

Опорный конспект

по теме «**Телескопы**»

Авторы:

- Морозова Н.В., учитель физики МОУ лицея №40 г.Петрозаводска
- Янюшкина Г.М., к.п.н., доцент кафедры ТФ и МПФ КГПУ





Телескопы



История телескопа

Телескопы Галилея

В 1609, узнав об изобретении голландскими оптиками зрительной трубы, Галилей самостоятельно изготовил телескоп с плосковыпуклым объективом и плосковогнутым окуляром, который давал трехкратное увеличение. Через некоторое время им были изготовлены телескопы с 8- и 30-кратным увеличением.

В 1609, начав наблюдения с помощью телескопа, Галилей обнаружил на Луне темные пятна, названные им морями, горы и горные цепи. 7 января 1610 открыл четыре спутника планеты Юпитер, установил, что Млечный Путь является скоплением звезд. Эти открытия описаны им в сочинении «Звездный вестник, открывающий великие и в высшей степени удивительные зрелища...» (вышел в свет 12 марта 1610).



Телескопы Гершеля



- Английский астроном Уильям Гершель (1738-1822) получил известность в 1781 году, когда с помощью 7-футового телескопа открыл новую планету - Уран.

Свой первый телескоп Гершель построил в 1774 году, затем изготовил 7-футовый, 10-футовый и, наконец, в 1783 году - 20-футовый (6 м) телескоп с объективом диаметром сначала 30 см, а с 1784 - 47.5 см (19"), который и стал его основным рабочим инструментом. С его помощью У. Гершель открыл структуру Млечного Пути и множество туманностей.

Потерпев неудачу при изготовлении 30-футового телескопа, Гершель взялся сразу за 40-футовый (12 м) с зеркалом диаметром 122 см (48") и закончил его в 1789 г. С его помощью были открыты 6-й и 7-й спутники Сатурна. В 1811 г. Гершель перестал пользоваться этим телескопом, и уже после смерти Гершеля, в 1839 г. инструмент был разобран

Телескоп Гевелия



- Телескоп Гевелия имел длину 50 м и подвешивался системой канатов на столбе.

Телескопы Фраунгофера

- Изготавливались Йозефом Фраунгофером (1787-1826) в начале XIX века. Именно благодаря им телескоп превратился в точный измерительный инструмент, снабженный параллактической монтировкой, часовым механизмом и микрометром.

Фраунгофер основал в 1817 году первый Оптический институт в Мюнхене и подвел научную основу под изготовление линз для телескопов. Объективы его рефракторов достигали диаметра 24 см.



Телескоп лорда Росса

- Был сооружен английским астрономом Уильямом Парсоном (лордом Россом) в 1845 году. Имел металлическое зеркало диаметром 72" (1,80 м) и длину 50 футов.

С его помощью лорд Росс открыл спиральную структуру некоторых туманностей.



100" телескоп Хукера (2,54-м)

- 100-дюймовый (2,58-м) телескоп Маунт-Вилсоновской обсерватории, расположенный недалеко от Пасадены в Калифорнии. Сооруженный на финансовые средства, пожертвованные американским миллионером Джоном Д. Хукером из Лос-Анджелеса. Телескоп начал действовать в 1917 г. До введения в 1948 г. 5-метрового телескопа Хейла телескоп Хукера был самым большим в мире. В 1985 г. этот телескоп был временно закрыт, но впоследствии модернизирован и вновь используется с начала 1990-х гг.

Зеркало отливалось во Франции, обрабатывалось в Пасадене и имело массу 5 т, а общая масса подвижных частей превосходила 100 т.



200" телескоп им. Джорджа Хейла

- 5-метровый рефлектор в Паломарской обсерватории. Работы по сооружению телескопа были начаты в 1930 г. после получения Калифорнийским технологическим институтом гранта Рокфеллеровского фонда. Завершение работ было отсрочено Второй мировой войной. Официальное открытие состоялось в 1948 г., и телескоп был посвящен памяти Джорджа Эллери Хейла (1868-1938), инициатора и вдохновителя проекта.



6-метровый Советский телескоп (БТА)

- 6-м российский телескоп, расположенный на Северном Кавказе близ горы Пастухова на высоте 2070 м над уровнем моря. Его координаты: широта $43^{\circ}39'12''$ и долгота $41^{\circ}26'30''$



Современные телескопы

- **Возможности современных телескопов**
Первым приемником изображений в телескопе, изобретенным Галилеем в 1609 году, был глаз наблюдателя. С тех пор не только увеличились размеры телескопов, но и принципиально изменились приемники изображения. В начале XX века в астрономии стали употребляться фотопластинки, чувствительные в различных областях спектра. Затем были изобретены фотоэлектронные умножители (ФЭУ), электронно-оптические преобразователи (ЭОП).



