

# Занятие 1

Тема: **Введение  
в астрономию**



1. Что изучает астрономия. Возникновение астрономии.

# **Астрономия**

[греч. astron-звезда, светило,  
nomos -закон]

***- наука о строении, движении,  
происхождении и развитии  
небесных тел, их систем и всей  
Вселенной в целом.***

***Вселенная- максимально большая область  
пространства, включающая в себя все  
доступные для изучения небесные тела и их  
системы.***



**Аллегория Яна Гевелия (1611-1687, Польша), изображает музу Уранию, покровительницу астрономии, которая в руках держит Солнце и Луну, а на голове у нее сверкает корона в виде звезды. Урания окружена нимфами, изображающими пять ярких планет, слева Венеру и Меркурия (внутренние планеты), справа – Марс, Юпитер и Сатурн.**

**Потребность в астрономических знаниях диктовалась жизненной необходимостью:**

**Потребность счета времени, ведение календаря.**

**Ориентация на местности, находить дорогу по звездам, особенно мореплавателям.**

**Любознательность – разобраться в происходящих явлениях.**

**Забота о своей судьбе, породившая астрологию.**



Падение болида, 2003г



© ООО ФИЗИКОН, 2003



Великолепный хвост кометы МакНота, 2007г

**Систематические  
астрономические наблюдения  
проводились тысячи лет назад**



**Солнечные часы в  
обсерватории в Джайпуре**



**Солнечный камень древних ацтеков**



**Солнечная обсерватория в Дели, Индия**

**Древняя обсерватория Стоунхендж, Англия,  
построен в 19-15 веках до н.э.**



**Стоунхендж (англ.— «Каменная изгородь») — внесённое в список Всемирного наследия каменное мегалитическое сооружение (кромлех) на Солсберийской равнине в графстве Уилтшир (Англия). Находится примерно в 130 км к юго-западу от Лондона.**

**38 пар вертикальных камней, высотой не менее 7 метров и весом не менее 50 тонн каждый. Диаметр занимаемого колоссами круга составляет 100 метров.**

- **О назначении гигантского сооружения до сих пор идут споры, наиболее популярными выглядят следующие гипотезы:**
- **1. Место ритуальных церемоний и погребений (жертвоприношений).**
- **2. Храм Солнца.**
- **3. Символ власти доисторических жрецов.**
- **4. Город Мертвых.**
- **5. Языческий собор или священное убежище на благословенной богом земле.**
- **6. Недостроенная АЭС (фрагмент цилиндра реакторного отделения).**
- **7. Астрономическая обсерватория древних ученых.**
- **8. Место посадки космических кораблей НЛО.**
- **9. Прообраз современного компьютера.**
- **10. Просто так, без причины.**

**Главная ось комплекса, идущая по аллее через пяточный камень, указывает на точку восхода Солнца в день летнего солнцестояния. Восход дневного светила в этой точке происходит только в определенный день в году - 22 июня.**





## 2. Разделы астрономии. Связь с другими науками.

### Периоды развития астрономии :

#### Древнейший

I-й Античный мир (до Н.Э.)

II-й Дотелескопический (Н.Э. до 1610г)

#### Классический (1610 - 1900)

III-й Телескопический (до спектроскопии, 1610-1814гг)

IV-й Спектроскопический (до фотографии, 1814-1900гг)

#### V-й Современный (1900-н.в)

### Разделы астрономии:

1. Практическая астрономия
2. Небесная механика
3. Сравнительная планетология
4. Астрофизика
5. Звездная астрономия
6. Космология
7. Космогония

# Древо астрономических знаний

# АСТРОНОМИЯ

## МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ПОЗНАНИЯ

Астрономические наблюдения  
*Угломерные:* гномон, вышотомер (квадрант, секстант...); универсальный инструмент, пассажный инструмент; меридианный круг зенит-телескоп и т.д.  
*Телескопические:* радиотелескопы, ИК-телескопы, оптические (рефракторы, рефлекторы, зеркально-линзовые); УФ-телескопы, рентгеновские телескопы, γ телескопы, приемники элементарных частиц и нейтринные телескопы.  
*Визуальные*  
*Фотографические* (астрографы); *Фотометрические* (фотометры, ФЭУ, ПЭС-матрицы.);  
*Спектральные* (спектрографы и т.д.)  
*Высотные* (средства авиации)  
*Космические исследования* (средства космонавтики: ИСЗ; АМС, КК и т.д.)

Космический эксперимент:  
- средства космонавтики

## ОБЪЕКТЫ ПОЗНАНИЯ:

### Космические объекты:

Космические тела:  
**Планетные тела:**  
*Метеороиды* (метеорные частицы, кометы, астероиды)  
*Планетоиды* (силикатно-ледяные, силикатные)  
*Планеты* (землеподобные, гиганты)  
**Космические объекты в стадии формирования:**  
*Планетезимали*  
*Протозвезды*  
**Звездоподобные объекты:** коричневые карлики, белые карлики, нейтронные звезды  
**Звезды:**  
*Нормальные звезды*  
*Субгиганты*  
*Гиганты*  
*Сверхгиганты*  
**Космическая среда**  
**Туманности**  
*Диффузные газопылевые* (планетарные, волокнистые, светлые (газовые), темные (пылевые), глобулы)  
*Гигантские молекулярные облака (ГМО)*  
**Черные дыры** (обыкновенные, сверхмассивные)

Космические системы  
■ спутники планетных тел,  
■ планетные системы (Солнечная система);  
■ звездные системы - двойные и кратные;  
- звездные ассоциации;  
- звездные скопления: рассеянные и шаровые;  
■ галактики; (Наша Галактика);  
- эллиптические;  
- линзовидные;  
- спиральные;  
- неправильные;  
- активные;  
■ группы галактик,  
■ скопления галактик;  
■ Сверхскопления;  
■ Метагалактика;  
■ Мини-Вселенная;  
■ **Вселенная**

*Теории космологии* возникновения и эволюции Вселенной (нестационарной Вселенной); *астрофизические* и *космогонические теории* возникновения и эволюции галактик, звездообразования и эволюции звезд, формирования планетных систем....

