

**МОУ СОШ с углубленным изучением
математики и физики №4 города
Георгиевска Ставропольского края**

Проектная работа «Вычисление радиуса планеты Земля»

Выполнили: учащиеся 9А класса
Тележинская Вероника,
Калинина Екатерина.

Руководители: учителя физики и истории
Волгиянина В.С. и Даниелян В Ю



Как люди представляли Землю в древности

Все мы знаем, что Земля имеет форму шара. Однако так было не всегда. Правильное представление о Земле и ее форме сложилось у разных народов не сразу и не в одно время.



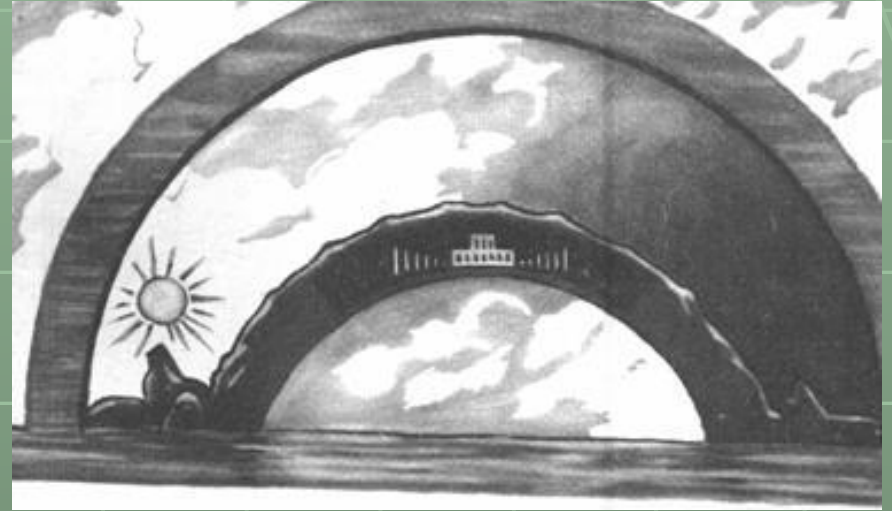
Древняя Индия

- По преданию, древние индийцы представляли себе Землю в виде плоскости, лежащей на спинах слонов. Слоны стоят на огромной черепахе, а черепаха на змее, которая, свернувшись кольцом, замыкает околоземное пространство.



Древний Вавилон

- Жители Вавилона представляли Землю в виде горы, на западном склоне которой находится Вавилония.



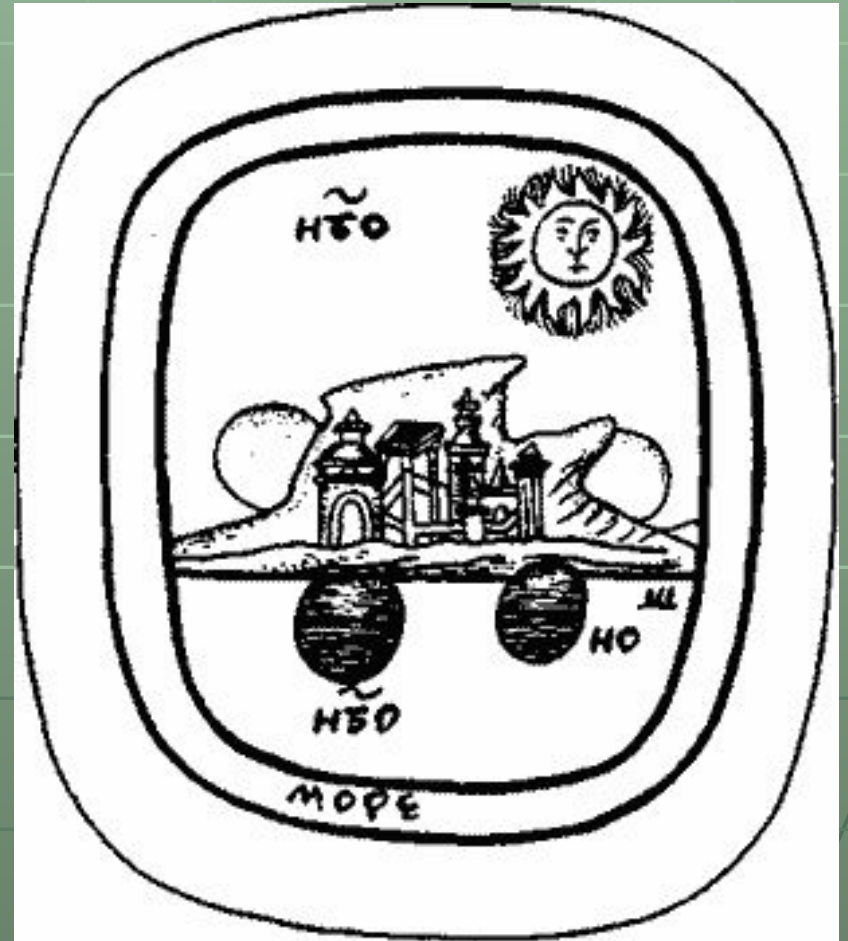
Древний Египет

■ Мир в представлении древних египтян: внизу — Земля, над ней — богиня неба; слева и справа — корабль бога Солнца, показывающий путь Солнца по небу от восхода до заката.



