Телескопы.
От Галилея до современных.

Телескоп и его назначение.

- Телескоп- инструмент, который собирает электромагнитное излучение удаленного объекта и направляет его в фокус, где образуется увеличенное изображение объекта или формируется усиленный сигнал.
- Оптические телескопы бывают двух основных типов (рефракторы и рефлекторы), отличающиеся выбором главного собирающего свет элемента (линза или зеркало соответственно).
- В наиболее современных больших телескопах применяются методы активной оптики, которые позволяют использовать более тонкие и легкие зеркала, необходимая форма которых сохраняется поддерживающей системой, управляемой компьютером. Это позволяет использовать как зеркала с очень большими диаметрами, так и зеркала, составленные из отдельных элементов.

- Телескопы бывают самыми разными – оптические (общего астрофизического назначения, коронографы, телескопы для наблюдения ИСЗ), радиотелескопы, инфракрасные, нейтринные, рентгеновские. При всем своем многообразии, все телескопы, принимающие электромагнитное излучение, решают две основных задачи:
  создать максимально резкое изображение и, при визуальных наблюдениях, увеличить угловые расстояния между объектами (звездами, галактиками.);
  собрать как можно больше энергии излучения, увеличить освещенность изображения объектов.
- Первая задача телескопа - собрать больше света от наблюдаемых объектов. Если речь идет о фотографическом телескопе – астрографе, то в нем увеличивается освещенность фотопластинки.

- Вторая задача телескопа – увеличивать угол, под которым наблюдатель видит объект. Способность увеличивать угол характеризуется увеличением телескопа. Оно равно отношению фокусных расстояний объектива F и окуляра f. G=F/f

