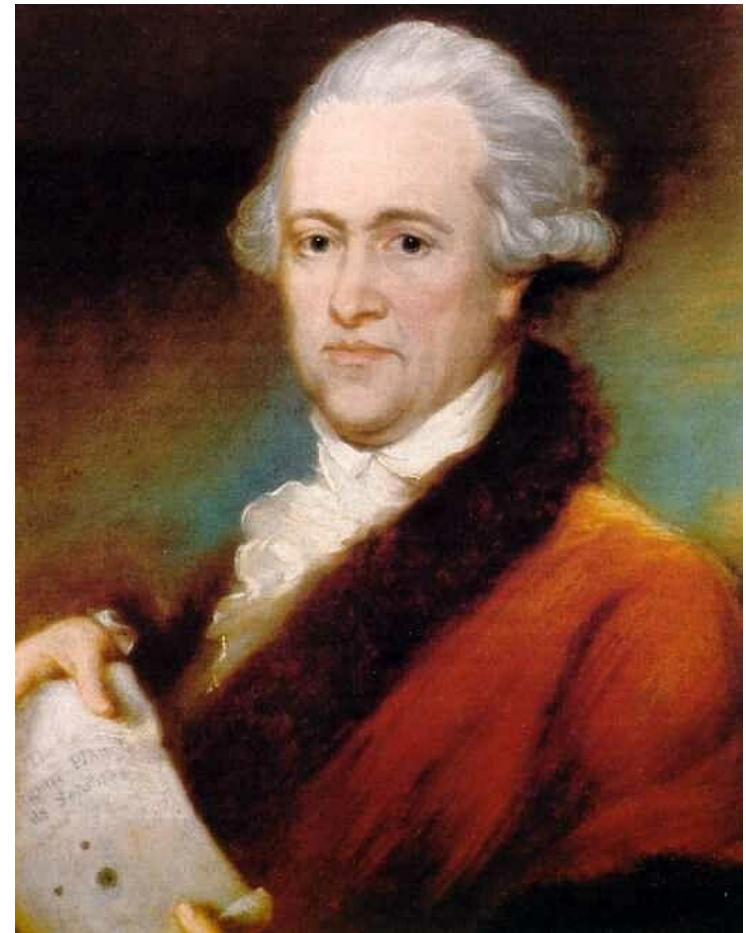
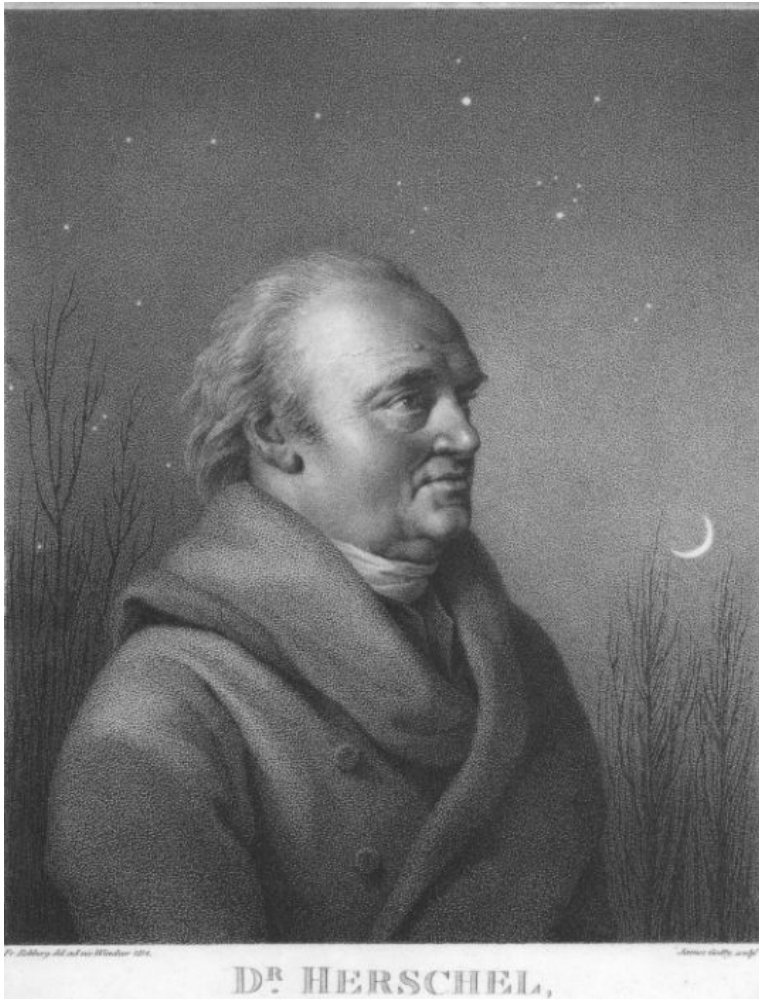


История астрономии  
XVIII век: становление звездной астрономии

Вильям Гершель (1738-1822)



### Вильям Гершель (1738-1822)

Вильгельм Фридрих (Вильям) Гершель родился в Ганновере в **1738 г.** в семье музыканта Исаака Гершеля

Получил музыкальное образование (гобой, скрипка)

Учитель французского - Herr Hofschlager - возбудил интерес Вильяма к наукам

**1753 г.** – заканчивает гарнизонную школу и поступает гобоистом и скрипачом в гарнизонный оркестр

## **Вильям Гершель (1738-1822)**

В **1757** г. французы оккупировали Ганновер, и Гершель уезжает в Англию

Зарабатывает на жизнь переписыванием нот, а затем выступает как исполнитель, дирижер и композитор

**1759-1770** гг., создана большая часть инструментальных произведений, включая симфонии, концерты и сонаты

**Март 1766** г. – органист в Галифаксе

В **1766** г. приглашен в Бат

**1767** г. - органист известной капеллы "Октагон" в г. Бат

**1780** г. – директор оркестра в Бате

# История астрономии

## XVIII век: становление звездной астрономии

Запись в ежедневнике 1766:

- Jan. 7. Concert at Concaster at Sir Bryan's relations.
- Feb. 19. Wheatly. ***Observation of Venus.***
- Feb. 24. ***Eclipse of the moon at 7 o'clock A.M.*** Kirby.
- Mar. 7. Halifax. The Messiah.

## Вильям Гершель (1738-1822)

### Телескопы Гершеля

**“Математическая теории гармонии” Роберта Смита**  
(профессор астрономии Кембриджского университета)

Учебник по практической оптике **“A Compleat System of Opticks”** (1738 г.) - методика изготовления телескопов и описание объектов, которые можно увидеть на небе с помощью подобных инструментов

# История астрономии

## XVIII век: становление звездной астрономии

Запись в ежедневнике 1773:

- May 1. ***Bought a Quadrant and Emerson's Trigonometry.***
- May 10. Sagra Farinelli's Concert.
- May 24. ***Bought a book of Astronomy, and one astronomical tables.***
- June 1. ***Bought many eyglasses, and tin tube made. A pairs of steps.***
- June 7. ***Glasses paid for and use of a small reflector paid for...***

## Вильям Гершель (1738-1822)

### Телескопы Гершеля

**(Берри, стр. 278)** Письмо от 1783 г. “Я решил ничего не принимать на веру, но собственными глазами увидеть все, что другие видели до меня...”

