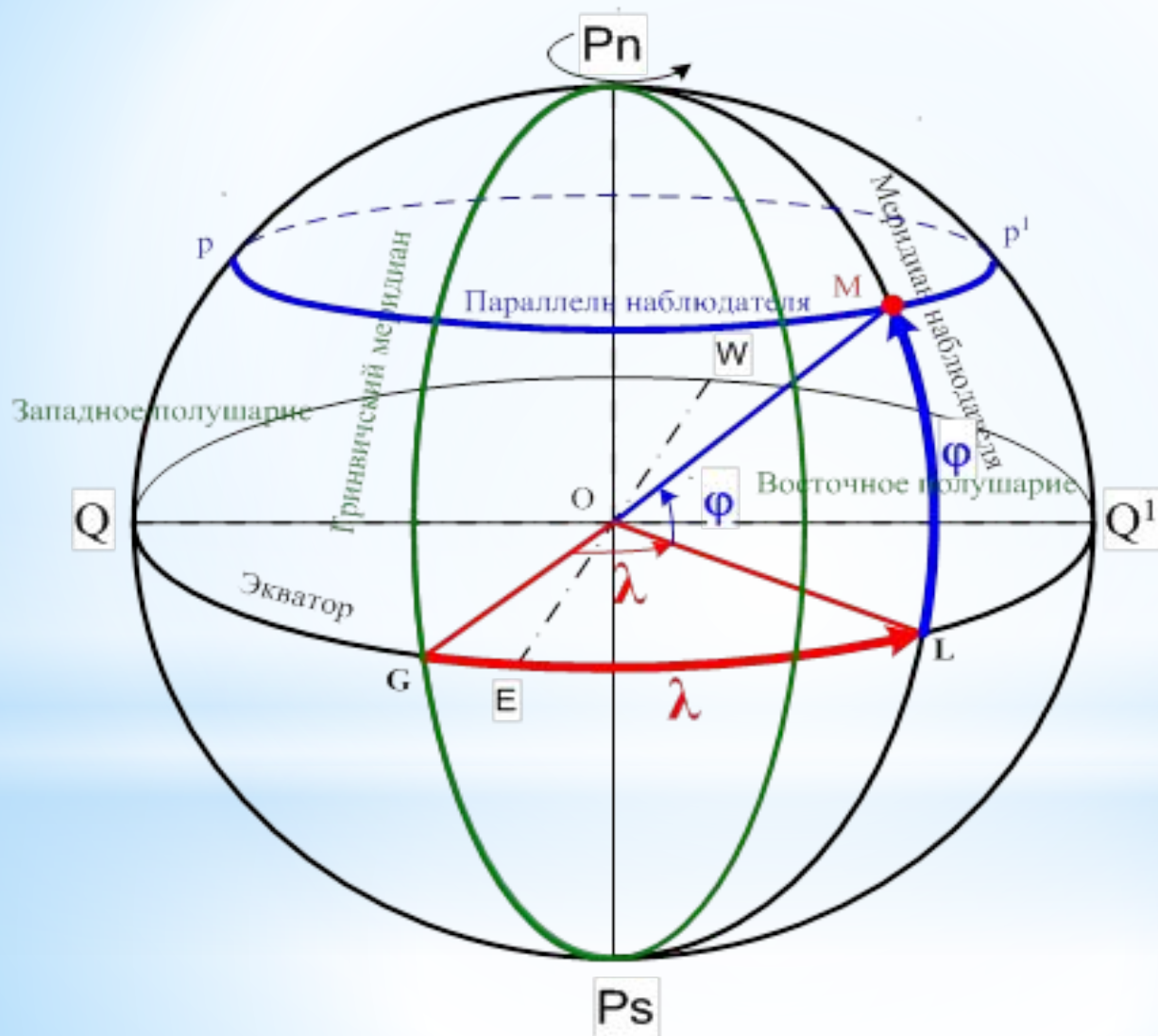
0. 1:500 000 – 1: 5 000 000
1. 1:500 000 – 1:1 000 000
2. 1:200 000 – 1:500 000
- 3 и 4. 1:100 000 – 1:200 000
- 5 и 6. 1:10 000 – 1:50 000
7. Резерв
- 8 и 9. Крупнее 1:25 000

3 цифра

Район океана

4 и 5 цифра

* ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ.



