

ТЕЛЕСКОП-РЕФРАКТОР РТ

Руководство по эксплуатации

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
ГЛАВУЧТЕХПРОМ**

ТЕЛЕСКОП-РЕФРАКТОР РТ*

Назначение

Телескоп-рефрактор предназначен для наблюдения учащимися небесных светил при прохождении курса астрономии в X классе средней школы.

Телескоп может быть использован в высших и средних педагогических учебных заведениях, астрономических кружках и для наблюдений, проводимых отдельными астрономами-любителями.

В телескоп можно наблюдать Солнце, Луну, планеты, звезды, туманности и другие небесные тела.

Технические данные

1. Фокусное расстояние объектива	800мм
2. Относительное отверстие	1 : 10
3. Разрешающая сила не более	3"
4. Фокусное расстояние окуляров:	
а) Кельнера	28 мм
б) Кельнера	20 мм
в) симметричного	10 мм
5. Видимое увеличение телескопа:	
а) с окуляром $f=28$ мм	28,5 ^x
б) » » $f=20$ мм	40 ^x
в) » » симметричным $f=10$ мм	80 ^x
6. Поле зрения телескопа:	
а) с окуляром Кельнера $f=28$ мм	1°35'
б) с окуляром $f=20$ мм	1°7'
в) с окуляром симметричным $f=10$ мм	30'
7. Угол поворота телескопа:	
а) по прямому восхождению	360°
б) по азимуту	360°
8. Угол поворота точной наводки не менее	8°
9. Масса телескопа со штативом не более	21 кг

Комплект поставки

1. Зрительная труба на параллактической установке	1
2. Корпус окуляров с зеркалом	1
3. Противовесы	2

* Прибор выпускается по ТУ 79 РСФСР 248-72 заводом № 6 школьного приборостроения (г. Загорск Московской области, ул. Комсомольская, 29).

4. Экран со штангой	1
5. Окуляры:	
$f=28$ мм	1
$f=20$ мм	1
$f=10$ мм	1
6. Футляр для окуляров	1
7. Тяга со втулкой и ручкой	1
8. Патрубок на объектив	1
9. Колпачок на объектив	1
10. Диффрагма на патрубок	1
11. Крышка на патрубок	1
12. Штатив	1
13. Руководство по эксплуатации	1

Устройство и работа изделия

В телескоп (рис. 1) входят: зрительная труба 1 на параллактической установке 3, корпус окуляров с зеркалом 4, два противовеса (большой и малый) 13, экран со штангой 5, три сменных окуляра, футляр для окуляров, тяга со втулкой и ручкой 12, патрубок на объектив, колпачок на объектив, диффрагма на патрубок, крышка на патрубок и руководство.

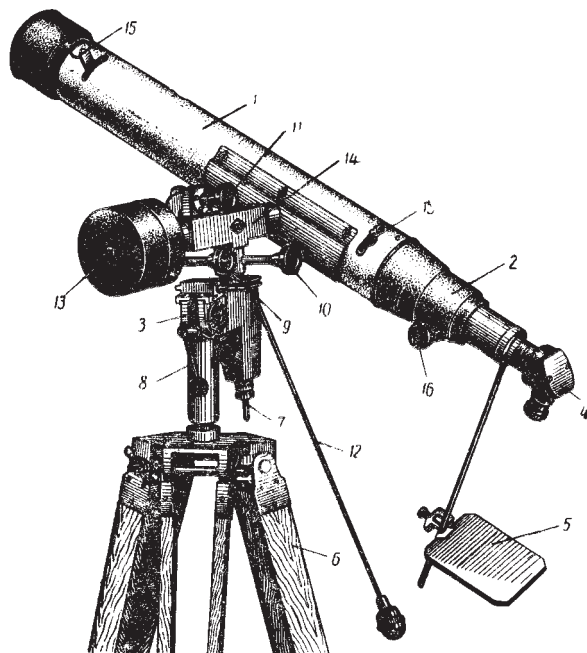


Рис. 1.

Оптическая схема прибора

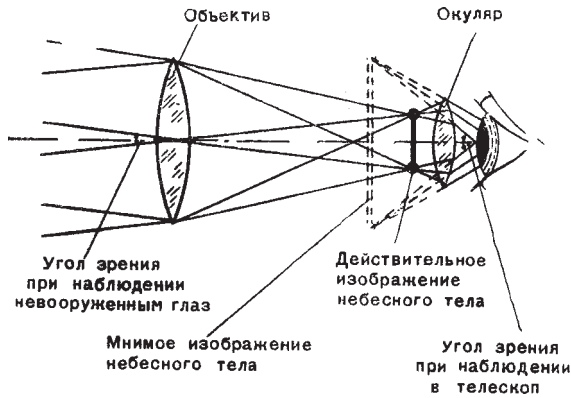


Рис. 2.

Увеличение телескопа n определяется отношением фокусного расстояния объектива F к фокусному расстоянию окуляра f :

$$n = \frac{F}{f}$$

Характеристикой яркости изображения объекта может служить относительное отверстие:

$$S = \frac{D}{F} ,$$

т. е. отношение диаметра объектива к его фокусному расстоянию.

Зрительная труба (рис. 1, поз. 1). Зрительная труба телескопа состоит из корпуса, внутри которого установлены две диафрагмы с постоянными отверстиями. Внутренняя поверхность трубы окрашена в черный матовый цвет для устранения бликов от проходящих через нее лучей.

На одном конце трубы нарезана внутренняя резьба для крепления объектива, на другом укреплен муфта с механизмом выдвижения и муфта окуляров.

На корпусе трубы установлен визир.

Муфта с механизмом выдвижения (рис. 1, поз. 2) выполняет две функции:

- а) в ней монтируется механизм фокусировки трубы;
- б) муфта является направляющей для окулярной части трубы.

Механизм фокусировки представляет собой реечную передачу. Вал-шестерня имеет с обеих концов круглые ручки 16, позволяющие плавно наводить на резкость.

Объектив. В телескопе применен двухлинзовый расклеенный ахроматический объектив, который отъюстирован в заводских условиях и разборке не подлежит.

Окуляры. Окуляры снабжены светофильтрами, которые необходимо применять при наблюдении Солнца.

Разбирать окуляры рекомендуется только для чистки оптики.

Корпус окуляров с зеркалом (рис. 1, поз. 4).

Зеркало в корпусе окуляров расположено под углом 45° к оптической оси объектива и служит для изменения направления лучей на 90° .

Механическая часть телескопа. Важной частью телескопа является устройство, позволяющее правильно установить зрительную трубу телескопа и точно навести его на объект наблюдения. Это устройство называется параллактической установкой.

Параллактическая установка состоит из двух основных узлов: Верхняя часть – колодка с механизмом точной наводки (рис. 1, поз. 14) и нижняя часть – кронштейн с муфтой (рис. 1, поз. 3).

Колодка с механизмом точной наводки предназначена для быстрого наведения зрительной трубы на объект наблюдения, точной установки и закрепления его, а затем в процессе наблюдения – для осуществления небольших плавных перемещений зрительной трубы за движущимся объектом.

Быстрая грубая наводка телескопа осуществляется за счет ослабления винта 9 (рис. 1) и поворота зрительной трубы относительно горизонтальной оси. Затем, винтом 9 фиксируется положение зрительной трубы при грубой наводке. Точная наводка осуществляется винтом 11 (рис. 1). Вращая винт 11, поворачивают зрительную трубу телескопа в небольших пределах.

Наводка зрительной трубы в горизонтальной плоскости осуществляется с помощью тяги 12 (рис. 1). Тяга 12 через кронштейн 3 связана с червячной парой параллактической установки.

Для удобства работы в конструкции тяги используется гибкий валик.

Установка всей системы на нужную широту осуществляется по шкале склонений, установленной на проушине кронштейна 3 (рис. 1). Установка широты фиксируется поворотом рукоятки 8. Штатив 6 (рис. 1) выполнен на трех деревянных опорах, соединенных сверху основанием, на котором крепится параллактическая установка.

Во избежание произвольного соскальзывания опор, на них предусмотрены крючки для крепления опор между собой.

Экран со штангой 5 (рис. 1) предназначен для зарисовок изображения Солнца.

Диафрагма и крышка объектива. Во время наблюдения Солнца, кроме светофильтров, применяется диафрагма, предназначенная для уменьшения светового потока.