“Зеркальный сплав” меди с оловом

Осень 1773 г. – первые зеркала и первые телескопы  
Январь 1774 г. - рефлектор с фокусным расстоянием - 5,5 фута (168 см) и диаметром главного зеркала – 20 см  
Затем – 7 и 10 футов

Ему помогают брат **Александр** и сестра **Каролина** (с 1772 г.)



История астрономии  
XVIII век: становление звездной астрономии

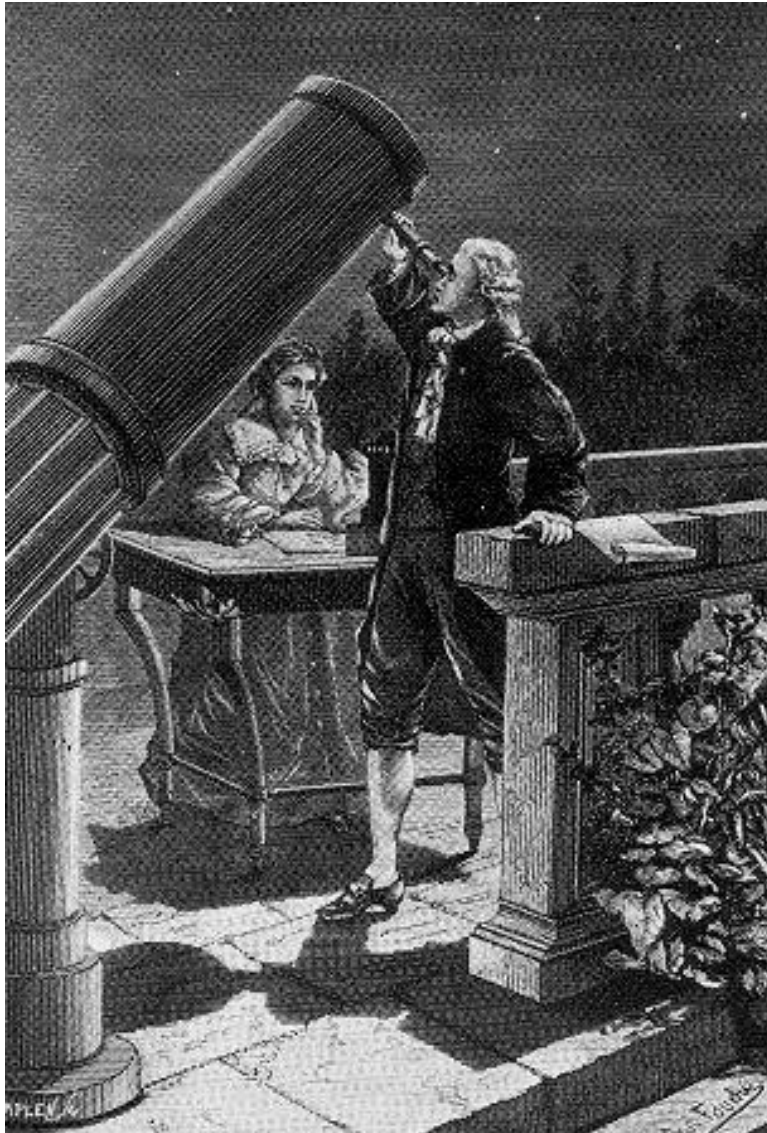
Каролина Гершель (1750-1848)





# История астрономии

## XVIII век: становление звездной астрономии



'At the NEW ROOMS,  
On WEDNESDAY the 15th of April, 1778  
WILL BE  
Mr. HERSCHEL's Benefit-Concert:  
The MUSIC taken from the  
SACRED ORATORIO  
OF THE  
MESSIAH.  
The Principal VOCAL PARTS  
By Miss HERSCHEL, Miss CANTELO, *afterwards*  
Mr. BRETT, Mr. WILSON, & Mr. HERSCHEL. *Mr. Harris*  
The FIRST VIOLIN  
By Mr. BROOKS, Junior.  
With a Full Chorus of additional Voices and Instruments.  
N. B. To begin a Quarter before SEVEN o'Clock.  
TICKETS at Five Shillings each to be had of Mr. HERSCHEL,  
No. 19, New-King-Street, BATH, and at the Rooms, &c.  
Printed by W. GYE, in Wallgate-Buildings, BATH.

История астрономии  
**XVIII век: становление звездной астрономии**

**“7-футовый рефлексор“**



### Телескопы Гершеля

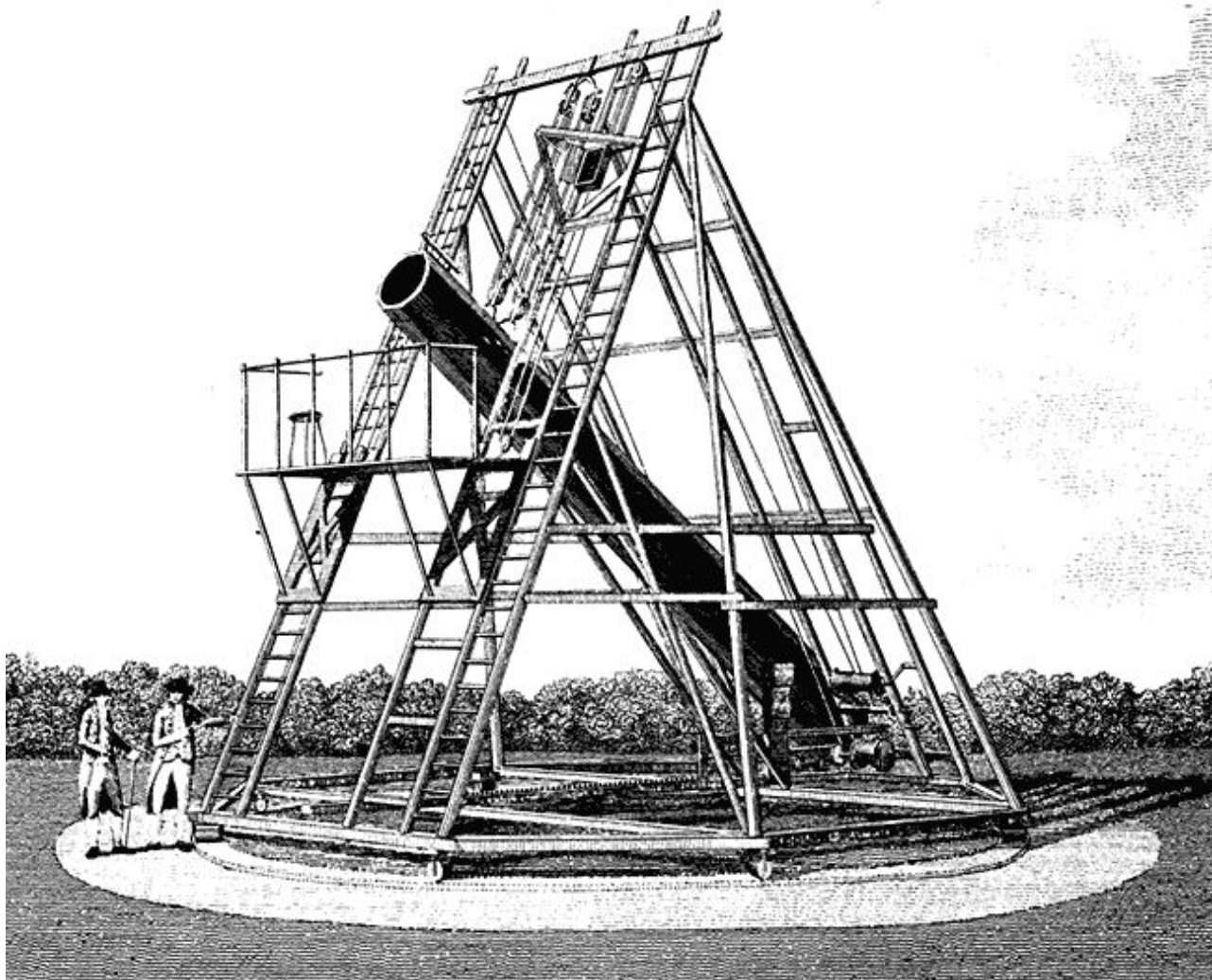
**1774-1776 гг.** – первый 20-футовый телескоп (фокусное расстояние около 6 м). Диаметр главного зеркала – 12 дюймов (30 см)