**Законы:** Всемирного тяготения; Хаббла; Эддингтона Кеплера...

**Космические процессы:**  
■ Возникновение Вселенной.  
- возникновение Метагалактики  
■ эволюция Вселенной,  
■ эволюция материи,  
■ возникновение и развитие жизни и разума во Вселенной.  
■ возникновение космических объектов и их систем,  
■ существование космических объектов и их систем,  
■ эволюция космических объектов и их систем

**Космические явления:** *Свечение звезд* (Солнца); *Движение космических тел* (вращение Земли и планет вокруг Солнца; вращение Луны вокруг Земли; вращение Земли вокруг оси.); *Возмущения* (захват, аккреция, приливы, прецессия, нутация); *Существование атмосфер* (звезд и Солнца, Земли и планетных тел)  
**Небесные явления** - следствия космических явлений: видимое движение и конфигурации планет, видимое движение Солнца и смена времен года, видимое движение и смена фаз Луны, видимое вращение небесной сферы; рефракция и т.д.

# Связь астрономии с другими науками



- 1 - гелиобиология
- 2 - ксенобиология
- 3 - космическая биология и медицина
- 4 - математическая география
- 5 - космохимия
- А - сферическая астрономия
- Б - астрометрия
- В - небесная механика
- Г - астрофизика
- Д - космология
- Е - космогония
- Ж - космофизика

Физика  
Химия  
Биология

География и геофизика  
История и обществознание  
Литература  
Философия

### 3. Общие представления о масштабе и структуре Вселенной

Вселенная- максимально большая область пространства, включающая в себя все доступные для изучения небесные тела и их системы.

Реальный мир ,вероятно ,устроен так, что могут существовать другие вселенные с иными законами природы ,а физические постоянные могут иметь другие значения.

Вселенная - уникальная всеобъемлющая система, охватывающая весь существующий материальный мир, безграничный в пространстве и бесконечный по разнообразию форм.

**1 астрономическая единица = 149, 6 млн.км ~ 150  
млн.км**

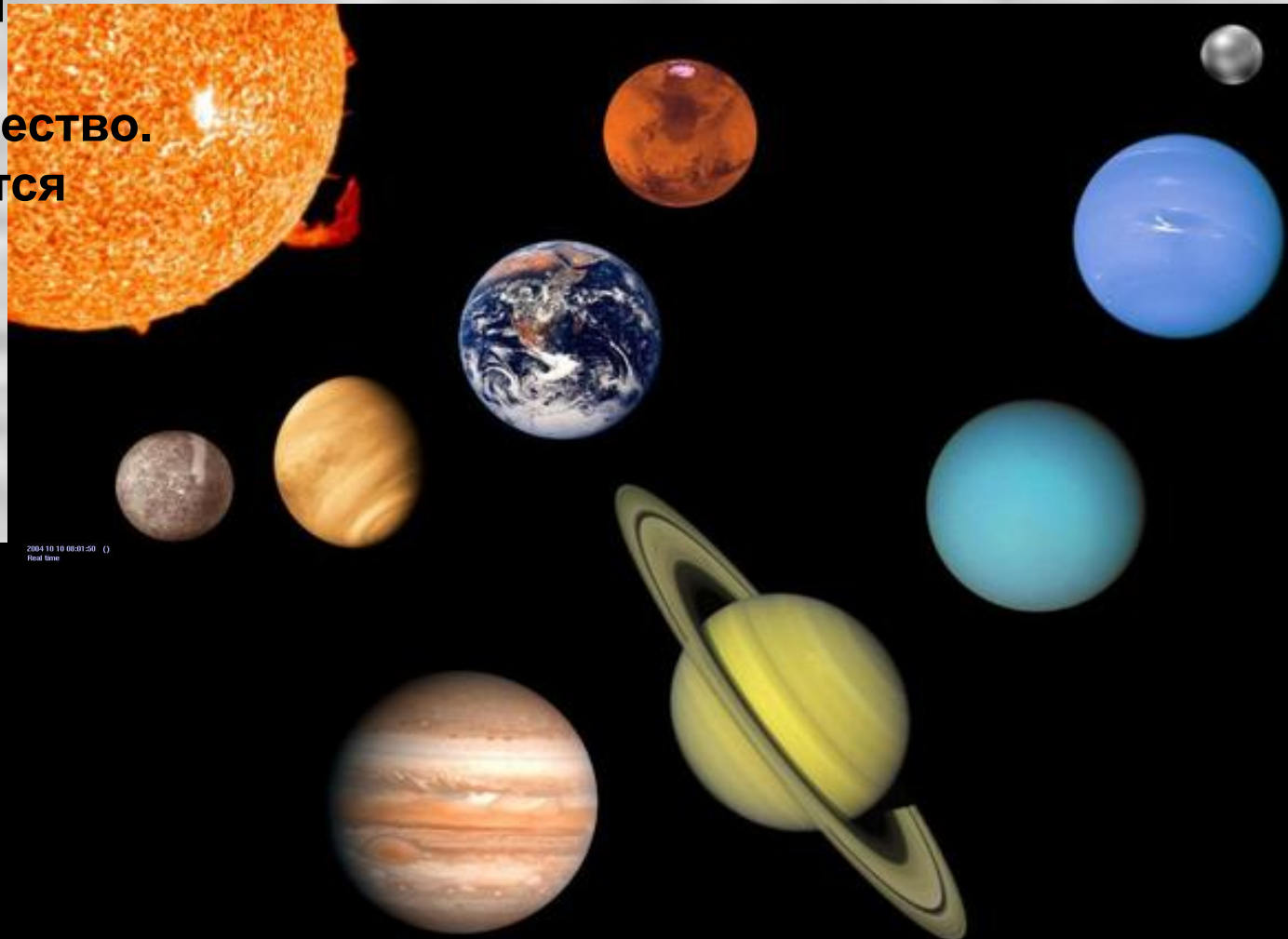
**1пк (парсек) = 206265 а.е. = 3,26 св. лет**

**1 световой год (св. год) - это расстояние, которое луч света со скоростью почти 300 000 км/с пролетает за 1 год и равен 9,46 миллионам миллионов километров!**

# Космические системы

**Солнечная система** - Солнце и движущиеся вокруг тела (планеты, кометы, спутники планет, астероиды). Солнце – самосветящееся тело, остальные тела, как и Земля светят отраженным светом. Возраст СС ~ 5 млрд. лет. Таких звездных систем с планетами и другими телами

во Вселенной огромное количество. Нептун находится на расстоянии 30 а.е.