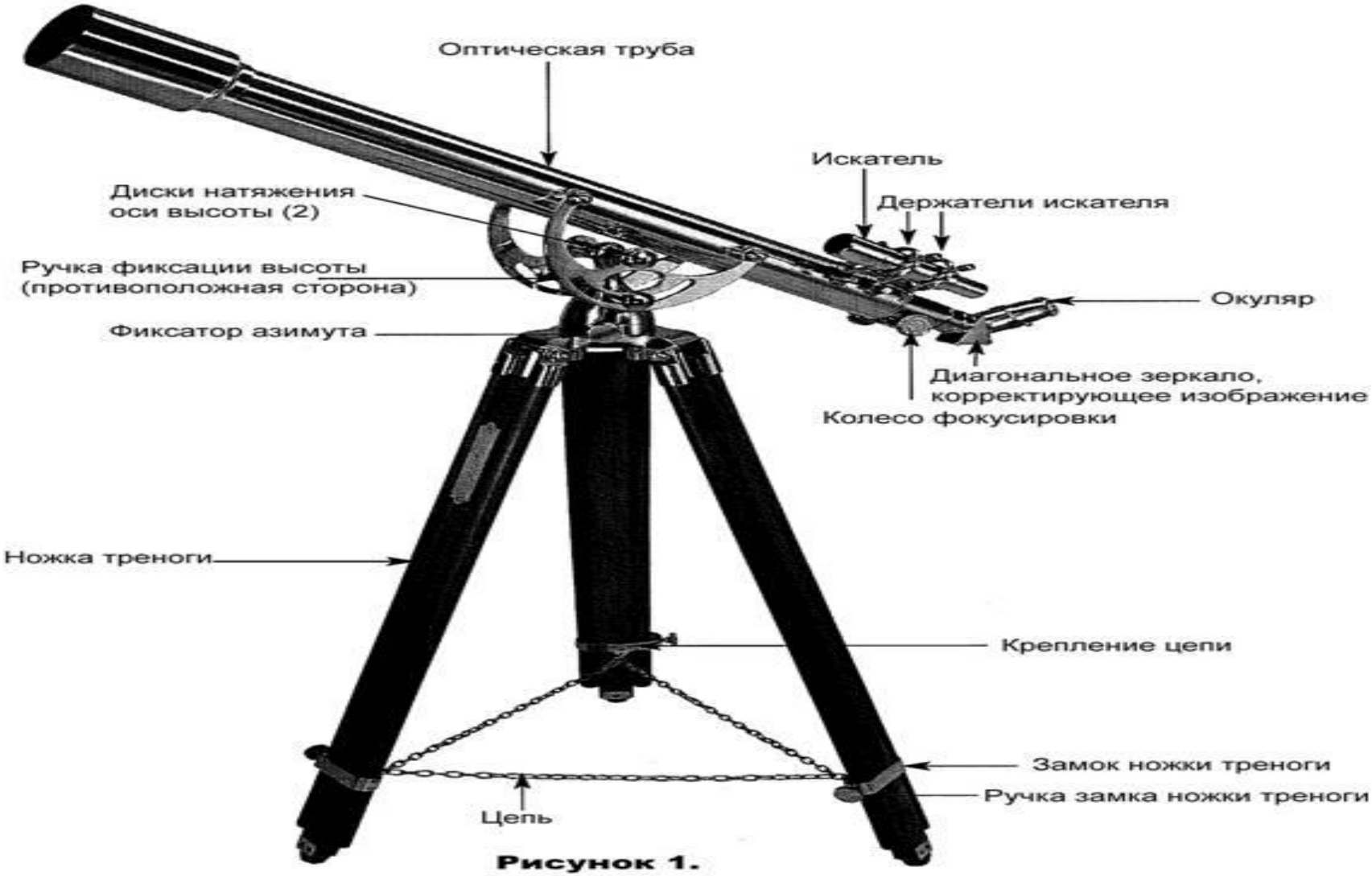
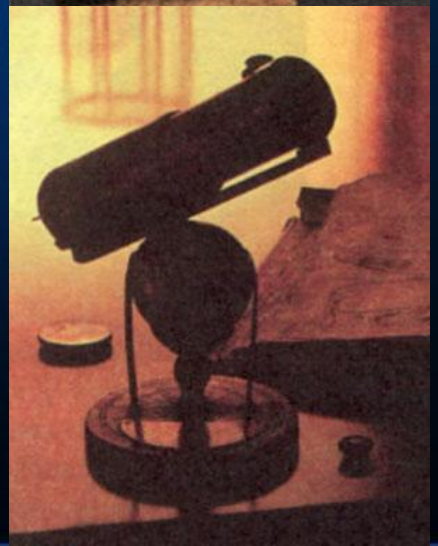


Рисунок 1.

60 мм латунный телескоп-рефрактор Aristocrat

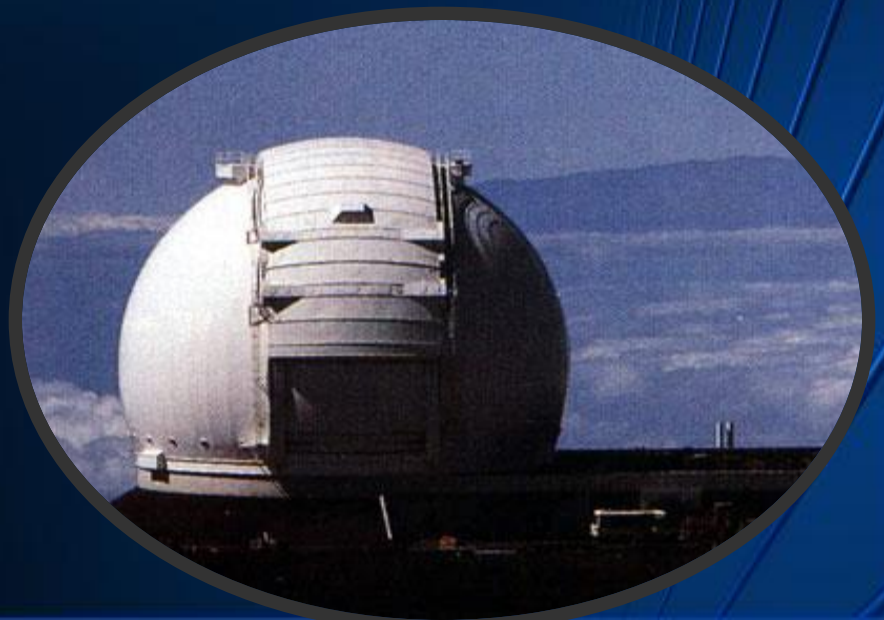
История телескопа.



