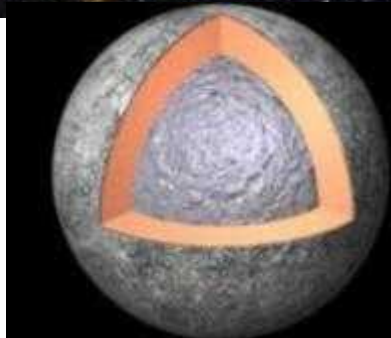
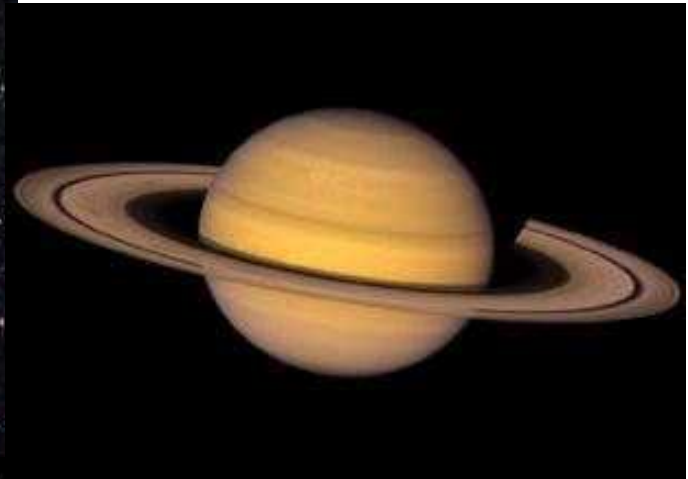
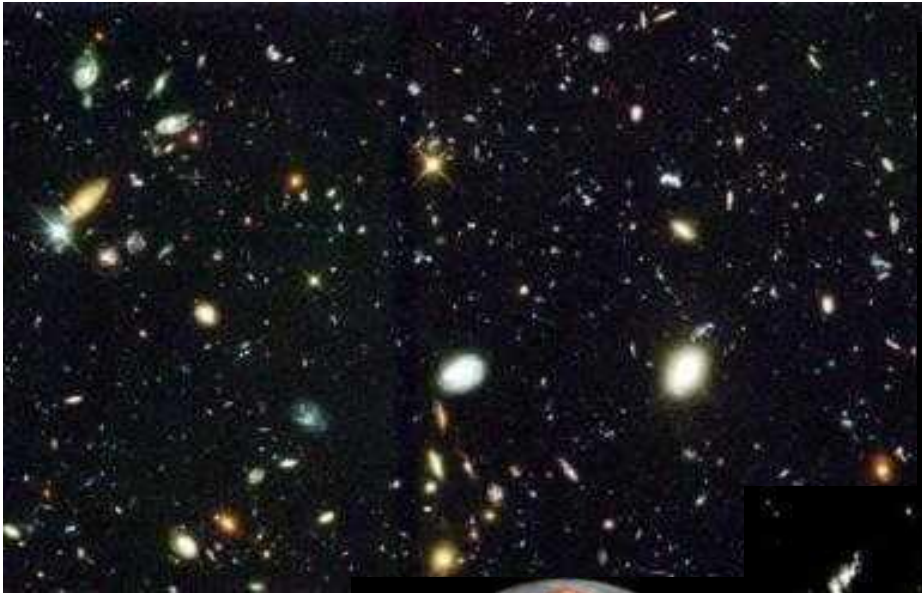


The background of the image is a deep blue night sky filled with numerous stars of varying sizes and colors, including bright white and blue stars. Several constellations are visible, represented by thin white lines connecting specific stars. At the bottom of the image, the curved horizon of the Earth is visible, showing a thin blue atmospheric glow above a dark, textured surface that appears to be the Earth's landmasses and oceans. The overall scene is a composite of astronomical imagery.

ПРЕДМЕТ АСТРОНОМИИ

Астрономия изучает движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем.

По-гречески “astron” - звезда, “nomos” - закон.



Все тела во Вселенной образуют системы различной сложности:

- **Солнечная система** - Солнце и движущиеся вокруг него небесные 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.
- **Видимые на небе звезды**, в том числе **Млечный путь** – это ничтожная доля звезд, входящих в состав **Галактики** (или называют нашу галактику Млечный Путь)– системы звезд, их скоплений и межзвездной среды. Таких галактик множество, свет от ближайших идет к нам миллионы лет. Возраст Галактик 10-15 млрд. лет.
- **Галактики** объединяются в своего рода скопления (системы)

Астрономия – древнейшая наука.

Истоки астрономии относятся к каменному веку (VI-III тысячелетия до н.э.)

Систематические астрономические наблюдения проводились тысячи лет тому назад.

Мегалиты древности



Древняя обсерватория
Стоунхендж



Стоунхендж построен в точном соответствии с движением Солнца, Луны, других планет и звезд.

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.



Практические потребности развития астрономических знаний

- **Сельскохозяйственные потребности**
(потребность в отсчете времени - сутки, месяцы, годы)

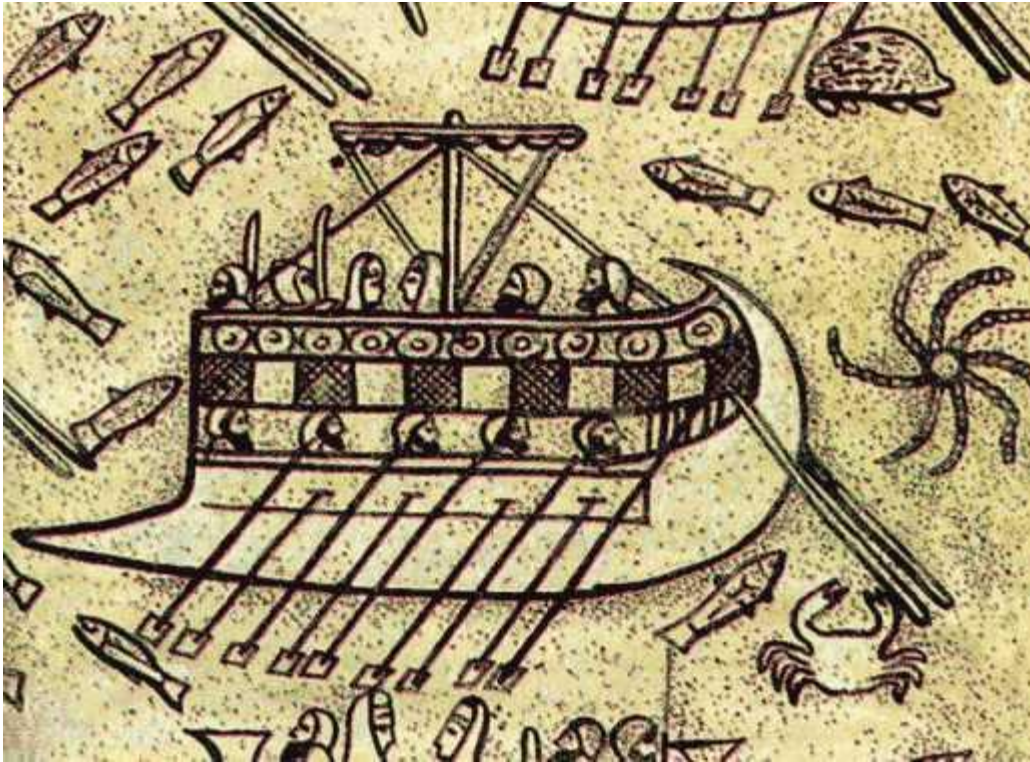


В Древнем Египте определяли время посева и уборки урожая по появлению перед восходом Солнца из-за края горизонта яркой звезды Сотис (древнеегипетское названия Сириуса) - предвестника разлива Нила.



Практические потребности развития астрономических знаний

- **Потребности в расширении торговли, в том числе морской** (мореплавание, поиск торговых путей, навигация)



Финикийский корабль (древнее изображение)



Финикийские мореплаватели ориентировались по Полярной звезде, которую греки так и называли — Финикийская звезда)

Практические потребности развития астрономических знаний

- **эстетические и познавательные потребности, потребности в целостном мировоззрении** (человек стремился объяснить периодичность природных явлений и процессов, возникновение окружающего мира)



Представление о строении Вселенной
Иллюстрация Камиля Фламариона.



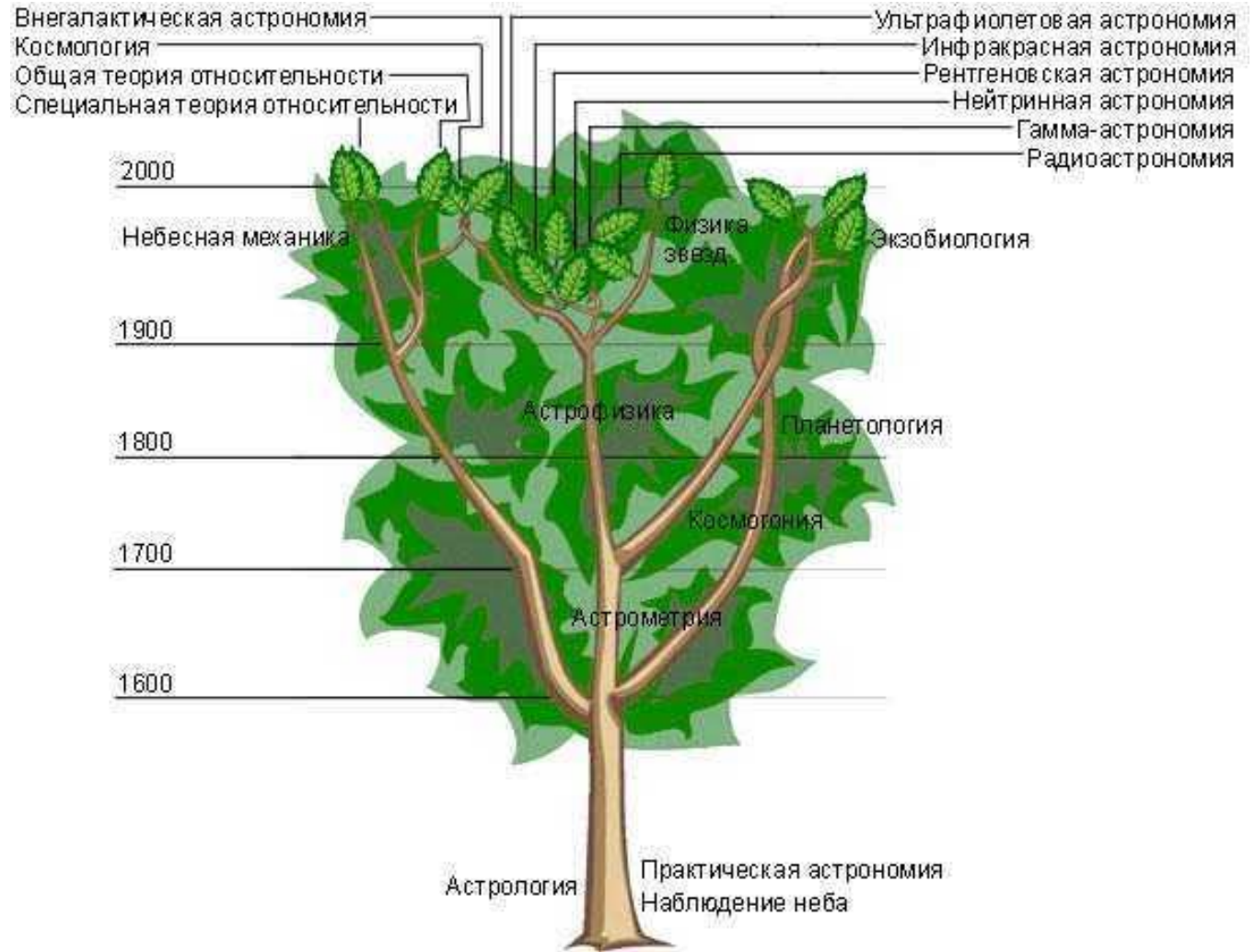
Мифологическое мировоззрение древних цивилизаций - система взглядов на объективный мир и место в нем человека, которая основана не на теоретических доводах и рассуждениях, а на художественно-эмоциональном переживании мира, общественных иллюзиях, рожденных восприятием людьми социальных и природных процессов и своей роли в них.

