

ЧТО И КАКЪ НАБЛЮДАТЬ НА НЕБЪ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

къ

АСТРОНОМИЧЕСКИМЪ НАБЛЮДЕНИЯМЪ.

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ.

СОСТАВИЛЪ

Н. П. Двигубскій.

Дѣйствительный членъ Русского и Французского Астрономическихъ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина, Стремянная, № 12.

1904.

Дозволено цензурою С.-Петербургъ, 20 Мая 1904 г.

О г л а в л е н і е .

	СТР.
Отъ автора	5
Введеніе	9
Отдѣлъ I. Наблюденія невооруженнымъ глазомъ.	
Ориентированіе	11
Повѣрка часовъ	13
Знакомство съ созвѣздіями	14
Цвѣтныя звѣзды	16
Перемѣнныя звѣзды	17
Временныя звѣзды	24
Млечный путь	24
Зодіакальный свѣтъ	27
Падающія звѣзды	28
Болиды	34
Кометы	35
 Отдѣлъ II. Наблюденія въ обыкновенный бинокль.	37
 Отдѣлъ III. Наблюденія въ астрономическую трубу.	
Что нужно для производства хорошихъ астрономическихъ наблюдений	41
Определеніе и раздѣленіе астрономическихъ трубъ	43
Описаніе устройства рефрактора	44
Установка астрономической трубы	49
 Необходимыя свѣдѣнія изъ оптики:	
Увеличеніе	54
Поле зреенія	56
Изображеніе звѣздъ	57
Недостатки астрономическихъ трубъ	60
Ложныя изображенія и оптические эфекты	64

Дифракція въ оптическихъ инструментахъ	66
Иrrадіація	67
Иризациія	68
Оптическая сила трубы	69
Разрѣшающая сила трубы	70
Выборъ астрономической трубы	73
 Различные приборы и пособія:	
Часы	75
Динаметръ	76
Предохранитель отъ росы, луннаго и солнечнаго свѣта	77
Крышечка	78
Призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ	79
Колѣнчатый окуляръ или окуляръ съ боковымъ отраженіемъ	80
Цвѣтныя стекла	80
Гелюскопъ постепенно усиливающагося цвѣта	81
Гелюоскопъ Гершеля	82
Ручная лампа	83
Литературныя пособія	83
Принадлежности для записи и зарисовки наблю- деній	84
Пріобрѣтеніе трубы, различныхъ приборовъ и по- собій	85
Обсерваторія	88
Храненіе трубы и уходъ за нею	92
 Осмотръ и испытаніе трубы:	
Необходимость осмотра и испытанія трубы	94
Общий наружный осмотръ трубы	95
Повѣрка свободы движенія и уравновѣшенія трубы на штативѣ	95
Изслѣдованіе объектива	95
Изслѣдованіе окуляровъ	107
Определеніе увеличенія окуляровъ	109
Определеніе поля зрѣнія трубы	110
Выѣрка искателя	113
Определеніе разрѣшающей силы трубы	114
Определеніе оптической силы трубы	114
 Общія условія и правила производства наблюденій въ трубу:	
Выборъ времени для наблюденій	115
Выборъ мѣста для наблюденій	116
Выборъ предмета для наблюденій	116
Температура трубы	118

Выборъ соотвѣтствующаго окуляра	118
Положеніе наблюдателя при наблюденіи	119
Подготовка глаза къ наблюденію	120
Наводка трубы на предметъ и установка окуляра по глазу	120
Вторыя изображенія	125
Способъ нахожденія невидимыхъ или слабыхъ предметовъ съ трубою безъ экваторіальной уста- новки	125
Наблюденіе слабыхъ предметовъ	126
Наблюденіе звѣздъ и планетъ днемъ	127
Запись и зарисовка наблюденій	128

Объекты для наблюденій въ трубу:

Солнечная система:

Луна	129
Солнце	143
Юпитеръ	160
Венера	165
Сатурнъ	166
Марсъ	168
Меркурій	169
Малыя планеты (астероиды)	170
Уранъ и Нептунъ	170
Зодіакальный свѣтъ	170
Кометы	170
Падающія звѣзды и болиды	172

Звѣздный міръ:

Мерцаніе звѣздъ	173
Двойныя звѣзды	173
Цвѣтныя звѣзды	179
Перемѣнныя звѣзды	186
Двойныя перемѣнныя звѣзды	187
Временныя звѣзды	189
Туманныя звѣзды	189
Туманности	190
Перемѣнныя туманности	192
Звѣздныя кучи (скопленія)	193
Млечный путь	194

Списокъ книгъ, могущихъ служить для общаго знакомства съ астрономіей	195
---	-----



Отъ автора.

Рѣшаясь выпустить въ свѣтъ настоящую книгу, мы имѣли въ виду нижеслѣдующее.

Въ отношеніи практическихъ руководствъ и пособій для астрономическихъ наблюденій любителей русская литература очень бѣдна, и не такъ еще давно ихъ не было ни одного. Появившаяся въ 1894 году книга К. Покровскаго „Путеводитель по небу“ была первымъ и единственнымъ руководствомъ подобнаго рода на русскомъ языкѣ. Почти одновременно съ нею былъ изданъ въ первый разъ Нижегородскимъ кружкомъ любителей физики и астрономіи „Русскій Астрономическій календарь“. Около того же времени вышла изъ печати небольшая книга Е. Предтеченскаго „Астрономъ-любитель“. Вотъ вся литература на нашемъ языкѣ, изъ которой до настоящаго времени начинающій любитель астрономіи могъ почерпнуть необходимыя для него практическія свѣдѣнія, указанія и сувѣты. Но если исключить отсюда „Русскій Астрономическій календарь“, заключающій въ себѣ, какъ показываетъ самое его название, главнымъ образомъ, специальнѣо-календарныя свѣдѣнія, и „Астронома-любителя“, очень мало говорящаго собственно объ астрономическихъ наблюденіяхъ въ трубу, то въ результатѣ останется одинъ лишь „Путеводитель по небу“, который только и можетъ удовлетворить болѣе или менѣе серьезнаго любителя астрономіи. Но и этому прекрасному изданію, какъ практическому руководству, можно тѣмъ не менѣе, по нашему мнѣнію, поставить въ упрекъ (помимо сравнительно

высокой стоимости) отсутствие въ немъ необходимаго единства въ материалѣ, такъ какъ въ этой книгѣ очень много теоретическихъ данныхъ, которыя, не имѣя прямого отношенія къ практической дѣятельности, напрасно только, какъ намъ кажется, увеличиваютъ объемъ книги (а слѣдовательно и ея цѣну) и затемняютъ ея сущность.

Въ настоящей книгѣ мы именно старались избѣжать этого крупнаго, для практическаго руководства, недостатка, безъ вреда, однако, вполнѣ чисто практическихъ свѣдѣній. Мы исходили при этомъ изъ того, что лицо, рѣшившееся приступить самостоятельно къ производству астрономическихъ наблюденій, безъ сомнѣнія, приобрѣло уже изъ соотвѣтствующихъ книгъ необходимыя теоретическія свѣдѣнія по астрономіи и, наводя трубу, напримѣръ, на Луну, конечно, знаетъ, что на ея поверхности имѣются горы, цирки и кратеры, и знакомо съ ихъ видомъ, отличіями и т. п. Если же то же самое лицо, прежде чѣмъ приступить къ наблюденіямъ, пожелало-бы воскресить въ своей памяти тѣ или другія теоретическія свѣдѣнія, оно могло-бы воспользоваться для этого одною изъ имѣющихся уже у него книгъ теоретического характера, которыми, конечно, оно обзаведется прежде всего. Такимъ образомъ, нагроможденіе въ практическомъ руководствѣ чисто теоретическихъ свѣдѣній, не принося существенной пользы для наблюдателя, причиняетъ только указанный выше вредъ книгѣ.

Изложеніе настоящей книги, какъ можно видѣть изъ подробнаго оглавленія ея содержанія, ведется въ строго систематическомъ порядкѣ, чего, до нѣкоторой степени, недостаетъ „Путеводителю по небу“. Въ немъ, кромѣ того, начинающій любитель астрономіи не найдетъ отвѣта на нѣкоторые весьма существенные вопросы (гдѣ и какъ приобрѣсти трубу, какіе желательно имѣть къ ней приборы и т. д.), которые въ напечатанной книгѣ не обойдены молчаніемъ.

Отъ приложенийъ къ настоящей книгѣ звѣздныхъ картъ мы отказались, на основаніи слѣдующихъ соображеній. Даже такія

карты, какими снабженъ „Путеводитель по небу“, врядъ-ли избавятъ серьезнаго любителя отъ необходимости пріобрѣсти болѣе или менѣе подробный звѣздный атласъ или карты. Пріобщеніе же къ практическому руководству хорошихъ звѣздныхъ картъ неизбѣжно повлекло-бы за собою значительное повышеніе стоимости его, что, конечно, нежелательно. Съ другой стороны, помѣщеніе въ такомъ руководствѣ посредственныхъ общихъ картъ, имѣющихъ скорѣе теоретическій характеръ, также не выдерживаетъ критики: 1) это опять таки отражается невыгодно для любителя на стоимости книги, и 2) во всѣхъ теоретическихъ руководствахъ по астрономіи и въ „Русскомъ Астрономическомъ календарѣ“, которые, по нашему мнѣнію, должны быть подъ рукою у каждого любителя астрономіи, имѣются болѣе или менѣе порядочныя звѣздныя карты, вполнѣ пригодныя для общаго знакомства съ звѣзднымъ небомъ.

При составленіи настоящей книги мы пользовались ниже-слѣдующими материалами: „Astronomie, Astrophysique, Géodésie par Gélion Towne; „Путеводителемъ по небу“ К. Покровскаго; „Annuaire astronomique“ par Camille Flammarion и нѣкоторыми другими русскими, французскими и нѣмецкими книгами и журнальными статьями.

