# Принцип работы и назначение телескопа

# МУНИЦИПАЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА №6

**Реферат**

**на тему:**

«Принцип работы и назначение телескопа»

Проверила:

Малахова Галина Николаевна

                                                                                Выполнил:

Ученик 11 «Б» класса

                                                                                         Виталий Фомин

Старый Оскол 2001 г.

Содержание:

### 1. Из истории создания первых телескопов

2. Создание рефракторов

3. Создание рефлекторов

4. Зеркально-линзовые системы телескопов

5. Радиотелескопы

6. Возможности радиотелескопов

7. Приложение

8. Список литературы

## Из истории создания первых телескопов

Трудно сказать, кто первый изобрел телескоп. Известно, что еще древние употребляли увеличительные стекла. Дошла до нас легенда о том, что якобы Юлий Цезарь во время набега на Британию с берегов Галлии рассматривал в подзорную трубу туманную британскую землю. Роджер Бекон, один из наиболее замечательных ученых и мыслителей XIII века, в одном из своих трактатов утверждал, что он изобрел такую комбинацию линз, с помощью которой удаленные предметы на расстоянии кажутся близкими.

Так ли это было в действительности – неизвестно. Бесспорно, однако, что в самом начале XVII века в Голландии почти одновременно об изобретении подзорной трубы заявили три оптика: Липерсчей, Меунус, Янсен. Как бы там ни было, к концу 1608 года первые подзорные трубы были изготовлены и слухи об этих новых оптических приборах быстро распространялись по Европе.

В Падуе в это время уже был широко известен Галилео Галилей, профессор местного университета, красноречивый оратор и страстный сторонник учения Коперника. Услышав о новом оптическом инструменте, Галилей решил собственноручно построить подзорную трубу. 7 января 1610 года навсегда останется памятной датой в истории человечества. Вечером того же дня Галилей впервые направил построенный им телескоп на небо. Он увидел то,  что ранее было невозможно. Луна, испещренная горами и долинами, оказалась миром, сходным хотя бы по рельефу с Землей. Юпитер, предстал перед глазами изумленного Галилея крошечным диском, вокруг которого вращались четыре необычные звездочки – его спутники. При наблюдении в телескоп планета Венера оказалась похожа на маленькую Луну. Она меняла свои фазы, что свидетельствовало об ее обращении вокруг Солнца. На самом Солнце (поместив перед глазами темное стекло) ученый увидел черные пятна, опровергнув тем самым общепринятое учение Аристотеля о «неприкосновенной чистоте небес». Эти пятна смещались по отношению к краю Солнца, из чего сделал правильный вывод о вращении Солнца вокруг оси.  В темные ночи, когда небо было чистым, в поле зрения галилеевского телескопа было видно множество звезд, недоступных невооруженному глазу. Несовершенство первого телескопа не позволило ученому рассмотреть кольцо Сатурна. Вместо кольца он увидел по обе стороны Сатурна два каких-то странных придатка. Открытия Галилея положили начало телескопической астрономии. Но его телескопы, утвердившие окончательно мировоззрение Коперника, были очень несовершенны. Уже при жизни Галилея на смену пришли телескопы несколько иного типа. Изобретателем нового инструмента был Иоганн Кеплер. В 1611 году в трактате «Диоптрика» он дал описание телескопа, состоящего из двух двояковыпуклых линз. Сам Кеплер, будучи типичным астрономом – теоретиком, ограничился лишь описанием схемы нового телескопа, а первым, кто его построил, был Шейнер, оппонент Галилея в их горячих спорах. Рассмотрим оптические схемы и принцип действия гилилеевского и кеплеровского телескопов.

Телескоп Галилея.

Линза ***А***, обращенная к объекту наблюдения, называется ***Объективом***, а линза ***В***, к которой прикладывает свой глаз наблюдатель – ***Окуляр.*** Если линза толще посередине, чем на краях, она называется ***Собирающей*** или ***Положительной***, в противном случае – ***Рассеивающей*** или  ***Отрицательной.*** В телескопе Галилея объективом служила плоско - выпуклая линза, а окуляром – плоско – вогнутая. По существу, галилеевский телескоп был прообразом современного театрального бинокля, в котором использовались двояковыпуклые и двояковогнутые линзы. В телескопе Кеплера и объектив, и окуляр были положительными двояковыпуклыми линзами.