* Разность широт и Разность долгот

* Разность широт и разность долгот. Географические координаты судна в результате движения изменяются. Изменения широты и долготы судна называются разностями широт и долгот. Разность широт (РШ) двух точек на земной поверхности измеряется дугой меридиана, заключенной между параллелями этих точек. Наибольшее значение РШ может составить 180° , что соответствовало бы перемещению судна из одного полюса в другой. Если судно перемещалось по какой-либо одной параллели, то РШ равна 0° . Вычисленной РШ приписывается наименование "к N" или "к S" в зависимости от того, в каком направлении перемещалось судно. Разность долгот (РД) двух точек на земной поверхности измеряется меньшей из дуг экватора, заключенных между меридианами этих точек. Так как за разность долгот принимается всегда меньшая из дуг экватора, то ее значение не может превышать 180° . Если при сложении разноименных долгот получено значение, большее 180° , то за РД принимается дополнение до 360° . Такой случай может возникнуть при пересечении судном меридиана 180° . Вычисленному значению РД приписывается наименование к E или W в зависимости от того, в каком направлении перемещалось судно. Если северной широте и восточной долготе условно приписать знак "плюс" (+), а южной широте знак "минус" и западной долготе (-), то значение РШ и РД можно вычислить по алгебраическим формулам:

