



# *От сферы к плоскости*

**Автор:** *Торгунакова Яна Борисовна,*  
ученица 7 М класса  
МАОУ «Средняя школа №8»

**Руководитель:** *Куркович Лариса Федоровна,*  
учитель математики  
МАОУ «Средняя школа №8»



## *Введение:*

*Цель исследования:* найти математические правила, способы для проектирования изображений Земли на различные плоскости.

*Объект исследования:* географические карты и глобус.

*Предмет исследования:* изображение территорий государств и других объектов на картах.



## *Задачи исследования:*

- изучить исторические сведения о глобусе, о географических картах;
- изучить математические понятия, необходимые для работы с глобусом и картами;
- сравнить градусную сетку глобуса и картографическую сетку карты;
- исследовать способы переноса глобуса на карты и другие поверхности.



## Гипотеза:

*если проектировать сферическую поверхность на плоскость определенным образом, то получатся карты с разными картографическими сетками.*

**Основными методами** являются сбор, изучение, анализ, обобщение исследовательского и теоретического материала, рефлексивное осмысливание результатов.

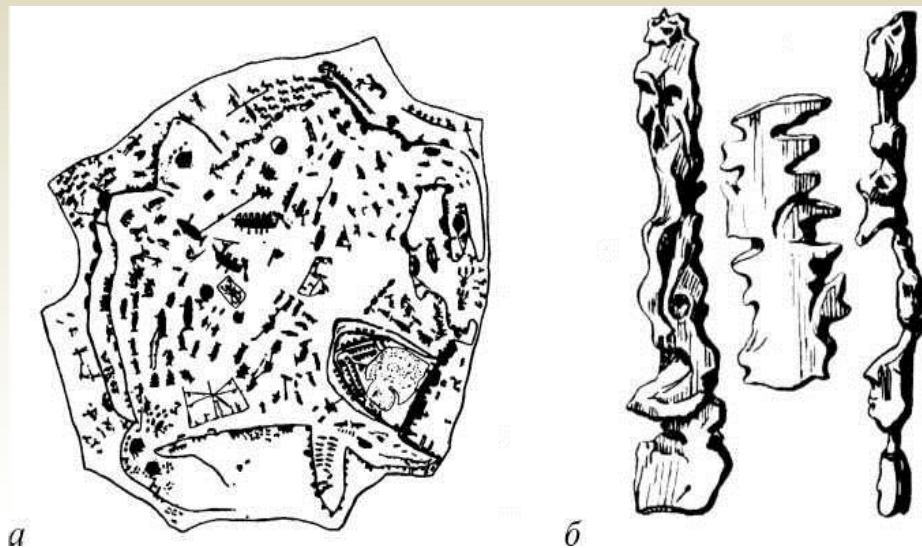
# Микроисследование №1.

Цель: изучить исторические сведения о глобусе и карте.

Глобус Мартина Бехайма  
(1492)



Древние карты: *а* - Чукотская карта на коже; *б* - «рельефные» карты гренландских эскимосов



# Микроисследование №1.

Цель: познакомиться с математическими понятиями, необходимыми для работы с глобусом и картами.

ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

ЦИЛИНДР

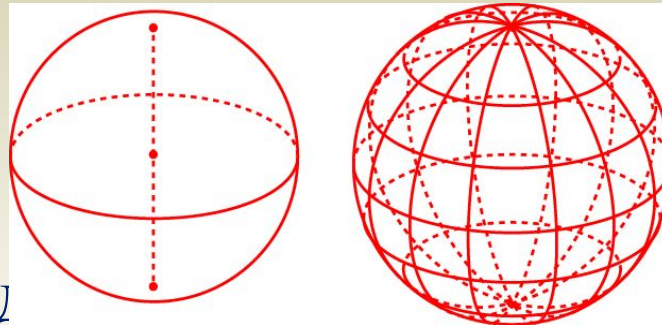
КОНУС

ПОДОБИЕ

МАСШТАБ КАРТЫ



ГЛОБУС



КАРТА

Вывод: связь геометрии и математики с географией очевидна.

