

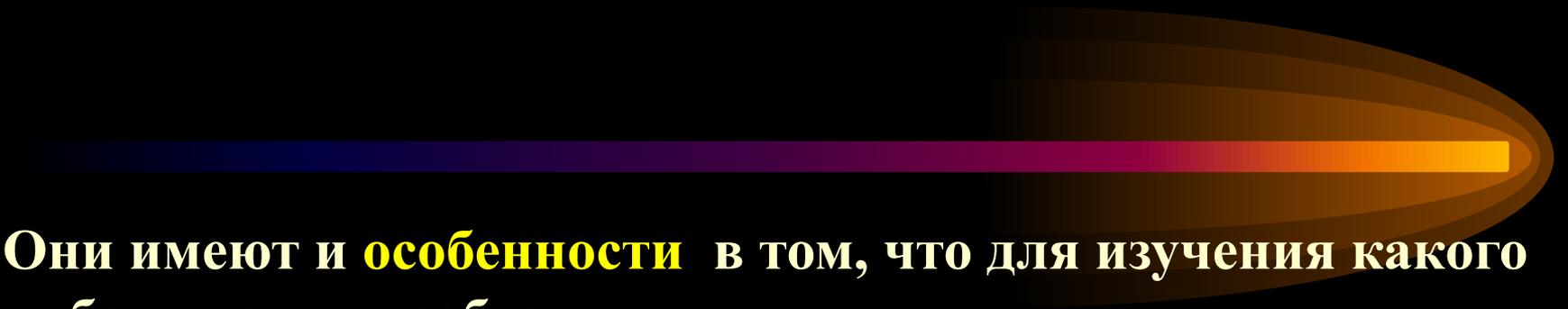
*§§ 2. Наблюдения - основа
астрономии*



Особенности астрономии.
Телескопы.



Наблюдения - основной источник информации о небесных телах, процессах, явлениях, происходящих во Вселенной, так как их потрогать и провести опыты с небесными телами невозможно (возможность проведения экспериментов вне Земли возникла только благодаря космонавтике).



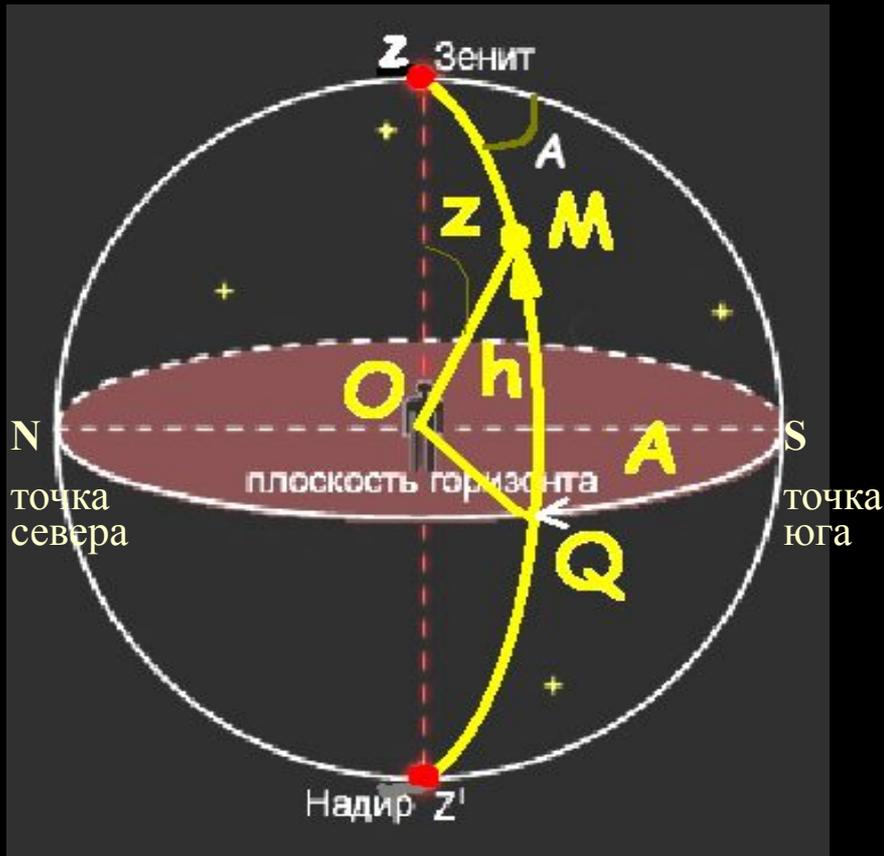
Они имеют и **особенности** в том, что для изучения какого либо явления необходимы:

- длительные промежутки времени и одновременное наблюдение родственных объектов (пример-эволюция звезд)
- необходимость указания положения небесных тел в пространстве (координаты), так как все светила кажутся далекими от нас (в древности возникло понятие небесной сферы, которая как единое целое вращается вокруг Земли)



Пример: Древний Египет, наблюдая за звездой Сотис (Сириус) определили начало разлива Нила, установили продолжительность года в 4240г до н.э. в 365 дней.