Крышка объектива конструктивно аналогична диафрагме, но в ней нет центрального отверстия.

При перепаде температур оптика объектива запотевают (покрывается росой). Для предохранения оптики от запотевания применяется противоросяк, который при наблюдениях в телескоп надевают на объектив.

Установка телескопа. Школьный телескоп имеет параллактическую установку, что позволяет в процессе наблюдений перемещать его за наблюдаемым объектом только одним ведущим ключом по часовому углу, т. е. в сторону видимого суточного вращения небесной сферы. Поэтому для проведения качественных наблюдений в телескоп, он прежде всего должен быть правильно установлен.

Установить телескоп лучше всего в отдельном закрытом помещении (обсерватории) с раздвигающейся или откидной крышей. В этом случае телескоп устанавливается стационарно и его не следует разбирать после наблюдений. Если же нет возможности для стационарной установки в закрытом помещении, то наблюдения проводятся с открытой площадки (на земле или на плоской крыше), на которую телескоп каждый раз выносится перед наблюдениями, налаживается и по окончании наблюдений убирается с площадки в закрытое помещение. Независимо от места установки телескопа оно должно быть выбрано так, чтобы южная область небосклона была совершенно открытой и доступной обзору в секторе около 160° , т. е. примерно по 80° к западу и к востоку от направления на юг.

На наблюдательной площадке через место установки рефлектора проводится направление полуденной линии (север — юг) и в этом направлении выбирается какой-либо удаленный предмет-ориентир, по которому каждый раз проверяется правильность установки телескопа перед наблюдениями. Телескоп всегда устанавливается в одном и том же месте площадки, для чего необходимо отметить на ней точное место установки штатива рефрактора. Направление полуденной линии необходимо наметить и при стационарной установке рефрактора в закрытом помещении, поскольку полярная ось телескопа устанавливается в плоскости небесного меридиана. Штатив 6 рефрактора (рис. 1) устанавливается на месте наблюдения так, чтобы одна его опора (нога) стояла на полуденной линии, в направлении на юг, а две другие-симметрично располагались к западу и востоку от нее. На вертикальный стержень штатива насаживается параллактическая головка 3 и поворачивается на нем до тех пор, пока ее полярная ось 7 не расположится в плоскости небесного меридиана, т. е. в той вертикальной плоскости, которая проходит через полуденную линию. Полярная ось 7 параллактической головки 3 телескопа устанавливается под углом к горизонту, равным географической широте места наблюдения, что осуществляется по градусной шкале, расположенной на боковой поверхности параллактической головки. Положение наклона полярной оси предварительно фиксируется рукояткой 8. Затем в окулярную часть 2 тубуса 1 телескопа вставляется окуляр с нитью так,

чтобы при повороте телескопа вокруг его полярной оси, звезды, видимые в поле зрения телескопа, перемещались бы вдоль нити. После этого направляют телескоп на юг, вдоль полуденной линии, придают тубусу наклон к горизонту, равный $90^\circ - \varphi$, и закрепляют его в этом положении крепящими винтами 9 и 10. В таком положении тубус телескопа лежит приблизительно в плоскости небесного меридиана и направлен примерно на точку пересечения небесного экватора с небесным меридианом.

Далее наблюдают прохождение через поле зрения телескопа какой-нибудь звезды. Если звезда перемещается справа налево вдоль нити, то телескоп установлен правильно, т. е. его полярная ось лежит в плоскости небесного меридиана. Если звезда перемещается в поле зрения под углом к нити, пересекая ее снизу вверх, то полярная ось не лежит в плоскости небесного меридиана, и для правильной ее установки нужно всю параллактическую головку слегка повернуть на штативе по азимуту, против часовой стрелки. При перемещении звезды в поле зрения телескопа под углом к нити сверху вниз следует аналогичным образом повернуть параллактическую головку по часовой стрелке. Следовательно, нужно добиться такой установки параллактической головки по азимуту, чтобы при неподвижном телескопе звезды вблизи небесного меридиана проходили через поле зрения телескопа вдоль нити окуляра и точно такая же картина наблюдалась бы при повороте телескопа вокруг его полярной оси.

После этого следует закончить правильную установку полярной оси, первоначальный наклон которой может и не вполне точно соответствовать географической широте места наблюдения. С этой целью телескоп поворачивают на 90° к востоку и опять наблюдают прохождение звезд через его поле зрения. При перемещении звезд вверх, под углом к нити окуляра, нужно открепить рукоятку 8 параллактической головки и несколько увеличить угол наклона полярной оси телескопа к истинному горизонту. При перемещении звезд вниз, под углом к нити, следует угол наклона полярной оси уменьшить. При правильном наклоне полярной оси, равном географической широте места наблюдения, звезды проходят через поле зрения окуляра параллельно его нити. В таком положении наклон полярной оси телескопа фиксируется рукояткой 8 параллактической головки.

Степень точности установки телескопа зависит от задач наблюдений. В первом приближении полярная ось телескопа должна быть направлена на Полярную звезду (Малой Медведицы), которая при расположении тубуса телескопа параллельно оси видна в поле зрения телескопа.

При более точной установке телескопа появление Полярной звезды в его поле зрения не обязательно, поскольку тубус, параллельный полярной оси телескопа, направлен на Северный полюс мира, от которого Полярная звезда отстоит примерно на 1° .

Установленный наклон полярной оси телескопа изменять не

следует, но необходимо контролировать (и, в случае надобности, подправлять) в процессе эксплуатации телескопа.

При временной (переносной) установке телескопа на открытой площадке, когда каждый раз перед наблюдениями телескоп приходится заново устанавливать и снова уносить с площадки после наблюдений, может быть достигнуто только первое приближение его правильной установки, что позволяет проводить успешные визуальные наблюдения всех доступных телескопу небесных светил и фотографические наблюдения Солнца и Луны, не требующие больших экспозиций. Фотографирование же звездного неба с продолжительными экспозициями требует обязательно стационарной и более точной установки телескопа, способ которой подробно описан в книге проф. С. Н. Блажко «Курс практической астрономии».

Чтобы части телескопа работали без механической перегрузки, его следует обязательно уравновесить грузами 13, навинченными на ось склонений. Перемещением грузов по оси склонений добиваются такого их размещения, при котором тубус 1 телескопа, не закрепленный крепящими винтами 9 и 10, находится в равновесии в любом положении. В противном случае, т. е. при неуравновешенном состоянии телескопа, возможно повреждение резьбы крепящих винтов и тубуса телескопа.

При подготовке к наблюдениям стационарно установленного телескопа прежде всего открывается люк крыши обсерватории, а затем уже снимаются с телескопа чехол и крышка. При временной (переносной) установке телескопа чехол с него снимается на наблюдательной площадке, перед самой установкой телескопа, а крышка — после установки, непосредственно перед наблюдениями. По окончании наблюдений сначала надевается крышка, затем чехол, а потом уже закрывается люк крыши обсерватории или телескоп уносится с площадки в закрытое помещение.

Школьная обсерватория. Стационарная установка в специальном помещении (обсерватории) намного облегчает проведение школьных наблюдений, значительно экономит время, необходимое для подготовки наблюдений, предохраняет телескоп от повреждений, значительно повышает срок его службы и позволяет проводить фотографические наблюдения звездного неба, недоступные при временной установке телескопа на площадке.

При современном быстром развитии политехнического обучения в школе обсерватория может быть построена силами учащихся старших классов. Можно предложить три возможные конструкции здания школьной обсерватории: с вращающимся куполом, со сдвигающейся крышей и с откидной крышей. Во всех трех вариантах периметр основания обсерватории не превышает 12 м, а высота стен — 2,2 м и лимитируется высотой входной двери обсерватории.

Если же школьный коллектив найдет нужным сделать низкую входную дверь, то высота стен может быть уменьшена до 1,7 м.

В первом, наилучшем варианте обсерватория имеет вращающуюся куполообразную крышу радиусом 1,5 м (рис. 3). На строи-

тельной площадке чертят окружность диаметром 3 м и вписывают в нее правильный восьмиугольник, в вершинах которого вкапывают в землю 8 столбов сечением 15X15 см и одинаковой высоты (от 2,2 до 1,7 м) над уровнем земли. На торцах столбов укрепляются наложенные на них своими концами деревянные брусья шириной около 30 см и толщиной не менее 15 см. Эти брусья, образующие восьмиугольник, служат опорой для вращающейся куполообразной крыши обсерватории (рис. 4б).

