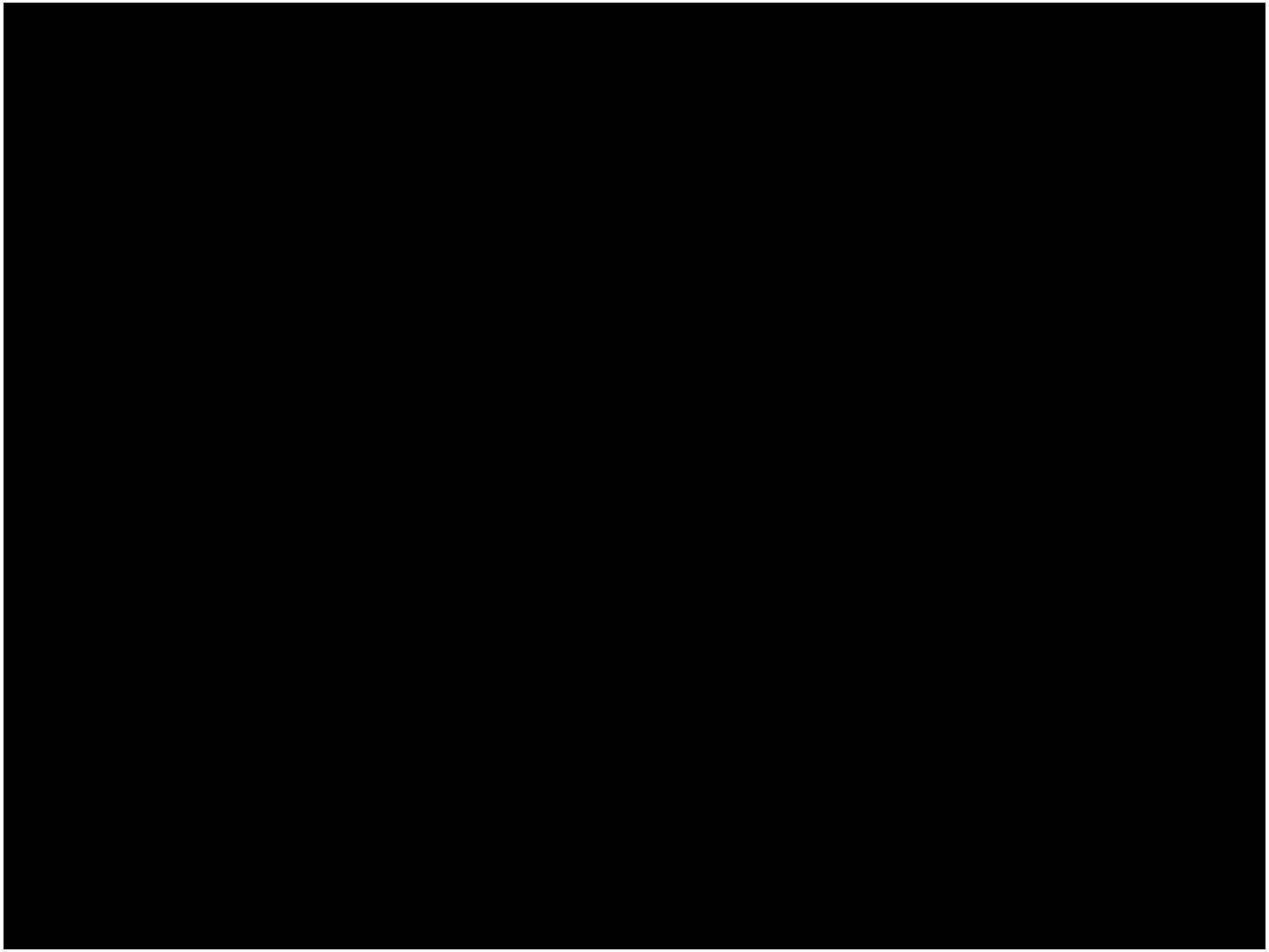
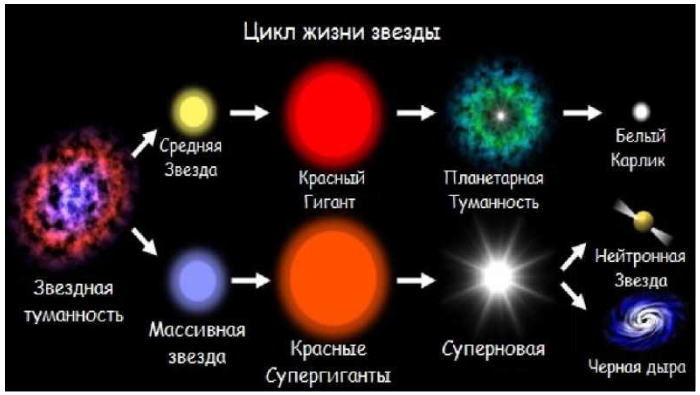
НАБЛЮДЕНИЯ – ОСНОВА АСТРОНОМИИ

Особенности астрономии и её методов

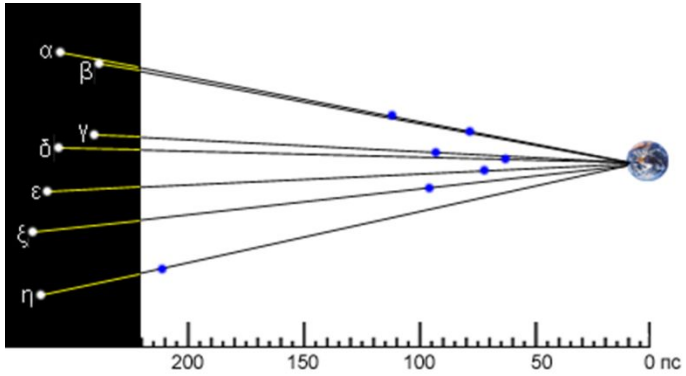


Огромные пространственно-временные масштабы изучаемых объектов и явлений определяют **отличительные особенности астрономии**.

1. Наблюдения – основной источник информации в астрономии.