- Первый телескоп был построен в 1609 году итальянским астрономом Галилео Галилеем. Телескоп имел скромные размеры (длина трубы 1245 мм, диаметр объектива 53 мм, окуляр 25 диоптрий), несовершенную оптическую схему и 30-кратное увеличение.
- Телескоп Гевелия имел длину 50 м и подвешивался системой канатов на столбе.
- Телескоп Озу имел длину 98 метров. При этом он не имел трубы, объектив располагался на столбе на расстоянии почти 100 метров от окуляра, который наблюдатель держал в руках.

- В 1663 году Грегори создал новую схему телескопа-рефлектора. Грегори первым предложил использовать в телескопе вместо линзы зеркало. Основная аберрация линзовых объективов – хроматическая – полностью отсутствует в зеркальном телескопе.
- Первый телескоп-рефлектор был построен Исааком Ньютоном в 1668 году. Схема, по которой он был построен, получила название «схема Ньютона». Длина телескопа составляла 15 см.
- 1605—1610 гг. в Миддельбурге очковым мастером Иоанном Лапреем (он же Ганс или Иоанн Липперсгей), уроженцем города Базеля в Германии, был создан «Инструмент для видения на расстоянии»

- 1672 году Кассегрен предложил схему двухзеркальной системы, вскоре ставшую наиболее популярной. Первое зеркало было параболическим, второе имело форму выпуклого гиперболоида и располагалось перед фокусом первого.
- Самый большой в мире зеркальный телескоп им. Кека имеет диаметр 10 м и находится на Гавайских островах. В России на Кавказе работает телескоп БТА размером 6 м.