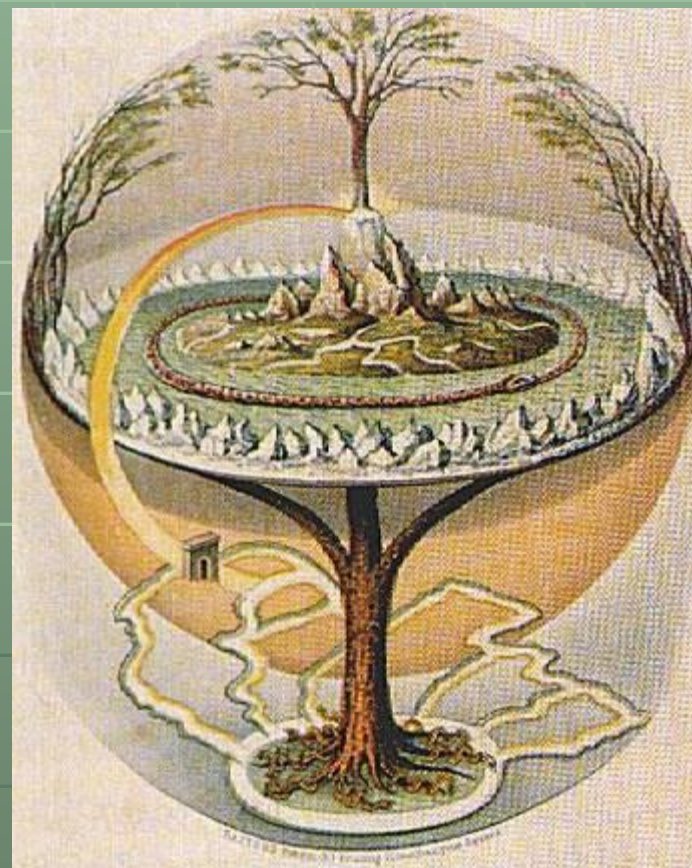
Древняя Русь

- Древним славянам Земля казалась похожей на большое яйцо, внутри которого находится плоская Земля, вокруг – небо и море



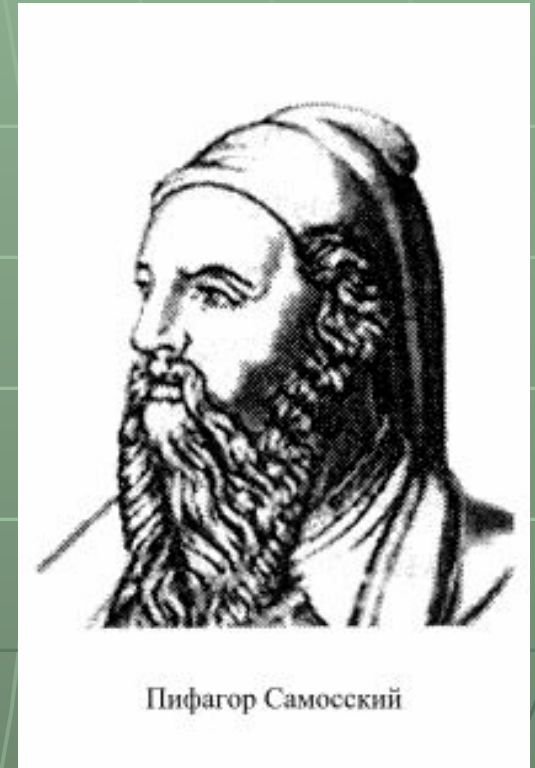
Древняя Скандинавия

- В древнескандинавских мифах рассказывается о знаменитом ясене Иггдрасиле, Древе Вселенной.



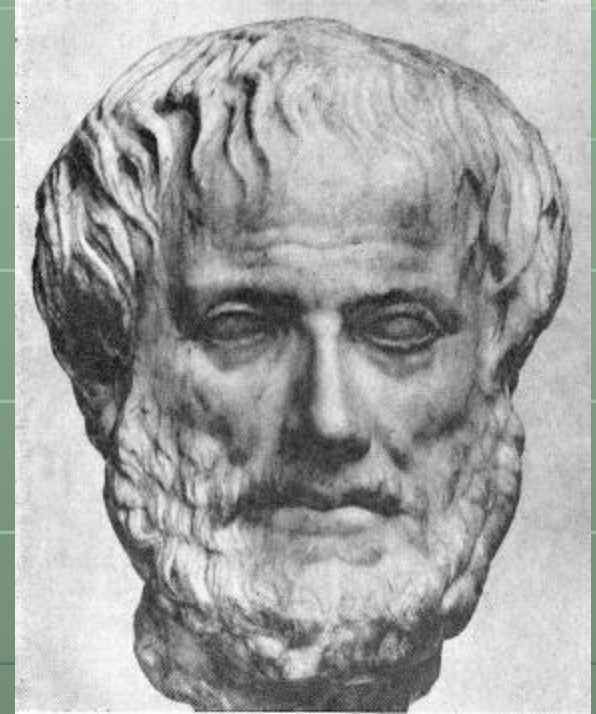
Пифагор – первый, кто предположил шарообразность Земли

- Предположение Пифагора о шарообразности Земли было скорее философско-мистического характера, а не научно-физического.



