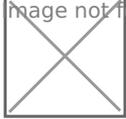


Содержание:

image not found or type unknown



Введение

Цели реферата:

- Осознание принципиальной роли телескопа
- Приобретение знаний о строении телескопа, его особенностях
- Овладение умениями объяснять видимое
- Развитие сознательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний
- Формирование навыков использования естественнонаучных и физико-математических знаний

Задачи реферата:

- Изучить историю изобретения
- Сформировать представление о телескопе
- Установить сравнение между изначальной моделью и современной
- Построить представление об их значимости
- Объяснить сложности изучения

Актуальность изучения данной дисциплины определяется познание нового материала, познание новой нужной информации для дальнейшего изучения.

Глава 1

«Что такое телескоп?»

«Определение, история появления»

Телеско́п (от др.-греч. τῆλε [tele] «далеко» + σκοπέω [skopeo] «смотрю») — прибор, с помощью которого можно наблюдать отдалённые объекты путём сбора электромагнитного излучения (например, видимого света).

Годом изобретения телескопа, а вернее зрительной трубы, считают 1607 год, когда голландский очковый мастер Иоанн Липперсгей продемонстрировал своё изобретение в Гааге. Тем не менее в выдаче патента ему было отказано в силу того, что и другие мастера, как Захарий Янсен из Мидделбурга и Якоб Метиус из Алкмара, уже обладали экземплярами подзорных труб, а последний вскоре после Липперсгея подал в Генеральные штаты (голландский парламент) запрос на патент. Позднейшее исследование показало, что, вероятно, подзорные трубы были известны ранее, ещё в 1605 году. В «Дополнениях в Вителлию», опубликованных в 1604 г., Кеплер рассмотрел ход лучей в оптической системе, состоящей из двояковыпуклой и двояковогнутой линз. Самые первые чертежи простейшего линзового телескопа (причём как однолинзового, так и двухлинзового) были обнаружены ещё в записях Леонардо да Винчи, датируемых 1509 годом. Сохранилась его запись: «Сделай стекла, чтобы смотреть на полную Луну» («Атлантический кодекс»).

Первым, кто направил зрительную трубу в небо, превратив её в телескоп, и получил новые научные данные, стал Галилео Галилей. В 1609 году он создал свою первую зрительную трубу с трёхкратным увеличением. В том же году он построил телескоп с восьмикратным увеличением длиной около полуметра. Позже им был создан телескоп, дававший 32-кратное увеличение: длина телескопа была около метра, а диаметр объектива — 4,5 см. Это был очень несовершенный инструмент, обладавший всеми возможными аберрациями. Тем не менее, с его помощью Галилей сделал ряд открытий.

Название «телескоп» предложил в 1611 году греческий математик Иоаннис Демисианос (Giovanni Demisiani-Джованни Демизиани) для одного из инструментов Галилея, показанного на загородном симпозиуме Академии деи Линчеи. Сам Галилей использовал для своих телескопов термин лат. *perspicillum*.

«Телескоп Галилея», Музей Галилея (Флоренция)

В 20-м веке также наблюдалось развитие телескопов, которые работали в широком диапазоне длин волн от радио до гамма-лучей. Первый специально созданный

радиотелескоп вступил в строй в 1937 году. С тех пор было разработано огромное множество сложных астрономических приборов.

«Функции телескопа»

Наблюдательная астрономия — область астрономии, связанная с получением наблюдательных данных о небесных объектах с применением телескопов и других астрономических приборов.

Как наука астрономия практически лишена возможности проведения экспериментов с объектами Вселенной, что несколько компенсируется возможностью наблюдать и исследовать огромное число примеров астрономических явлений. Подобные наблюдения позволяют, например, проследивать некоторые закономерности проявляемых объектами свойств. Результаты изучения близких объектов, проявляющих определённые свойства, (например, переменные звёзды) можно распространить на более далёкие объекты с похожими свойствами: так, по зависимости светимости от периода пульсации для цефеид можно оценивать расстояния до других галактик.

Галилео Галилей применял телескоп для наблюдения небесных объектов и записывал результаты наблюдений. С тех пор наблюдательная астрономия существенно развилась, совершенствовалась техника создания телескопов.

Изобретение телескопа, как и большинство великих открытий, не было случайным, оно было подготовлено всем предыдущим ходом развития науки и техники. В XVI в. мастера-ремесленники хорошо научились делать очковые линзы, а отсюда был один шаг до телескопа и микроскопа.