*

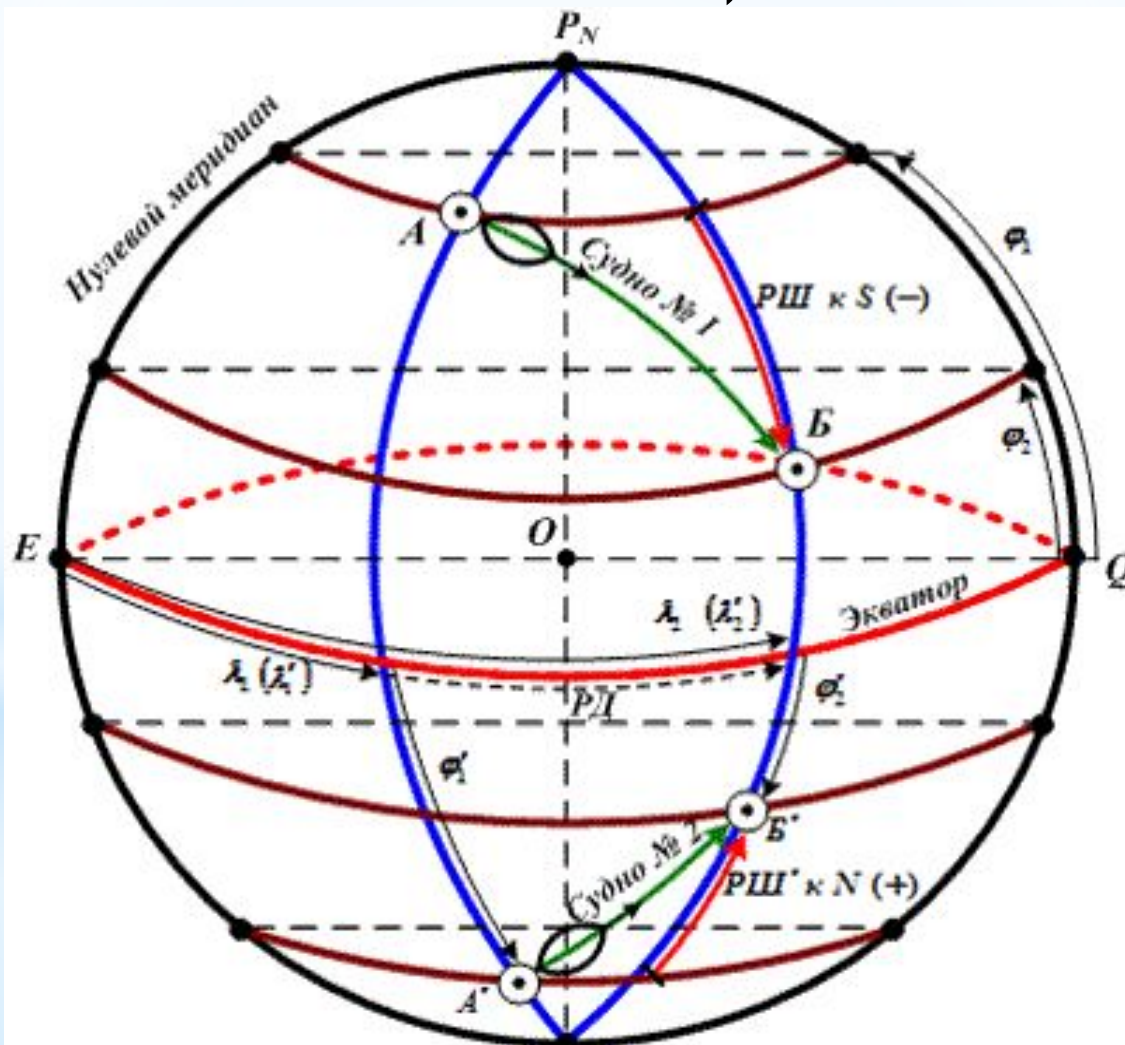
*

* $РШ = 2 - 1$; $РД = 2 - 1$
(Здесь 1 и 1 - начальной точки плавания, а 2 и 2 - координаты конечной).

* Разность широт и Разность долгот

$$РШ = 2 - 1 ; РД = 2 - 1$$

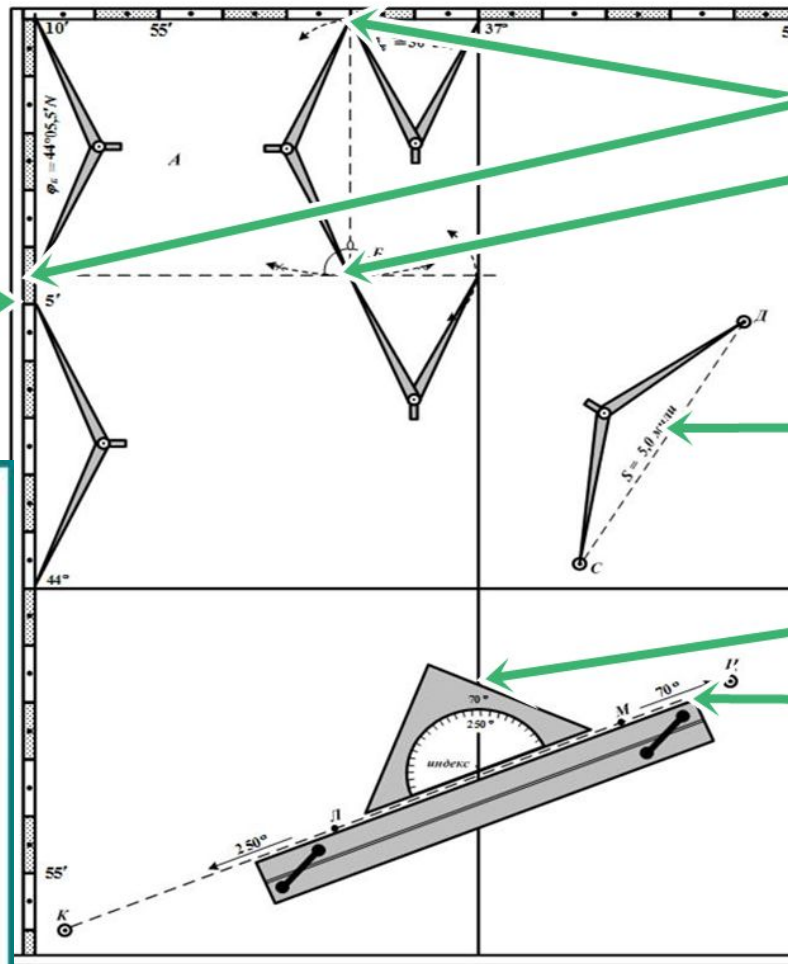
(Здесь А и А' - начальной точки плавания, а Б и Б' - координат конечной).



* РАБОТА НА КАРТЕ

РАБОТАЕМ В ТОМ ЖЕ
КВАДРАТЕ $S_l = 5$ миль

Рис.3. Для измерения расстояния между двумя точками на карте ножки циркуля-измерителя устанавливаем на эти точки, а затем, не меняя раствор циркуля, прикладываем его к боковой рамке карты на той же широте и по шкале (1 минута широты = 1 морской миле) определяем расстояние. Использование шкалы ниже или выше по широте даст неправильный результат (еще раз взгляните на рис. 2, объясняющий, почему на верхней части карты мили «длиннее»). Нижняя и верхняя горизонтальные шкалы служат только для определения координат (долготы). Для измерения расстояний использовать их нельзя. Причина та же – масштаб карты изменяется в зависимости от широты, т.е. по вертикали.