Представим себе простейшую двояковыпуклую линзу, сферические поверхности которой имеют одинаковую кривизну. 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.

Иначе ведут себя рассеивающие, отрицательные линзы. Попадающий на них параллельно оптической оси пучок света они рассеивают и в фокусе такой линзы сходятся не сами лучи, а их продолжения. Потому рассеивающие линзы имеют, как говорят, ***Мнимый*** фокус и дают ***мнимое*** изображение. На (рис. 1) показан ход лучей в галилеевском телескопе. Так как небесные светила, практически говоря, находятся «в бесконечности», то изображения их получаются в ***фокальной плоскости***, т.е. в плоскости, проходящей через фокус ***F*** и перпендикулярной оптической оси. Между фокусом и объективом Галилей поместил рассеивающую линзу, которая давала  ***мнимое, прямое и увеличенное*** изображение ***MN***. Главным недостатком галилеевского телескопа было очень малое ***поле зрения*** (так называют угловой поперечник кружка тела, видимого в телескоп). Из-за этого наводить телескоп на небесное светило и наблюдать его очень трудно. По той же причине галилеевские телескопы после смерти их создателя в астрономии не употреблялись.

Телескоп Кеплера.

В кеплеровском телескопе (рис. 2) изображение ***CD*** получается действительное, увеличенное и ***перевернутое***. Последнее обстоятельство неудобно для наблюдения земных предметов, в астрономии несущественно, ведь в космосе нет какого-то абсолютного верха или низа, а потому небесные тела не могут быть повернутыми телескопом «вверх ногами».

Первое из двух главных преимуществ телескопа – это увеличение угла зрения, под которым мы видим небесные объекты. Человеческий глаз способен в отдельности различать две части предмета, если угловое расстояние не меньше одной минуты дуги. Поэтому, например, на Луне невооруженный глаз различает лишь крупные детали, поперечник которых превышает 100 километров. В благоприятных условиях, когда Солнце затянуто дымкой, на его поверхности удается рассмотреть самые крупные из солнечных пятен. Никаких других подробностей невооруженный глаз на небесных телах не видит. Телескопы увеличивают угол зрения в десятки и сотни раз.

Второе преимущество телескопа по сравнению с глазом заключается в том, что телескоп собирает гораздо больше света, чем зрачок человеческого глаза, имеющий даже в полной темноте диаметр не более 8 мм. Очевидно, что количество света, собираемого телескопом, во столько раз больше, во сколько площадь объектива больше площади зрачка. Это отношение равно отношению квадратов диаметров объектива и зрачка.

Собранный телескопом свет выходит из его окуляра концентрированным световым пучком.  Наименьшее его сечение называется ***выходным зрачком***. В сущности, выходной зрачок – это изображение объектива, создаваемое окуляром. Можно доказать, что увеличение телескопа равно отношению фокусного расстояния объектива к фокусному расстоянию окуляра. Казалось бы, увеличивая фокусное расстояние объектива и уменьшая фокусное расстояние окуляра, можно достичь любых увеличений. Теоретически это так, но практически всё выглядит иначе. Во-первых, чем больше употребляемое в телескопе увеличение, тем меньше его поле зрения. Во-вторых, с ростом увеличения становятся все заметнее движения воздуха Неоднородные воздушные струи размазывают, портят изображение и иногда то, что видно при малых увеличениях, пропадает для больших. Наконец, чем больше увеличение, тем бледнее, тускнее изображение небесного светила (например, Луны). Иначе говоря, с ростом увеличения хотя и видно больше подробностей на Луне, Солнце и планетах, но зато уменьшается поверхностная яркость их изображений. Есть и другие препятствия, мешающие применять очень большие увеличения (например, в тысячи и десятки тысяч раз). Приходится находить некоторый оптимум, и потому даже в современных телескопах увеличения не превосходят нескольких сотен раз.