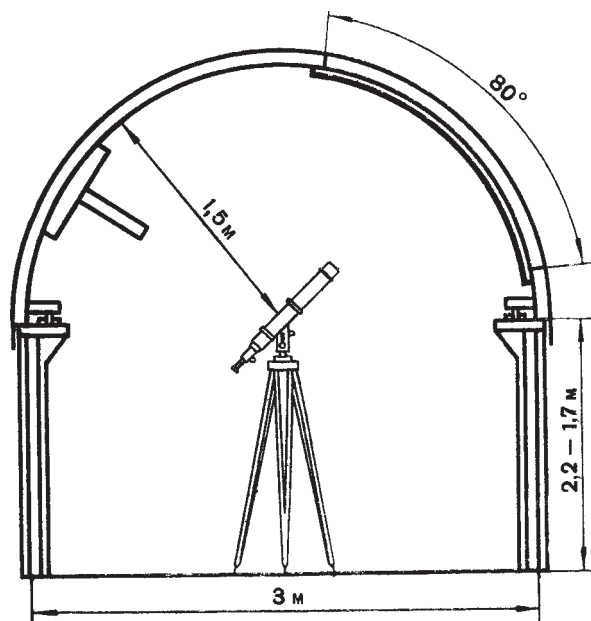


Рис. 3.

Доски, нашитые на столбы, образуют стены обсерватории (4 а). Обшивка столбов досками может быть произведена с двух сторон – внешней и внутренней, а промежутки между ними – засыпаны шлаком для утепления.

В одной из стен, желательна обращенной к западу или востоку, укрепляется дверь, высота коробки которой должна быть ниже положенного на столбы бруса по крайней мере на 20 см.

Крыша обсерватории имеет вид купола (рис. 5) и представляет собой каркасную конструкцию из 8–12 деревянных брусьев, изогнутых по дуге окружности радиусом 1,5 м. Каркас монтируется на кольцеобразном бруссе диаметром 3 м, толщиной и шириной около 10 см, обшивается фанерой и покрывается гидроизоляционным материалом – толем или рубероидом.

Один просвет между брусьями каркаса не закрывается и служит люком, через который проводятся наблюдения. Люк закрыва-

ется подвижной створкой (или двумя створками), вращающейся вокруг оси, укрепленной в месте стыка брусьев каркаса. К створке прикрепляется ручка для перемещения створки в нужное положение.

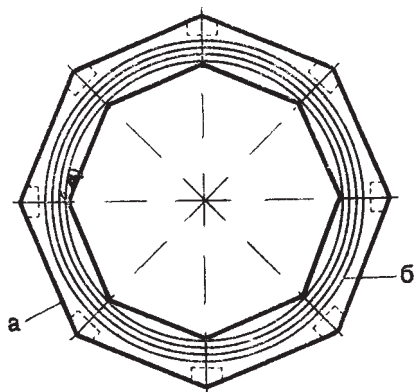


Рис. 4.

В кольцеобразном бруске каркаса вырезаются восемь прямоугольных углублений для крепления в них на металлических осях восьми шарикоподшипников (рис. 6), по одному на углубление; диаметр подшипников от 50 до 70 мм. На этих подшипниках купол движется по опорному брусу, нашитому на торцах столбов здания обсер-

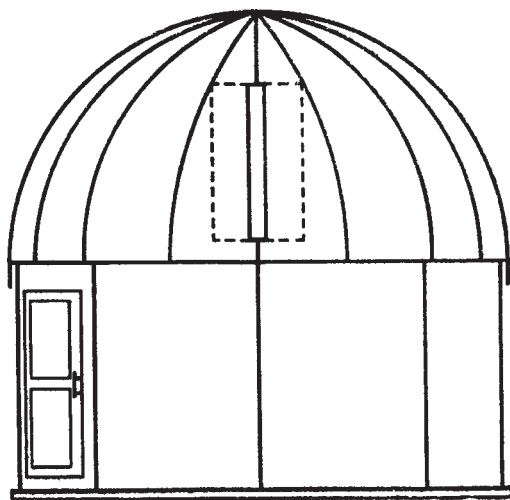


Рис. 5.

ватории. Изогнутые брусья каркаса купола должны обязательно иметь напуск в сторону стен здания на величину не менее 10 см. Этот напуск предохранит купол от бокового скольжения по опорному брусу и гарантирует устойчивое положение купола. За прикрепленный к каркасу рычаг купол поворачивается открытым люком к любой части небесного свода.

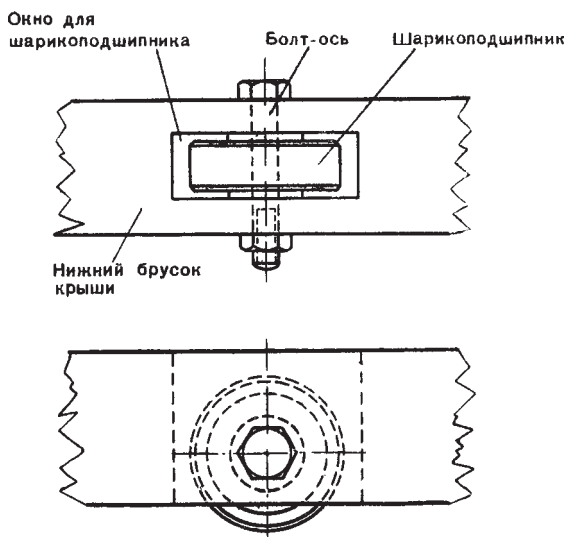


Рис. 6.

Вторая конструкция здания обсерватории является более простой и представляет собой квадратную комнату размером 3X3 м с откатывающейся крышей (рис. 7). Крыша делается покатой во все стороны для стока воды и перекатывается на подшипниках по опорным брусьям, уложенным на угловые столбы здания. За пределами здания, с северной стороны, на расстоянии 3–4 м от его стены, вкапываются два столба той же высоты, на которые опираются опорные брусья. Таким образом, при длине помещения обсерватории в 3 м длина опорных брусьев должна быть около 6–7 м.

Перед наблюдениями крыша откатывается по брусьям в северную сторону и открывает небо для обзора. По окончании наблюдений крыша перекатывается на прежнее место и накрывает помещение обсерватории.

Третья конструкция почти полностью повторяет предыдущую, но имеет откидную крышку с очень малым наклоном. Эта конструкция менее удобна, поскольку в практике значительно легче откатить крышку на подшипниках, чем откидывать ее в разные стороны, а особенно ее закрывать.

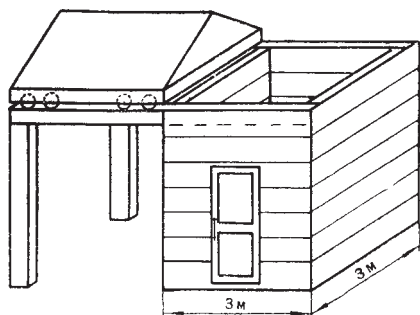


Рис. 7.

Телескоп устанавливается в центре помещения обсерватории так, чтобы был хороший обзор звездного неба. В зависимости от высоты стен обсерватории часто приходится устанавливать телескоп на деревянных подставках, прибитых к полу наглухо, во избежание смещения телескопа при наблюдениях. Одна из опор штатива телескопа устанавливается на полуденной линии к югу от центра телескопа, а две другие — симметрично по обе стороны от полуденной линии, к востоку и западу.

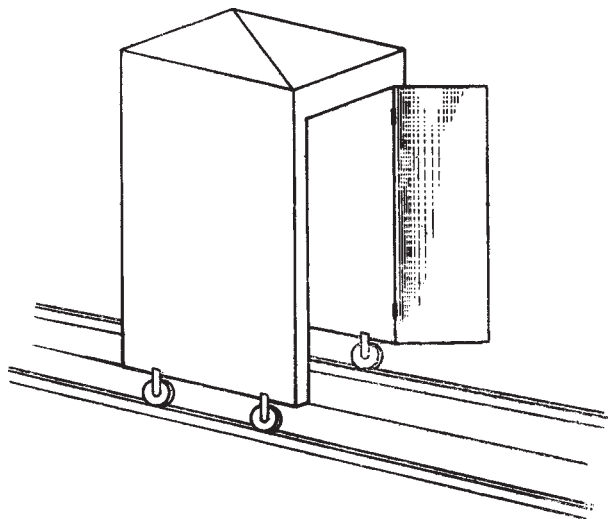


Рис. 8.