## Микроисследование №2.

• **Цель:** ответить на вопрос: «Насколько же велики искажения Земли на глобусе, изготовленном в форме шара, радиусом 25 см?»

Из формулы  $R/\Delta R = r/\Delta r$ ,

получаем:  $\Delta r = (\Delta R/R)r$ .

$$\Delta r = (6378 - 6357) : 6378 \cdot 0,00025 = 0,0000008(\text{км}) \approx 0,1(\text{см})$$

**Вывод:** получилось очень малое расхождение радиусов глобуса. Значит, глобус, как модель Земли, можно рассматривать в виде шара. Данное расхождение радиусов не слишком ощутимо.

## Микроисследование №3.

• **Цель:** - ответить на вопрос: «Можно ли географические координаты перевести из градусной меры в линейную?».

а) Протяженность дуги меридиана в  $1^\circ$ .

$$L = \frac{2\pi r}{360^\circ}, \quad L = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6357}{360^\circ}, \quad L \approx 111 \text{ км.}$$

б) Длины дуг параллелей в  $1^\circ$  на разных широтах.

Масштаб глобуса 1: 60000000

$$10^\circ: \quad C = 65,5 \text{ см}, \quad L = (C : 360^\circ) \cdot 60000000 = 10920000 \text{ см} = 109,2 \text{ км.}$$

$$20^\circ: \quad C = 62,5 \text{ см}, \quad L = (C : 360^\circ) \cdot 60000000 = 10420000 \text{ см} = 104,2 \text{ км.}$$

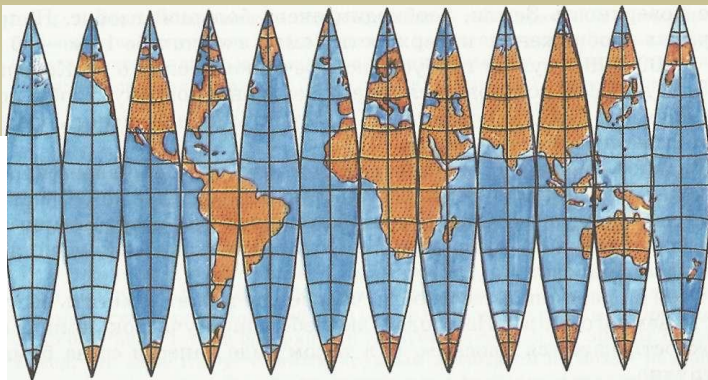
$$70^\circ: \quad C = 23 \text{ см}, \quad L = (C : 360^\circ) \cdot 60000000 = 3830000 \text{ см} = 38,3 \text{ км.}$$

**Вывод:** *длина дуги меридиана в  $1^\circ$  на всем протяжении меридиана почти одинакова, а длины дуг параллелей в  $1^\circ$  на разных широтах разные. При увеличении географических широт длины дуг параллелей в  $1^\circ$  уменьшаются и на полюсах равны 0.*

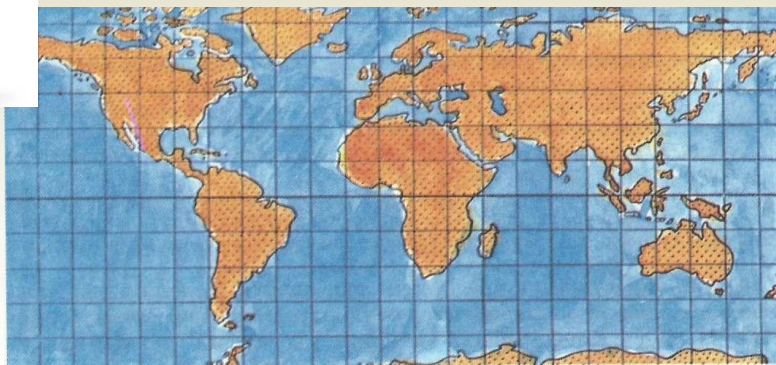


## Микроисследование №4.

• Цель: ответить на вопрос: « Можно ли глобус перенести на карту без искажений? »



- между полосками получились разрывы, которые увеличиваются по мере удаления к полюсам.