Въ заключеніе, считаемъ необходимымъ замѣтить, что, не претендую на безусловное выполненіе всего намѣченного нами, согласно вышеизложеннымъ требованіямъ, мы были-бы счастливы, если-бы настоящая попытка сдѣлать посильный вкладъ въ нашу, столь бѣдную этого рода книгами, литературу принесла хотя нѣкоторую пользу для нашихъ собратій — астрономовъ-любителей. Прося снисхожденія къ тѣмъ или другимъ, неизбѣжнымъ во всякомъ дѣлѣ, недостаткамъ, сердечно будемъ признательны за всякое полезное указаніе.

H. П. Двигубскій.

г. С.-Петербургъ
2 мая 1904 г.

В В Е Д Е Н И Е.

Въ ясный морозный вечеръ или тихой южной ночью кто не любовался раскинувшимся надъ головою синимъ куполомъ, усыпаннымъ блестящими, различной величины, брилліантами? Чья душа не ощущала тогда невольно благоговѣйного трепета передъ этими, ничтожными на видъ, точками, но которые именно своимъ кажущимся ничтожествомъ говорятъ намъ о безконечности и вѣчности?.. Тотъ же небесный сводъ днемъ, съ рѣжу-щимъ глаза, громаднымъ на видъ, въ сравненіи съ звѣздными точками, Солнцемъ, далеко не производить на насъ въ обыкновенное время такого сильнаго впечатлѣнія, какъ эти то ми-гающія то спокойно горящія точки на ночномъ небѣ. Съ ран-няго дѣтства до глубокой старости наши глаза съ одинаковымъ любопытствомъ взираютъ на вечернее и ночное небо, какъ-бы чего-то ожидая отъ него...

Къ сожалѣнію, созерцаніе звѣзднаго неба для огромнаго большинства людей слишкомъ мимолетно. А между тѣмъ, оно могло-бы быть для насъ гораздо болѣе интереснымъ и плодо-творнымъ, если-бы мы умѣли разобраться на этомъ необозри- момъ полѣ звѣздъ, если-бы мы знали, на что и какъ нужно смотрѣть.

Если вы стоите на выставкѣ передъ какой-нибудь весьма интересной сложной машиной, не имѣя никакого представленія объ ея устройствѣ, можетъ-ли она приковать къ себѣ ваше вни-маніе, заинтересовать васъ? Конечно, нѣтъ. Вы видите передъ собою замысловатую систему большихъ и малыхъ частей, чув-ствуете, что передъ вами находится нѣчто грандіозное и инте-

речное, но постоите минуту-другую, полюбуетесь шлифовкой металлическихъ поверхностей и вообще красивой внѣшностью— и отойдете. Но пусть вамъ, хотя вкратцѣ, объяснять устройство, дѣйствие и значеніе машины — передъ вами откроются, какъ говорится, новые горизонты. Вы получите новый интересъ, новое наслажденіе въ созерцаніи этой машины, кажущейся съ первого взгляда простымъ наборомъ винтовъ, гаекъ, колесъ и другихъ частей.

То же самое испытываетъ человѣкъ, когда, поднимая взоры къ звѣздному небу, онъ знаетъ заранѣе, что тамъ встрѣтить, и сумѣеть разобраться въ этихъ, какъ кажется, миллионахъ загадочныхъ огоньковъ, которыхъ между тѣмъ, по крайней мѣрѣ для невооруженного глаза, куда менѣе! Помимо личнаго наслажденія, подобное сознательное созерцаніе неба, при не-значительномъ трудѣ и навыкѣ, можетъ принести, и не разъ уже приносilo, существенную пользу возвышенѣйшей изъ наукъ — Астрономіи. Не такъ еще давно (въ 1901 г.) написъ соотечественникъ, тогда гимназистъ, Борисякъ, простой, даже еще только начинающій, любитель, первый замѣтилъ, или, какъ говорятъ, открылъ новую звѣзду въ созвѣздіи Персея. А были такія открытія любителей, которые сдѣлали-бы честь даже и настоящему астроному.

Съ цѣлью облегченія подобнаго рода наблюденій, въ настоящее время на всѣхъ языкахъ издано очень много руководствъ, начиная съ элементарныхъ и кончая самыми подробными. Отсылая читателей, для пріобрѣтенія теоретическихъ свѣдѣній, къ помѣщенному въ концѣ книги перечню главнѣйшихъ изъ нихъ (на русскомъ языкѣ), мы постараемся, дать здѣсь въ систематическомъ порядкѣ, болѣе или менѣе подробныя практическія указанія о томъ, что и какъ, съ самыми ограниченными средствами и съ пользою для науки, можно наблюдать на небѣ невооруженнымъ глазомъ, въ обыкновенный бинокль и въ астрономическую трубу.

ОТДѢЛЪ I.

Наблюденія невооруженнымъ глазомъ.

Орієнтированіе.

Прежде всего, нужно умѣть орієнтироваться, т. е. находить страны свѣта. Для этого замѣтьте съ мѣста вашего наблюденія въ ясный день какой-нибудь, легко отличимый и ночью, мѣстный предметъ, надъ которымъ солнце бываетъ ровно въ полдень по вѣрно идущимъ часамъ (наиболѣе точный результатъ получится 3 апрѣля, 2 іюня, 20 августа и 12 декабря). Если затѣмъ вы станете лицомъ къ этому предмету, то передъ вами будетъ всегда югъ, сзади—сѣверъ, налево—востокъ и направо—западъ.

*Полуденная линія*¹⁾ получится также, если вы отмѣтите въ полдень (лучше въ только что указанные четыре дня въ году) направленіе тѣни отъ любого отвѣсно стоящаго предмета.

Если вы не увѣрены въ правильности показанія вашихъ часовъ, то можете обойтись и безъ нихъ. На ровной горизонтальной поверхности (на подоконникѣ, на чистомъ полу и т. п.) воткните вертикально какой-нибудь металлическій стержень (напр. длинный гвоздь или большую будавку, которой прикальвается къ волосамъ дамская шляпа), предварительно начертивши около этой точки нѣсколько обнимающихъ другъ друга круговъ. Затѣмъ, до полудня, отмѣчайте каранда-

¹⁾ Соединяеть точки сѣвера и юга.

шемъ точки прикосновенія конца тѣни отъ стержня къ кругамъ, начиная съ наружнаго, пока тѣнь не перестанетъ укорачиваться (полдень). То же самое, только въ обратномъ порядке, продолжайте дѣлать и послѣ полудня. Тогда на каждомъ кругѣ вы получите по двѣ соотвѣтствующихъ отмѣтки. Раздѣлите соединяющія ихъ дуги пополамъ и черезъ рядъ полученныхыхъ такимъ образомъ точекъ проведите черту — она и будетъ полуденной линіей.

Можно для этой цѣли пользоваться и компасомъ, одинъ конецъ (синій) стрѣлки котораго указываетъ сѣверъ, а другой — югъ. Но при этомъ необходимо помнить, что магнитная стрѣлка не имѣеть вездѣ одного и того же направленія, которое притомъ постоянно измѣняется даже и въ каждомъ данномъ мѣстѣ. Наша Матушка-Россія настолько обширна, что въ различныхъ пунктахъ ея магнитная стрѣлка имѣеть самое разнообразное направленіе. На крайнемъ западѣ Россіи сѣверный конецъ ея отклоняется почти на 8° къ западу отъ истинной точки сѣвера. Затѣмъ, по мѣрѣ движенія на востокъ, это отклоненіе отъ нормального положенія постепенно уменьшается (въ Варшавѣ — $6\frac{1}{2}^{\circ}$, на линіи Рига—Каменецъ-Подольскъ — 5°) и на линіи С.-Петербургъ — Таганрогъ равняется 0° , т. е. во всѣхъ пунктахъ, лежащихъ на этой линіи, магнитная стрѣлка смотритъ какъ разъ на сѣверъ. Далѣе къ востоку опять появляется постепенно увеличивающееся отклоненіе стрѣлки, но только въ обратную, восточную, сторону. Въ Москвѣ оно равно $2\frac{2}{3}^{\circ}$, на линіи Архангельскъ—Астрахань — 5° , а на линіи Мезень—Сарапуль—Оренбургъ — уже 10° .

Существуетъ еще нѣсколько болѣе или менѣе сложныхъ способовъ опредѣленія полуденной линіи, а слѣдовательно и ориентированія, но для начинающихъ любителей совершенно достаточно только что описанныхъ.

Повѣрка часовъ.

Изъ сказаннаго выше объ ориентированіи уже видно, насколько важно знать во всякой моментъ точное время. Строго говоря, нѣтъ такихъ часовъ, показанія которыхъ были-бы всегда точны, а потому необходимо время отъ времени (чѣмъ чаще—тѣмъ лучше) повѣрять ихъ. Повѣрку часовъ можно производить также нѣсколькими способами. Вотъ наиболѣе общедоступные изъ нихъ.

Въ С.-Петербургѣ и во всѣхъ портовыхъ городахъ полдень отмѣчается пушечнымъ выстрѣломъ.

Въ мѣстахъ расположенія телеграфныхъ и желѣзнодорожныхъ станцій можно свѣрять свои часы съ ежедневно контролируемыми часами этихъ учрежденій.

Если имѣется уже опредѣленная, независимо отъ времени, полуденная линія, отмѣченная на какой-либо горизонтальной плоскости, то поступаютъ такъ. Въ одной изъ точекъ этой линіи втыкаютъ вертикально металлическій стержень или просто приклеиваютъ карандашъ (центръ его долженъ находиться на линіи) и затѣмъ, незадолго передъ наступленіемъ полудня, начинаютъ слѣдить за тѣнью стержня, замѣчая по часамъ моментъ, когда она въ точности совпадетъ (для карандаша своей серединой) съ полуденной линіей. Тогда часы должны показывать время, даваемое въ календаряхъ для каждого мѣсяца и дня таблицей «Среднее время въ истинный полдень» (см. *Всебѣтій календарь* П. Сойкина или *Русскій календарь* А. Суворина), или то, которое получится, если прибавить къ 12 часамъ или вычесть изъ нихъ число минутъ и секундъ, показываемое таблицей «Уравненіе времени въ истинный полдень» (см. *Альманахъ-Ежегодникъ* П. Яблонскаго). Эти таблицы составляются, обыкновенно, для С.-Петербурга или Москвы, но, безъ ощутимой погрѣшности, могутъ служить для всѣхъ пунктовъ Россійской Имперіи. Принимая во вниманіе нѣко-

торую измѣнчивость этихъ данныхъ, даже для одного и того же мѣста, изъ года въ годъ, и предполагая, что у каждого задумавшаго заняться астрономическими наблюденіями найдется, если не *Русскій Астрономическій календарь*, то во всякомъ случаѣ одинъ изъ указанныхъ выше,—мы сочли возможнымъ не помѣщать здѣсь означенныхъ таблицъ.

