

Вятский государственный университет
Институт химии и экологии
Кафедра географии и методики обучения географии

ТЕМА:
**Форма и
размеры Земли**



Киров -
2020



11 ноября 12:00



РУССКОЕ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ
ОБЩЕСТВО

Земля плоская?

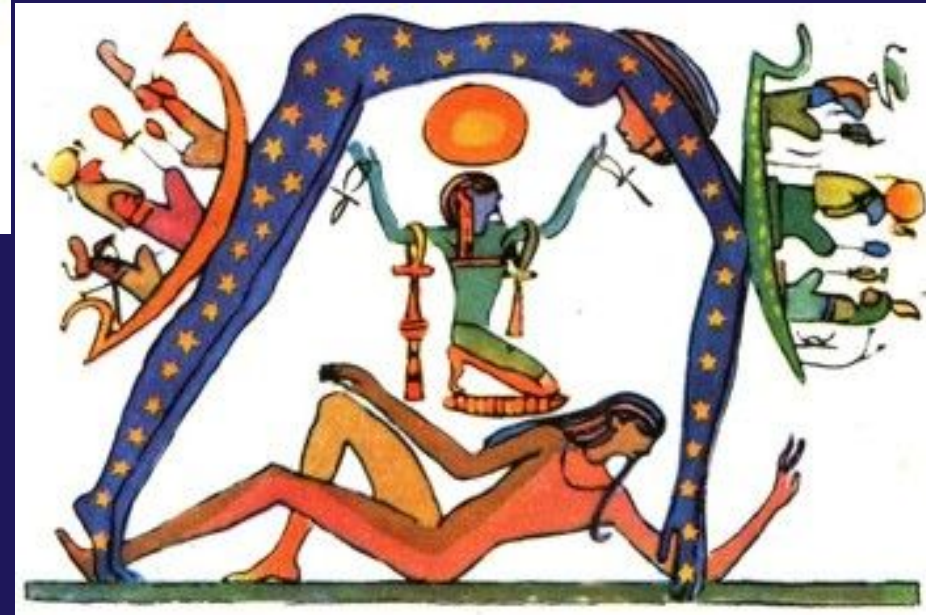




Представления древних народов



Мир в представлении древних египтян



Представления древних индийцев о Земле в виде полусферы



МИР ГЛАЗАМИ

АМЕРИКАНЦЕВ

THE WORLD ACCORDING TO AMERICANS 2012

from Yanko Tsvetkov's Atlas of Prejudice
www.alphadesigner.com





План лекции

1. Из истории развития взглядов на форму и размеры Земли
2. Форма Земли и его следствия
3. Размеры Земли
4. Картографические проекции



1. Из истории ...

Современное представление о фигуре и размере Земли создавалось постепенно, на основе наблюдений и расчётов. Распространенное в древности представление о Земле как о выпуклом диске объясняется тем, что люди видели, что линия горизонта образует окружность; они наблюдали, как постепенно скрываются за горизонт или, наоборот, появляются из-за горизонта суда. Почти за семь веков до нашей эры стало известно, что земля круглая, и уже тогда предпринимались попытки измерить ее



1. Из истории ...



- **Сферическая форма Земли**

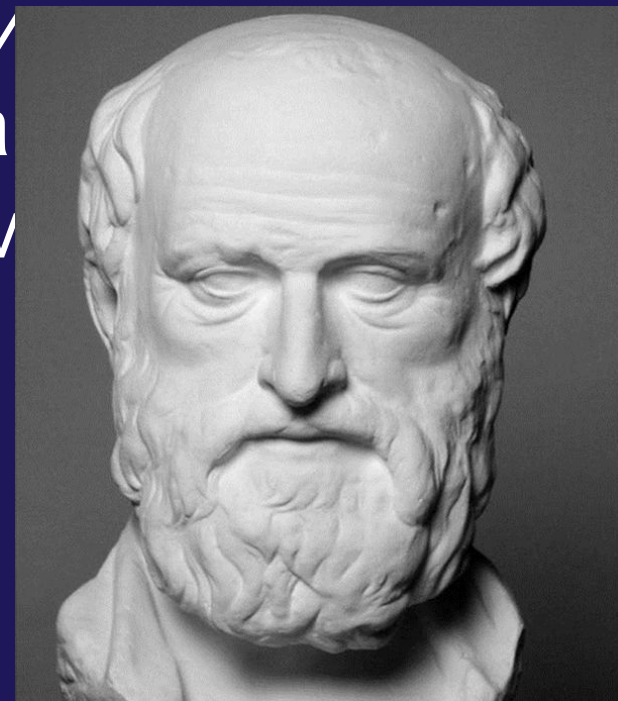
В то время как многие предыдущие греческие философы предполагали, что земля имеет сферическую форму, **Аристотель** (384-322 гг. до н.э.) первым привел доказательства шарообразности Земли.

- Его аргументы можно выразить следующим образом:
- ✓ Лунное затмение всегда круглое
- ✓ Корабли словно тонут, когда они скрываются за горизонт и пропадают из поля зрения
- ✓ Некоторые звезды можно увидеть только из определенных частей Земли



1. Из истории ...

- Во II в. до н.э. **Эратосфен Киренский**, измерив отрезок (дугу) меридиана между Асуаном (Сиеной) и Александрией в градусах (угловое расстояние) на местности, установил, что длина одного градуса меридиана равна 110,6 км.





1. Из истории ...

Есть мнение что до завершения экспедиции **Фернана Магеллана**, корабли которого поплыли в одну сторону и неожиданно для себя приплыли с обратной стороны туда же, то есть вплоть до 6 сентября 1522 года о шарообразности Земли никто и не подозревал.



1. Из истории ...



- В этот период сомнения в шарообразности Земли исчезли, и Землю стали изображать в виде объемной модели – глобуса.
- Самый первый глобус диаметром более 0,5 м был изготовлен немцем Мартином Бехаймом (1492).



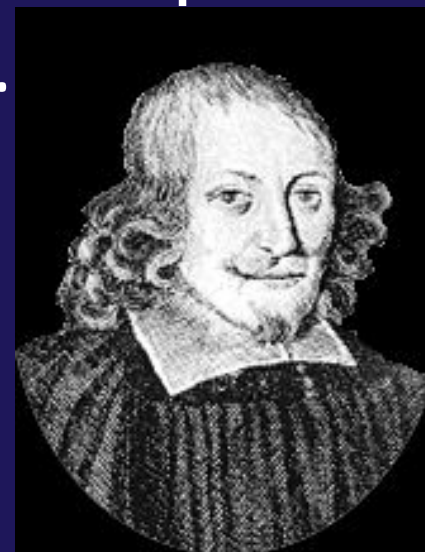
1. Из истории ...

Применение метода триангуляции с использованием более совершенных приборов позволило французскому ученому **Жану Пикару** произвести в 1669 – 1670 гг. наиболее точные из всех до того произведенных измерения величины градуса меридиана.

Радиус Земли

оказался равным **6371,7 км.**

Книга «Измерения на Земле».





1. Из истории ...



Полярная сплюснутость Земли была обнаружена в XVII в.

В 1672 г. из Парижа в Каенну были перевезены часы, маятник которых имел длину, при которой в Париже период качания равнялся 1 сек. Близ экватора часы стали отставать на 2 мин 28 сек. И маятник пришлось укоротить на 2,8 мм.



1. Из истории ...

- В конце XVII-го века на основании работы Иссака Ньютона возникло предположение о том, что ввиду осевого вращения земной шар должен быть сплюснут у полюсов.
- Шар, равномерно сплюснутый у полюсов, называется **сфероидом**, или эллипсоидом вращения. У Земли экваториальный радиус на 21,36 км длиннее пол





ГАЛЕРЕЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ



ГАЛЕРЕЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ





2. Форма Земли

Первое приближение — сфера. Это наиболее общая модель планеты. Сплюснутость Земли с полюсов в отдельных случаях не играет существенной роли. Сфера не имеет выраженной единственной оси симметрии — все ее оси равноправны, их бесчисленное множество, так же как и экваторов. Несоответствие сферической модели Земли ее реальной форме заметно проявляется при изучении горизонтальной структуры географической оболочки, характеризующейся выраженной поясностью и известной симметрией относительно экватора.



2. Форма Земли

- Второе приближение — эллипсоид вращения. Тип симметрии эллипсоида отвечает указанным выше особенностям формы Земли (выраженная ось, экваториальная плоскость симметрии, меридиональные плоскости).
- Эта модель используется в высшей геодезии для расчета координат, построения картографических сеток и др.



2. Форма Земли

Третье приближение — **трехосный эллипсоид**. Установлено, что экваториальное сечение Земли также представляет эллипс, разность полуосей которого составляет всего около 200 м. Однако полярные полуоси северного и южного полушарий не одинаковы (вторая на 100—200 м короче первой), поэтому полярное сжатие южного полушария больше, чем северного. Такая сердцевидная фигура с осевой впадиной на южном полюсе и выпуклостью на северном получила название **кардиоидального эллипсоида**. Экваториальное сжатие свидетельствует о сложном внутреннем строении планеты, проявляющемся в несимметричном распределении масс. В географических



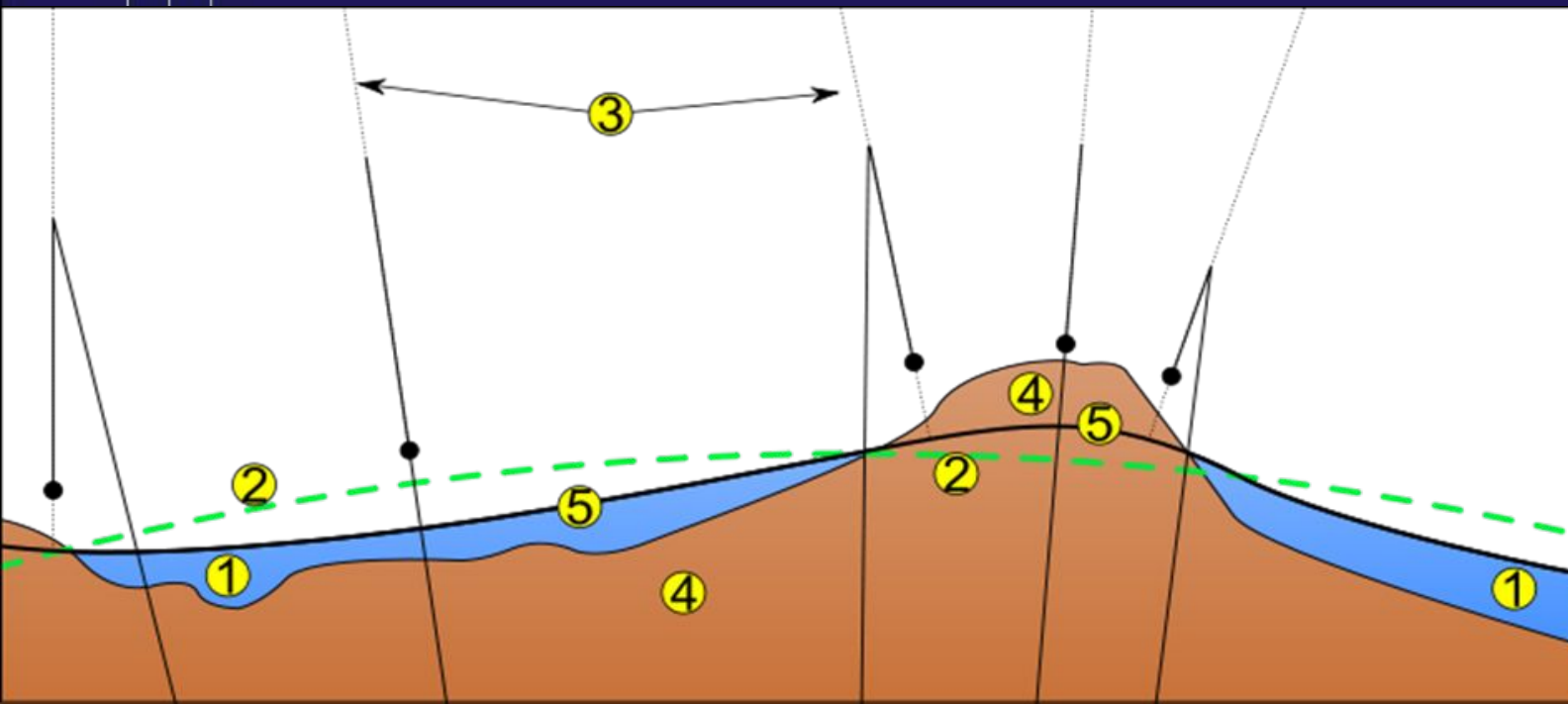
2. Форма Земли

Четвертое приближение — геоид. Геоид — геометрически неправильное тело, ограниченное уровенной (или изопотенциальной) поверхностью, совпадающей со средним уровнем Мирового океана. Эта поверхность представляет собой геометрическое место точек пространства, имеющих одинаковый потенциал силы тяжести, и не является горизонтальной плоскостью. Уровенная поверхность в любой точке перпендикулярна отвесу, благодаря чему можно проследить положение объектов — их отклонение (высоту или глубину) от