Телескоп имеет три основных назначения:

- 1) собирать излучение от небесных светил на приемное устройство (глаз, фотографическую пластинку, спектрограф и др.);
- 2) строить в своей фокальной плоскости изображение объекта или определенного участка неба;
- 3) помочь различать объекты, расположенные на близком угловом расстоянии друг от друга и поэтому неразличимые невооруженным глазом.

Глава 2 «Виды. Особенности строения».

«Виды телескопов»

Оптический телескоп

Телескоп представляет собой трубу (сплошную, каркасную), установленную на монтировке, снабжённой осями для наведения на объект наблюдения и слежения за ним. Визуальный телескоп имеет объектив и окуляр. Задняя фокальная плоскость объектива совмещена с передней фокальной плоскостью окуляра. В фокальную плоскость объектива вместо окуляра может помещаться фотоплёнка или матричный приёмник излучения. В таком случае объектив телескопа, с точки зрения оптики, является фотообъективом, а сам телескоп превращается в астрограф. Телескоп фокусируется при помощи фокусёра (фокусировочного устройства).

По своей оптической схеме большинство телескопов делятся на:

Линзовые (рефракторы или диоптрические) — в качестве объектива используется линза или система линз.

Зеркальные (рефлекторы или катаптрические) — в качестве объектива используется вогнутое зеркало.

Зеркально-линзовые телескопы (катадиоптрические) — в качестве объектива используется обычно сферическое главное зеркало, а для компенсации его аберраций служат линзы.

Это может быть одиночная линза (система Гельмута), система линз (Волосова-Гальперна-Печатниковой, Бэйкер-Нана), ахроматический мениск Максудова (одноимённые системы), или planoидная асферическая пластина (системы Шмидта, Райта). Иногда главному зеркалу придают форму эллипсоида (некоторые менисковые телескопы), сплюснутого сфероида (камера Райта), или просто немного фигуризованную неправильную поверхность. Этим удаётся исправить остаточные аберрации системы.

Кроме того, для наблюдений за Солнцем профессиональные астрономы используют специальные солнечные телескопы, отличающиеся конструктивно от

традиционных звёздных телескопов.

В любительской астрономии помимо сфокусированного изображения используется несфокусированное, полученное выдвиганием окуляра — для оценки блеска туманных объектов, например, комет, сравнением с блеском звёзд. Для подобной оценки блеска Луны в полнолуние, например, во время лунного затмения, используется «перевернутый» телескоп — наблюдение Луны в объектив.

Для исследования космических объектов в радиодиапазоне применяют радиотелескопы. Основными элементами радиотелескопов являются принимающая антенна и радиометр — чувствительный радиоприёмник, перестраиваемый по частоте, и принимающая аппаратура. Поскольку радиодиапазон гораздо шире оптического, для регистрации радиоизлучения используют различные конструкции радиотелескопов, в зависимости от диапазона. В длинноволновой области (метровый диапазон; десятки и сотни мегагерц) используют телескопы составленные из большого числа (десятков, сотен или, даже, тысяч) элементарных приёмников, обычно диполей. Для более коротких волн (дециметровый и сантиметровый диапазон; десятки гигагерц) используют полу- или полноповоротные параболические антенны. Кроме того, для увеличения разрешающей способности телескопов, их объединяют в интерферометры. При объединении нескольких одиночных телескопов, расположенных в разных частях земного шара, в единую сеть, говорят о радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ). Примером такой сети может служить американская система VLBA (англ. Very Long Baseline Array). С 1997 по 2003 год функционировал японский орбитальный радиотелескоп HALCA (англ. Highly Advanced Laboratory for Communications and Astronomy), включённый в сеть телескопов VLBA, что позволило существенно улучшить разрешающую способность всей сети. Российский орбитальный радиотелескоп Радиоастрон также планируется использовать в качестве одного из элементов гигантского интерферометра.

Космические телескопы

Земная атмосфера хорошо пропускает излучения в оптическом (0,3—0,6 мкм), ближнем инфракрасном (0,6—2 мкм) и радио (1 мм — 30 м) диапазонах. Однако с уменьшением длины волны прозрачность атмосферы сильно снижается, вследствие чего наблюдения в ультрафиолетовом, рентгеновском и гамма диапазонах становятся возможными только из космоса. Исключением является

регистрация гамма-излучения сверхвысоких энергий, для которого подходят методы астрофизики космических лучей: высокоэнергичные гамма-фотоны в атмосфере порождают вторичные электроны, которые регистрируются наземными установками по черенковскому свечению. Примером такой системы может служить телескоп CACTUS.