Аристотель – первый, кто доказал шарообразность Земли

- Древнегреческий философ Аристотель (384 — 322 до н. э.) полагал, что Земля имеет шарообразную форму, а в качестве доказательства приводил округлость формы земной тени во время лунных затмений, поскольку только шар при освещении с любой стороны всегда дает круглую тень.



Портрет Аристотеля

Эратосфен – первый, кто установил размеры земного шара

- Размеры земного шара довольно точно первым установил древнегреческий математик, астроном и географ Эратосфен Киренский (III в. до н. э.)



- По наблюдениям Эратосфена в день летнего солнцестояния (когда высота Солнца над горизонтом максимальна) в Александрии Солнце в полдень отстояло от зенита на угол, соответствующий $1/50$ окружности, а в Сиене (теперь это город Асуан) - находилось в зените, ибо освещало дно глубоких колодцев. Так как расстояние между указанными городами составляло 5 тыс. египетских стадий, то Эратосфен, умножив 5 тысяч на 50, установил, что окружность Земли составляет 250 тыс. стадий. Предполагают, что длина египетской стадии равнялась 157,7 м. Следовательно, окружность Земли (по Эратосфену) равна 39,5 тыс. км. Поделив эту величину на $2 \times 3,14$, находим, что средний радиус земного шара равен примерно 6278 км (по современным измерениям - 6371 км!)

Для того, чтобы повторить опыт Эратосфена, необходимо оборудование:

- две линейки,
- два металлических зажима,
- два груза,
- нитки,
- мел (карандаш),
- калькулятор.

Выбранные пункты для проведения опыта:

- город Георгиевск,
- город Пятигорск.

Расстояние между городами
Георгиевск и Пятигорск можно
узнать на сайте компании
АвтоТрансИнфо:

32км

Перед измерениями:



Георгиевск



Пятигорск

Подготовленные приборы:



Георгиевск



Пятигорск

Длина линейки



31,0 см

Георгиевск



32.6 см

Пятигорск

Проведение опыта



Георгиевск



Пятигорск

Измерение длины тени



Георгиевск



Пятигорск

Полученная длина тени



20,8 см

Георгиевск



21,6 см

Пятигорск

Задача:

- Оценить средний радиус планеты Земля по данным двух опытов, проведенных одновременно в двух городах: Георгиевске и Пятигорске.

Дано:

$$H1 = 310 \text{ мм}$$

$$L1 = 208 \text{ мм}$$

$$H2 = 326 \text{ мм}$$

$$L2 = 216 \text{ мм}$$

R - ?

СИ:

$$= 0,310 \text{ м}$$

$$= 0,208 \text{ м}$$

$$= 0,326 \text{ м}$$

$$= 0,216 \text{ м}$$

Решение:

Сделаем рисунок:



L1

H1



L2

H2

Найдем угол падения лучей Солнца в
Георгиевске:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = 0.208\text{м}/0,310\text{м} = 0,67097,$$

$$\alpha_1 = 33^\circ 50' = 33,833^\circ$$

Найдем угол падения лучей Солнца в
Пятигорске:

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = 0.216\text{м}/0,326\text{м} = 0,66258,$$

$$\alpha_2 = 33^\circ 32' = 33,533^\circ$$

Найдем разность полученных углов:

$$\Delta\alpha = 33,833^\circ - 33,533^\circ = 0,300^\circ$$

Найдем отношение 360° к полученной разности углов падения солнечных лучей, умножим на расстояние между пунктами проведения опыта и найдем длину окружности планеты Земля:

$$L = 360^\circ \cdot 32 \text{ км} / 0.3^\circ = 38400 \text{ км}$$

По длине окружности определим
радиус планеты Земля:

$$R = 38400\text{км} / 2 \cdot 3.142 = 6111\text{км}$$

Оценим относительную погрешность измерений, если согласно справочным данным радиус планеты Земля равен 6371км:

$$\begin{aligned}\varepsilon &= (6371\text{км} - 6111\text{км}) \cdot 100\% / 6371\text{км} = \\ &= 4\%\end{aligned}$$

Ответ:

$R = 6111 \text{ км},$
относительная погрешность
измерений 4%.

Список литературы:

- Глен Веккионе «Занимательные опыты», 2008г.
- Е.П. Левитан «Астрономия. 11 класс», 1994г.
- Г.Г. Зак, Л.И. Рубинштейн «Справочник конструктора», 1963г.