Gaspra  
Altitude: 24,743 km  
Radius: 8,500 km  
Day length: 7,042 hours  
Temperature: 180 K

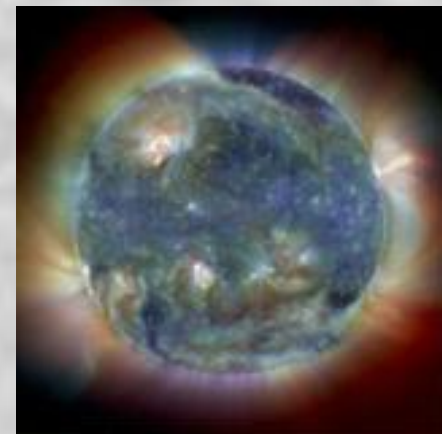
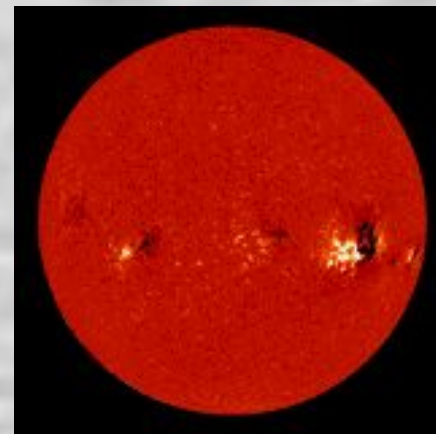
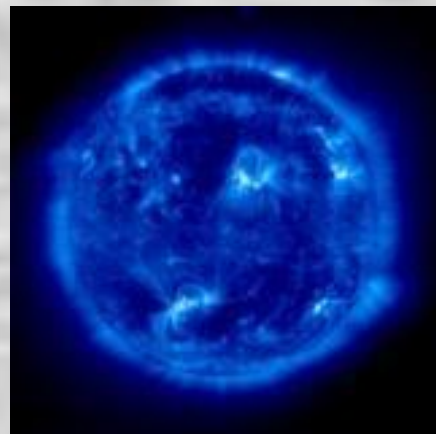
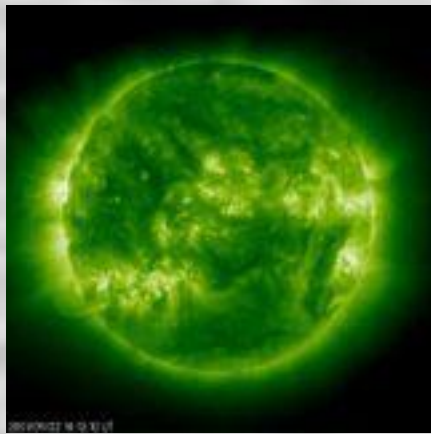
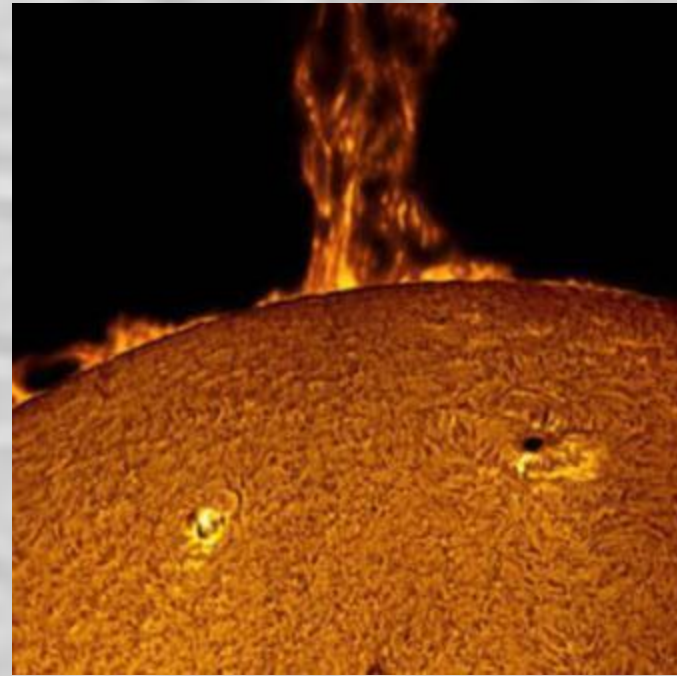
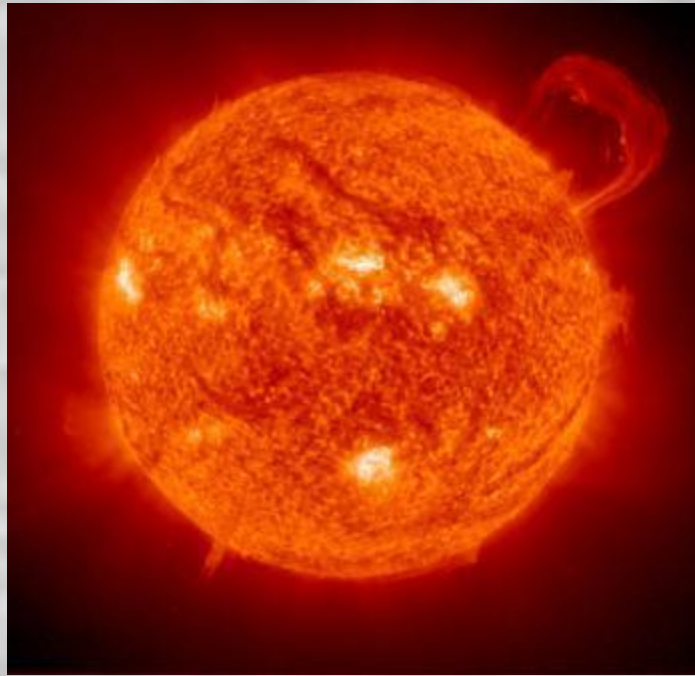
2004 10 10 08:51:50 ()  
Next frame



Follow Gaspra  
FOV: 44.93° 59.8"