Постоянное помещение обсерватории выгодно еще тем, что его можно оборудовать простейшим инвентарем, а также постоянно хранить в нем пособия и материалы, необходимые для наблюде-

ний. Простейший инвентарь обсерватории состоит из небольшого стола (желательно с выдвижным ящиком), одного-двух стульев, тусклой настольной электролампы, часов, циркуля, шаблонов для зарисовки и небольшого ящика для хранения протирочных материалов, вазелинового масла и инструментов.

Если нет возможности построить обсерваторию, но желательна стационарная установка телескопа, то можно изготовить для него передвижную будку, которая имеет небольшие габариты, по размерам смонтированного телескопа, и устанавливается на двух рельсах или деревянных желобах, расположенных вдоль линии симметрично по обе стороны от нее. По этим рельсам или желобам будка перемещается на роликах (рис. 8). Южная стенка будки выполнена в виде двери на петлях. Перед наблюдениями будка откатывается от телескопа на 4–5 м к северу, а по окончании наблюдений снова накатывается на телескоп.

РАБОТА С ПРИБОРОМ

Программа и методы наблюдений небесных светил в телескоп

Общие указания. Наблюдения небесных светил должны быть прежде всего целеустремленными, и каждый учащийся, участвующий в наблюдениях, должен ясно себе представлять цель наблюдений. Цели наблюдений могут быть разными: первоначальное знакомство с небесными объектами (обычный обзор), систематические учебные наблюдения для выявления закономерностей, с которыми ученики знакомы из курса астрономии, систематические наблюдения небесных светил с элементами научных исследований. Последние наблюдения не должны оставаться только достоянием коллектива, который провел эти наблюдения, а должны систематизироваться и отсылаться в адрес отделений Всесоюзного астрономо-геодезического общества при Академии наук СССР или астрономических учреждений и обсерваторий для их последующего возможного использования. Основные адреса для отсылки материалов указаны в школьном астрономическом календаре.

Перед наблюдениями телескоп должен быть отфокусирован, т. е. наведен на резкость изображения, что достигается ручками 16 окулярной части тубуса телескопа (рис. 1),

При перемене окуляра фокусировка телескопа проводится заново. Подбор соответствующего окуляра для выполнения наблюдений зависит от характера наблюдаемого объекта и от состояния атмосферы во время наблюдений. Общее правило подбора окуляра состоит в том, что слабосветящиеся протяженные объекты (например, туманность) всегда наблюдаются с окуляром наименьшей силы (наибольшим фокусным расстоянием), что обеспечивает удовлетворительную видимость таких объектов. При сильном окуляре резко падает поверхностная яркость объекта, и его видимость поэтому ухудшается. Яркие же протяженные объекты (например, планеты), наоборот, необходимо наблюдать с окуляром наиболь-

шей силы (с наименьшим фокусным расстоянием), так как в этих случаях уменьшение поверхностей яркости не ухудшает, а, наоборот, улучшает возможность изучения поверхности ярких объектов. Применение слабых окуляров для наблюдения ярких объектов вынуждается плохим состоянием атмосферы, когда при сильных увеличениях становится заметным дрожание объектов. При наблюдениях Солнца, излучающего колоссальное количество света и тепла, поток лучей нужно ограничивать диафрагмой, надеваемой на объектив.

Все наблюдения, кроме тех, которые предназначены для простого знакомства с небесными светилами, должны обязательно записываться в дневнике или на отдельных листках бумаги, где, помимо записей самих наблюдений, обязательно фиксируется дата и время наблюдений (от момента начала до момента конца), название места наблюдений и его географические координаты (широта и долгота), диаметр/фокусное расстояние телескопа и применяемое увеличение, состояние неба, положение Луны относительно наблюдаемого объекта (или ее азимут и высота) и ее фаза, инициалы и фамилия наблюдателя.

Все записи в процессе наблюдений производятся карандашом, а после наблюдений переписываются чернилами начисто в журнал наблюдений.

Необходимым пособием при проведении наблюдений может служить школьный астрономический календарь, ежегодно издаваемый издательством "Просвещение" для средних школ. В календаре публикуются сведения об объектах наблюдений и текущих астрономических явлениях. Кроме того, для специальных наблюдений, имеющих элементы научных исследований, следует пользоваться и другой литературой, на которую в дальнейшем делаются ссылки в тексте.

Наблюдения Солнца. При наблюдениях Солнца нужно пользоваться средним окуляром (окуляр Кельнера с фокусным расстоянием $f=20$ мм), при котором весь солнечный диск помещается в поле зрения телескопа и часть поля зрения остается свободной.

НАБЛЮДЕНИЯ СОЛНЦА РАЗРЕШАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ЧЕРЕЗ ГУСТОЕ ТЕМНОЕ СТЕКЛО (ТЕМНЫЙ СВЕТОФИЛЬТР), ЗАЩИЩАЮЩЕЕ ЗРЕНИЕ ОТ ОСЛЕПИТЕЛЬНОГО СОЛНЕЧНОГО СВЕТА, НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕЛЬЗЯ СМОТРЕТЬ НА СОЛНЦЕ В ТЕЛЕСКОП БЕЗ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ ТЕМНЫМ СВЕТОФИЛЬТРОМ: ГЛАЗА БУДУТ НЕМЕДЛЕННО СОЖЖЕНЫ СОЛНЕЧНЫМ СВЕТОМ.

Кроме того, на объектив следует обязательно надевать диафрагму, прилагаемую к телескопу, которая ограничивает световой поток, поступающий в объектив телескопа, и тем самым снимает яркость изображения солнечного диска.

Во избежание различных случайностей лучше всего наблюдать Солнце на солнечном экране, прикрепленном к телескопу со стороны его окулярной части. В этом случае наблюдения проводятся без темных светофильтров. На экран накладывается лист чистой белой бумаги, на который из телескопа падает изображение Солнца, наводка телескопа на Солнце производится без помощи визира и тем более без помощи оптического искателя, если таковой укреплен на телескопе, а осуществляется по тени, которую телескоп отбрасывает на солнечный экран. При правильной наводке тень должна уменьшаться приближаясь к круговой форме. Как только телескоп будет наведен на Солнце, в середине тени появится светлое круглое изображение поля зрения телескопа, а в нем – яркий солнечный диск. Фокусировка изображения Солнца производится по виду его краев, которые должны быть очень резкими.

Чтобы лучше видеть изображение солнечного диска на экране, полезно надеть на объективную часть телескопа картонный или фанерный щиток размерами не менее 50X50 см. Этот щиток защищает экран от яркого рассеянного света, падающего со стороны Солнца. На солнечном диске доступны наблюдениям солнечные пятна - гигантские вихревые воронки, образующиеся в видимой поверхности Солнца, называемой фотосферой. При правильной фокусировке телескопа очертания солнечных пятен резко отчетливы, а у больших пятен хорошо видна окружающая их полутьма. У краев солнечного диска, менее ярких, чем его середина, можно разглядеть светлые пятна, называемые факелами.

В программу наблюдений Солнца можно включить не только общий обзор его поверхности для первого знакомства с ним, но и систематические его наблюдения, носящие как познавательный характер, так и элементы научных исследований. Можно заметить на самом краю солнечного диска пятно и предложить учащимся ежедневно (желательно в одно и то же время суток) отмечать форму пятна и его положение на солнечном диске до исчезновения пятна за противоположным краем Солнца. Для этого нужно на отдельных листках белой бумаги начертить окружности диаметром 10 см (принятый в науке стандарт) и, ежедневно укрепляя их поочередно на солнечном экране, совмещать изображение Солнца с окружностью и очерчивать на ней положение и форму выбранного пятна. Может оказаться, что при четком и резком изображении солнечного диска его размеры не совпадут с размерами начерченной на бумаге окружности. Этого совпадения можно добиться о путем изменения расстояния экрана от окуляра с одновременной фокусировкой изображения при каждом новом положении экрана. Добившись совпадения резкого изображения Солнца с начерченной окружностью, необходимо строго зафиксировать это положение экрана, с тем, чтобы при последующих наблюдениях не тратить времени на подготовку размеров и фокусировку изображения.