Труба подвешивалась к столбу. Наблюдатель находился на лестнице

**1783 г.** - “большой 20-футовый рефлектор“. Первичное зеркало диаметром 18 дюймов (~46 см). Уникальная монтировка

История астрономии  
**XVIII век: становление звездной астрономии**

**“Большой 20-футовый рефлексор”**





## Телескопы Гершеля

**1787 г.** - крупнейший инструмент **Гершеля**: 40-футовый (12 м) телескопа. Диаметр рабочего отверстия - 4 фута (122 см). Вес – около 2 т

Более 400 зеркал. **(Климишин, стр. 217)**

до **200** 7-футовых телескопов

примерно **150** 10-футовых

около **100** 20-футовых

### “40-футовый рефлексор”

Зеркало – с третьей попытки

1777 г. – начало работы

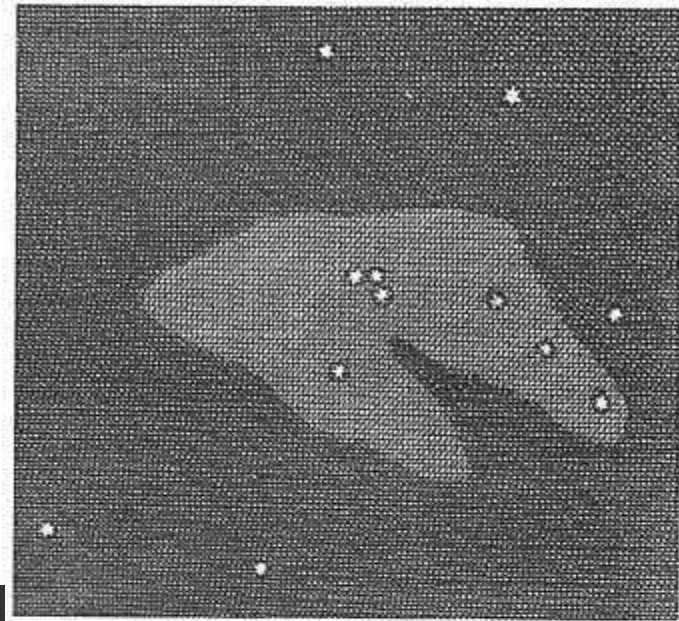
28 августа 1789 г. –

“первый свет”



### Наблюдения на телескопах

4 марта 1774 г.; 5.5 футовый телескоп; яркая туманность в созвездии Ориона (открыта Гюйгенсом в 1656 г.)



*Saw the lucid spot in Orions Sword, thro' a 5 1/2 foot reflector; its Shape was not as D. Smith has delineated in his Optics; tho' something resembling it; being nearly as follows.*



*From this we may infer that there are undoubtedly changes among the fixed stars, and perhaps from a careful observation of this spot something might be concluded concerning the Nature of it.*



## Наблюдения на телескопах

**“Coelorum perrupit claustra” – “Он сломал засовы небес”**

Официально был признан как астроном за открытие **Урана** - *Georgium Sidus* (13 марта **1781** г.), но фактически открыл мир за пределами Солнечной системы – мир звезд и туманностей

С **1782** г. – живет с сестрой **Каролиной** вблизи Виндзора (пожизненный королевский пенсион)

# История астрономии

## XVIII век: становление звездной астрономии

В Троицин день **1782 года** Вильям и Каролина Гершели играли и пели в последний раз публично в часовне св. Маргариты в Бате

**Август 1782 г.** – Датчет (вблизи Виндзора)

**1785-1786 гг.** – Клей-Холл

(Старый Виндзор)

**1786 г.** – Слоу

(30 км от Лондона)



### Открытие нашей Галактики

**Эммануил Сведенборг (1688-1772)** – шведский философ: звезды Млечного Пути объединяются в гигантскую звездную систему

**Томас Райт (1711-1786)** в книге “Теория Вселенной” (1750) – наша звездная система имеет форму диска (теория “жерновов”)

