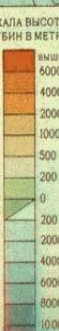
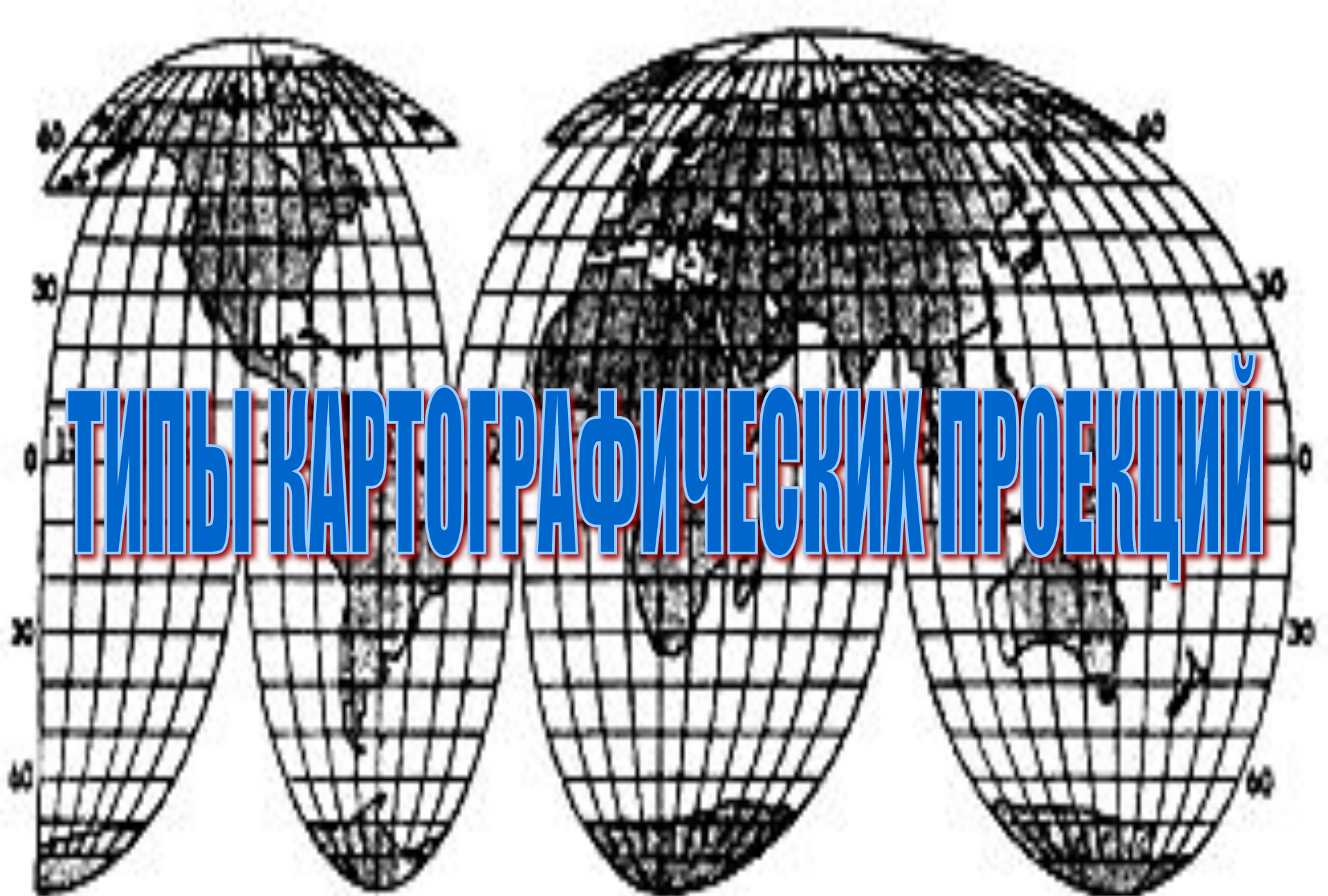


Картографические проекции



- ШКАЛА ВЫСОТ И ГЛУБИН В МЕТРАХ
- Сухие русла рек
 - Урезы вод
 - Водопады
 - Болота
 - Пески
 - Отметки высот и глубин
 - Вулканы
 - Средняя граница наибольшего распространения ледяных льдов
 - Коралловые рифы
- 1:120 000 000





ТИПЫ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ

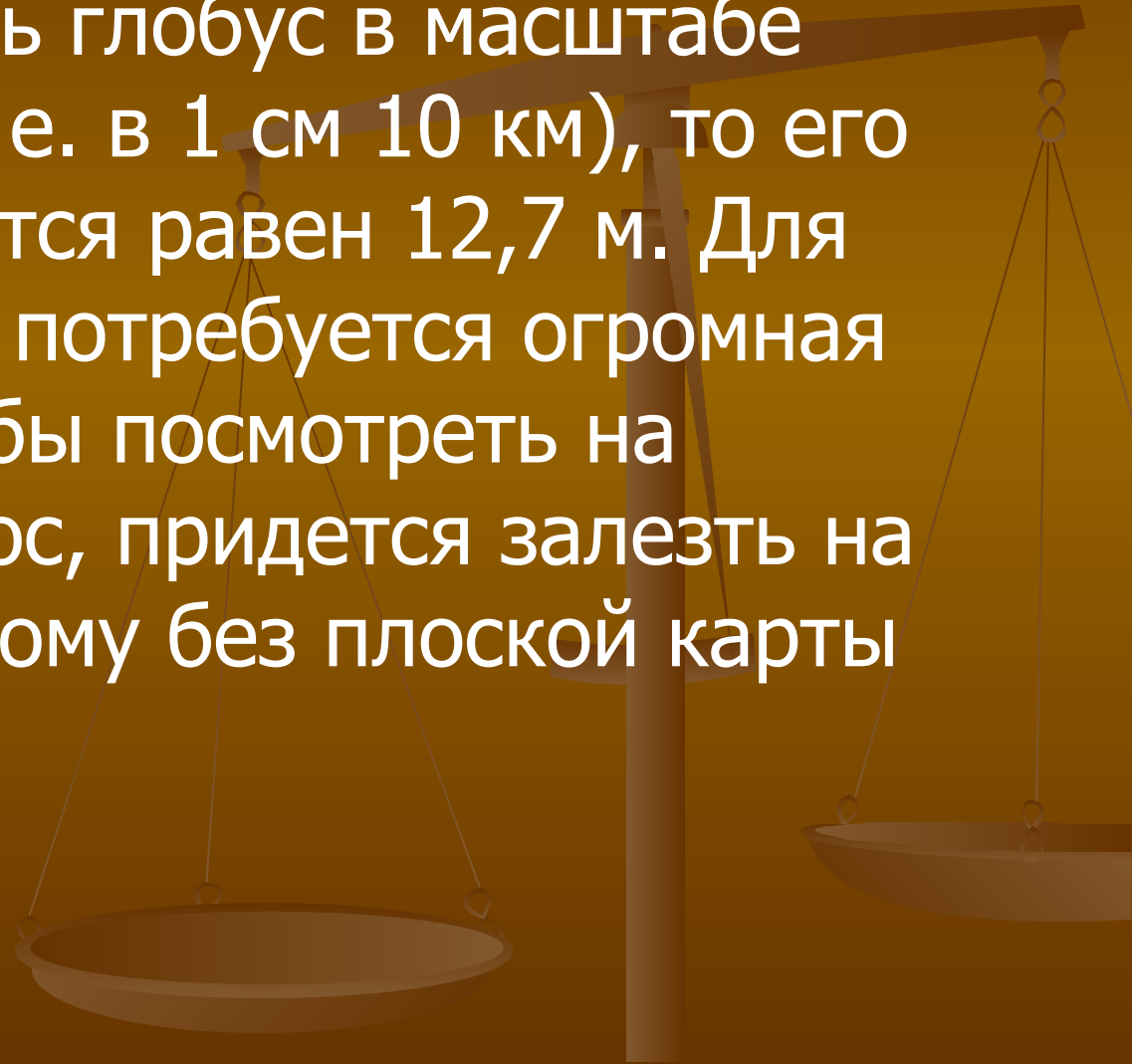
ГЛОБУС

- Самая лучшая и привычная модель Земли — это глобус. Не случайно в кабинах космических кораблей установлены маленькие электронные глобусы; по ним космонавты легко прослеживают свой маршрут вокруг планеты.
- Но на глобусе непросто измерить расстояние, его нельзя напечатать в книге. А главное, глобус — сильно уменьшенная модель Земли.



ГЛОБУС

- Если изготовить глобус в масштабе 1:1 000 000 (т. е. в 1 см 10 км), то его диаметр окажется равен 12,7 м. Для такого глобуса потребуются огромная комната, а чтобы посмотреть на Северный полюс, придется залезть на лестницу. Поэтому без плоской карты не обойтись.

