

# 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 $\delta$	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 ( $1000 \times 1000$  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  $-130^{\circ}\text{C}$ .  
\***ПЗС-матрицы** - светочувствительная матрица, выполненная на основе ПЗС - «приборов с зарядовой связью».

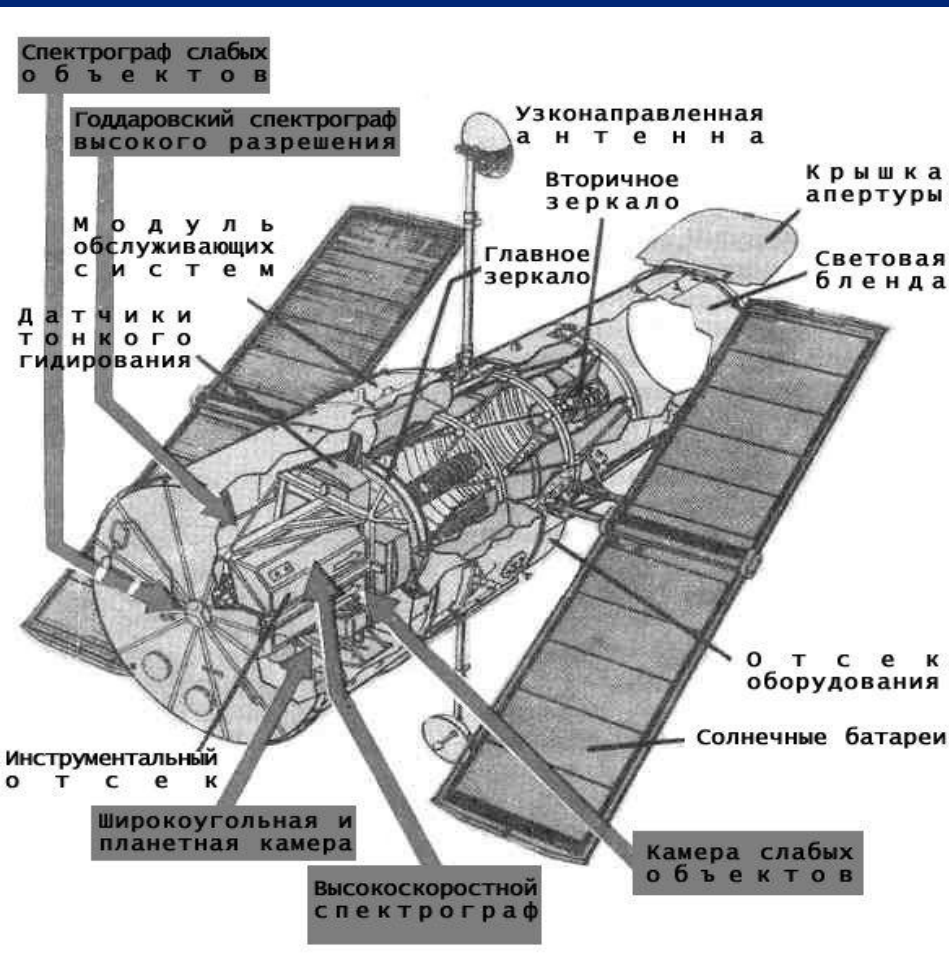


# Проект космического телескопа имени Хаббла



- 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

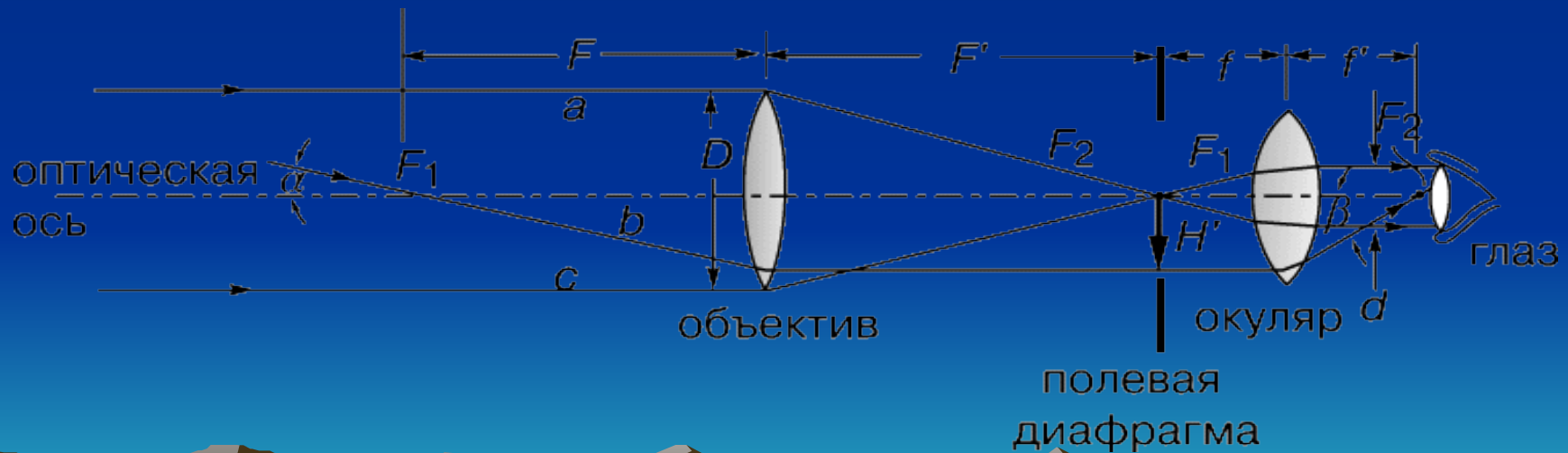
# Устройство телескопа

- 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**  $\gamma$ . В отличие от микроскопа, предметы, наблюдаемые в телескоп, всегда удалены от наблюдателя