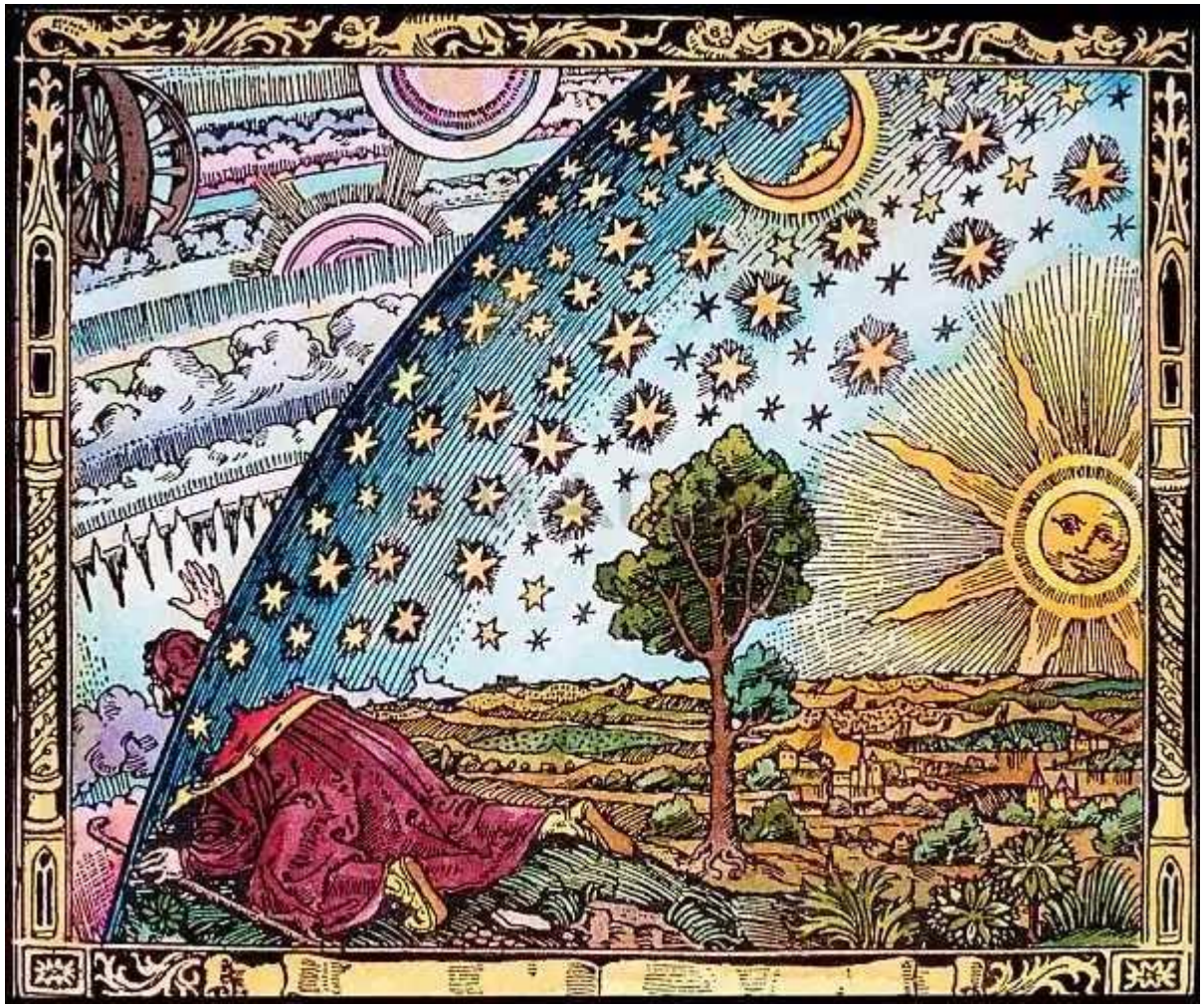


2. Значительная продолжительность целого ряда изучаемых в астрономии явлений (от сотен до миллионов и миллиардов лет).

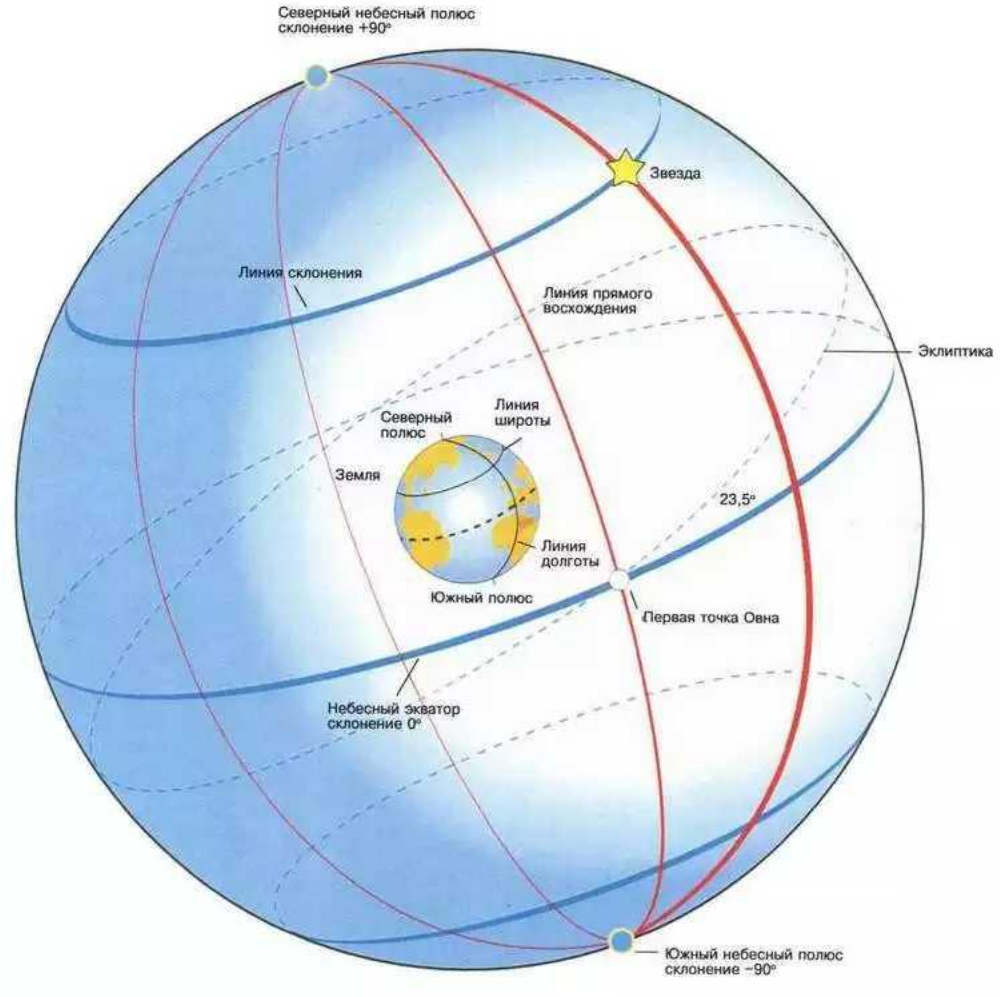


3. Необходимость указать положение небесных тел в пространстве (их координаты) и невозможность различить, какое из них находится ближе, а какое дальше от нас.

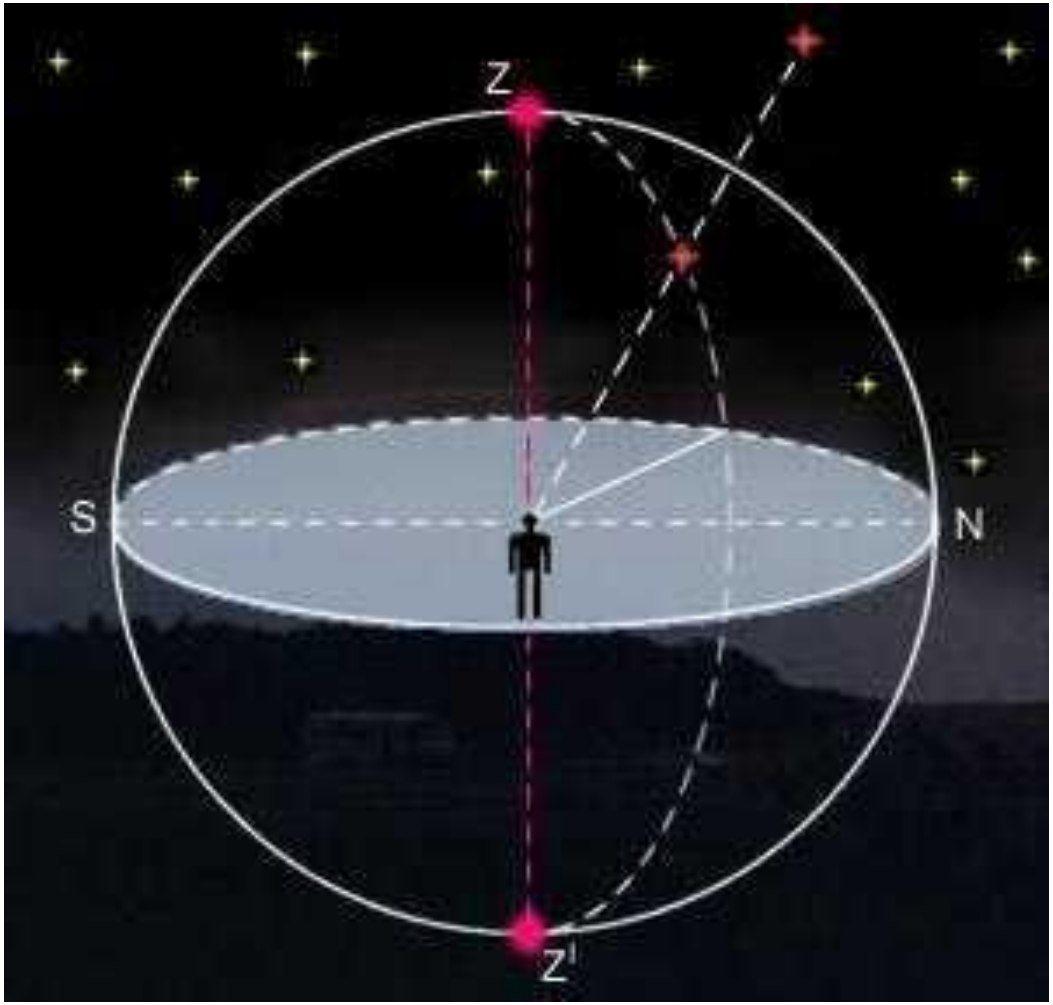
Люди в древности считали, что все звёзды располагаются на **небесной сфере**, которая как единое целое вращается вокруг Земли.