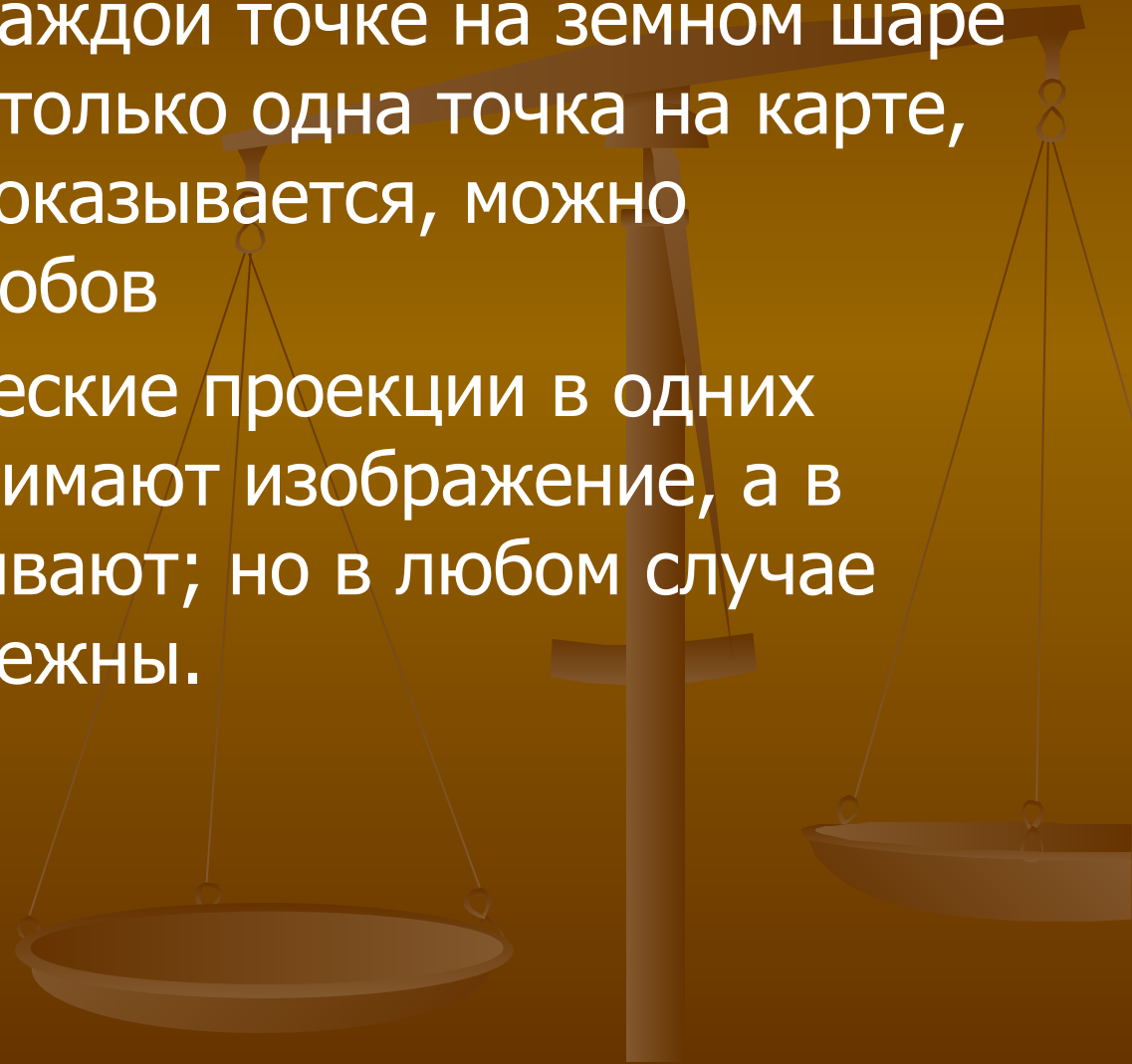


КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

- Любая карта — это проекция земного шара или иной планеты на плоскость. Для этого вначале переходят от неправильной формы Земли к геометрически правильной фигуре эллипсоида либо шара, а затем с них проектируют изображение на плоскость с помощью строгих математических уравнений.
- Сферу нельзя развернуть на плоскости без разрыва или смятия. Суть картографических проекций как раз в том и состоит, чтобы наилучшим образом «спроектировать» реальную сферическую поверхность планеты на плоскость, учитывая при этом все искажения и сводя их к минимуму.

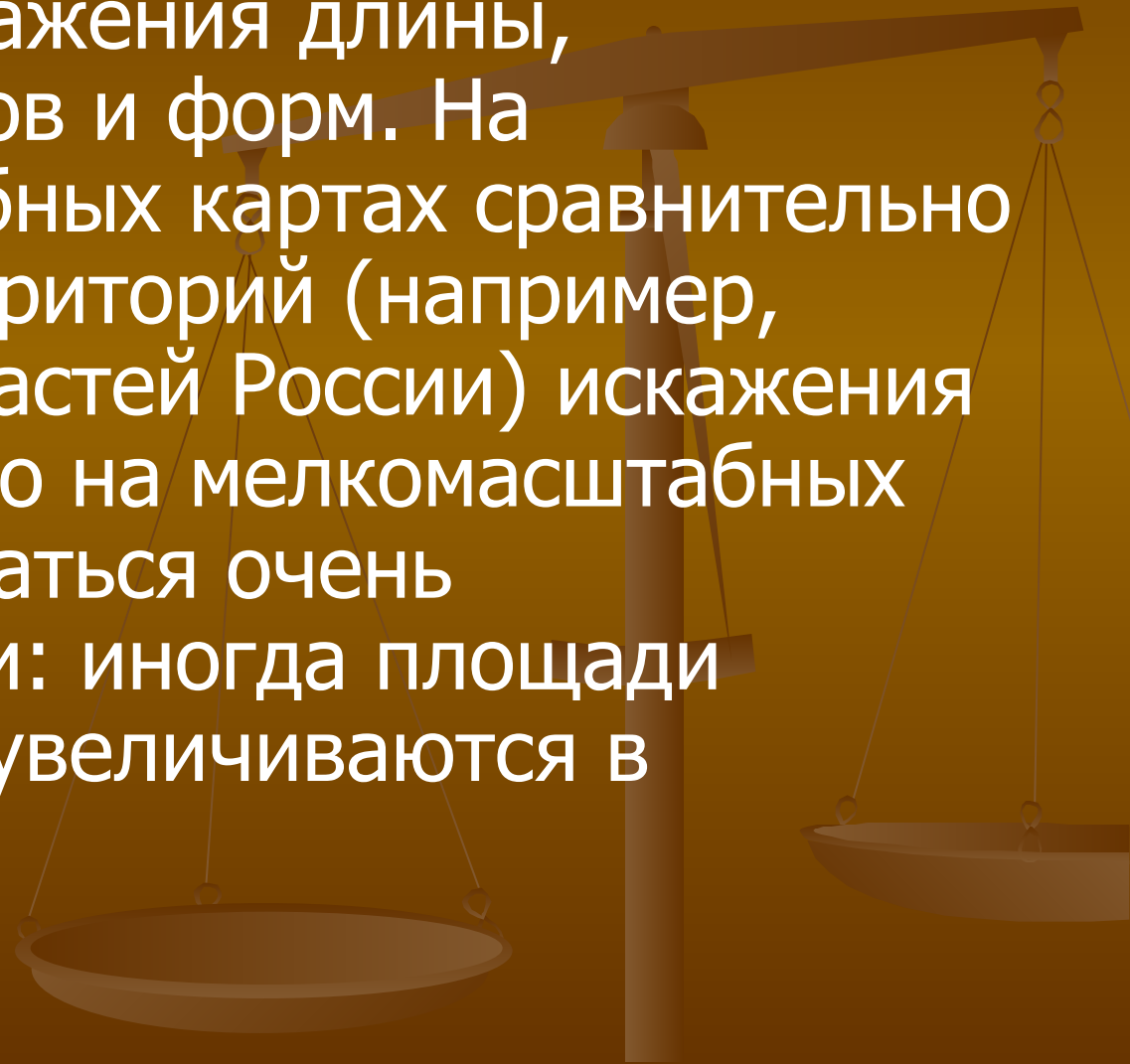
КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

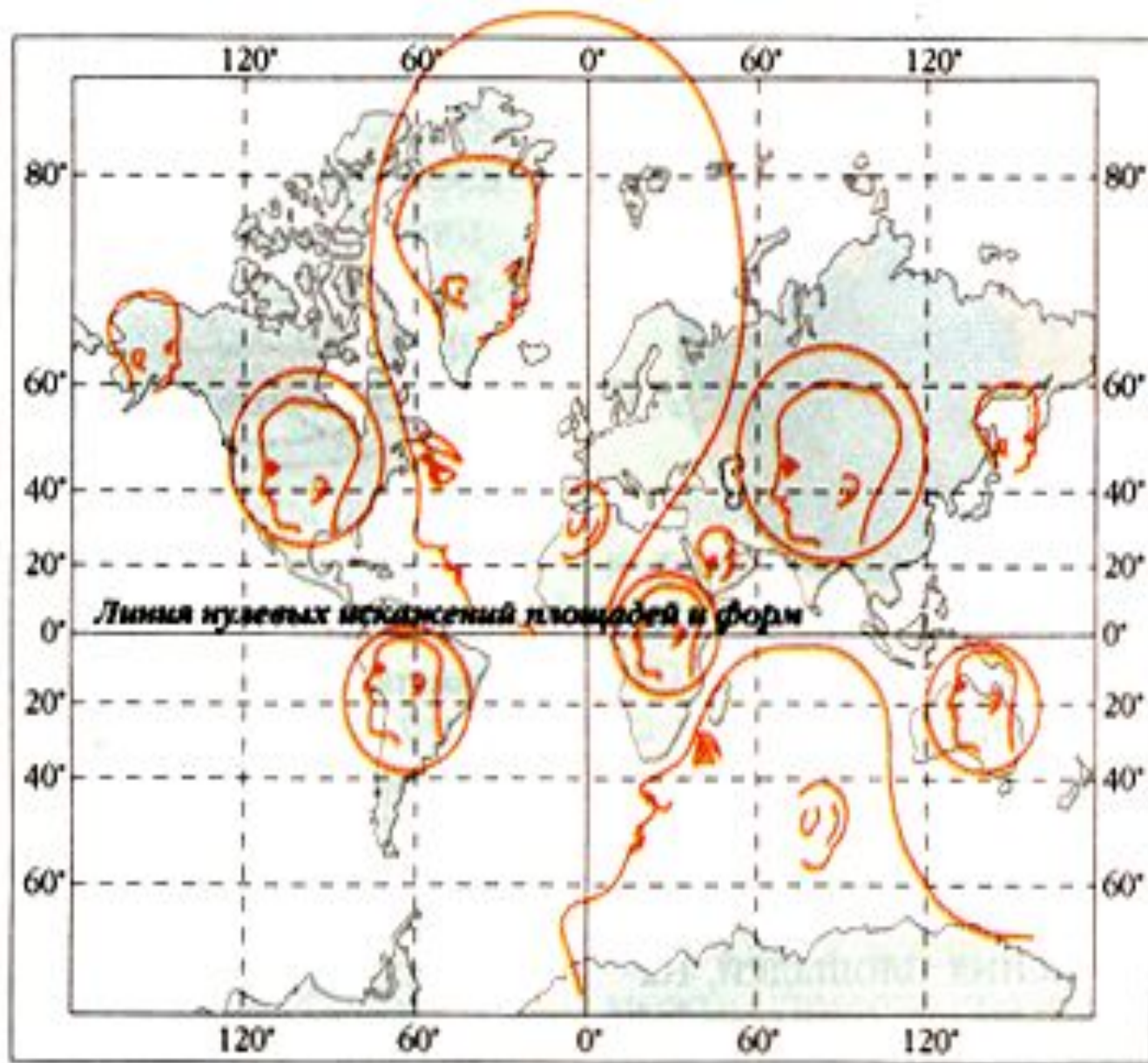
- Главное, чтобы каждой точке на земном шаре соответствовала только одна точка на карте, и достичь этого, оказывается, можно множеством способов
- Все картографические проекции в одних местах как бы сжимают изображение, а в других — растягивают; но в любом случае искажения неизбежны.