После ряда дней наблюдений, когда пятно скроется за краем

Солнца, следует рекомендовать учащимся провести обработку полученных наблюдений. В обработку включаются:

1. Определение продолжительности видимости пятна и вычисление видимого (синодического) периода вращения Солнца;
2. Изменение вида пятна и объяснение причин этого изменения;
3. Измерение положения пятна относительно центра солнечного диска;
4. Измерение двух взаимно перпендикулярных диаметров пятна.

Измерение диаметров пятна и его положения может быть осуществлено миллиметровой линейкой и затем выражено либо в долях солнечного диаметра, либо в минутах дуги из расчета, что видимый диаметр Солнца равен $32'$. Попутно интересно сопоставлять диаметр солнечного пятна с диаметром Земли, помня, что земной диаметр в 109 раз меньше солнечного.

Учащимся, освоившим эти первые простейшие наблюдения, можно рекомендовать проводить систематические наблюдения солнечной активности и изучить изменение структуры солнечных пятен и их групп. Наблюдения солнечной активности состоят в ежедневном (или через три-четыре дня, но обязательно с равными интервалами) подсчете числа групп пятен и числа самих пятен, причем отдельное пятно считается также одновременно и группой. Если число групп пятен обозначить через g , а общее число пятен через f , то одной из характеристик солнечной активности, используемой до сих пор в науке, является число $W=10g+f$, называемое относительным числом Вольфа. Для изучения изменения солнечной активности подсчет числа солнечных пятен и их групп должен всегда проводиться в одинаковых условиях, т. е. всегда с диафрагмой на объективе, с одним и тем же окуляром и либо через один и тот же темный светофильтр, либо без него на солнечном экране с одинаковым по величине изображением Солнца на нем. Регулярное определение относительных чисел Вольфа носит уже элементы исследовательской работы, и результаты этих наблюдений должны отсылаться в адрес одного из отделений Всесоюзного астрономо-геодезического общества или в адрес ближайшей астрономической обсерватории.

Изучение структуры солнечных пятен и их групп требует регулярной зарисовки их вида и расположения, что достигается аккуратным обводом карандашом их очертаний на листе белой бумаги (укрепленном на солнечном экране), на который отбрасывается изображение Солнца. Интересно проследить за изменением числа групп и числа пятен в каждой группе, за взаимным расположением групп и пятен в самих группах, за делением солнечных пятен в течение определенных промежутков времени.

Со школьным телескопом могут быть проведены и более серьезные наблюдения Солнца.

В заключение отметим, что в зависимости от способа наблюдений Солнца, его изображение ориентировано по-разному, что

необходимо иметь в виду во избежание путаницы при обработке наблюдений.

Различные виды ориентации изображения солнечного диска приведены на рис. 9. Для предложенных выше наблюдений особенно важны изображения В и С, смешивать которые между собой не следует.

Наблюдения Луны. В зависимости от целей наблюдения рекомендуется применять различные увеличения. При общем обзоре лунной поверхности с целью ознакомления с шарообразной формой Луны и общим характером ее поверхности следует применять окуляр с фокусным расстоянием $f = 20$ мм, при изучении деталей лунной поверхности – с фокусным расстоянием $f = 10$ мм, а при изучении пепельного света – с фокусным расстоянием $f = 28$ мм. Кроме того, наблюдения полной Луны, имеющей в это время видимую звездную величину – 13, рекомендуется проводить через дымчатый (нейтральный) светофильтр для ослабления лунного света, значительного в полнолунии и поэтому сильно мешающего изучению лунной поверхности.

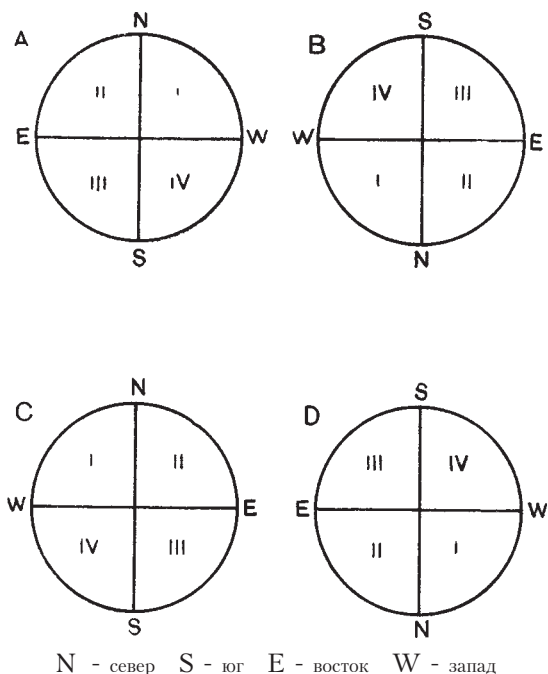
В полнолуние Луна совершенно неинтересна для наблюдений, поскольку в это время на ее поверхности почти отсутствуют тени от гор и теряется ее рельефность. Лучше всего начать наблюдения Луны в небольшой фазе, когда вскоре после новолуния Луна видна по вечерам в виде узкого серпа. В эти дни можно наблюдать пепельный свет Луны, т. е. темную часть лунной поверхности, очень слабо освещаемую солнечным светом, отраженным от Земли. При детальном осмотре пепельного света можно увидеть на темной лунной поверхности моря и наиболее крупные кратеры,

Даже при общем обзоре лунной поверхности полезно пользоваться картой Луны, которая безусловно необходима при более детальных наблюдениях. Общий обзор Луны должен ознакомить учащихся с гористым характером лунной поверхности, с обилием горных цепей и лунных кратеров, со светлыми лучами, тянущимися по радиусам от наиболее крупных кратеров, и с долинами и низменностями, называемыми морями.

Весьма интересно обратить внимание на область терминатора, разделяющего освещенную и неосвещенную части лунного диска. Эта область наиболее интересна для начинающих наблюдателей, поскольку является наиболее рельефной из всех других областей Луны.

Отдельные светлые точки на неосвещенной части Луны представляют собой горные вершины, освещаемые солнечными лучами, в то время как подножия этих же гор еще находятся в тени. Полезно сделать зарисовки положения терминатора относительно лунных образований в разные дни месяца. Сравнение этих зарисовок друг с другом позволяет убедиться в перемещении лунного терминатора и дает возможность определить продолжительность дня и ночи на Луне. Резкость и отчетливость самого терминатора

является хорошим доказательством отсутствия на Луне атмосферы.



Ориентация изображения Солнца

- A - при наблюдении невооруженным глазом и в бинокль
- B - при наблюдении в телескоп,
- C - на экране при астрономическом окуляре
- B - на экране при астрономическом окуляре

Рис. 9.

Более серьезные наблюдения Луны состоят прежде всего из изучения основных лунных образований с помощью карты лунной поверхности. Полезно изучить и запомнить контуры и расположение морей Спокойствия, Ясности, Дождей и океана Бурь, горных хребтов Кавказа, Пиренеи, Альпы, а также кратеров Тихо, Кеплер, Коперник, Архимед, Аристилл и Автолик.

Интересно проследить за изменениями вида отдельных кратеров и цвета морей, связанными с лунными фазами и обусловленными различными условиями освещения деталей лунной поверхности, зависящими от высоты Солнца. Тени от гор, очень длинные и резкие при малых фазах Луны, значительно уменьшаются при

полной фазе. Полезно провести измерения углом диаметров морей и кратеров, выразить их в долях диаметра Луны, а затем по известному лунному диаметру, равному 3476 км, вычислить измеренные диаметры в километрах.

Измерение диаметров лунных образований может быть выполнено с помощью окуляра с натянутой в нем нитью и секундомера.

При неподвижном телескопе замечается промежуток времени T в секундах, за который весь лунный диск, от одного края до другого, пройдет суточным движением через нить. Так как угловой диаметр лунного диска равен приблизительно 30 минутам дуги ($D = 30'$), то за 1 секунду времени смещение диска составит

$$v = \frac{D}{T} = \frac{30'}{T} \quad \text{или} \quad v = \frac{1800''}{T}$$

Отмечая промежутки времени t , в течение которых те или иные лунные образования пересекают ту же нить, можно оценить диаметры d этих образований; очевидно, $d = v \cdot t$. Конечно, этот способ не является очень точным, поскольку здесь не учитывается, во-первых, собственное смещение Луны, а во-вторых, - точное значение видимого диаметра лунного диска, несколько изменяющееся из-за изменений расстояния Луны от Земли, но для учебных наблюдений точность вполне достаточна.