Представлением о небесной сфере удобно пользоваться и теперь, хотя мы знаем, что этой сферы реально не существует.



Небесная сфера – это воображаемая сфера сколь угодно большого радиуса, в центре которой находится наблюдатель.



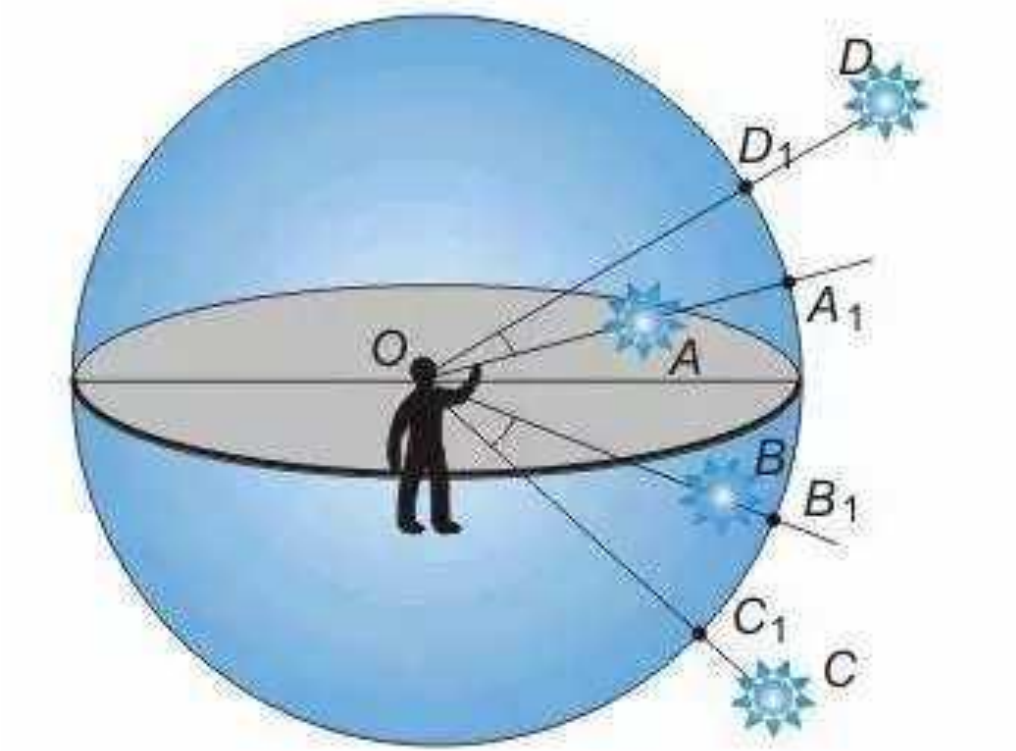
На небесную сферу проецируются звезды, Солнце, Луна, планеты.

Свойства небесной сферы:

- центр небесной сферы выбирается произвольно. Для каждого наблюдателя – свой центр, а наблюдателей может быть много.
- угловые измерения на сфере не зависят от ее радиуса.

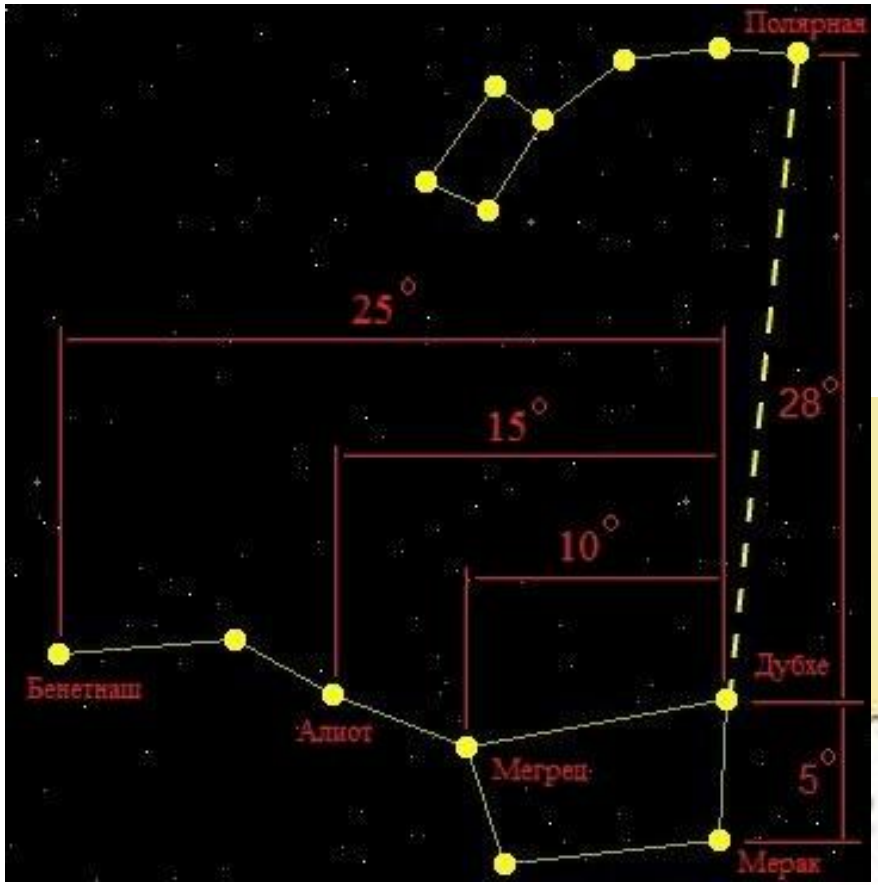
Расстояния между звездами на небесной сфере можно выражать только в угловой мере.