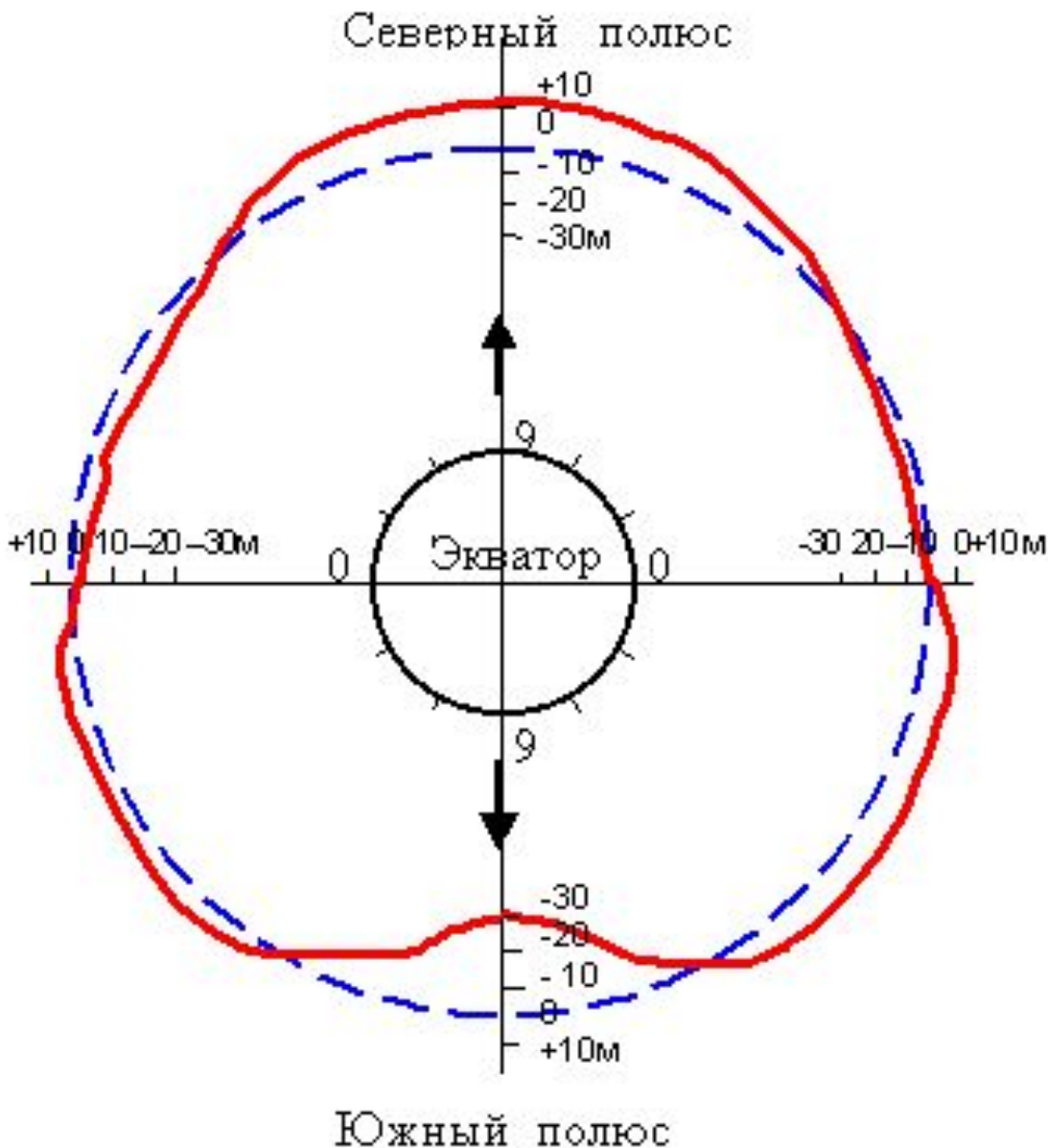
2. Форма Земли

- ✓ Истинная физическая поверхность Земли со всеми её горами и впадинами не совпадает с поверхностью геоида и отступает от него на несколько километров.
- ✓ Сила тяжести все время стремится выровнять действительную поверхность Земли, привести её в соответствие с уровенной поверхностью.



- Условные
знаки:
1. Мировой океан
 2. Земной эллипсоид
 3. Отвесные линии
 4. Тело Земли
 5. Геоид

2. Форма Земли - ГЕОИД



Геоид -
земле-
подобный

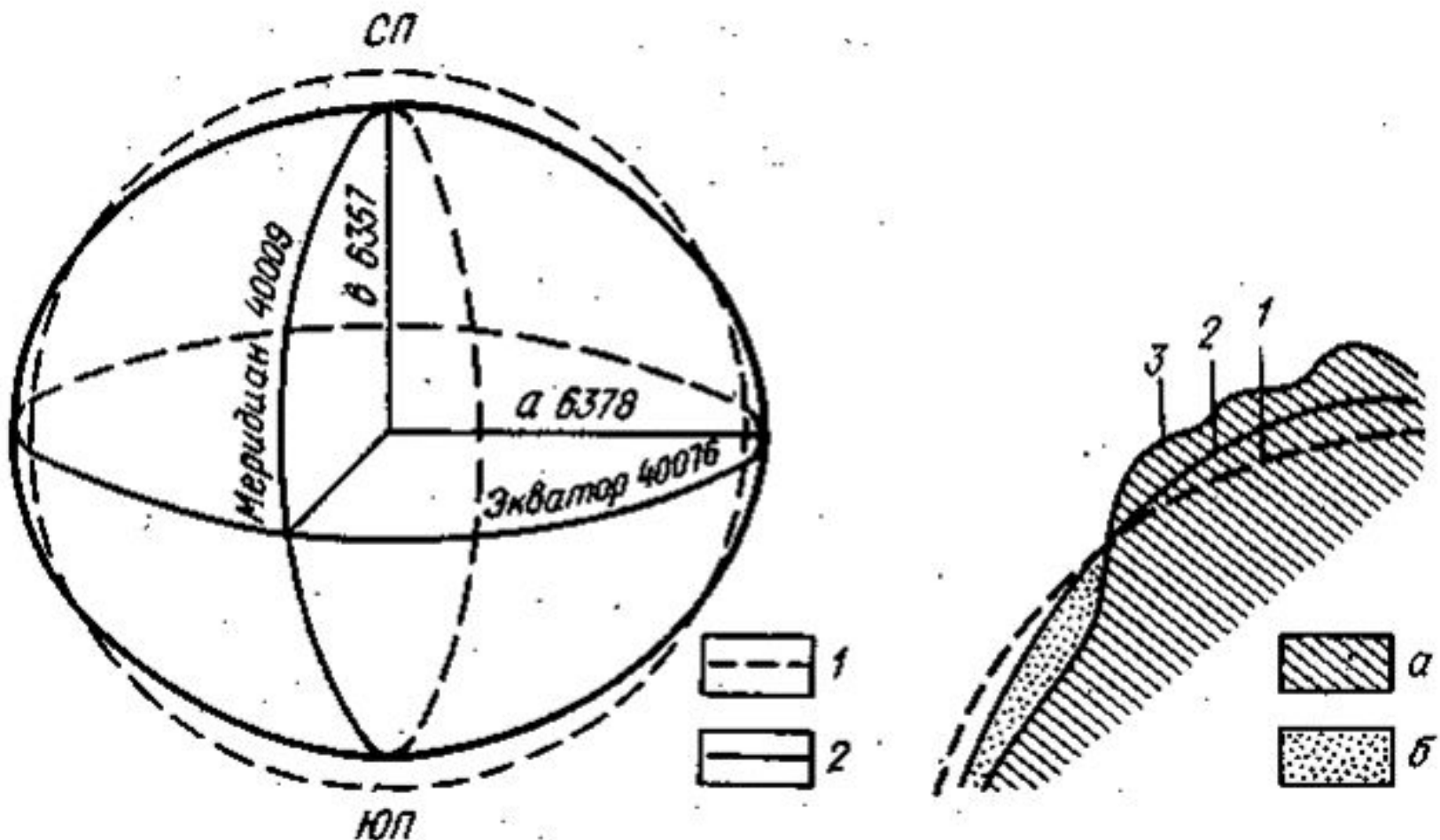
- Размеры геоида
- Размеры сфероида



3. Размеры Земли

- Так как разница между сфероидом и геоидом невелика, то для геодезических и картографических работ в России приняты следующие величины земного эллипсоида **Ф. Н. Красовского**:
 - экваториальный радиус $a = 6378,2$ км,
 - полярный радиус $b = 6356,8$ км,
 - длина меридиана = $40008,5$ км,
 - длина экватора = $40075,7$ км,
 - площадь поверхности Земли – 510 млн. км².

3. Размеры Земли



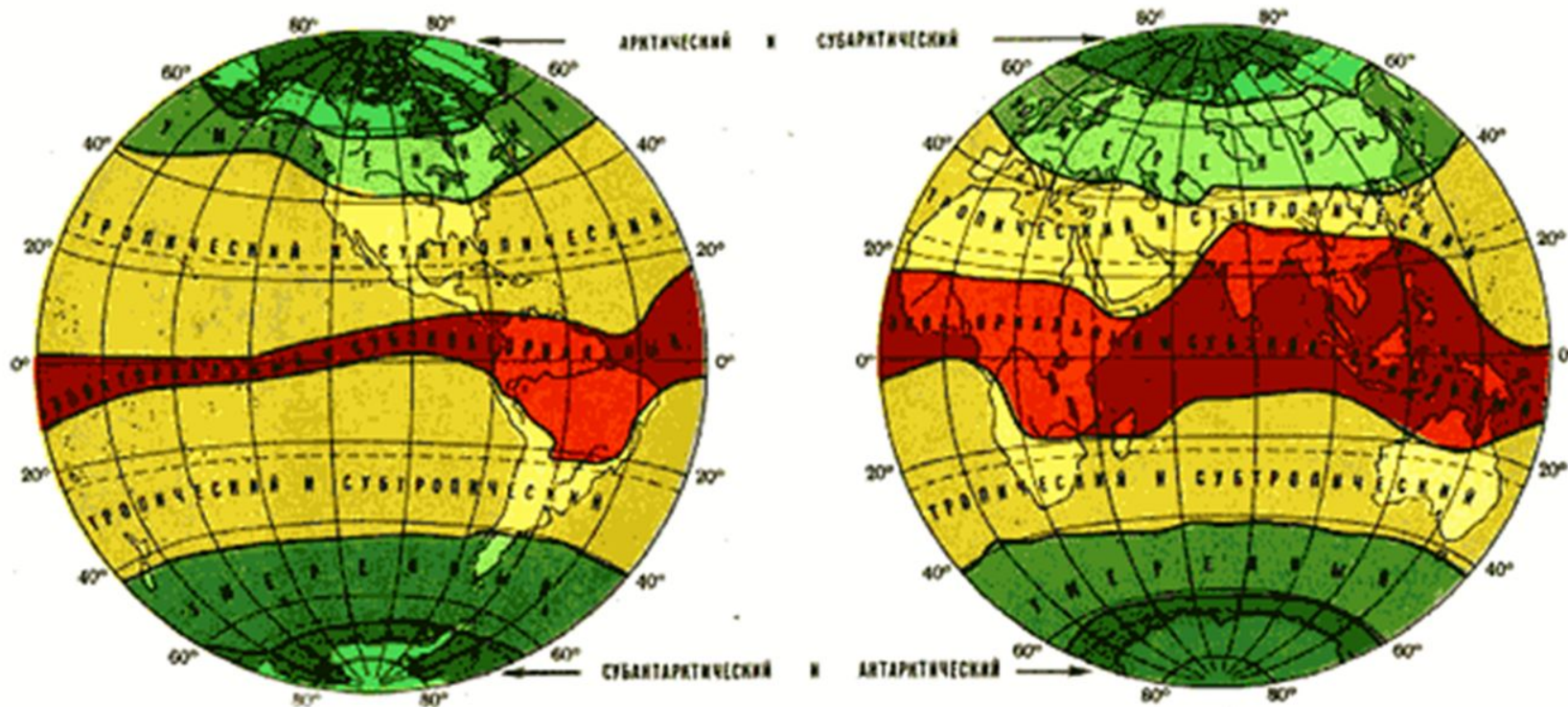
Соотношение сфероида, геоида и земной поверхности:
1 - поверхность сфероида, 2 – поверхность геоида, 3 –
земная поверхность: а – земная кора, б – океан.