- заполнив эти разрывы и слегка растянув картографические рисунки, изображающие земную поверхность, получим карту мира. В местах разрывов получатся искажения.

Вывод: перенести глобус на плоскую поверхность (карту) без искажений невозможно.



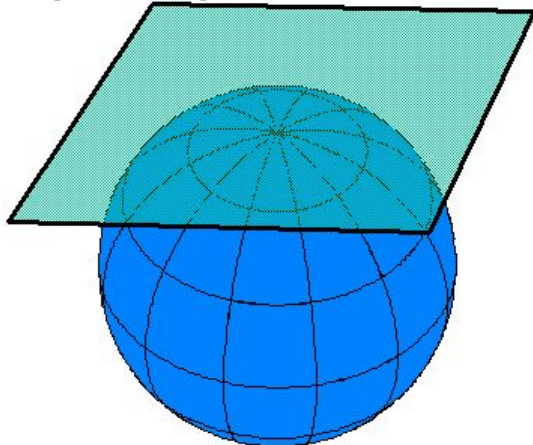
## *Микроисследование №5.*

**Цель:** сравнить градусную сетку глобуса и картографическую сетку карты при различных способах проектирования глобуса на карту.

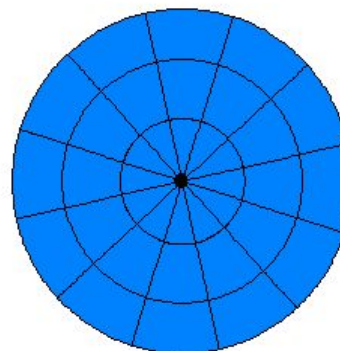
- а) Глобус лучами проектируется на плоскость: **азимутальная проекция.**
  