Speed: 6,000 m/s

# Солнце как звезда



Вид Солнца в разных диапазонах электромагнитных волн

**Одним из самых примечательных объектов звездного неба является Млечный Путь-часть нашей Галактики. Древние греки называли его «молочный круг». Первые наблюдения в телескоп , проведенные Галилеем, показали, что Млечный Путь – это скопление очень далеких и слабых звезд.**

**Видимые на небе звезды- это ничтожная доля звезд, входящих в состав галактик.**





**Так выглядит наша Галактика сбоку**



# Так выглядит наша Галактика сверху

диаметр около 30 кпк



**Галактики**- системы  
звезд, их скоплений и  
межзвездной среды.  
Возраст галактик  
10-15 млрд. лет



## 4. Астрономические наблюдения и их особенности.

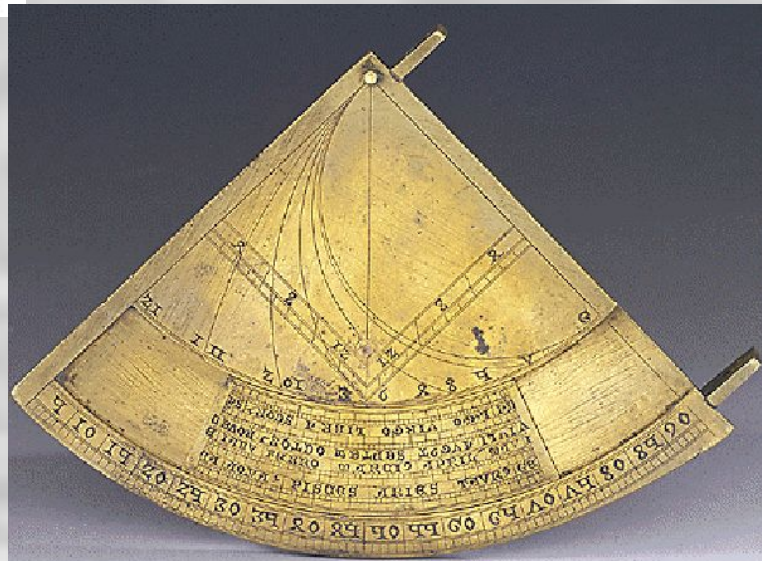
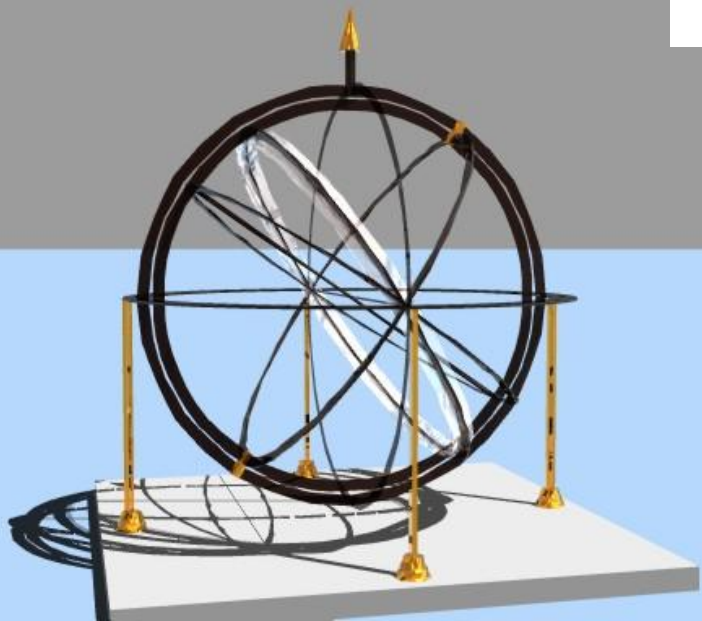
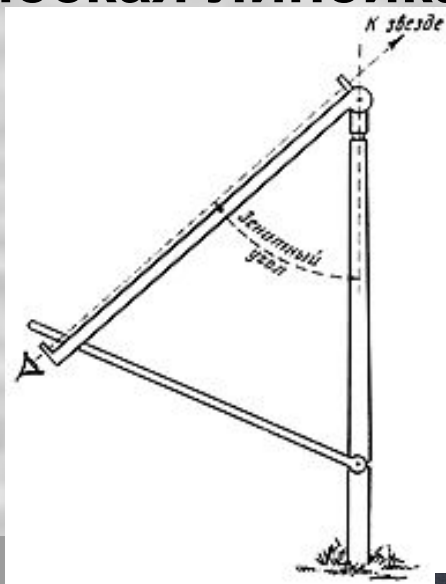
**Наблюдения** – основной источник знаний о небесных телах, процессах и явлениях происходящих во Вселенной



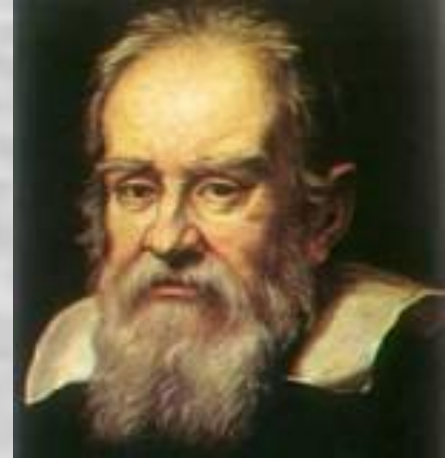
**Первым астрономическим инструментом можно считать гномон- вертикальный шест, закрепленный на горизонтальной площадке, позволявший определять высоту Солнца. Зная длину гномона и тени, можно определить не только высоту Солнца над горизонтом, но и направление меридиана, устанавливать дни наступления весеннего и осеннего равноденствий и зимнего и летнего солнцестояний.**



# Другие древние астрономические инструменты: астролябия, армиллярная сфера, квадрант, параллактическая линейка



# Оптические телескопы



**Рефрактор  
(линзовый)-  
1609г.**

***Галилео Галилей***

в январе 1610г открыл  
4 спутника Юпитера.

Самый большой рефрактор в  
мире изготовлен Альваном  
Кларком (диаметр 102см),  
установлен в 1897г в Йерской  
обсерватории (США)

с тех пор профессионалы не строят  
гигантские рефракторы.

