

# «Кёнигсбергский звёздочёт»

---

Работа ученика 11 класса  
МОУ Калининская СОШ  
Фролова Никиты

Руководитель: учитель физики и  
информатики Сидореня Г.И.



# Бедность, но астрономия!

---

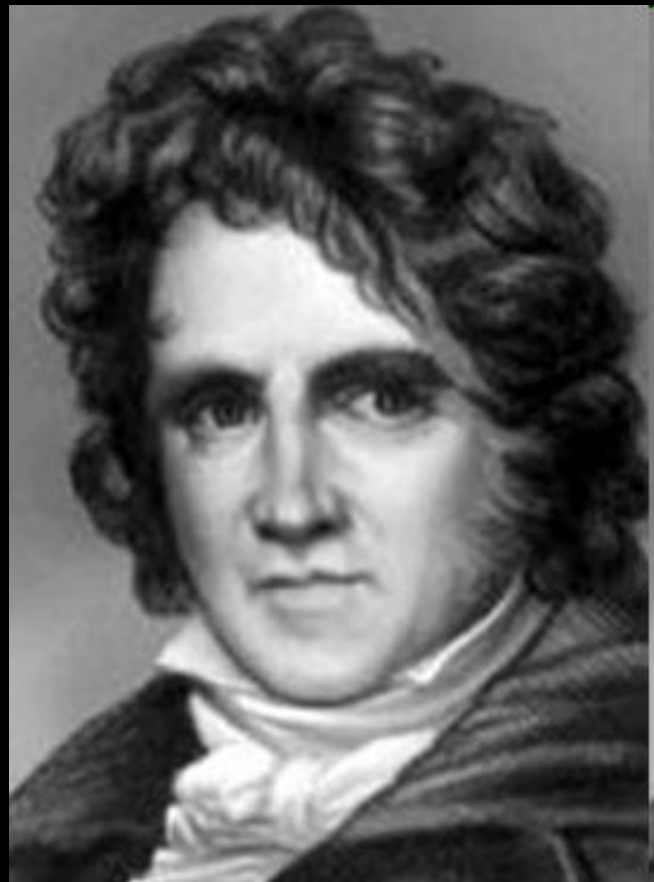


Немецкий астроном и геодезист, член Берлинской АН (1812). Родился в городе Миндене в многодетной семье мелкого чиновника. Мечтал об экспедициях в южные страны, постигал азы навигации, осваивал английский, учил испанский, по книгам занимался историей, теорией и практикой торговли, после чего перешёл к астрономии. Астрономия стала его профессией на всю жизнь!

# Начало научной деятельности

---

В 1801 году его знания математики ограничивались четырьмя действиями арифметики и простейшей геометрией. Через несколько лет путём невероятных усилий он восходит к вершинам математики — за полтора месяца самостоятельно вычисляет орбиту кометы Галлея.



# Комета Галлея

---



Комета Галлея видна невооружённым глазом и возвращается к Солнцу каждые 75-76 лет. Последний раз её можно было наблюдать в 1986 году. Галлей был первым, кто математически описал движение кометы.

# Деятельность в Лилиентале

Став ассистентом у крупного астронома И. Шретера в Лилиентале, Бессель занимался наблюдениями звезд. Эта работа вскоре принесла ему репутацию видного астронома-наблюдателя и вычислителя-математика. В 1803 году по наблюдению покрытия звезд Луной с помощью самодельных инструментов сумел определить долготу Бремена. В этом городе установлен памятник Бесселю.



# Переезд в Кёнигсберг

---



В 1810 был приглашен в Кёнигсбергский университет. Астроном, геодезист и математик Фридрих Бессель был одним из тех, кто создал кёнигсбергскую физико-математическую школу 19 века, провёл реформу образования, по сути, создал новую Альбертину.

# Семья Бесселя

---



В 1812 году Фридрих Бессель женился на дочери профессора Альбертины Иоганне Гаген. Семейная жизнь оказалась долгой и счастливой. В семье было пятеро детей. Старший сын, талантливый математик и механик, умер в 26 лет, второй во младенчестве. Дочери родили внуков, старшие из которых получили фамилию Бессель.