**Иммануил Кант (1724-1804)** – “Всеобщая естественная история и теория неба” (1755) – “островные вселенные”.

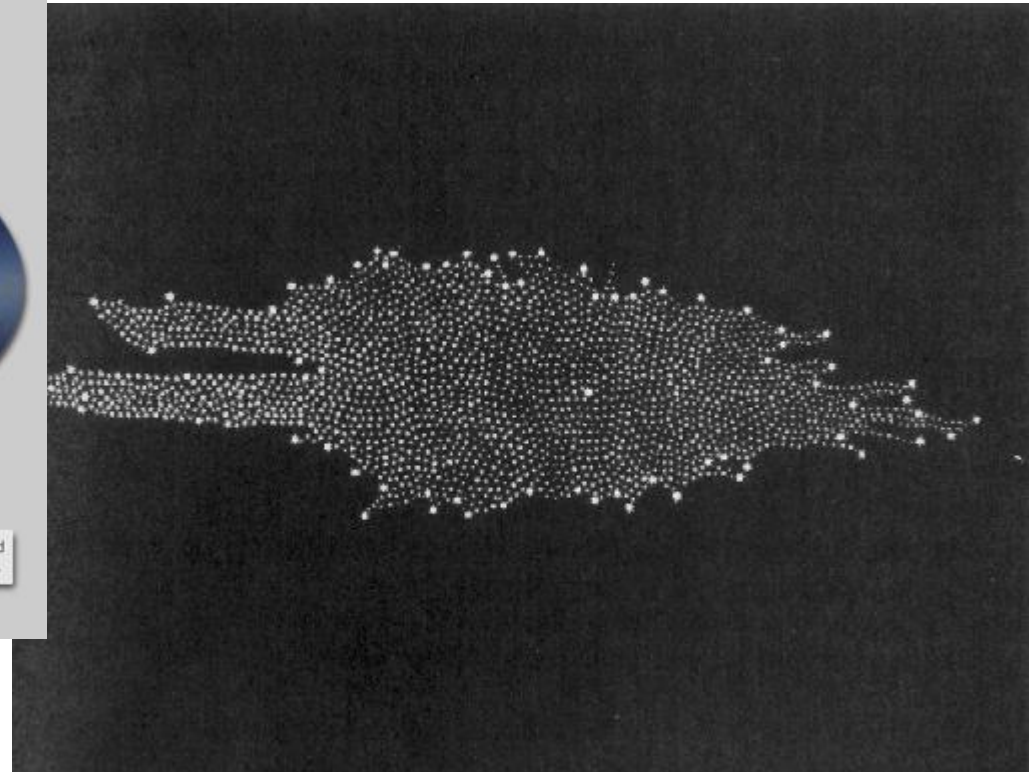
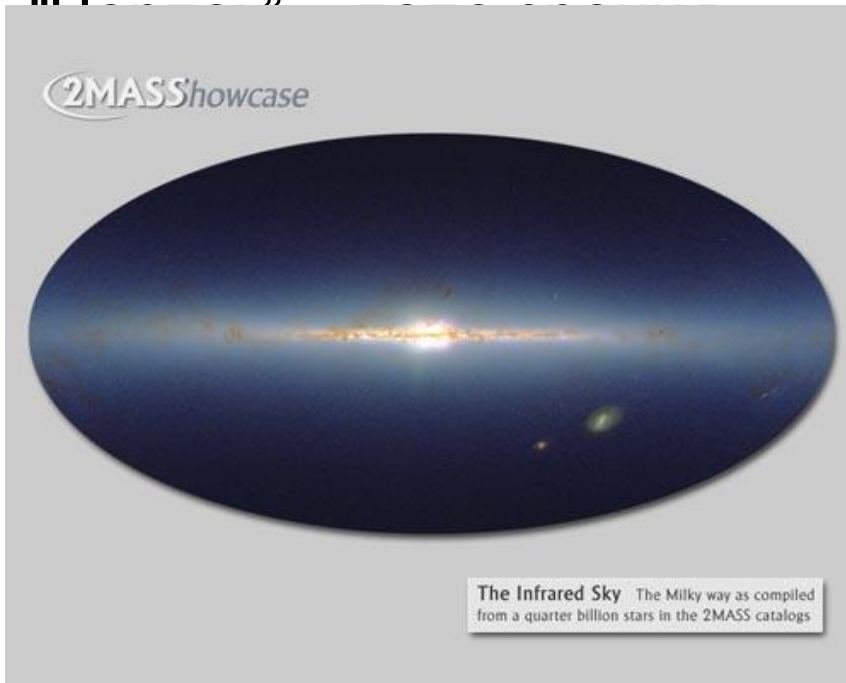
**Иоганн Ламберт (1728-1777)** – “Космологические письма об устройстве Вселенной” (1761) – иерархическая структура Вселенной

## Открытие нашей Галактики

Гершель – первая количественная модель Галактики

Метод “звездных черпков”

“Star counts”



### Открытие нашей Галактики

- Все звезды одной светимости (блеск – мерило расстояния; для сравнения – два телескопа)
- Распределены **равномерно** (позже он признавал неравномерность распределения звезд)
- Телескопу доступны все звезды вплоть до границы системы (были видны звезды до 15 зв.величины)

### Модель Гершеля

- Солнце – недалеко от центра
- $R/h$  примерно 5
- $R=5800$  **св.лет**
- $h=1100$  **св.лет** (размеры преуменьшены в 15 раз!)

## Распределение и природа туманностей (звездных куч и скоплений)

Николай Луи де **Лакайл** (1713-1763) – наблюдал и описал в **1755 г. 42** туманности (при составлении каталога звезд при наблюдениях на м. Доброй Надежды – **1750-1754**)

Шарль **Мессье** (1730-1817) – каталог **103** туманных пятен (1/3 - галактики) (1771, 1781)

(Климишин, стр. 215 – списки туманностей, стр. 216 – Краб)