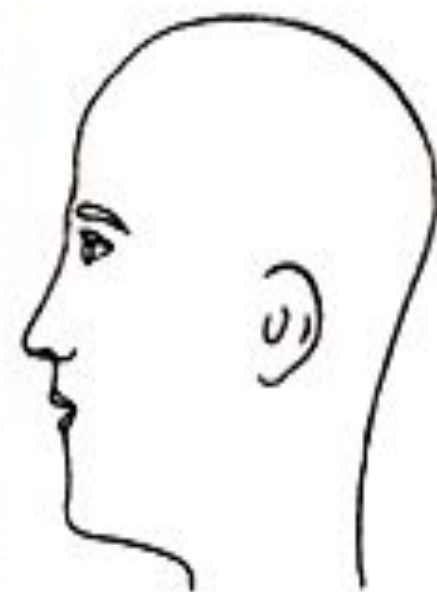
КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

- Различают искажения длины, площадей, углов и форм. На крупномасштабных картах сравнительно небольших территорий (например, отдельных областей России) искажения минимальны, но на мелкомасштабных они могут оказаться очень существенными: иногда площади материков преувеличиваются в несколько раз.





В качестве примера приведен профиль головы человека, который изменяется на карте в соответствии с искажениями сферической поверхности



Неискаженный профиль

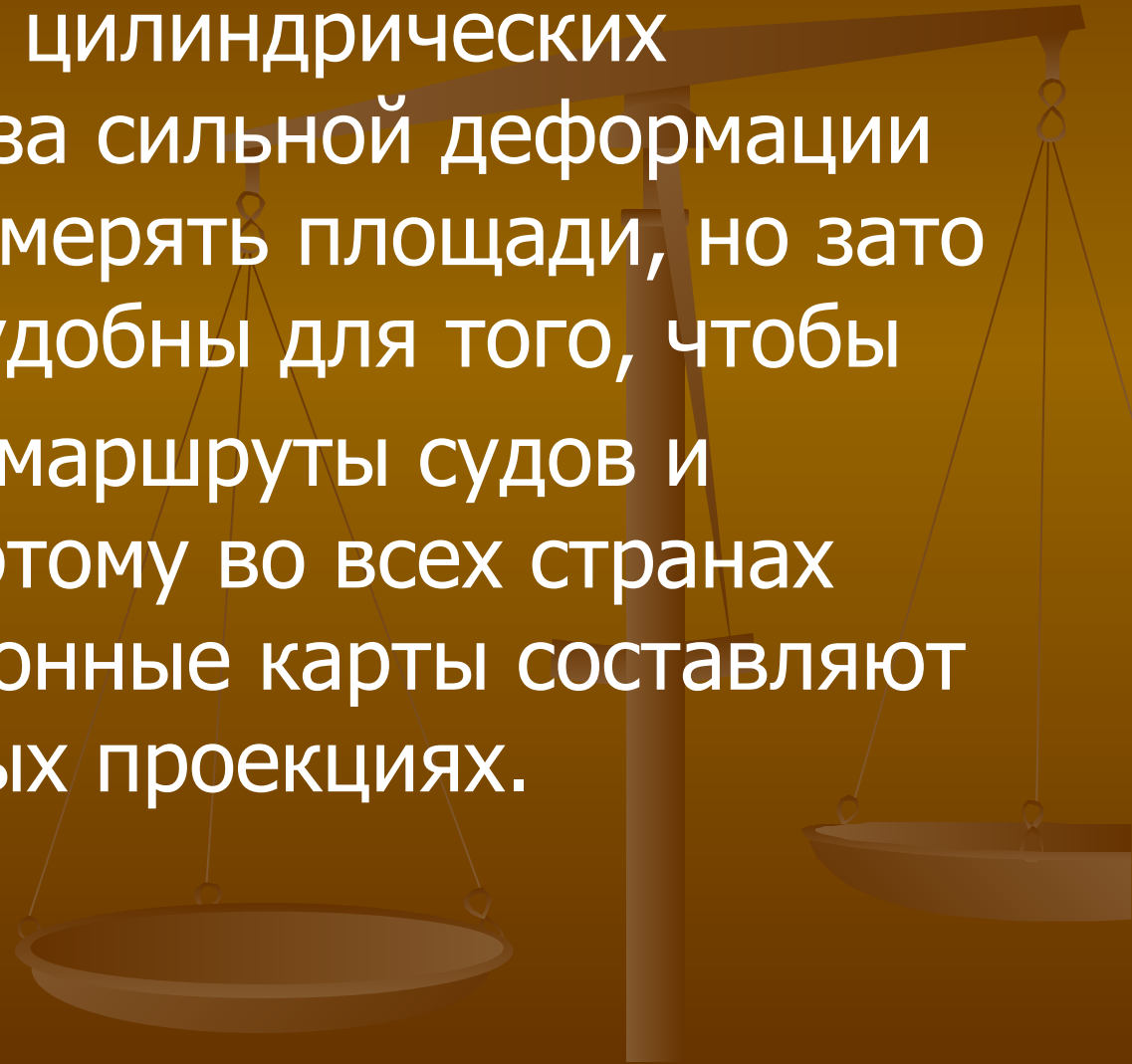
Мировая карта в равноугольной нормальной цилиндрической проекции Меркатора

РАВНОУГОЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ

- **Равноугольные проекции** сохраняют без искажений углы и формы небольших объектов, зато в них резко деформируются длины и площади. На таких картах Гренландия выглядит в десятки раз больше, чем Мадагаскар, хотя на самом деле их площади различаются не столь существенно — всего в четыре раза. Причина в том, что Гренландия расположена на линии Северного полярного круга, где искажения размеров особенно велики, а Мадагаскар — у Южного тропика, где площади почти не искажаются.

РАВНОУГОЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ

- По картам, составленным в равноугольных цилиндрических проекциях, из-за сильной деформации невозможно измерять площади, но зато они особенно удобны для того, чтобы прокладывать маршруты судов и самолетов. Поэтому во всех странах мира навигационные карты составляют в равноугольных проекциях.