$$\gamma = \frac{D_2}{D_1}$$



# 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.



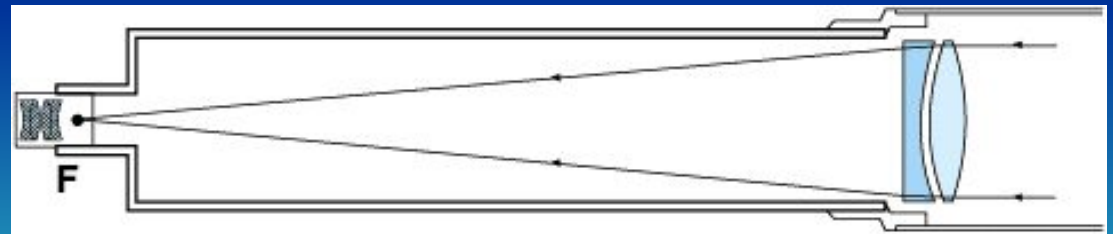
# Типы телескопов

- Рефракторы
- Рефлекторы
- Зеркально-линзовые



# Рефракторы

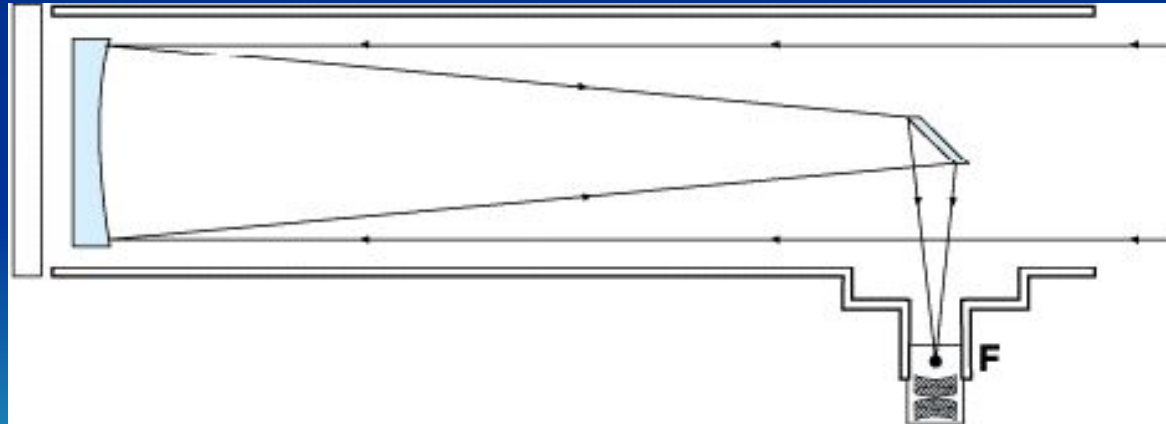
- Преломляющие телескопы, или **рефракторы**, в качестве главного светособирающего элемента используют большую линзу-объектив.
- Рефракторы всех моделей включают ахроматические (двухэлементные) объективные линзы - таким образом сокращается или практически устраняется ложный цвет, который влияет на получаемый 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.