С
Ш
Д

С

СНИМ
КУРС
ПО Н
ПРОК
ОТ .

* ПРДОЛЖЕНИЕ

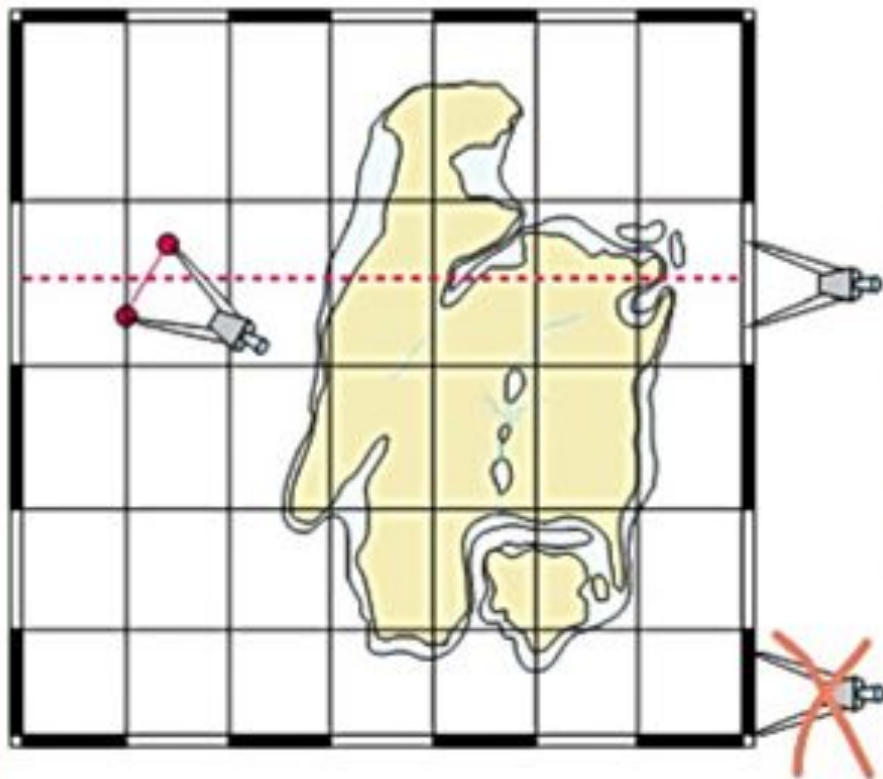


Рис.3. Для измерения расстояния между двумя точками на карте ножки циркуля-измерителя устанавливаем на эти точки, а затем, не меняя раствор циркуля, прикладываем его к боковой рамке карты на той же широте и по шкале (1 минута широты = 1 морской миле) определяем расстояние. Использование шкалы ниже или выше по широте даст неправильный результат (еще раз взгляните на рис. 2, объясняющий, почему на верхней части карты мили «длиннее»). Нижняя и верхняя горизонтальные шкалы служат только для определения координат (долготы). Для измерения расстояний использовать их нельзя. Причина та же – масштаб карты изменяется в зависимости от широты, т.е. по вертикали.

* ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ

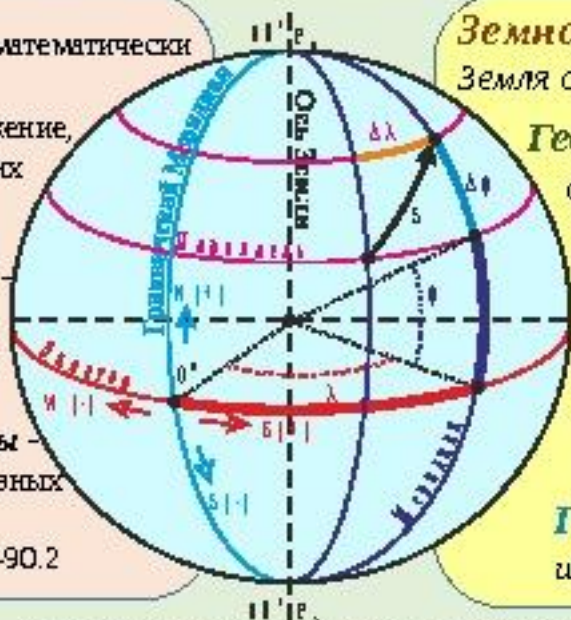
Форма и размеры Земли. Географическая система координат

Геоид – не описывается математически

Сфера – первое приближение, для расчётов не требующих высокой точности

Эллипсоид (сфероид) – используется для точных расчётов

Референц – эллипсоиды – Эллипсоиды принятые в разных морских державах
WGS-84, Красовского, ПЗ-90.2



Земная ось – воображаемая прямая, вокруг которой Земля совершает свое суточное вращение.