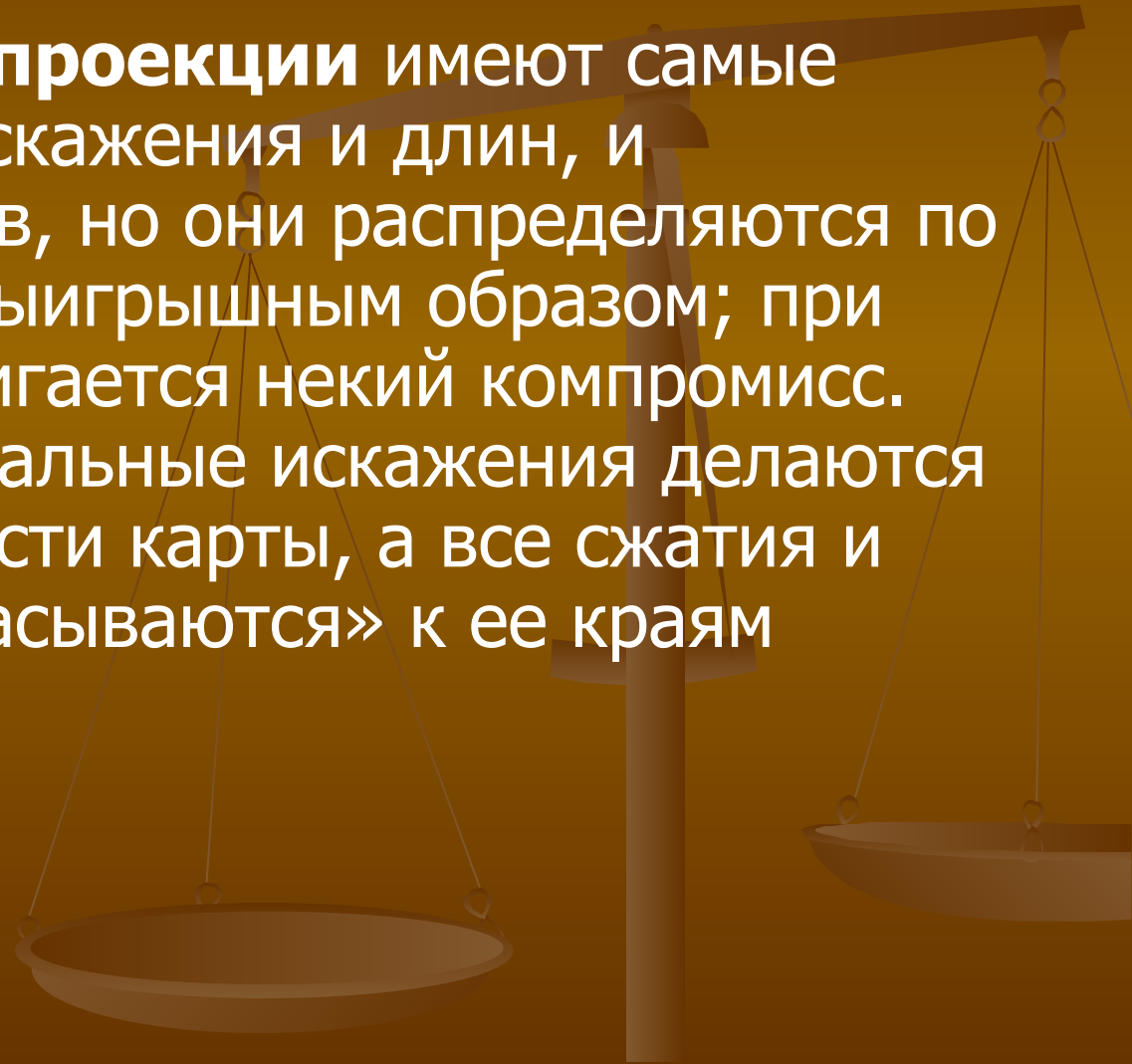


РАВНОВЕЛИКИЕ ПРОЕКЦИИ

- **Равновеликие проекции** сохраняют неизменными площади, но углы и формы в них сильно искажены. Карты, составленные в таких проекциях, удобны для определения площадей, например размеров государств, земельных угодий, акваторий и т. п.
- На этих картах нередко можно видеть сплюснутые очертания Гренландии или странно изогнутую и словно «удлиненную» Южную Америку. Дело в том, что они размещены на краю карты, размеры объектов переданы точно, но зато пришлось пренебречь их формой

ПРОИЗВОЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ

- **Произвольные проекции** имеют самые разнообразные искажения и длин, и площадей, и углов, но они распределяются по карте наиболее выигрышным образом; при этом как бы достигается некий компромисс. Например, минимальные искажения делаются в центральной части карты, а все сжатия и растяжения «сбрасываются» к ее краям



ПРОИЗВОЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ

- Среди произвольных выделяют **равнопромежуточные проекции** по меридианам или по параллелям. В них искажения длин отсутствуют по одному из направлений: либо вдоль меридиана, либо вдоль параллели.



ТИПЫ ПРЕКЦИЙ ПО ВИДУ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

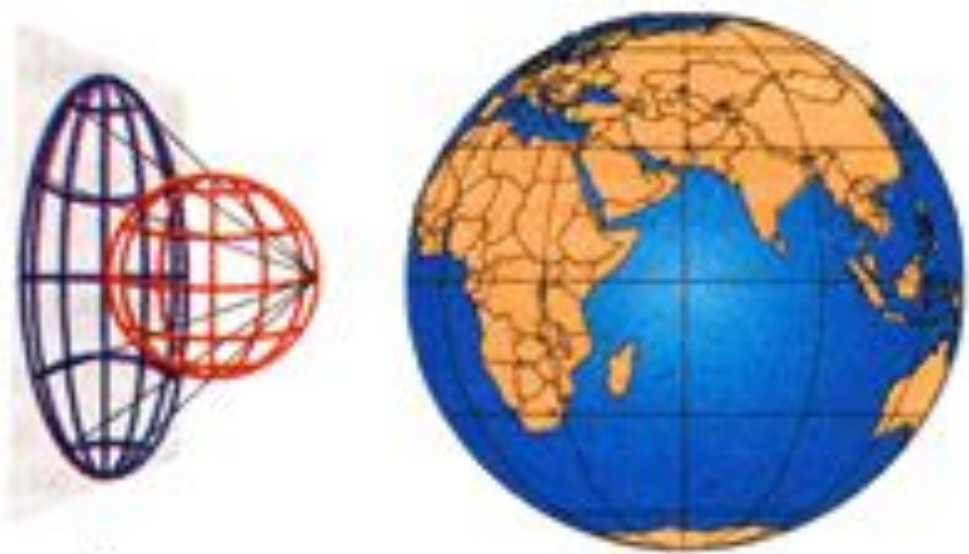
- По виду вспомогательной поверхности, используемой при переходе от эллипсоида или шара к плоскости карты проекции подразделяют на
 - **цилиндрические**, когда шар проектируется на поверхность цилиндра;
 - **конические**, когда вспомогательной поверхностью служит конус;
 - **азимутальные**, когда проектирование ведется на плоскость



*Цилиндрическая
проекция*



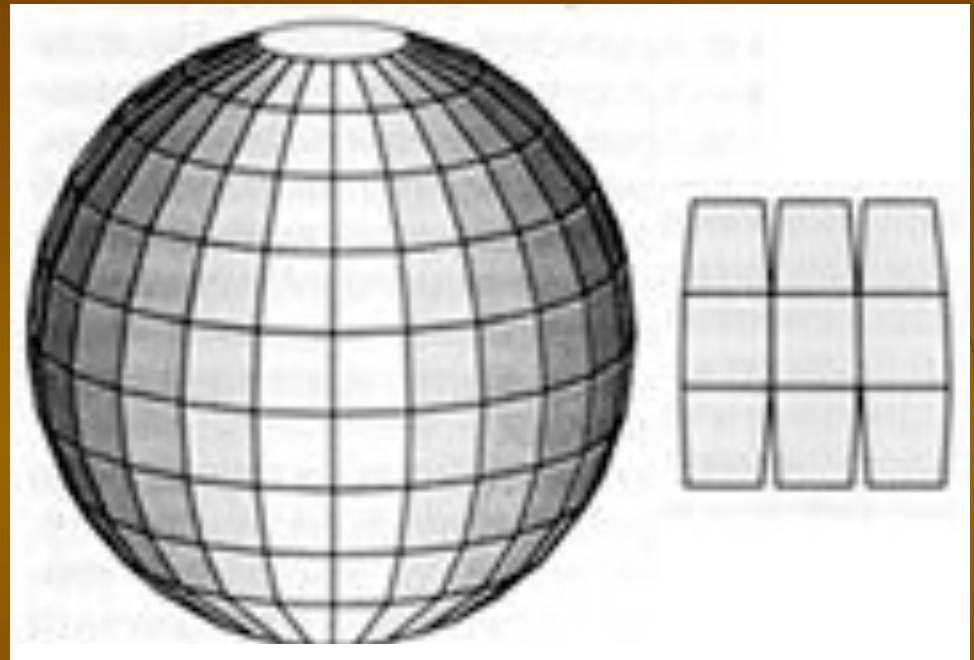
Азимутальная полярная проекция



*Азимутальная экваториальная
проекция*

КАК ВЫБИРАЮТ ПРОЕКЦИЮ

- Для карт мира чаще всего используют цилиндрические проекции, размещая цилиндр так, чтобы он касался шара по экватору или рассекал его вблизи экватора. Тогда Африка, Центральная и Южная Америка, Южная Азия и Австралия будут искажены мало, потому что они расположены близко к линии касания.



При расположении на плоскости листов карт, ограниченных параллелями и меридианами, появляются разрывы

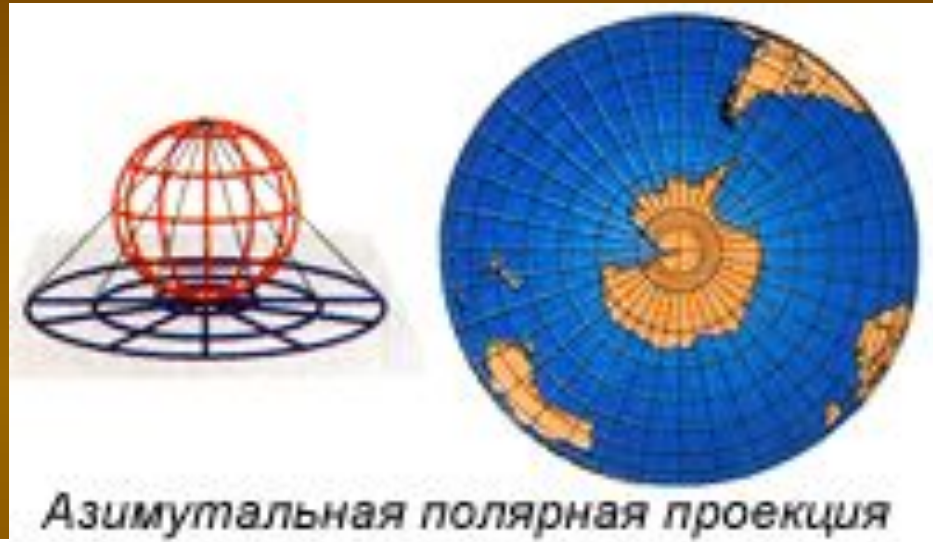
КАК ВЫБИРАЮТ ПРОЕКЦИЮ

- Для изображения России удобны конические проекции, в которых воображаемый конус рассекает земной шар по параллелям 47° и 62° северной широты: на создаваемых подобным образом картах это так называемые линии нулевых искажений. Вблизи них сжатия и растяжения невелики, что удобно, поскольку между ними находятся самые густонаселённые области