При создании телескопов со времен Галилея придерживаются следующего правила: выходной зрачок телескопа не должен быть больше зрачка наблюдателя. Легко сообразить, что в противном случае часть света, собранного объективом, будет напрасно утеряна. Очень важной величиной, характеризующей объектив телескопа, является его ***относительное отверстие***, т.е. отношение диаметра объектива телескопа к его фокусному расстоянию. ***Светосилой*** объектива называется квадрат относительного отверстия телескопа. Чем «светосильнее» телескоп, т.е. чем больше светосила его объектива, тем более яркие изображения он дает. Количество же света, собираемого телескопом, зависит лишь от диаметра его объектива (но не от светосилы!). Из-за явления, именуемого в оптике ***дифракцией***, при наблюдениях в телескопы яркие звезды кажутся небольшими дисками, окруженными несколькими концентрическими радужными кольцами. Разумеется, к настоящим дискам звезд дифракционные круги никакого отношения не имеют.

**Создание рефракторов.**

При создании нового рефрактора два обстоятельства определяют успех: высокое качество оптического секла и искусство его шлифовки. По почину Галилея многие из астрономов сами занимались изготовлением линз. В одном лице тогда должны были сочетаться таланты оптика, механика и астронома. Из оптиков того времени следует вспомнить, прежде всего, Пьера Гинана, швейцарского рабочего, начавшего в XVIII веке свою карьеру оптика с изготовления очков и примитивных рефракторов с картонными тубусами. Однажды ему удалось увидеть английский «доллонд», и Гинан решил сам научиться изготовлять такие рефракторы. В течение семи лет он пробовал самостоятельно отливать оптические стекла, однако поначалу успеха не имел. Но Гинан был человеком очень настойчивым, и неудачи только подстрекали его к новым опытам. Он построил новую большую плавильную печь, в которой можно было плавить до 80 кг стекла. На это ушли почти все его средства, и много лет его семье пришлось жить впроголодь. В конце концов, упорство было вознаграждено. В 1799 году Гинану удалось отлить несколько отличных дисков поперечником от 10 до 15 см – успех по тем временам неслыханный. В 1814 г. Гинан изобрел остроумный способ для уничтожения струйчатого строения в стеклянных болванках: отлитые заготовки распиливались и, после удаления брака, снова спаивались. Тем самым, открывая путь к созданию  крупных объективов. Наконец Гинану удалось отлить диск диаметром 18 дюймов(45 см.), который в 1823 году французский оптик Кошуа отшлифовал для Дублинской обсерватории. Это был последний успех  Пьера Гинана. Над дальнейшей разработкой рефракторов работал знаменитый американский оптик Альван Кларк. Объективы изготовлялись в американском Кембридже, причем испытание их оптических качеств производилось на искусственной звезде в тоннеле длиной 70м. Уже к 1853 году Альван Кларк достиг значительных успехов: в изготовленные им рефракторы удалось наблюдать ряд неизвестных ранее двойных звезд.

В 1862 году на Дирборнской обсерватории в штате Миссисипи был установлен 18-дюймовый рефрактор Кларка. Впервые его оптические качества проявились в полной мере, когда сын Кларка Джордж обнаружил у Сириуса слабенькую звёздочку – спутник, как оказалось впоследствии, первый белый карлик. Одиннадцать лет спустя, на Морской обсерватории начал действовать еще более крупный инструмент – 25-дюймовый рефрактор фирмы «Альван Кларк и сыновья». С помощью этого инструмента Асаф Холл в 1877 году открыл два спутника Марса: Фобос и Деймос. В том же памятном году весь мир облетело сообщение Джовани Скиапарелли об открытии на поверхности Марса загадочных «каналов». Разговоры о марсианской цивилизации увлекали многих и в 1894-м году в штате Аризона Персиваль Ловелл, бывший дипломат, построил на свои средства крупную обсерваторию, главной задачей которой было решение проблемы об обитаемости Марса. В 1896 году на этой обсерватории появился очередной великолепный рефрактор Кларка с поперечником объектива в 24 дюйма.