Периоды истории астрономии

• *современный*

• *классический*

• *древнейший*



Древо астрономических знаний

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

Связь астрономии с другими науками



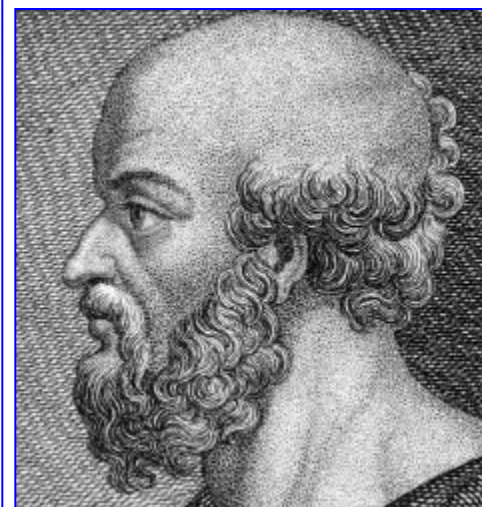
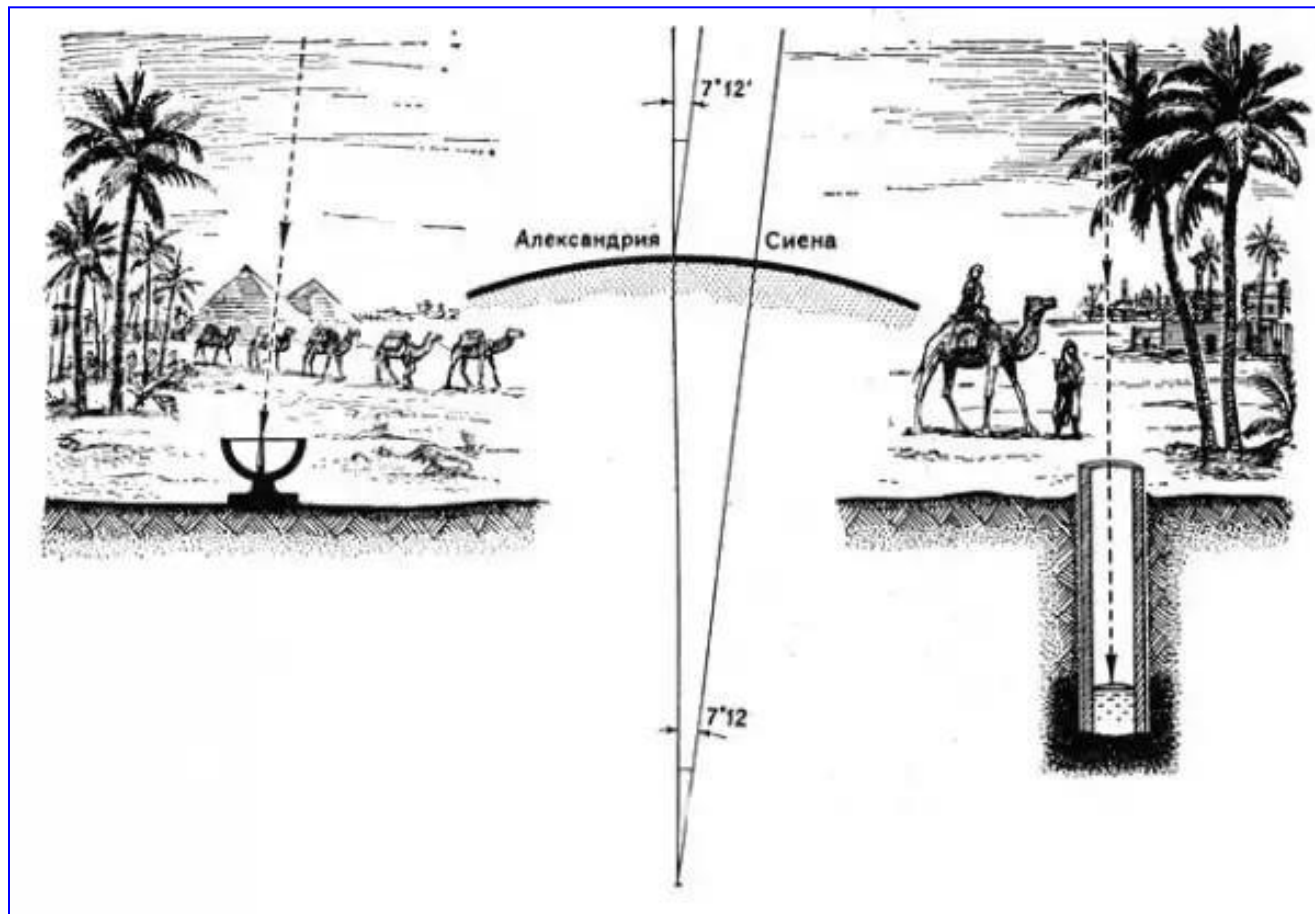
- 1 - гелиобиология
- 2 - ксенобиология
- 3 - космическая биология и медицина
- 4 - математическая география
- 5 - космохимия
- А - сферическая астрономия
- Б - астрометрия
- В - небесная механика
- Г - астрофизика
- Д - космология
- Е - космогония
- Ж - космофизика

Физика
Химия
Биология

География и геофизика
История и обществознание
Литература
Философия

Практическая астрономия

Первые измерения радиуса земного шара были проведены еще в III в. до н.э. на основе астрономических наблюдений за высотой Солнца в полдень.



(276 -194 г. до н.э.)

Вычисленный радиус Земли по Эратосфену составил 6 287 км.
Современные измерения дают для усреднённого радиуса Земли величину 6 371 км.

Древние обсерватории



Древние египетские жрецы, которые были по существу и первыми астрономами, еще три тысячи лет до нашей эры вели наблюдения с плоских площадок специально сделанных на вершине пирамид.

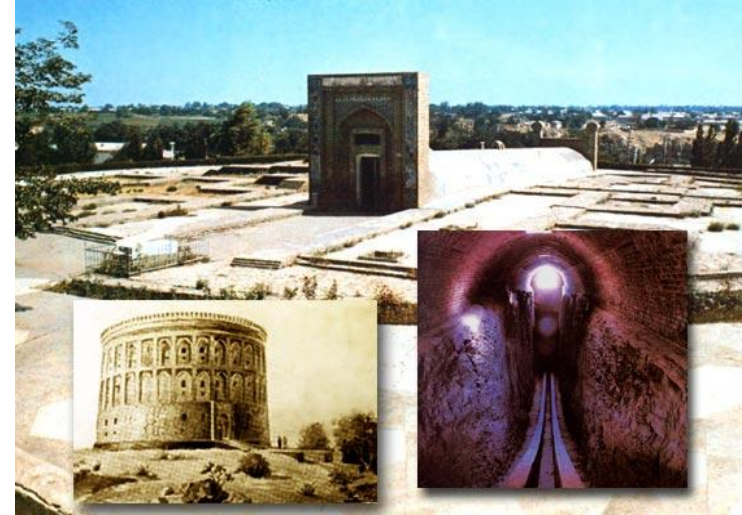


- В древнем Китае, за две тысячи лет до нашей эры, все движения Солнца и Луны настолько хорошо были изучены, что астрономы могли предсказать наступление затмений.

Древние обсерватории в Перу, Индии, Мексике, Армении.



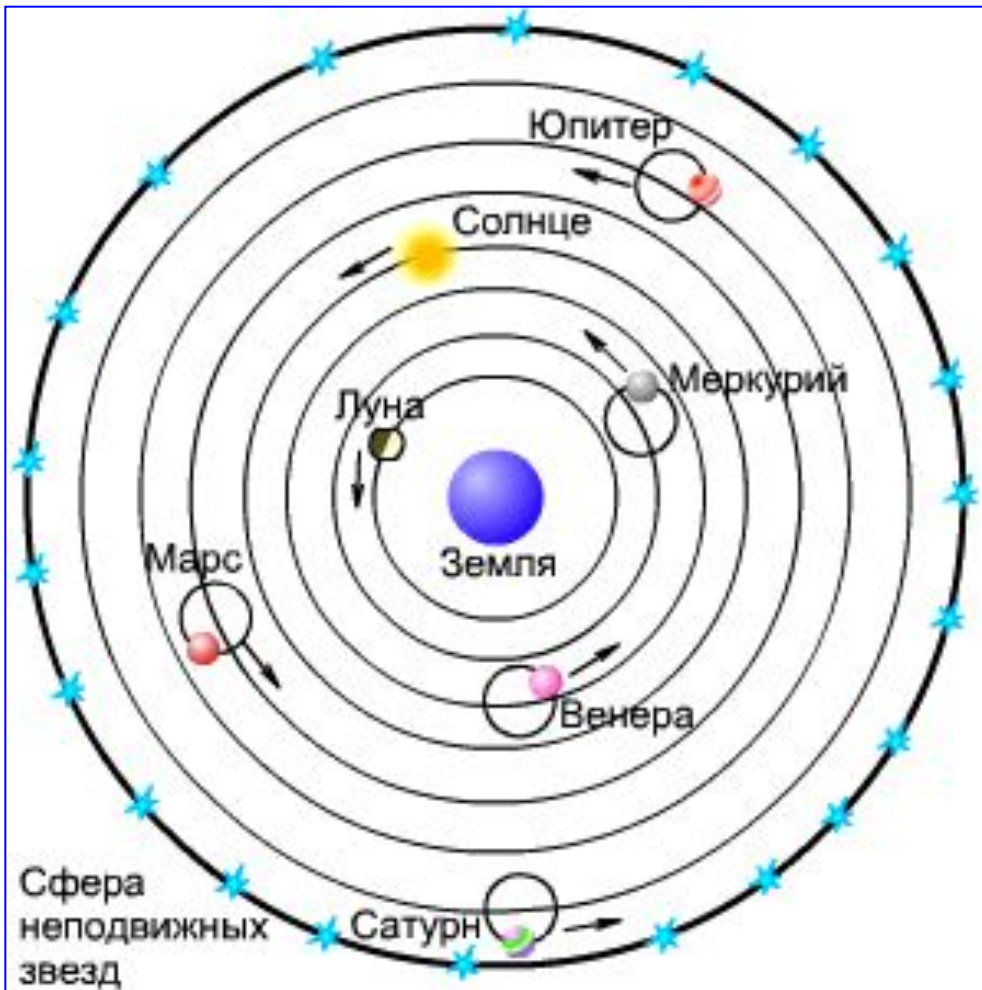
Выдающуюся для своего времени обсерваторию построил в XV веке в Самарканде астроном Улугбек.