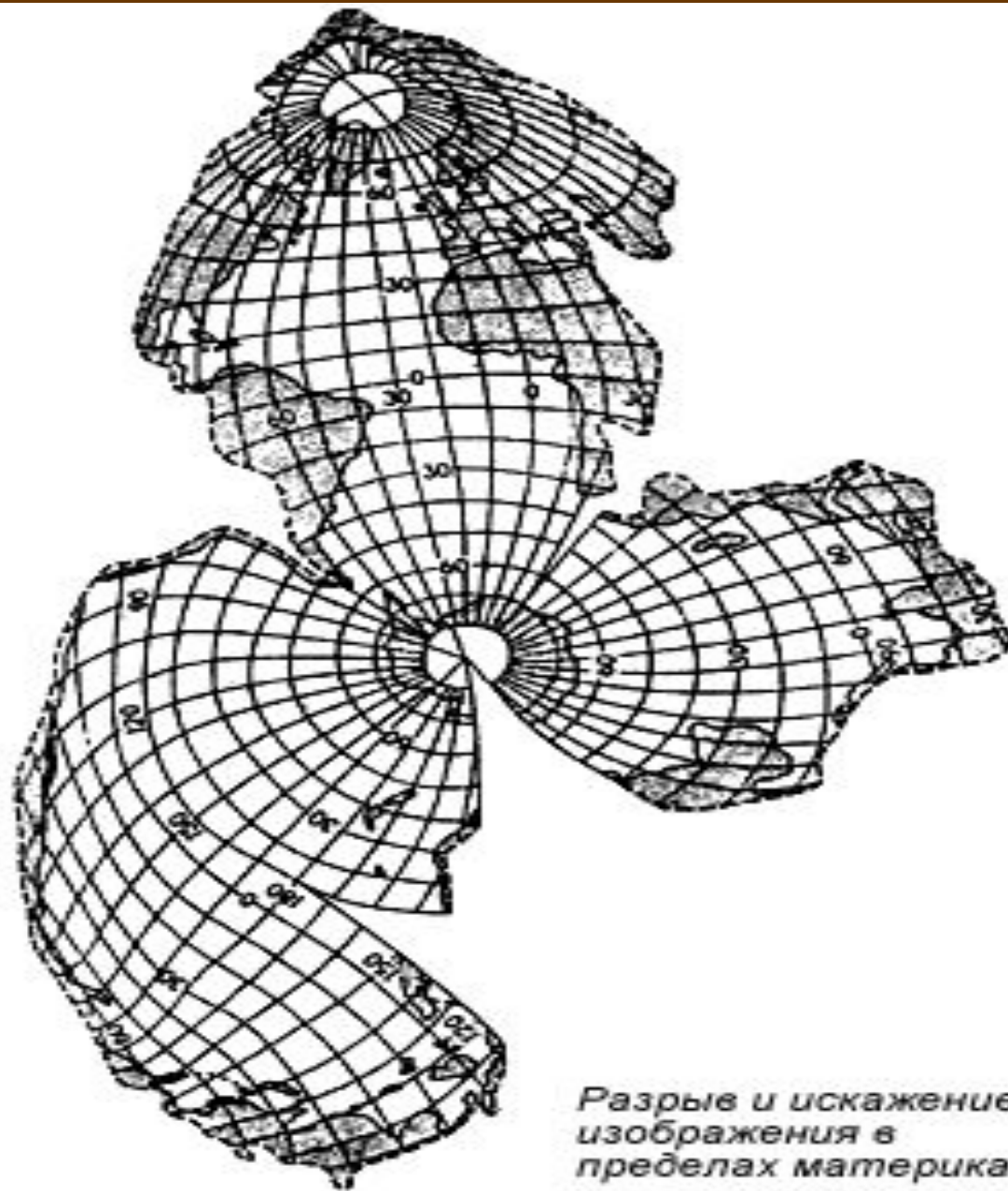
КАК ВЫБИРАЮТ ПРОЕКЦИЮ

- Карты Северного Ледовитого океана или Антарктиды лучше всего составлять в азимутальной проекции, расположив воображаемую вспомогательную плоскость так, чтобы она касалась полюса. Тогда растяжения в полярных областях Земли окажутся минимальными.



КАК ВЫБИРАЮТ ПРОЕКЦИЮ

- В последние десятилетия возрос интерес к освоению океанов, потребовались особые проекции, в которых акватории или не искажаются совсем, или искажаются в очень малой степени.
- Появились карты океанов, составленные в равновеликих проекциях, в которых очень удобно измерять площади шельфов и прибрежных зон, определять размеры срединно-океанических хребтов и подводных впадин. Но чтобы добиться равновеликости океанов, пришлось «пожертвовать» сушей: очертания материков при этом сильно искажены и даже разорваны.



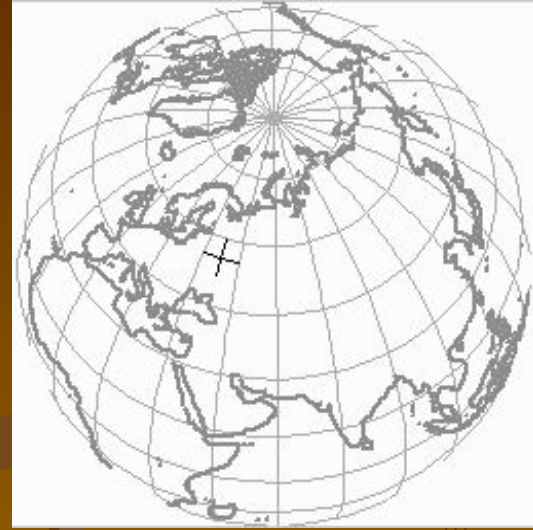
Разрыв и искажение изображения в пределах материка



ОСНОВНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТОЧКИ, ЛИНИИ И КРУГИ НА ЗЕМНОМ ШАРЕ

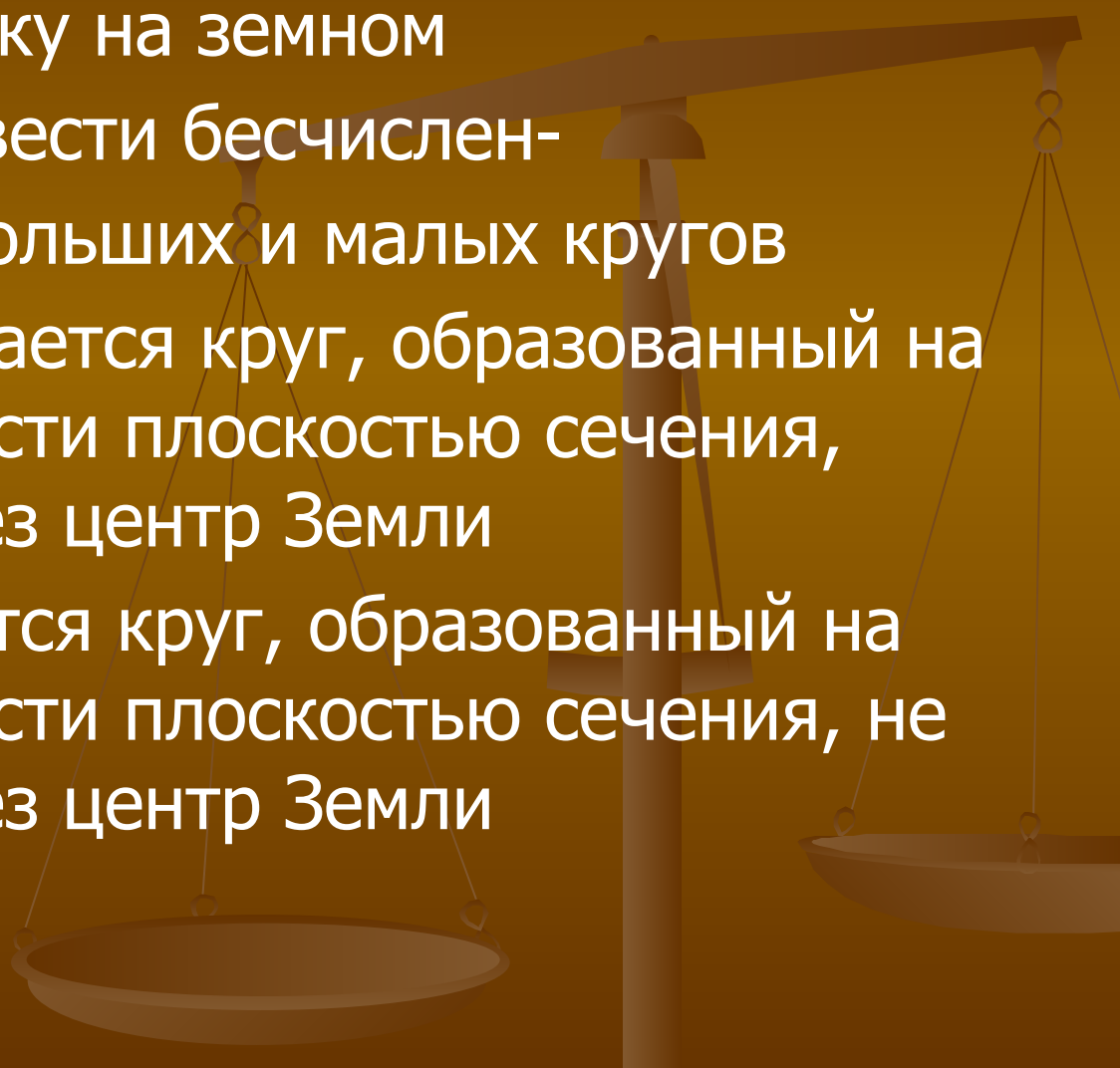
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОЛЮСА

- Земля непрерывно вращается в направлении с запада на восток. Диаметр, вокруг которого происходит это вращение, называется **осью вращения Земли**
- Эта ось пересекается с поверхностью Земли в двух точках, которые называются **географическими полюсами**: один Северным, а другой Южным
- **Северным** называется тот полюс, в котором, если смотреть на него сверху, вращение Земли направлено против хода часовой стрелки. Противоположный полюс называется **Южным**