Система горизонтальных координат.



Чтобы отыскать на небе светило, надо указать в какой стороне горизонта и как высоко оно находится.

Для этого используется горизонтальная система координат: *азимут* и *высота*. Наблюдатель на Земле должен определить вертикальное и горизонтальное направления.

Вертикальное направление определяется с помощью отвеса (на чертеже - линия ZZ')

Высота (h) светила отсчитывается по окружности, проходящей через зенит и светило, и выражается длиной дуги этой окружности от горизонта.

Азимут (A) - положение светила относительно сторон горизонта, отсчитывается от точки юга в направлении движения часовой стрелки.

Для точности наблюдений, нужны были **приборы**.

1). Известно, что Фалес Милетский (624-547, Др. Греция) в 595г до н.э. впервые использовал гномон (вертикальный стержень, приписывается, что создал его ученик Анаксимандр) – позволил не только быть солнечными часами, но и определять моменты равноденствия, солнцестояния, продолжительности года, широту наблюдения и т.д.

2). Уже Гиппарх (180-125г, Др. Греция) использовал астролябию, что позволило ему измерить параллакс Луны, в 129г до н.э., установить продолжительность года в 365,25сут, определить процессию и составить в 130г до н.э. звездный каталог на 1008 звезд и т.д.

Существовали астрономический посох, астролабон (первая разновидность теодолита), квадрант и т.д. Наблюдения проводятся в специализированных учреждениях -, возникших еще на первом этапе развития астрономии до НЭ. Но настоящее астрономическое исследование началось с изобретением **телескопа** в 1609г.

Телескопы.

Телескоп - прибор для наблюдения небесных тел, приема и анализа приходящего от них излучения.

Телескоп - увеличивает угол зрения, под которым видны небесные тела (*разрешающая способность*), и собирает во много раз больше света, чем глаз наблюдателя (*проникающая сила*).

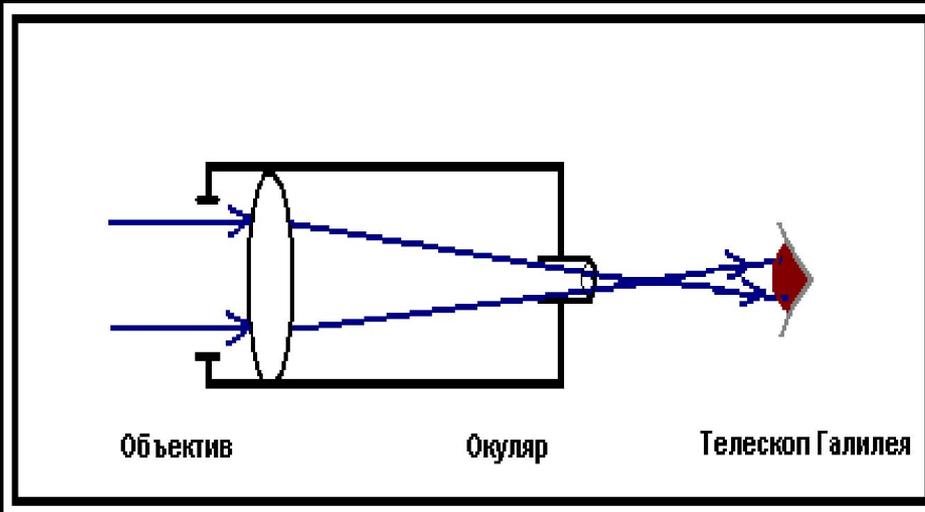
Поэтому в телескоп можно рассмотреть невидимые невооруженным глазом поверхности ближайших к Земле небесных тел и увидеть множество слабых звезд. Все зависит от диаметра его объектива.

Телескопы.