ЗНАЧЕНИЕ

ШАРООБРАЗНОСТИ

1. Оболочечное строение Земли (ГО)
2. Существование сферического термического поля Земли → формирование термических поясов → причина

Карта зон земного шара



Значение шарообразности

Земли

3. Деление Земли на освещенную дневную и неосвещенную ночную половину → возникает суточная ритмика теплового режима.

4. Размеры и масса Земли определяют такую силу земного притяжения, которая удерживает атмосферу определенного состава и гидросферу, без которых невозможна жизнь.





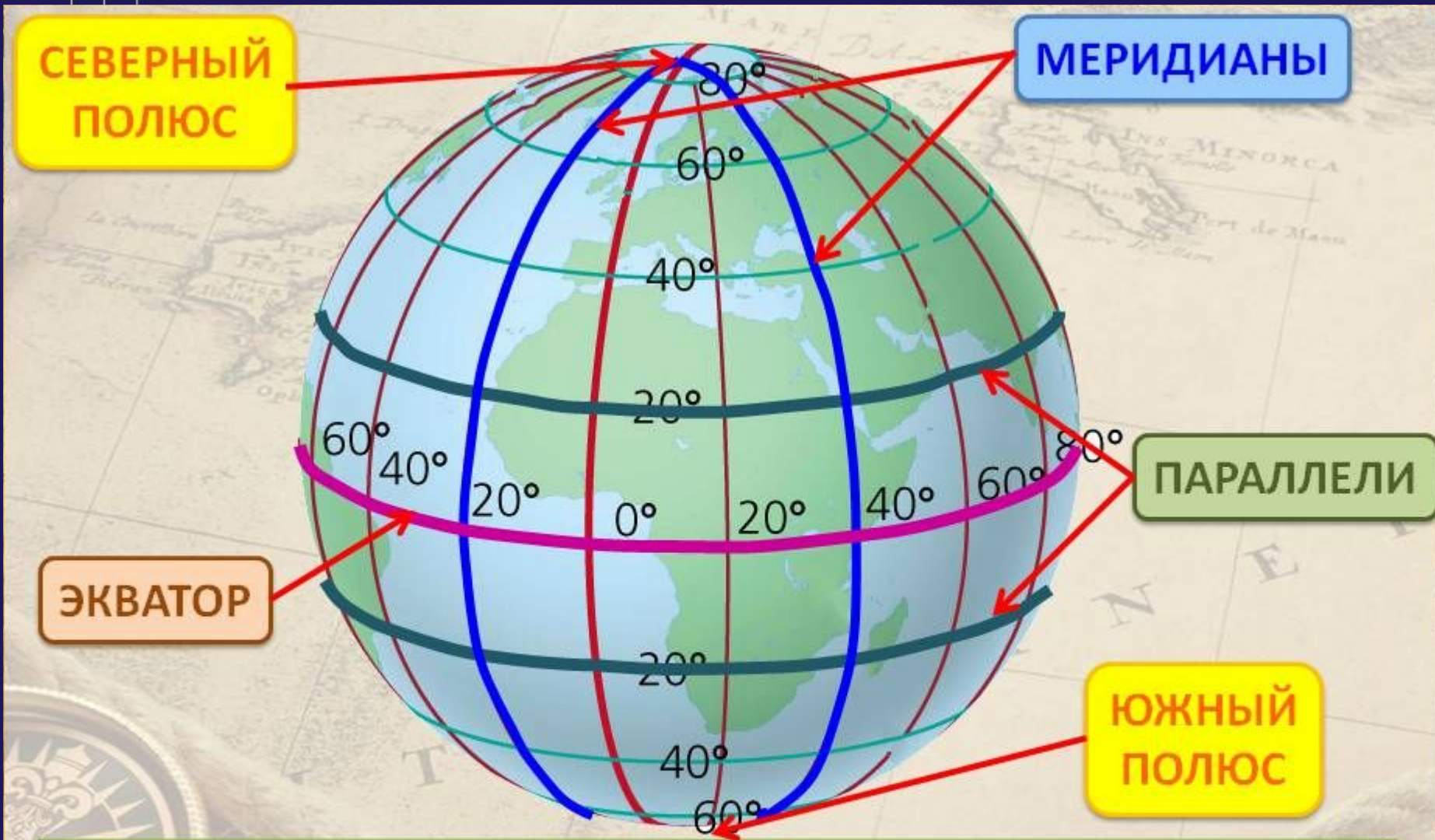
Значение шарообразности Земли

- ✓ Таким образом, жизнь на Земле, возникновение и существование на ней географической оболочки в значительной мере зависит от формы и размеров нашей планеты.

4. Градусная сеть и её

элементы

Градусная сеть – система меридианов



4. Градусная сеть и её

элементы

Экватор (лат. equator – уравниватель) – линия пересечения земного шара плоскостью, проходящей через центр Земли перпендикулярно оси её вращения. Экватор делит земной шар на два полушария – северное и южное.



Параллели (греч. parallelos идущие рядом) – линии сечения поверхности земного шара плоскостями, параллельными плоскости экватора.

4. Картографические

проекции

- Наиболее точное изображение Земли – глобус (модель).
- Изобразить поверхность земного шара на плоскости без искажений невозможно при любой картографической проекции.
- **Картографическая проекция** – математический способ изображения земного шара (эллипсоида) на плоскости.



A small globe icon showing the Earth, positioned in the top left corner of the slide. It is surrounded by a circular border with four small white dots at the top, bottom, left, and right positions.

4. Картографические

проекции

- Картографическая проекция – это математический способ перенесения координатной сетки параллелей и меридианов с шарообразной поверхности земного эллипсоида или глобуса на плоскость для создания географической мелкомасштабной карты.

A small globe icon showing the Earth, positioned in the top left corner of the slide. It is surrounded by a circular border with small white dots.

4. Картографические

проекции

Картографические проекции подразделяются на несколько групп:

А. по характеру искажения

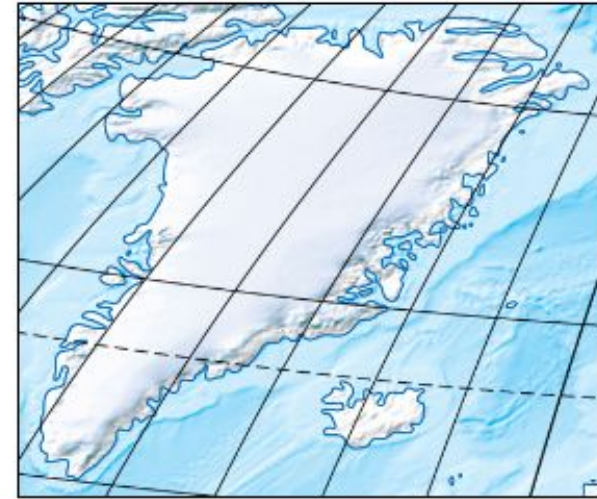
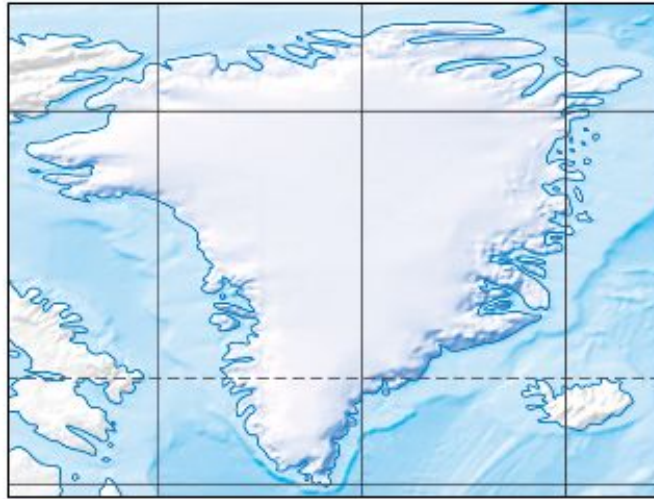
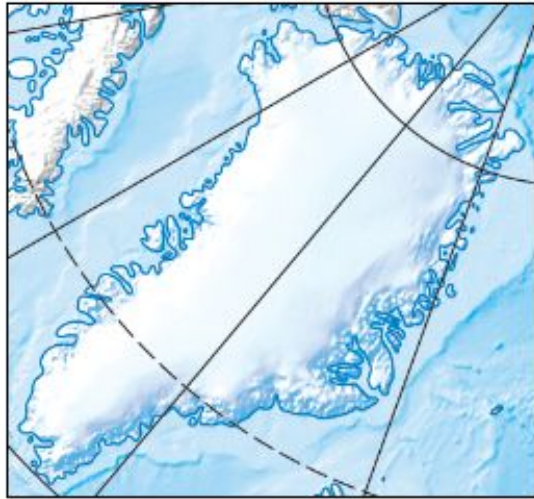
- **Равноугольные** (конформные) – проекции, на которых отсутствуют искажения углов направлений;
- **Равновеликие** (равноплощадные) – проекции, на которых отсутствуют искажения площадей объектов;
- **Произвольные** – проекции, в которых присутствуют все виды искажений.

Б. по способу построения – на какую вспомогательную поверхность проецируются основные линии и точки карты.