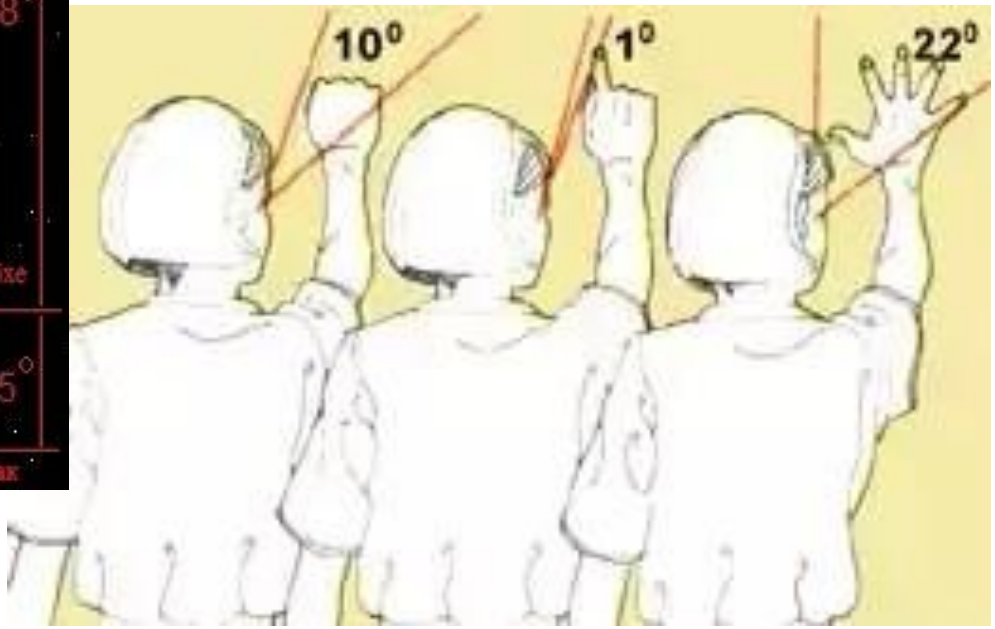
Угловые расстояния измеряются величиной центрального угла между лучами, направленными на одну и другую звезду, или соответствующими им дугами на поверхности сферы.



Расстояния между звездами на небесной сфере можно выражать только в угловой мере.

Приближённая оценка угловых расстояний на небе:

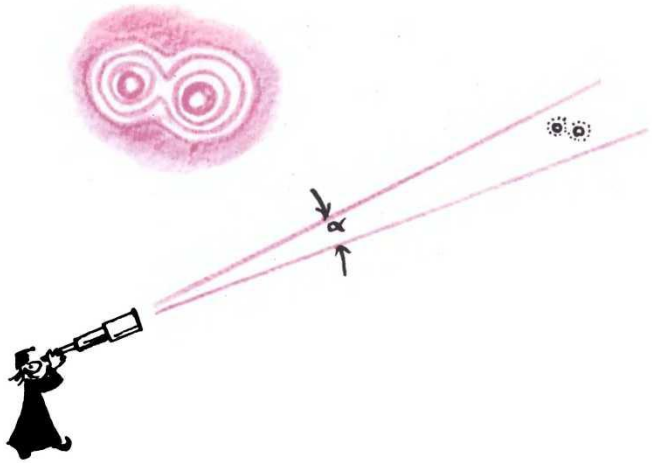


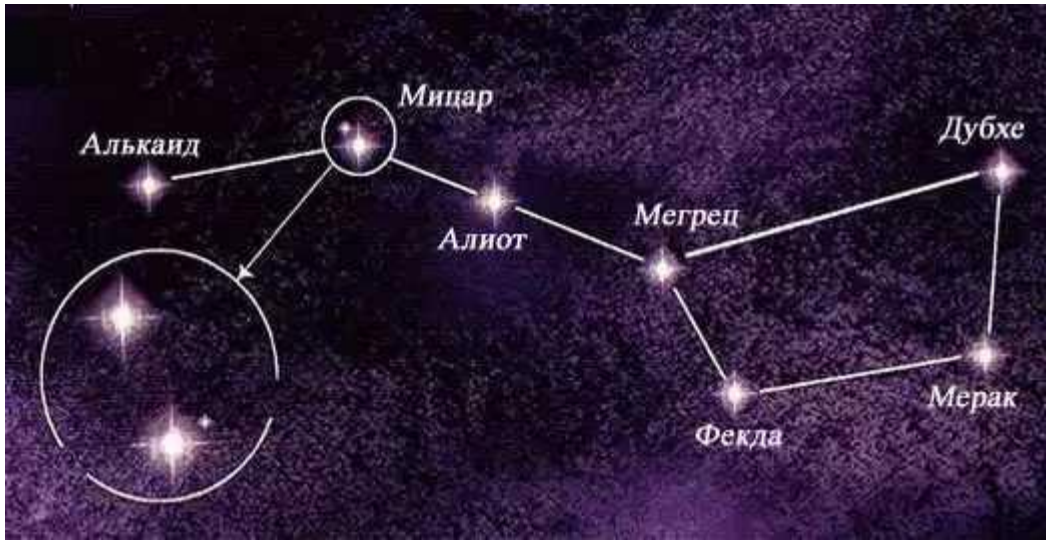


Только Солнце и Луну мы видим как диски.
Угловые диаметры этих дисков почти одинаковы – около 30´, или 0,5°.

Для невооружённого глаза объект не выглядит точкой, если его угловые размеры превышают 2-3´.

Наш глаз различает каждую по отдельности звезду в том случае, если угловое расстояние между ними больше этой величины.





Система горизонтальных координат – азимут и высота.

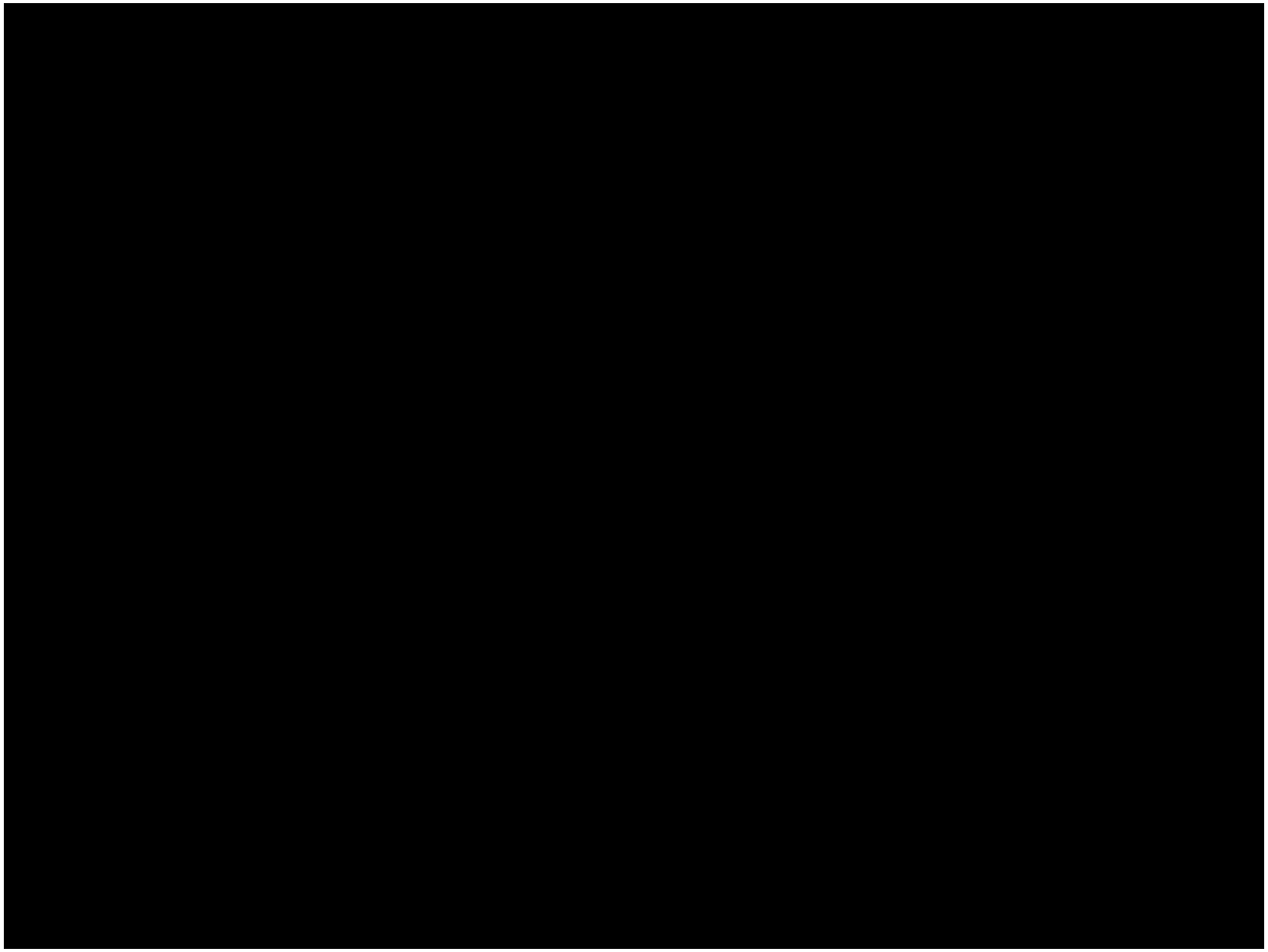
Зенит (Z) – точка, расположенная прямо над головой наблюдателя.