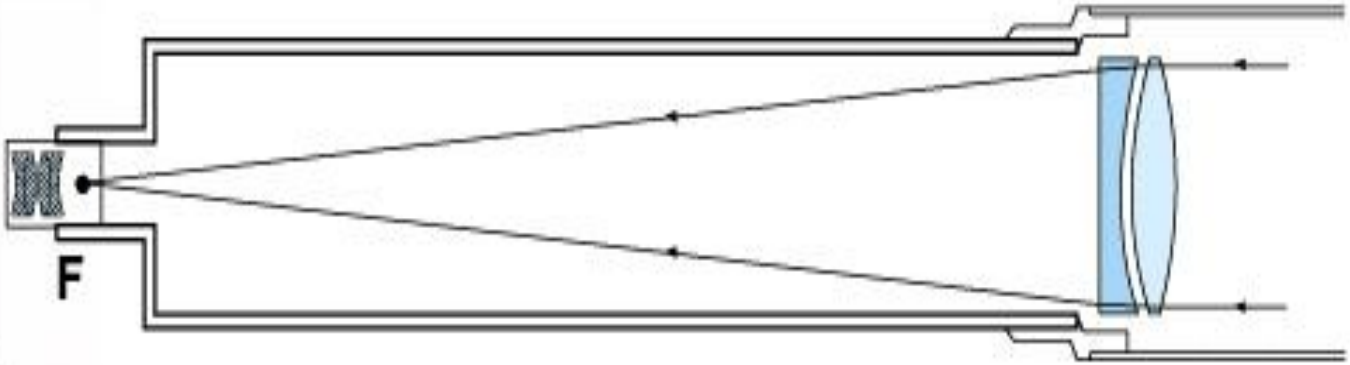


Телескопы - Рефракторы

- Рефрактор — оптический телескоп, в котором для собирания света используется система линз, называемая объективом. Работа таких телескопов обусловлена явлением рефракции.
- Телескоп-рефрактор содержит два основных узла: линзовый объектив и окуляр. Объектив создаёт действительное уменьшенное обратное изображение бесконечно удалённого предмета в фокальной плоскости. Это изображение рассматривается в окуляр как в лупу. В силу того, что каждая отдельно взятая линза обладает различными аберрациями (хроматической, сферической и проч.), обычно используются сложные ахроматические и апохроматические объективы. Такие объективы представляют собой выпуклые и вогнутые линзы, составленные и склеенные с тем, чтобы минимизировать аберрации.
- Самый большой рефрактор мира принадлежит Йеркской обсерватории (США) и имеет диаметр объектива 102 см. Более крупные рефракторы не используются. Это связано с тем, что качественные большие линзы дороги в производстве и крайне тяжелы, что ведёт к деформации и ухудшению качества изображения. Крупные телескопы обычно являются рефлекторами.

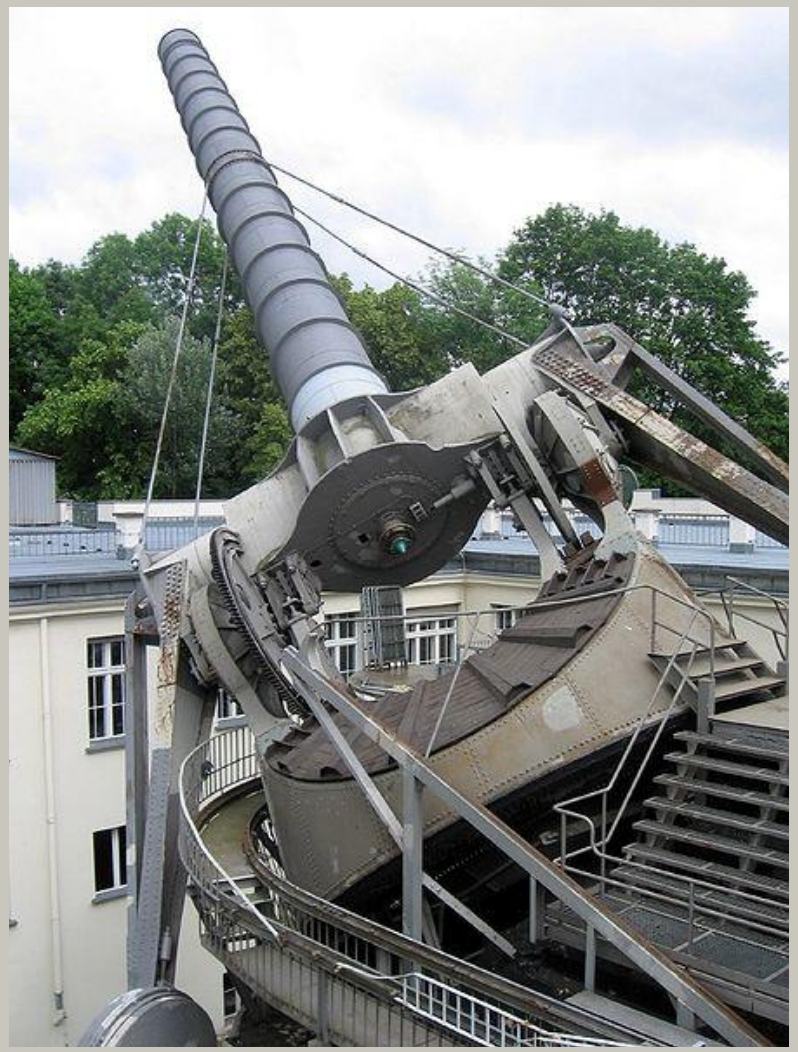
- Телескоп Галилея
- Телескоп Галилея имел в качестве объектива одну собирающую линзу, а окуляром служила рассеивающая линза. Главными недостатками галилеевского телескопа являются очень малое поле зрения и сильная хроматическая аберрация.