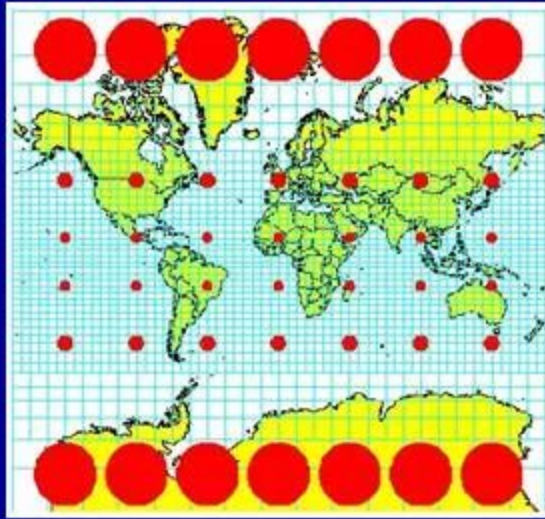
4. Картографические

проекции

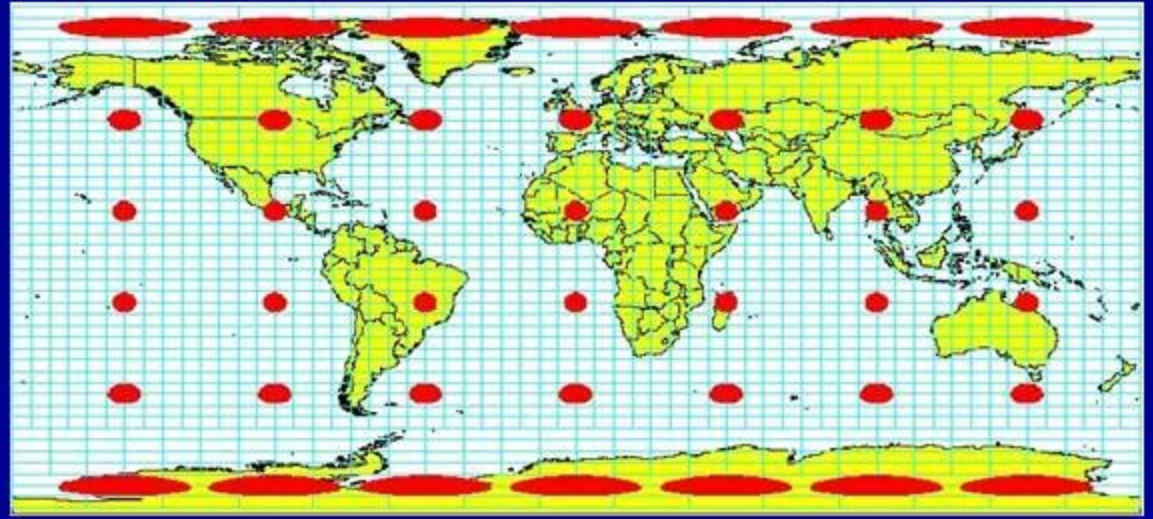
- Территория Гренландии на картах различных проекций



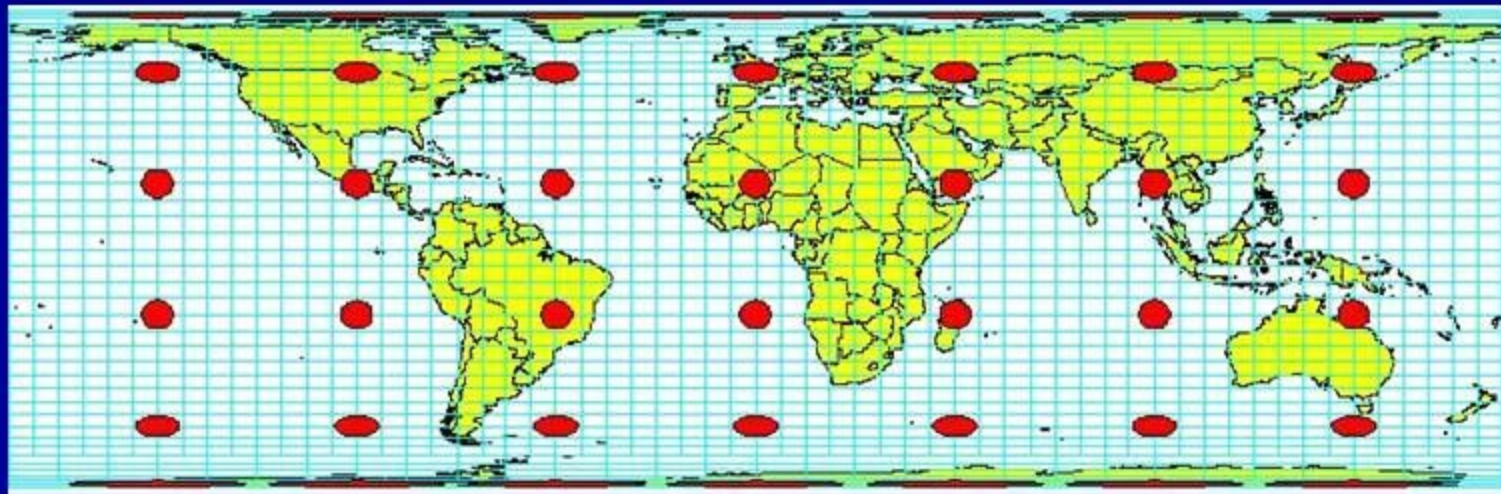
Искажения



на равноугольной проекции



на равновеликой проекции



на равнопромежуточной проекции

A small globe icon showing the Earth, positioned in the top left corner of the slide. It is surrounded by a circular border with small white dots.

4. Картографические

проекции

Виды проекций по способу построения

Среди них наиболее распространёнными являются:

- **цилиндрические** – проектирование шара ведётся как бы на поверхность цилиндра;
- **конические** – вспомогательная поверхность – конус;
- **азимутальные** – вспомогательной поверхностью служит плоскость;

4. Картографические проекции



ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ
ПРОЕКЦИЯ



КОНИЧЕСКАЯ
ПРОЕКЦИЯ



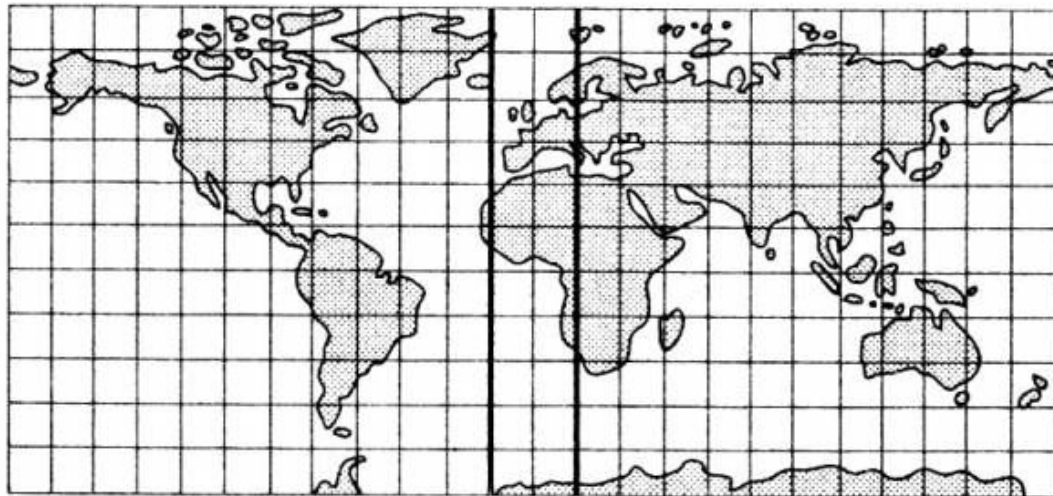
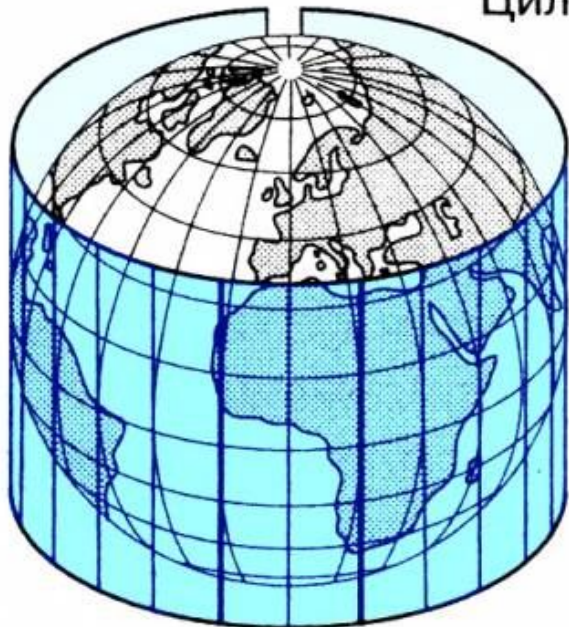
АЗИМУТАЛЬНАЯ
ПРОЕКЦИЯ

Эта проекция является гномонической, или центральной перспективной — воображаемый источник света расположен в центре глобуса

4. Картографические проекции



Цилиндрическая



Цилиндрические проекции получаются путем перенесения градусной сетки с шарообразной поверхности глобуса на боковую поверхность цилиндра, касательного или секущего к этому глобусу. Затем цилиндр разрезают по образующей и

4. Картографические

проекции

- В зависимости от взаимного расположения оси глобуса и оси цилиндра проекции могут быть трех видов:

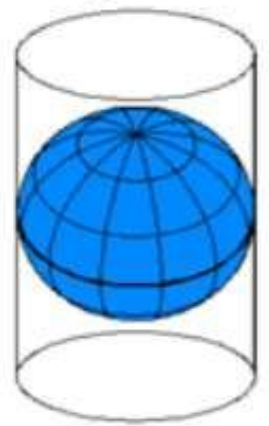
- ✓ если ось глобуса и ось цилиндра совпадают, - проекции называются **нормальными** проекциями;
- ✓ если ось цилиндра перпендикулярна оси глобуса – получаются **поперечные** проекции;
- ✓ если оси находятся под другим углом – получаются **косые** проекции