- б) Глобус лучами проектируется на цилиндр: **цилиндрическая проекция.**
  
- в) Глобус лучами проектируется на конус: **коническая проекция.**

# Азимутальные проекции

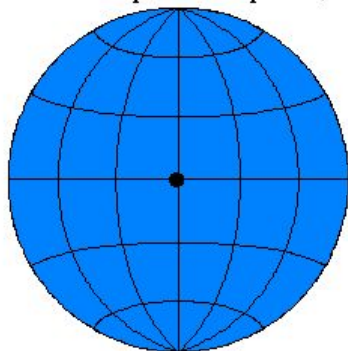
нормальная проекция на плоскость



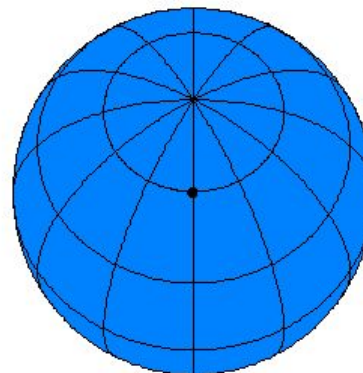
сетка в нормальной проекции



сетка в поперечной проекции

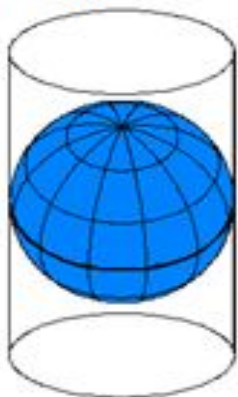


сетка в косой проекции

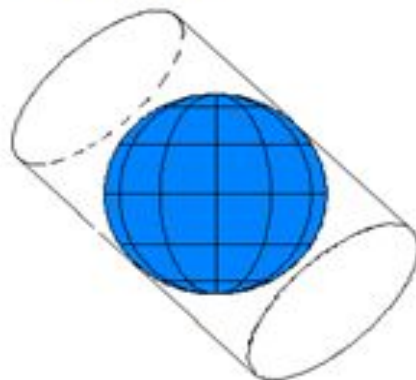


# Цилиндрические проекции

нормальная проекция  
на цилиндр



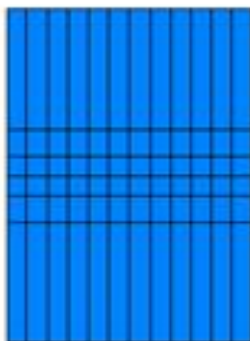