Географические полюса – точки пересечения Земной оси с поверхностью Земли, северный – P_N , южный – P_S .

Экватор – большой круг, перпендикулярный Земной оси, делит Землю на северное и южное полушария

Параллели – малые круги, параллельные экватору

Меридианы – Большие круги, перпендикулярные экватору, проходящие через полюса

Гринвичский (нулевой) меридиан делит земной шар на восточное и западное полушария

Земной эллипсоид – это двухосный эллипсоид вращения, с объемом равным объему геоида;

- большая и малая оси соответственно совпадают с плоскостью экватора и осью вращения Земли;

- отклонения его поверхности от поверхности Земли минимальны (не превышают 100 ± 150 м).

Географическая широта – измеряется дугой меридиана от экватора до параллели данной точки.

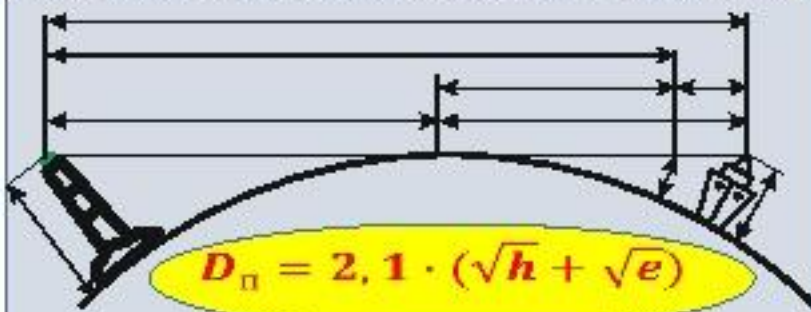
Широта обозначается символом « ϕ » (фи) или «Ш».

Счет широты ведется от экватора $\phi = 0^\circ$ к северному (P_N) $\phi = 90^\circ N$, или южному (P_S) $\phi = 90^\circ S$ полюсам. При расчётах северная N(+), Южная S(-).

Географическая долгота – измеряется меньшей дугой экватора от Гринвичского меридиана до меридиана точки.

Долгота обозначается буквой « λ » (лямбда) или «Д».

Дальность видимости предметов на море



D – мили; h, e – метры

* ВИДИМЫЙ ГОРИЗОНТ И ЕГО ДАЛЬНОСТЬ. Основные линии и плоскости наблюдателя

* Для ориентирования в море принята система условных линий и плоскостей наблюдателя. На рис. 4 изображен земной шар, на поверхности которого в точке M располагается наблюдатель. Его глаз находится в точке A . Буквой e обозначена высота глаза наблюдателя над уровнем моря. Линия ZMn , проведенная через место наблюдателя и центр земного шара, называется отвесной или вертикальной линией. Все плоскости, проведенные через эту линию, называются вертикальными, а перпендикулярные ей - горизонтальными. Горизонтальная плоскость NN' , проходящая через глаз наблюдателя, называется плоскостью истинного горизонта. Вертикальная плоскость VV' , проходящая через место наблюдателя M и земную ось, называется плоскостью истинного меридиана. В пересечении этой плоскости с поверхностью Земли образуется большой круг $PnQP'SQ'$, называемый истинным меридианом наблюдателя. Прямая, полученная от пересечения плоскости истинного горизонта с плоскостью истинного меридиана, называется линией истинного меридиана или полуденной линией $N-S$. Этой линией определяется направление на северную и южную точки горизонта. Вертикальная плоскость FF' , перпендикулярная плоскости истинного меридиана, называется плоскостью первого вертикала. В пересечении с плоскостью истинного горизонта она образует линию $E-W$, перпендикулярную линии $N-S$ и определяющую направления на восточную и западную точки горизонта. Линии $N-S$ и $E-W$ делят плоскость истинного горизонта на четверти: NE , SE , SW и NW .