Телескопы делятся на
оптические и радио

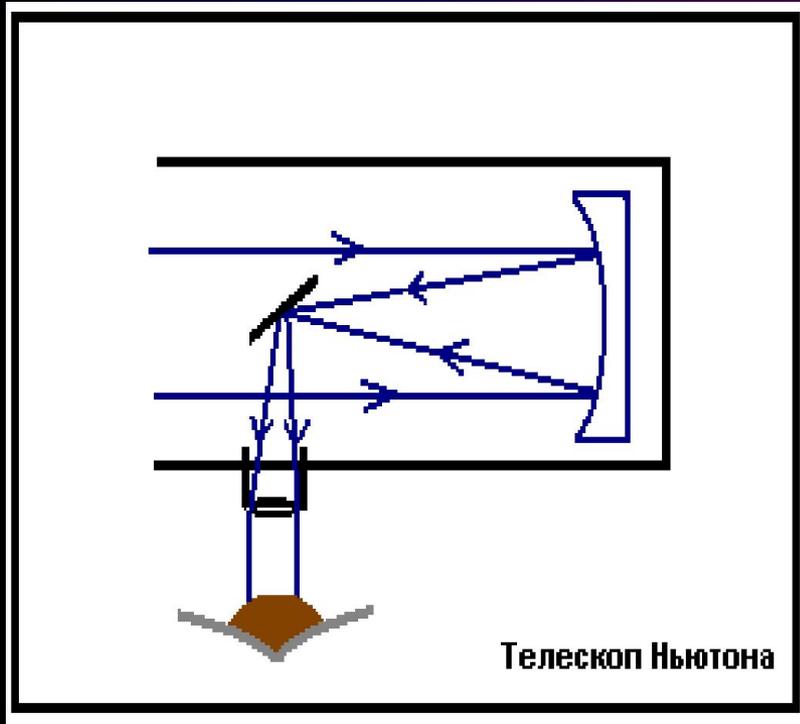
Оптические телескопы.



Рефрактор (refracto–преломляю)- используется преломление света в линзе (преломляющий). “Зрительная труба” сделана в Голландии [Х. Липперсгей]. По приблизительному описанию ее изготовил в 1609г Галилео Галилей и впервые направил в ноябре 1609г на небо, а в январе 1610г открыл 4 спутника Юпитера.

Самый большой в мире рефрактор изготовлен Альваном Кларк (оптиком из США) 102см (40 дюймов) и установлен в 1897г в Йерской обсерватории (близь Чикаго). Им же был изготовлен 30 дюймовый и установлен в 1885г в Пулковской обсерватории (разрушен в годы ВОВ).

Оптические телескопы.

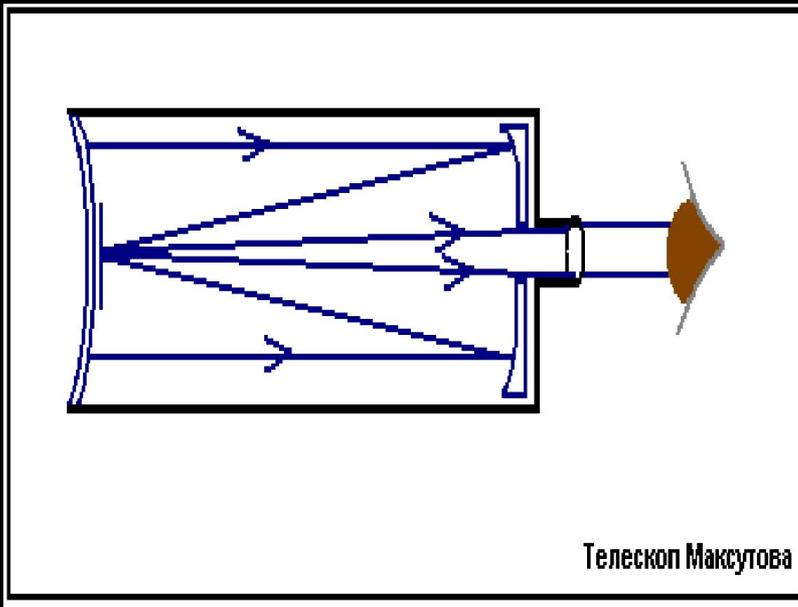


Рефлектор (reflecto—отражаю)- используется вогнутое зеркало, фокусирующее лучи. В 1668г первый зеркальный телескоп изобрел И. Ньютон (1643-1727, Англия) диаметр зеркала 2,5см при 41^х увеличении. В те времена зеркала делались из сплавов металла, быстро тускнели.