- Телескоп Кеплера
- Иоганн Кеплер в 1611 г. усовершенствовал телескоп, заменив рассеивающую линзу в окуляре собирающей. Это позволило увеличить поле зрения и вынос зрачка, однако система Кеплера даёт перевёрнутое изображение.



Преломляющие телескопы, или рефракторы, в качестве главного светособирающего элемента используют большую линзу-объектив. Рефракторы всех моделей и апертурах включают ахроматические (двухэлементные) объективные линзы - таким образом сокращается или практически устраняется ложный цвет (хроматическая аберрация), который влияет на получаемый образ, когда свет проходит через линзу.

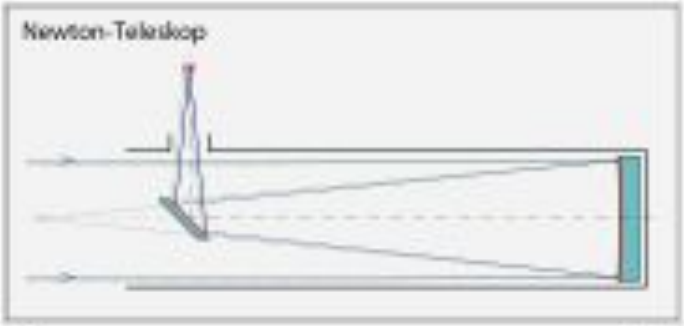
1-Рефрактор Обсерватория Архенхольда в Берлине.
2-102-см телескоп-рефрактор Йеркской обсерватории.



Телескопы - Рефлекторы

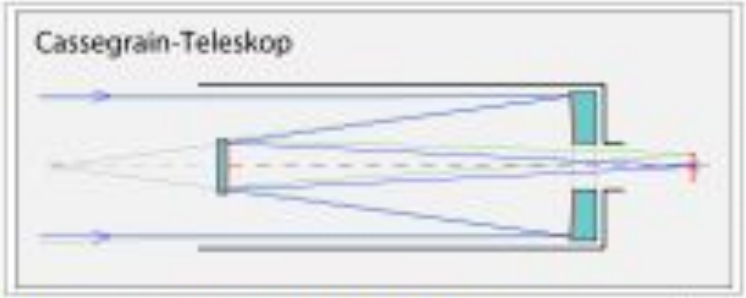
- Рефле́ктор — оптический телескоп, использующий в качестве светособирающих элементов зеркала. Впервые рефлектор был построен Исааком Ньютоном около 1670. Это позволило избавиться от основного недостатка использовавшихся тогда телескопов-рефракторов — значительной хроматической аберрации.
- Рефлекторы имеют ряд преимуществ перед рефракторами:

в них отсутствует хроматическая аберрация; главное зеркало может быть сделано больших размеров, чем линзовый объектив . Если зеркало имеет не сферическую, а параболическую форму, то можно практически свести к нулю и сферическую аберрацию. Изготовление зеркал легче и дешевле, чем линзовых объективов, что дало возможность увеличить диаметр объектива, а значит, и светосилу и разрешающую способность телескопа.