Но еще раньше, в 1885 году Альван Кларк побил сови прежние достижения. В 1878 году Пулковская обсерватория обратилась к фирме Кларка с заказом на изготовление 30-дюймового рефрактора, самого крупного в мире. На изготовление этого телескопа российское правительство ассигновало 300000 рублей. Заказ был выполнен за полтора года, причем объектив изготовил сам Альван Кларк из стекол парижской фирмы Фейль, а механическая часть телескопа была сделана немецкой фирмой Репсальд.

Новый Пулковский рефрактор оказался превосходным, одним из лучших рефракторов мира. Но уже в 1888 году на горе Гамильтон в Калифорнии начала свою работу Ликская обсерватория, оснащенная 36-дюймовым рефрактором Альвана Кларка. Отличные атмосферные условия сочетались здесь с превосходными качествами инструмента.

Рефракторы Кларка сыграли огромную роль в астрономии. Они обогатили планетарную и звездную астрономию открытиями первостепенного значения. Успешная работа на этих телескопах продолжается и поныне.

**Создание рефлекторов.**

Идея создания зеркального телескопа, или рефлектора была высказана при жизни Галилея Н. Цукки (1616 г.) и М. Мерсеном (1638 г.). Однако они, как позже Д. Грегори(1663 г.) и Г. Кассегрен (1672 г.) предложили лишь теоретические схемы этих телескопов, но ни один образец изготовлен не был. В 1664 году Роберт Гук изготовил рефлектор по схеме Грегори, но качество телескопа оставляло желать лучшего. Лишь в 1668 году Исаак Ньютон, наконец, построил первый действующий рефлектор. Этот крошечный телескоп по размерам уступал даже галилеевским трубам. Главное вогнутое сферическое зеркало из полированной зеркальной бронзы имело в поперечнике всего 2.5 см., а его фокусное расстояние составляло 6.5 см. Лучи от главного зеркала (рис. 3а) отражались небольшим плоским зеркалом в боковой окуляр, представлявший собой плоско-выпуклую линзу. Первоначально рефлектор Ньютона увеличивал в 41 раз, но, поменяв окуляр и, снизив увеличение до 25 раз, ученый нашел, что небесные светила при этом выглядят ярче и наблюдать их удобнее.

В 1671 году Ньютон соорудил второй рефлектор, чуть больше первого (диаметр главного зеркала был равен 3.4 см. при фокусном расстоянии 16 см.). Система Ньютона получилась весьма удобной, и она успешно применяется до сих пор.

Рефлектор по схеме Грегори (рис 3 б) имеет несколько другое устройство. Лучи от главного зеркала падают на небольшое вогнутое эллипсоидальное зеркало, отражающее их в окуляр, который укреплен в центральном отверстии главного зеркала. Эта система имеет некоторые преимущества перед системой Ньютона. Так как эллипсоидальное зеркало находится дальше главного фокуса телескопа, изображения в рефлекторе Грегори ***прямые*** (как в театральном бинокле). При рассматривании земных предметов это удобно, а при наблюдении небесных тел – безразлично. Так как эллипсоидальное зеркало как бы удлиняет фокусное расстояние телескопа, в рефлекторах Грегори при прочих равных условиях можно применять большие увеличения, чем в рефлекторах Ньютона. Кроме того, наблюдатель смотрит на небесный объект прямо, что при наведении на светило представляет некоторое неудобство.

Если вогнутое эллипсоидальное зеркало заменить выпуклым гиперболическим, получаем систему Кассенгрена (рис. 3в). Так как гиперболическое  зеркало встречает лучи, отраженные главным зеркалом до фокуса, кассенгреновские рефлекторы короткие, практичные, что удобно для некоторых астрофизических наблюдений.