# Друзья Бесселя

- Среди его друзей были Генрих Вильгельм Ольберс, знаменитый астроном, Карл Фридрих Гаусс, известнейший математик, Вильгельм Аргеландер, студент, блестящий будущий астроном, руководивший позднее строительством обсерватории в Бонне.



# «Бобовый король»

---

- В «Обществе друзей Канта» Бессель придумал шуточный ритуал выборов «бобового короля». В торт, подаваемый на десерт, запекался серебряный боб. Тот, кому попадался этот боб, становился «бобовым королём», а его соседи за столом слева и справа – «бобовыми министрами». К следующему собранию (в день рождения Канта) «король» готовил шуточную «бобовую» речь о великом философе. Традиция эта держалась долго.

# Кёнигсбергская обсерватория

---



В 1811 – 1813 годах под руководством Бесселя была построена обсерватория, директором которой он оставался до конца своей жизни.

# Кёнигсбергская обсерватория

---

На высоком холме,  
вдали от строений,  
стоит обсерватория.  
Свет ночного города,  
пыль, дым, не  
мешают наблюдать  
за звёздами.  
Фридрих Бессель не  
одну ночь провёл в  
полной тишине за  
астрономическими  
приборами.



# Кёнигсбергская обсерватория

---



Вокруг обсерватории сад, посаженный руками Бесселя. Здесь он любил работать, гулять, общаться со студентами. Студенты-астрономы принимали самое непосредственное участие в деятельности обсерватории, выполняя наблюдения и вычисления.

# Библиотека обсерватории

---

- При обсерватории была библиотека на 2650 томов, преимущественно по астрономии, математике и географии. Среди книг библиографическая редкость – «О вращениях небесных сфер» Н. Коперника.

# Кёнигсбергская обсерватория

---



А так выглядит  
астрономический  
холм в наше время.  
Здесь творилась  
история наблюдений  
за звёздным небом.

# Открытие двойственности звёзд

Наблюдая на меридианном круге звёзды Сириус и Процион, установил в 1844 году, что движение этих звезд происходит не по прямой, а по волнистой линии. Предположил, что у каждой из этих звезд есть невидимый спутник. Позднее в 1862 год был обнаружен спутник Сириуса, в 1896 году – спутник Проциона.



# Сириус — двойная звезда

Сириус,  $\alpha$  Большого Пса удалён на 8,6 св. лет от Солнечной Системы и является одной из ближайших к нам звёзд. Его масса в 2,4 раза больше массы Солнца. В 1841 Ф. Бессель установил, что Сириус представляет собой двойную звезду. В 1862 А. Кларк обнаружил звезду-компаньона, получившую название Сириус В. Видимую звезду иногда называют Сириус А. Две звезды вращаются вокруг друг друга на расстоянии примерно в 20 а. е. с периодом, близким к 50 годам.



# Звёздный каталог Бесселя

---

- С помощью меридианного круга Бессель определил положение 75011 звёзд между  $+47^\circ$  и  $-16^\circ$  склонения и создал обширные звёздные каталоги, которые стали основой современных знаний о звёздном небе. Каталог издан в 1846 году Петербургской Академией наук. Более 32 лет Бессель ежегодно отсылал туда отчёты о своих измерениях.

# Меридианный круг

---

Меридианный круг — астрономический прибор, предназначенный для определения координат светил. Это телескоп, способный наводиться на объекты только в плоскости небесного меридиана. Измеряя зенитные расстояния светил в момент прохождения небесного меридиана, а также фиксируя моменты времени этих прохождений, возможно определить небесные координаты светил.