Более точно размеры лунных образований измеряются окулярной сеткой, вкладываемой в окуляр. Цена деления сетки легко определяется либо по диаметру поля зрения, либо по диаметру лунного диска. Если на диаметре D укладывается n° делений сетки

то $v = \frac{D''}{n^\circ}$; где D'' выражено в секундах дуги. В этом случае

диаметр лунного диска следует брать из астрономического календаря ВАГО на день наблюдений. Определенное значение является постоянной величиной для сетки с данным окуляром и по нему можно измерять диаметры лунных образований. Следует помнить, что окуляр с сеткой вставляется в телескоп так, чтобы при наведении телескопа на южную часть небесного меридиана линии сетки располагались вертикально и горизонтально. При измерении диаметров лунных образований окулярной сеткой нужно ведущим ключом по часовому углу удерживать изображение Луны в поле зрения телескопа неподвижным.

В этом случае обеспечена высокая точность измерений.

Те из учеников, которые сравнительно хорошо изучили расположение основных лунных кратеров, могут взять на себя труд систематически изучать лунные кратеры Гассенди и Алфонс, в которых время от времени, по-видимому, происходят извержения. Наконец, более сложными являются наблюдения либрации Луны - кажущихся покачиваний Луны, обусловленных постоянством наклона лунной оси к плоскости лунной орбиты (либрации по широте), равномерным вращением Луны вокруг оси и неравномерным

ее движением вокруг Земли (либрация по долготе). Систематически зарисовывая вид кратеров у краев лунного диска, можно обнаружить их периодическое исчезновение и появление из-за краев диска, объясняющееся либрацией.

Наблюдение планет. Из девяти больших планет солнечной системы доступны наблюдениям в школьный телескоп только пять: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Остальные планеты – Уран, Нептун и Плутон – настолько далеки от Земли и Солнца, что первые две из них выглядят в школьный телескоп как звезды соответственно 6 и 8 видимой звездной величины, а Плутон совершенно не доступен наблюдениям. Сведения о видимости планет приводятся в астрономических календарях, менее подробные – в школьном астрономическом календаре и более подробно – в астрономическом календаре ВАГО.

П л а н е т а	Видимый экваториальный диаметр		Видимая звездная величина	
	наиболь- ший	наимень- ший	наиболь- шая	наимень- шая
Меркурий	12",9	4",7	-2,2	+2,5
Венера	64,0	9,9	-4,3	-3,3
Марс	25,1	3,5	-2,8	+2,0
Юпитер	49,8	30,5	-2,2	-1,4

П л а н е т а	Видимый экваториальный диаметр		Видимая звездная величина	
	наиболь- ший	наимень- ший	наиболь- шая	наимень- шая
Сатурн	20",5	14",7	+0,2	+0,8
Уран	4,2	3,4	+5,7	+6,0
Нептун	2,5	2,2	+7,6	+7,7

В зависимости от расстояния планет от Солнца и Земли их видимые угловые размеры и видимые звездные величины изменяются в пределах, указанных в таблице.

Наблюдения планет часто связаны с зарисовками их вида. Рисунки планет всегда выполняются одинаковых размеров, для чего заранее, до наблюдений, на листах бумаги вычерчиваются контуры их дисков. Диски Меркурия, Венеры, Марса вычерчиваются циркулем радиусом 25 мм (диаметр диска – 50 мм). Диски Юпитера и Сатурна изображаются овалами, больший диаметр которых равен 50 мм, а меньший – 46 мм. Чтобы каждый раз не строить овала заново, лучше всего изготовить из алюминия или выпилить из тонкой фанеры шаблон, по которому очерчивать контуры дисков этих планет.

На заготовительные контуры наносятся детали, видимые на планетах, в том числе и терминатор, отделяющий освещенную часть диска от темной его части.

Меркурий. Наиболее близкая к Солнцу планета Меркурий, почти постоянно скрывается в лучах Солнца, и в школьных условиях наблюдать ее практически невозможно. Если же и удастся увидеть эту планету, то, кроме ее фаз, никаких других достопримечательностей наблюдать не представляется возможным. Наблюдения же смены фаз планеты весьма интересны, так как убеждают учащих в шарообразности планеты и ее физической природе.

Полезно обратить внимание на резкость терминатора, доказывающую отсутствие у планеты атмосферы, а также на последовательность изысканий фаз планеты, противоположную смене лунных фаз.

Венера. Благодаря значительно большему удалению от Солнца Венера может наблюдаться чаще и в более продолжительные периоды, чем Меркурий. Тем не менее, кроме фаз и терминатора планеты, другие наблюдения в школьный телескоп затруднительны, так как планета обладает плотной атмосферой, облачные образования в которой почти все время окутывают поверхность планеты. Редкие и кратковременные разрывы в облаках совершенно недостаточны чтобы видеть поверхность планеты, и лишь изредка удастся увидеть пятна, безусловно принадлежащие поверхности. В этих редких случаях полезно зарисовать видимые положения и форму пятен. Наблюдения фаз и терминатора Венеры представляют определенный интерес. Плотная атмосфера планеты размывает терминатор, и он не имеет такой резкости, как терминатор Луны или Меркурия. Более того, бывают моменты, когда благодаря рефракции света в атмосфере планеты ее терминатор имеет вид серпа со значительно удлинненными рогами, иногда сходящимися друг с другом и образующими сумеречную дугу.

Марс. Планета Марс всегда вызывает большой интерес, но наблюдающего эту планету впервые, да еще в небольшой телескоп, ожидает большое разочарование: кроме равномерно освещенной оранжевой поверхности планеты, наблюдатель, как правило, ничего не видит. На небольшом диске, видимые размеры которого в зависимости от расстояния планеты от Земли меняются в пределах от 3,5" до 25", неопытному наблюдателю трудно разобрать детали, о которых он читал в литературе. Поэтому наблюдать Марс следует только в те эпохи, когда невооруженному глазу он представляется звездой нулевой видимой звездной величины и ярче т. е. когда видимый диаметр его диска составляет не менее 10". Наиболее же благоприятные условия наблюдений Марса в эпохи его великих противостояний, повторяющиеся через 15–17 лет.

Чтобы уверенно видеть детали поверхности планеты, необходимы систематические и внимательные ее наблюдения, при которых вырабатываются навыки, позволяющие различать детали планетного диска. Даже самые простые наблюдения планеты с целью обще-

го ознакомления с ней требуют не поверхностного и беглого обзора, а неторопливого и внимательного изучения. Тогда можно будет увидеть на диске планеты некоторые наиболее заметные детали. Прежде всего следует обратить внимание на белую полярную шапку планеты – слой льда и снега вокруг полюса. Затем в южном полушарии планеты можно разобрать наиболее крупные пятна, цвет которых меняется по временам марсианского года. Эти пятна представляют собой площади, покрытые растительностью.

Более сложные наблюдения состоят в систематических зарисовках положения, контуров и размеров пятен, наблюдаемых на Марсе. Сравнение рисунков планеты, выполненных в один и тот же вечер с интервалом в 2–3 часа, позволяет убедиться во вращении Марса вокруг оси и определить период этого вращения. Длительный ряд наблюдений планеты дает возможность изучить изменения, происходящие на его поверхности.

К сожалению, слишком малый видимый диаметр планеты не позволяет использовать окулярную сетку при ее наблюдениях. Поэтому измерения размеров различных образований на Марсе могут быть выполнены только на рисунках планеты с помощью миллиметровой линейки или палетки.

Еще более серьезные наблюдения требуют уже некоторого опыта и знания элементарных методов обработки наблюдений.

Юпитер. Эта планета благодаря своим огромным размерам всегда интересна для наблюдений в телескоп. Самый неопытный наблюдатель уже с первого взгляда видит на диске Юпитера темные полосы, тянущиеся параллельно его экватору. Более внимательный наблюдатель замечает и умеренные полосы, удаленные в обе стороны от экватора примерно на 40° .