Главное преимущество рефлекторов – отсутствие у зеркал хроматической аберрации. Если же главному зеркалу придать форму параболоида вращения, то можно теоретически свести к нулю сферическую аберрацию (во всяком случае, для лучей, падающих на главное зеркало параллельно его оптической оси). Изготовление зеркал – дело более легкое, чем шлифовка огромных линзовых объективов, и это также предрешило успех рефлекторов. Из-за отсутствия хроматических аберраций рефлекторы можно делать очень светосильными (до 1:3), что совершенно немыслимо для рефракторов. При изготовлении рефлекторы обходятся гораздо дешевле, чем равные по диаметру рефракторы.

Есть, конечно,  недостатки и у зеркальных телескопов. Их трубы открыты, и токи воздуха внутри трубы создают неоднородности, портящие изображение. Отражающие поверхности зеркал сравнительно быстро тускнеют и нуждаются в восстановлении. Для отличных изображений требуется почти идеальная форма зеркал, что трудно исполнить, так как в процессе работы форма зеркал слегка меняется от механических нагрузок и колебаний температуры. И все-таки рефлекторы оказались наиболее перспективным видом телескопов.

**Зеркально-линзовые системы телескопов**

Стремление свести к минимуму всевозможные аберрации телескопов рефлекторов и рефракторов привело к созданию комбинированных зеркально-линзовых телескопов. В этих инструментах функции зеркал и линз разделены таким образом, что зеркала формируют изображение, а линзы исправляют аберрации зеркал. Первый телескоп такого типа был создан жившим в 1930 году в германии оптиком Б. Шмидтом (эстонцем по происхождению). В телескопе Шмидта главное зеркало имеет ***сферическую*** отражающую поверхность, а значит, тем самым отпадают трудности, связанные с параболизацией зеркал. Естественно, что сферическое зеркало большого диаметра обладает весьма заметными аберрациями, в первую очередь сферической. Для того чтобы максимально уменьшить эти аберрации, Шмидт поместил в центре кривизны главного зеркала тонкую стеклянную коррекционную линзу (рис 4а). На глаз она кажется обыкновенным плоским стеклом, но на самом деле поверхность ее очень сложная (хотя отклонения от плоскости не превышают нескольких сотых долей мм.). Она рассчитана так, чтобы исправить сферическую аберрацию, кому и астигматизм главного зеркала. При этом происходит как бы взаимная компенсация аберраций зеркала и линзы. Хотя в системе Шмидта остаются неисправленными второстепенные аберрации (например, дисторсия), телескопы такого вида заслуженно считаются лучшими для фотографирования небесных тел. В отличии от рефлекторов, тубус камеры Шмидта наглухо закрыт коррекционной пластинкой и это исключает возникновение токов воздуха в трубе, которые портят изображение. Одно из главных достоинств телескопов Шмидта – огромное поле зрения и светосила. У большинства таких телескопов диаметр поля зрения доходит до 250, а в некоторых и того больше. Но есть недостатки и у таких телескопов. Так как коррекционная линза укреплена на двойном фокусном расстоянии от зеркала, тубус шмидтовских камер получается сравнительно длинным. Главная же беда заключается в том: из-за сложной формы коррекционной пластинки изготовление её сопряжено с огромными трудностями. Поэтому создание крупных камер Шмидта – редкое событие в астрономической технике.

В 1941 году известный советский оптик Д. Д. Максутов изобрел новый тип зеркально-линзового телескопа, свободного от главного недостатка камер Шмидта. В системе Максутова (рис. 4б) как и в системе Шмидта главное зеркало имеет сферическую вогнутую поверхность. Однако вместо сложной коррекционной линзы Максутов использовал сферический мениск – слабую рассеивающую выпукло-вогнутую линзу, сферическая аберрация которой полностью компенсирует сферическую аберрацию главного зеркала. А так как мениск слабо изогнут и мало отличается от плоско - параллельной пластинки, хроматическую аберрацию он почти не создает. В системе Максутова все поверхности зеркала и мениска ***сферические***, что сильно облегчает их изготовление. Центральная часть мениска посеребрена и используется как второе отражающее зеркало в системе Кассенгрена. Из-за этого максутовские телескопы получаются относительно короткими, компактными, удобными в обращении. В инструментах такого типа можно использовать ньютоновскую систему и систему Грегори.