В этой обсерватории, при непосредственном участии Улугбека, был составлен каталог, в котором содержались координаты 1018 звезд, определенных с невиданной до того точностью. Долгое время этот каталог считался лучшим в мире.

Практическая астрономия

Деление окружности на 360° имеет астрономическое происхождение: оно возникло тогда, когда считалось, что продолжительность года равна 360 суткам, а Солнце в своём движении вокруг Земли каждые сутки делает один шаг – градус.



Геоцентрическая система
Птолемея

Практическая астрономия

Астрономические наблюдения издавна позволяли людям ориентироваться в незнакомой местности и на море

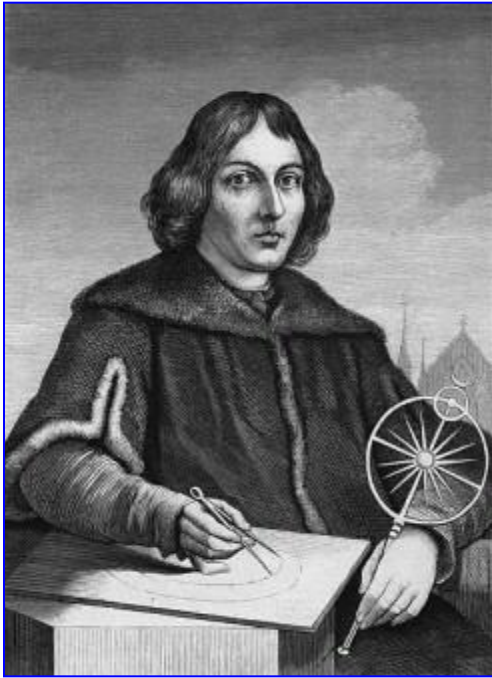
Искусство прокладывать путь по наблюдениям за небесными светилами, получившее название *навигация*, сначала использовалось в мореходном деле, затем в авиации, а теперь и в космонавтике.



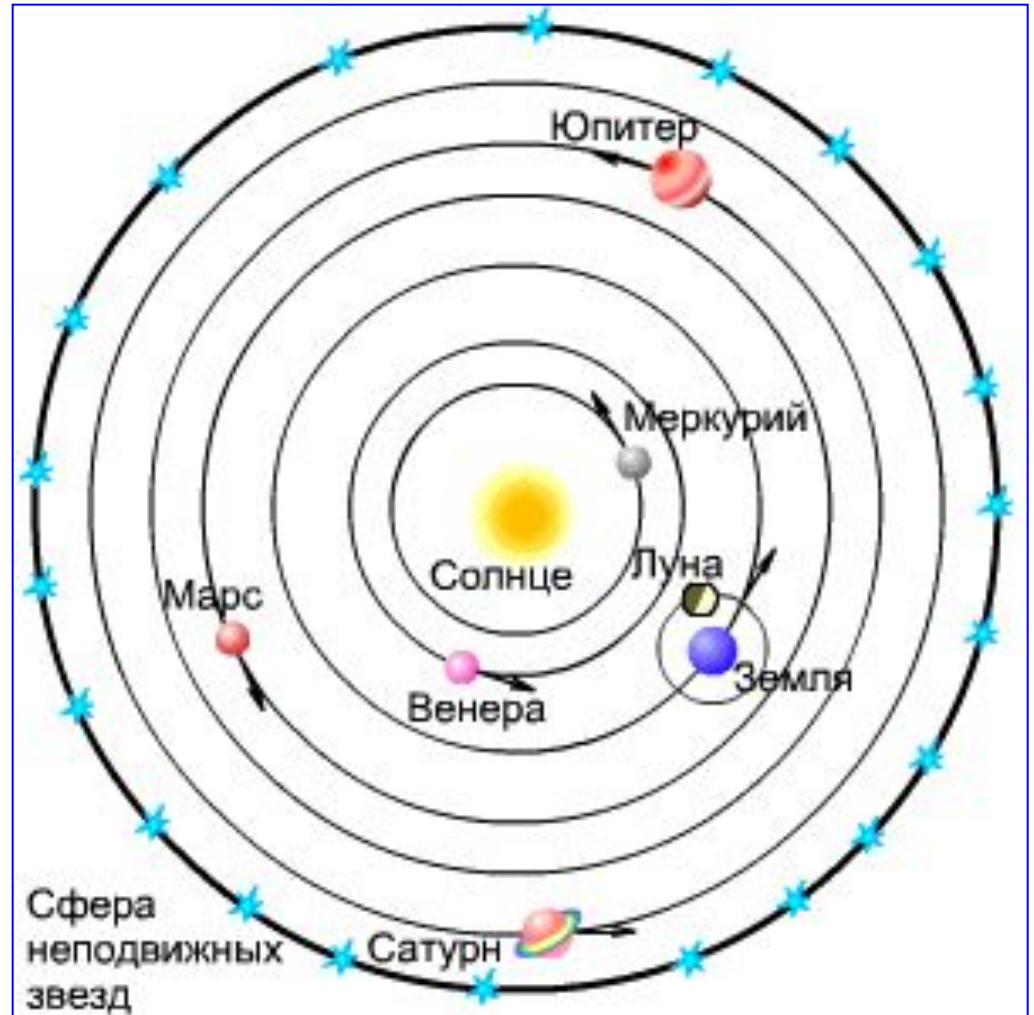
Самолет «Илья Муромец»

Гелиоцентрическая система мира Коперника

Гелиоцентрическое учение Николая Коперника способствовало изменению стиля научного мышления



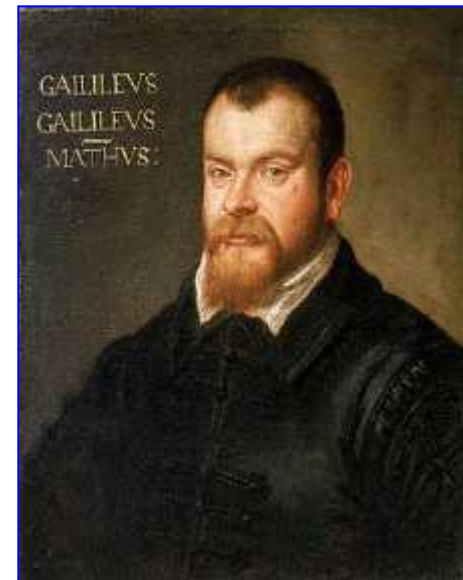
Николай Коперник
(1473-1543)



Галилей первым использовал телескоп для наблюдения небесных тел и сделал ряд выдающихся астрономических открытий.



Галилей показывает телескоп венецианскому дожу
(фреска Дж. Бертини)



Галилео Галилей
(1564–1642),
итальянский ученый,
в 1609 году построил
первый телескоп

Закон всемирного тяготения, сформулированный Исааком Ньютоном в конце XVII в., открыл возможность применения математических методов для изучения движения планет и других тел Солнечной системы

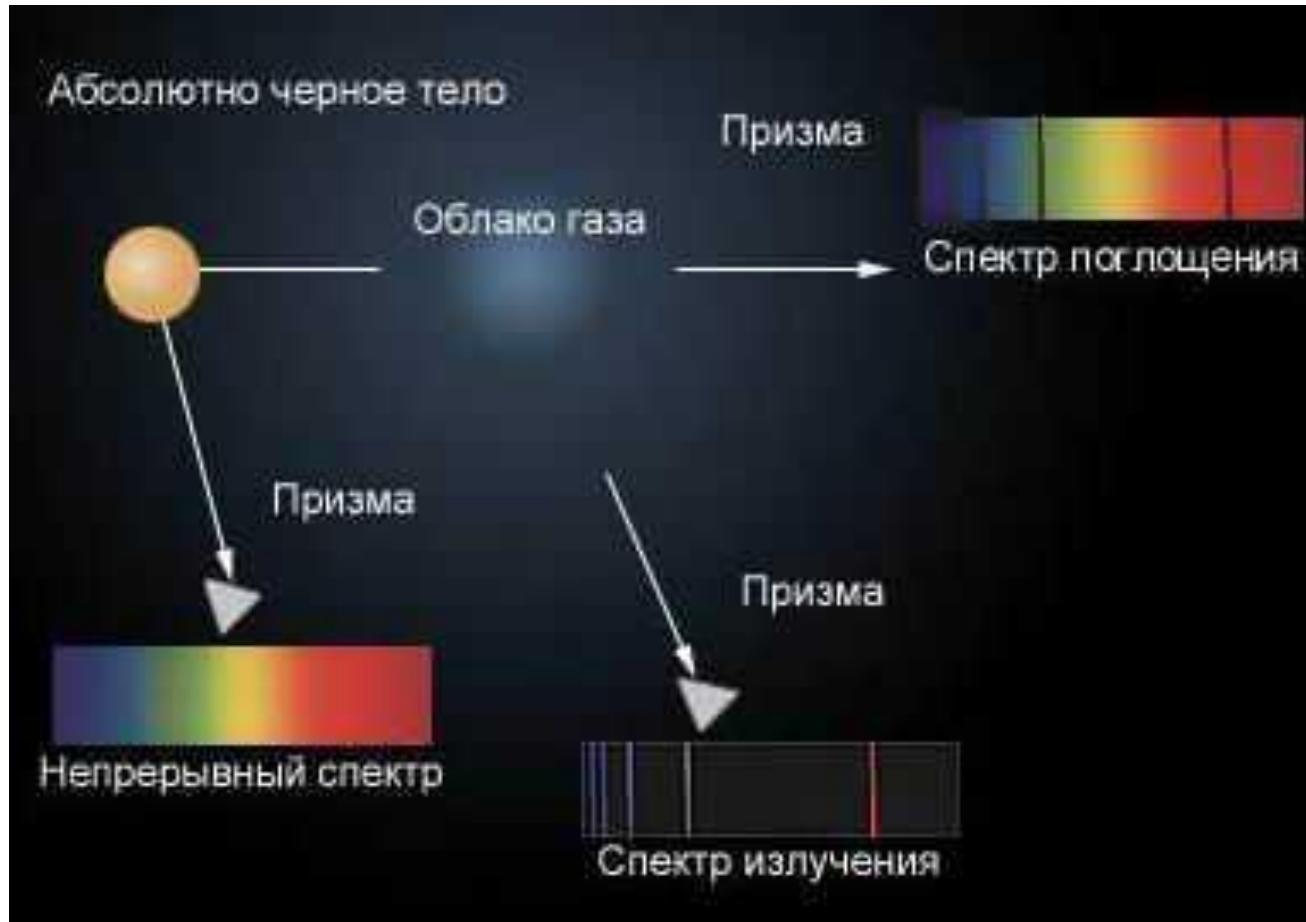


Исаак Ньютон
(1642–1727),



Почитаемый потомок «Яблони Ньютона».
Кембридж, Ботанический сад

Открытие в XIX в. спектрального анализа и его применение в астрономии положило начало широкому использованию физики при изучении природы небесных тел и привело к появлению нового раздела науки о Вселенной - **астрофизики**



Излучение звезды, проходя через облако газа, приобретает темные линии (линии поглощения) в своем спектре

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.