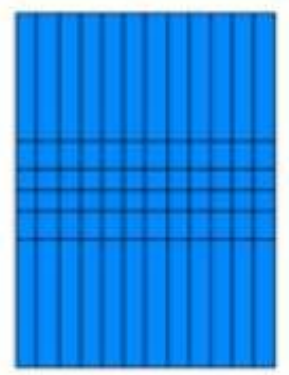


4. Картографические проекции

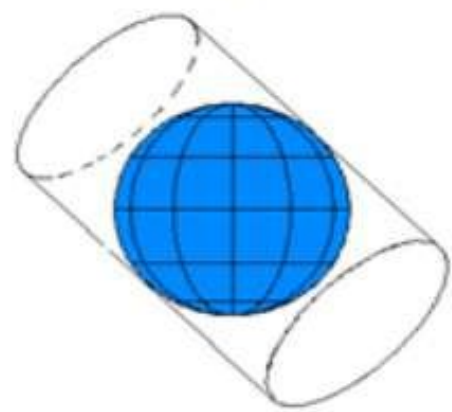
нормальная проекция на цилиндр



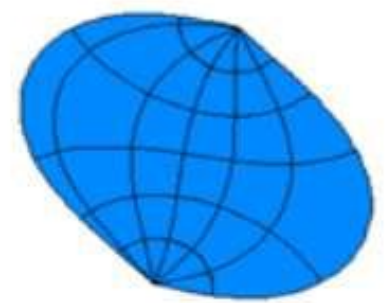
сетка в нормальной проекции



косая проекция на цилиндр



сетка в косой проекции



проекция на касательный цилиндр



б-ти градусная зона в проекции Гаусса-Крюгера



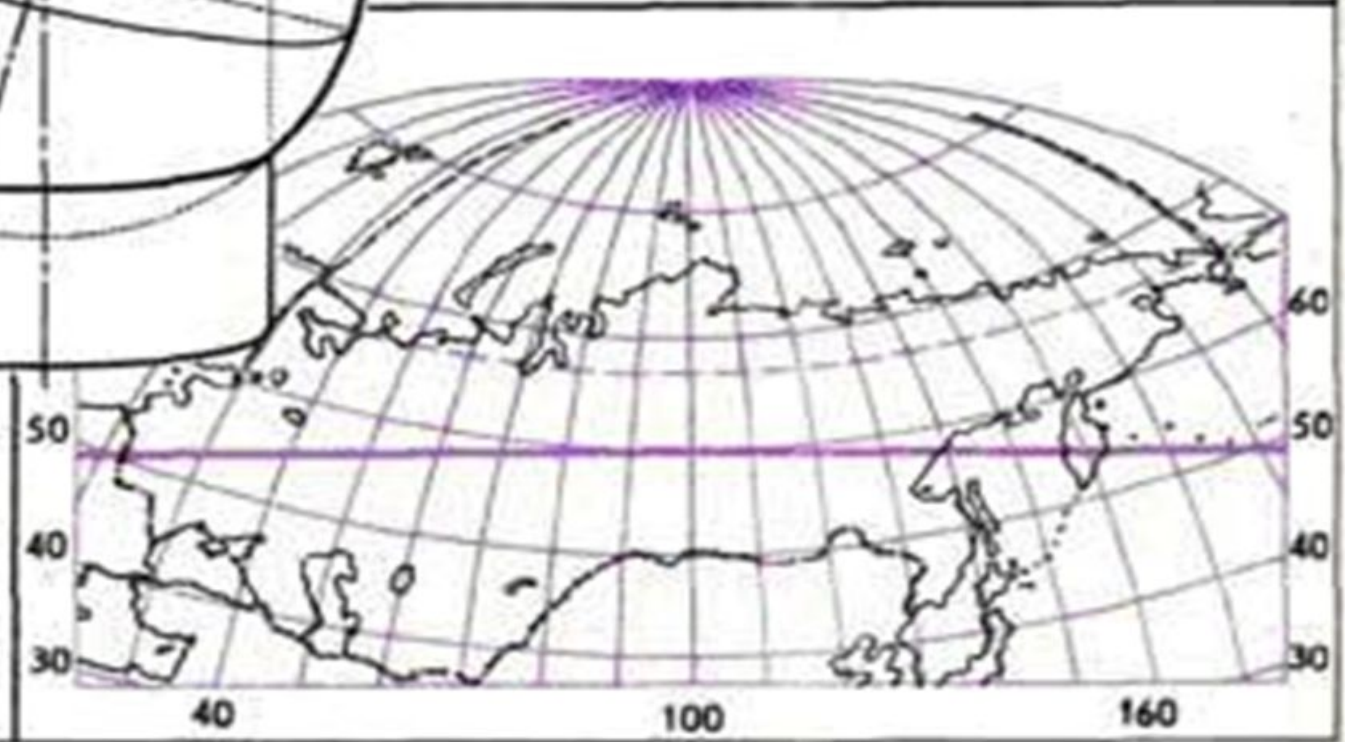


4. Картографические

проекции



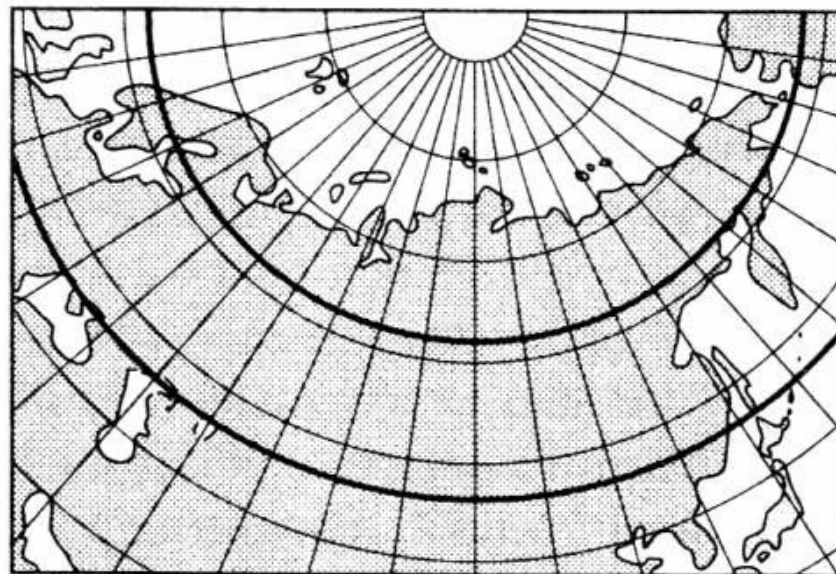
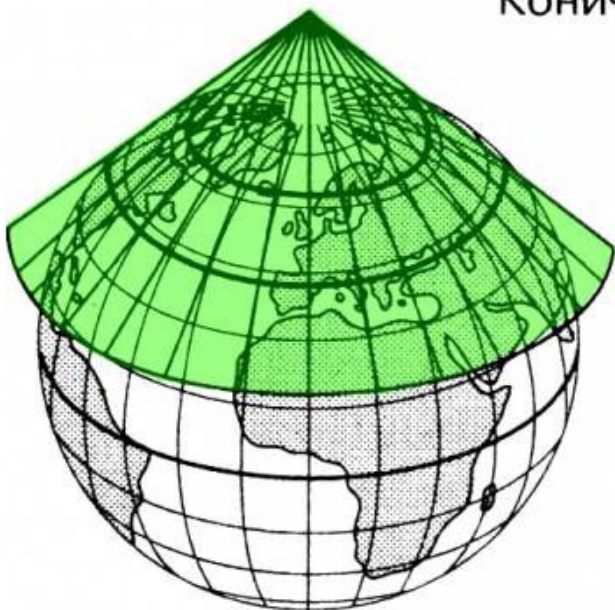
Косая
цилиндрическая
проекция М.Д.
Соловьева



4. Картографические

проекции

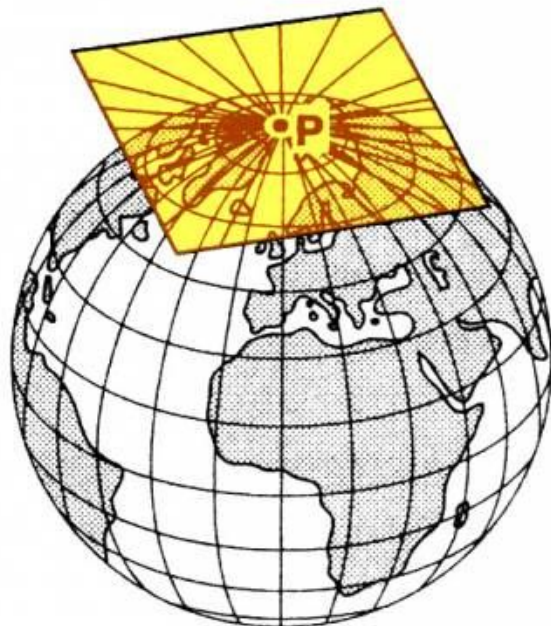
Коническая



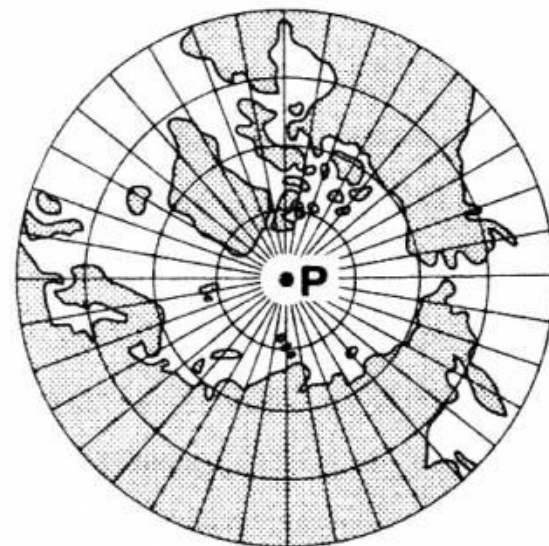
Конические проекции получаются при переносе градусной сетки с глобуса на боковую поверхность конуса, касательного или секущего к этому глобусу. Конические проекции могут быть нормальные, равноугольные и конические

4. Картографические

проекции



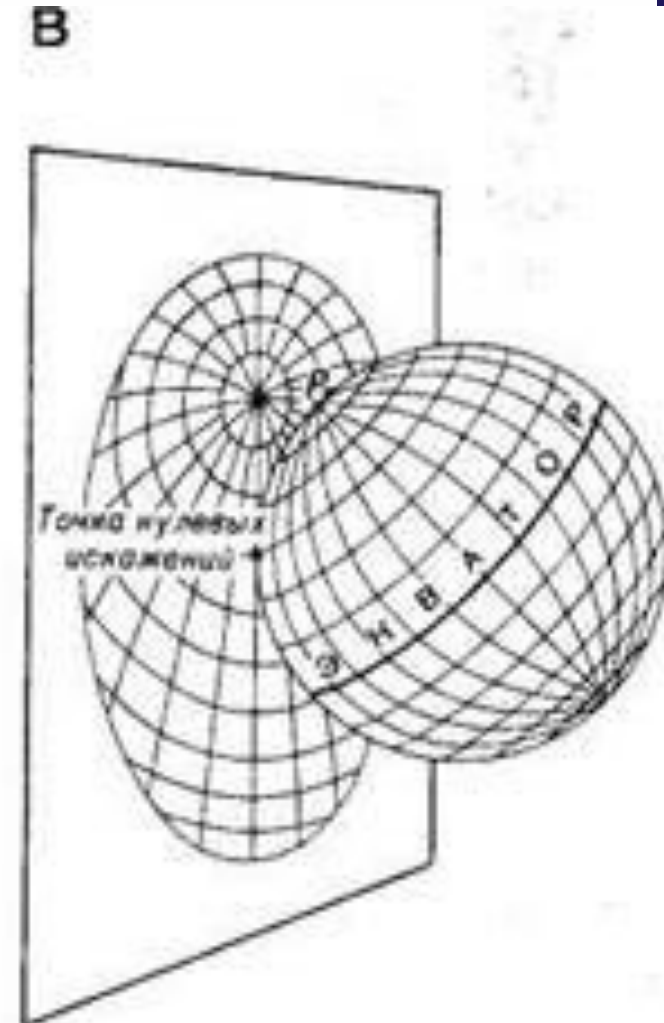
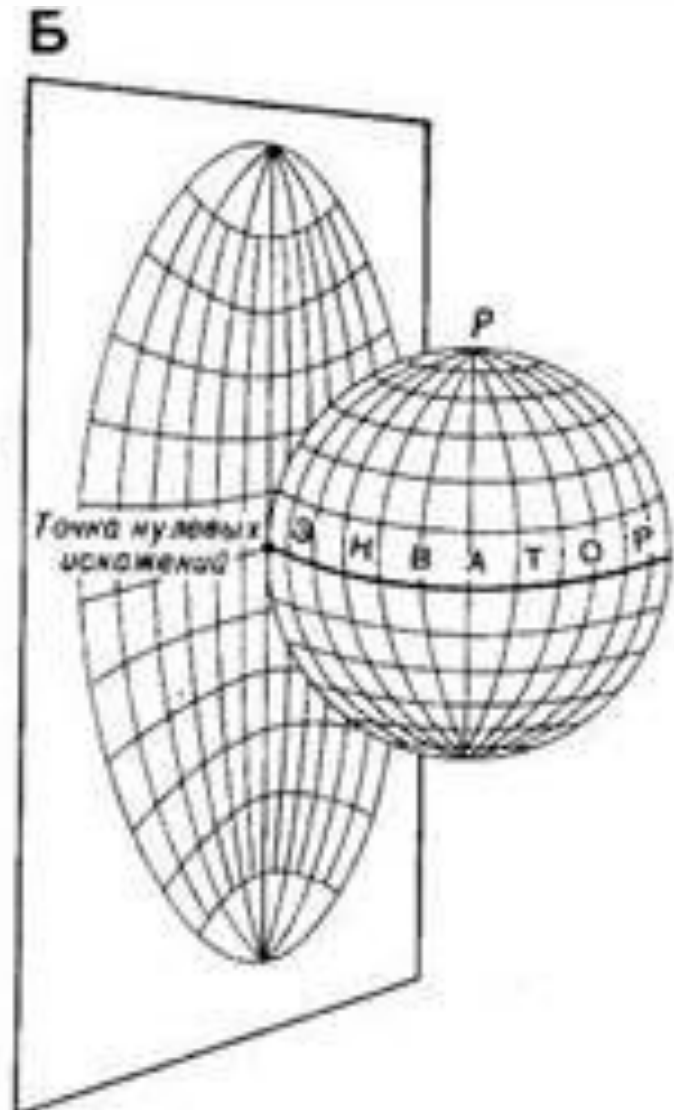
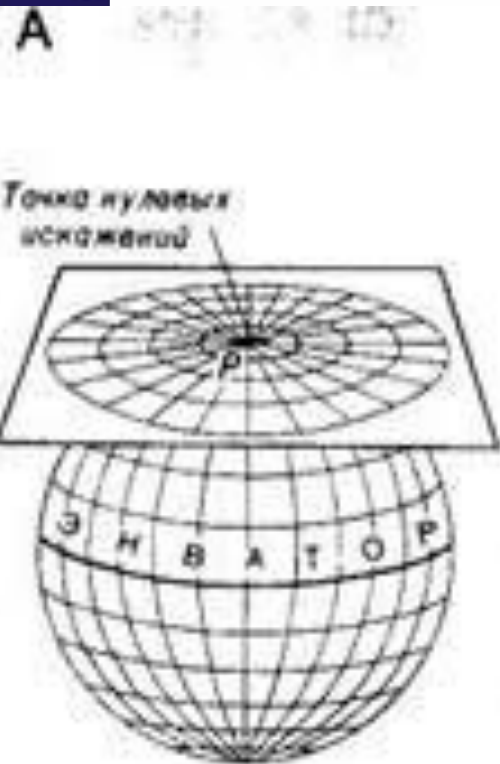
Азимутальная



Азимутальные проекции получаются путем переноса градусной сетки с глобуса на плоскость, касательную к этому глобусу в одной точке. По положению точки азимутальные проекции бывают: - экваториальные (поперечные); - полярные (нормальные); - косые (горизонтные).