косая проекция  
на цилиндр



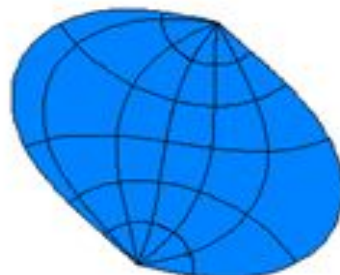
проекция на касательный  
цилиндр



сетка в нормальной  
проекции



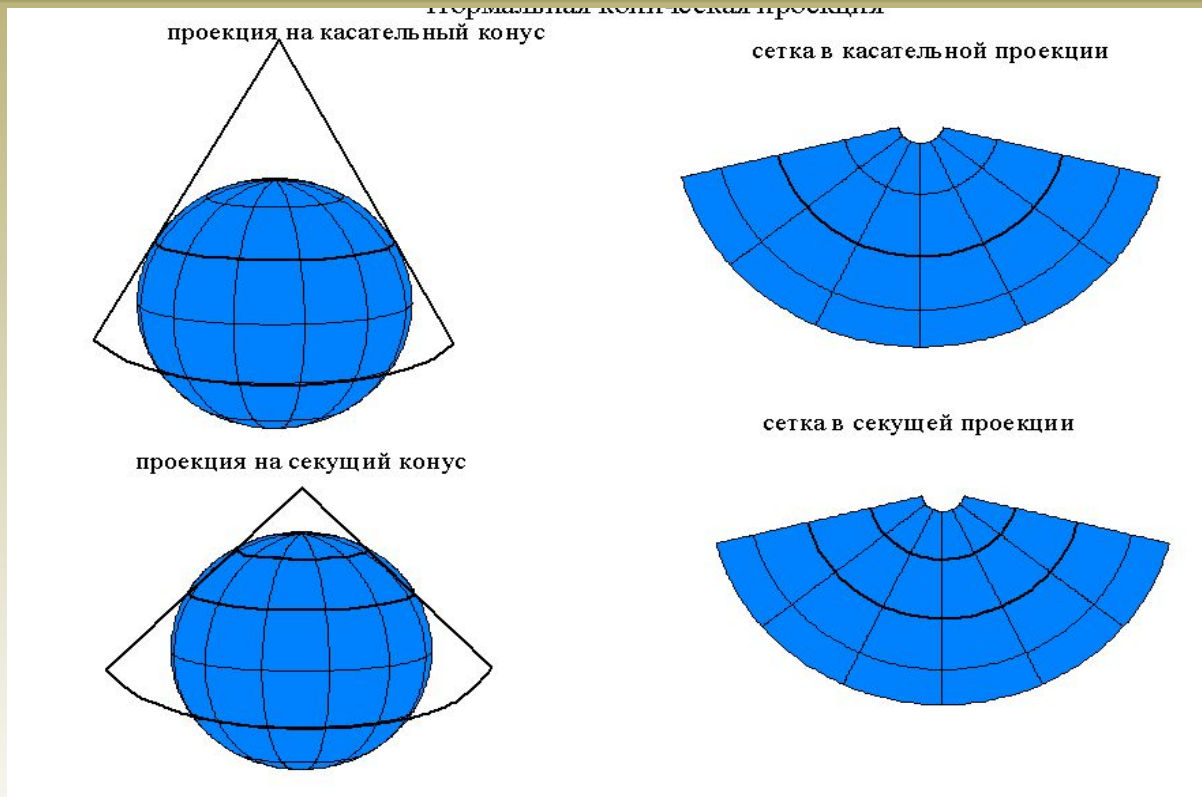
сетка в косой  
проекции



б-ти градусная зона  
в проекции Гаусса-Крюгера



# Конические проекции.



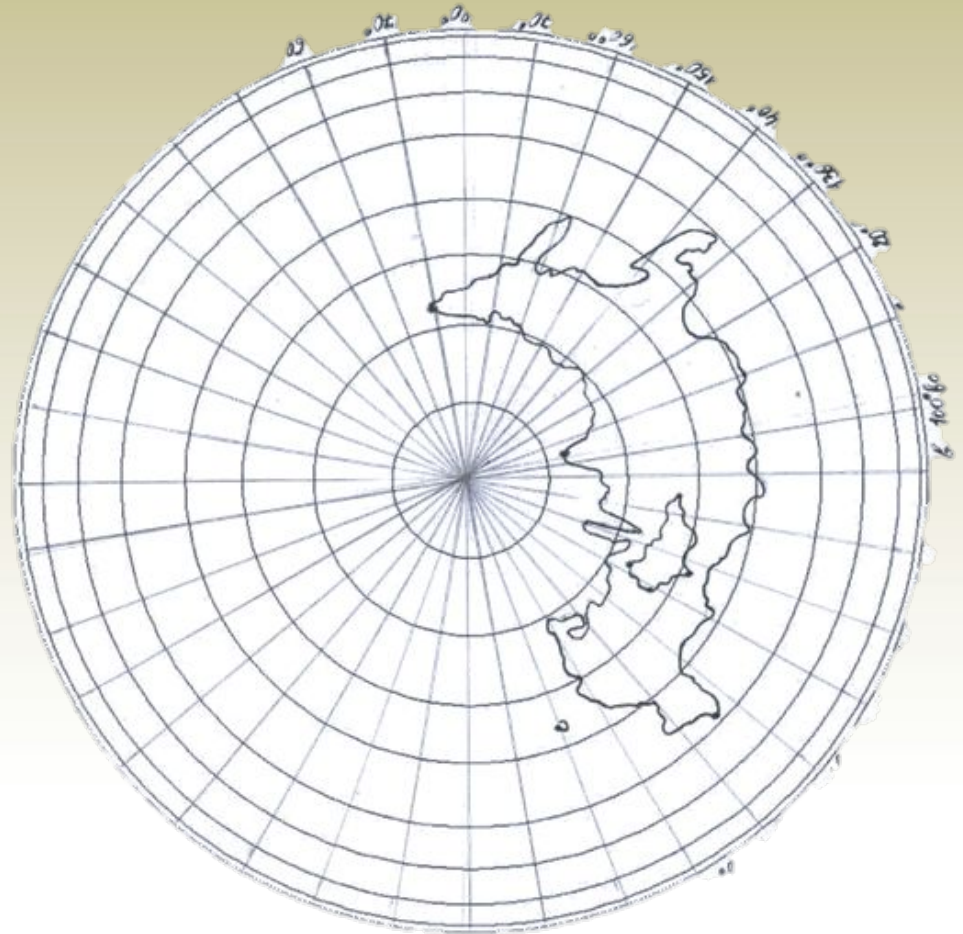
**Вывод:** в зависимости от той или иной проекции меридианы и параллели, образующие картографическую сетку, принимают самый различный вид: они могут изображаться в виде то прямых, то кривых линий, то дугами концентрических окружностей.

