

Научно-исследовательская работа
Астрономия

ТЕЛЕСКОП – НЕОБХОДИМЫЙ ИНСТРУМЕНТ В АСТРОНОМИИ

Выполнила:

Пайгачкина Дарья Кирилловна

Учащаяся 8А класса

Школа №47 им. Ваничкина И.Д., Россия, г. Самара

Введение

Телескоп – необходимая вещь в астрономии. Слово «телескоп» происходит от др.-греч. слов *tele* – «далеко» и *skopeo* – «смотрю». Исследовать что-либо без него достаточно трудно. Конечно, в древности открытия совершались и без телескопа, но активно развиваться астрономия начала только после его изобретения.

Телескоп – оптический прибор, предназначенный для наблюдения за удалёнными астрономическими объектами. Основные характеристики телескопа – диаметр объектива и увеличение. Чем больше диаметр, тем больше света телескоп собирает и тем более слабые объекты в него видны.

Телескопы бывают разными. Самые распространённые – оптические, и они делятся три вида: линзовые (рефракторы или диоптрические), зеркальные (рефлекторы или катаптрические) и зеркально-линзовые (катадиоптрики).

Первый телескоп и первые открытия

Первые чертежи простейшего телескопа принадлежат Леонардо да Винчи и датируются 1509-м годом. В свою очередь, первое упоминание о телескопе или, как он тогда назывался, зрительной трубе датируется 1607 годом и изобретателем был голландец Ганс (Иоанн) Липперхей (в разных источниках упоминается как Липперши, Липпершей). Хотя патент на зрительную трубу был отклонён из-за простоты конструкции, эта попытка вдохновила итальянского учёного Галилео Галилея, и в 1609 он создал свою зрительную трубу, которая на тот момент стала лучшей в мире. Но направить её в небо Галилей догадался лишь 7 января 1610 года, и эта дата стала знаменательной, ведь именно в тот момент зрительная труба превратилась в телескоп.

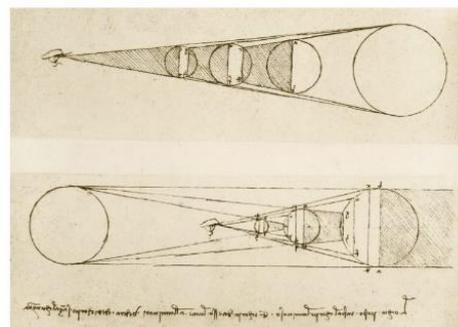


Рис. 1. Чертежи Леонардо да Винчи



Рис. 2, 3. Первый телескоп Галилея

Горы на Луне

В первую очередь телескоп был направлен на Луну. Вопреки ожиданиям поверхность спутника нашей планеты оказалась не гладкой, это стало понятно, потому что вместо чёткой границы между светлой и тёмной стороной Луны на этой самой границе было замечено множество зубцов, хаотично выступающих в разные стороны, тёмных на светлой стороне и светлых на тёмной. Это было ни что иное как горы.

Горы на Луне! В то время это звучало абсолютно невероятно, ведь с давних времён считалось, что все светящиеся небесные тела совершенно гладкие и состоят из особой небесной материи, непохожей на земные воду, огонь, землю или воздух. И вдруг на прекрасной Луне обнаружили горы, похожие на земные. Тогда наука впервые задалась вопросом: «А может никакой «небесной материи» и не существует?».

Вместе с горами, на поверхности спутника, были обнаружены и большие тёмные пятна, ошибочно принятые за моря. Сейчас мы знаем, что на Луне нет ни капли воды.

Луны Юпитера

Под впечатлением от увиденного на Луне, появился вопрос, а нет ли таких гор и на других планетах? И «всевидящий взор» телескопа был направлен на Юпитер.

Однако, ничего подобного на Юпитере не было обнаружено ни тогда, ни потом. Тогда, потому что первый телескоп был для этого слишком слаб, к тому же позднее обнаружилось, что на его поверхность не взглянуть из-за плотных слоёв облаков. Потом, потому что на Юпитере и не могло быть гор или каких-либо ещё форм рельефа, планета состоит из газа.

Тем не менее, всё же было открыто то, о чём никто и не догадывался – четыре светящиеся точки вокруг планеты. Какое-то время за ними велось наблюдение, и каждый раз они возникали в новом месте. Сразу стало понятно: они вращаются вокруг Юпитера, подобно Луне, вращающейся вокруг Земли. Так были открыты четыре самых крупных спутника самой большой планеты

нашей Солнечной системы, в наше время именуемые Галилеевскими спутниками, в честь их первооткрывателя.