Самый Большой в мире телескоп им. У. Кека установлен в 1996 году диаметр зеркала 10м (первый из двух, но зеркало не монолитное, а состоит из 36 зеркал шестиугольной формы) в обсерватории Маун-Кеа (Калифорния, США).

В 1995г введен первый из четырех телескопов (диаметр зеркала 8м) (обсерватория ESO, Чили). До этого самый крупный был в СССР, диаметр зеркала 6м, установлен в Ставропольском крае (гора Пастухова, $h=2070\text{м}$) в Специальной астрофизической обсерватории АН СССР (монолитное зеркало 42т , 600т телескоп, можно видеть звезды 24^М).

Оптические телескопы.



Зеркально – линзовый. Б.В. Шмидтаю (1879-11935, Эстония) построен в 1930 году, диаметр объектива 44 см. Большой светосилы, с большим полем зрения, перед сферическим зрением находится корректирующая пластина.

В 1941 году **Д.Д. Максутов** (СССР) сделал менисковый, выгоден короткой трубой. Применяется любителями – астрономами.

В 1995г для оптического интерферометра введен в строй первый телескоп с 8м зеркалом (из 4 -х) с базой 100м (пустыне АТАКАМА, Чили; ESO).

В 1996г первый телескоп диаметром 10м (из двух с базой 85м) им. У. Кека введен в обсерватории Маун – Кеа (Калифорния, Гавайские острова, США).

Телескопы.

В астрономии расстояние между небесными телами измеряют углом → угловое расстояние: градусы – $5^{\circ},2$, минуты – $13',4$, секунды – $21'',2$ обычным глазом мы видим рядом 2 звезды (**разрешающая способность**), если угловое расстояние 1-2'. Угол, под которым мы видим диаметр Солнца и Луны $\sim 0,5^{\circ} = 30'$.

- В телескоп мы предельно видим: (**разрешающая способность**) $\alpha = 14''/D$ [D – диаметр объектива телескопа в см.] или $\alpha = 206265 \cdot \lambda/D$ [где λ - длина световой волны, а D – диаметр объектива телескопа] .
- Количество света, собранного объективом – называется **светосилой**. Светосила $E \sim S$ (или D^2) объектива. $E = (D/d_{\text{хр}})^2$, где $d_{\text{хр}}$ - диаметр зрачка человека в обычных условиях 5мм (максимум в темноте 8мм).
- **Увеличение** телескопа = Фокусное расстояние объектива/Фокусное расстояние окуляра. $W = F/f = \beta/\alpha$.

При сильном увеличении $>500^x$ видно колебания воздуха, поэтому телескоп необходимо располагать как можно выше в горах и где небо часто безоблачно, а еще лучше за пределами атмосферы (в космосе).

Реши задачу.

Для 6м телескопа– рефлектора в Специальной астрофизической обсерватории (на северном Кавказе) определить разрешающую способность, светосилу и увеличение, если используется окуляр с фокусным расстоянием 5см ($F=24\text{м}$).



[Оценка по скорости и правильности решения]

Радиотелескопы

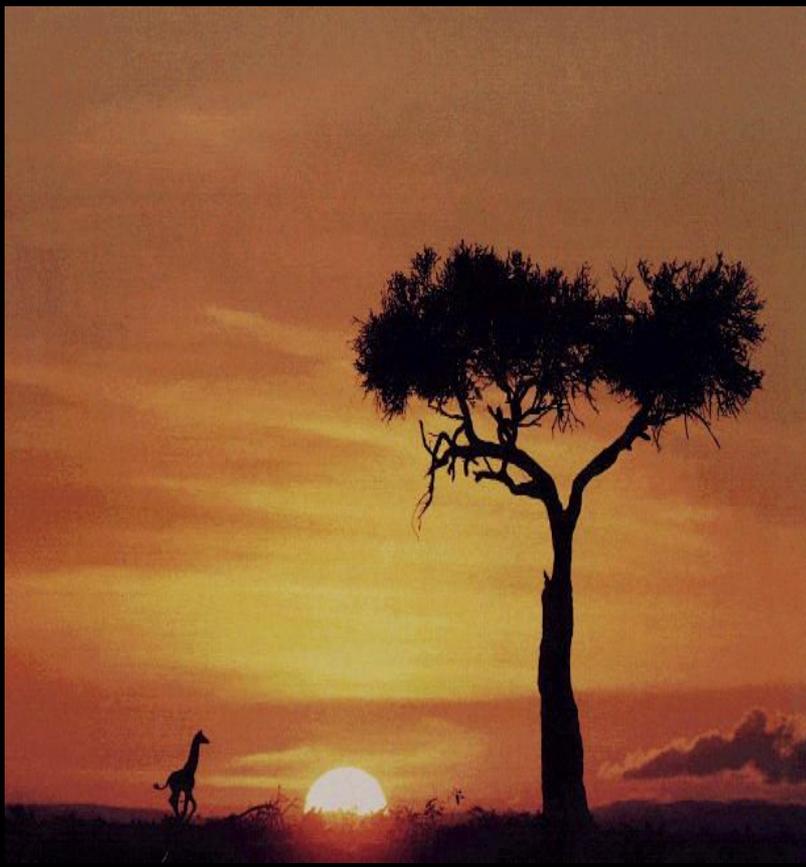
Радиотелескопы- преимущества: в любую погоду и время суток можно вести наблюдение объектов, недоступные для оптических. Представляют собой чашу (подобие локатора). Радиоастрономия получило развитие после войны. Наибольшие сейчас радиотелескопы это неподвижные РАТАН- 600, Россия (вступил в строй в 1967г в 40 км от оптического телескопа, состоит из 895 отдельных зеркал размером 2,1 x7,4м и имеет замкнутое кольцо диаметром 588м), Аресибо (Пуэрто – Рико, 305м-забетонированная чаша потухшего вулкана, введен в 1963г). Из подвижных имеют два радиотелескопа 100м чашу.