Истинный, или математический, горизонт – окружность, которую образует плоскость, проходящая через центр сферы перпендикулярно отвесной линии, при пересечении со сферой.

Высота светила (h) – отсчитывается по окружности, проходящей через зенит и светило, и выражается длиной дуги этой окружности от горизонта до светила. Высота светила, которое находится в зените, равна 90^o, на горизонте – 0^o.

Азимут (A) – отсчитывается от точки юга в направлении движения часовой стрелки, так что азимут точки юга равен 0^o, точки запада – 90^o.

Телескопы



Телескоп – основной прибор, который используется для наблюдения небесных тел, приёма и анализа происходящего от них излучения.

Слово происходит от греческих слов: tele – далеко и skopéo – смотрю.

Телескоп применяют :

1)чтобы собрать как можно больше света, идущего от исследуемого объекта;

2)чтобы обеспечить возможность изучать мелкие объекты, недоступные невооруженному глазу.

Проницающая сила телескопа тем больше, чем более слабые объекты он даёт возможность увидеть.

Разрешающая способность телескопа характеризует возможность различать мелкие детали.

Обе эти характеристики зависят от диаметра объектива.

Количество света, собираемого объективом, возрастает пропорционально его площади (квадрату диаметра).

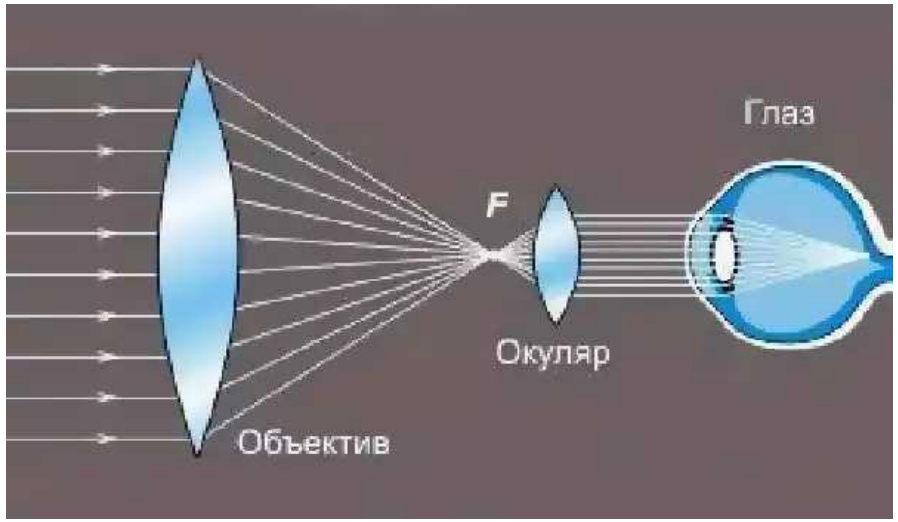
Объектив телескопа может превышать по диаметру зрачок глаза, который даже в полной темноте не превышает 8 мм, в десятки и сотни раз.

Чем меньше размер изображения звезды, которое дает объектив телескопа, тем лучше его разрешающая способность.

Вследствие дифракции изображение звезды будет не точкой, а ярким пятном, дифракционным диском, угловой диаметр которого равен

$$\alpha = 206\,625 * \lambda / D * 2{,}44,$$

где λ – длина световой волны,
D – диаметр объектива телескопа,
206 265 – число секунд в радиане.

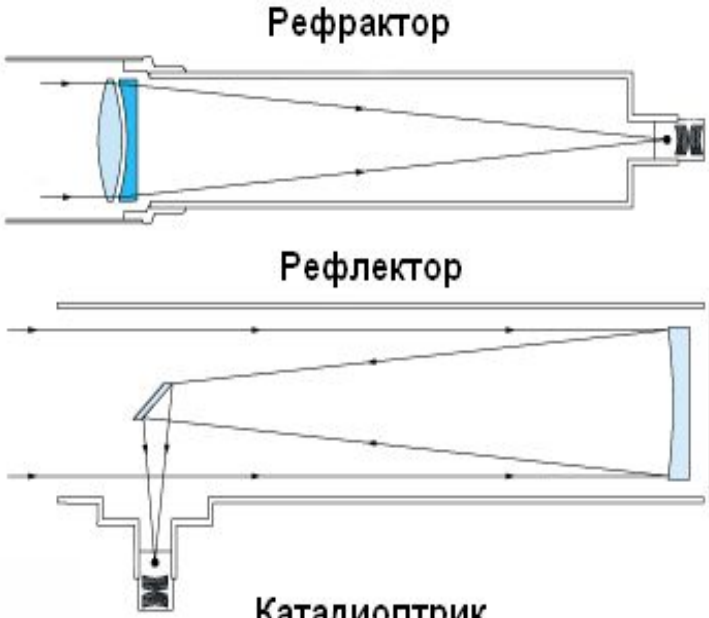


Реальная разрешающая способность телескопа будет меньше расчетной, поскольку на качество изображения существенно влияет состояние атмосферы, движение воздуха.

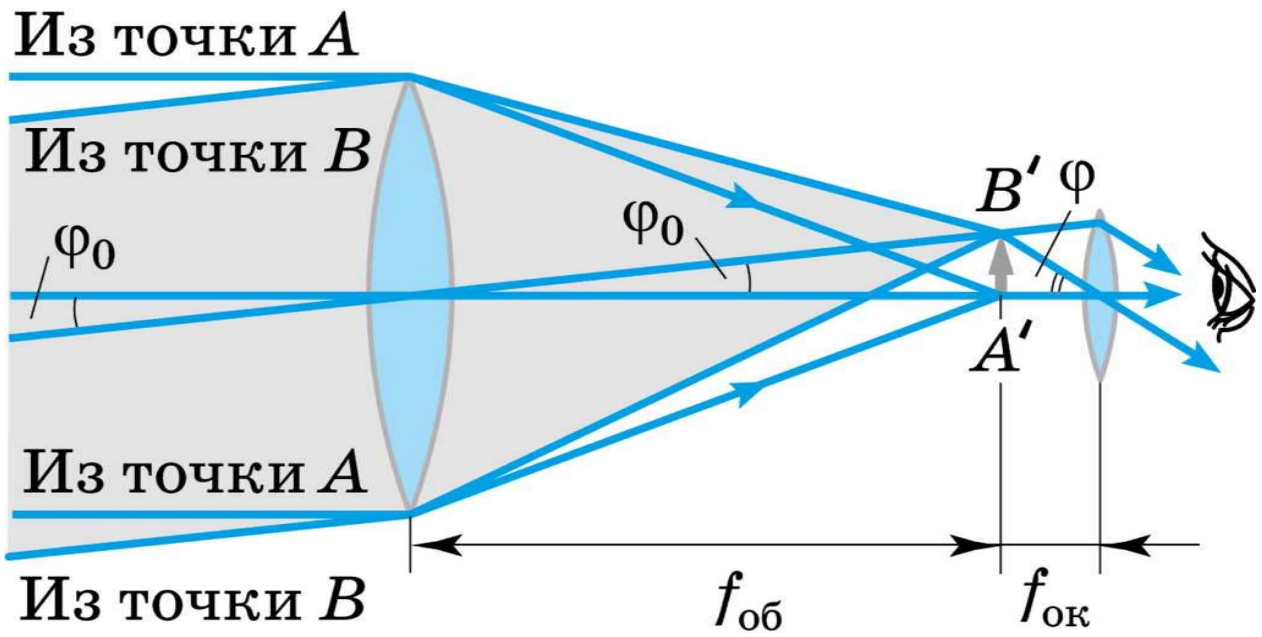
Рефрактор (от латинского слова refracto – преломляю) – телескоп, у которого в качестве объектива используется линза.