Знакомство съ созвѣздіями.

Умѣя ориентироваться и повѣрять свои часы, можно приступить къ изученію ночного звѣздного неба. Представляемая имъ картина настолько богата интересными для наблюденія предметами, что знакомиться съ нею слѣдуетъ постепенно, сначала лишь въ общихъ чертахъ. И только послѣ такой бѣглой прогулки по звѣздному небу, когда у наблюдателя составится уже общее представлѣніе о небесныхъ предметахъ, полезно будетъ заняться болѣе подробнымъ изученіемъ отдѣльныхъ участковъ неба или предметовъ и явлений.

Прежде всего, познакомьтесь съ видомъ и взаимнымъ расположениемъ *созвѣздій*¹⁾. Изученіе ихъ начните съ тѣхъ, которыя окружаютъ *сѣверный небесный полюсъ*²⁾, и идите, постепенно удаляясь отъ него. Этотъ способъ предпочтительнѣе передъ другими, такъ какъ онъ нисколько не зависитъ ни отъ мѣста расположенія наблюдателя, ни отъ времени наблюденія (какъ то, такъ и другое мѣняетъ видъ неба) и потому не требуетъ особыхъ указаній для каждого отдѣльного случая. Сама точка сѣвернаго небеснаго полюса ни чѣмъ не отмѣчена, но недалеко отъ нея (на $1^{\circ}/4^{\circ}$) находится довольно яркая звѣзда, которая, благодаря этому, и называется *Полярною*. Найти послѣднюю не трудно при помощи созвѣздія, извѣстнаго почти каждому съ дѣтства и называемаго *Большой Медведицей* или *Колес-*

¹⁾ Такъ называются болѣе или менѣе правильныя группы звѣздъ.

²⁾ Воображаемая точка неба, въ которую упирается мысленно продолженная со стороны сѣвернаго полюса земная ось.

ницеи, каковое мы и примемъ за исходный пунктъ нашей экскурсіи по небу.

Точка съвера на горизонтѣ вамъ уже извѣстна. Станьте лицомъ къ ней и поднимите глаза къ небу (тѣмъ выше, чѣмъ съвернѣе лежитъ мѣсто вашего наблюденія). На этой вертикальной линіи или немного вправо или влѣво отъ нея, въ зависимости отъ времени ночи и года, вы легко узнаете великолѣпное созвѣздіе Съвера, никогда не сходящее съ нашего горизонта. Семь главныхъ звѣздъ Б. Медвѣдицы образуютъ какъ-бы ковшикъ съ изломанной ручкой, имѣющей различное направленіе въ разные часы ночи, дни и мѣсяцы. Напримѣръ: 7 января въ 9 ч. вечера она направлена вверхъ, 9 апрѣля въ 9 ч. вечера—вправо, т. е. на востокъ, 9 іюля въ 9 ч. вечера—внизъ и 9 октября въ 9 ч. вечера—влѣво, т. е. на западъ. Проведите теперь черезъ двѣ крайнія звѣзды, противоположныя хвосту или ручкѣ, прямую вверхъ (при положеніи созвѣздія, когда ручка направлена на западъ или на востокъ) и на разстояніи, приблизительно въ 4 раза большемъ, чѣмъ промежутокъ между означенными звѣздами, вы встрѣтите ту звѣзду, названную Полярной, которая почти отмѣчаетъ собою съверный небесный полюсъ. Она составляетъ крайнюю звѣзду другаго уже созвѣздія, очень похожаго на Б. Медвѣдицу, только меньшаго, сравнительно съ послѣдней, и всегда имѣющаго обратное съ ней расположение звѣздъ. Это—*Малая Медвѣдица*. По другую сторону ея, приблизительно на такомъ же разстояніи, какъ Б. Медвѣдица, и противоположно послѣдней, расположено созвѣздіе *Кассіопея*, имѣющее форму растянутой печатной буквы М или W.

Между Малой и Большой Медвѣдцами, начинаясь недалеко отъ полюса, извивается не особенно яркое созвѣздіе *Драконъ*, рядомъ съ которымъ, по направленію къ Кассіопеи, лежитъ *Цефей*, также состоящій изъ болѣе или менѣе тусклыхъ звѣздъ.

Вотъ и всѣ главнѣйшія созвѣздія, окружающія съверный небесный полюсъ. Удаляясь отъ него, опять-таки за исходный

пунктъ возьмите Б. Медвѣдицу. Пользуясь ею, а потомъ, по мѣрѣ знакомства съ небомъ, и другими созвѣздіями, и при помоши карты звѣздного неба, вы безъ особенного труда познакомитесь съ ночнымъ видомъ разстилающагося надъ вами небосвода. Послѣ нѣсколькихъ вечеровъ такого занятія ваши глаза будутъ чувствовать себя на необозримомъ, съ первого взгляда, полѣ звѣздъ какъ дома.

Цвѣтныя звѣзды.

Съ первого взгляда всѣ звѣзды кажутся одинакового бѣлаго цвѣта, но при болѣе внимательномъ наблюденіи оказывается, что нѣкоторыя изъ нихъ болѣе или менѣе значительно окрашены въ другіе цвѣта, главнымъ образомъ, въ желтоватый и красноватый. Необходимо, однако, замѣтить, что окраска цвѣтныхъ звѣздъ вообще незначительна, вслѣдствіе чего нерѣдки противорѣчивыя, какъ видно изъ приводимой ниже таблицы, опредѣленія. Болѣе вѣрное сужденіе о цвѣтѣ звѣздъ пріобрѣтается продолжительными упражненіями.

Вотъ списокъ наиболѣе интересныхъ и доступныхъ для не-вооруженного глаза цвѣтныхъ звѣздъ:

- δ Андромеды—3,3 величины—золотисто-желтая.
- η Кита—3,5 вел.—золотисто-желтая; красноватая.
- ν Рыбъ—5 вел.—оранжевая.
- α Овна—2 вел.—золотисто-желтая.
- α Тельца (Альдебаранъ)—1 вел.—красноватая, красно-оранжевая.
- α Ориона (Бетейгейзе)—1 вел.—красноватая, красная.
- β Рака—4 вел.—красно-желтая.
- α Возничаго (Капелла)—1 вел.—желтоватая.
- ν Б. Медвѣдицы—3,8 вел.—золотисто-желтая; оранжевая.
- ε Вороны—3 вел.—красно-оранжевая.
- α Волопаса (Арктуръ)—1 вел.—желтая; красноватая.
- ε Волопаса—2,5 вел.—золотисто-желтая.

- β Мал. Медвѣдицы—2 вел.—золотисто-желтая; красная.
 δ Змѣеносца—2,8 вел.—красно-оранжевая; очень красная.
 α Скорпіона (Антаресь)—1 вел.—красноватая; ярко-красная; огненно-красная.
 α Геркулеса—3,5 вел.—иногда оранжевая, иногда темно-красная.
 γ Дракона—2,5 вел.—оранжевая.
 λ Дракона—3,6 вел.—желто-оранжевая; красная.
 109 Геркулеса—4 вел.—золотисто-желтая.
 12 Орла—4 вел.—оранжевая.
 ε Лебедя—2,8 вел.—золотисто-желтая.
 ε Пегаса—2,5 вел.—оранжевая; красная.
 μ Цефея—4,6 вел.—интенсивно красно-оранжевая; красная, такъ называемая гранатовая звѣзда.

- β Пегаса—2,5 вел.—золотистая, золотая; красная.
 55 Пегаса—4,5 вел.—глубоко-желтая; оранжево-красноватая.
 ψ Пегаса—4,5 вел.—красновато-желтая; красная.
 30 Рыбь—4,5 вел.—огненно-красная.

Способъ наблюденія цвѣтныхъ звѣздъ аналогиченъ способу наблюденія *перемѣнныхъ звѣздъ* (см. ниже). Клейнъ устанавливаетъ 6 степеней, опредѣливая желтую звѣзду балломъ 0, кроновую — 1, красновато-желтую — 2, желтовато-красную — 3, слабо-красную — 4 и интенсивно-красную — 5.

Перемѣнныя звѣзды.

Мы обращаемъ особенное вниманіе читателей на *перемѣнныя звѣзды*, такъ какъ въ этой области астрономіи любители могутъ принести наукѣ много пользы. Къ тому же, для подобныхъ наблюденій нужно только знакомство съ созвѣздіями и болѣе или менѣе подробная небесная карта. Между тѣмъ возможно болѣе обширныя наблюденія надъ *перемѣнными звѣздами* крайне важны, какъ для выясненія сущности причинъ колебанія блеска, такъ равно и для разрѣши-

нія нѣкоторыхъ другихъ вопросовъ звѣздной астрономіи. Въ виду этого мы остановимся нѣсколько подробнѣе на этомъ предметѣ, пользуясь, главнымъ образомъ, выдержками изъ составленной профессоромъ фонъ-Глазенапомъ подробной инструкції ¹⁾, помѣщенными въ прекрасной книгѣ К. Покровскаго—«Путеводитель по небу».

Наблюденія перемѣнныхъ звѣздъ требуютъ большого вниманія и состоять въ опредѣленіи время отъ времени ихъ блеска. Для этого особенно удобенъ способъ Аргеландера, по которому блескъ звѣзды выводится изъ непосредственнаго сравненія ея съ другими звѣздами.