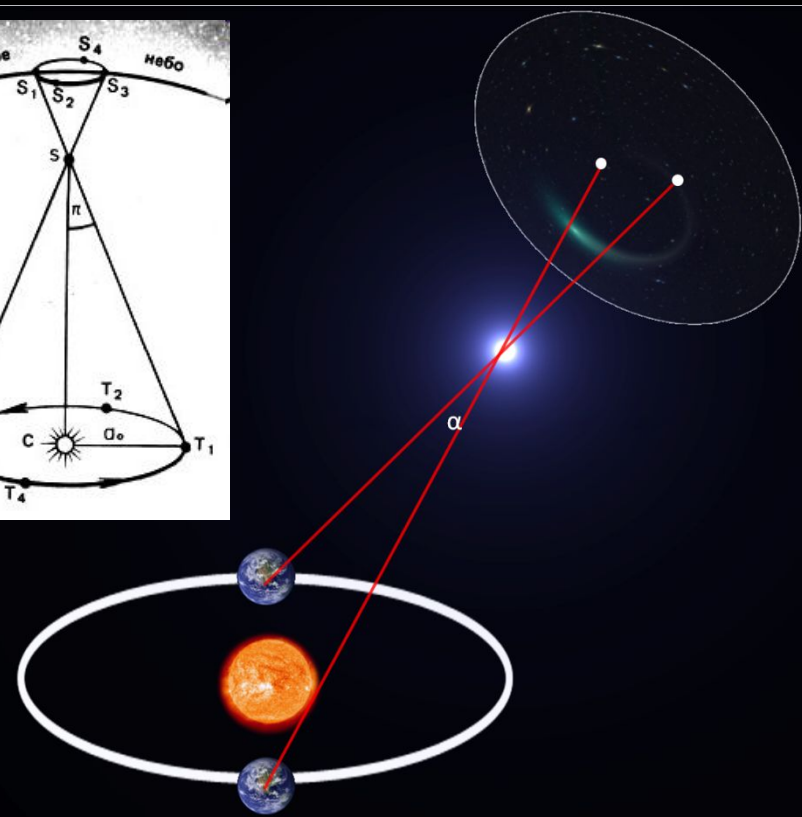
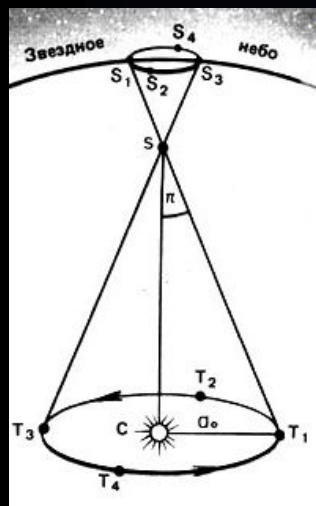
# Параллакс звезды

---

- Бессель был одним из первых астрономов, измеривших параллаксы, а тем самым и расстояния до звёзд. Бессель в 1838 г. с помощью гелиометра измерил параллакс звезды 61 Лебеда. Эта звезда оказалась одной из ближайших к Солнечной системе. По углу параллакса можно определить расстояние до звезды. Работы Бесселя были первыми успешными измерениями параллаксов после многовековых попыток астрономов найти расстояния до звезд.

# Тригонометрический параллакс

- Годичным параллаксом звезды называется угол, под которым со звезды можно было бы видеть большую полуось земной орбиты, перпендикулярную направлению на звезду. Чем дальше звезда, тем меньше параллакс. Расстояние, соответствующее  $1''$  дуги, равно 1 парсеку. Поэтому  $r = 1/\pi$  парсек, где  $\pi$  – параллакс звезды в секундах дуги,  $r$  – расстояние до звезды.



# Расстояния до звёзд

---

- Вега ( $\alpha$  Лирь) – 1837, Струве В.Я.  
 $\pi = 0,125''$ ,  $r \approx 8$  пк  $\approx 8 \cdot 3,26 \approx 26,08$  св.лет
- $\alpha$  Лебедя – 1838, Ф. Бессель  
 $\pi = 0,3''$ ,  $r \approx 3,33$  пк  $\approx 10,87$  св. лет
- Проксима Центавра – 4,22 св. лет
- Сириус А – 8,58 св. лет