Современные телескопы

Год изготовления	Диаметр D, мм	Угловое разрешение δ	Приёмник излучения
1610	50	15	Глаз
1800	1200	4	Глаз
1920	2500	1,5	Фотопластинка
1960	5000	1,0	Фотопластинка
1980	6000	1,0	ПЗС
2000	10000	0,02	ПЗС



Эволюция параметров оптических телескопов

- В современных телескопах в качестве приемников излучения используют ПЗС-матрицы. ПЗС состоит из большого количества (1000×1000 и более) полупроводниковых чувствительных ячеек размером в несколько микрон каждая, в которых кванты излучения освобождают заряды, накапливаемые в определенных местах – элементах изображения. Изображения обрабатываются в цифровом виде при помощи ЭВМ. Матрица должна охлаждаться до температур -130°C .
***ПЗС-матрицы** - светочувствительная матрица, выполненная на основе ПЗС - «приборов с зарядовой связью».

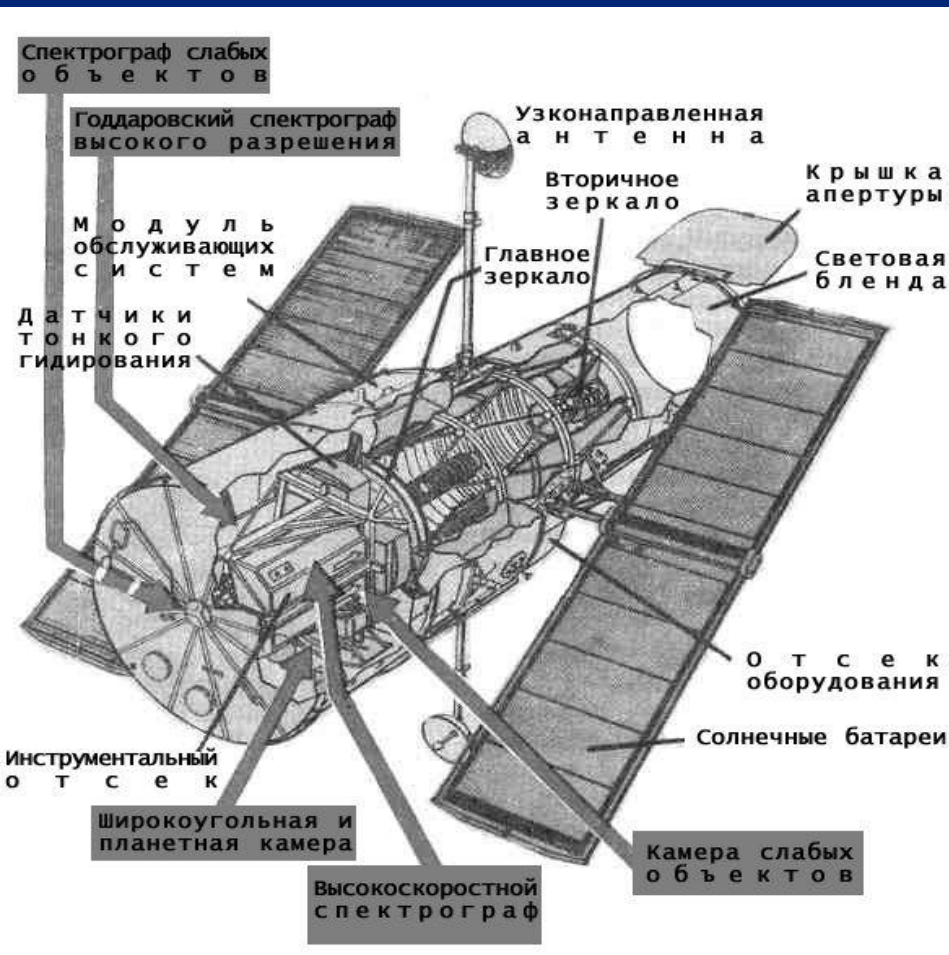


Проект космического телескопа имени Хаббла



- С выводом на орбиту ТЕЛЕСКОПА ИМЕНИ ХАББЛА , астрономия сделала гигантский рывок вперед. Будучи расположенным за пределами земной атмосферы, HST может фиксировать такие объекты и явления, которые не могут быть зафиксированы приборами на земле.

Технические характеристики телескопа Хаббла



Размеры: 13,1 x 4,3 м

Масса: 11 600 кг

Поле зрения: 18" (для научных целей), 28" (для гидирования)

Угловое разрешение: 0,1" на длине волны 632,8 нм

Спектральный диапазон: 115 нм - 1 мм

Точность стабилизации: 0,007" за 24 ч

Расчетная орбита КА: высота - 610 км, наклонение - 28,5°

Планируемое время функционирования: 15 лет (с обслуживанием)

Стоимость телескопа и КА: 1,5 млрд. долл. (в долл. 1989 г.)