### Распределение и природа туманностей

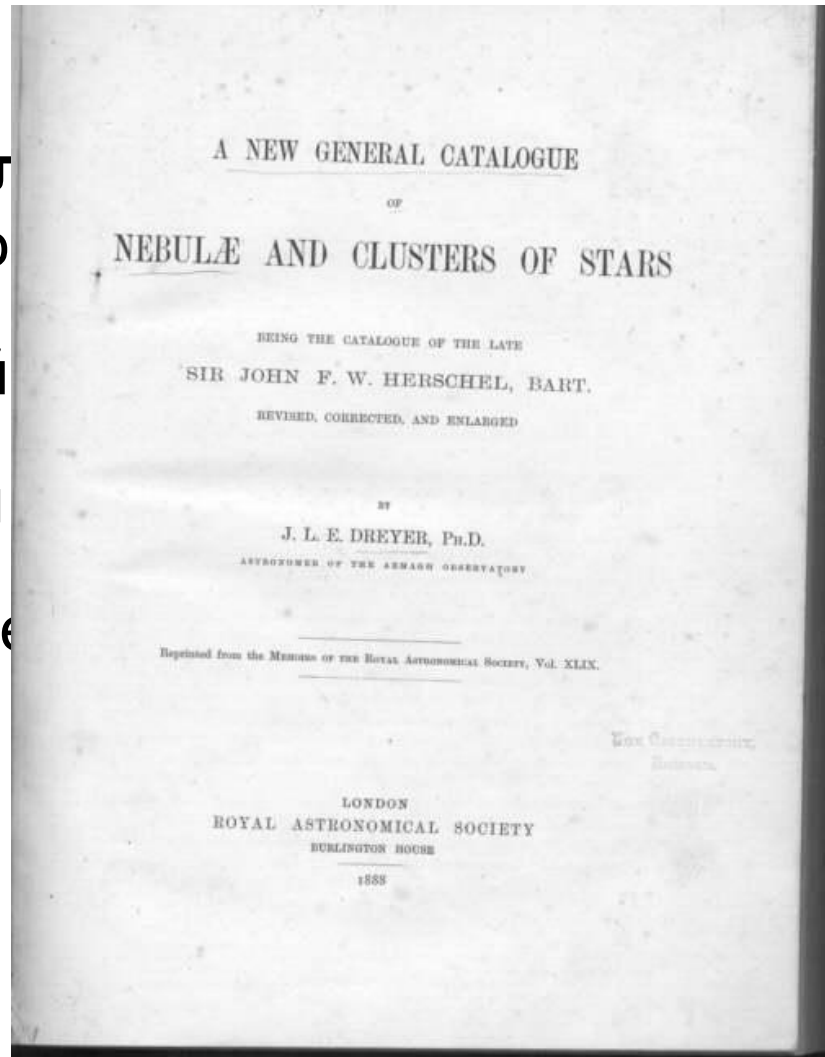
1786 г. - Гершел  
каталог **1000** но

1789 г. – второй

1802 г. – третий

(из 2.5 тыс. объе

**(Берри, стр. 288)**



е Общество  
скоплений

СТИКИ)



### Распределение и природа туманностей

(звездных куч и скоплений)

Классификация туманностей

- ✓ Первым обнаружил “планетарные” и “кометарные” туманности (Климишин, стр. 215 – Лакайл)
- ✓ Допускал существование “самосветящейся диффузной материи” (Большая туманность Ориона)

### Распределение и природа туманностей

(звездных куч и скоплений)

Классификация туманностей

- ✓ Выделял далекие звездные системы “типа нашей звездной системы”

Попытался оценить расстояние до них

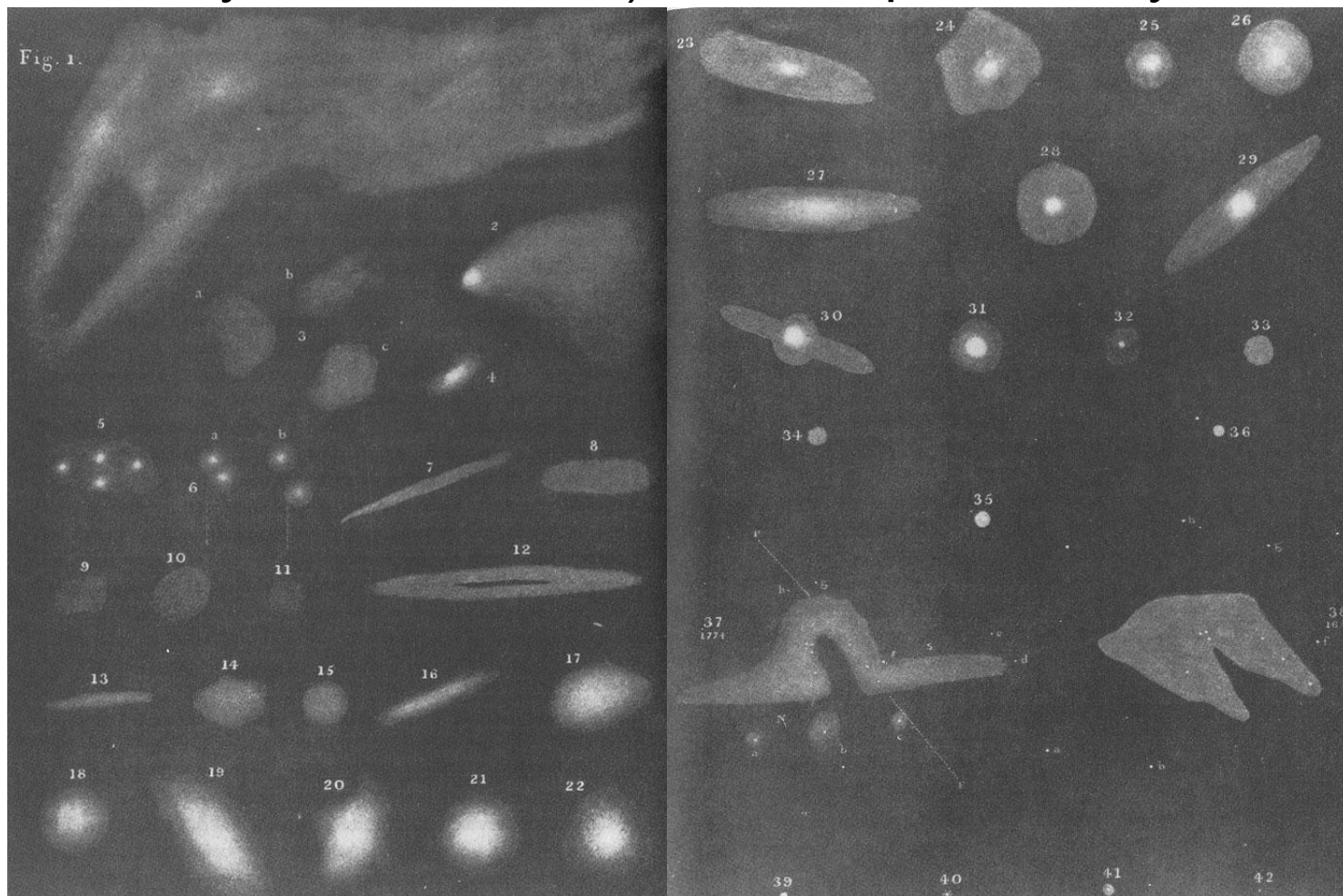
Единица расстояния “Солнце-Сириус” – 6.4 св. года

Расстояние до туманности Андромеды – примерно 13000 св. лет (ошибка в 200 раз)

До далеких туманностей – примерно 1 млн. св.лет

**Первый вывод о большом возрасте туманностей!**

### Распределение и природа туманностей (звездных куч и скоплений). Классификация туманностей



### Распределение и природа туманностей (звездных куч и скоплений)

- ✓ Скученность туманностей. “Пласт Волос Вероники”
- ✓ Диффузные туманности – материал для образования звезд