В инфракрасном диапазоне также сильно поглощение в атмосфере, однако, в области 2-8 мкм имеется некоторое количество окон прозрачности (как и в миллиметровом диапазоне), в которых можно проводить наблюдения. Кроме того, поскольку большая часть линий поглощения в инфракрасном диапазоне принадлежит молекулам воды, инфракрасные наблюдения можно проводить в сухих районах Земли (разумеется, на тех длинах волн, где образуются окна прозрачности в связи с отсутствием воды). Примером такого размещения телескопа может служить Южнополярный телескоп, установленный на южном географическом полюсе, работающий в субмиллиметровом диапазоне.

В оптическом диапазоне атмосфера прозрачна, однако из-за Рэлеевского рассеяния она по-разному пропускает свет разной частоты, что приводит к искажению спектра светил (спектр сдвигается в сторону красного). Кроме того, атмосфера всегда неоднородна, в ней постоянно существуют течения (ветры), что приводит к искажению изображения. Поэтому разрешение земных телескопов ограничено значением приблизительно в 1 угловую секунду, независимо от апертуры телескопа. Эту проблему можно частично решить применением адаптивной оптики, позволяющей сильно снизить влияние атмосферы на качество изображения, и поднятием телескопа на большую высоту, где атмосфера более разреженная — в горы, или в воздух на самолётах или стратосферных баллонах. Но наилучшие результаты достигаются с выносом телескопов в космос. Вне атмосферы искажения полностью отсутствуют, поэтому максимальное теоретическое разрешение телескопа определяется только дифракционным пределом: $\varphi = \lambda/D$ (угловое разрешение в радианах равно отношению длины волны к диаметру апертуры). Например, теоретическая разрешающая способность космического телескопа с зеркалом диаметром 2.4 метра (как у телескопа Хаббл) на длине волны 555 нм составляет 0.05 угловой секунды (реальное разрешение Хаббла в два раза хуже — 0.1 секунды, но все равно на порядок выше, чем у земных телескопов).

Вынос в космос позволяет поднять разрешение и у радиотелескопов, но по другой причине. Каждый радиотелескоп сам по себе обладает очень маленьким разрешением. Это объясняется тем, что длина радиоволн на несколько порядков

больше, чем видимого света, поэтому дифракционный предел $\varphi = \lambda/D$ намного больше, даже несмотря на то, что размер радиотелескопа тоже в десятки раз больше, чем у оптического. Например, при апертуре 100 метров (в мире существуют только два таких больших радиотелескопа) разрешающая способность на длине волны 21 см (линия нейтрального водорода) составляет всего 7 угловых минут, а на длине 3 см — 1 минута, что совершенно недостаточно для астрономических исследований (для сравнения, разрешающая способность невооружённого глаза 1 минута, видимый диаметр Луны — 30 минут). Однако, объединив два радиотелескопа в радиоинтерферометр, можно существенно повысить разрешение — если расстояние между двумя радиотелескопами (так называемая база радиоинтерферометра) равна L , то угловое разрешение определяется уже не формулой $\varphi = \lambda/D$, а $\varphi = \lambda/L$. Например при $L = 4200$ км и $\lambda = 21$ см максимальное разрешение составит около одной сотой угловой секунды. Однако, для земных телескопов максимальная база не может, очевидно, превышать диаметр Земли. Запустив один из телескопов в дальний космос, можно значительно увеличить базу, а следовательно, и разрешение. Например, разрешение космического телескопа Радиоастрон при работе совместно с земным радиотелескопом в режиме радиоинтерферометра (база 390 тыс. км) составит от 8 до 500 микросекунд дуги в зависимости от длины волны (1,2-92 см). (для сравнения — под углом 8 мкс виден объект размером 3 м на расстоянии Юпитера, или объект размером с Землю на расстоянии Альфа Центавра).

«»

Основной оптической частью телескопа является объектив, который собирает свет и строит изображение объекта или участка неба. Объектив соединяется с приемным устройством трубой (тубусом). Механическая конструкция, несущая трубу и обеспечивающая ее наведение на небо, называется монтировкой. Если приемником света является глаз (при визуальных наблюдениях), то обязательно необходим окуляр, в который рассматривается изображение, построенное объективом. При фотографических, фотоэлектрических, спектральных наблюдениях окуляр не нужен.

Фотографическая пластинка, входная диафрагма электрофотометра, щель спектрографа и т.д. устанавливаются непосредственно в фокальной плоскости телескопа.

Телескоп с линзовым объективом называется рефрактором, т.е. преломляющим телескопом. Так как световые лучи различных длин волн преломляются по-

разному, то одиночная линза дает окрашенное изображение. Это явление называется хроматической аберрацией. Хроматическая аберрация в значительной мере устранена в объективах, составленных из двух линз, изготовленных из стекол с разными коэффициентами преломления (ахроматический объектив, или ахромат).