Выборъ звѣздъ сравненія долженъ быть сдѣланъ съ большой осторожностью, потому что близость яркаго свѣтила можетъ причинить ошибки. Звѣзды сравненія подбираются недалеко отъ изслѣдуемой звѣзды и такъ, чтобы онѣ не отличались другъ отъ друга болѣе, какъ на 1 звѣздную величину, и чтобы слабѣйшая изъ нихъ была немного менѣе изслѣдуемой въ моментъ *minimum'a*, а наиболѣе яркая немного превосходила ее въ моментъ *maximum'a*. Звѣзды сравненія, за исключеніемъ находящихся поблизости зенита, должны быть, насколько возможно, расположены на одной высотѣ со звѣздою, блескъ которой опредѣляется. Кромѣ того, самая эта высота должна быть не менѣе 40° надъ горизонтомъ, потому что толщина атмосферы ослабляетъ свѣтовую силу свѣтиль до такой степени, что яркость звѣзды 1-й величины (при наблюденіи въ зенитѣ) можетъ падать до яркости звѣзды 3-й величины (при наблюденіи у горизонта).

Звѣзды сравненія должны быть одного и того же цвѣта (красныхъ избѣгать). Такихъ звѣздъ сравненія для каждой перемѣнной выбирается впередъ нѣсколько. Но при каждомъ наблюденіи пользуются только двумя или тремя наиболѣе близкими по блеску къ изслѣдуемой звѣздѣ въ данный моментъ, при чѣмъ одна должна быть немного ярче, а другая немного слабѣе ея.

¹⁾ См. I томъ Извѣстій Русскаго Астрономическаго Общества.

Правильность оцѣнки яркости звѣзды зависит не только отъ наблюдателя и средствъ наблюденія, но во многомъ и отъ времени года, среды, въ которой наблюдаютъ, отъ освѣщенія неба Луною, сумерками и зодіакальнымъ свѣтомъ, отъ интенсивности мерцанія и, въ особенности, отъ прозрачности неба. Только путемъ продолжительной практики удается исключить всѣ факторы, дѣлающіе означенную оцѣнку столь трудной вначалѣ, особенно когда дѣло идетъ о производствѣ ихъ съ точностью до 0,1 звѣздной величины.

Удаливъ всякий посторонній свѣтъ, оставляютъ глазъ минутъ на 5 въ совершенной темнотѣ, потомъ всматриваются въ перемѣнную звѣзду въ продолженіе нѣсколькихъ секундъ, стараются запомнить ея блескъ и переходять къ звѣздѣ сравненія, дѣлаютъ оцѣнку разницы блеска и снова возвращаются къ перемѣнной звѣздѣ. Наблюденіе повторяется нѣсколько разъ подъ-рядъ. При этомъ нельзя смотрѣть на двѣ звѣзды сразу. Важно, чтобы изображенія сравниваемыхъ звѣздъ приходились на одномъ и томъ же мѣстѣ ретины нашего глаза, такъ какъ она не на всемъ протяженіи одинаково чувствительна. Удобнѣе всего смотрѣть на звѣзду *прямо* и всѣ звѣзды слѣдуетъ наблюдать, во избѣжаніе ошибки, непремѣнно однимъ способомъ. Въ высшей степени важно также, чтобы послѣ наблюденія какой-нибудь звѣзды глаза мгновенно переносились на другую: въ такомъ случаѣ легче судить, подобно ли рисующееся на ретинѣ изображеніе второй звѣзды изображенію первой.

Вслѣдствіе мерцанія только въ исключительныхъ случаяхъ звѣзды могутъ показаться равными по блеску. Но если разница невелика, и одна звѣзда столько же разъ для настѣ будеть ярче другой, сколько и наоборотъ, то считаются ихъ равными. Обозначивъ наблюдаемыя звѣзды условно буквами, записываютъ въ этомъ случаѣ результатъ наблюденія такимъ образомъ: $\beta\alpha$, что означаетъ, что перемѣнная β равняется по блеску звѣздѣ сравненія α . Едва замѣтную разность въ блескѣ двухъ звѣздъ, при которой можетъ иногда явиться сомнѣніе,

действительно ли эта звезды ярче той, а не наоборотъ, Ар-
геландеръ называлъ *степенью*. Если одна звезды несомнѣнно
ярче другой, то разница въ блескѣ оцѣнивается двумя сте-
пенями; если разница видна сразу — тремя, а болѣе значи-
тельный — четырьмя степенями. Сначала, у неопытныхъ на-
блюдателей, степень является слишкомъ крупной и непостоян-
ной единицей, но послѣ некотораго упражненія вырабаты-
вается довольно опредѣленная величина, почти одинаковая у
всѣхъ наблюдателей. Результатъ наблюдений записывается такъ:

Если β ярче α : $\beta 1\alpha$; $\beta 2\alpha$; $\beta 3\alpha$ и т. д.

Если α ярче β : $\alpha 1\beta$; $\alpha 2\beta$; $\alpha 3\beta$ и т. д.

Т. е. одна звезды ярче другой на 1, 2, 3 и т. д. степеней.

Всѣ эти записи дѣлаются карандашемъ въ темнотѣ, и
каждое наблюденіе должно быть совершенно независимо одно
отъ другого. Не только не надо стараться запомнить первую
оценку, но лучше даже совсѣмъ забыть ее, равно какъ и
послѣдующія, чтобы невольно не подтягивать результатовъ.

Когда перемѣнная звезды сравнивалась со всѣми подобран-
ными на этотъ случай звездами сравненія, можно открыть фонарь,
чтобы записать показаніе часовъ. Записываются часы и минуты.

Давши глазу отдохнуть, нужно повторить наблюденіе.

При быстромъ измѣненіи блеска, какъ, напримѣръ, въ
случаѣ наблюденія потемнѣнія Альголя, производится цѣлый
рядъ наблюдений и послѣ каждого отмѣчается время.

Для возможности контроля, въ журналъ наблюдений, по-
мимо произведенныхъ сравненій, слѣдуетъ непремѣнно запи-
сывать годъ, мѣсяцъ, число и часть, когда сдѣлано наблюде-
ніе, мѣсто производства его, простымъ ли глазомъ или черезъ
очки оно произведено и состояніе неба (прозрачное, туман-
ное, облачное и т. п.).

Наблюденія при большой разницѣ въ блескѣ сравнивае-
мыхъ звездъ (болѣе 4 степеней) неточны. Необходимы также
нѣкоторыя предосторожности противъ иностраннѣхъ вредныхъ
влияній. Неодинаковая прозрачность атмосферы, различное

освѣщеніе неба въ сумерки, во время Луны, вблизи яркой планеты или Млечнаго Пути, разность цвѣтовъ сравниваемыхъ звѣздъ и пр. могутъ очень сильно портить наблюденія. Поэтому не слѣдуетъ производить ихъ при Лунѣ. Сравниваемыя звѣзды, должны быть не далѣе 10° — 12° другъ отъ друга. Нельзя наблюдать звѣзды, близкихъ къ горизонту. Нужно выбирать для наблюденій чистыя прозрачныя ночи. Легкія облака вредны не менѣе тяжелыхъ. Иногда измѣненіе блеска только кажущееся, вслѣдствіе измѣненія цвѣта. Это также надо имѣть въ виду. Обыкновенно первыя попытки кажутся никуда негодными, но черезъ два-три вечера наблюдатель приобрѣтетъ увѣренность и свободно можетъ производить весьма точныя и цѣнныя наблюденія.

Наблюденія, сдѣланныя по вышесказанному способу, должны быть еще надлежащимъ образомъ обработаны. Но такъ какъ вычислительная работа обыкновенно суха и потому многими всячески избѣгается, мы обойдемъ эту сторону затронутаго вопроса, тѣмъ болѣе, что нужны, главнымъ образомъ, фактическія данныя наблюденій, обработка же послѣднихъ можетъ быть сдѣлана и астрономами-специалистами. Журналъ наблюденій можетъ быть отсылаемъ на имя профессора С. П. фонъ-Глазенапа (С.-Петербургъ. Университетъ), который, по обработкѣ фактическаго материала, помѣститъ результаты въ Извѣстіяхъ Русскаго Астрономическаго Общества или даже въ одномъ изъ болѣе специальныхъ иностранныхъ журналовъ. Имѣющихъ же достаточно желанія и терпѣнія приняться лично за обработку полученныхъ материаловъ наблюденія мы отсылаемъ къ упомянутой выше Инструкціи (Изв. Рус. Астр. Общ. I или «Путеводитель по небу» К. Покровскаго).

Для полученія навыка рекомендуется начинать съ наблюденій по правиламъ инструкціи перемѣнныхъ звѣздъ, измѣненіе блеска которыхъ и периодъ точно определены. А потому мы приводимъ рядъ такихъ звѣздъ, съ указаніемъ необходимыхъ цифровыхъ данныхъ ихъ перемѣнности.

Название звѣздъ.	Періодъ.	Величина.		Звѣзды сравненія.
		max.	min.	
	д. ч. м. с.			
β Персея (Альголь).	2 20 48 53	2,3	3,5	ν Персея, ρ Персея, α Треугольника, δ Персея, β Треугольника, γ Персея, ε Персея, β Овна, ι Возничаго, γ Андromеды.
λ Тельца . .	3 22 52 —	3,4	4,2	ν , ξ , γ , ε и σ Тельца.
δ Вѣсовъ . .	2 7 51 23	5,0	6,0	
β Лиры . .	12 21 36 —	3,4	4,5	δ , κ , ζ , ε и γ Лиры; σ , θ и ξ Геркулеса.
η Орла . .	7 4 19 12	3,5	5,0	μ , ι , β и δ Орла.
δ Цефея . .	5 8 52 48	3,7	4,9	ε , ξ , ι и ζ Цефея.
ζ Близнецовыхъ	10 3 41 —	3,7	4,5	δ , ι , ν , σ и λ Близнецовыхъ.
R Лиры . .	46 — — —	4,3	5,0	
α Ориона . .	196 — — —	1,0	1,4	Поллуксъ, Альдебаранъ, Прощіонъ, Ригель и Капелла.
α Геркулеса.	неправильн.	3,1	3,9	χ и β Оphiуха; δ и β Геркулеса.
μ Цефея . .	"	4,0	5,0	ν , ε , ξ , ι и ζ Цефея.
ε Возничаго.	"	3,0	4,5	ζ , η , θ и ι Возничаго; ε и ξ Персея..
ρ Персея . .	"	3,4	4,2	
g Геркулеса.	"	5,1	5,7	