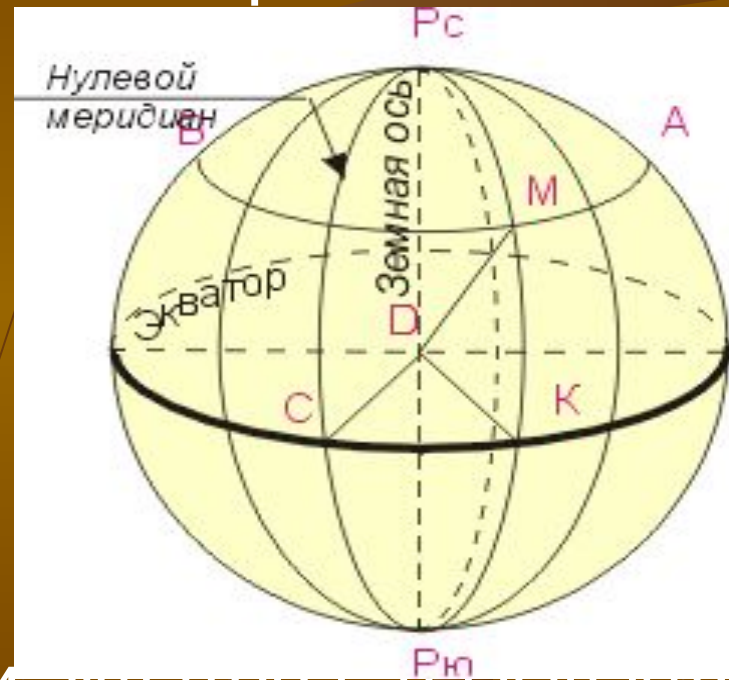
ЭКВАТОР И ПАРАЛЛЕЛИ

- Через любую точку на земном шаре можно провести бесчисленное множество больших и малых кругов
- **Большим** называется круг, образованный на земной поверхности плоскостью сечения, проходящей через центр Земли
- **Малым** называется круг, образованный на земной поверхности плоскостью сечения, не проходящей через центр Земли



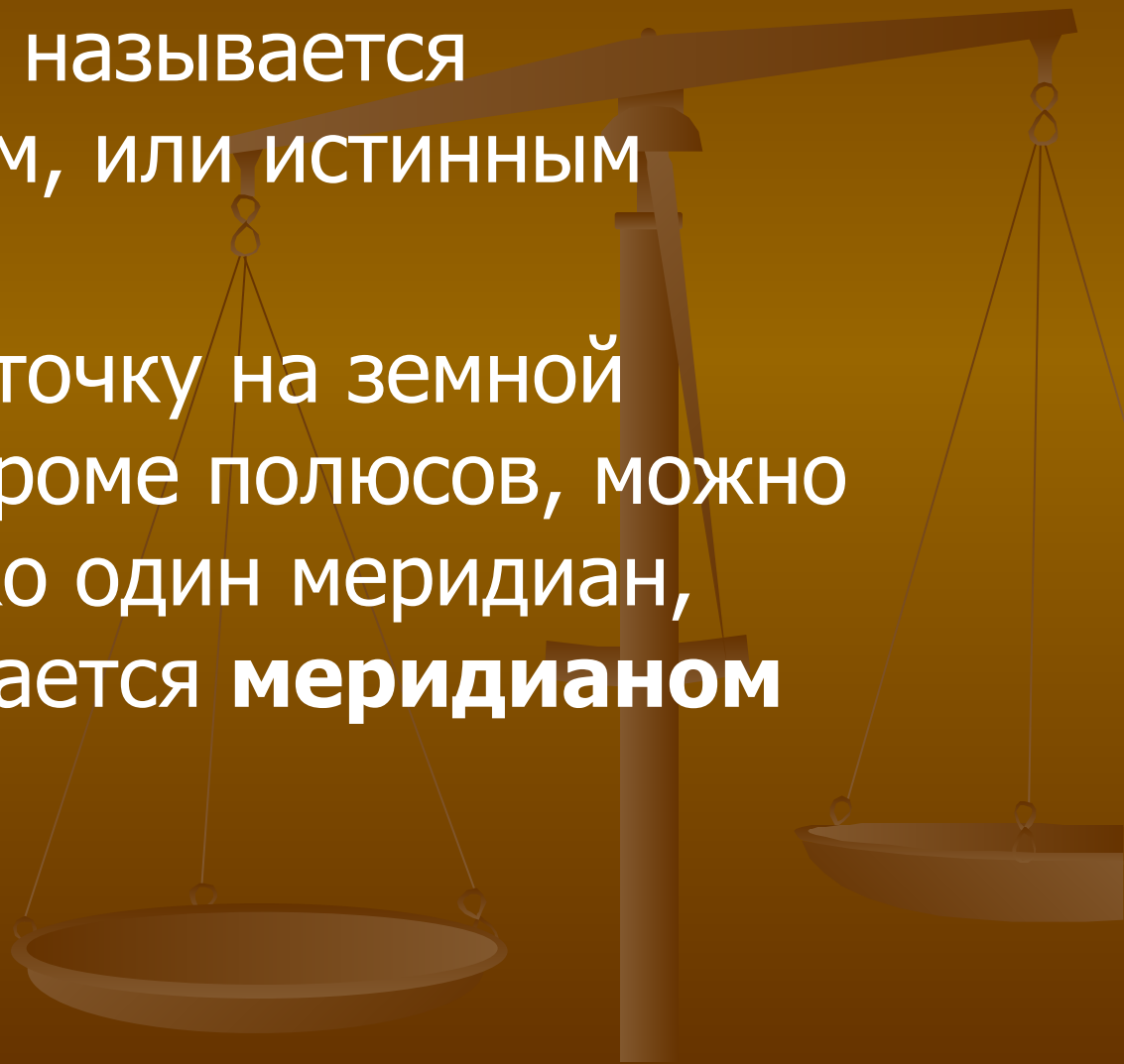
ЭКВАТОР И ПАРАЛЛЕЛИ

- Большой круг, плоскость которого перпендикулярна оси вращения Земли, называется **экватором**
- Малый круг, плоскость которого параллельна плоскости экватора, называется **параллелью**



МЕРИДИАНЫ

- Большой круг, проходящий через полюсы Земли, называется географическим, или истинным **меридианом**
- Через каждую точку на земной поверхности, кроме полюсов, можно провести только один меридиан, который называется **меридианом места**

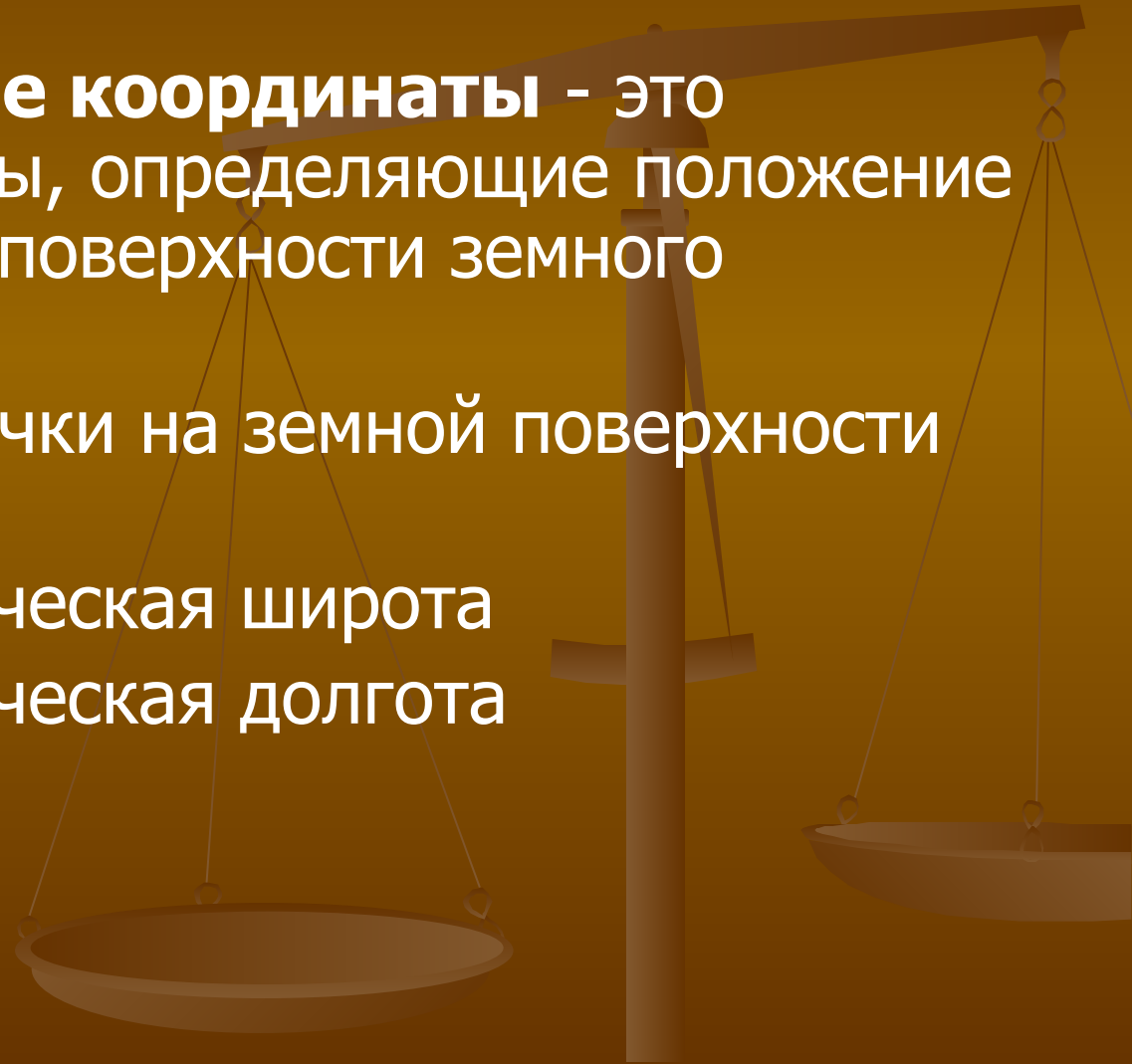


МЕРИДИАНЫ

- Меридиан, проходящий через Гринвичскую астрономическую обсерваторию, находящуюся в Англии вблизи Лондона, принят по международному соглашению в качестве **начального (нулевого) меридиана**
- Плоскость экватора и плоскость начального меридиана являются основными плоскостями, от которых производится отсчет географических координат