Рефлектор (reflecto – отражаю) – телескоп, у которого в качестве объектива используется вогнутое зеркало.

В настоящее время используются также различные типы зеркально-линзовых (катадиоптрических) телескопов.



Изображения Луны, планет, и тем более звезд будут располагаться в фокальной плоскости, так как лучи, приходящие от них, можно считать параллельными.



Фокусное расстояние окуляра меньше, чем фокусное расстояние объектива.

Угол φ заметно больше угла φ_0.

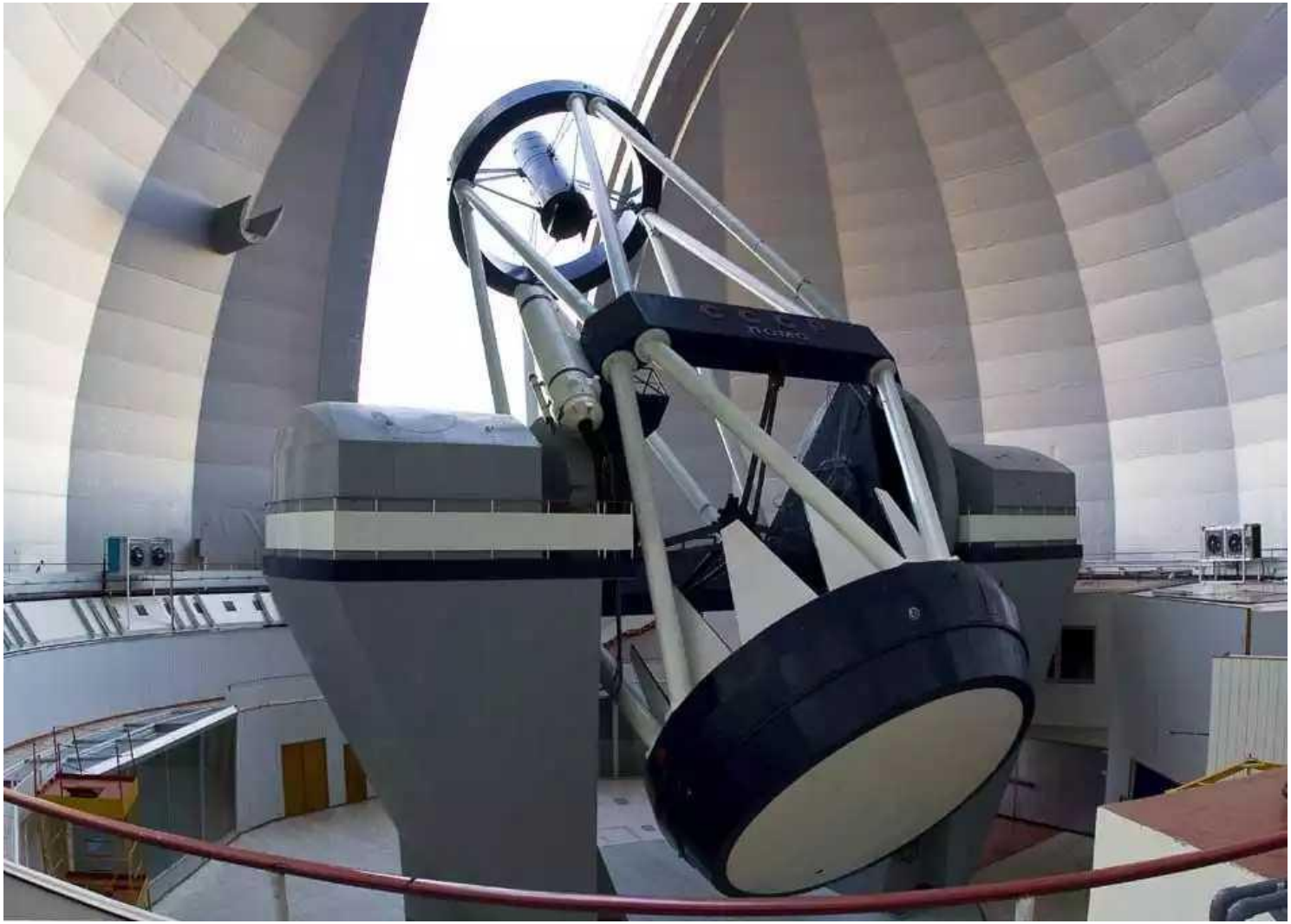
Окуляр увеличивает угловые размеры объекта.

Если изображение, даваемое объективом, находится вблизи фокальной плоскости окуляра, увеличение, которое обеспечивает телескоп, равно отношению фокусного расстояния объектива (F) к фокусному расстоянию окуляра (f):

$$W = F / f.$$

Имея сменные окуляры, можно с одним и тем же объективом получать различное увеличение. Поэтому возможности телескопа в астрономии принято характеризовать не увеличением, а диаметром его объектива.

БТА (Большой Телескоп Альт-Азимутальный) - телескоп-рефлектор с главным параболическим зеркалом диаметром 6 м.
Установлен в Специальной астрофизической обсерватории на Кавказе.



Большой Канарский Телескоп расположен на пике вулкана Мучачос на высоте около 2400 метров выше уровня моря в обсерватории Ла-Пальма.