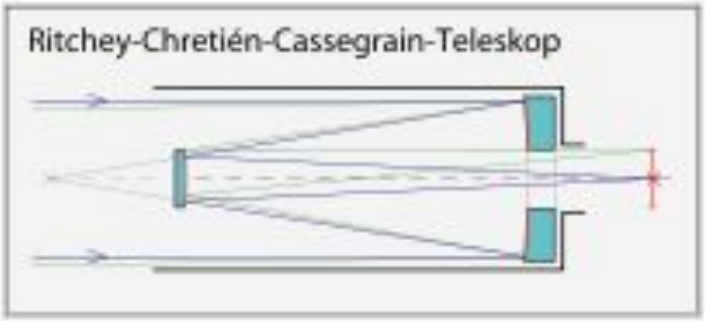


Оптическая схема телескопа Ньютона

Оптическая схема телескопа Грегори

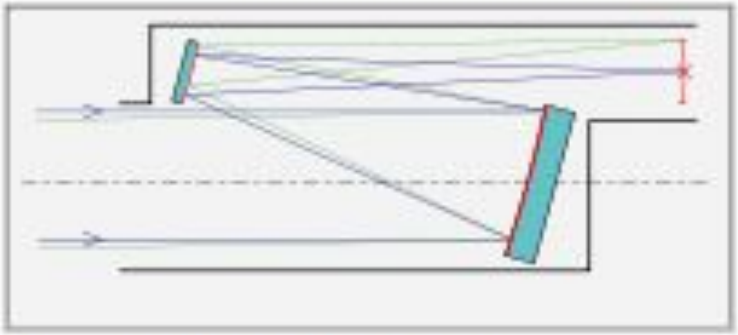


Оптическая схема телескопа Кассегрена



Оптическая схема телескопа Ричи—Кретьена—Кассегрена

Оптическая схема телескопа Гершеля



Оптическая схема брахита

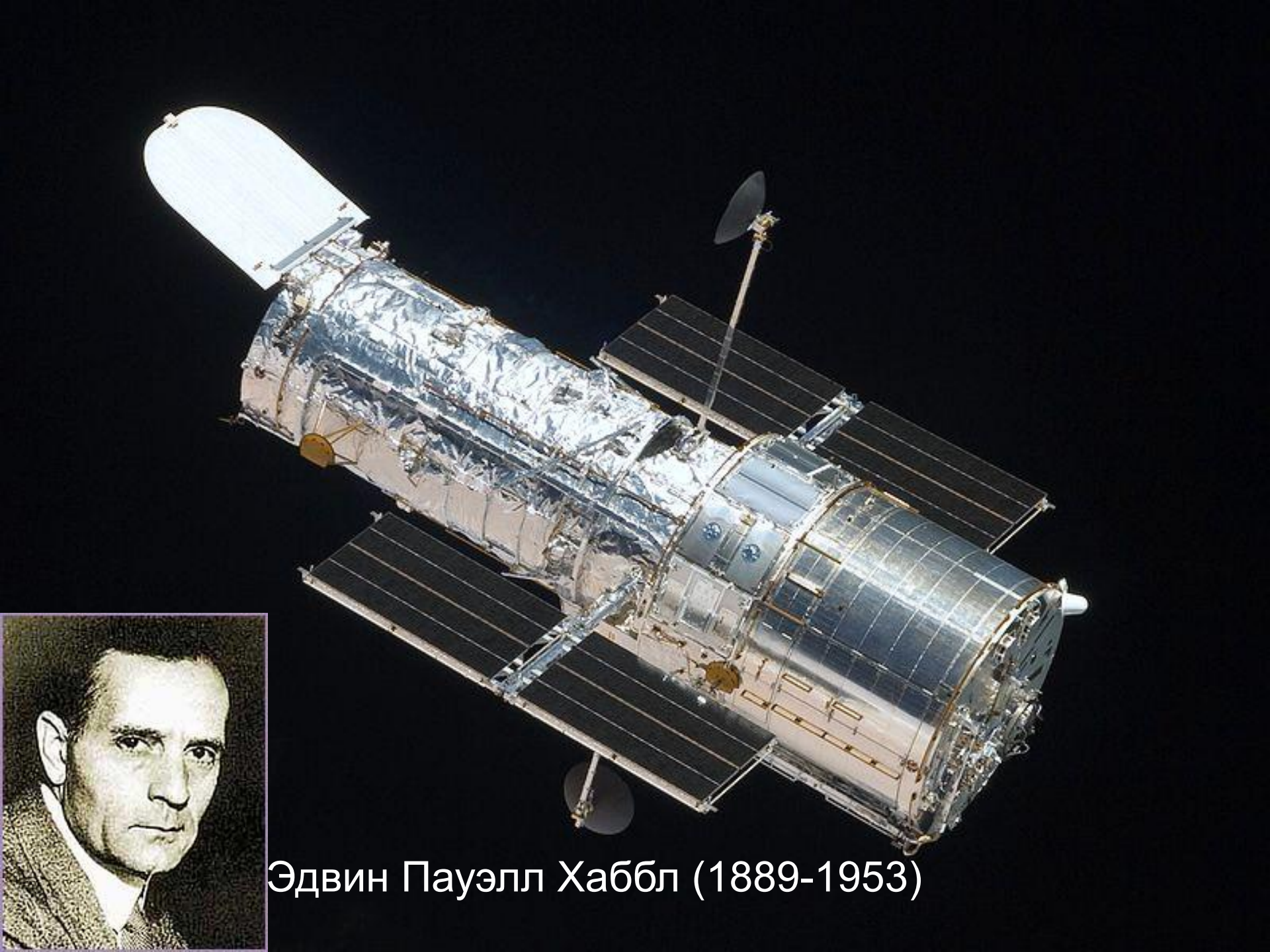
Современные телескопы

- 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).

Год изготовления	Диаметр D, мм	Угловое разрешение “δ”	Приемник 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

Телескоп имени Хаббла

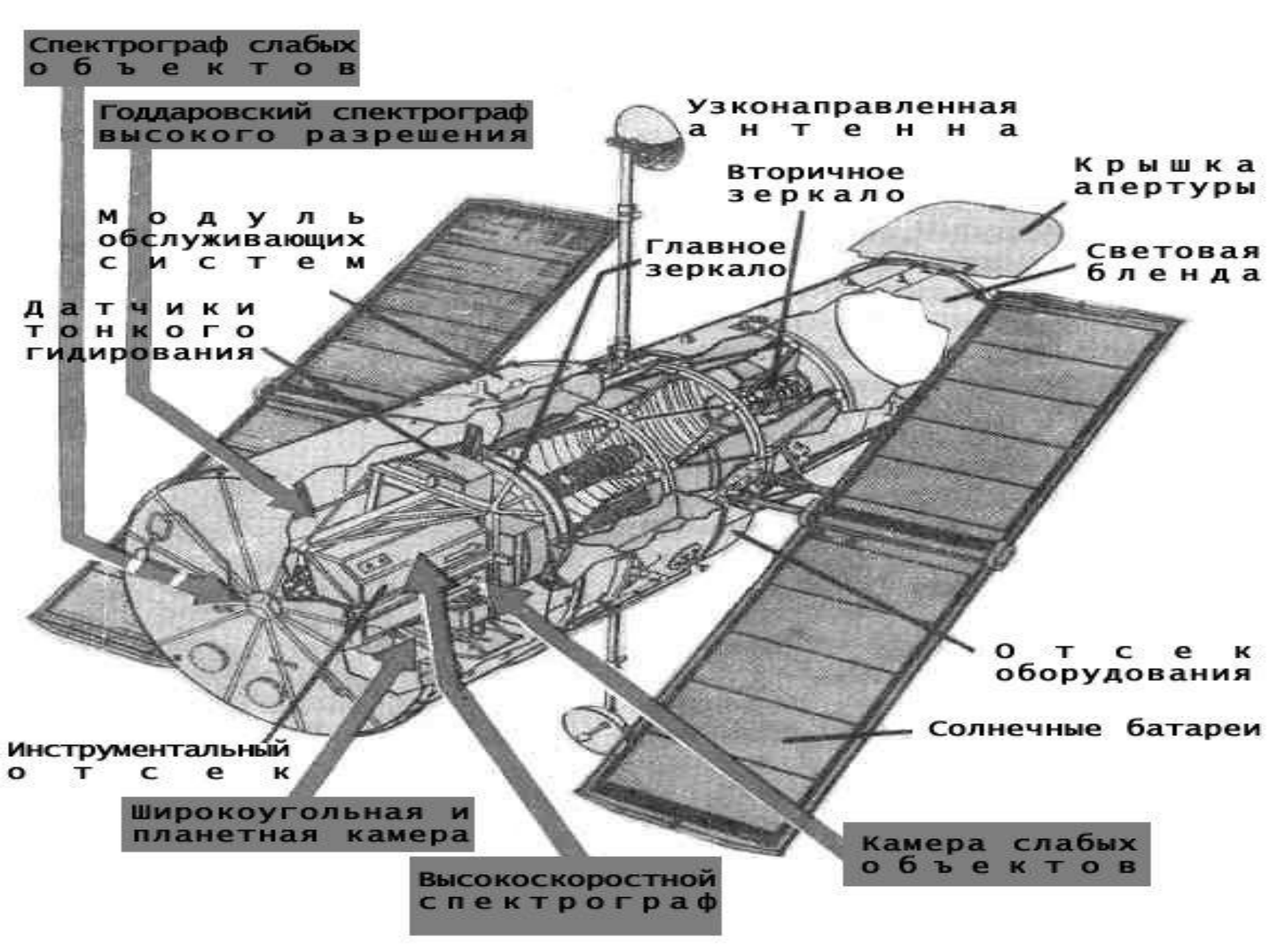
- Косми́ческий телеско́п «Хаббл» - автоматическая обсерватория на орбите вокруг Земли, названная в честь Эдвина Хаббла. Телескоп «Хаббл» — совместный проект NASA и Европейского космического агентства.
- Размещение телескопа в космосе даёт возможность регистрировать электромагнитное излучение в диапазонах, в которых земная атмосфера непрозрачна; в первую очередь — в инфракрасном диапазоне. Из-за отсутствия влияния атмосферы, разрешающая способность телескопа в 7—10 раз больше аналогичного телескопа, расположенного на Земле.
- Длина космического аппарата — 13,3 м, диаметр — 4,3 м, размах солнечных батарей — 12,0 м, масса 11 000 кг (с установленными приборами около 12 500 кг).
- Телескоп представляет собой рефлектор системы Ричи—Кретьена с диаметром главного зеркала 2,4 м, позволяющий получать изображение с оптическим разрешением порядка 0,1 угловой секунды.