Напрактиковавшись достаточно на вышеуказанныхъ звѣздахъ, можно приступить къ болѣе самостоятельному наблюденію—во-первыхъ, тѣхъ перемѣнныхъ звѣздъ, періодъ измѣненія блеска которыхъ установленъ приблизительно или не определенъ вовсе, и, во-вторыхъ, такихъ, у которыхъ, кромѣ того, и самое измѣненіе яркости не доказано вполнѣ, а только съ большей или меньшей вѣроятностью предполагается. Изъ звѣздъ первого рода укажемъ слѣдующія:

Название звѣзды.	Періодъ приблиз.	Велич.		Название звѣзды.	Періодъ приблиз.	Велич.	
		max	min			max	min
R Гидры .	469 дней.	4,5	10	S Козерога .	неизвѣст.	4,9	5,4
R С. Короны.	323 дней.	5,8	13	W Волопаса .	"	5,2	6,1
α Кассиопеи .	неизвѣст.	2,2	2,8	α Кита . . .	"	4,3	5,0
β Пегаса .	41 день.	2,2	2,7	μ Геркулеса .	"	4,6	5,4
δ Ориона .	неизвѣст.	2,2	2,7	T Лебедя . .	"	5,5	6,0

Изъ числа же только предполагаемыхъ перемѣнными наибо-льше доступны для наблюденія невооруженнымъ глазомъ слѣ-дующія:

велич.		велич.		велич.	
γ Пегаса—	3	31 Ориона—	5,1	34 Боотеса—	5
ξ Андromеды—	5	ϵ Елизнецовъ—	3,2	β М.Медвѣдицы—	2
η Рыбъ—	4	ϵ Б. Пса—	1,5	γ Геркулеса—	3,6
π Рыбъ—	5,8	γ Б. Пса—	4,5	S Геркулеса—	6
ζ Кита—	3,5	27 Б. Иса—	4,5	δ Стрѣльца—	2,8
ϵ Овна—	4,8	λ Близнецовыхъ—	4,3	π Стрѣльца—	3,1
ϵ Персея—	3	α Гидры—	2	β Лебедя—	3,1
Капелла—	1	α Б. Медвѣдицы—	2	α Дельфина—	3,7
β Ориона—	1	β Ворона—	2,8	ϵ Пегаса—	2,8
γ Ориона—	1,9	μ Б. Медвѣдицы—	3	ω^3 Водолея—	4,8

Временные звезды.

Временные звезды суть солнца, которые появляются внезапно на небе и, проблескавши более или мене ярко въ теченіе извѣстнаго времени, постепенно потухаютъ.

Кому посчастливилось бы открыть такую звезду, тотъ долженъ немедленно телеграфировать объ этомъ (какъ и въ случаѣ открытия кометы) на ближайшую обсерваторию, съ указаниемъ приблизительного положенія появившагося свѣтила среди звездъ.

Дальнѣйшія систематическія наблюденія временной звезды должны касаться всѣхъ измѣненій ея въ яркости и въ цветѣ. Методы для этого тѣ же самые, что и для наблюденія переменныхъ и цветныхъ звездъ вообще.

Млечный путь.

Направленіе Млечнаго пути обозначается обыкновенно только въ общихъ чертахъ, такъ какъ границы его слишкомъ расплывчаты и до сихъ порь еще точно не опредѣлены, вслѣдствіе чего нерѣдки противорѣчія на различныхъ небесныхъ картахъ даже въ направлении главнѣйшихъ вѣтвей. Вотъ новое обширное поле дѣятельности для любителя, который и здѣсь, при небольшомъ терпѣніи и навыкѣ, можетъ принести существенную пользу наукѣ, а себѣ доставить много удовольствія.

Работа сама по себѣ очень не хитрая: нужно только на достаточно подробной картѣ отмѣтить звезды, лежащія по контуру Млечнаго пути, а также сравнительный блескъ отдѣльныхъ частей послѣдняго. Для этого предварительно слѣдуетъ составить особую шкалу степеней яркости, обозначая 1-й степенью наиболѣе свѣтлыхъ мѣста, 2-й—немного болѣе темнаго и т. д. до 6-й степени (какъ рекомендуетъ Аргеландеръ). Наблюденія должны производиться непремѣнно въ безоблачную, со-

вершенно ясную и безлунную ночь и, для удобства сравненія, при одинаковыхъ, по возможности, условіяхъ. Во время длинныхъ зимнихъ ночей, при отсутствіи сумерекъ, Млечный путь бываетъ особенно великодѣненъ. Чтобы избѣжать вліянія атмосферы на части Млечного пути, никогда не поднимающіяся высоко надъ горизонтомъ въ нашихъ широтахъ, слѣдуетъ сначала основательно изучить Млечный путь *съверного небеснаго полушарія*¹⁾. Для полученія же затѣмъ яркости прочихъ частей Млечного пути необходимо избирать для сравненія тѣ только изслѣдованные участки, которые въ данный моментъ находятся, на противоположной сторонѣ неба, на одинаковой съ изучаемой частью высотѣ надъ горизонтомъ.

Извѣстный наблюдатель Млечного пути, *Easton*, составилъ для подобнаго рода наблюденій особую инструкцію, которую мы и приводимъ ниже, пользуясь книгой К. Покровскаго «Путеводитель по небу», изд. 2-е.

- 1) Наблюдатель не долженъ сличать своихъ результатовъ съ результатами другихъ лицъ, занимающихся тѣми же наблюденіями, пока не кончитъ совершенно свой трудъ.
- 2) Начинать нужно съ отожествленія всѣхъ звѣздъ, которыхъ видны невооруженнымъ глазомъ близъ средней плоскости Млечного пути.
- 3) Для наблюденій располагаться по возможности въ такихъ мѣстахъ, куда не проникаетъ посторонній свѣтъ.
- 4) Съ главными очертаніями и теченіями въ средней плоскости можно знакомиться и тогда, когда ночь еще не совсѣмъ черна, но ясность и прозрачность воздуха являются необходимымъ условиемъ. Наблюденія, полученные при худшихъ условіяхъ, не могутъ имѣть решающаго значенія.
- 5) Во время наблюденій всякий разъ надо отмѣтить состояніе атмосферы въ началѣ и въ концѣ, продолжительность на-

¹⁾ Между съвернымъ небеснымъ полюсомъ и небеснымъ экваторомъ.

блюдения, положение наблюдателя, важно указать также, насколько защищенъ былъ послѣдній отъ посторонняго свѣта.

6) Наблюдатель не долженъ утомлять свой глазъ ничѣмъ постороннимъ. Во время наблюденій онъ пользуется фонаремъ возможно меныше. Наблюденія должны быть прекращены, какъ только окажется, что состояніе атмосферы можетъ испортить ихъ результатъ.

7) Во время наблюденій изучаютъ яркость такой части Млечнаго пути, сколько окажется удобнымъ по обстоятельствамъ. Сначала нужно отдать вниманіе большимъ массамъ, потомъ изслѣдоватъ детали. Если относительно деталей возникнетъ какое-либо сомнѣніе, то лучше совсѣмъ опускать ихъ, чѣмъ указать мелочи, которые могутъ оказаться несуществующими. Важно прежде всего опредѣлить относительную яркостьсосѣднихъ частей, пятенъ и полосъ, выдѣляющихъ известныя направленія, но особенно биться надъ разграниченіемъ пятенъ отъ полосъ, по крайней мѣрѣ вначалѣ, не стоитъ. Не надо и тратить время на изслѣдованія слабыхъ вѣшнихъ вѣтвей.

8) Когда изученіе деталей окажется особенно труднымъ надо стараться сначала разыскать области сравнительно темные въ свѣтлой зонѣ. Выгодно также отвернуть глаза нѣсколько въ сторону, чтобы лучше разглядѣть форму слабаго предмета.

9) Рисунки должны быть всегда сопровождаемы детальнымъ описаніемъ...

10) Эскизы можно набрасывать бѣлымъ карандашомъ на темной бумагѣ, при чемъ ихъ нужно сравнивать нѣсколько разъ съ небомъ, пока не получится достаточнаго подобія. (Сначала отожествить звѣзды). Окончательные рисунки должны быть исполнены въ одномъ и томъ же масштабѣ на картѣ Marth'a (см. журн. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. 59).

Зодіакальний свѣтъ.

Для окончательного разрѣшенія вопросовъ, относящихся къ зодіакальному свѣту, нужны, прежде всего, многочисленныя наблюденія, произведенныя въ различныхъ пунктахъ земного шара. А потому, если только представляется возможность наблюдать это загадочное явленіе, было-бы весьма желательно, чтобы не пренебрегали случаемъ принести посильную помощь наукѣ. Жители небольшихъ мѣстечекъ, помѣстій, сель и деревень въ отношеніи наблюденія зодіакального свѣта находятся въ лучшихъ условіяхъ, сравнительно съ городскими, которымъ почти всегда мѣшаютъ дымъ, пыль и уличное освѣщеніе.

Особенно эффектенъ зодіакальный свѣтъ въ тропическихъ странахъ, и вообще, чѣмъ южнѣе, тѣмъ онъ интенсивнѣе и тѣмъ чаще наблюдается. У насъ лучшее въ году время для наблюденія его: февраль и мартъ (вечеромъ на западѣ), затѣмъ сентябрь и октябрь (утромъ на востокѣ). При благопріятныхъ условіяхъ можно наблюдать его и въ остальные мѣсяцы.

Клейнъ рекомендуется для наблюденій зодіакального свѣта приготовить заранѣе *черную* карту соответственной части неба въ большомъ масштабѣ, на которой звѣзды изображались-бы бѣлыми кружочками, такъ, чтобы обходиться совсѣмъ безъ фонаря. Наблюдатель долженъ, прежде всего, нанести на карту видимыя очертанія зодіакального свѣта, пользуясь звѣздами, лежащими по его контуру. Затѣмъ необходимо обратить вниманіе на сравнительную яркость различныхъ его частей, а также изслѣдовать въ отношеніи ширины и свѣта *отблескъ*, если, конечно, послѣдній имѣется, что въ нашихъ широтахъ случается только при исключительно благопріятныхъ условіяхъ.