# Микроисследование №6

**Цель:** перенести с глобуса на плоскость территорию Ханты-Мансийского округа и территорию России.

**Азимутальная проекция.**

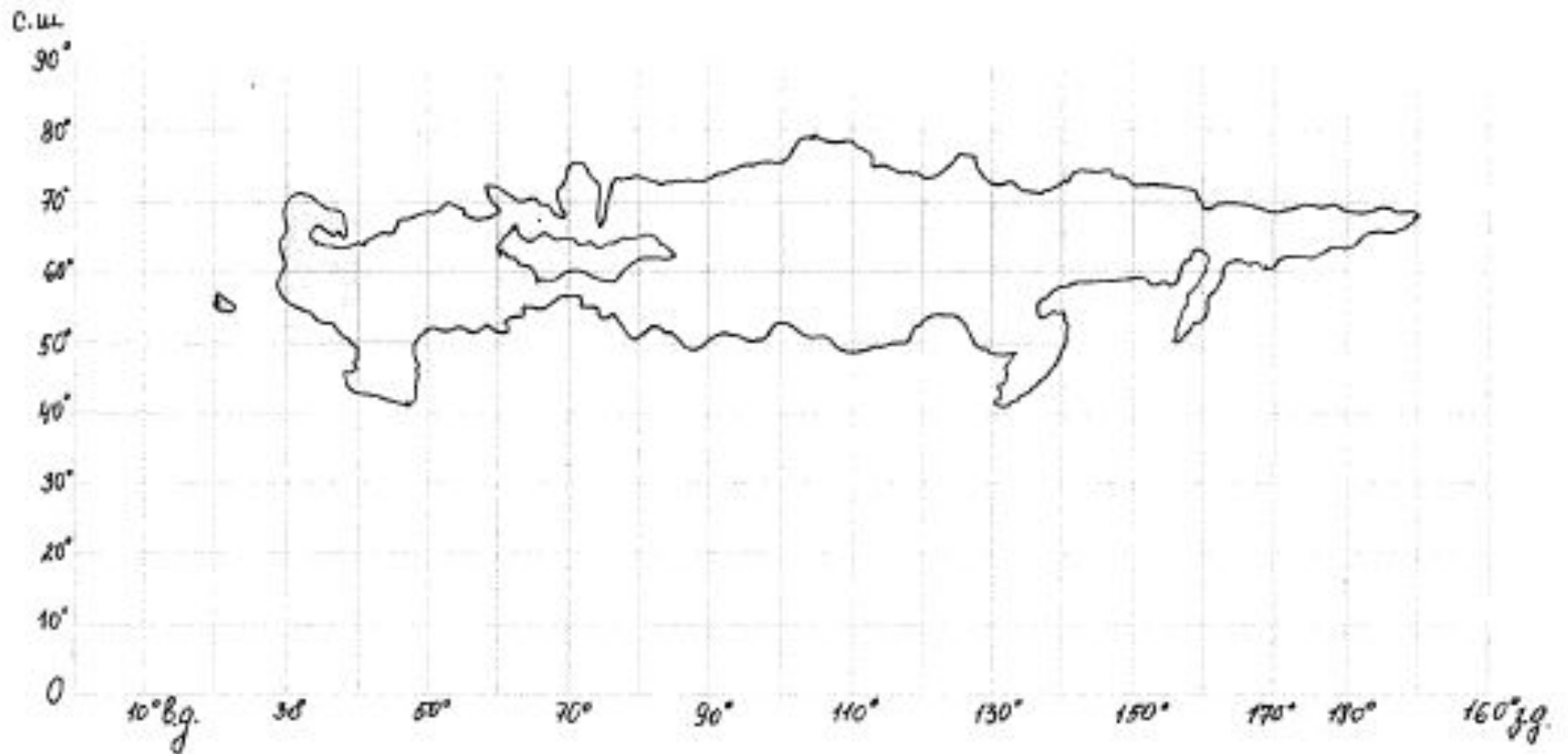
**Масштаб: 1 :100000000**



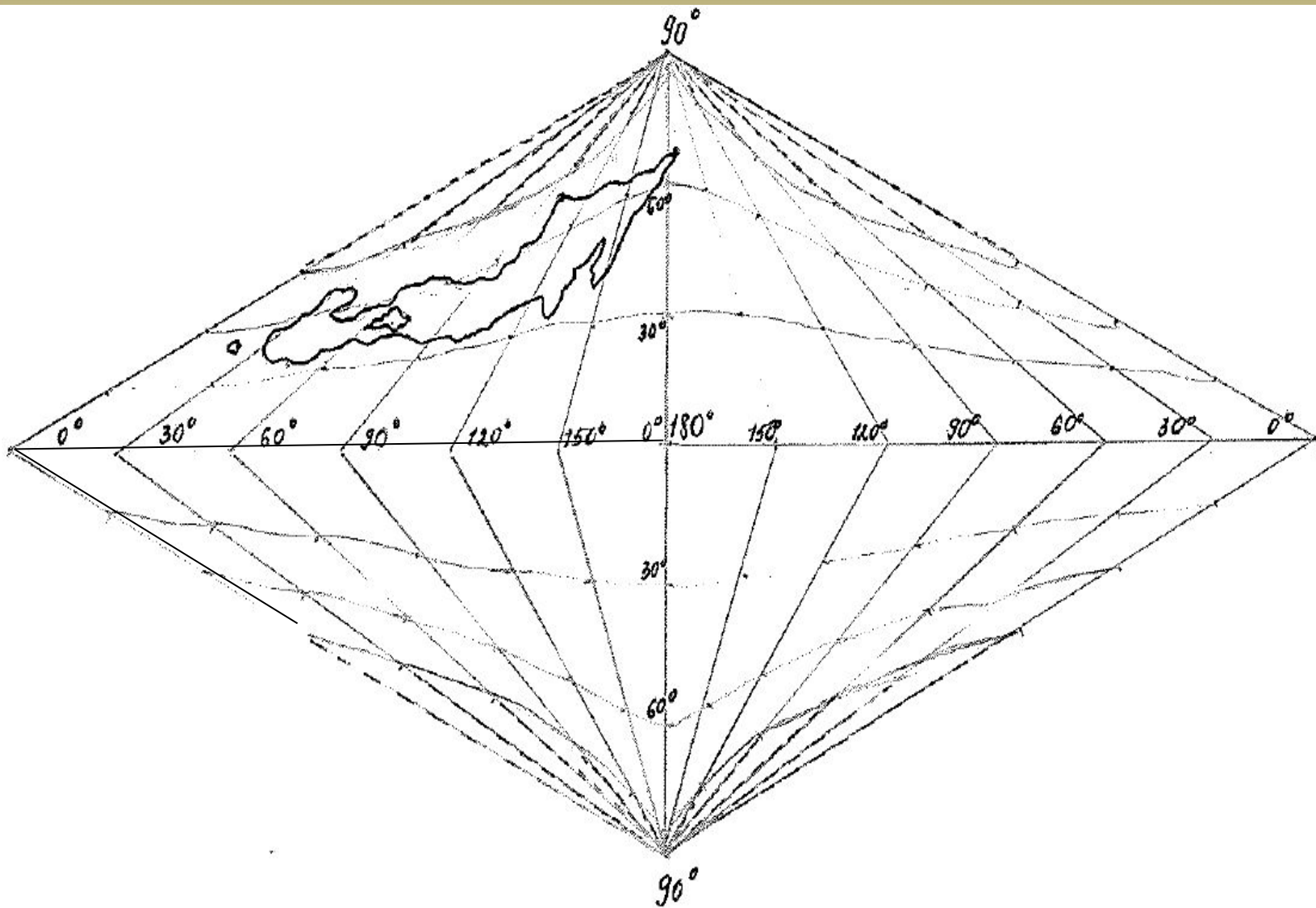


# Цилиндрическая проекция

Масштаб: 1 : 100000000



# Произвольная проекция



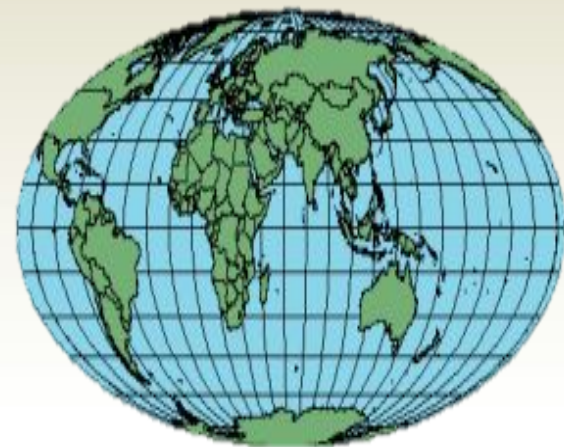
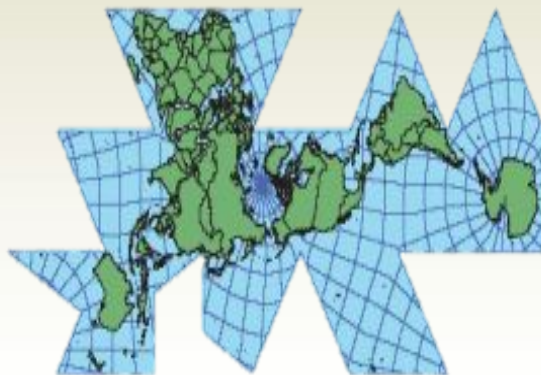
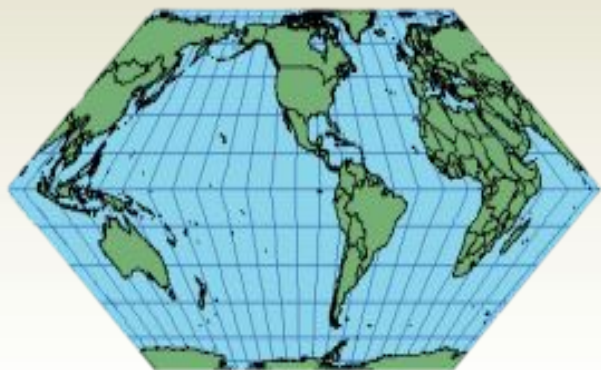
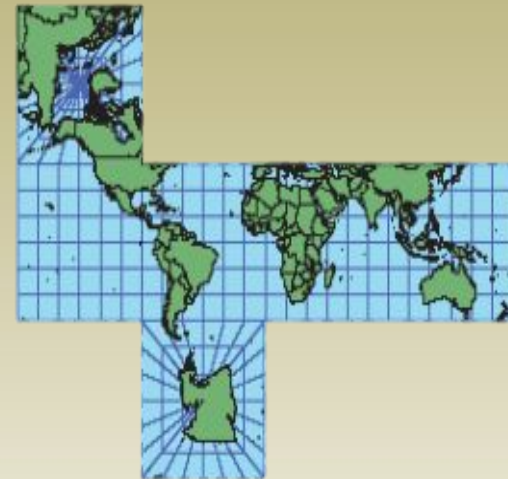


# *Изменение расстояний в цилиндрической и азимутальной проекциях*

	Протяжен ность России, км	Протяжен ность