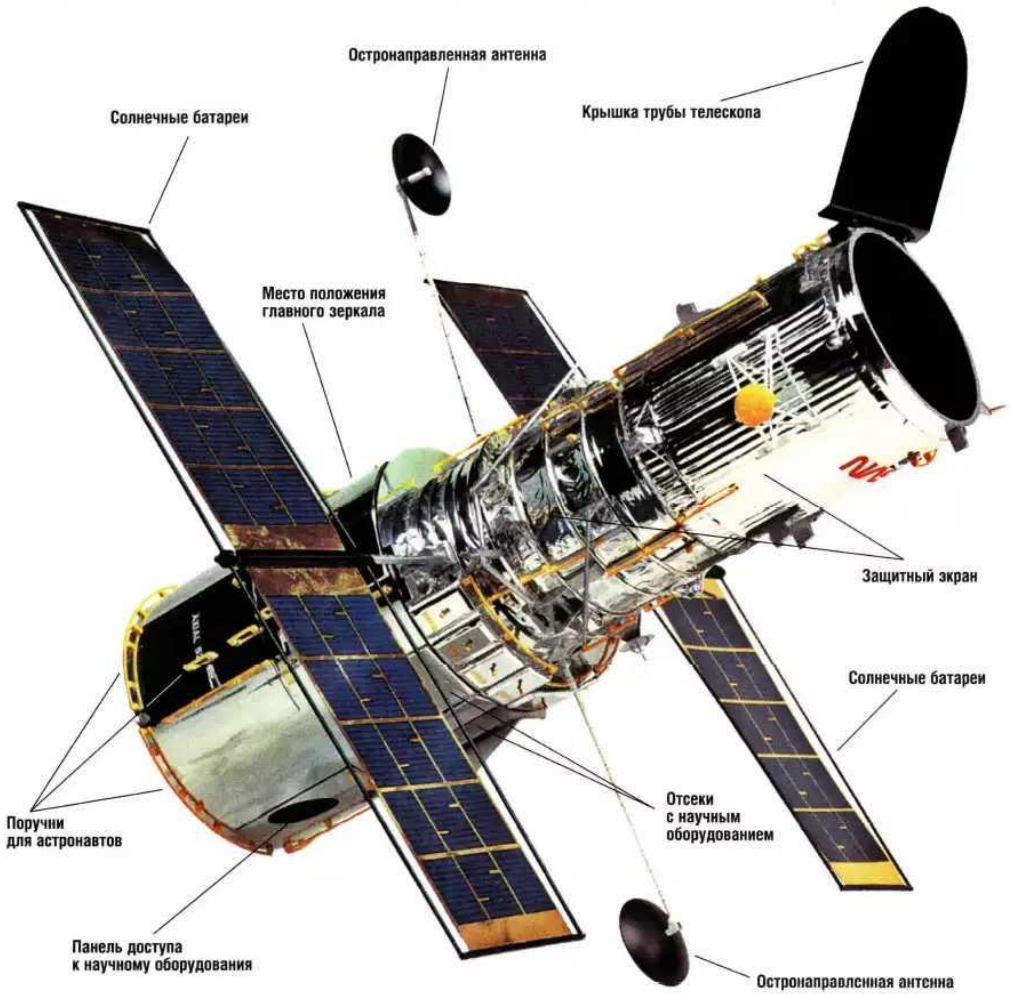
В настоящее время он является одним из самых крупных и совершенных телескопов в мире. Его первичное зеркало, диаметром 10,4 метра, составлено из 36 шестиугольных сегментов, которые объединены в общую структуру.

Астрономы уже давно не ведут визуальных наблюдений.
На смену им в XIX в. пришла фотография, а в настоящее время её заменяют электронные приёмники света.
Запись полученных изображений ведется с помощью компьютера.
Некоторые телескопы используются для того, чтобы полученное изображение через компьютер передавать непосредственно пользователям Интернета.

Комната управления телескопом PS1.

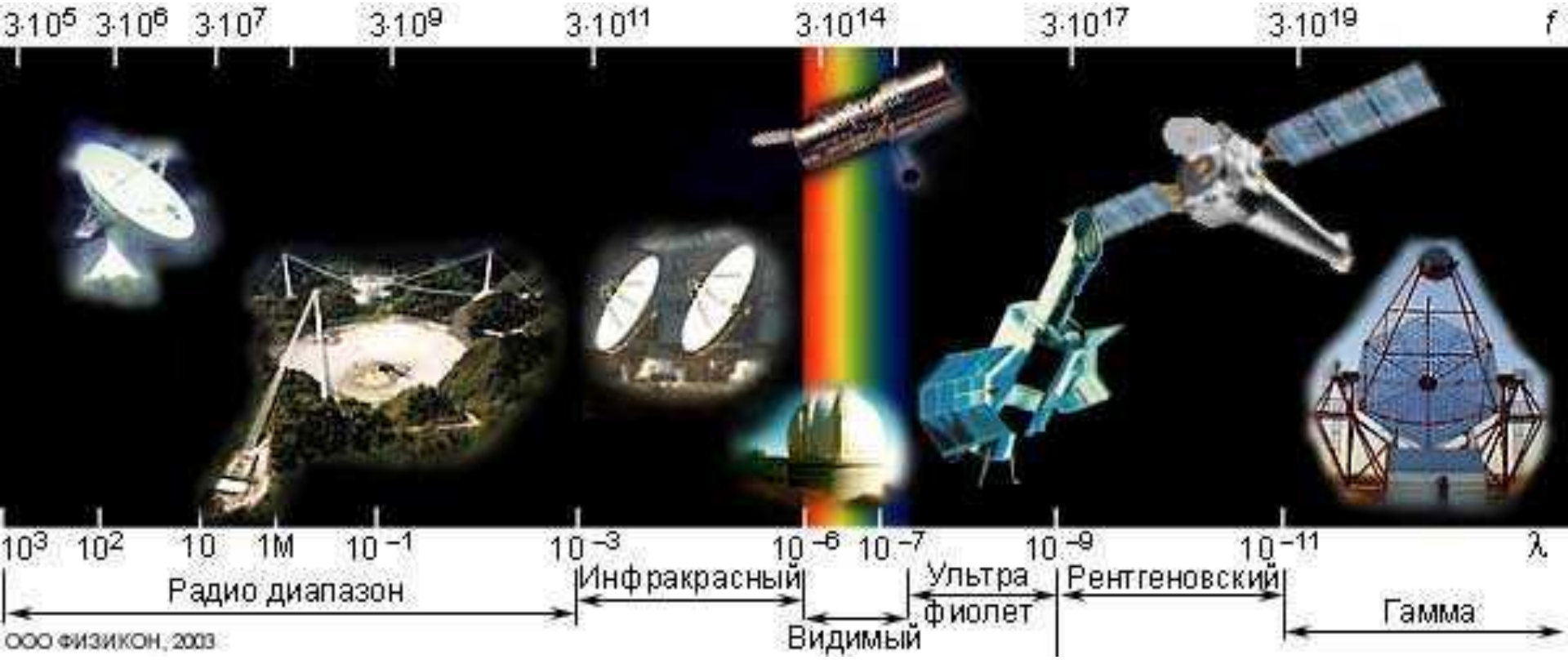
Телескоп «Хаббл»

Космический телескоп «Хаббл» обращается вокруг Земли на высоте около 600 км. Имея зеркало диаметром 2,4 м, обеспечивает разрешающую способность 0,1´, позволяющую изучать объекты, которые в 10-15 раз слабее объектов, доступных такому же наземному телескопу.



Всеволновая астрономия

В настоящее время наблюдения за объектами ведутся не только в оптическом диапазоне, поэтому астрономию называют всеволновой.



Радиотелескопы

Только радиоизлучение из космоса достигает поверхности Земли без значительного поглощения. Для его приема применяют радиотелескопы.

В современных радиотелескопах для регистрации сигналов используется компьютер, который сначала запоминает их в цифровой форме, а затем представляет полученные результаты в наглядной форме.

Радиотелескопы

Возможности радиотелескопов существенно возрастают, если их антенны объединить в систему и использовать для изучения одного и того же объекта.