Открытие ранее неизвестных «лун Юпитера» доказало важность телескопа, ведь с его помощью стало возможным обнаруживать небесные тела, невидимые невооружённым глазом.

Млечный Путь

Также был «открыт» и Млечный Путь. Разумеется, о нём знали и до изобретения телескопа, но невооружённым взглядом он выглядит как молочного цвета облако, дымка. Но стоило направить на него зрительную трубу, как тут же стало ясно, что никакая это не дымка, а самое настоящее море из миллионов и миллиардов звёзд. В одной созвездии было обнаружено в сотни раз больше звёзд, чем мы видим, смотря на ночное небо невооружённым глазом. Но даже самые яркие из уже известных звёзд не стали казаться крупнее, из чего был сделан вывод, что они находятся невероятно далеко. Тем не менее, это ещё раз доказало важность и пользу телескопа в обнаружении новых объектов.

Солнечные пятна

Телескоп помог и в исследовании Солнца. Само собой, никто не стал смотреть на него прямо через телескоп, даже мимолётного взгляда на такой яркий свет хватит, чтобы ослепнуть. Чтобы рассмотреть светило, необходимо спроецировать его свет на лист бумаги или другую поверхность (см. рис. 4).

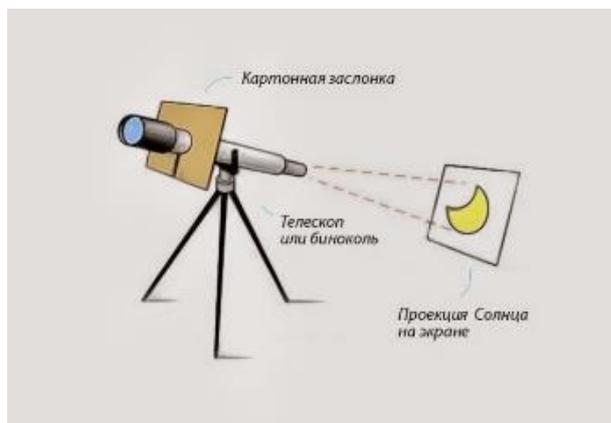


Рис. 4. Как смотреть на солнце

На поверхности Солнца были найдены тёмные пятна. Как такое возможно? Тёмные пятна на Солнце!

Оказалось, что возможно. Эти тёмные пятна – участки на Солнце, где температура ниже, чем на остальной поверхности светила, поэтому они кажутся нам более тёмными.

Вращение вокруг Солнца

С изобретением зрительной трубы получилось найти веское доказательство в пользу теории о вращении Земли вокруг Солнца, ведь в то время считалось, что всё наоборот. И сделано это было на примере Венеры.

Венера появлялась на небе то в виде серпа, то половиной диска, то, уменьшившись почти вдвое, практически целым диском, при этом всегда оставаясь рядом с Солнцем, находясь то слева от него, то справа. Такое невозможно было бы увидеть, если бы эти небесные тела вращались вокруг Земли, очевидно, что Венера вращается вокруг Солнца, а раз так, то и остальные планеты должны вращаться также. К тому же, аргумент насчёт Луны,двигающейся по своей орбите вокруг Земли, больше не актуален, ведь Юпитер имеет такие же Луны.

Виды телескопов

Как уже говорилось выше, телескопы бывают разными. Рассмотрим самые основные.

Оптические телескопы

Оптические телескопы – это сложные оптические инструменты, предназначенные для наблюдения космических объектов в оптической области спектра (видимый свет). В введении уже упоминалось, что такие телескопы делятся на три вида: рефракторы, рефлекторы и катадиоптрики.



Рис. 5. Рефракторный телескоп



Рис. 6. Рефлекторный телескоп



Рис. 7. Катадиоптрический телескоп

Рефракторный телескоп – это телескоп, в котором используются линзы. В передней части трубы находится линза-объектив, а сзади – линза-окуляр.

Принцип его работы состоит в том, что свет, исходящий от космических тел, собирается объективом. А так как линза-объектив всегда выпуклая, свет фокусируется в одну точку. Чтобы изображение можно было рассмотреть, оно фокусируется на окуляр.