Падающія звѣзды и болиды.

Наблюденія этихъ небесныхъ тѣлъ, пожалуй, еще болѣе, чѣмъ изученіе измѣнчивости блеска и цвѣта неподвижныхъ звѣздъ, предназначены именно для любителей, такъ какъ не только не требуютъ, но до извѣстной степени прямо исключаютъ употребленіе какихъ-бы то ни было инструментовъ. Если наши свѣдѣнія объ этихъ небесныхъ тѣлахъ стали въ послѣднее время расширяться и обосновываться на точныхъ наблюденіяхъ, то этимъ мы, главнымъ образомъ, обязаны широкому участію въ наблюденіяхъ именно дилетантовъ. Одни астрономы никогда не могли-бы собрать той массы матеріала, необходимаго для болѣе точныхъ выводовъ, какую доставили и доставляютъ разбросанные повсюду тысячи скромныхъ тружениковъ-любителей.

Относительно производства систематическихъ наблюденій падающихъ звѣздъ можно дать слѣдующія практическія указанія¹⁾.

Наблюденія потока, богатаго метеорами, могутъ быть двухъ родовъ: 1) можно заняться *счетомъ* метеоровъ, пролетѣвшихъ по небосклону, съ цѣлью характеризовать силу потока; 2) можно слѣдить за ихъ видимыми движениями для опредѣленія *орбитъ* и *радіантовъ*, что, конечно, важнѣе опредѣленія количества падающихъ звѣздъ.

Въ первомъ случаѣ, нѣсколько человѣкъ (возможно больше), соединившись вмѣстѣ и подѣливши между собой небо, считаются (каждый въ своемъ участкѣ, независимо отъ товарищѣй) метеоры въ продолженіе 10—15 минутъ въ началѣ, серединѣ и концѣ промежутка времени въ 2—3 часа. Полу-

¹⁾ Пользуемся инструкціей К. Покровскаго и замѣткою при нѣмецкомъ изданіи „Sternkarten in gnomonischer Projection, zum Einzeichnen von Meteorbahnen...“ von Carl Rohrbach.

ченные числа покажутъ измѣненіе интенсивности потока со временемъ и позволятъ приблизительно опредѣлить все количество метеоровъ, пролетѣвшихъ за указанный промежутокъ времени.

Во второмъ случаѣ, наоборотъ, нужно сосредоточить свое вниманіе на области неба непосредственно окружающей созвѣздіе, где находится радиантъ. Если наблюдателей не сколько, то также выгодно подѣлить выбранную область на части, при чёмъ, какъ и въ первомъ случаѣ, каждый долженъ работать вполнѣ независимо отъ другихъ. Необходимымъ пособиемъ при этихъ наблюденіяхъ является карта выбранной области неба.

Лучшею для этого картою является изданная профессоромъ Церасскимъ для наблюденія Персеидъ (*Annales de l'observatoire de Moscou. II Serie. Vol. II 1890 года*), продававшаяся въ типографіи Нейборгера (Москва, Кузнецкій мостъ). Она представляетъ небо въ томъ видѣ, какъ оно является для нашего глаза. Никакой сѣтки, никакихъ условныхъ знаковъ и обозначеній на ней неѣть, видны только Млечный путь и звѣзды, при чёмъ въ относительномъ положеніи ихъ почти незамѣтно никакихъ искаженій, сравнительно съ тѣмъ, что есть на небѣ. Нанести на эту карту метеоръ не трудно. Если же мы хотимъ узнать склоненіе и прямое восхожденіе начала и конца его, то намъ нужно смотрѣть только сквозь карту на свѣтъ. На задней сторонѣ ея сдѣлана сѣтка съ цифрами, написанными такъ, чтобы ихъ можно было читать, когда мы смотримъ сквозь карту прямо.

Для той же цѣли хороши нѣмецкія карты «*Sternkarten in quatornischner Projection zum Einzeichnen von Meteorbahnen... von Carl Rohrbach. Herausgegeben von der Vereinigung von Freunden der Astronomie und Kosmischen Physik. Berlin. 1895*»—цѣна 1 марка.

Можно, конечно, переснять (на прозрачную бумагу или на кальку) область радианта и окружающія его созвѣздія изъ

какого-нибудь хорошего атласа, но при этомъ не слѣдуетъ упускать изъ виду особенностей, ему свойственныхъ.

Карту прикрепляютъ кнопками къ куску картона, который послужить для той же цѣли на другой, на третій и т. д. день наблюденій. На каждый день лучше имѣть особую карту или снимокъ съ нея.

Полезно за нѣсколько дней впередъ ознакомиться по картѣ съ той областью неба, на которой предполагаются наблюденія, чтобы не терять потомъ времени на отождествление видимыхъ звѣздъ съ нанесенными на карту.

Каждый разъ, передъ началомъ наблюденія, карту необходимо ориентировать, т. е. держать передъ собою такимъ образомъ, чтобы видъ изображенной на ней части неба вполнѣ соотвѣтствовалъ дѣйствительности для данного момента.

На указанныхъ выше нѣмецкихъ картахъ, для этого служить наружный раздѣленный кругъ, который (для среднеевропейскихъ широтъ) для каждого часа *звездного времени* показываетъ положеніе вертикаловъ, проходящихъ черезъ середину карты. Изъ находящейся ниже таблички берутъ звѣздное время въ полдень дня наблюденія, прибавляютъ къ нему часъ наблюденія и отыскиваютъ (въ случаѣ нужды уменьшенную на 24) полученную такимъ образомъ сумму на наружномъ кругѣ карты, гдѣ она значится два раза, на концахъ діаметра. Теперь карту нужно держать такимъ образомъ, чтобы этотъ діаметръ проходилъ перпендикулярно къ горизонту.

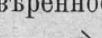
Если число мѣсяца, въ которое производится наблюденіе, не значится въ прилагаемой табличкѣ, берется звѣздное время для ближайшаго къ данному числу дня, имѣющагося въ табличкѣ. Особенной точности въ данномъ случаѣ не требуется, такъ какъ, вслѣдствіе суточнаго вращенія небеснаго свода, вертикалы постоянно и постепенно мѣняются.

Звѣздное время въ средній полдень.	Числа старого стиля.	Звѣздное время въ средній полдень.	Числа старого стиля.
Часы.		Часы.	
0	10 марта.	12	8 сентября.
1	25 »	13	23 »
2	9 апрѣля.	14	9 октября.
3	24 »	15	24 »
4	9 мая.	16	8 ноября.
5	24 »	17	23 »
6	9 іюня.	18	8 декабря.
7	24 »	19	23 »
8	9 іюля.	20	7 января.
9	25 »	21	23 »
10	8 августа.	22	7 февраля.
11	24 »	23	22 »

Наблюдатель располагается въ такомъ мѣстѣ, съ котораго вполнѣ открыть видъ на радиантъ, но непремѣнно вдали отъ всякаго освѣщенія. Необходимый для освѣщенія карты и часовъ фонарь онъ оставляетъ на столикѣ за спиной и обращается къ нему только на одинъ моментъ, старательно оберегая вообще свои глаза отъ лишняго свѣтового раздраженія.

Когда появится метеоръ, наблюдатель, не сходя съ мѣста, спокойно, не обращая вниманія на другіе метеоры, которые могутъ летѣть одновременно или вскорѣ послѣ впервые замѣченного, старается по звѣздамъ прослѣдить путь *выбраннаго* метеора (запоминая, главнымъ образомъ, ту звѣзду, у которой метеоръ появился, и ту, близъ которой онъ пропалъ), замѣтить видъ этого пути, блескъ (сравнивается съ блескомъ неподвижныхъ звѣздъ—1-й, 2-й и т. д. величины, Юпитера, Венеры и Луны) и цвѣтъ метеора, наличность или отсутствіе свѣтлаго слѣда сзади, его длину, продолжительность, цвѣтъ и

могущія быть въ немъ перемѣны. Затѣмъ, прежде чѣмъ что-либо отмѣтить, наблюдатель не перемѣняя мѣста и направленія луча зрѣнія, припоминаетъ тотчасъ-же еще разъ все явленіе и запечатлѣваетъ въ своемъ умѣ въ отдѣльности всѣ замѣченныя подробности.

Наблюденный путь наносится по виду и положенію рѣзкой карандашной линіей на карту. Стрѣлка обозначаетъ направлѣніе движенія —  —, приписанный къ линіи номеръ указываетъ на принадлежащія примѣчанія, начальная и конечная точки (только замѣченныя съ увѣренностью) отмѣчаются короткими поперечными штрихами |  |, причемъ всегда чертятъ лишь надежно видѣнную часть пути.

Всѣ прочія, къ метеору относящіяся, наблюденія (помимо указанного выше, нужно отмѣтить также состояніе неба, прозрачность воздуха, высоту и возрастъ Луны и величину наиболѣе слабыхъ звѣздъ, видимыхъ простымъ глазомъ) записываются тотчасъ-же подъ соотвѣтствующимъ номеромъ, съ показаніемъ времени (см. ниже), въ книгѣ наблюденій и позже переносятся на обратную сторону карты (или на ея поля), прежде чѣмъ послѣдняя будетъ доставлена куда-нибудь для дальнѣйшей обработки.

Если потокъ силенъ, то надо ограничиться только самыми яркими метеорами, пути которыхъ можно прослѣдить довольно точно. Кромѣ того, опытными наблюдателями признано, что лучше всего производить наблюденія серіями (каждая продолжительностью не болѣе 20 минутъ), раздѣленными промежуткомъ времени, достаточнымъ для того, чтобы не утомлять ума.

При случайныхъ наблюденіяхъ метеоровъ достаточно, обыкновенно, если при показаніи времени ошибка не болѣе одной минуты, при наблюденіяхъ-же по опредѣленному плану богатыхъ роеvъ всегда должны быть показываемы также и секунды, хотя-бы часы были и не особенно вѣрны: въ этомъ случаѣ, обыкновенно, потомъ очень хорошо удается опредѣ-

лить поправку времени съ помощью отдалено пролетѣвшаго метеора.