4. Картографические проекции



4. Картографические

проекции

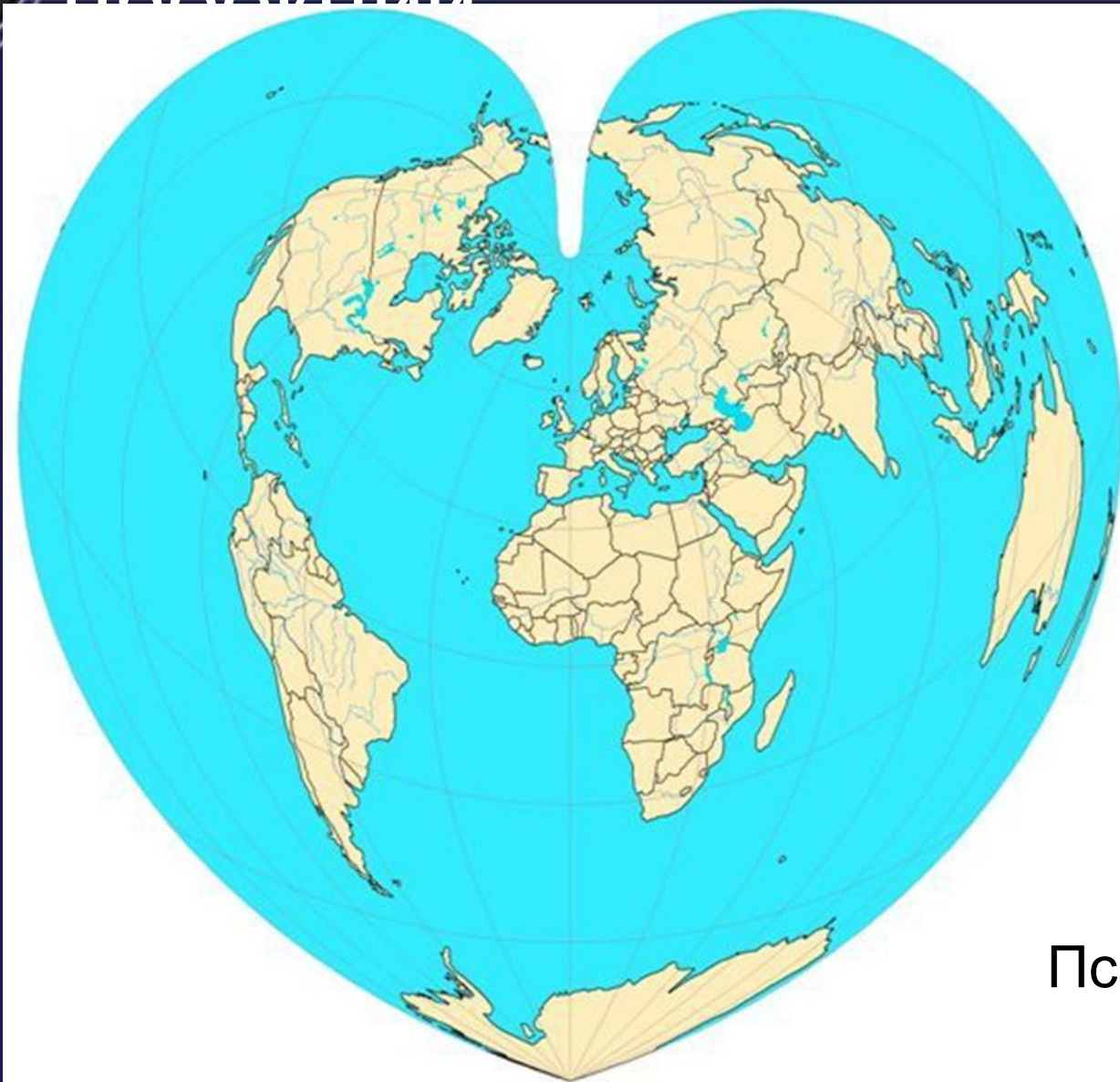
- УСЛОВНЫЕ:

- Псевдоконические
- Псевдоазимутальные
- Составные
- Производные
- Анаморфозы



4. Картографические

проекция

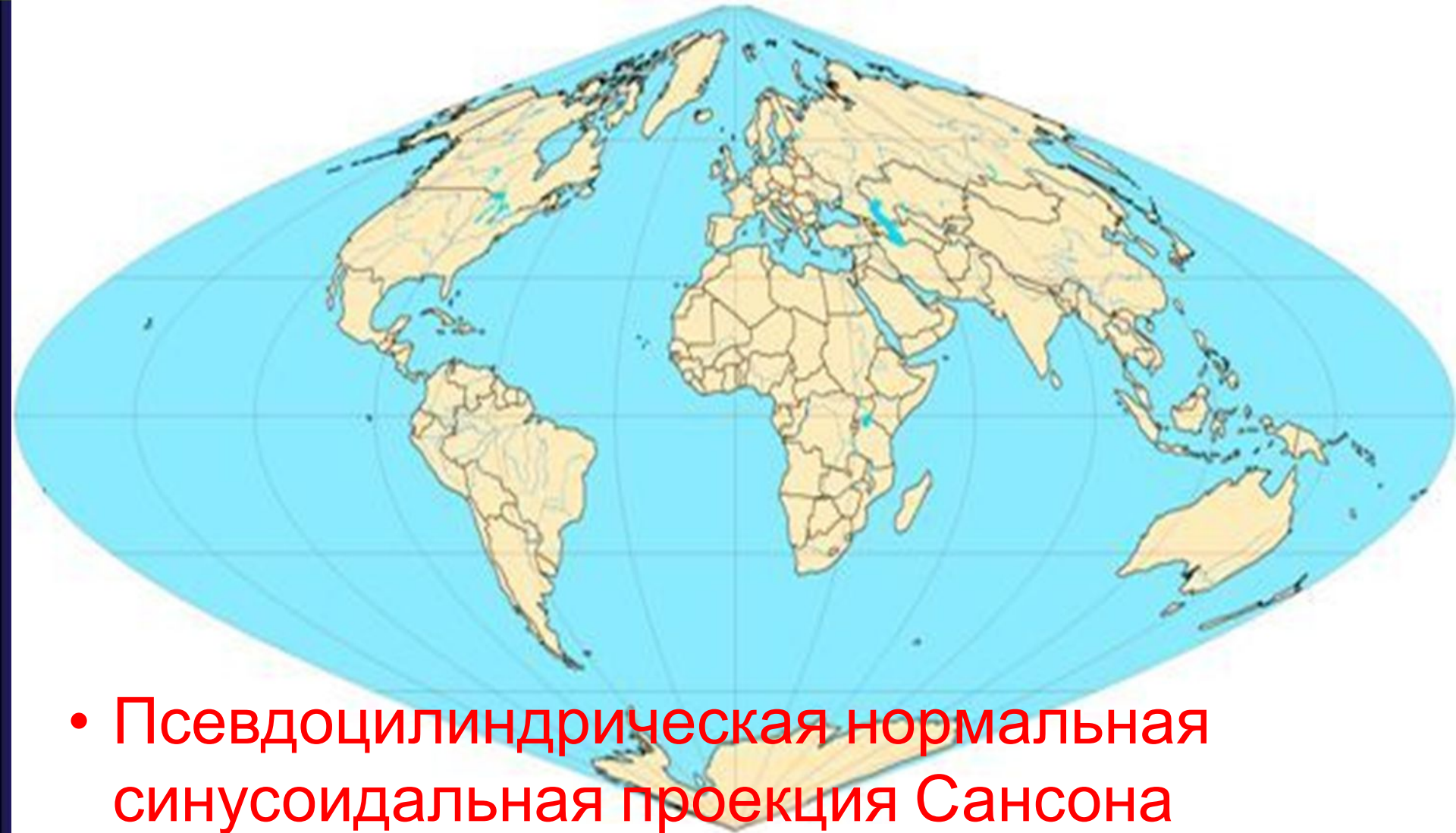


Псевдоконическая
проекция

Бонна

4. Картографические

проекции



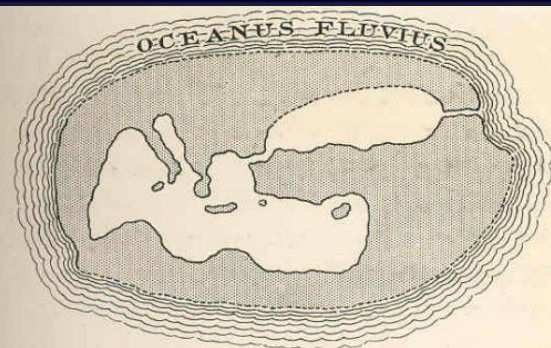
- Псевдоцилиндрическая нормальная синусоидальная проекция Сансона



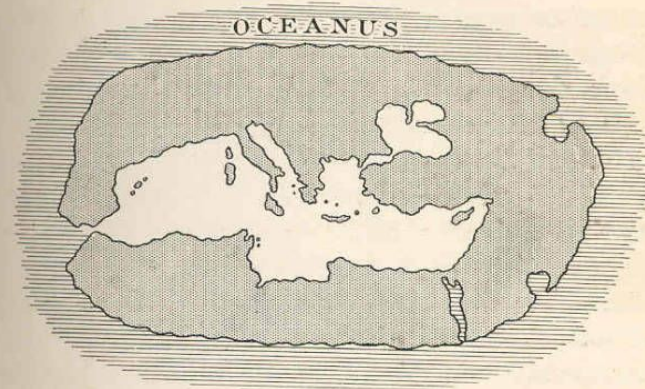
Первые карты

3 стадии представлений греков о Земле:

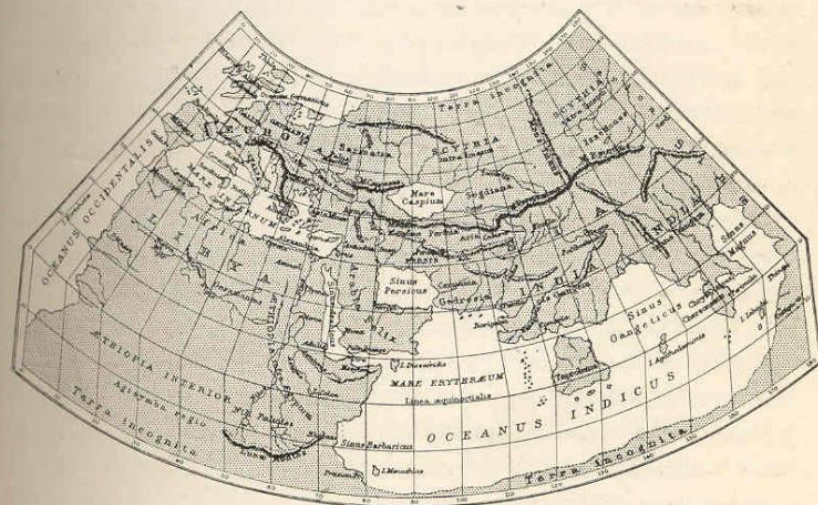
- 1) Времена Гомера
- 2) Карта Гекатея
- 3) Карта Птолемея



1. As known in the time of Homer—1000 B.C.



2.—As known in the time of Hecataeus—500 B.C.