Эдвин Пауэлл Хаббл (1889-1953)

Возможности телескопа Хаббла

- На борту HST находятся: две камеры, два спектрографа, фотометр, астродатчики. Вследствие того, что телескоп находится за пределами атмосферы эти приборы позволяют:
- Фиксировать изображения объектов с очень высоким разрешением. Наземные телескопы редко дают разрешение, больше одной угловой секунды. В любых условиях HST дает разрешение в одну десятую угловой секунды.
- Обнаруживать объекты малой светимости. Самые большие наземные телескопы редко обнаруживают объекты слабее 25 звездной величины. HST может обнаруживать объекты 28 звездной величины, что почти в 20 раз меньше.
- Наблюдать объекты в ультрафиолетовой части спектра. Ультрафиолетовый диапазон составляют важнейшую часть спектра горячих звезд,туманностей идругихмощных источников излучения. Атмосфера Земли поглощает большую часть ультрафиолетового излучения и поэтому оно не доступно для наблюдения (HST может также наблюдать объекты в инфракрасной части спектра, однако чувствительностьв этой части спектра пока мала. После установки новых приборов через несколько лет после запуска, она резко возрастет).
- Фиксировать быстрые изменения .


Спектрограф слабых объектов
Годдаровский спектрограф высокого разрешения
Узконаправленная антенна
Вторичное зеркало
Крышка апертуры
Модуль обслуживающих систем
Главное зеркало
Световая бленда
Датчики тонкого гидирования
Отсек оборудования
Солнечные батареи
Инструментальный отсек
Широкоугольная и планетная камера
Высокоскоростной спектрограф
Камера слабых объектов

Конец)))