Радиотелескопы.

Первый радиоастроном **Гроут Ребер** (США) весной 1939г на первом в мире изготовленном им возле своего дома в Чикаго радиолокаторе с 9,1-метровой параболической чашей с фокусным расстоянием 6м, поймал волны, идущие из глубин космического пространства на волне 1,85м, а в 1940г установил, что радиоизлучение идет от всей полосы Млечного Пути. *Родилась радиоастрономия.* В 1944г **Г. Ребер** опубликовал первую радиокарту неба на $\lambda=62,5\text{см}$. В 1944году открыто радиоизлучение Солнца. (Проникает к Земле излучение оптическое (видимый свет), радио и инфракрасные). Первый радиотелескоп для исследования космического пространства построен в 1945г, а с 1946г во многих обсерваториях мира началась установка радиотелескопов для приема радиоизлучения небесных объектов.



Радиотелескопы.



В СССР первый радиотелескоп был изготовлен в 1945г. Основателями радиоастрономии в нашей стране были **В.В. Виткевич** и **С.Э. Хайкин**. Сейчас у нас один из крупнейших неподвижных радиотелескопов “РАТАН - 600”. В специальной Астрофизической обсерватории АН РФ, установлен в 1967г состоит из 895отдельных зеркал размером 2х7,4м и установленных замкнутом кольцом диаметром 588м. Одновременно может наблюдать 3 участка неба в диапазоне от 8мм до 30см.

Самый крупный из не подвижных радиотелескопов Аресибо, чаша диаметром 305м (кратер вулкана, остров Пуэрто-Рико) введен в строй в 1963г. С него и было 16 ноября 1974г передано первое радио послание землян другим цивилизациям.

Радиотелескопы.



Из подвижных, самые крупные с диаметром чаши 100м: Грин-Бенк, Западная Верджиния, США; Боннский институт радиоастрономии, Эффельсберг, Германия.

В Крыму (Евпатория диаметром 70м) один из трех в мире с самым мощным передатчиком.

Если несколько радиотелескопов объединить, и заставить работать синхронно, то получается работа в режиме *интерферометра*.

Первый космический радиоинтерферометр с базой 13тыс. км – июль – август 1979г (10м радиотелескоп на орбитальной станции “Салют - 6” и 70м телескоп (под Евпаторией)).

В 1994г в США начал действовать ВЛБА состоящий из 10 антенн (радиотелескопов по 25м) размещенных от центральных регионов Тихого океана до Карибского бассейна с базой в 8000 км. Работают при строгой синхронизации в режиме интерферометра. Разрешающая способность в 1000 раз выше лучших оптических. (Предшественник VLA-Большая Антенная Система был построен в 1980г, штат Нью-Мехико) и состоял из 27 подвижных 25 метровых чаш).



Решение:

$\alpha = 14''/600 \approx 0,023''$ [при $\alpha = 1''$ спичечная коробка видна на расстоянии 10км].

$E = (D/d_{\text{хр}})^2 = (6000/5)^2 = 120^2 = 14400$ [во столько раз собирает больше света, чем глаз наблюдателя]

[назад](#)