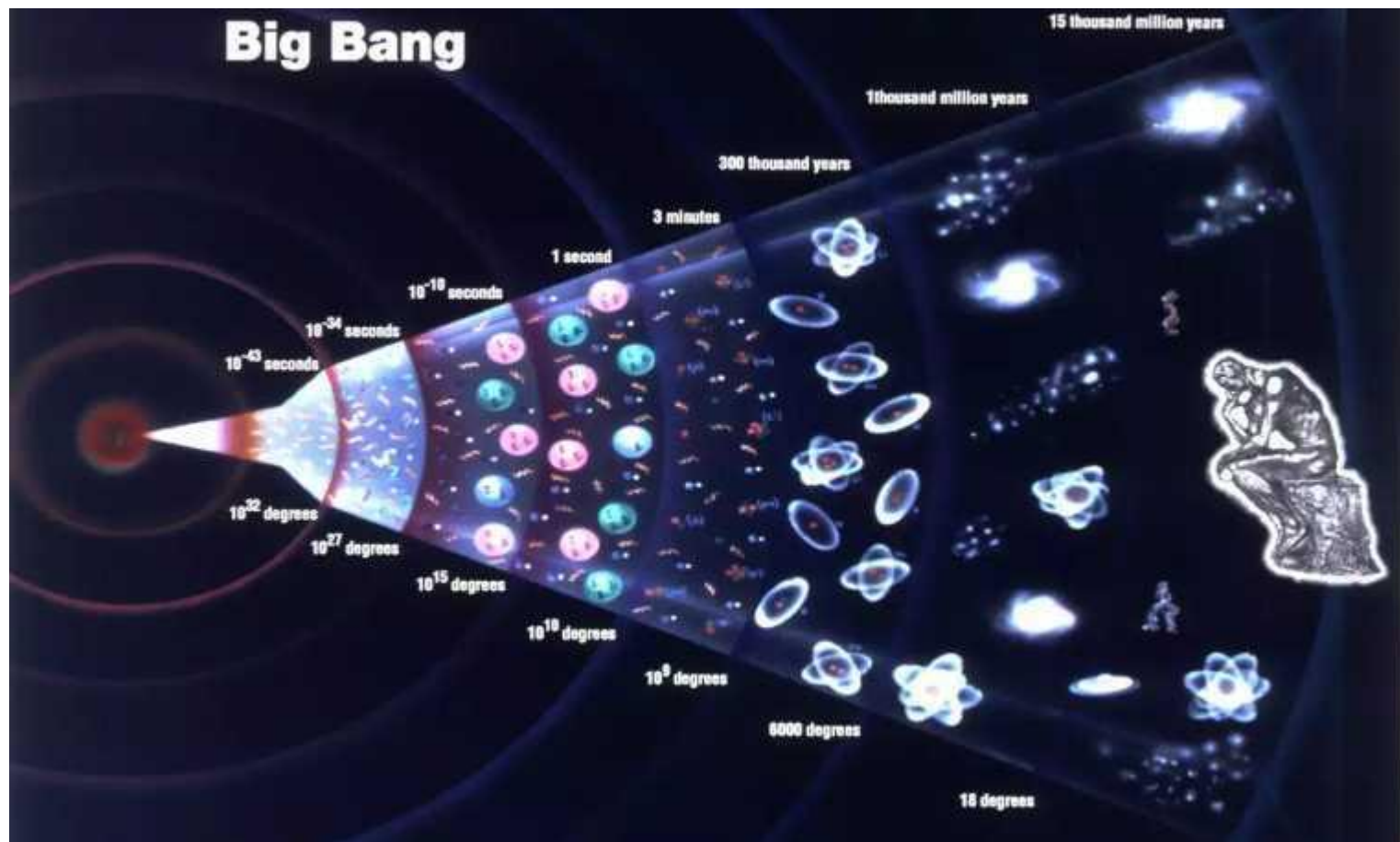
**1 астрономическая единица = 149, 6 млн.км ~ 150
млн.км**

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!

Достижения астрономии второй половины XX в. привели к серьёзным изменениям в научной картине мира, к становлению представлений об эволюции Вселенной, составляющие основу современной **КОСМОЛОГИИ**.

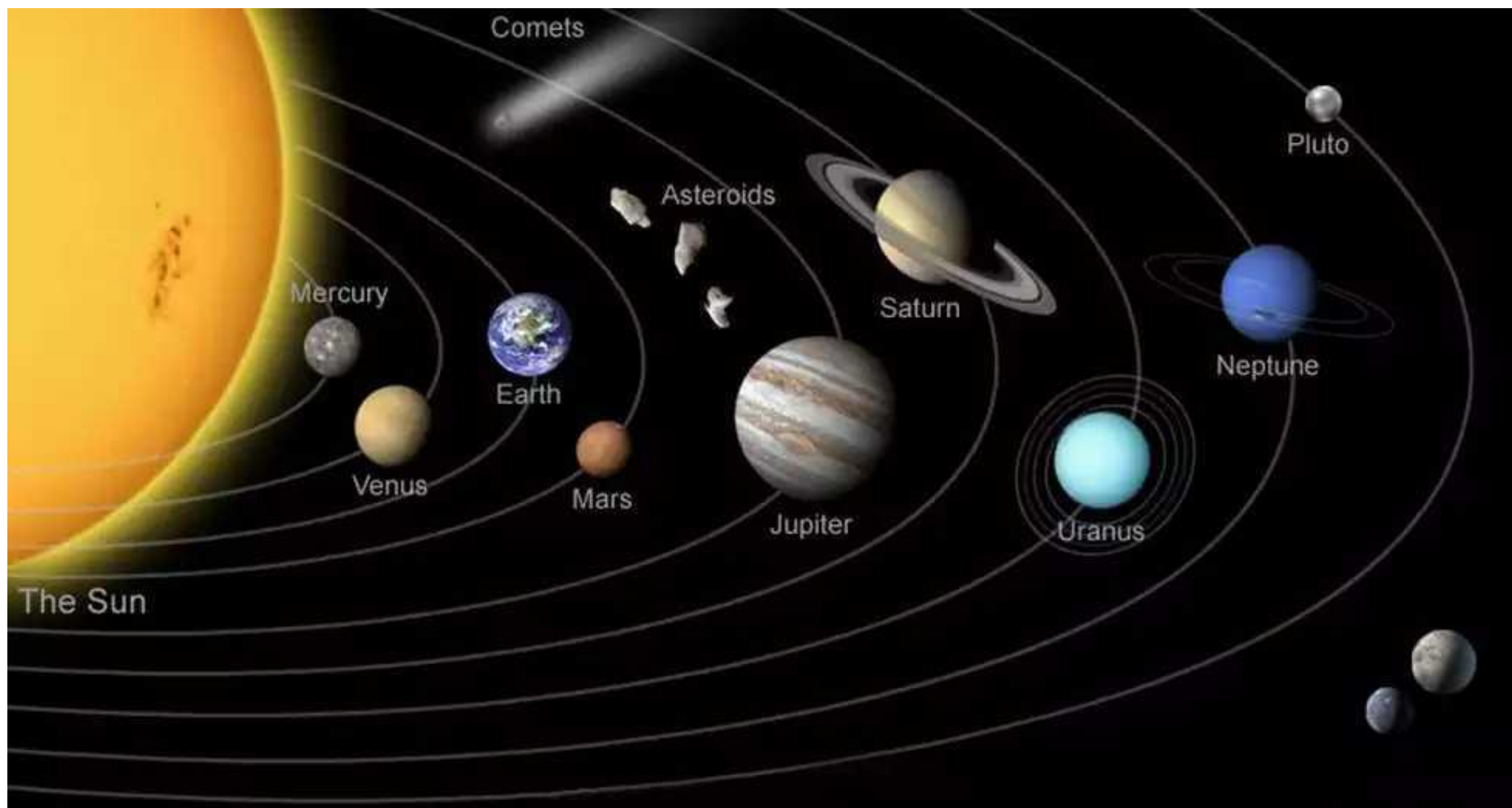
Космология - раздел астрономии, изучающий свойства и эволюцию Вселенной в целом. Её основу составляют математика, физика и астрономия.



В астрономии всё больше используются **компьютеры** для решения задач самого разного уровня – от управления телескопами до исследования процессов эволюции планет, звёзд и галактик.