**Радиотелескопы**

В радиотелескопе радиоволны собирает металлическое зеркало, иногда сплошное, а иногда решетчатое. Форма зеркала в телескопе, как и в рефлекторе, параболическая (или, точнее, параболоидальная) поверхность способна собирать в фокусе падающее на нее электромагнитное излучение. Если бы глаз мог воспринимать радиоволны, то устройство радиотелескопа было бы неотличимым от устройства телескопа-рефлектора. На самом деле приемником радиоволн вы радиотелескопах служит не человеческий глаз или фотопластинка, а высокочувствительный радиоприемник. Зеркало концентрирует радиоволны на маленькой дипальной антенне, облучая её. Вот почему эта антенна называется облучатель. Радиоволны, как и всякое  другое излучение, несут в себе некоторую энергию. Поэтому, попадая на облучатель, они возбуждают в этом металлическом проводнике упорядоченное перемещение электронов или, иначе говоря, электрический ток. Радиоволны с невообразимо большой скоростью «набегают» на облучатель. Поэтому в облучателе возникает быстропеременный электрический ток. От облучателя  к радиоприемнику электрический ток передается по волноводам – специальным проводникам, имеющим форму полых трубок. Космические радиоволны, или точнее, возбужденные ими электрические токи поступают в радиоприемник. К приемнику радио телескопа присоединяют специальный самопишущий прибор, который регистрирует поток радиоволн определенной длины. У радиотелескопов 2 типа установок: одни из них могут двигаться только вокруг вертикальной или горизонтальной осей, другие снабжены параллактической установкой. Установки имеют очень важное  значение: как можно точнее нацелить зеркало на объект наблюдений и сохранить такую ориентировку во время наблюдений.

В некоторых радиотелескопах, рассчитанных на прием радиоволн с длиной, измеряемой многими метрами, зеркала делают не сплошными, а сетчатыми. Это значительно уменьшает массу инструмента, и в тоже время, если размеры ячеек малы в сравнении с длиной радиоволн, решетчатое зеркало действует как сплошное. Иначе говоря, для радиоволн отверстия в зеркале радиотелескопа, в сущности, являются неощутимыми «неровностями». Особенностью таких телескопов является то, что они могут работать на различных длинах волн. Очевидно, что свойство параболических зеркал концентрировать излучение в фокусе не зависит от длины волны этого излучения. Чем больше размеры зеркала, тем больше излучения оно собирает. Количество собираемого излучения пропорционально площади зеркала. Значит, чем больше зеркало, чем чувствительнее телескоп, тем более слабые источники излучения удается наблюдать: ведется ли прием на радиоволнах или на лучах видимого света.

**Возможности радиотелескопов**

Благодаря сложным оптическим явлениям лучи от звезды, уловленные телескопом, сходятся не в одной точке (фокусе телескопа), а в некоторой небольшой области пространства вблизи фокуса, образуя так называемое фокальное пятно. В этом пятне объектив телескопа конденсирует электромагнитную энергию светила, уловленную телескопом. Если взглянуть в телескоп, звезда покажется нам не точкой, а кружком с заметным диаметром. Но это не настоящий диск звезды,  а лишь её испорченное изображение, вызванное несовершенством телескопа. Мы видим, созданное телескопом фокальное пятно. Чем больше диаметр объектива телескопа, тем меньше фокальное пятно. Следовательно, большинство телескопов обладают большей «зоркостью», благодаря большим размерам. Радиотелескопы воспринимают весьма длинноволновое излучение. Поэтому фокальное пятно в радиотелескопах огромно. И соответственно разрешающая способность их весьма низка. Оказывается, например, что радиотелескоп с диаметром зеркала 5м. При длине волны 1м способен разделить источники излучения, если они отстоят друг от друга больше чем на 100. Кроме радиотелескопов существуют еще радиоинтерферометры. Это 2 одинаковых радиотелескопа, разделенные расстоянием (базой) и соединенные между собой электрическим кабелем, к середине которого присоединен радиоприемник. От источника радиоизлучения на оба телескопа непрерывно приходят радиоволны. Однако, тем из них, которые попадают на левое зеркало, приходится проделать несколько больший путь, чем радиоволнам, уловленным правым телескопом.