При правильныхъ наблюденіяхъ самъ наблюдатель довольноствуется лишь черченіемъ путей и диктуетъ остальныя замѣтки помощнику, который по оклику громко отсчитываетъ также время на часахъ (сначала по секундной стрѣлкѣ) и, съ своей стороны, говорить наблюдателю текущій номеръ каждого метеора.

Всѣ отмѣтки времени дѣлаются сейчасъ-же, безъ всякаго разсужденія о вѣрности показанія часовъ, а рядомъ оставляется свободная графа для исправленнаго потомъ по соображенію съ состояніемъ и ходомъ часовъ, времени, которое и переносится на оборотную сторону карты (см. выше).

Результаты наблюденій каждого вечера должны быть со-поставлены въ каталогѣ, хотя-бы по слѣдующей схемѣ:

Мѣсто наблюденія (если извѣстно—широта и долгота).

Годъ, мѣсяцъ, число и стиль.

Состояніе неба.

Величина наиболѣе слабыхъ звѣздъ, видимыхъ простымъ глазомъ.

Луна (возрастъ и высота надъ горизонтомъ).

Имена наблюдателей.

Распределеніе неба между наблюдателями:

къ востоку (отъ созвѣздія до созвѣздія)

къ западу » » » »

Номеръ.	Моментъ.	Наблюдатель.	Замѣчанія.

Метеоры въ такомъ спискѣ должны быть поставлены въ хронологическомъ порядкѣ безъ различія странъ неба, въ которыхъ они были наблюдаемы. Если одинъ и тотъ-же метеоръ наблюдался различными лицами, нужно привести всѣ наблю-

что и какъ наблюдать на небѣ.

денія, охвативши ихъ общими скобками. Желательно, чтобы наблюденія производились каждый день въ году, какъ только позволить погода, чтобы, по возможности, большее число падающихъ звѣздъ попало на карты.

Что касается обработки подобныхъ наблюденій, для определенія радиантовъ, то это—довольно сложная работа, въ виду чего мы и не будемъ говорить здѣсь о ней, а отсылаемъ интересующихся ею къ книгѣ К. Покровскаго «Путеводитель по небу», изд. 2-е. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что доставленіемъ хотя-бы только сырого материала наблюденій — любители-астрономы принесутъ уже большую пользу наукѣ, такъ какъ для обработки его всегда найдутся люди.

Болиды.

Никакой связи между отдѣльными болидами не замѣчено. Наблюдаются они въ разныхъ частяхъ неба и во всякое время года, но преимущественно ихъ можно ожидать въ слѣдующіе дни: 3, 4, 5, 16, 21 и 29 января; 7, 17—26 февраля; 6, 21, 25 и 29 марта; 8 и съ 13 по 19 апрѣля включительно; 1, 8, 9, 19, 23 и 28 мая; 23 и 30 июня; 4, 6, 8, 18, 23 и 29 июля; 4, 13, 20 и 28 августа; 3, 4, 12 и 28 сентября; 2, 6, 12, 17, 20 и 24 октября; 2, 8, 17, 20, 26 и 29 ноября и 2, 7, 9, 15 и 21 декабря.

Наблюденіе болида состоить, прежде всего, въ опредѣленіи относительно звѣздъ мѣста появленія его, пути и мѣста исчезновенія, выражая всѣ разстоянія или въ градусахъ (діаметръ полной луны равняется приблизительно $\frac{1}{2}$ градуса) или лучше сравнивая ихъ съ разстояніемъ между какими-либо ближайшими къ мѣсту явленія звѣздами. Днемъ или когда поблизости нѣть подходящихъ звѣздныхъ разстояній, замѣчаютъ положеніе болида относительно какого-нибудь неподвижнаго мѣстнаго предмета, отмѣтивши чѣмъ-либо и мѣсто, съ котораго было произведено наблюденіе. Затѣмъ наблюдавшуюся высоту

не трудно опредѣлить *теодолитомъ*¹⁾ или просто транспортиромъ, въ центрѣ котораго укреплена нитка съ грузомъ. Наводимъ діаметръ транспортира на данное мѣсто въ небѣ, прицѣливаясь. Тогда уголъ между отвесной ниткой съ грузомъ и точкою 90° на транспортире опредѣлить собою искомую высоту. Угловое же разстояніе болида отъ *плоскости меридіана*²⁾ легко опредѣлить по компасу.

Для нанесенія замѣченаго болида могутъ служить тѣ же самыя карты, что и для падающихъ звѣздъ.

Кромѣ того, отмѣчается, по возможности точнѣе, время появленія и исчезновенія болида. Это, въ связи съ координатами въ тѣ же моменты, дасть возможность опредѣлить его траекторію и высоту, если явленіе было наблюдаемо въ двухъ, отдаленныхъ одинъ отъ другого, пунктахъ.

Къ этому прибавляютъ указанія, которыя могутъ помочь узнать природу болида: величину (видимый діаметръ—сравнивать съ дискомъ Луны), форму, цветъ и яркость ядра; величину, форму, цветъ и яркость оставляемаго болидомъ свѣтлаго слѣда, если, конечно, таковой имѣется; золотую пыль и т. д.; остановку болида въ срединѣ и въ концѣ своего полета, разрывъ осколками, двойной разрывъ (если онъ наблюдался), долго держащееся легкое облачко, пушистыя облака и, въ особенности, продолжительность всего явленія.

Если вмѣстѣ съ тѣмъ слышенъ звукъ, то слѣдуетъ определить его характеръ и насколько позднѣе болида онъ появился.

Кометы.

Наблюденіе этихъ свѣтиль невооруженнымъ глазомъ возможно только въ томъ, довольно рѣдкомъ, случаѣ, если величина

¹⁾ Угломѣрный инструментъ.

²⁾ Проходитъ черезъ точки сѣвера и юга перпендикулярно къ горизонту.

и яркость ихъ значительны. Но обыкновенно появляются лишь такъ называемыя *телескопическая кометы*, т. е. видимыя исключительно въ телескопъ. Въ виду этого подробное описание того, что и какъ можно въ нихъ наблюдать, помѣщено нами въ III отдѣлѣ настоящей книги. которымъ и слѣдуетъ руководствоваться при наблюденіи кометъ, видимыхъ простымъ глазомъ.

ОТДѢЛЪ II.

Наблюденія въ обыкновенный бинокль.

Увеличеніе даже наиболѣе сильныхъ биноклей, обыкновенно, незначительно, вслѣдствіе чего при пользованіи ими картина небеснаго свода и совершающихся на немъ явленій почти не измѣняется въ сравненіи съ тѣмъ, что мы видимъ тамъ невооруженнымъ глазомъ. Такимъ образомъ, этотъ оптическій инструментъ почти не открываетъ для наблюденія новыхъ небесныхъ предметовъ и явленій, а служитъ лишь, главнымъ образомъ, для болѣе яснаго представлениія намъ того, съ чѣмъ мы уже знакомы по предыдущему отдѣлу. Особенно полезенъ бинокль близорукимъ.

Для общаго знакомства съ созвѣздіями бинокль не всегда удобенъ: обладая нѣкоторымъ увеличеніемъ и меньшимъ, чѣмъ у невооруженнаго глаза, *полемъ зренія*¹⁾ онъ обыкновенно не даетъ полной картины какого-нибудь, въ особенности большого, созвѣздія, не говоря уже про окружавшія послѣднее другія созвѣздія.

Что касается количества видимыхъ звѣздъ, то обыкновенный бинокль, увеличивающій отъ 3 до 7 разъ, открываетъ уже много новыхъ, о существованіи которыхъ при разсмотрѣваніи неба невооруженнымъ глазомъ мы и не подозрѣваемъ. Достаточно посмотреть въ бинокль на какую-либо, болѣе густую, часть Млечнаго Пути, чтобы увидѣть вместо блѣдно-

¹⁾ Видимая въ инструментѣ часть рассматриваемаго пространства.

молочной полосы скученное скопление множества мельчайшихъ звѣздочекъ. Отсюда понятно, что для систематического *наблюденія* размѣровъ и яркости *Млечнаго Пути* бинокль не годится; опять-таки, какъ и при общемъ знакомствѣ съ звѣздіями, онъ не даетъ полной картины.

Открывая много новыхъ звѣздъ, бинокль тѣмъ самымъ даетъ возможность замѣтать небесныя свѣтила ниже 6-й звѣздной величины, приблизительно до 7-й, но для нашей, практической, цѣли это не имѣть особаго значенія.

При наблюденіи *цвѣтныхъ звѣздъ* бинокль можетъ быть очень полезенъ, особенно для близорукихъ. Вообще окраска этихъ звѣздъ незначительна, но во всякомъ случаѣ въ бинокль ее легче замѣтить. Что же касается собственно количества цвѣтныхъ звѣздъ, видимыхъ въ этотъ инструментъ, то, сравнительно съ тѣмъ, что можно наблюдать невооруженнымъ глазомъ, оно увеличивается незначительно.

При наблюденіи *перемѣнныхъ звѣздъ* употреблencie бинокля можетъ принести существенную пользу, особенно для близорукихъ. Въ бинокль, звѣзда рѣзче выступаетъ на фонѣ неба и глазъ, имѣя передъ собою меньшее поле зреенія, легче можетъ сосредоточиться на звѣздной точкѣ.

Что же касается собственно количества *перемѣнныхъ звѣздъ*, доступныхъ для наблюденія въ бинокль, то къ указаннымъ уже въ I отдѣлѣ настоящаго руководства этотъ инструментъ прибавляется очень немного новыхъ.

Однако, въ томъ случаѣ, если-бы оба глаза наблюдателя имѣли различную оптическую силу, отъ употребленія для изученія *перемѣнныхъ звѣздъ* бинокля пришлось-бы волей-неволей отказаться или сдѣлать изъ него *монокулярный* (для одного глаза) приборъ, закрывши одинъ изъ окуляровъ. Съ другой стороны, если наблюдатель — *астигматъ*¹⁾, онъ можетъ иногда

¹⁾ Т. е. страдаетъ *астигматизмомъ* — порокомъ глаза, состоящимъ въ неспособности этого послѣдняго соединять въ одну точку

помочь несовершенству своихъ глазъ, заказавши бинокль съ цилиндрическими окулярными стеклами.