# Рефракторы





- **Рефлектор** (используется вогнутое зеркало)- изобрел *Исаак Ньютон* в 1667г



**Большой Канарский телескоп  
Июль 2007 г - первый свет увидел телескоп Gran  
Telescopio Canarias на Канарских островах с  
диаметром зеркала 10,4 м, который является самым  
большим  
оптическим  
телескопом в мире  
по состоянию  
на 2009 год.**



Крупнейшими телескопами-рефлекторами являются два телескопа Кека, расположенные на Гавайях, обсерватория Мауна-Кеа (Калифорния, США). Кеск-I и Кеск-II введены в эксплуатацию в 1993 и 1996 соответственно и имеют эффективный диаметр зеркала 9,8 м. Телескопы расположены на одной платформе и могут использоваться совместно в качестве интерферометра, давая разрешение, соответствующее диаметру зеркала 85 м.

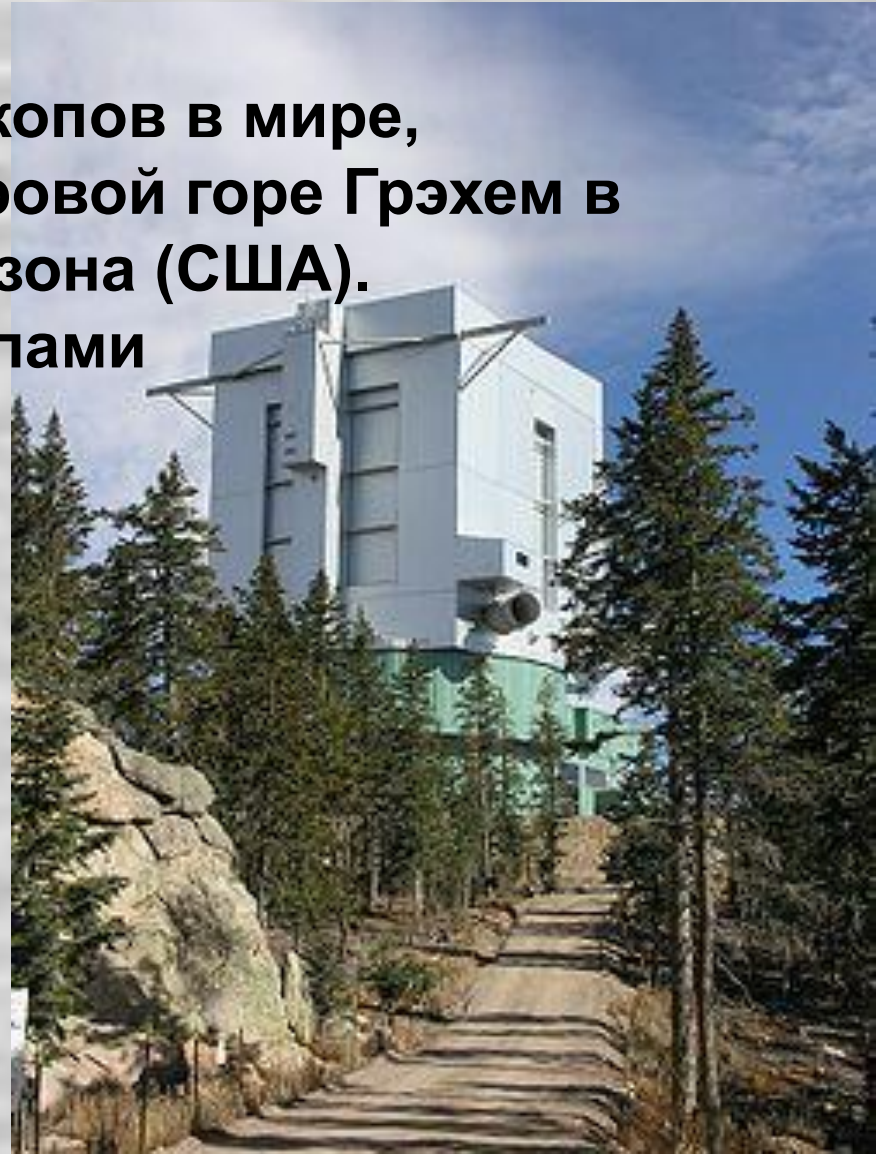


- **SALT - Большой южно-африканский телескоп (англ. Southern African Large Telescope) — оптический телескоп с диаметром главного зеркала 11 метров, находящийся в Южно-африканской астрономической обсерватории , ЮАР. Это крупнейший оптический телескоп в южном полушарии.**

**Дата открытия  
2005 год**



**Большой бинокулярный телескоп (англ. The Large Binocular Telescope (LBT) , 2005 г) — один из наиболее технологически передовых и обладающих наивысшим разрешением оптических телескопов в мире, расположенный на 3,3-километровой горе Грэхем в юго-восточной части штата Аризона (США). Телескоп обладает двумя зеркалами диаметром 8,4 м, разрешающая способность эквивалентна телескопу с одним зеркалом диаметром 22,8 м.**



# телескоп VLT (very large telescope)

Паранальская обсерватория, Чили - телескоп, созданный по соглашению восьми стран. Четыре телескопа одного типа, диаметр главного зеркала составляет 8,2 м. Свет, собираемый телескопами эквивалентен одиночному зеркалу 16 метров в диаметре.