Обращает на себя внимание заметное сжатие планеты – даже на глаз видно, что полярный диаметр планеты значительно меньше его экваториального диаметра. В школьный телескоп хорошо видны четыре наиболее крупных спутника Юпитера, движущиеся вокруг него в плоскости его экватора. Сравнительная легкость наблюдений планеты, дающих заметные результаты, позволяет рекомендовать Юпитер в качестве первоочередного объекта наблюдений, и именно с него рекомендуется начинать наблюдения планет, если условия этому благоприятствуют.

Можно рекомендовать ученикам систематически зарисовывать положение спутников Юпитера относительно планеты, измеряя расстояние спутников от центра диска планеты окулярной сеткой и выражая эти расстояния при обработке рисунков в экваториальных радиусах планеты. Для этого нужно знать видимый диаметр планеты, который может быть измерен одним из описанных выше методов (см. наблюдения Луны). Эти зарисовки позволят убедиться в обращении спутников вокруг Юпитера.

Систематические зарисовки полос Юпитера носят уже элементы научных исследований. Эти зарисовки производятся на отдельных листках бумаги, на которых начерчены овалы по шаблону,

больший диаметр которого равен 5 см, а меньший – 4,6 см. В каждый вечер рекомендуется делать 2–3 рисунка, с интервалами в 30 минут или в 1 час, но на выполнение одного рисунка не рекомендуется тратить более 12–15 минут, так как Юпитер вращается вокруг своей оси очень быстро и при большей затрате времени детали его диска заметно совмещаются. За 30 минут планета поворачивается на угол 18° , что позволяет видеть уже новые детали ее поверхности и убедиться в быстром вращении планеты. Сравнение рисунков планеты между собой дает возможность изучить характер и период вращения Юпитера вокруг оси.

Очень ценным и полезным для науки является изучение изменений полос Юпитера и “мостов”, соединяющих эти полосы. Для этого необходимо получить целый ряд рисунков планеты на протяжении 2–3 месяцев. Изучение рисунков позволит судить о постоянстве одних и изменениях других деталей, о взаимном их смещении, о границах их существования. Наконец, если обработать рисунки Юпитера с помощью специальной координатной сетки, то имеется возможность составить карту Юпитера и следить за ее периодическими изменениями.

Координатная сетка и инструкции к научным наблюдениям Юпитера и их обработке имеются в книге В. А. Бронштэна “Планеты и их наблюдение”.

Особый интерес вызывают наблюдения явлений в системе спутников Юпитера. Почти ежедневно можно наблюдать затмения и покрытия различных спутников планеты. Сведения о начале и конце этих явлений приводятся в астрономическом календаре ВАГО. Полезно отмечать точное время этих явлений; обработка наблюдений поможет внести уточнение в теорию движения спутников. Конечно, обработка этих наблюдений недоступна школьникам, и наблюдения должны быть отосланы в одного из астрономических научно-исследовательских учреждений. Однако, наблюдая явления в системе спутников Юпитера на протяжении полугода, легко убедиться в наличии периодического изменения моментов наступления этих явлений, объясняемых конечной скоростью света. Эта закономерность может быть выявлена самими учащимися.

Сатурн. Шестая планета солнечной системы – Сатурн – интересна своим кольцом, имеющим метеоритное строение. Строго говоря, кольцо планеты состоит из трех концентрических колец. Однако темные промежутки между кольцами могут быть видны в школьный телескоп только при наибольшем увеличении и при благоприятных атмосферных условиях.

Полезно предложить учащимся обнаружить промежутки между кольцами и сделать рисунки планеты и ее колец. Вид кольца из года в год меняется из-за различного расположения его плоскости относительно Земли; сведения об этом приводятся в астрономическом календаре ВАГО. Более сложными наблюдениями планеты являются зарисовки полос на ее диске и проводятся аналогично наблюдениям полос Юпитера.

Наблюдения звезд. Наблюдения одиночных звезд не представляют для учащихся интереса, так как звезды даже в самые сильные телескопы выглядят точками. Поэтому наблюдения одиночных звезд в школьный телескоп должны носить лишь характер ознакомления с ними. Следует обратить внимание учащихся на то обстоятельство что в телескоп звезды представляются более яркими, чем невооруженному глазу, из-за того, что объектив телескопа собирает больше света от звезд, чем невооруженный глаз во столько раз, во сколько площадь объектива больше площади зрачка глаза. Это позволяет видеть в телескоп слабые звезды, недоступные невооруженному глазу. Интересным является ознакомление с цветом звезд. Наиболее яркие звезды имеют цвет:

Звезда	Обозначение в созвездии	Видимая звездная величина	Цвет
Альдебаран	α Тельца	1 ^m ,1	оранжевый
Альгаир	α Орла	0,9	белый
Антарес	α Скорпиона	1,2	красный
Арктур	α Волопаса	0,2	оранжевый
Бетельгейзе	α Ориона	0,4—1,3	красный
Вега	α Лиры	0,1	белый
Денеб	α Лебеда	1,3	белый
Капелла	α Возничего	0,2	желтый
Кастор	α Близнецов	1 ^m ,6	белый
Поллукс	β Близнецов	1,2	желтый
Полярная	α Малой Медведицы	2,1	желтый
Процион	α Малого Пса	0,5	желтый
Регул	α Льва	1,3	белый
Ригель	β Ориона	0,3	белый
Сириус	α Большого Пса	-1,3	белый
Спика	α Девы	1,2	белый
Фомальгаут	α Южной Рыбы	1,3	белый

Обязательно следует ознакомить учащихся со звездами Млечного Пути. В телескоп видно, что Млечный Путь состоит из колоссального множества звезд, но степень концентрации звезд в различных участках его крайне различна. Наиболее беден звездами участок Млечного Пути в созвездии Возничего, Персия и Кассиопеи, но в направлениях к созвездиям Близнецов, Малого Пса, Большого Пса, Лебеда и Орла количество звезд в Млечном Пути резко возрастает. В особенности богаты звездами и поэтому являются наиболее яркими участками Млечного Пути созвездия Стрельца и Скорпиона. В созвездии Стрельца звезды в Млечном Пути скучиваются в огромные облака. В то же время начиная от созвездия Лебеда, Млечный Путь раздвигается и один рукав проходит че-

рез созвездия Орла, Щита и Стрельца, а другой – через созвездия Лиры, Геркулеса, Змееносца и Скорпиона. Между этими рукавами лежит полоса, очень бедная звездами. В действительности эта полоса является скоплением темной пылевой материи, заслоняющий от нас звезды Млечного Пути, лежащего за ней.

Более интересные наблюдения могут быть проведены над двойными и кратными звездами. Среди двойных звезд имеется много таких, компоненты которых обладают различными цветами. Иногда эта цветность – реальная, иногда – кажущаяся, следствие контраста дополнительных цветов. Кратные звезды состоят из трех, четырех, пяти и более звезд. Рекомендуемый для наблюдений список двойных и кратных звезд приводится ниже:

Звезда	Видимая звездная величина компонент	Угловое расстояние между компонентами в секундах дуги	Цвет компоненты
γ Андромеды	2 ^m ,3; 5 ^m ,1	10	оранжевый голубоватый
ζ и σ Большой Медведицы	2,4; 4,0; 5,0	14, 107	белый, золотистый
α Весов	2,9; 6,3	231	желтоватый
α Гончих Псов	2,9; 5,4	20	желтый, лиловый
γ Дельфина	4,5; 5,5	10	красный, зеленоватый
β Лебеда	3,2; 5,4	35	желтый, голубоватый
ϵ Лиры	4,5; 6,1; 5,1; 5,2	207; 3; 2	желтый, голубоватый
ν Ориона	5,4; 6,8; 6,8; 7,9; 5,2; 6,6; 7,5	135; 14; 13; 17; 52; 128	голубоват., желтый
β Скорпиона	2,9; 5,1	14	белый, зел.-желтый

Более полный список двойных звезд имеется в школьном астрономическом календаре.

По ознакомлении учащихся с двойными и кратными звездами можно предложить им провести приближенные измерения угловых расстояний между компонентами двойных звезд.