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

- **Географические координаты** - это угловые величины, определяющие положение данной точки на поверхности земного эллипсоида
- Координатами точки на земной поверхности являются
 - географическая широта
 - географическая долгота



ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ШИРОТА

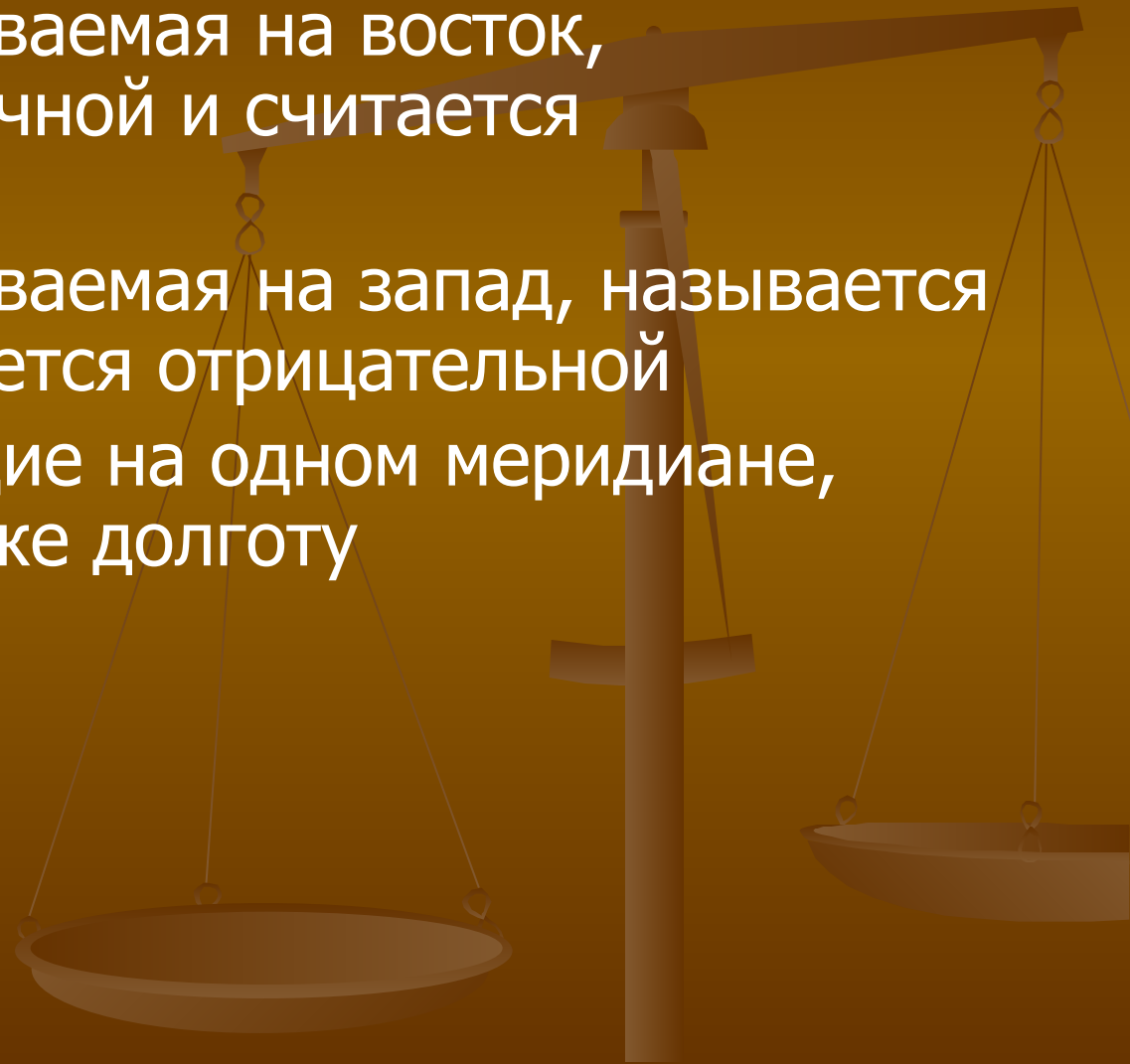
- **Географической широтой** называется угол между плоскостью экватора и направлением нормали к поверхности эллипсоида в данной точке или длина дуги меридиана, выраженная в градусах, между экватором и параллелью данной точки
- Широта измеряется от экватора к северу и югу от 0 до 90°
- Северная широта считается положительной, а южная — отрицательной. Все точки, лежащие на одной параллели, имеют одинаковую широту

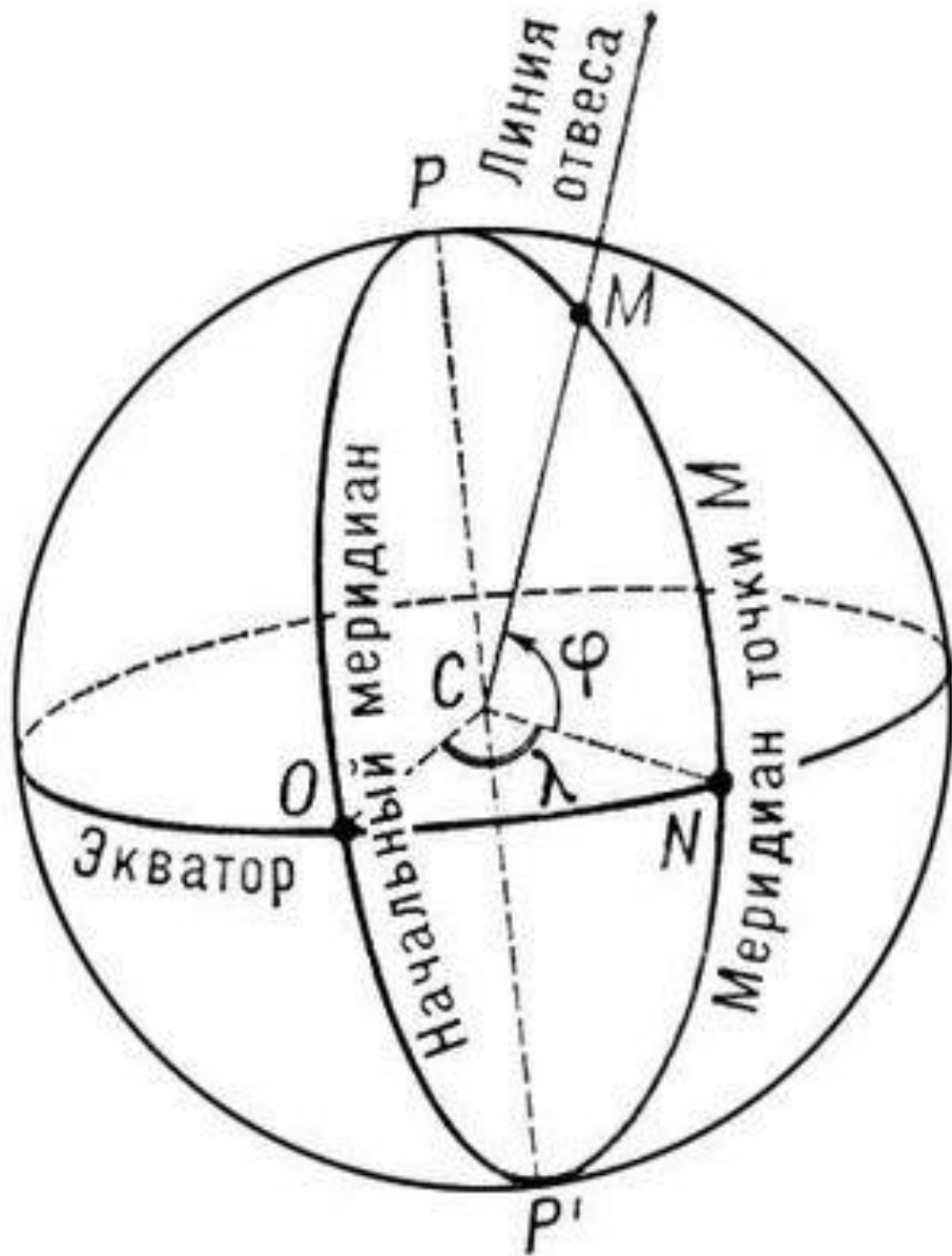
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА

- **Географической долготой** называется двугранный угол между плоскостью начального меридиана и плоскостью меридиана данной точки, или длина дуги экватора, выраженная в градусах, между начальным меридианом и меридианом данной точки
- Долгота измеряется в градусах. Отсчет ведется от начального меридиана к востоку и западу от 0 до 180°