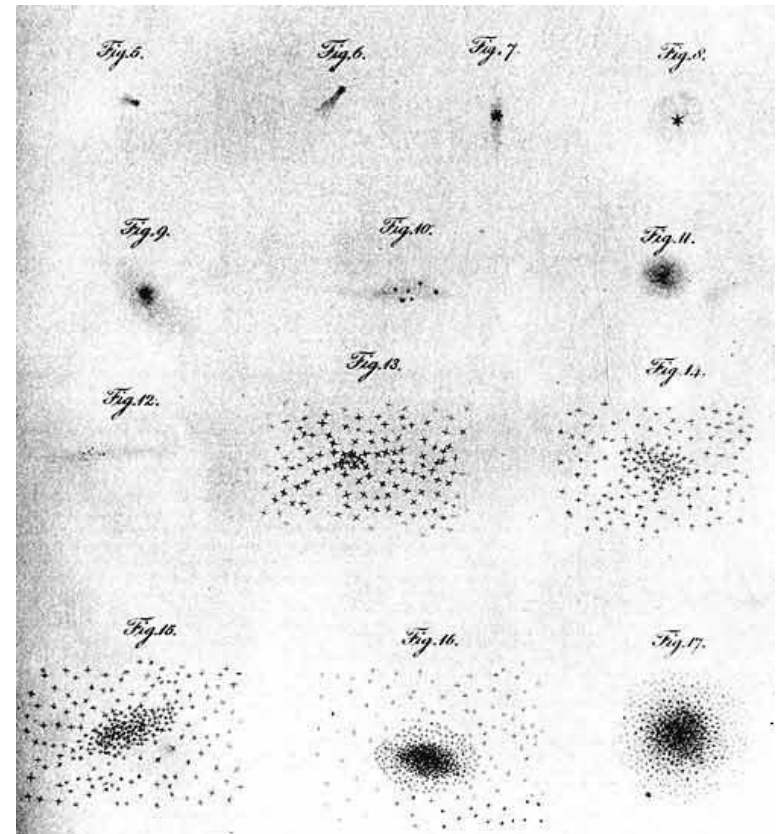
### Распределение и природа туманностей (звездных куч и скоплений)

Сжатие и уплотнение туманностей.  
“Рост” за счет притяжения к себе  
другие туманностей.

Звезды под действием взаимного  
тяготения собираются в скопления.

Заключительная стадия -  
плотное шаровое скопление  
(внизу справа), которое сжимается в  
направлении своего центра.

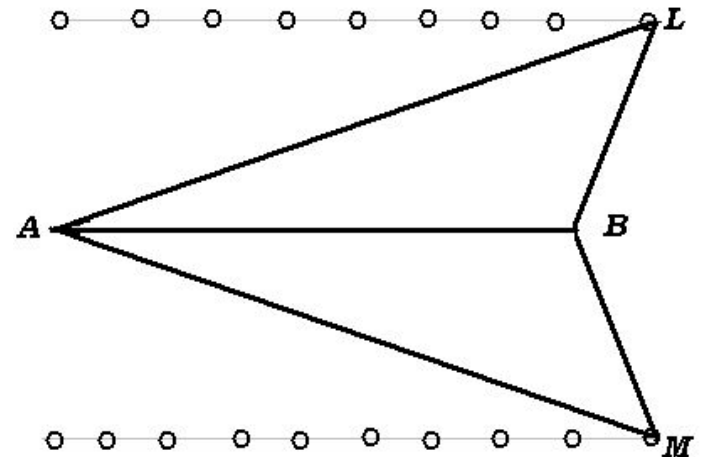
**(Климишин, стр. 221)**



### Движение Солнца в пространстве

Собственные движения были известны со времен **Галлея**  
Раз Солнце рядовая звезда, то и она может двигаться в пространстве

Товия **Майер** (1723-1762) –  
как определить это движение  
(в направлении движения  
звезды как бы расходятся,  
а в противоположном –  
сближаются)



### Движение Солнца в пространстве

Гершель использовал наблюдения Маскелайна и Лаланда о собственных движениях 14 звезд

Апекс (вершина) – по направлению к созвездию Геркулеса (1783 г.). В дальнейшем этот результат несколько раз перепроверялся на лучшем материале

Грубая оценка скорости – “не меньше скорости Земли по ее годовой орбите)



## Двойные звезды

Попытки определить параллакс по изменениям ее расстояния от ближайшей звезды

Поиск тесных пар

**1782 г.** – первый каталог – 269 пар (227 новых)

**1784 г.** – второй каталог – 434 пары

**1821 г.** - третий каталог – 145 пар

Положение, угловое расстояние, яркость

## **Двойные звезды**

**Гершель** начал с предположения о случайной близости звезд

**Митчел** уже в **1767** г. показал, что даже немногие известные пары не могут быть случайными

Позже (20 лет спустя) с этим согласился **Гершель**

## Двойные звезды

**1803 и 1804 гг.** – публикация двух работ об изменении направления линии, соединяющей две звезды. Всего 50(!) примеров

В 3 случаях, включая Кастор (342 года, современное значение – 306 лет), определен период

## Переменность блеска звезд

Уже были известны звезды, меняющие свой блеск

**1596 г.** – Давид Фабрициус – “звезда в шее Кита”

Мира Кита – **1639 г.** Фокилд **Гольварда** (Голландия)  
первый угадал ее переменный характер

**1667 г.** – Измаил **Булио** установил период – 11 месяцев

Свою первую работу (**1780 г.**) **Гершель** опубликовал по этой звезде

## Переменность блеска звезд

Алголь ( $\beta$  Персея) – переменность открыта Геминиано **Монтанари (1669 г.)**

Правильность изменений замечена Джоном **Гудрайком (1783 г.)**

**1786 г.** – каталог **Пиггота** - 12 таких звезд

## Переменность блеска звезд

**Гершель** задумал просмотреть всю “Британскую историю неба” **Флемстида** (3000 звезд)

Метод *последовательности*

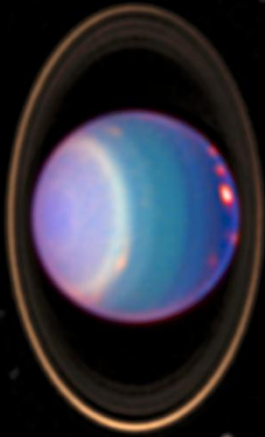
**1796 г.** и **1799 г.** – два каталога сравнительной яркости