Радиоинтерферометры гораздо «зорче» обычных радиотелескопов,  так как они реагируют на очень малые угловые смещения светила,  а значит, позволяют исследовать объекты с небольшими угловыми размерами. Иногда, радиоинтерферометры состоят не из двух,  а из нескольких радиотелескопов. При этом разрешающая способность такого устройства существенно увеличивается. Нужно сказать, что и в отечественной астрономии используют интерферометры. Их подсоединяют к крупным телескопам, чтобы измерять реальные поперечники звезд. В обоих случаях интерферометры играют роль своеобразных «очков», позволяющих рассмотреть важные подробности в окружающей нас Вселенной.

Таким образом, новая техника поставила перед наукой новые проблемы принципиального характера. Достигнутая ныне разрешающая способность радиоинтерферометров – это ещё не предел. В будущем, вероятно, радиотелескопы станут еще зорче.

**Приложение**

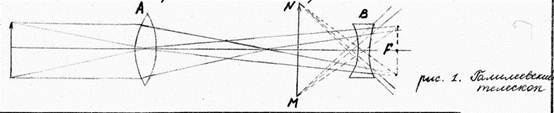


Рис1 Галилеевский телескоп

Рис 2 Кеплеровский телескоп

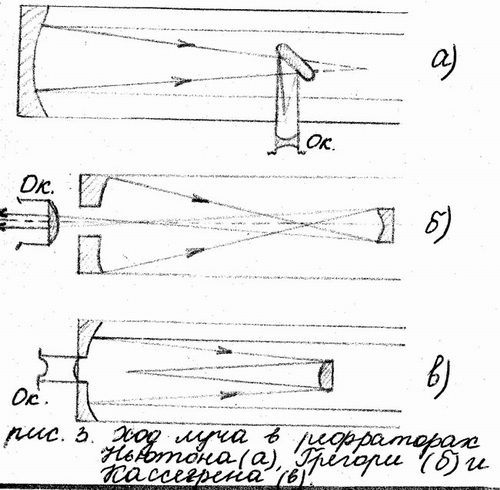
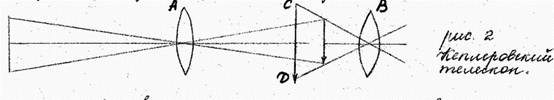
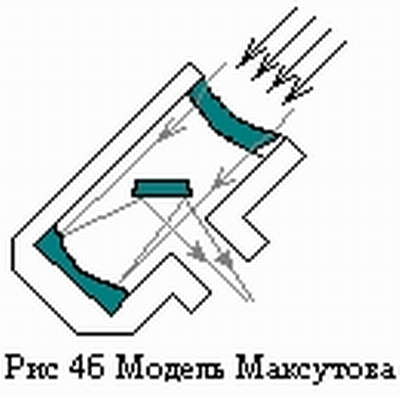
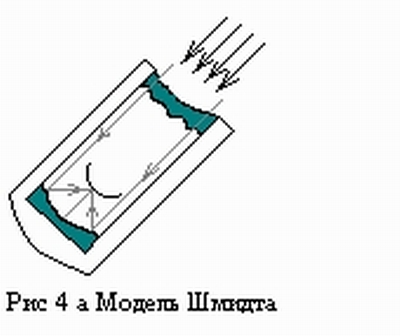


Рис 3



**Список литературы**

1.    Астрономы наблюдают, 1985 г. Ф. Ю. Зигель

2.    Телескопы для любителей астрономии; 1990 г. Л. Л. Сикорук, М. Р. Шпальский

3.    Энциклопедический словарь юного астронома, 1988 г.