ХМАО, км	Протяженность России масштаб: 1 : 100000000		Протяженность ХМАО масштаб: 1 : 100000000	
			в см	в км	в см	в км
С севера на юг	4000	800	4,2	4200	0,9	900
С запада на восток	10000	1400	18,5	18500	2,7	2700

	Протяженн ость России, км	Протяженн ость ХМАО, км	Протяженность России масштаб: 1 : 100000000		Протяженность ХМАО масштаб: 1 : 100000000	
			в см	в км	в см	в км
С севера на юг	4000	800	3,4	3400	0,9	900
С запада на восток	10000	1400	11	11000	1,6	1600

# Примеры картографических проекций





# *Выводы*

- глобус и карту начали использовать с древних времен, они востребованы и в наше время; связь геометрии, математики с географией очевидна;
- глобус, как модель Земли, можно рассматривать в виде шара; глобус наилучшим образом дает правильное, наглядное представление о нашей планете;
- географические координаты можно перевести из градусной меры в линейную;
- перенести глобус на плоскую поверхность (карту) без искажений (погрешностей) невозможно;
- в зависимости от той или иной проекции меридианы и параллели, образующие картографическую сетку, принимают самый различный вид;
- многообразие карт объясняется множеством способов проектирования глобуса на плоскость.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