Главное зеркало: Диаметр 2400 мм; Радиус кривизны 11 040 мм; Квадрат эксцентриситета 1,0022985

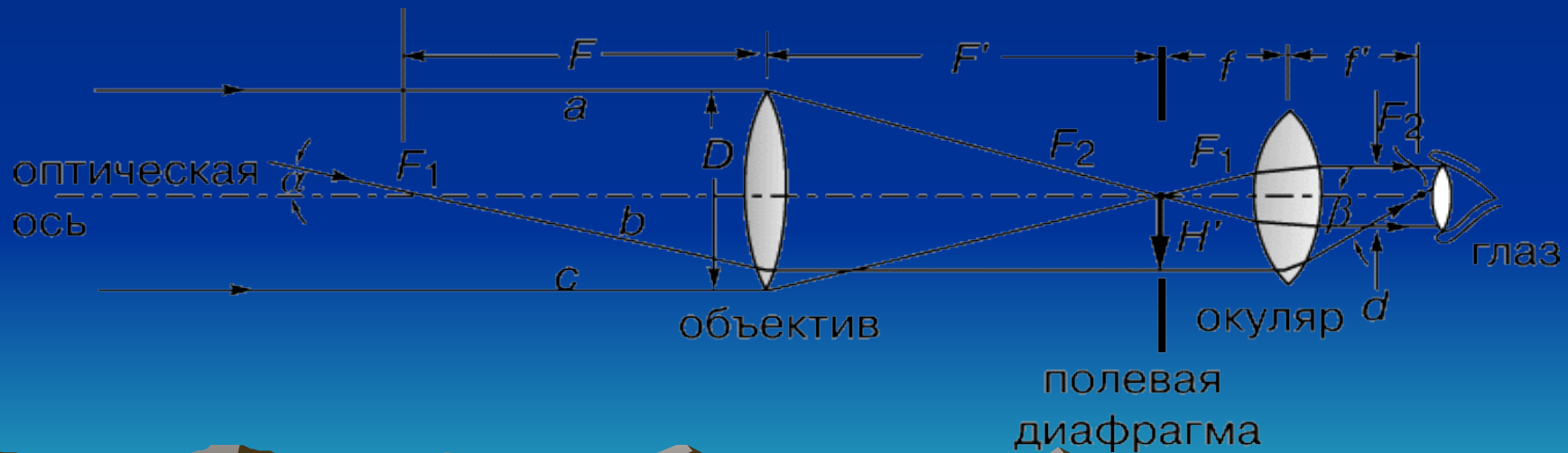
Вторичное зеркало: Диаметр 310 мм; Радиус кривизны 1,358 мм; Расстояния: Между центрами зеркал 4906,071 мм; От вторичного зеркала до фокуса 6406,200 мм

Устройство телескопа

- Телескоп любого типа имеет **объектив** и **окуляр**.
- Линза, обращенная к объекту наблюдения, называется **Объективом**, а линза, к которой прикладывает свой глаз наблюдатель – **Окуляр**.
- Может быть дополнительная лупа, которая позволяет приблизить глаз к фокальной плоскости и рассматривать изображение с меньшего расстояния, т. е. под большим углом зрения.
- Таким образом, телескоп можно изготовить, расположив на одной оси одна за другой две линзы - объектив и окуляр. Для наблюдений близких земных предметов суммарное расстояние фокусов должно быть увеличено. Меняя окуляры, можно получить различные увеличения при одном и том же объективе.
- Если линза толще посередине, чем на краях, она называется **Собирающей** или **Положительной**, в противном случае – **Рассеивающей** или **Отрицательной**.



- Прямая, соединяющая центры этих поверхностей, называется **Оптической осью** линзы. Если на такую линзу попадают лучи, идущие параллельно оптической оси, они, преломляясь в линзе, собираются в точке оптической оси, называемой **Фокусом** линзы. Расстояние от центра линзы до её фокуса называют фокусным расстоянием. Чем больше кривизна поверхностей собирающей линзы, тем меньше фокусное расстояние. В фокусе такой линзы всегда получается **действительное** изображение предмета.



- Телескоп принято характеризовать **угловым увеличением** γ . В отличие от микроскопа, предметы, наблюдаемые в телескоп, всегда удалены от наблюдателя

$$\gamma = -\frac{f_2}{f_1}$$



Назначение телескопа

- Телескопы бывают самыми разными – оптические (общего астрофизического назначения, коронографы, телескопы для наблюдения искусственных спутников Земли), радиотелескопы, инфракрасные, нейтринные, рентгеновские. При всем своем многообразии, все телескопы, принимающие электромагнитное излучение, решают две основных задачи



Первая задача телескопа

- создать максимально резкое изображение и при визуальных наблюдениях увеличить угловые расстояния между объектами (звездами, галактиками и т. п.);
- собрать как можно больше энергии излучения;
- увеличить освещенность изображения объектов.