- **GEMINI North и GEMINI South**
- **Телескопы-близнецы Gemini North и Gemini South имеют зеркала диаметром 8.1м - международный проект. Они установлены в Северном и Южном полушариях Земли ,чтобы охватить наблюдениями**

**всю небесную сферу.**

**Gemini N построен на горе Мауна Кеа (Гавайи) на высоте 4100м над уровнем моря, а Gemini S сооружен в Сьеро Пачон (Чили), 2737м.**



**Крупнейший в Евразии телескоп БТА - Большой Телескоп Азимутальный - находится на территории России, в горах Северного Кавказа и имеет диаметр главного зеркала 6 м. (монолитное зеркало 42т , 600т телескоп, можно видеть звезды 24-й величины). Он работает с 1976 и длительное время был крупнейшим телескопом в мире.**





**30-метровый телескоп (Thirty Meter Telescope — TMT): диаметр главного зеркала 30 м (492 сегмента, каждый размером 1,4 м. Строительство нового объекта планируется начать в 2011 году. "Тридцатиметровый телескоп" к 2018 году возведут на вершине потухшего вулкана Мауна-Кеа (Mauna Kea) на Гавайях, в непосредственной близости от которого уже работает несколько обсерваторий (Mauna Kea Observatories).**



**Обсерватории – научно-исследовательские учреждения**  
**Мауна Кеа на Гавайях - одно из самых прекрасных мест для**  
**наблюдения в мире. С высоты в 4200 метров телескопы могут**  
**выполнять измерения в оптическом, инфракрасном диапазоне и**  
**иметь длину волны в пол миллиметра.**

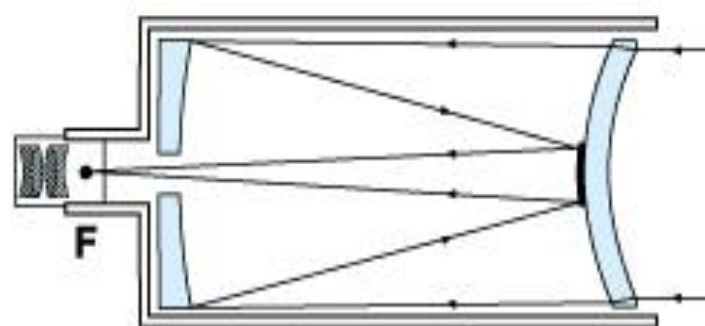


**Телескопы обсерватории Мауна Кеа, Гавайи**

**Зеркально-линзовый** –  
1930г, *Барнхард Шмидт*  
(Эстония).

В 1941г *Д.Д. Максудов*  
(СССР) создал  
менисковый с короткой  
трубой. Применяется  
любителями –  
астрономами.

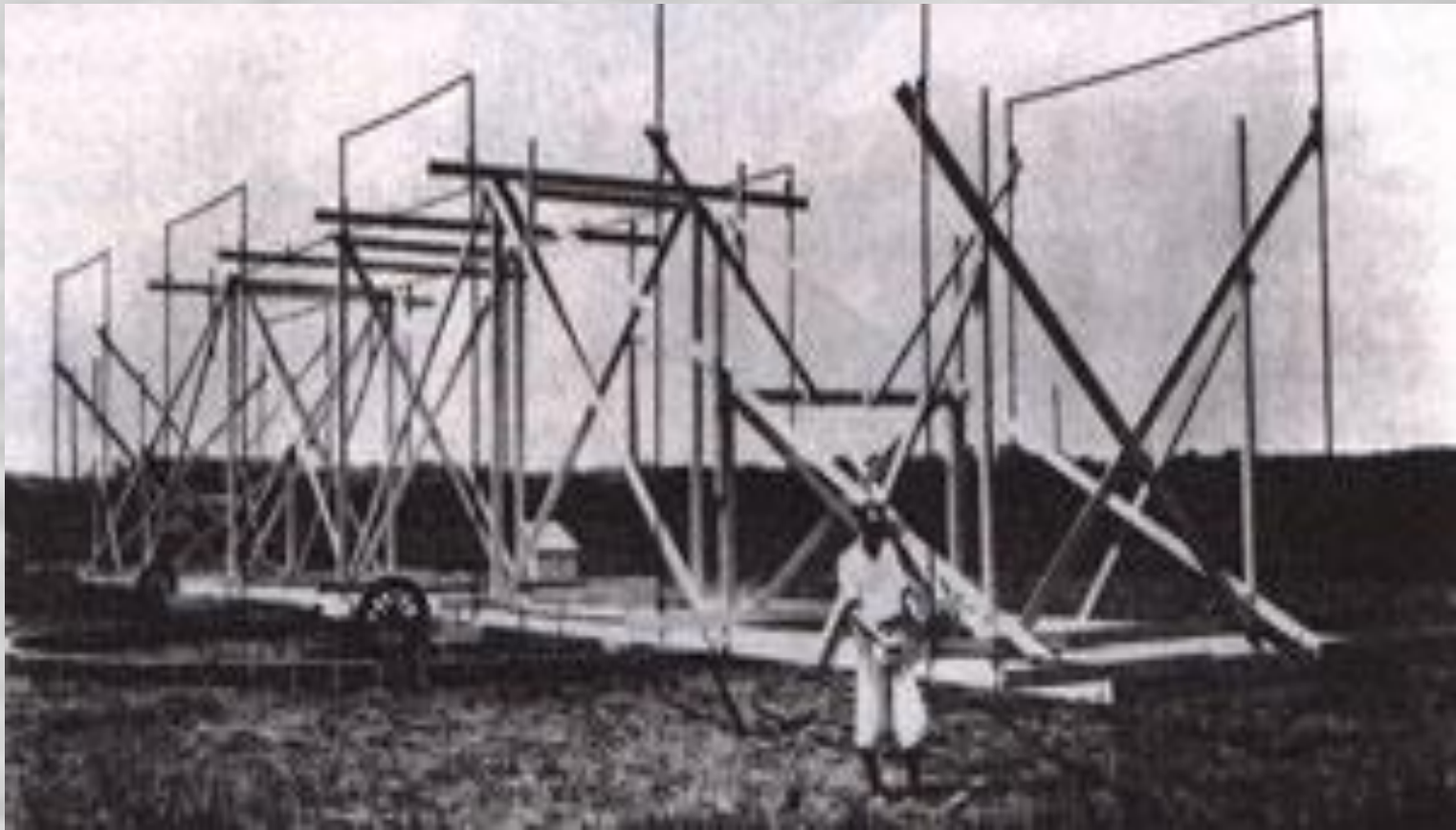




Зеркально-линзовые (катадиоптрические) телескопы используют как линзы, так и зеркала, за счет чего их оптическое устройство позволяет достичь великолепного качества изображения с высоким разрешением, при том, что вся конструкция состоит из очень коротких портативных оптических труб.