3.—As known in the time of Ptolemy—150 A.D.

THREE STAGES IN THE OCEANOGRAPHIC KNOWLEDGE OF THE ANCIENTS.



Первые карты



Карта мира Клавдия Птолемея

4. Картографические



проекциями



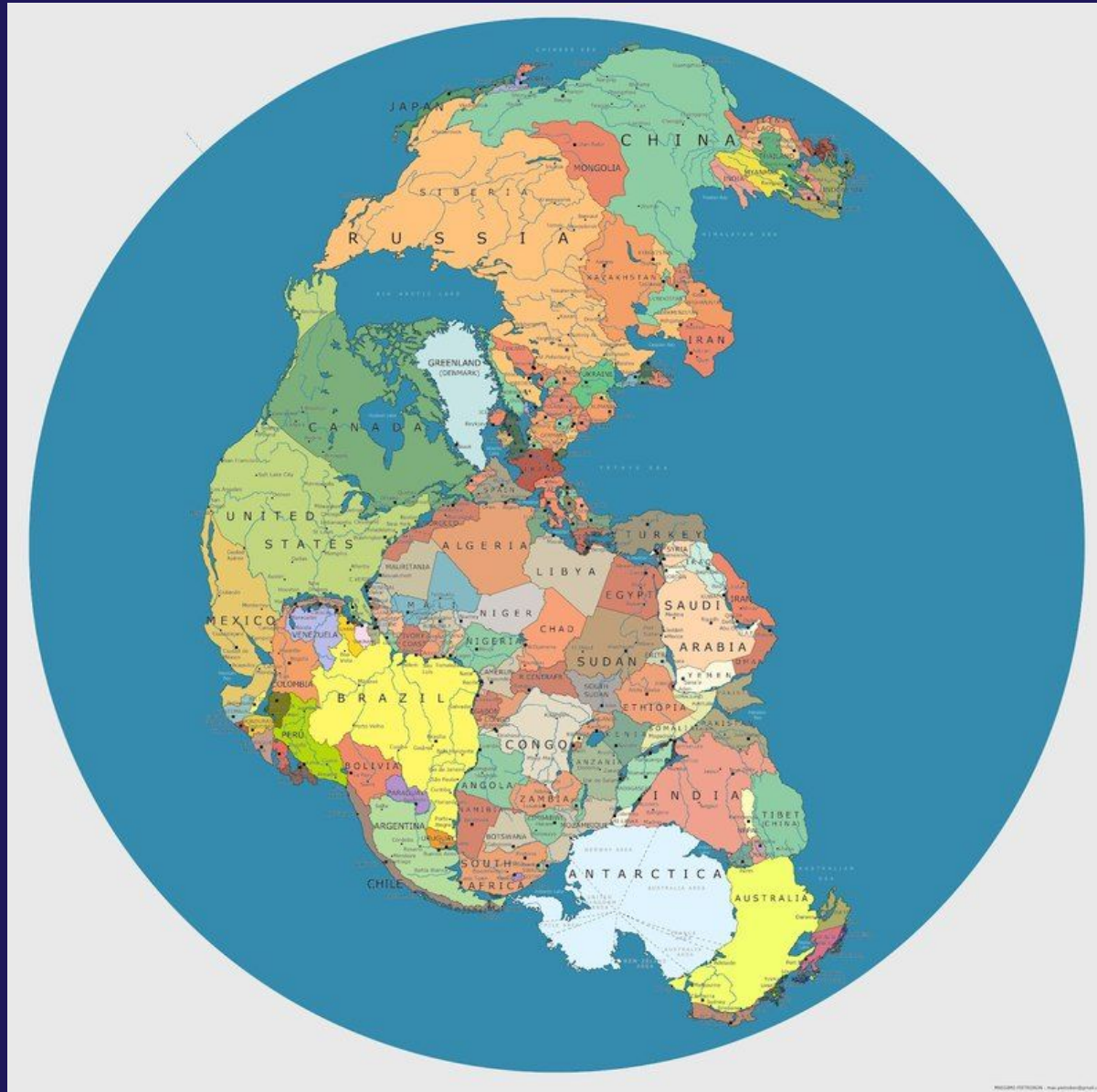
Карта мира на флаге ООН в полярной азимутальной
неперспективной проекции



Весь мир – играющий котенок?



Политическая карта Пангеи

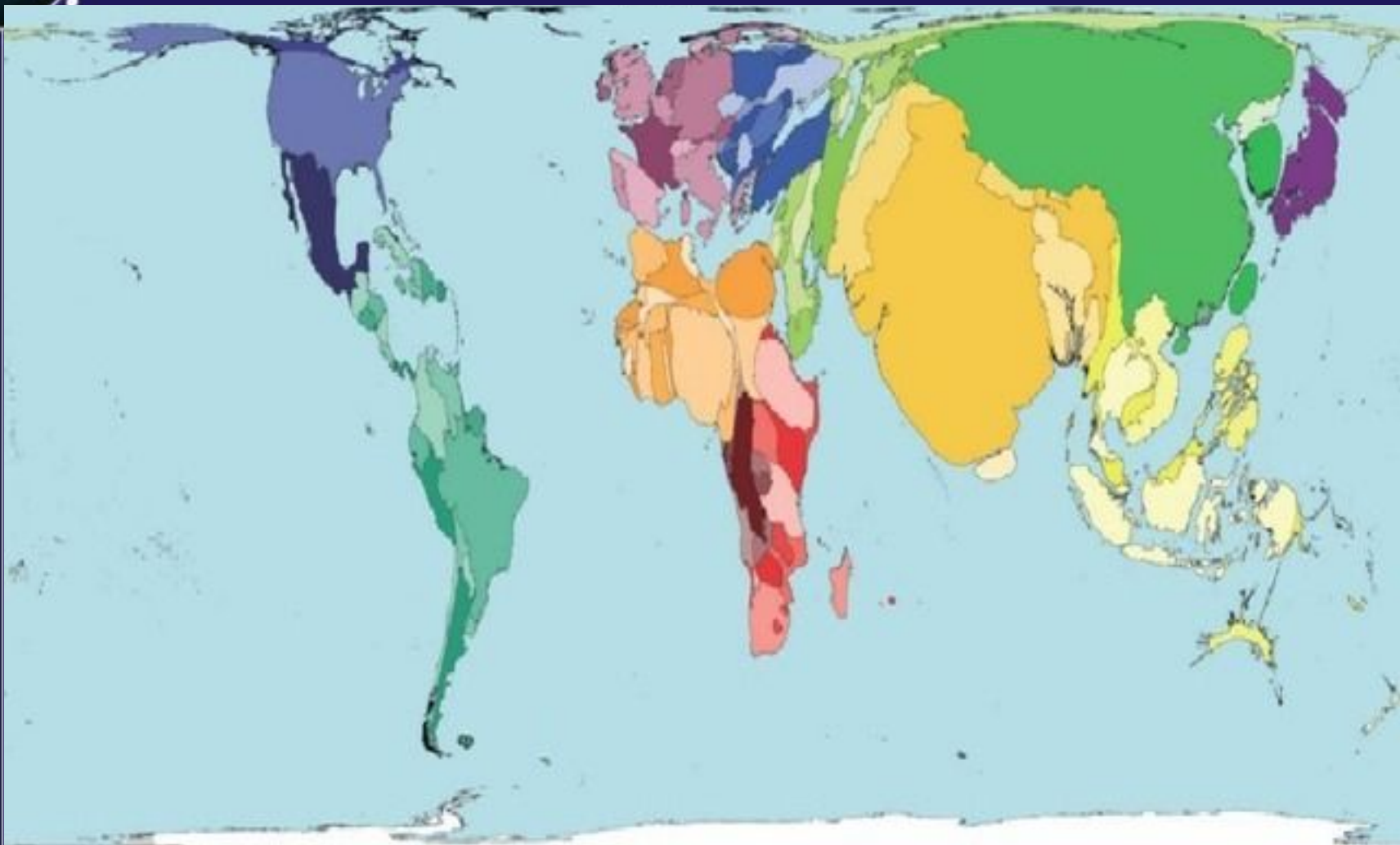


Самые известные торговые марки в каждом американском штате

ШТАТ



4. Карты анаморфозы



Анаморфоза стран мира на основе численности населения

4. Карты анамарфозы



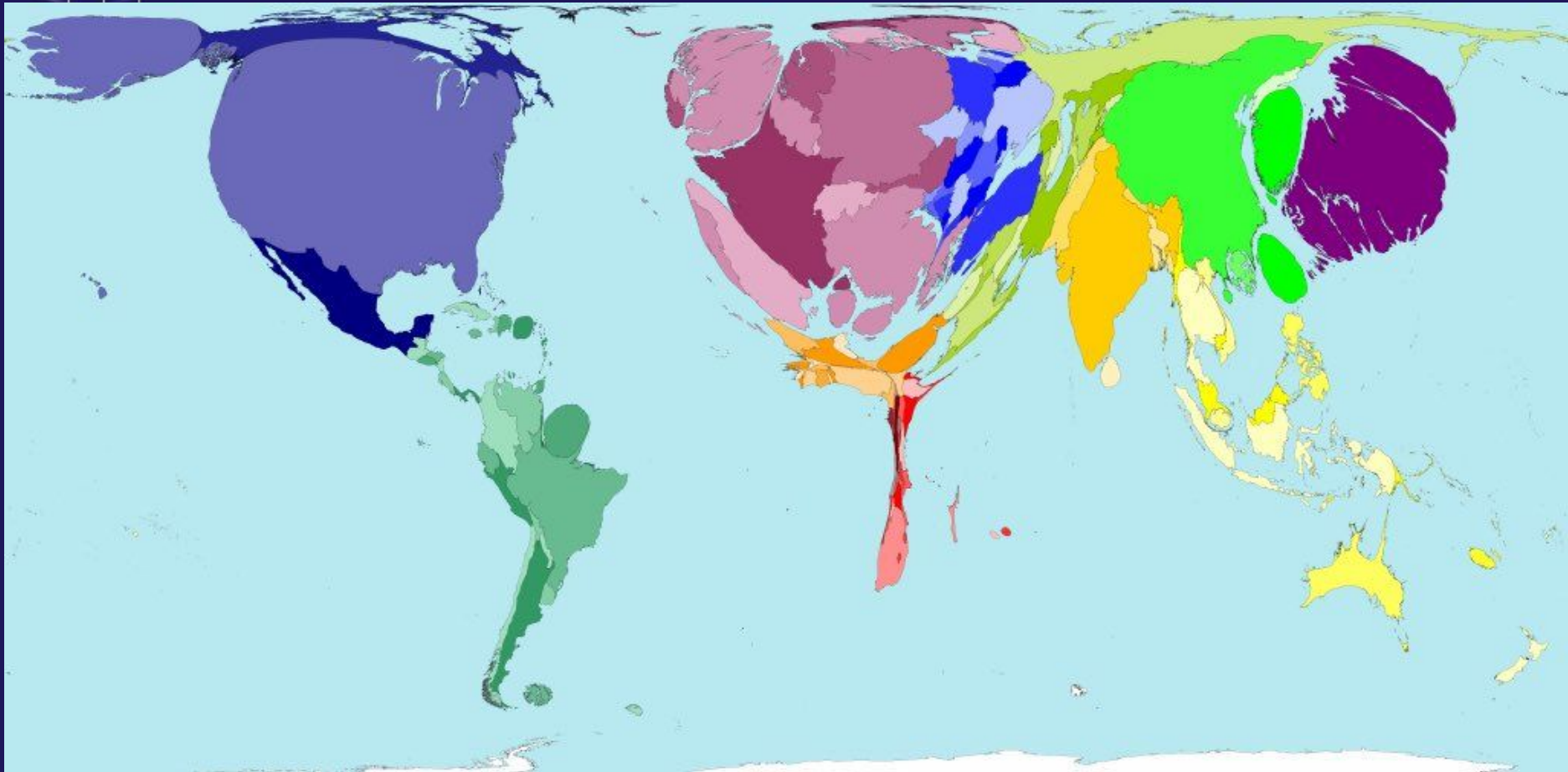
площадь страны = числу
ТУРИСТОВ

4. Карты анамарфозы



Потребление алкоголя (S страны = потреблению
алкоголя)