Законы отражения не зависят от длины волны и естественно возникла мысль заменить линзовый объектив вогнутым сферическим зеркалом (92). Такой телескоп называется рефлектором, т.е. отражательным телескопом. Первый рефлектор

(диаметром всего лишь в 3 см и длиной в 15 см) был построен Ньютоном в 1671 г.

Сферическое зеркало не собирает параллельного пучка лучей в точку; оно дает в фокусе несколько размытое пятнышко. Это искажение называется сферической аберрацией. Если зеркалу придать форму параболоида вращения, то сферическая аберрация исчезает. Параллельный пучок, направленный на такой параболоид вдоль его оси, собирается в фокусе практически без искажений, если не считать неизбежного размытия из-за дифракции (см. ниже). Поэтому современные рефлекторы имеют зеркала параболоидальной или, как чаще говорят, параболической формы.

До конца XIX в. основной целью телескопических наблюдений было изучение видимых положений небесных светил. Важную роль играли также наблюдения комет и деталей на планетных дисках. Все эти наблюдения производились визуально, и рефрактор с двухлинзовым объективом полностью удовлетворял потребности астрономов.

В конце XIX и особенно в XX в. характер астрономической науки претерпел органические изменения. Центр тяжести исследований переместился в область астрофизики и звездной астрономии. Основным предметом исследования стали физические характеристики Солнца, планет, звезд, звездных систем. Появились новые приемники излучения - фотографическая пластинка и фотоэлемент. Стала широко применяться спектроскопия. В результате изменились и требования к телескопам.

Для астрофизических исследований желательно, чтобы оптика телескопа не накладывала никаких ограничений на доступный диапазон длин волн: земная атмосфера и так ограничивает его слишком сильно. Между тем стекло, из которого делают линзы, поглощает ультрафиолетовое и инфракрасное излучение.

Фотографические эмульсии и фотоэлементы чувствительны в более широкой области спектра, чем глаз, и поэтому хроматическая aberrация при работе с этими приемниками сказывается сильнее.

Таким образом, для астрофизических исследований нужен рефлектор. К тому же большое зеркало рефлектора изготовить значительно легче, чем двухлинзовый ахромат: надо обработать с оптической точностью (до $1/8$ длины световой волны λ , или $0,07$ микрона для визуальных лучей) одну поверхность вместо четырех, и при этом не предъявляется особых требований к однородности стекла. Все это привело к тому, что рефлектор стал основным инструментом астрофизики. В астрометрических работах по-прежнему применяются рефракторы. Причина этого состоит в том, что рефлекторы очень чувствительны к малым случайным поворотам зеркала: так как угол адения равен углу отражения, то поворот зеркала на некоторый угол β смещает изображение на угол 2β . Аналогичный поворот объектива в рефракторе дает гораздо меньшее смещение. А так как в астрометрии надо измерять положения светил с максимальной точностью, то выбор был сделан в пользу рефракторов.

Как уже сказано, рефлектор с параболическим зеркалом строит изображение очень четко, однако тут необходимо сделать одну оговорку. Изображение можно считать идеальным, пока оно остается вблизи оптической оси. При удалении от оси появляются искажения (внеосевые aberrации). Поэтому рефлектор с одним только параболическим зеркалом не позволяет фотографировать больших участков неба размером, скажем, $5^\circ; 5^\circ$, а это необходимо для исследования звездных скоплений, галактик и галактических туманностей. Поэтому для наблюдений, требующих большого поля зрения, стали строить комбинированные зеркально-линзовые телескопы, в которых aberrации зеркала исправляются тонкой линзой, часто увиолевой (сорт стекла, пропускающего ультрафиолетовые лучи).

Зеркала рефлекторов в прошлом (XVIII-XIX вв.) делали металлическими из специального зеркального сплава, однако впоследствии по технологическим причинам

оптики перешли на стеклянные зеркала, которые после оптической обработки покрывают тонкой пленкой металла, имеющего большой коэффициент отражения (чаще всего алюминий).

Заключение

Подводя итог, можно сказать, что астрономия и телескопы помогают нам лучше понять место человечества во Вселенной и вообще устройство мира. Астрономия будет очень важна в будущем: для выживания человечеству понадобится добывать энергию из Солнца и ископаемые из астероидов, расселяться по другим планетам и, возможно, общаться с инопланетными цивилизациями — всё это будет невозможно, если мы не будем развивать астрономию и телескопы уже сейчас.

Источники

Литература:

1. Википедия
2. История телескопа
3. Энциклопедия
4. Статьи