Если компоненты двойной звезды расположены по небесной параллели, то измерение расстояния между ними может быть проведено с помощью секундомера по пересечению ими нити окуляра, подобно тому как это изложено при измерении диаметров лунных образований. Но при иных расположениях компонентов этот метод не пригоден и следует воспользоваться окулярной сеткой. Тогда следует повернуть окуляр, так, чтобы обе компоненты звезды располагались вдоль линии сетки, и отсчитать число ее делений n

между компонентами. Зная цену деления v , вычисляют угловое расстояние $d=v \cdot n$ в секундах дуги между компонентами двойной звезды. Во время этих измерений необходимо все время удерживать звезду в одном и том же месте поля зрения, на одних и тех же делениях окулярной сетки. Аналогичным образом измеряются угловые расстояния между компонентами кратных звезд и рассеянных звездных скоплений.

В темные безлунные ночи окулярная сетка плохо видна на фоне темного неба. Поэтому, если имеется возможность, полезно в корпусе окуляра с сеткой (сбоку) высверлить небольшое отверстие и припаять к окуляру в этом месте небольшую трубку, в которую вставляется электрическая лампочка от карманного фонаря. Провода от лампочки делаются длинными, 2–3 м, чтобы они доставали до батарейки, которая кладется под треногу телескопа между ее опорами. Электрическая лампочка создает слабое освещение поля зрения, на фоне которого окулярная сетка хорошо видна.

Наблюдения звездных скоплений и галактических туманностей.

Школьный телескоп позволяет наблюдать яркие звездные скопления и галактические туманности. Список звездных скоплений и галактических туманностей, доступных наблюдениям в школьный телескоп, приводится в школьном астрономическом календаре. При наблюдениях звездных скоплений приходится применять различные окуляры. Наблюдения ярких и разбросанных рассеянных звездных скоплений, таких как Плеяды (в созвездии Тельца) и Персея (в созвездии Персея), Ясли (в созвездии Рака), лучше всего проводить при наименьшем увеличении, чтобы как можно больше звезд скопления оказалось в поле зрения телескопа. Если же скопление слабое и имеет небольшой угловой диаметр (например, M 52 в созвездии Кассиопеи), то желательно применить наибольшее увеличение, при котором звездное скопление целиком находится в поле зрения инструмента. В школьных условиях проводить подсчеты звезд в рассеянных звездных скоплениях затруднительно. Поэтому следует лишь обратить внимание учащихся на обилие звезд в звездных скоплениях. Для небольших скоплений, умещающихся целиком в поле зрения телескопа, возможно измерение их угловых диаметров теми же способами, которые описаны для двойных звезд.

Шаровые звездные скопления являются слабыми объектами, их очень трудно увидеть в школьный телескоп. Лишь в исключительных случаях особо благоприятных атмосферных условий наиболее яркие шаровые скопления выглядят слабыми туманными пятнами. Таким образом, шаровые звездные скопления практически недоступны школьным телескопам.

Наоборот, многие галактические туманности вполне доступны наблюдениям в школьный телескоп, хотя и выглядят в них слабыми туманными пятнами. Вполне доступны наблюдениям знаменитая большая туманность в созвездии Ориона, кольцевая туманность в созвездии Лиры, планетарная туманность Думбелл в со-

звезды Лисички. Все туманности следует наблюдать с наименьшим увеличением, т. е. с наиболее слабым окуляром.

Наблюдения галактик (далеких звездных систем). Из этих многочисленных объектов, называемых часто внегалактическими туманностями, школьному телескопу доступны лишь две – большая туманность в созвездии Андромеды (M 31) и туманность в созвездии Треугольника (M 33). Обе туманности выглядят слабыми размытыми пятнами. Наблюдать их следует только при наименьшем увеличении.

Наблюдения солнечных и лунных затмений. Сведения о затмениях публикуются в астрономических календарях.

Солнечные затмения наблюдаются, как и Солнце, только через темный светофильтр и с диафрагмой на объективе, уменьшающей поступление света в телескоп. Задача наблюдений состоит в определении моментов контактов лунного диска с солнечным; эти моменты отмечаются по хронометру или по часам с секундомером с наибольшей возможной точностью. Результаты наблюдений должны обязательно отсылаться в одно из отделений Всесоюзного астрономо-геодезического общества.

При наблюдениях лунных затмений возможности телескопа значительно больше. Во-первых, можно изучать изменение цвета Луны в различные моменты затмения. Лучше всего выбрать 5–6 участков на лунной поверхности и непрерывно следить за их цветом в продолжение всего затмения. Во-вторых, полезно отмечать моменты контактов лунного диска с земной тенью. Третьей весьма важной задачей является определение моментов контактов земной тени на лунной поверхности с ее наиболее яркими кратерами. Четвертая задача состоит в определении степени видимости наиболее ярких лунных кратеров в различные моменты затмения. Наконец, пятая задача предусматривает изучение цвета каймы вокруг земной тени на лунной поверхности. Все моменты времени отмечаются с наиболее достижимой в школьных условиях точностью, но не ниже чем ± 35 секунд ($\pm 0,5$ минуты).

Наблюдения покрытий звезд Луной. Если имеется возможность отмечать время с точностью до 1 секунды, то можно выполнить весьма интересные и полезные для науки наблюдения покрытий звезд Луной. На своем пути вокруг Земли Луна заслоняет от нас некоторые звезды, а иногда и планеты. Исчезновение звезд происходит у восточного края Луны, так как Луна движется вокруг Земли в направлении с запада на восток. Это исчезновение происходит мгновенно, что доказывает отсутствие у Луны заметной атмосферы. Точно так же мгновенно появляются звезды у западного края лунного диска после окончания покрытия. В телескоп восточный край Луны виден справа, а западный – слева. Наблюдения покрытий звезд Луной полезны при любой фазе Луны, но наиболее интересны при ее малых фазах, вскоре после новолуния, а также во время полных лунных затмений, когда блеск Луны резко ослаблен.

Определение точных моментов времени покрытий звезд Луной дает ценный материал для уточнения движения Луны.

Правила хранения и техническое обслуживание

Не допускайте появления ржавчины на металлических деталях, для чего периодически проверяйте сохранность окраски. Незащищенные места, появляющиеся при неосторожном обращении с прибором, закрасьте лаком или эмалью. При длительном хранении телескопа в помещении смажьте никелированные поверхности тонким слоем технического вазелина. Особое внимание уделяйте чистоте поверхностей оптических деталей. Чистку оптических поверхностей во избежание царапин производите как можно реже и по возможности никогда не прикасайтесь к ним пальцами.

Если по каким-либо причинам на внешних оптических поверхностях окажется грязь или жирные следы от пальцев, то вооружитесь чистой обезжиренной мягкой тряпочкой и, предварительно подышав на стеклянную поверхность, протрите ее почти без нажима до исчезновения грязи и пятен. Если это не помогло, то смочите угол тряпочки чистой водой, мыльной водой или спиртом, отожмите избыток жидкости, промойте поверхность и слегка протрите ее сухим местом тряпочки.

При чистке окуляров осторожно разберите оправу и протрите все оптические поверхности линз методом, указанным выше, после чего тщательно соберите оправу,

С алюминированной поверхности зеркала допускается лишь смахивание пыли мягкой обезжиренной кисточкой (беличьей или барсучьей), не разбирая оправы,

По окончании астрономических наблюдений обязательно закройте объектив телескопа колпачком; особенно это важно, когда телескоп вносят с холода в теплое помещение, так как при этом открытая поверхность линзы объектива обильно покрывается росой.

При таком отпотевании оптических поверхностей их ни в коем случае не следует протирать тряпкой (прежде всего это бесполезно), пока телескоп холодный. После того как телескоп нагреется до комнатной температуры, влага испарится, не оставив следов и пятен на поверхностях,

Объективы телескопа следует хранить в футляре.

Телескоп и принадлежности к нему следует хранить в сухом месте.

Примечание: Заводом ведется работа по усовершенствованию изделия, поэтому некоторые конструктивные изменения в руководстве могут быть не отражены.

Издание 1-е.

Редактор **Л. С. Князева.**

Редактор издательства **А. И. Лебедев.**

Подп. к печати 28/XI-75 г.

Бумага 60x90 ¹/₁₆.

Заказ 687.

Печ. л. 1,5

Бесплатно.

Уч.-изд. л. 1,80

Тираж 2000.

Типография 14-й ф-ки ГУТП, Москва, 6-й проезд Подбельского, д. 1

К прибору
прилагается
бесплатно

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»
Москва — 1976