- **Радиотелескоп** - астрономический инструмент для приёма радиоизлучения небесных объектов (в Солнечной системе, Галактике и Метагалактике) и исследования его характеристик.
- Состоит: антенна и чувствительный приемник с усилителем. Собирает радиоизлучение, фокусирует его на детекторе, настроенном на выбранную длину волны, преобразует этот сигнал. В качестве антенны используется большая вогнутая чаша или зеркало параболической формы.
- **преимущества: в любую погоду и время суток можно вести наблюдение объектов, недоступные для оптических телескопов.**

**Радиоантенна Янского** . Первым космическое радиоизлучение зарегистрировал Карл Янский в 1931 году. Его радиотелескоп представлял собой вращающуюся деревянную конструкцию, установленную на автомобильных колесах для исследования помех радиотелефонной связи на длинах волн  $\lambda = 4\,000$  м и  $\lambda = 14,6$  м. К 1932 году стало ясно, что радиопомехи приходят из Млечного Пути, где расположен центр Галактики. А в 1942 было открыто радиоизлучение Солнца





**Аресибо (остров Пуэрто –Рико, 305м-забетонированная чаша потухшего вулкана, введен в 1963г). Самая большая радиоантенна в мире**



**Радиотелескоп РАТАН- 600, Россия(Сев.Кавказ) , вступил в строй в 1967г , состоит из 895 отдельных зеркал размером 2,1x7,4м и имеет замкнутое кольцо диаметром 588м**



**15-  
метровый  
телескоп  
Европейско  
й Южной  
обсерватор  
ии**





**Система радиотелескопов VLA Very Large Array в Нью-Мексико (США) состоит из 27 тарелок, каждая диаметром 25 метров. Налаживают связь между радиотелескопами, находящимися в разных странах и даже на разных континентах. Такие системы получили название радиоинтерферометров со сверхдлинной базой (РСДБ). Дают максимально возможное угловое разрешение, в несколько тысяч раз лучшее, чем у любого оптического телескопа.**

**LOFAR - первый цифровой радиотелескоп, который не нуждается ни в подвижных частях, ни в моторах . Открыт в 2010г. июнь.  
Много простых антенн, гигантские объемы данных и мощности компьютеров.**

LOFAR представляет собой гигантский массив, состоящий из 25 тысяч небольших антенн (от 50 см до 2 м в поперечнике). Диаметр LOFAR – примерно 1000 км. Антенны массива расположены на территории нескольких стран: Германии, Франции, Великобритании, Швеции.



# Космические телескопы

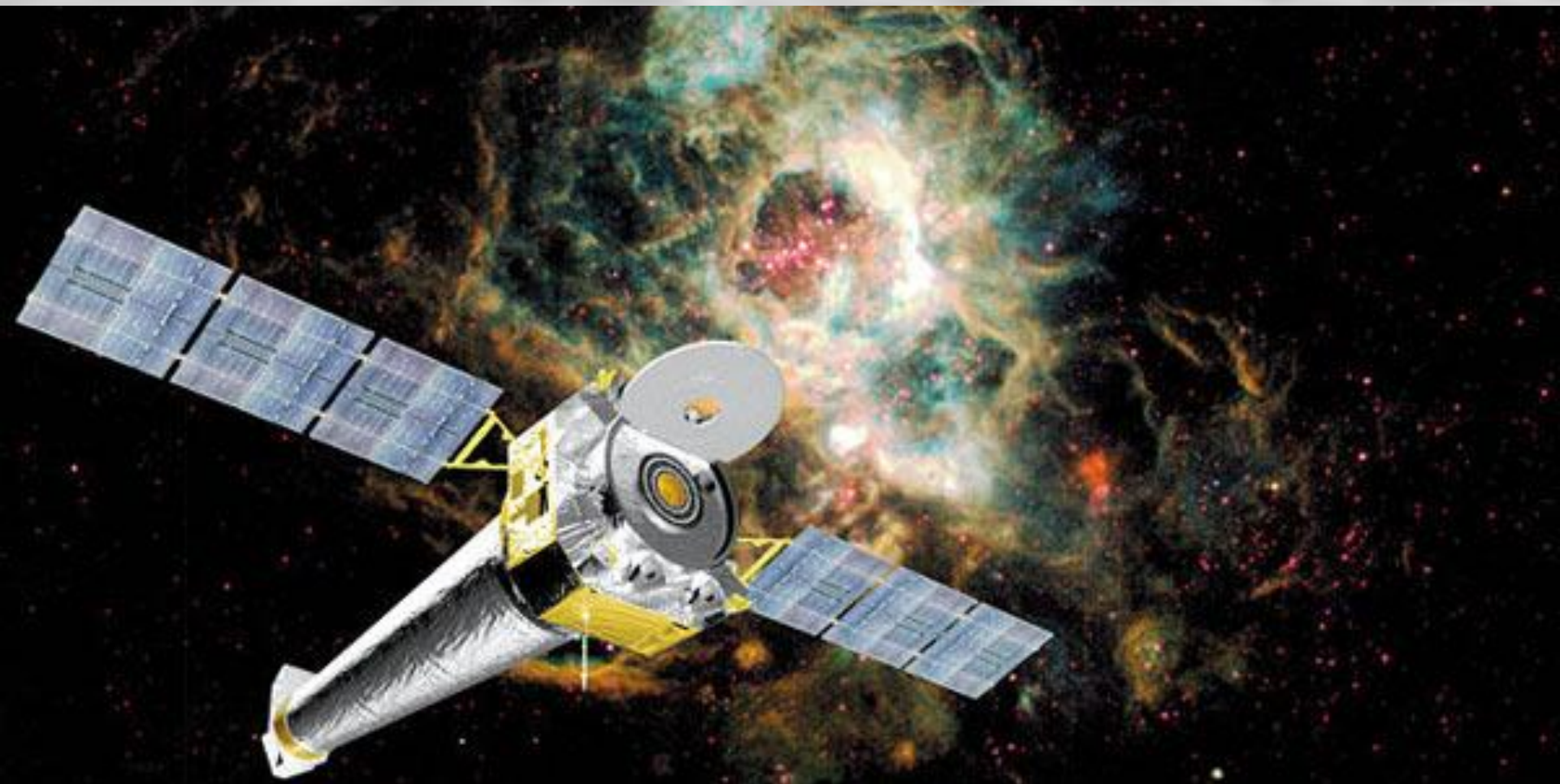
- **Космический телескоп «Хаббл» (Hubble Space Telescope, HST)** — это целая обсерватория на околоземной орбите, общее детище NASA и Европейского космического агентства. Работает с 1990 г. Самый крупный оптический телескоп, который ведет наблюдения в инфракрасном, ультрафиолетовом диапазоне.
- За 15 лет работы «Хаббл» получил 700 000 снимков 22 000 всевозможных небесных объектов — звезд, туманностей, галактик, планет.