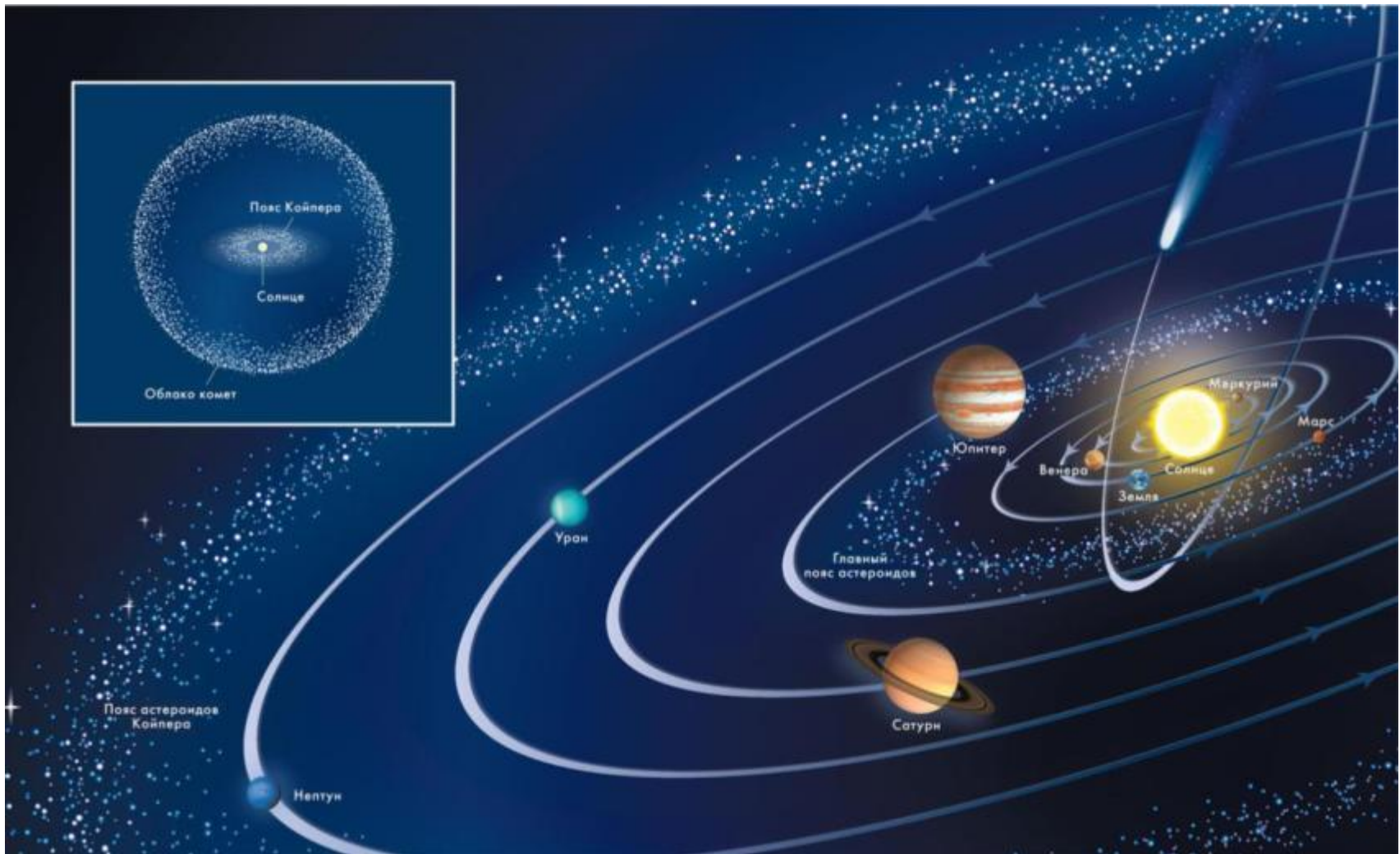
Результаты исследований тел Солнечной системы позволяют лучше понять глобальные, в том числе эволюционные, процессы, происходящие на Земле.



Структура и масштабы Вселенной

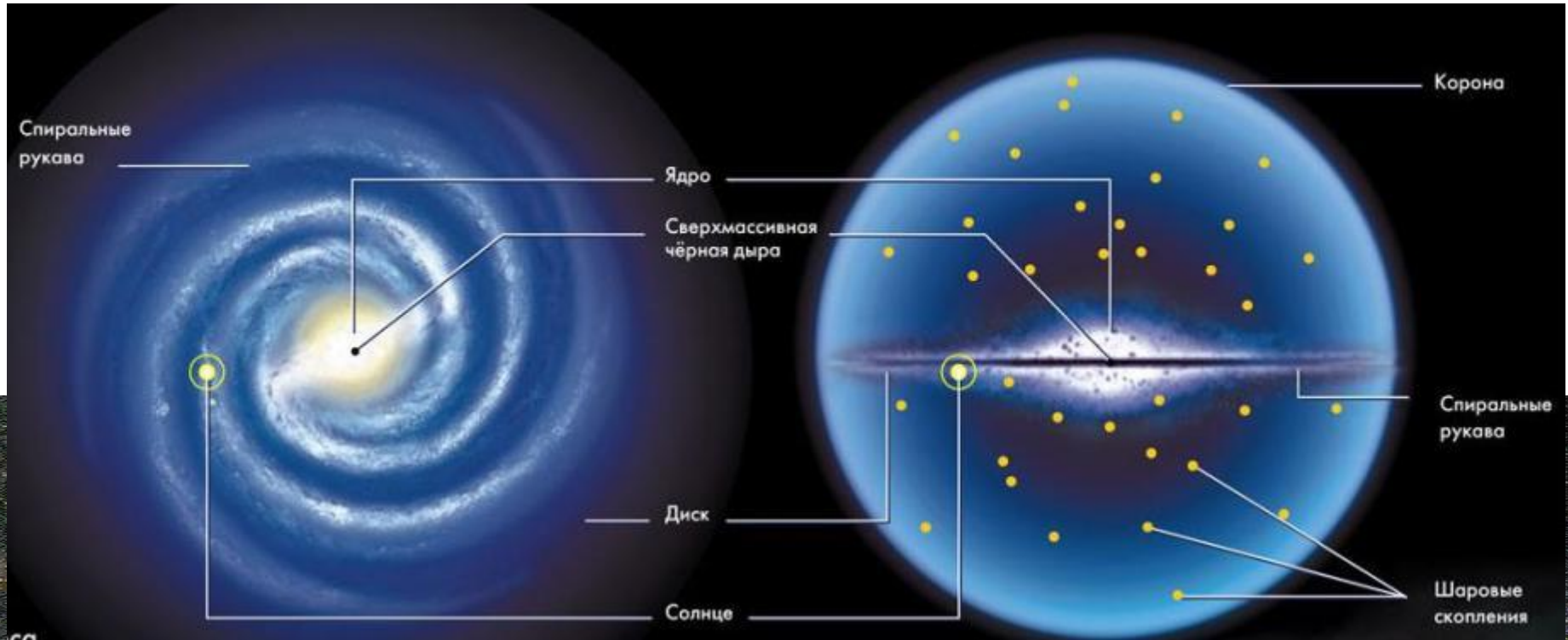
Солнечная система

Земля со своим спутником Луной, другие планеты и их спутники, кометы и малые планеты, обращающиеся вокруг Солнца, образуют Солнечную систему.



Галактика

Солнце и все другие звёзды, видимые на небе, входят в огромную звёздную систему – нашу **Галактику**, которая называется **Млечный Путь**.



Вселенная

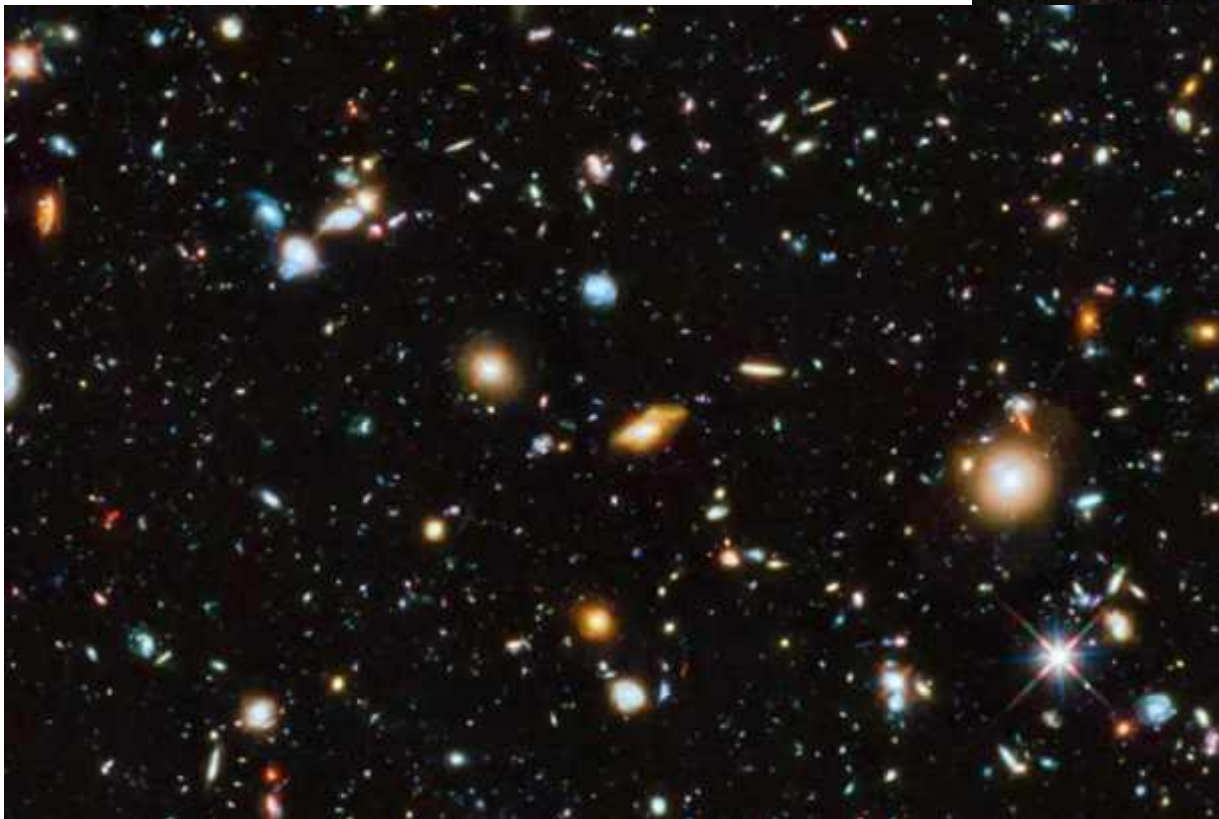
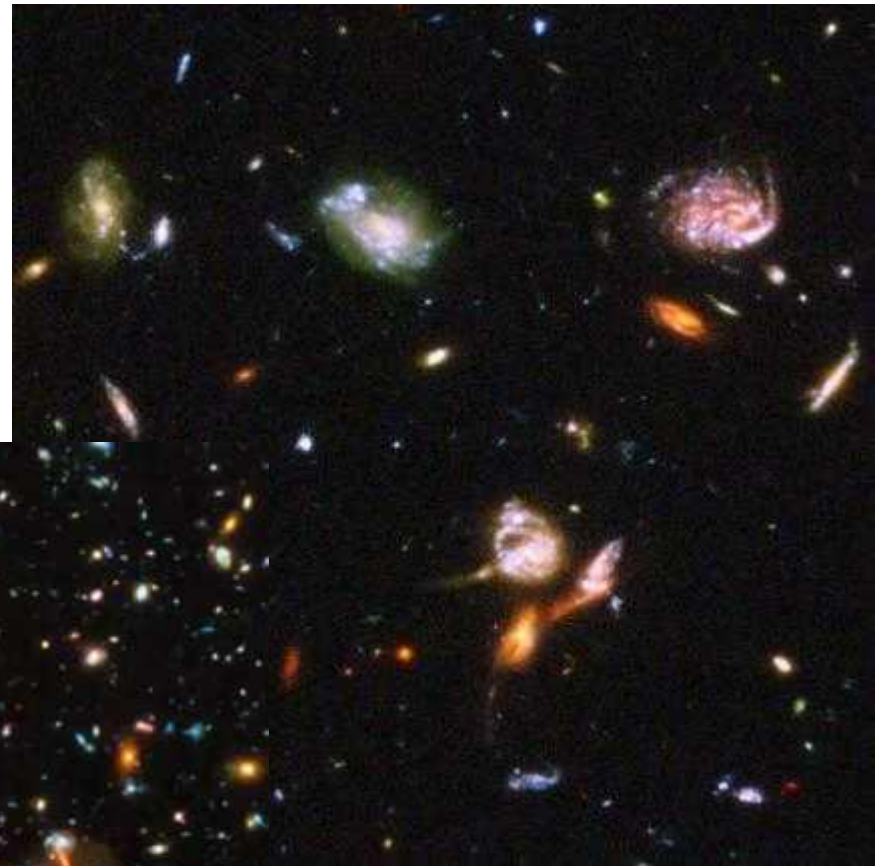
Во Вселенной множество галактик.