**1796 г.** –  $\alpha$  Геркулеса. Период 60 дней



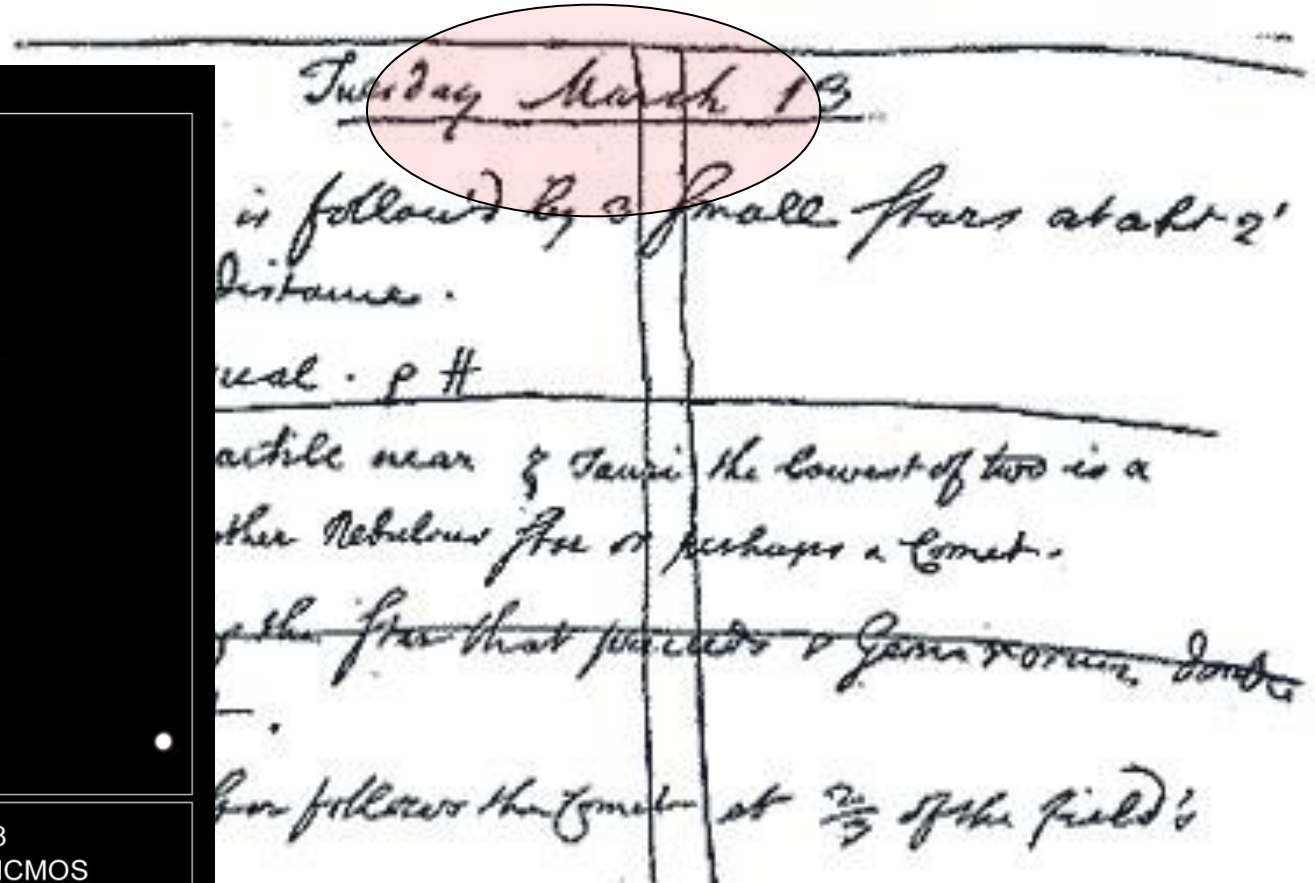
### Исследование Солнечной системы

1781 г. – открытие Урана (Берри, стр. 279)



Uranus • August 8, 1998  
Hubble Space Telescope • NICMOS

PRC98-35 • ST ScI OPO • October 14, 1998 • E. Karkoschka (University of Arizona) and NASA



## Исследование Солнечной системы Открытие Урана

Орбита – А.И. Лексель

Имя – Иоганн **Боде**

Ранние наблюдения

**Флемстид - 23 декабря 1690 г. (апрель 1712 г. и март-апрель 1715 г.)**

**Пьер Лемонье (1715 - 1799) – 12 раз в журналах наблюдений 1750-1771 гг.**

**Брадлей – 1753 г.**

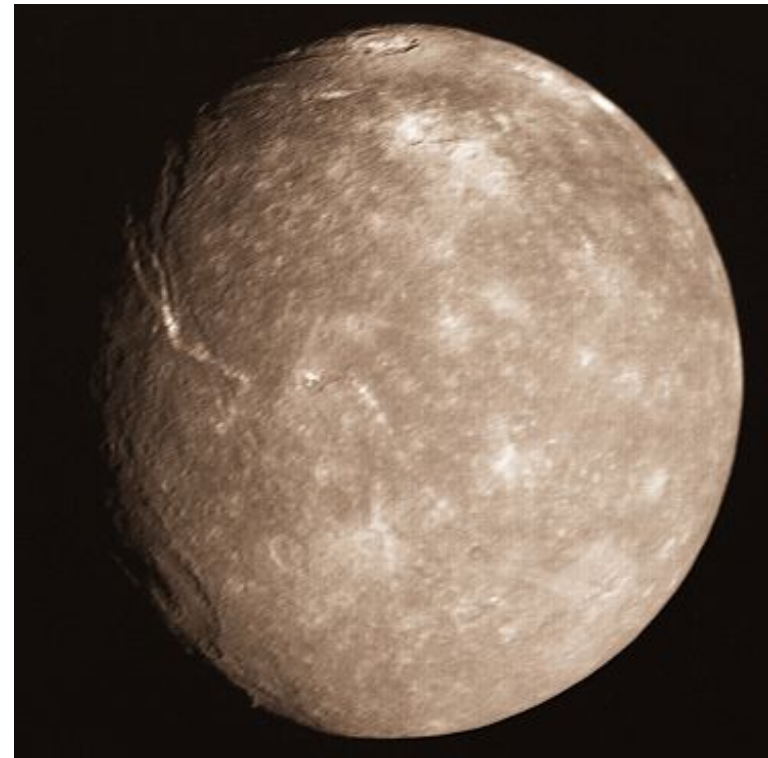
**Майер – 1756 г.**

### Исследование Солнечной системы

1787 г. - два спутника Урана (Оберон и Титания) – 20-футовый телескоп



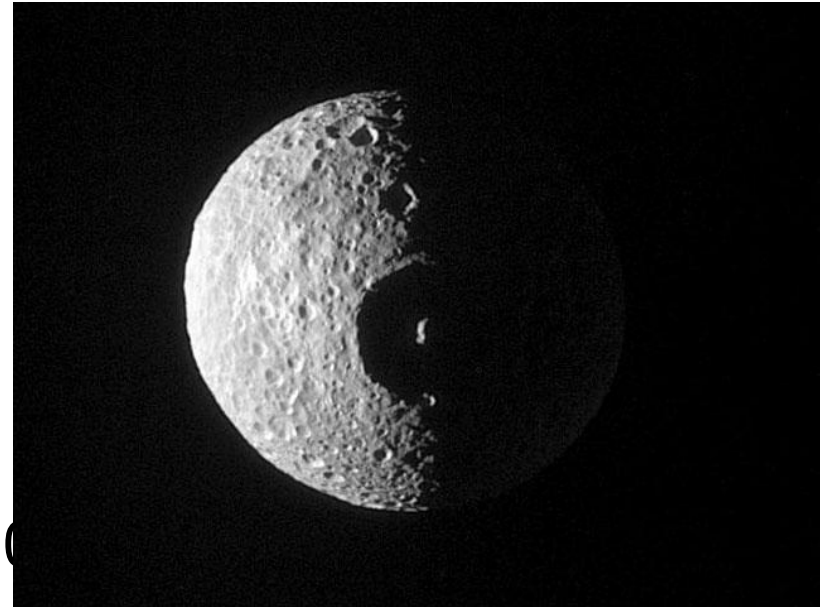
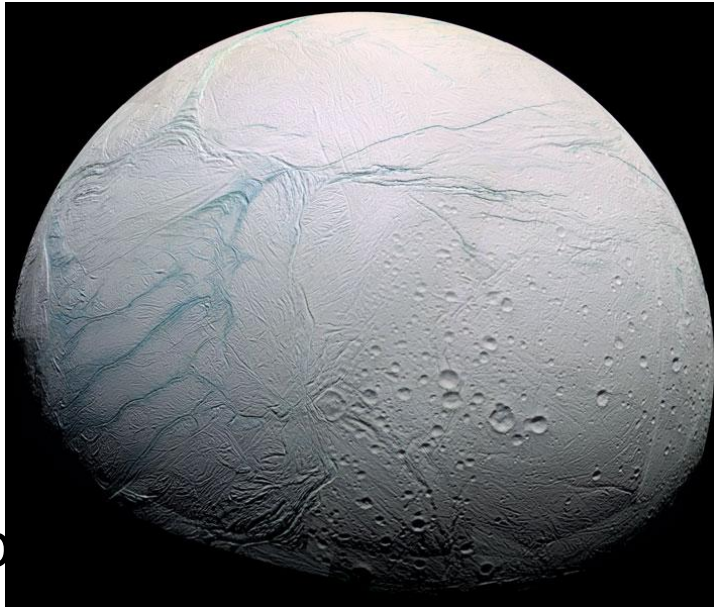
42