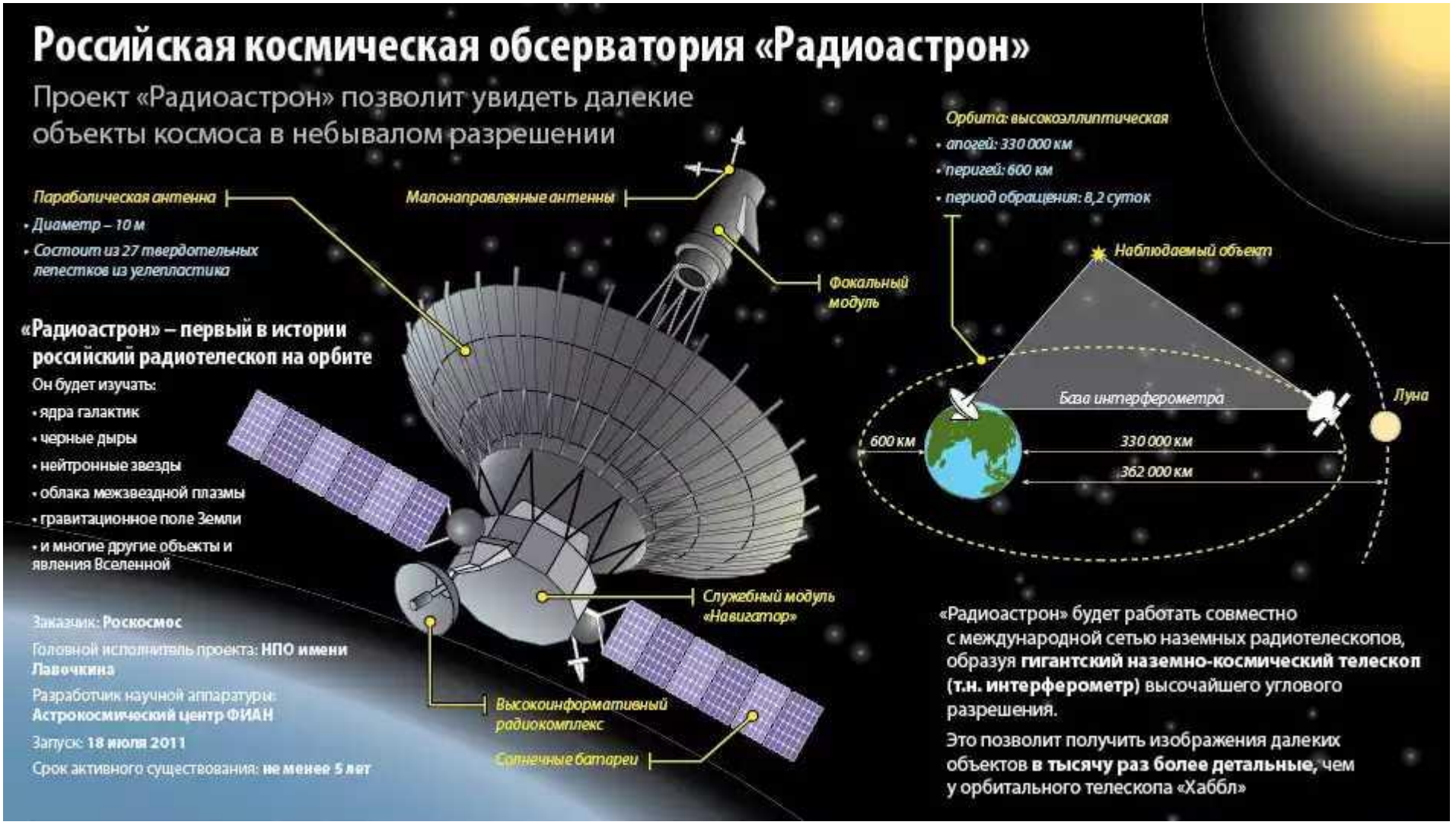
Система, которая состоит из 27 антенн диаметром 25 м каждая, расположенных в определенном порядке, позволяет достичь углового разрешения 0,04″.
Это соответствует возможностям радиотелескопа с антенной диаметром 35 км.

Российский радиотелескоп РАТАН-600

Радиоастрономический телескоп Академии наук РАТАН-600 - крупнейший в мире радиотелескоп с рефлекторным зеркалом диаметром около 600 м.

Радиотелескоп расположен в Карачаево-Черкесии
на высоте 970 м над уровнем моря.

В 2011 г. российские ученые приступили к реализации масштабного международного проекта «Радиоастрон».



Вопросы (с.18)

3. Опишите, как координаты Солнца будут меняться в процессе его движения над горизонтом в течение суток.

4. По своему линейному размеру диаметр Солнца больше диаметра Луны примерно в 400 раз. Почему угловые диаметры почти равны?

7. Почему при наблюдениях в телескоп светила уходят из поля зрения?

Домашнее задание

1) § 2.

2) Упражнение 1 (с. 19):

1. Каково увеличение телескопа, если в качестве объектива используется линза, оптическая сила которой 0,4 дптр, а в качестве окуляра линза с оптической силой 10 дптр?

2. Во сколько раз больше света, чем телескоп-рефрактор (диаметр объектива 60 мм), собирает крупнейший российский телескоп-рефлектор (диаметр зеркала 6 м)?

3) Выполнить проект (*дополнительное задание*).

Темы проектов

1. Первые звездные каталоги Древнего мира.

2. Крупнейшие обсерватории Востока.

3. Дотелескопическая наблюдательная астрономия Тихо Браге.

4. Создание первых государственных обсерваторий в Европе.

5. Устройство, принцип действия и применение теодолитов.

6. Угломерные инструменты древних вавилонян — секстанты и октанты.

7. Современные космические обсерватории.

8. Современные наземные обсерватории.

- Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл. : учебник/ Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут. - М.: Дрофа, 2013. – 238с
- CD-ROM «Библиотека электронных наглядных пособий «Астрономия, 9-10 классы». ООО «Физикон». 2003
- https://www.firestock.ru/wp-content/uploads/2015/10/Telescope-700x515.jpg
- http://www.fiesta.city/uploads/slider_image/image/25067/v880_30674_sky_stars_and_telescope.jpg
- http://mir-znaniy.com/wp-content/uploads/2015/04/evolucia_zvezdi.jpg
- http://www.maths.qmul.ac.uk/~svv/MTH725U/Lecture2_files/image003.gif
- http://arteyes.ru/uploads/posts/2011-09/1315364616_d9acd371-320e-4441-a28f-1fe96a9ad4ff.jpg
- http://www.bielu.com/astronomia/ziemia/zsr11.jpg
- http://1nsk.ru/data/foto/164/105/1909fb1f72.jpg
- http://www.astro-cabinet.ru/images/nzopia/1-77.jpg
- http://lazuri.ucoz.ru/astr_nab/4.jpg
- http://university-articles.ru/images/izmerenie-rasstojanie-mezhdu-zvezdami_1_1_69127.jpg
- http://all-astrology.ru/wp-content/uploads/BMed1.jpg
- http://lazuri.ucoz.ru/astr_nab/6.jpg
- http://picsmedia.ru/images/1528152_nebesnaya-sfera.jpg
- http://optiscope.ru/images/cms/thumbs/e167b7994d4f7a2e5c7f1b0e5ee1da52f0caff8c/image_2_auto_300_jpg.jpg
- http://for-schoolboy.ru/media/images/Opticheskie-teleskopyi/07tfoto2.jpg
- http://allbestpics.ru/images/346420_refraktor-teleskop.jpg
- https://www.optical-systems.co.uk/out/pictures/generated/product/1/340_340_70/baa0cdc000a20b6a73a9edd86707641d_sky-50-36000.jpg
- http://shop.telescopchik.ru/wa-data/public/shop/products/00/07/700/images/41/41.300x0@2x.jpg
- http://www.star-hunter.ru/wp-content/uploads/2015/04/telescopes2.gif
- https://cdn.turkaramamotoru.com/ru/chto-vidno-v-teleskop-2212.jpg
- http://nws.su/uploads/2017-08/1503445428_Novyiy-glaz-dlya-gigantskogo-rossii_1.jpg
- http://www.iac.es/bia/img/std/266_9614INT_std.jpg
- http://othereal.ru/wp-content/uploads/2011/10/gran_telescopio_canarias_1318274005_full.jpg
- http://ic.pics.livejournal.com/za_neptunie/70387688/260170/260170_900.jpg
- http://kristof-blog.ru/picture10.png?i=2307&k=snimki-teleskopa
- http://rpp.nashaucheba.ru/pars_docs/refs/98/97813/img11.jpg
- https://radio-sky.ru/images/radiotelescopes/RT32-telescope.jpg
- http://www.100roads.com/images/australia/bri/narrabri_03.jpg
- http://europe-today.ru/media/2016/09/515.jpg
- http://spacegid.com/wp-content/uploads/2015/04/Kosmicheskaya-observatoryai-Radioastron.jpg