В Северном полушарии невооруженным глазом можно увидеть Туманность Андромеды, в Южном - Большое и Малое Магеллановы Облака



Вселенная

От наиболее удалённых галактик свет идёт до Земли около 13 млрд. лет.



Размеры небесных тел и расстояния между ними

Школьный глобус Земли в 50 млн. раз меньше нашей планеты.



Глобус Земли

→ Модель Луны – шарик диаметром 7 см на расстоянии 7,5 м

→ Модель Солнца – шар диаметром 28 м на расстоянии 3 км

→ Модель Нептуна – шар на расстоянии 90 км

→ Модель ближайшей звезды – шар на расстоянии 800 000 км

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.



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 сверху

диаметр около 30 кпк



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



Астрономические наблюдения и их особенности.

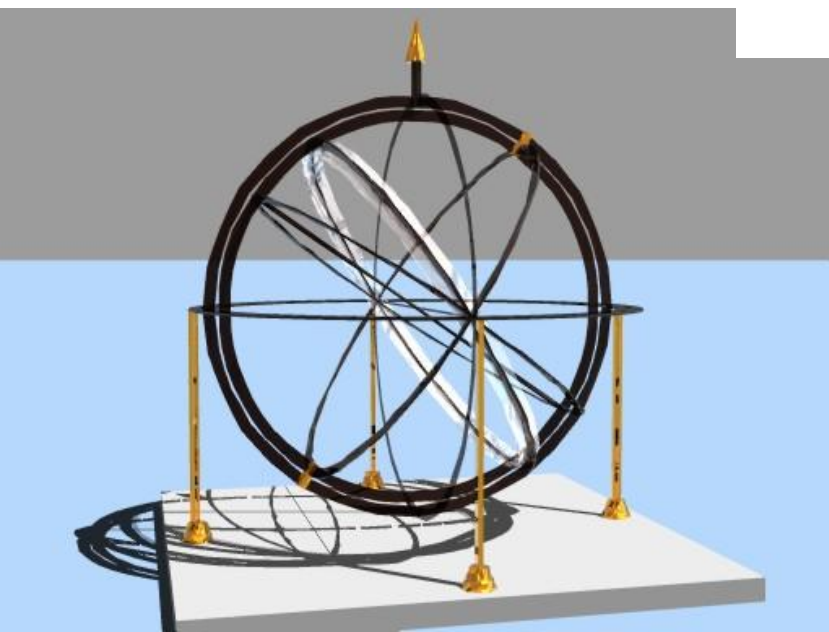
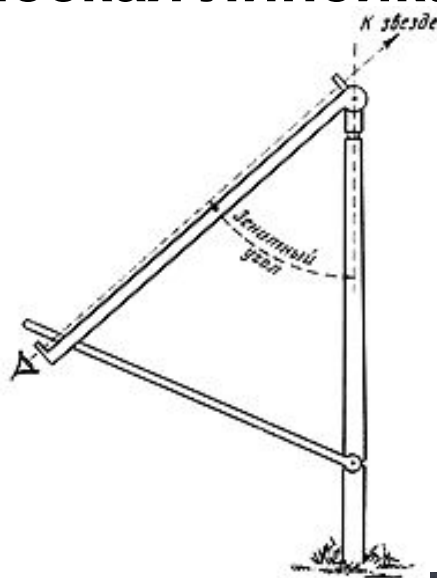
Наблюдения – основной источник знаний о небесных телах, процессах и явлениях происходящих во Вселенной



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.



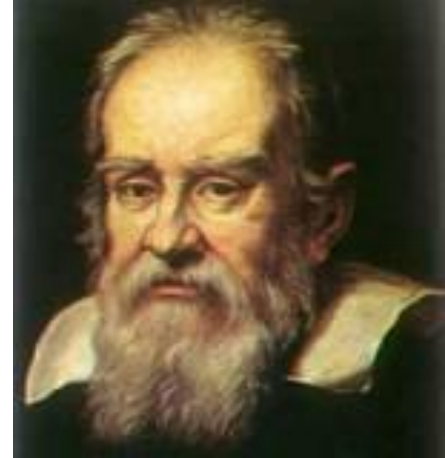
Другие древние астрономические инструменты: астролябия, армиллярная сфера, квадрант, параллактическая линейка



Оптические телескопы



**Рефрактор
(линзовый)-
1609г.**



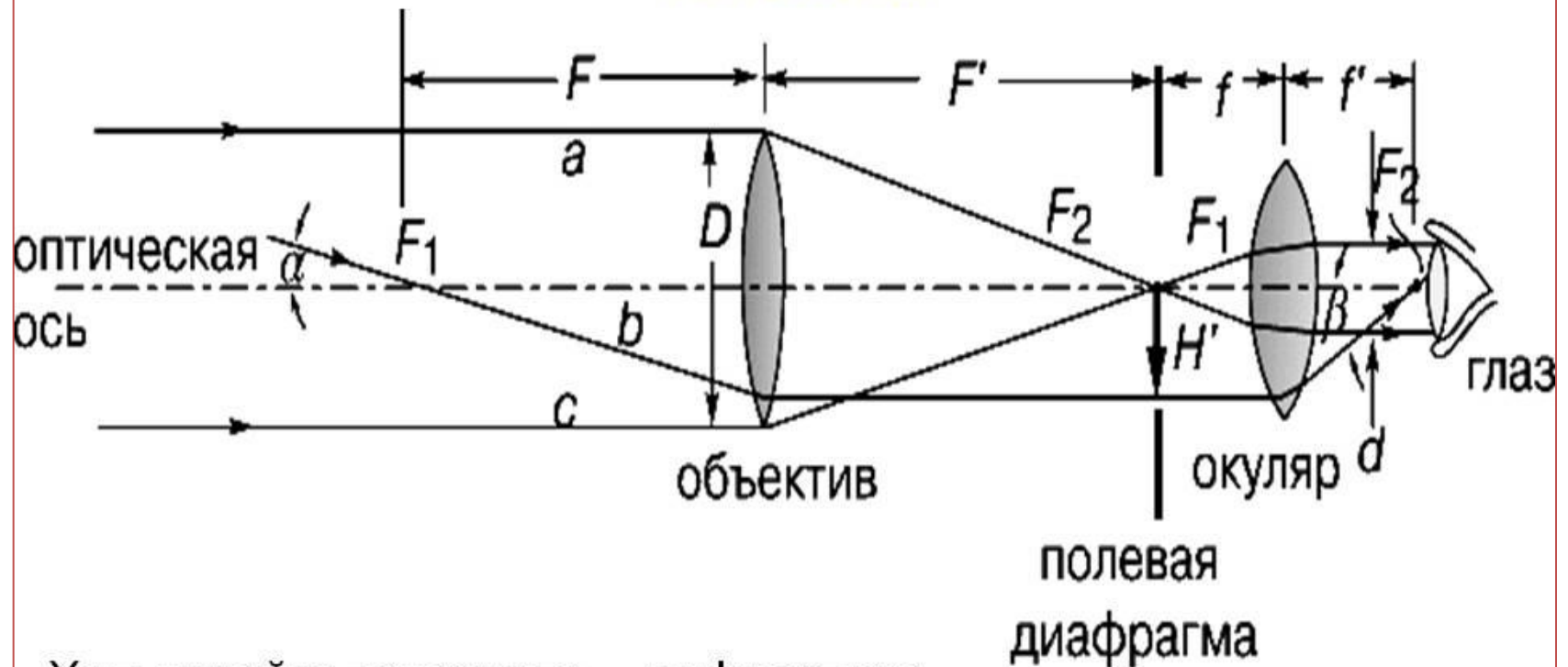
Галилео Галилей

**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.**

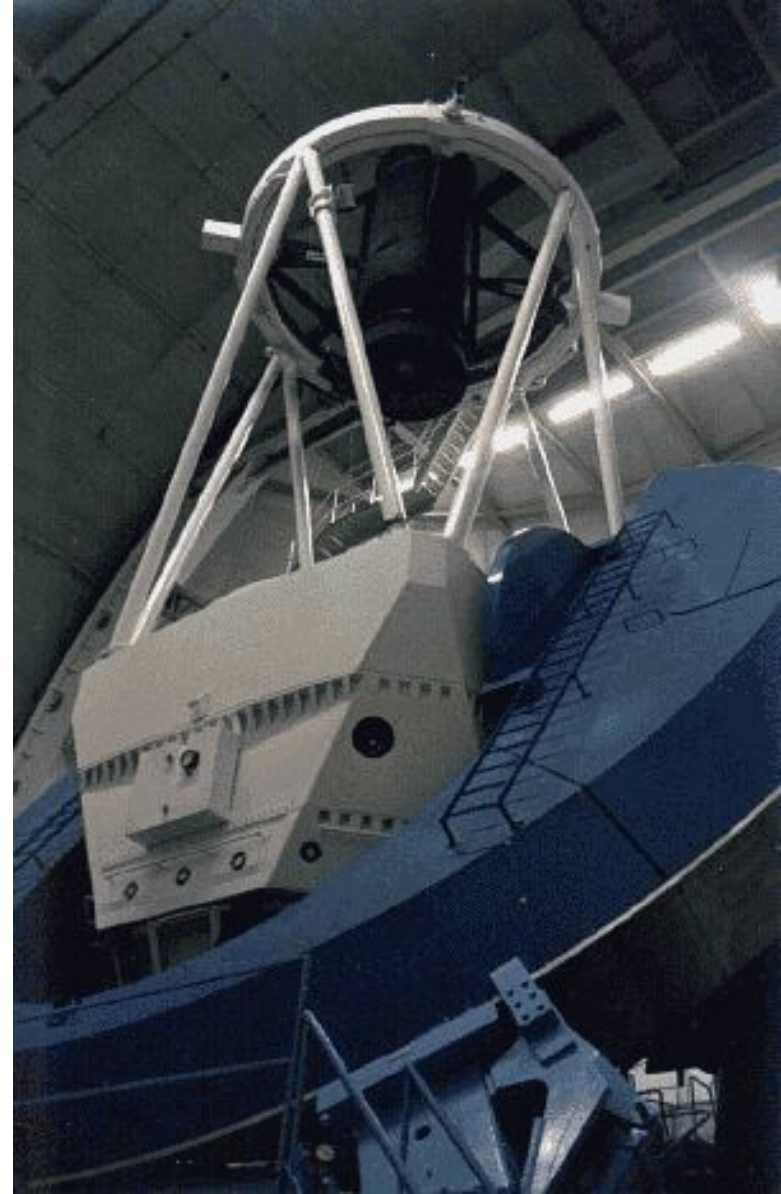
Телескоп



Ход лучей в телескопе – рефракторе.