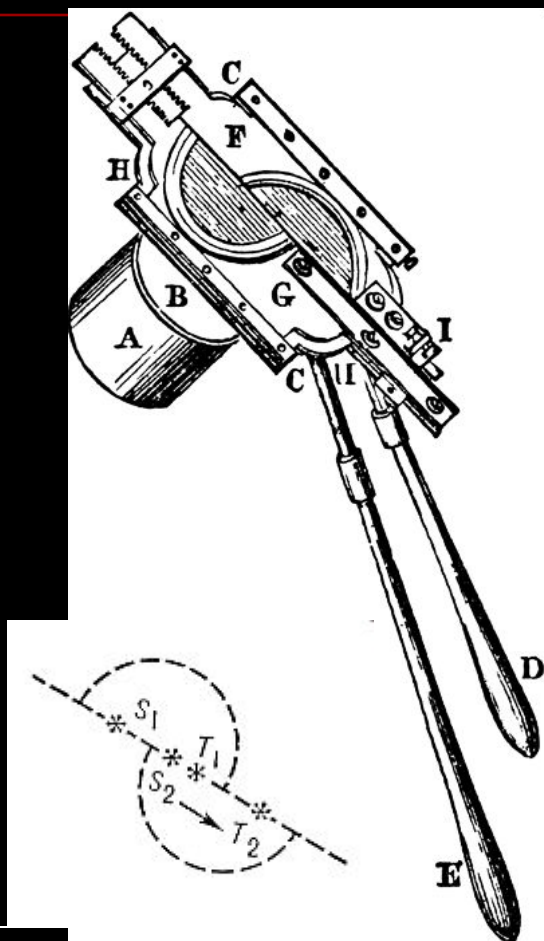
# Гелиометр

Гелиометр - астрометрический инструмент для измерения небольших (до  $1^\circ$ ) углов на небесной сфере с микрометром с часовым механизмом. Применялся для измерения диаметра Солнца, позже - для измерения поперечников Луны, планет, спутников планет, а также для измерения двойных звёзд и для определения параллаксов звёзд.



# Принцип действия гелиометра

Представляет собой рефрактор, объектив которого разрезан по диаметру. Половинки объектива могут смещаться вдоль разреза с помощью микрометрического винта. При этом изображение небесного объекта в фокальной плоскости объектива раздваивается, и оба изображения смещаются одно относительно другого. Совместив противоположные точки диаметра светила, изображения компонентов двойной звезды и измерив взаимное смещение половинок объектива, можно вычислить угловое расстояние между совмещёнными точками. Точность измерения — несколько десятых долей секунды дуги.



# Золотой медалист

---

- С холма Буттерберг было впервые в истории измерено расстояние до звезды. За это открытие Бессель был награжден золотой медалью Лондонского Королевского астрономического общества.

# Основоположник астрометрии

---



Бессель является одним из основоположников астрометрии. Внёс в результаты наблюдений поправки, повышающие точность астрономических наблюдений. Разработал теорию ошибок инструмента. При обработке результатов наблюдений широко применял теорию вероятностей и метод наименьших квадратов. Усовершенствованные Бесселем методы астрономических наблюдений описаны им в труде «Кёнигсбергские таблицы» (1830).



# Триангуляция в Восточной Пруссии

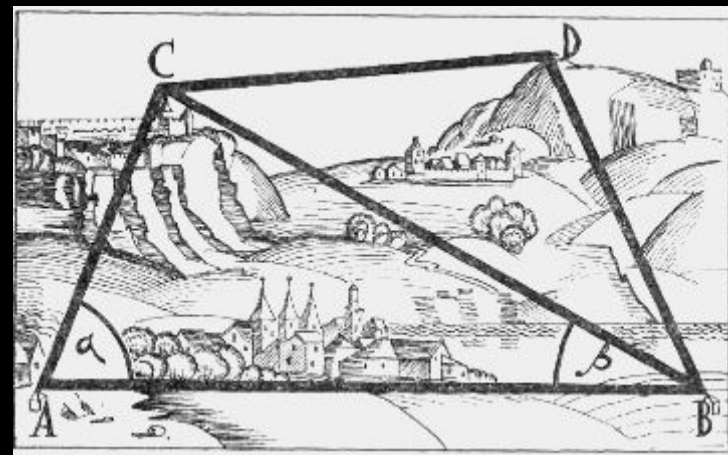
---



Бессель в 1831-1841 годах совместно с И. Я. Байером выполнил триангуляцию в Восточной Пруссии. На основании десяти лучших измерений длины одного градуса меридиана определил элементы земного сфероида, названного Бесселевым. Он использовался в геодезии до 1946 года.