38

### Исследование Солнечной системы

1789 г. - два спутника Сатурна (Энцелад – 6-ой и Мимас – 7-ой) – 40-футовый телескоп



Первое изображение Марса – 10-футовый телескоп  
Изменение вида полярных шапок на Марсе

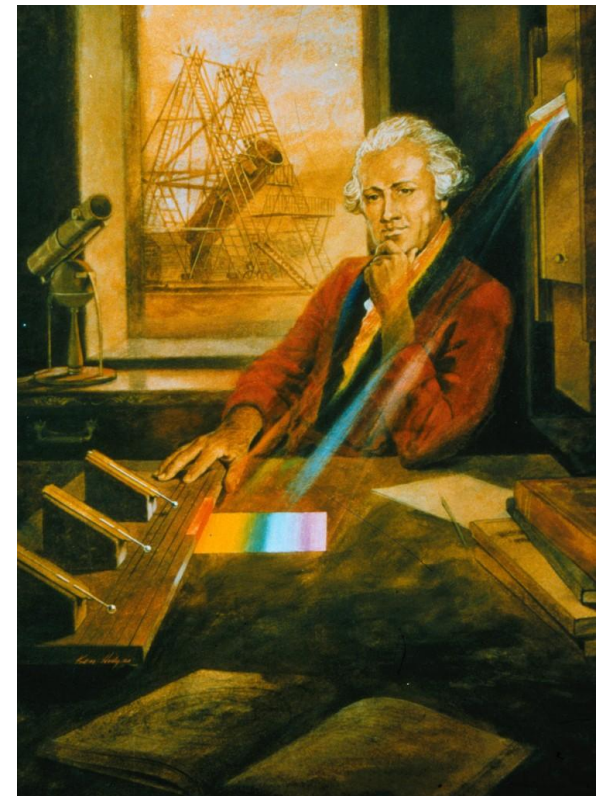
### Оптика

## Открытие Гершелем инфракрасных лучей

Термометр, помещаемый в различные участки солнечного спектра, регистрирует наибольшую температуру сразу же за красной границей видимого спектра

**1800 г.** - "Опыты по преломлению невидимых лучей Солнца"

**(Климишин, стр. 221 – слова Джона)**



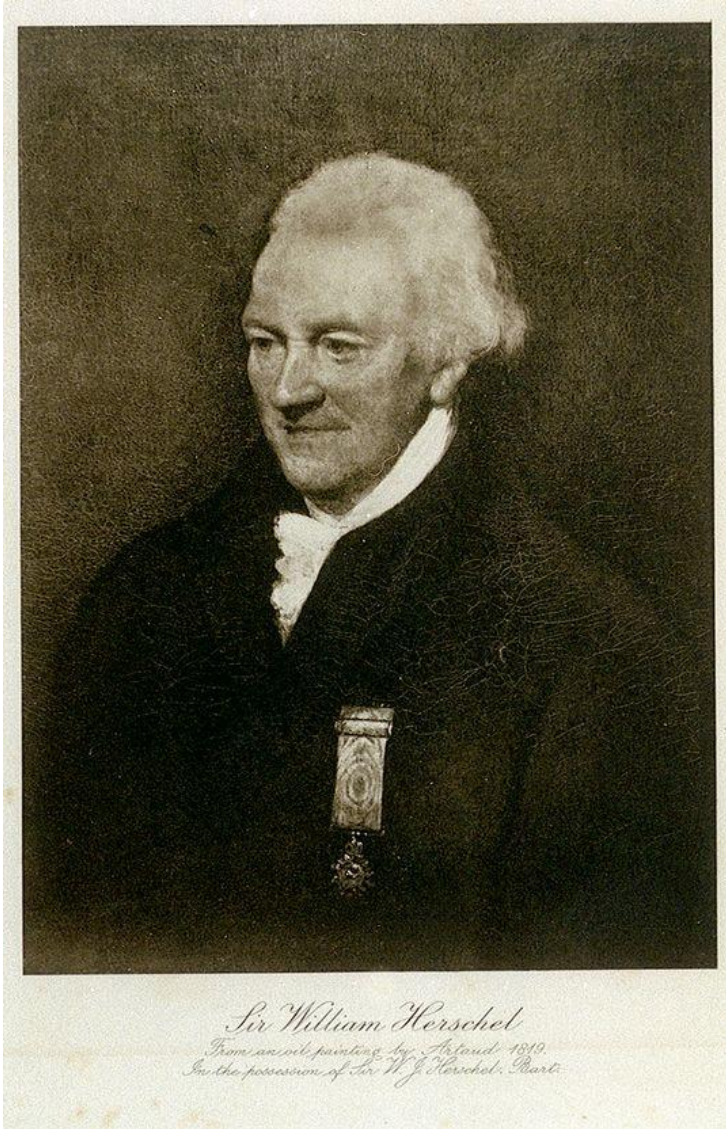


### Астрономические понятия и методы

- **Световой год** (Первый вывод о большом возрасте туманностей!)
- **Апекс**
- **Астероид** (1802 г. - для малых планеты Пиацци и Ольберса)
- **Обзоры**
- **Дифференциальные методы**
  - относительные положения
  - относительные яркости (оценка Пикеринга)
- **Эволюционный подход (Уитни, 87)**

# История астрономии

## XVIII век: становление звездной астрономии



42

1816 г. (1817 г.)

**NEC ASPERA TERRENT**



42