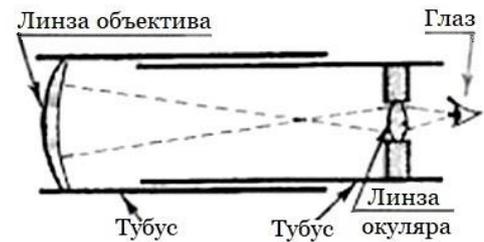


Рис. 8. Принцип работы рефрактора.

Как можно догадаться, первый телескоп, собранный Галилеем, был рефракторным.

Рефлекторный телескоп – также называется зеркальным. В качестве объектива в нём используется вогнутое зеркало, в котором собирается свет от космических объектов и отражается на окуляр.

При работе с таким телескопом погрешности минимальны, однако использование подобного устройства сильно ограничивает угол обзора. Более прост в разработке, чем, например, линзовый, поэтому наиболее распространён.

Астрономы-любители чаще всего используют именно телескопы-рефлекторы.

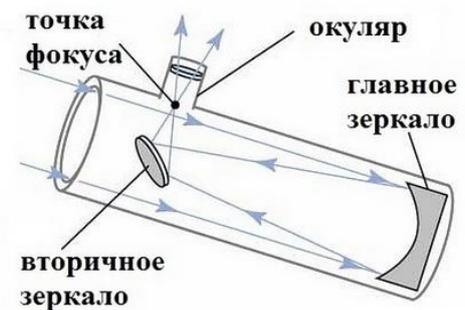


Рис. 9. Принцип работы рефлектора

Катадиоптрический телескоп – это телескоп, в котором комбинируются принципы работы линзового и зеркального телескопов. В современной астрономии чаще всего используется именно этот вид устройств. Совмещение двух разных элементов для сбора света позволяет получать более качественные данные.

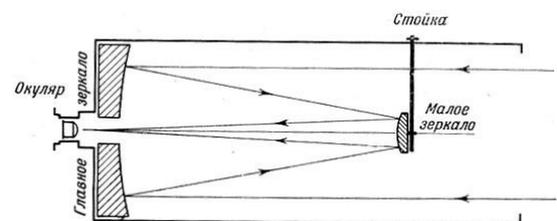


Рис. 10. Принцип работы катадиоптрика

Радиотелескопы

Радиотелескоп – это астрономический инструмент, необходимый для приёма радиоизлучения космических объектов и исследования их характеристик.

Радиотелескопы состоят из антенны и радиометра – очень чувствительного радиоприёмника. Радиометр – это приёмное устройство, с помощью которого измеряют мощность излучения малой интенсивности в



Рис. 11. Радиотелескопы VLA (Very Large Array) в Нью-Мексико

диапазоне радиоволн (длины волн от 0,1 мм до 1000 м). Говоря иначе, радиотелескоп принимает наиболее низкочастотное излучение, по сравнению с другими приборами.

Радиоизлучение подавляющего большинства небесных тел, доходящее до Земли, настолько мало, что для того, чтобы принять его, необходимы антенны площадью в тысячи квадратных метров. В свою очередь конструкции антенн достаточно разнообразны. Сравнительно небольшими антеннами (до 100 м в диаметре) служат вогнутые металлические зеркала. Они отражают радиоволны на облучатель (устройство, собирающее радиоизлучение). Антенны устанавливаются на опорах, благодаря чему могут быть направлены на разные участки неба, а также автоматически поворачиваться за ними. Эти телескопы могут служить и радиолокаторами, направляя радиосигнал к небесным объектам, например, к Луне.

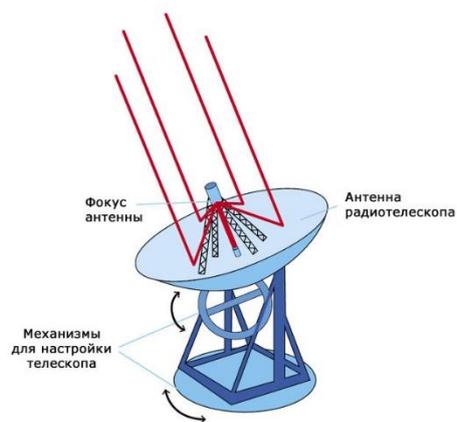


Рис. 12. Схема работы радиотелескопа

Отражатели более крупных радиотелескопов конструируются из плоских зеркал. Они неподвижны, а облучатель может перемещаться в небольшом диапазоне. Тем не менее, это не уменьшает их возможностей, так как за сутки все небесные тела проходят в поле их обзора, а радиотелескопы могут принимать сигналы в любое время.