4. Карты анамарфозы



ВВП: Доля основного капитала

4. Карты анамарфозы



≈ 1.4 1.8 2.3 2.8 3.2 3.7



Карта про людей → площадь регионов пропорциональна населению

4. Карты анамарфозы

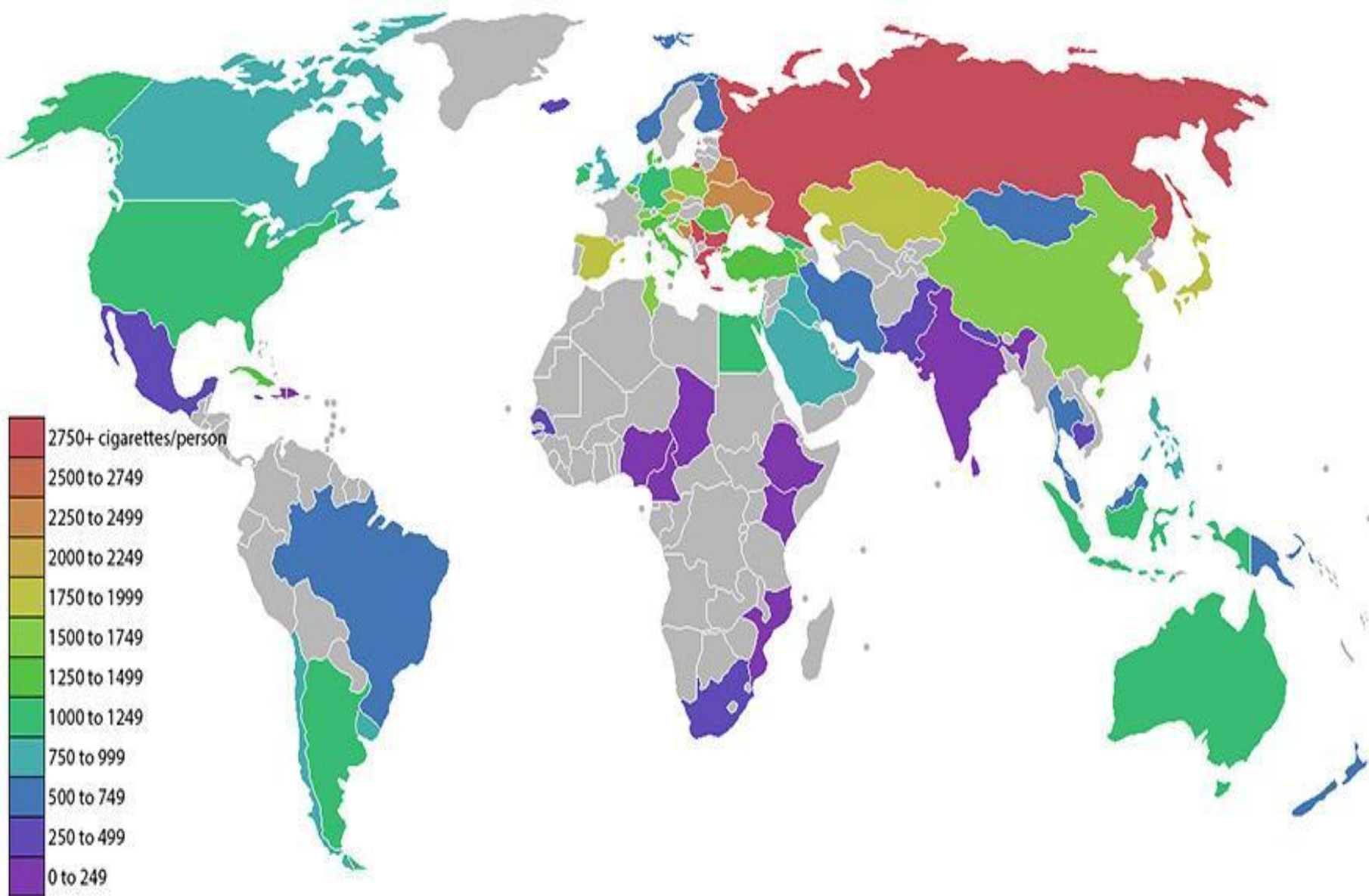


≈ 0 7 14 21 28 35



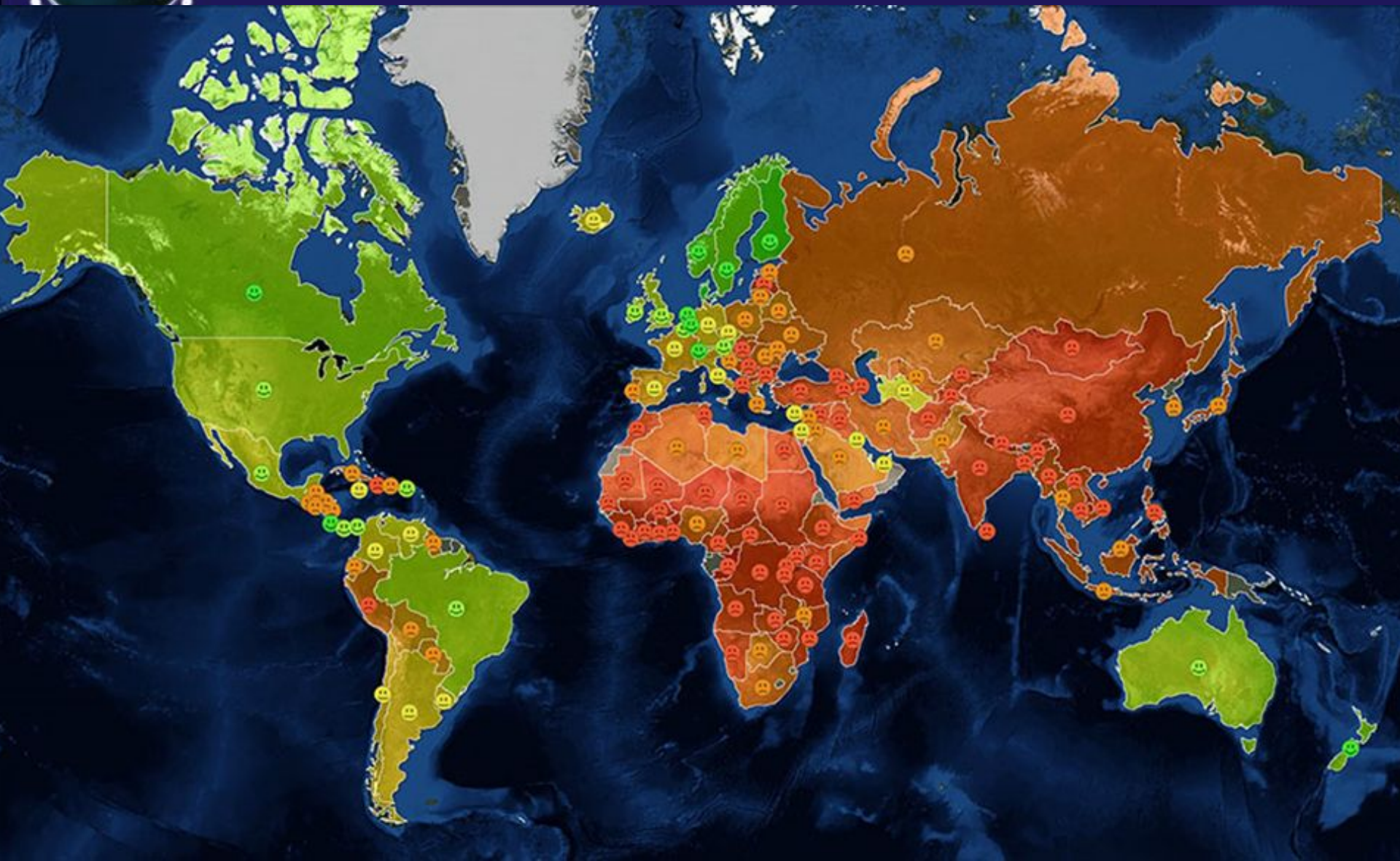


Количество выкуриваемых сигарет



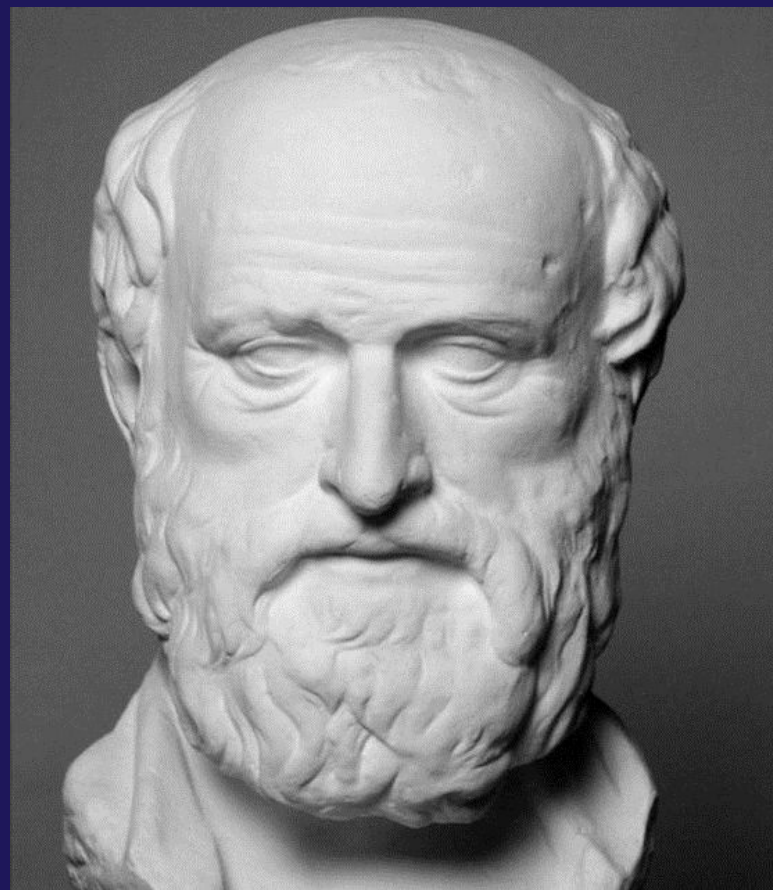


Карта счастья





Аристотель



Эратосфен Киренский



Это вы узнали:

1. 38 карт мира с необычной информацией//
Режим доступа
<https://cameralabs.org/5720-38-kart-mira-s-neobychnoj-informatsiej>
2. 17 удивительных карт мира, которые нам не показывали в школе // Режим доступа
<https://bigpicture.ru>
3. Интерактивная карта мира// Режим доступа
<http://bigkarta.ru/inter.htm>
4. 10 карт, меняющих представление о мире // Режим доступа:
<https://www.popmech.ru/science/381472-10-neobychnyh-kart/>