Угловое увеличение телескопа показывает, во сколько раз угол, под которым виден объект при наблюдении в телескоп, больше, чем при наблюдении глазом. Увеличение равно $Y = -\text{tg } \alpha / \text{tg } \beta = -F/f'$ (или F/f)

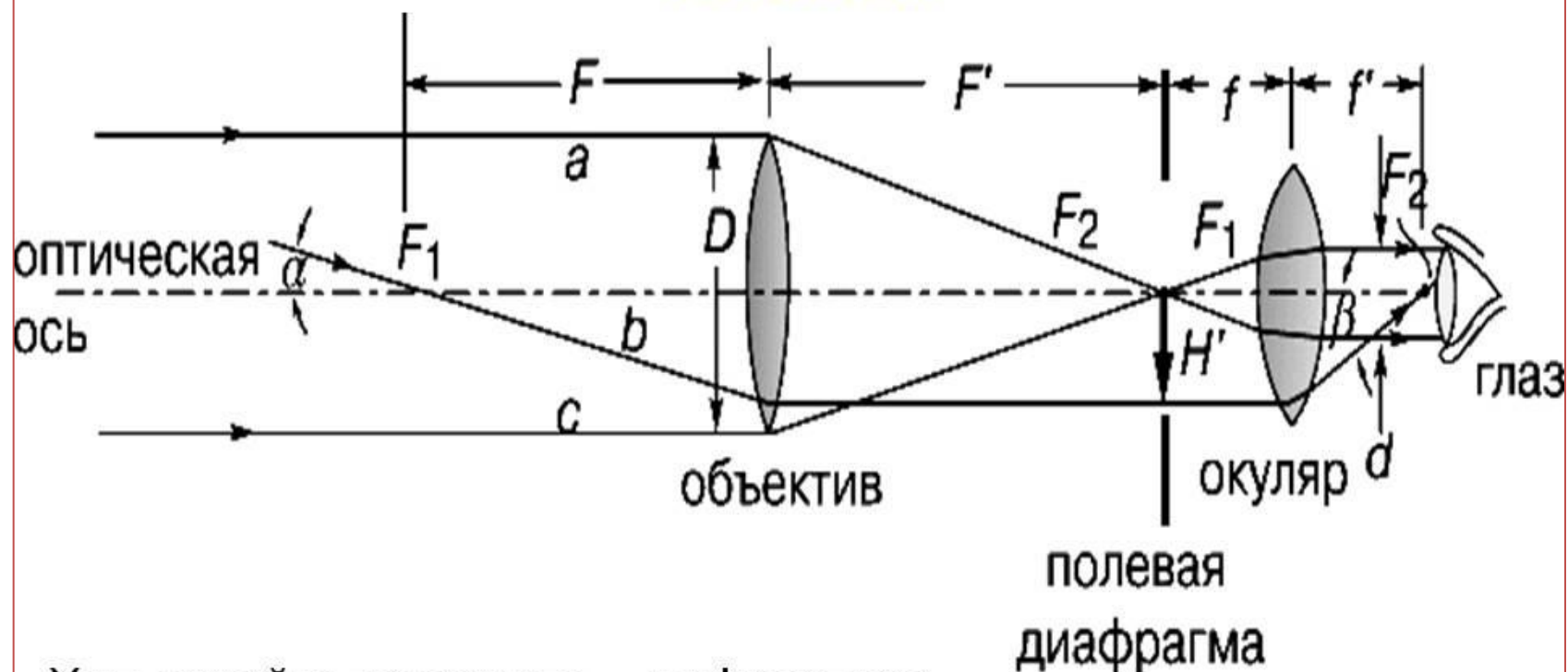
Рефракторы



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



Телескоп



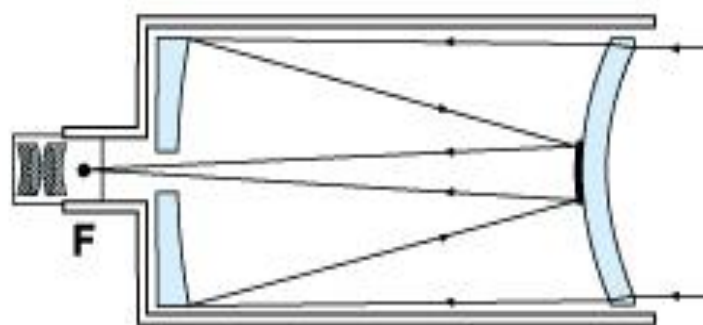
Ход лучей в телескопе – рефракторе.

Угловое увеличение телескопа показывает, во сколько раз угол, под которым виден объект при наблюдении в телескоп, больше, чем при наблюдении глазом. Увеличение равно $Y = -\text{tg } \alpha / \text{tg } \beta = -F/f'$ (или F/f)

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.

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.



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.



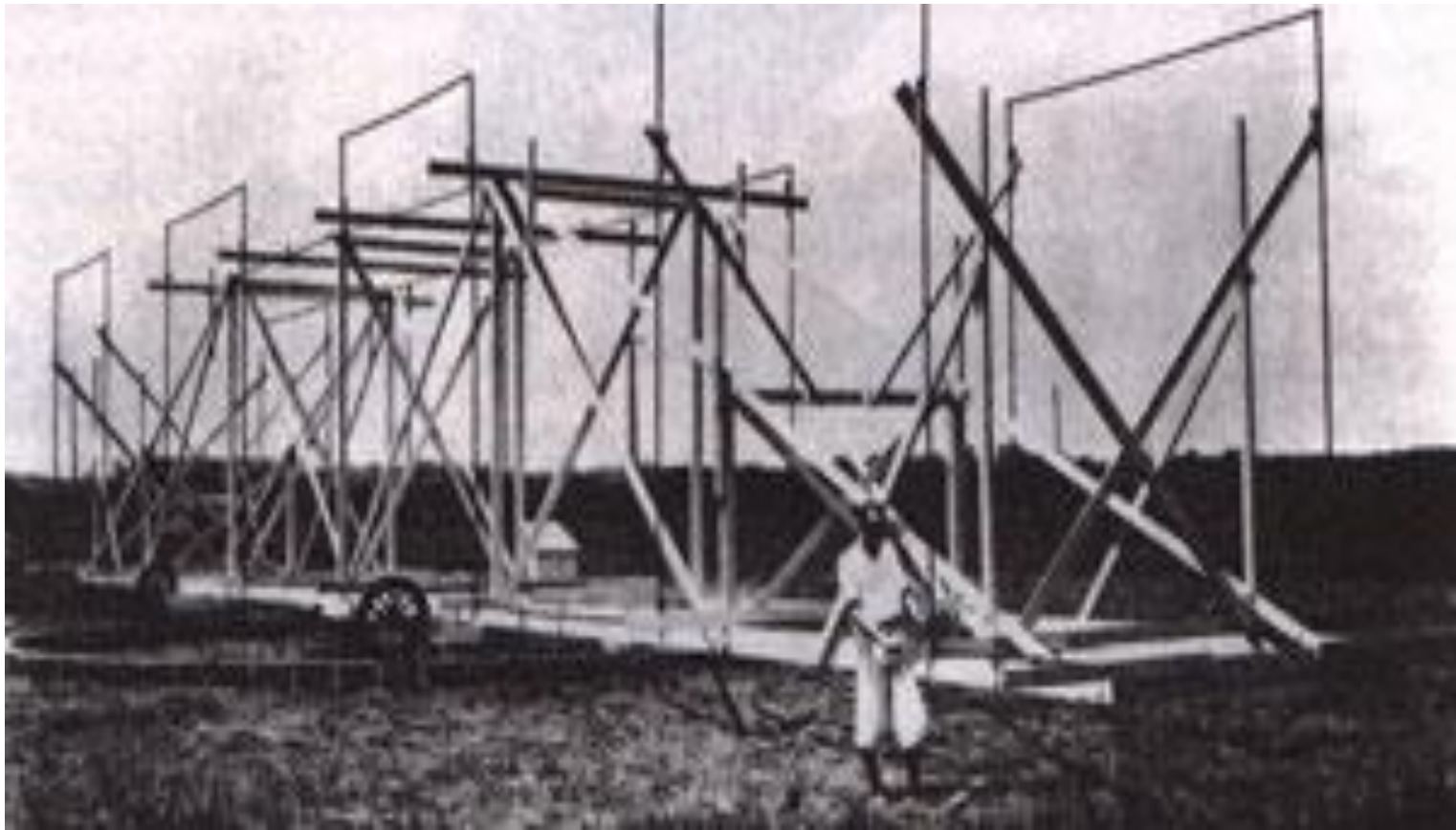
Телескопы обсерватории Мауна Кеа, Гавайи