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА

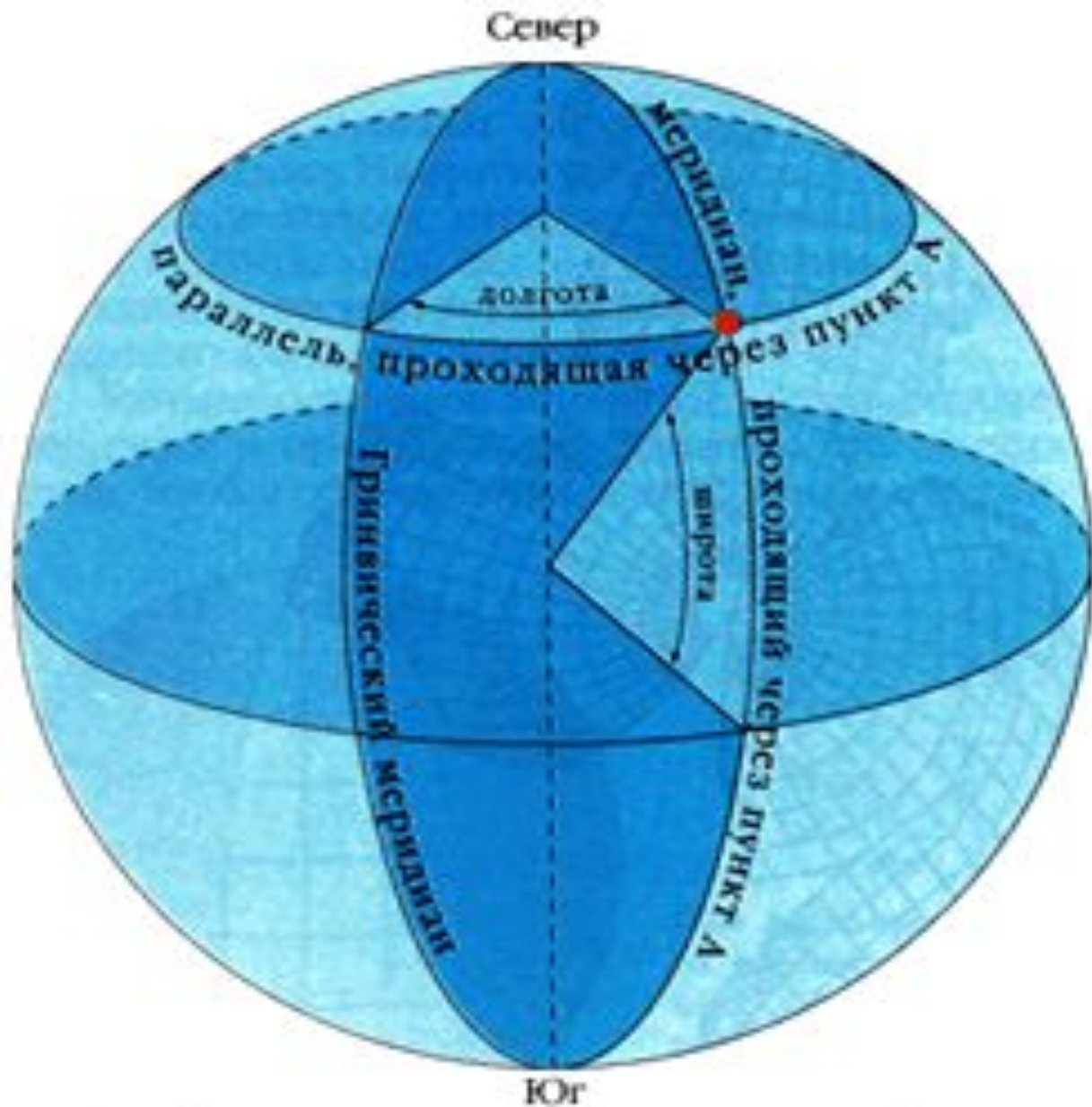
- Долгота, отсчитываемая на восток, называется восточной и считается положительной
- Долгота, отсчитываемая на запад, называется западной и считается отрицательной
- Все точки, лежащие на одном меридиане, имеют одну и ту же долготу



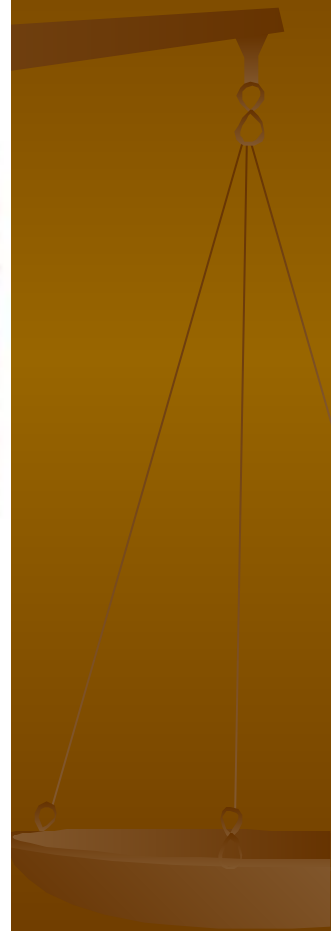


φ – географическая широта точки **M**
 λ – географическая долгота точки **M**





Определение географических координат
пункта А



ДЛИНА ДУГИ МЕРИДИАНА

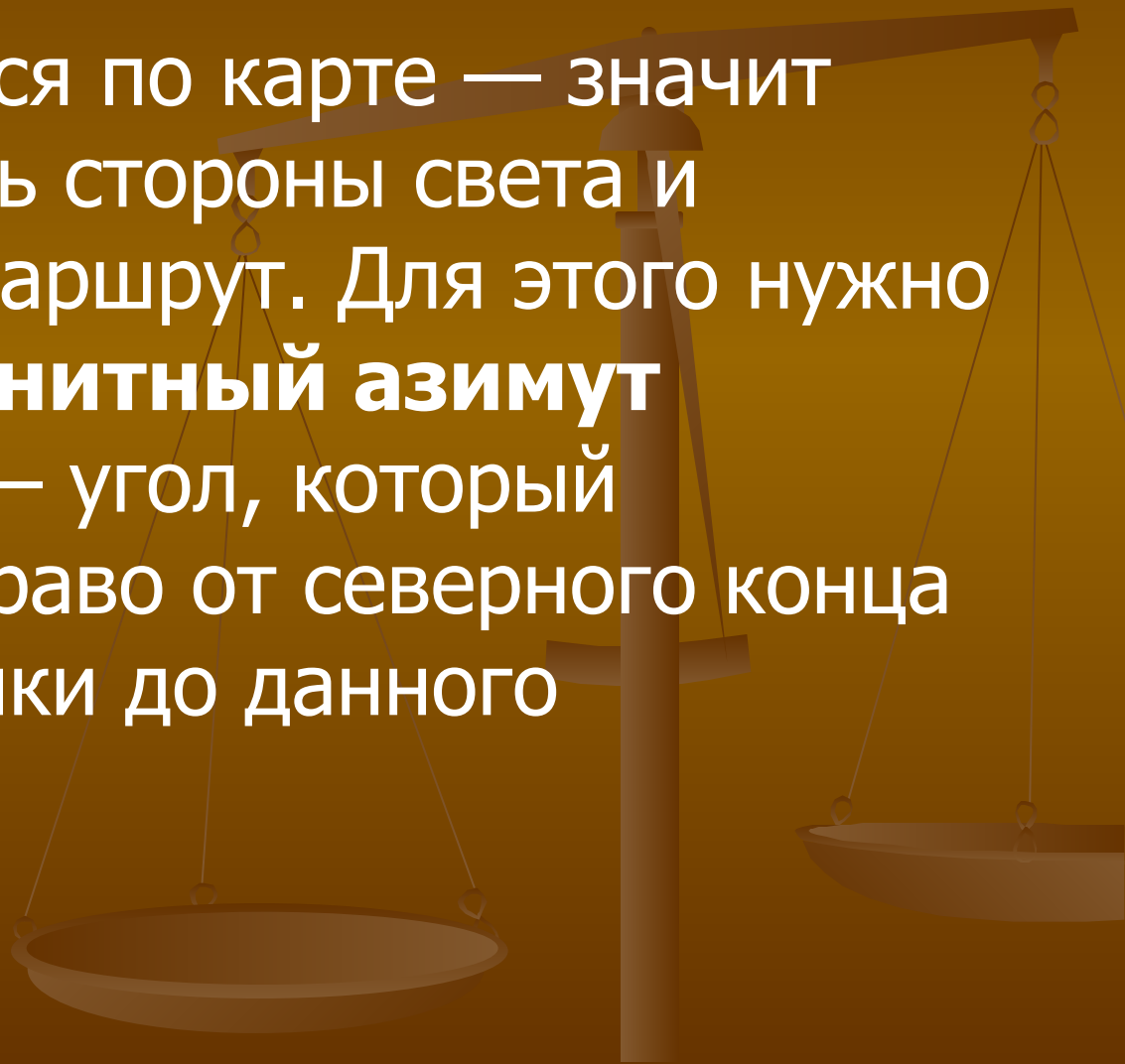
- Зная радиус Земли, можно рассчитать длину большого круга (меридиана и экватора):
 $= 2 \times 3,1459 \times 6371 = 40030 \text{ км}$
- Для приближенных расчетов можно принять 40 000 км
- Определив длину большого круга, можно рассчитать, чему равна длина дуги меридиана (экватора) в 1° или в $1'$:
 - 1° дуги = $S/360^\circ = 40\ 030 \text{ км}/360^\circ = 111,2 \text{ км}$;
 - $1'$ дуги = $111,2 \text{ км}/60' = 1,853 \text{ км}$

ДЛИНА ДУГИ ПАРАЛЛЕЛИ

- Длина каждой параллели меньше длины экватора и зависит от широты места
- Длина дуги параллели на определенной широте φ считается по формуле:
$$L_{\text{пар}} = L_{\text{экватора}} \cdot \cos \varphi$$
- При определении длины дуги параллели следует помнить, что при одной и той же разности долгот длина дуги параллели с приближением к полюсам уменьшается, так как функция косинуса с увеличением угла убывает

АЗИМУТЫ. КАК ОПРЕДЕЛИТЬ НАПРАВЛЕНИЕ ПО КАРТЕ

- Сориентироваться по карте — значит уметь установить стороны света и наметить свой маршрут. Для этого нужно определить **магнитный азимут направления** — угол, который отсчитывают вправо от северного конца магнитной стрелки до данного направления



АЗИМУТЫ. КАК ОПРЕДЕЛИТЬ НАПРАВЛЕНИЕ ПО КАРТЕ

- Зная магнитный азимут, можно нанести направление на карту, отложив с помощью транспортира соответствующий угол от меридиана. При этом придется ввести поправку на **магнитное склонение**, т. е. отклонение магнитной стрелки от истинного азимута, поскольку магнитный полюс (куда направлена стрелка компаса) и Северный полюс (где сходятся меридианы) не совпадают

МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ

- Открыл отклонение магнитной стрелки от линии север — юг китайский ученый XI века Шэнь Гуа. Значение склонения указывается на каждом листе топографической карты. Восточное склонение вводится со знаком плюс, а западное — со знаком минус.