Вторая задача телескопа

- увеличивать угол, под которым наблюдатель видит объект.
Способность увеличивать угол характеризуется увеличением телескопа. Оно равно отношению фокусных расстояний объектива и окуляра



Принцип работа телескопа

- Принцип работы телескопа заключается не в увеличении объектов, а в сборе света. Чем больше у него размер главного светособирающего элемента - линзы или зеркала, тем больше света он собирает. Важно, что именно общее количество собранного света в конечном счете определяет уровень детализации видимого - будь то удаленный ландшафт или кольца Сатурна. Хотя увеличение, или сила для телескопа тоже важно, оно не имеет решающего значения в достижении уровня детализации.



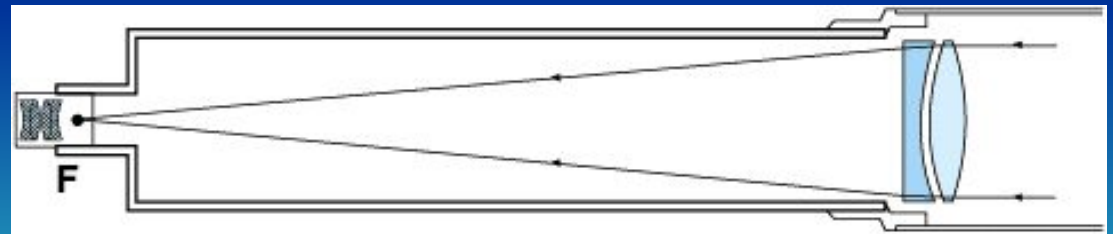
Типы телескопов

- Рефракторы
- Рефлекторы
- Зеркально-линзовые



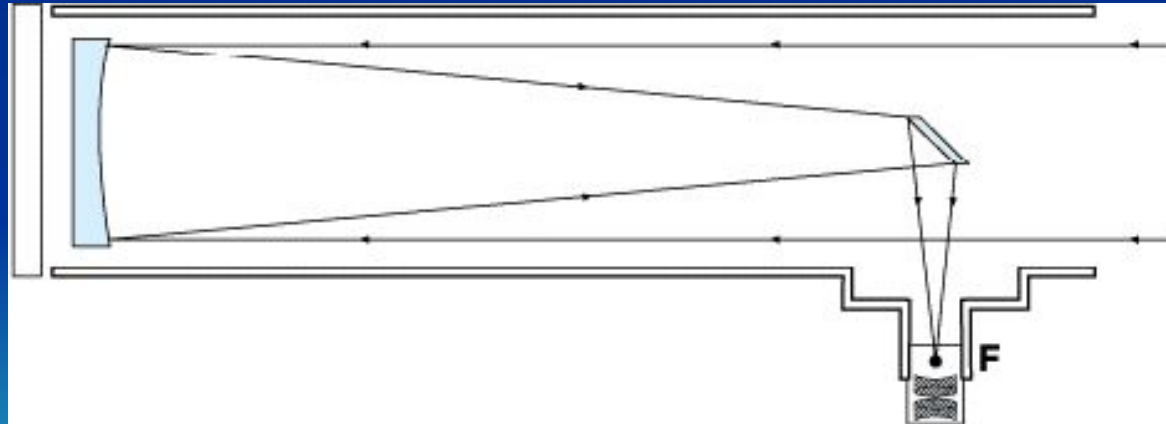
Рефракторы

- Преломляющие телескопы, или **рефракторы**, в качестве главного светособирающего элемента используют большую линзу-объектив.
- Рефракторы всех моделей включают ахроматические (двухэлементные) объективные линзы - таким образом сокращается или практически устраняется ложный цвет, который влияет на получаемый образ, когда свет проходит через линзу. При создании и установке больших стеклянных линз возникает ряд трудностей; кроме того, толстые линзы поглощают слишком много света. Самый большой рефрактор в мире, имеющий объектив с линзой диаметром в 101 см, принадлежит Йеркской обсерватории.



рефлекторы

- Все большие астрономические телескопы представляют собой **рефлекторы**. Рефлекторные телескопы популярны и у любителей, поскольку они не так дороги, как рефракторы. Это отражающие телескопы, и для сбора света и формирования изображения в них используется вогнутое главное зеркало. В рефлекторах ньютоновского типа, маленькое плоское вторичное зеркало отражает свет на стенку главной трубы.



Зеркально-линзовые

- **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.