Инфракрасные телескопы

Инфракрасные телескопы – это вид телескопов, которые необходимы для изучения теплового излучения космических объектов. Принцип действия таких телескопов состоит в принятии и обработке этого излучения. В первых инфракрасных телескопах использовалась фольга с чёрной поверхностью, через которую пропускается ток. При изменении температуры изменяется и сопротивление металла, следовательно, меняются показатели тока. В зависимости от этих показателей можно рассчитать интенсивность теплового излучения.

Важнейшей частью любого инфракрасного телескопа является криостат, так как, в отличие от остальных видов телескопов, этот сильно зависит от температуры. На сегодняшний день большинство телескопов охлаждаются с помощью жидкого гелия. В современных телескопах некоторые модули охлаждаются до температуры 3 Кельвина (на 3 градуса выше абсолютного нуля). В качестве собирающих устройств используются вогнутые зеркала. Блок управления – оснащён высокоточной электроникой и отвечает за контроль работы функций и систем телескопа, а также за выполнение научных программ.

Конструкция инфракрасных телескопов во многом схожа с конструкцией оптических зеркальных телескопов. Существуют также инфракрасные фильтры, пропускающие только тепловые лучи. С такими фильтрами происходит фотографирование.



Рис. 13. NASA Infrared Telescope Facility

Так как земная атмосфера не пропускает довольно большую часть инфракрасных лучей, наилучший вариант – располагать их на орбите Земли. Однако всё ещё можно использовать и на земле (см. рис. 13).

Ультрафиолетовые телескопы

Ультрафиолетовые телескопы изучают космос в ультрафиолетовом диапазоне длин волн. На этих длинах волны почти полностью поглощаются земной атмосферой (озоновым слоем), поэтому исследования в ультрафиолетовом диапазоне проводятся в верхних слоях атмосферы и на

орбите Земли. В значительной части диапазона удаётся применять системы с зеркальным объективом и регистрирующим устройством.

Ультрафиолетовые телескопы по конструкции схожи с инфракрасными или оптическими, а применение фильтров позволяет выделять излучение определённых

участков диапазона. Также как и у инфракрасных телескопов, с этими фильтрами происходит фотографирование.

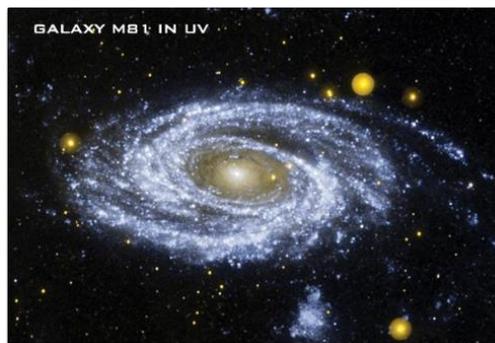


Рис. 14. Изображение галактики M81 в ультрафиолете с телескопа GALEX

Рентгеновский телескоп

Рентгеновский телескоп – телескоп, необходимый для исследования космических объектов в рентгеновском спектре. Так как атмосфера Земли не пропускает рентгеновские лучи, телескопы отправляются на орбиту Земли.

Из-за большой энергии рентгеновские кванты практически не преломляются и не отражаются при любых углах падения, кроме самых пологих.

Наиболее часто используются телескопы Вольтера, в которых применяются зеркала скользящего падения. Использование рентгеновских зеркал требует возможность определить исходное положение рентгеновского фотона по двум координатам и достаточную эффективность детектирования. Так как возможности рентгеновской оптики весьма ограничены, у этих телескопов более узкое поле зрения, по сравнению с приборами, применяемыми в диапазонах УФ и видимого света.

Гамма-телескоп

Гамма-телескоп – телескоп, предназначенный для наблюдения космических объектов в спектре гамма-излучения. Различают космические гамма-телескопы и наземные черенковские телескопы.

Космические телескопы необходимы для изучения гамма-излучения в классическом для него диапазоне.

Так как Земная атмосфера непрозрачна для гамма-излучения, его наблюдение с Земли как таковое невозможно. Однако, попадая в атмосферу, каждая из частиц излучения, вследствие множественных реакций, рождает широкий атмосферный ливень, достигающий поверхности планеты в виде потока частиц. Излучение Черенкова-Вавилова от вторичных электронов позволяет получить информацию о первичных гамма-частицах. Именно это излучение и наблюдается наземными телескопами (потому они и зовутся черенковскими).