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



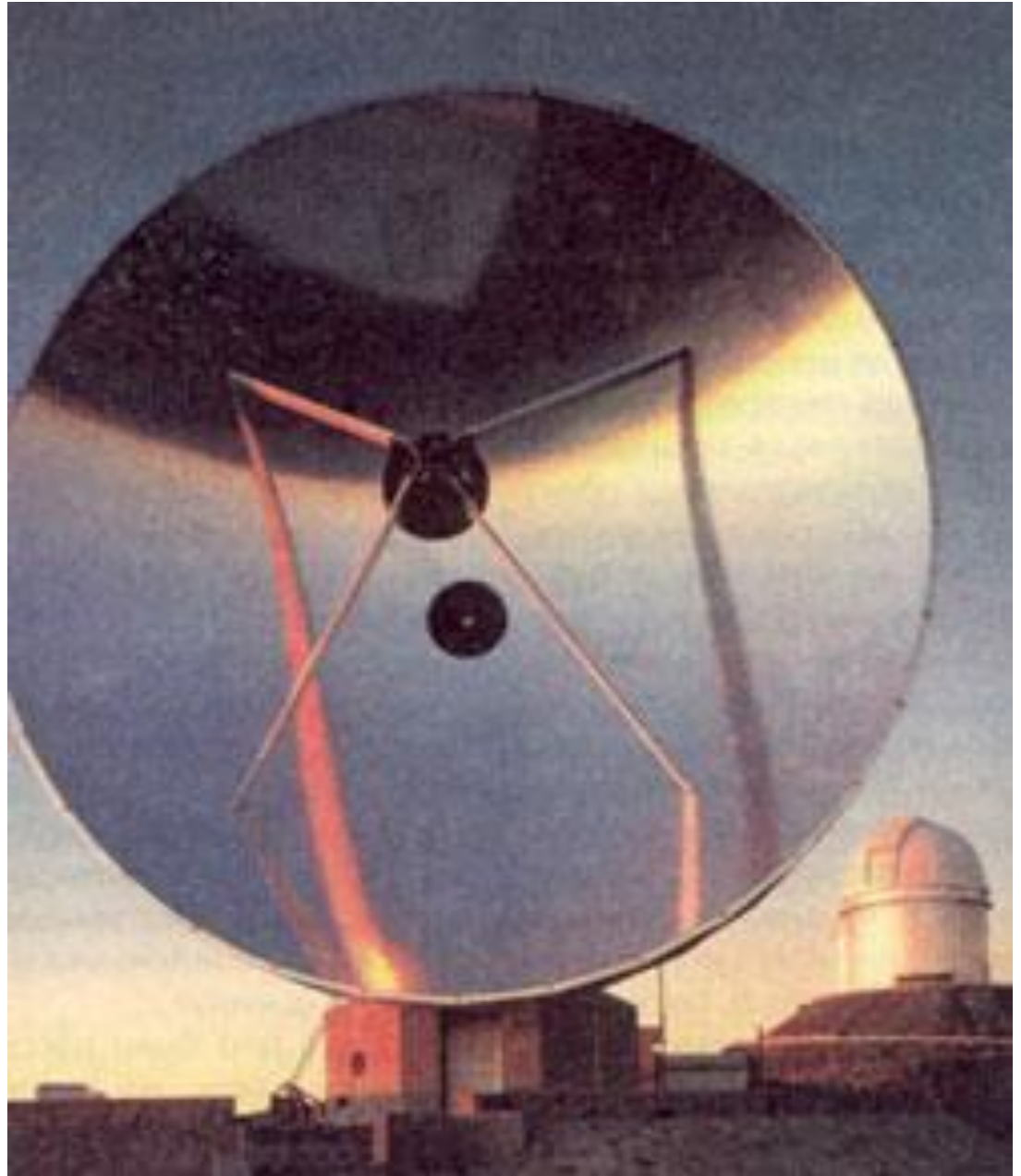


Аресибо (остров Пуэрто –Рико, 305м-забетонированная чаша потухшего вулкана, введен в 1963г). Самая большая радиоантенна в мире



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

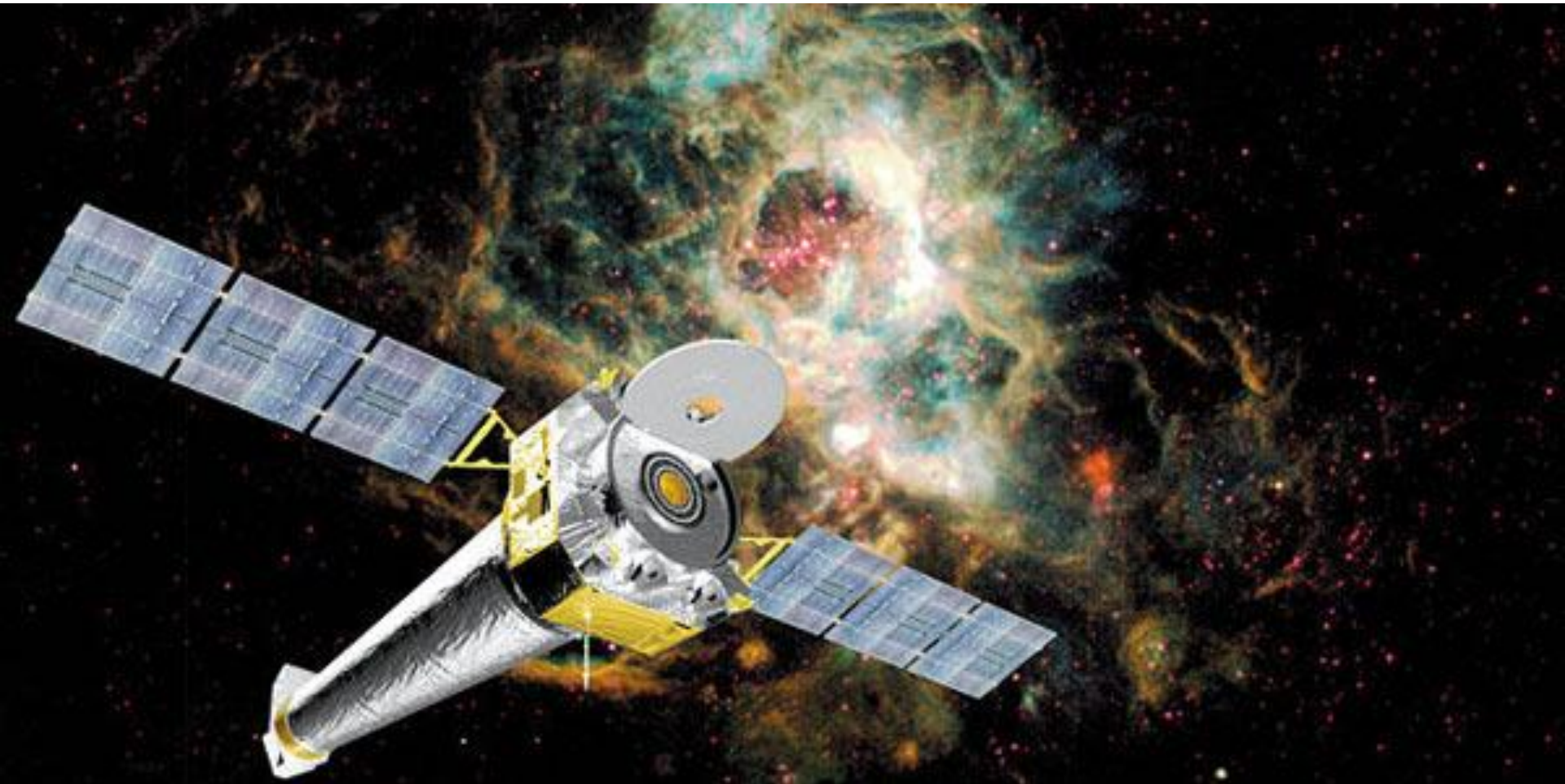
22 000 всевозможных небесных тел, туманностей, галактик, планет

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

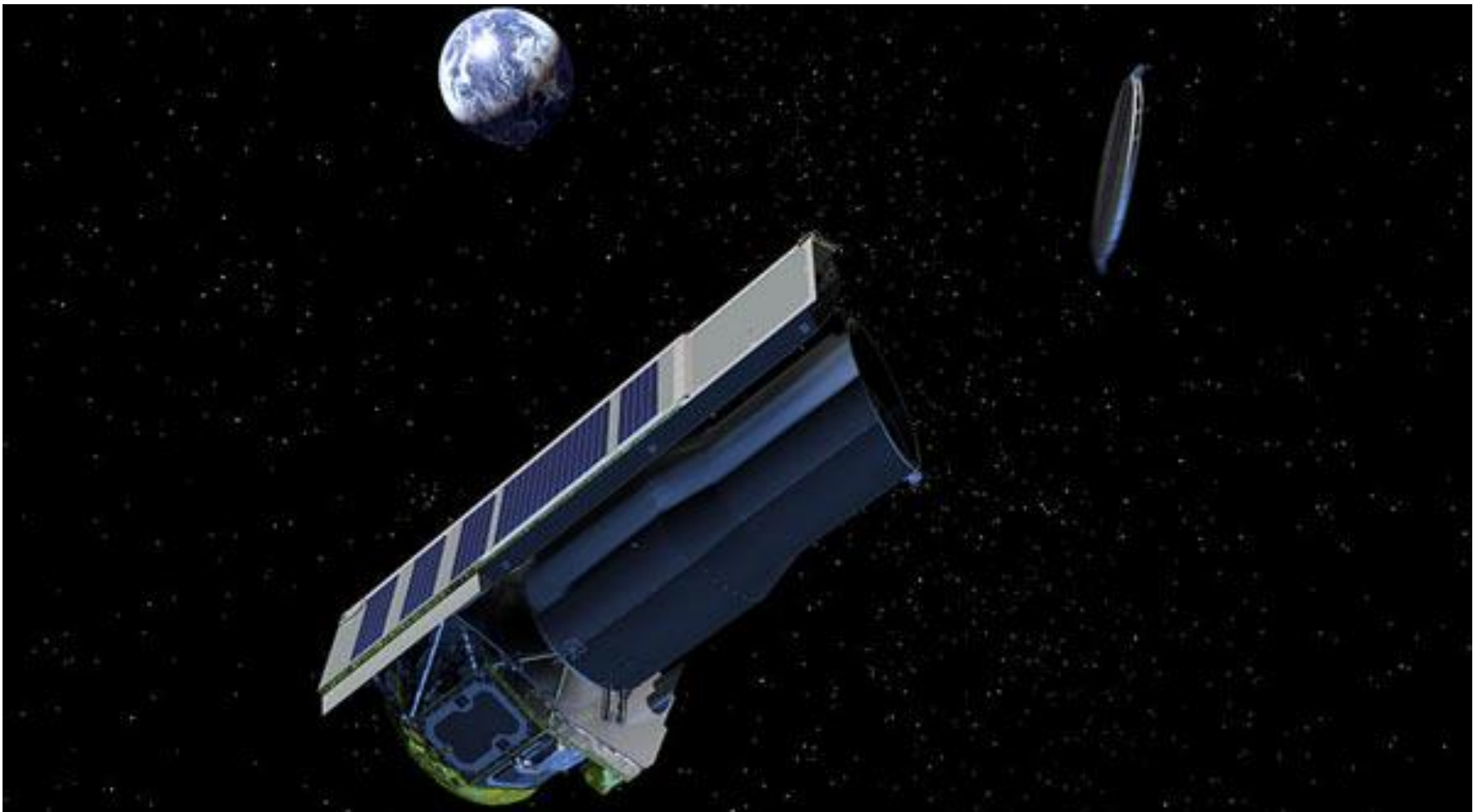


Рентгеновский телескоп «Чандра» (Chandra X-ray Observatory)

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.