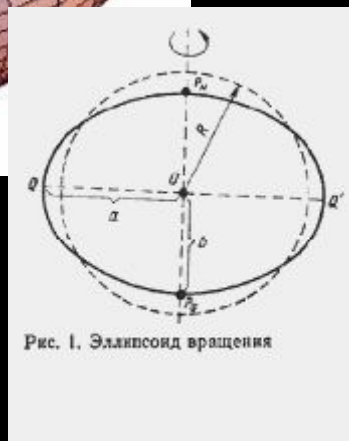
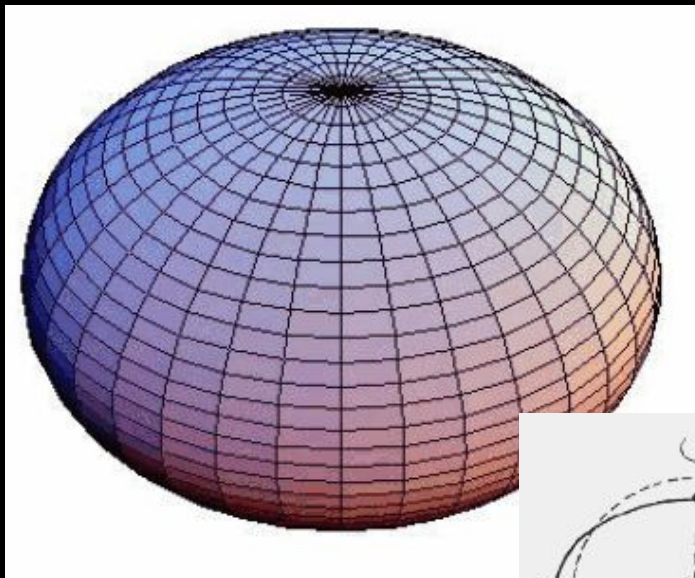
# Триангуляция или градусные измерения (triangulum – треугольник)

Триангуляция — метод измерения расстояний с использованием треугольников. Служит для определения фигуры и размеров Земли, обоснования геодезических работ при строительстве крупных инженерных сооружений и городов и т.д., создания точных карт. Вершины треугольников обозначаются на местности деревянными или металлическими вышками высотой от 6 до 55 м в зависимости от условий местности.



По базису (AB) и углам  $\alpha$  и  $\beta$  определяют сторону BC. Продолжая измерения, покрывают Землю сетью треугольников. Так можно вычислить расстояние между любыми 2 точками на поверхности Земли.

# Сфероид Бесселя



Земной сфероид — геометрическая фигура, близкая к шару, слабо сплюснутому в направлении полюсов. Триангуляция позволила уточнить характеристики земного сфероида.

# Значение работ Бесселя

---

- Известно много работ Бесселя в области геодезии, астрологии, философии. На основании сделанных наблюдений ученый прогнозировал наводнения, землетрясения, засуху, солнечные и лунные затмения. Все это приносило пользу сельскому хозяйству, промышленности и др.

# Могила Бесселя

Умер Фридрих Бессель в 1846 году. После смерти учёного, в 1875 году, было издано полное собрание его сочинений, состоящее из восьми томов. Похоронен на так называемом «профессорском» кладбище в Кёнигсберге.



# Ссылки на изображения:

---

- <http://old.yacht-skipper.ru/content/view/26/>
- <http://www.bildarchiv-ostpreussen.de/index.html>
- [http://kenig.amazonit.ru/index2\\_50.html](http://kenig.amazonit.ru/index2_50.html)
- [http://www.rudnikov.com/article.php?ELEMENT\\_ID=17183](http://www.rudnikov.com/article.php?ELEMENT_ID=17183)
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/Файл:Meridian\\_circle\\_01.JPG](http://ru.wikipedia.org/wiki/Файл:Meridian_circle_01.JPG)
- [http://www.helsinki.fi/astro/museo/laitekuvat/8\\_heliometri\\_1.jpg](http://www.helsinki.fi/astro/museo/laitekuvat/8_heliometri_1.jpg)
- <http://www.childrenpedia.org/1/1.files/image035.jpg>
- [http://kosmos-x.net.ru/publ/biografija\\_uchenykh/fridrikh\\_vilgelm\\_bessel\\_1784\\_1846/15-1-0-173](http://kosmos-x.net.ru/publ/biografija_uchenykh/fridrikh_vilgelm_bessel_1784_1846/15-1-0-173)
- <http://www.space4all.ru/scientists-and-avtronavty/bessel>