Известные современные телескопы

Хаббл/Hubble

Наверное, самый известный на сегодняшний день телескоп – космический телескоп «Хаббл» (КТХ; англ. Hubble Space Telescope, HST) – автоматическая обсерватория на околоземной орбите, названная в честь астронома Эдвина Хаббла. Является совместным проектом НАСА и Европейского космического агентства (ЕКА). Одна из главных отличительных особенностей КТХ – он является одновременно оптическим, инфракрасным и ультрафиолетовым телескопом. 24 апреля 2020 года отметил 30-летие со дня запуска.

За годы работы «Хаббл» получил свыше 1 млн изображений космических объектов. Поток данных, которые он генерирует в процессе наблюдений составляет около 480 Гб. Общий объём данных, накопленных за всё время сейчас составляет около 50 Тб.

В свою очередь стоимость содержания космического телескопа, весьма высока – она выше стоимости содержания наземного рефлектора с 4-х метровым зеркалом в 100 и более раз.

Наиболее значимые наблюдения: изображения столкновения кометы Шумейкеров – Леви 9 с Юпитером в 1994 году; получение карт Плутона и Эриды; первые наблюдения ультрафиолетовых полярных сияний на Сатурне, Юпитере и Ганимеде; получение дополнительных данных о планетах вне солнечной системы; обнаружение большого количества протопланетных

дисков вокруг звёзд в туманности Ориона, доказательство того, что процесс формирования планет происходит у большинства звёзд и другие открытия.

Очень Большой Массив/Very Large Array

Очень Большой Массив (англ. Very Large Array, VLA) – 27 радиотелескопов в штате Нью-Мексико (США), работающих как единая сложная антенна – антенная решётка.

Диаметр антенн радиотелескопов составляет 25 метров, а общая разрешающая способность эквивалентна антенне диаметром 36 километров, за счёт разнесения антенн по большой территории. Антенны установлены на рельсовом ходу, чтобы менять местоположение, и сконфигурированы в форме буквы Y. Объёмы информации, предоставляемые VLA просто колоссальны.

Спитцер/Spitzer

Космический телескоп «Спитцер» (англ. Spitzer Space Telescope) – космический телескоп НАСА, предназначенный для наблюдения космоса в инфракрасном диапазоне. Запущен 25 августа 2003 года ракетой-носителем «Дельта-2». Завершил работу 30 января 2020 года.

За 16 лет и 5 месяцев работы, с помощью телескопа «Спитцер» было совершено немало открытий: обнаружение большого кольца Сатурна; система TRAPPIST-1; звезда Дзета Змееносца, летящая сквозь пространство на скорости примерно 90 тыс. километров в час; рождение звёзд; «тайное прошлое» галактики Сомбреро; обнаружение самой дальней из всех известных на данный момент галактик – GN-z11 и прочие открытия.

Источники:

1. Ю. Тайхман. Назад к большому взрыву! Астрономия от Галилея до тёмной материи. Издательство: Питер
2. Иллюстрированный атлас: Вселенная. Издательство: Махаон
3. <https://asteropa.ru/izobretenie-teleskopa/>
4. <https://www.bbc.com/russian/other-news-50977270>
5. <http://www.astrotime.ru/infra.html>
6. <https://chudo.tech/2020/01/28/otkrytiya-teleskopa-nasa-spittser/>
7. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/57356>
8. <https://www.km.ru/referats/4D8947C9673A48F3A5B33CE686A756E0>
9. <https://oko-planet.su/science/sciencecosmos/511820-rentgenovskaya-observatoriya-chandra-otmetila-20-letniy-yubiley.html>
10. <https://pervoeplie.ru/rentgenovskie-teleskopy-osobennosti-princip-deistviya-rentgenovskie.html>
11. <https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/nauka-i-tehnika/radioteleskopy.html>
12. <https://principraboty.ru/princip-raboty-teleskopa/>
13. https://science.nasa.gov/ems/10_ultravioletwaves
14. <http://shagir.ru/kompyutery-radioteleskopa-vla>
15. <https://www.space.com/21950-who-invented-the-telescope.html>
16. https://studwood.ru/590512/prochie_distipliny/rentgenovskiy_teloskop
17. https://ru.wikipedia.org/wiki/Гамма-телескоп#cite_note-:0-1
18. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Телескоп#История>
19. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Хаббл_\(телескоп\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Хаббл_(телескоп))
20. https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_telescope
21. https://ru.wikipedia.org/wiki/Very_Large_Array