**Длина - 15,1 м,  
вес 11,6 тонн,  
зеркало 2,4 м**

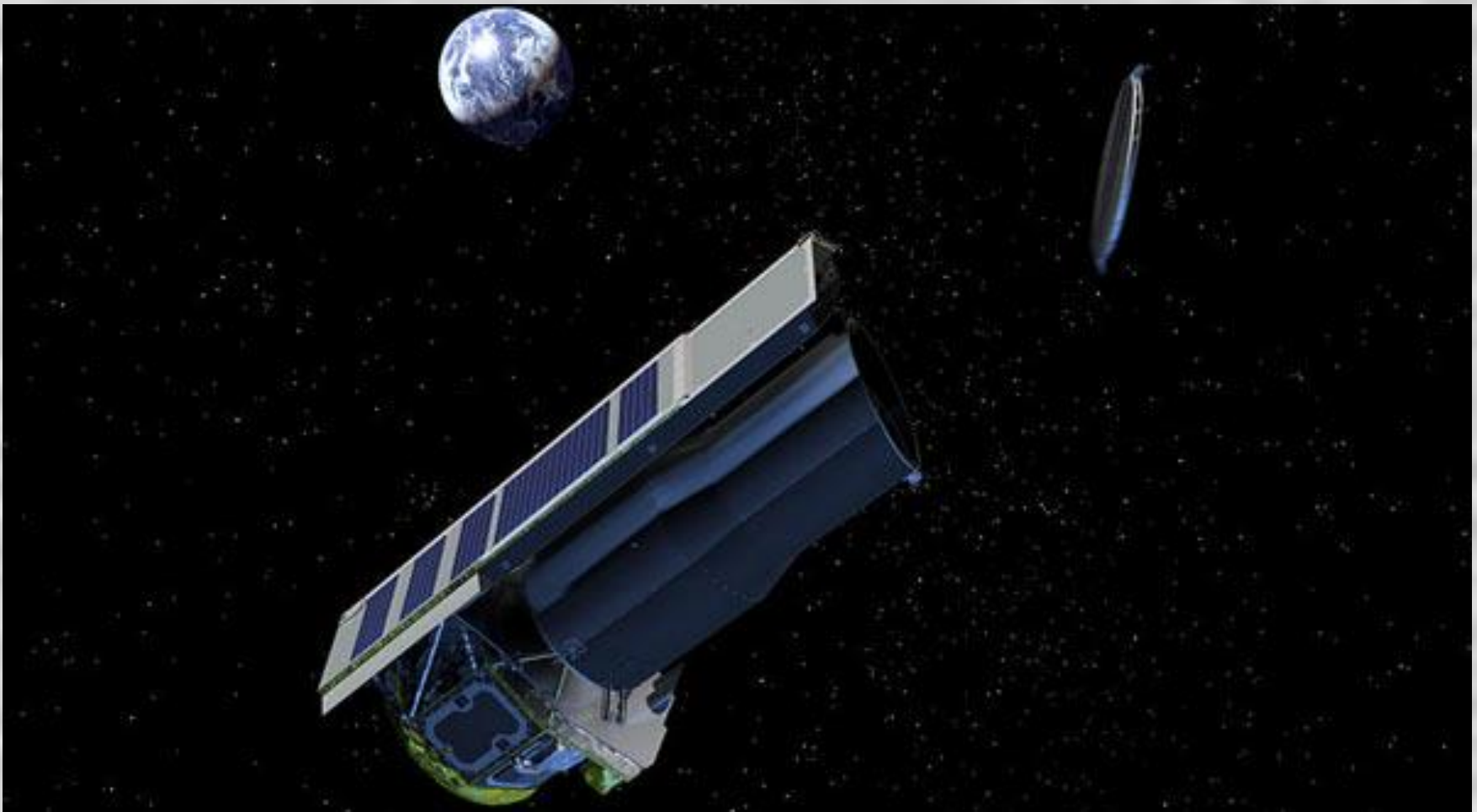


# Рентгеновский телескоп «Чандра» (Chandra X-ray Observatory)

вышел в космос 23 июля 1999 года. Его задача — наблюдать рентгеновские лучи, исходящие из областей, где есть очень высокая энергия, например, в областях звездных взрывов



**Телескоп «Спитцер» (Spitzer)** — был запущен НАСА 25 августа 2003. Он наблюдает космос в инфракрасном диапазоне. В этом диапазоне находится максимум излучения слабосветящегося вещества Вселенной — тусклых остывших звезд, гигантских молекулярных облаков.



- **Телескоп «Кеплер»** запустили 6 марта 2009 года. Это первый телескоп специально предназначенный для поиска экзопланет. Он будет наблюдать изменение яркости более чем 100 000 звезд в течение 3,5 лет. За это время он должен определить, сколько планет, подобных Земле, находится на пригодном для развития жизни удалении от своих звезд, составить описание этих планет и формы их орбит, изучить свойства звезд и многое другое.
- 
- Когда «Хаббл» «уйдет на пенсию», его место должен занять **космический телескоп имени Джеймса Вебба (James Webb Space Telescope, JWST)**. У него будет огромное зеркало 6,5 метров в диаметре. Его задача — найти свет первых звезд и галактик, которые появились сразу после Большого взрыва. Его запуск запланирован на 2013 год. И кто знает, что он увидит в небе и как изменится наша жизнь.

- ***Астрономия - это такое поле приложения человеческих сил и интересов, которое может увлечь любого: и мечтателя, и физика, и лирика. Вот оно над вами - вечное звёздное небо, преисполненное несказанной красоты и высокой тайны. Оно открыто всем и вознаграждает верных, наполняя их жизнь светом и смыслом.***