Sawyer, авторъ новаго Каталога перемѣнныхъ звѣздъ, употребляетъ для оцѣнки звѣздныхъ величинъ особый способъ, состоящій въ наблюденіи звѣздъ въ бинокль, увеличивающей въ $2\frac{1}{2}$ раза, немнога виѣ фокуса, такъ чтобы имѣть свѣтящіяся площади, вмѣсто точекъ. Этотъ методъ, послѣ многочисленныхъ опытовъ, даль, кажется, наилучшіе результаты, особенно для цвѣтныхъ звѣздъ.

Употребленіе бинокля для наблюденія временныхъ звѣздъ выгодно настолько, насколько удобнѣе вообще наблюдать въ этотъ инструментъ перемѣнныя и цвѣтныя звѣзды.

Слабое, особенно въ нашихъ широтахъ, явленіе зодіакальнаго свѣта безусловно исключаетъ употребленіе бинокля, поглощающаго, какъ всякий оптическій инструментъ, часть проходящихъ черезъ стекла свѣтовыхъ лучей. Кроме того, наблюденіе видимыхъ очертаній зодіакального свѣта и сравнительной яркости различныхъ частей его гораздо легче, если имѣть передъ собою полную картину этого явленія.

При наблюденіи падающихъ звѣздъ и болидовъ бинокль также безполезенъ. Какъ счетъ метѣоровъ, такъ равно изслѣдованіе движенія ихъ и болидовъ по небесному своду несравненно удобнѣе производить невооруженнымъ глазомъ когда видишь все явленіе цѣликомъ.

Употребленіе бинокля для наблюденія кометъ иногда можетъ быть полезно, показывая нѣкоторыя подробности ихъ строенія, недоступныя простому глазу, но вообще, какъ сказано въ I отдѣлѣ, эти свѣтила обыкновенно бываютъ видимы только въ болѣе или менѣе значительный телескопъ.

Итакъ, изъ указанныхъ въ I отдѣлѣ любительскихъ работъ только наблюденія цвѣтныхъ и перемѣнныхъ звѣздъ и отчасти

падающіе на него гомоцентрическіе лучи (выходящіе изъ одной точки).

кометъ и временныхъ звѣздъ могутъ допустить, съ пользою для дѣла, употребленіе бинокля. Самый ходъ работы остается безъ измѣненія.

Кромѣ того, бинокль въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ увидимъ далѣе, приносить известную пользу и при наблюденіи въ трубу.

ОТДѢЛЪ III.

Наблюденія въ астрономическую трубу.

Что нужно для производства хорошихъ астрономическихъ наблюдений.

Для производства хорошихъ астрономическихъ наблюдений необходимо, прежде всего, имѣть хороший инструментъ: 1) хорошо *сдѣланнныи* — качества объектива и окуляровъ должны быть безукоризнены; 2) *надлежащимъ образомъ установленнныи* — установка трубы должна быть устроена такимъ образомъ, чтобы давала точность, дозволяемую ея размѣрами; 3) очень *устойчивый* — долженъ покояться на солидномъ основаніи и 4) хорошо *вывѣренный* — слѣдуетъ замѣтить неизбѣжныя небольшія инструментальныя ошибки.

Безъ этихъ условій невозможно получить хорошихъ результатовъ.

Но, обладая хорошимъ инструментомъ, нужно еще умѣть пользоваться имъ: 1) выбрать соответствующее место для обсерватории (или вообще для наблюденія); 2) умѣть надлежащимъ образомъ употреблять окуляры, т. е. выбирать подходящее увеличеніе; 3) умѣть хорошо наводить на фокусъ и 4) имѣть большой навыкъ въ астрономическихъ наблюденіяхъ.

Затѣмъ, какъ говорилъ извѣстный профессоръ Ватсонъ (Watson), «глазъ наблюдателя у окуляра образуетъ еще самую важную часть инструмента».

Сила зре́нія, равно какъ и ощущеніе цветовъ, различны у разныхъ лицъ, смотря по устройству глаза. Огсюда слѣдуетъ, что одинъ наблюдатель видѣть то, чего другой не можетъ видѣть, особенно если дѣло касается деликатныхъ или трудно-замѣтныхъ предметовъ. Нѣкоторые предметы могутъ быть наблюданы лишь лицами, одаренными исключительнымъ зре́ніемъ. Gélion Towne неоднократно дѣлалъ этотъ опытъ на многихъ особахъ, заставляя ихъ, поочередно, наблюдать спутниковъ Сатурна, двойные и цветные звѣзды. Онъ замѣчалъ даже нѣсколько разъ, что не только оцѣнки цветовъ различны у разныхъ наблюдателей, но что эта разница оцѣнки можетъ существовать также и между *правымъ и левымъ глазомъ одного и того же наблюдателя*.

Вотъ еще весьма замѣчательный недавній примѣръ этого, указываемый О. Callandreau: «Туманность Меропы была наблюдана недавно въ 5-ти дюймовый рефракторъ Кларка, при увеличеніи 45. Нужно очень прозрачное небо, чтобы можно было ее видѣть; притомъ еще глаза различныхъ наблюдателей неодинаково способны уловить ее.

Теперь принято, что достоинство астрономическихъ наблюдений прямо пропорционально: 1) качеству инструмента, 2) выбору мѣста для наблюденія (въ частности — высотѣ его), 3) употребленному методу, 4) метеорологическимъ условіямъ, 5) зре́нію, искусству, усердію, терпѣнію, испытанному воображенію и сужденію наблюдателя и 6) мѣсяцу и числу наблюденія.

Вообще, можно сказать, что существуетъ очень много болѣе или менѣе хорошо известныхъ факторовъ, съ которыми нужно считаться, разъ желательно получать хорошія изображенія и производить хорошія наблюденія.

Само собою разумѣется, нельзя дѣлать сравненія между наблюденіями, произведенными въ дурной средѣ, гдѣ атмосфера болѣе или менѣе туманна, и на возвышенномъ мѣстѣ, гдѣ чистота неба и пейзажъ способствуютъ, кромѣ того, и просвѣщенію ума наблюдателя.

Какъ бы совершенны ни были объективы, они не всегда бываютъ вычислены для однихъ и тѣхъ же радиусовъ преломляемости. Отъ этого происходитъ то, что объективъ, позволяющій хорошо видѣть подробности на блестящей планетѣ, какъ Юпитеръ, не позволяетъ видѣть при тѣхъ же самыхъ условіяхъ подробностей, могущихъ быть наблюдаемыми на планетѣ Марсъ, для наблюденія которой объективъ менышей преломляемости гораздо выгоднѣе, въ *наоборотъ*. Въ этомъ заключается одна изъ причинъ, почему различныя лица, наблюдая съ объективами одного и того же діаметра и при сходныхъ увеличеніяхъ, не достигаютъ одинаковыхъ результатовъ, несмотря даже на тождественная атмосферическая условія.

Определеніе и раздѣленіе астрономическихъ трубъ.

Астрономическими трубами или *телескопами* (отъ тѣлѣ—далко и скопѣні—видѣть) называются оптическіе инструменты, служащіе для наблюденія отдаленныхъ предметовъ и, въ частности, свѣтиль.

Прежде, именемъ *діоптрическій телескопъ* (который преломляетъ свѣтъ) обозначали астрономическія трубы, объективъ которыхъ состоитъ изъ двухъ наложенныхъ одна на другую оптическихъ чечевицъ (Черт. 1-й), и давали название *катоптрическій телескопъ* (который отражаетъ свѣтъ) трубамъ, объективъ которыхъ составляетъ зеркало, помѣщенное на днѣ трубы и, благодаря небольшому зеркалу или призмѣ, отражающее и въ то же время преломляющее свѣтъ.

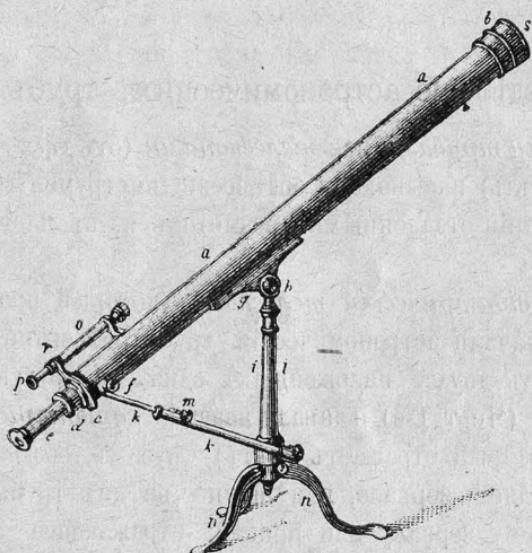
Въ настоящее время діоптрическіе телескопы называютъ *рефракторами* или, чаще всего, *астрономическими трубами*¹), а катоптрическіе — *рефлекторами* или, болѣе обыкновенно, *телескопами*.

¹⁾ Это наиболѣе употребительные теперь инструменты, почему далѣе мы и даемъ описание устройства только ихъ.

Въ зависимости отъ установки, астрономическая трубы (въ общемъ смыслѣ этого слова) раздѣляются на *обыкновенныя*, когда онъ установлены на подставкѣ (*штативѣ*) съ тремя или шестью ножками, и *экваторіальные*, когда ихъ установка позволяетъ описывать ими круги, параллельные экватору.

Описаніе устройства рефрактора.

Рефракторъ или *обыкновенная астрономическая труба* состоитъ изъ металлической трубы (*корпусъ*) *aa* (Черт. 1-й)¹⁾ цилиндрической или конической, зачерненной внутри, чтобы



Черт. 1.

уничтожить всякое отраженіе, которое могло бы посыпать къ окуляру другіе лучи, помимо исходящихъ отъ наблюдаемаго свѣтила. Внутренность трубы снабжена діафрагмами, съ центральными отверстіями, для задержанія слишкомъ удаленныхъ лучей, которые

иначе лишили бы изображеніе его ясности, такъ какъ ихъ косое направленіе, производя такъ называемую *сферическую aberrацию*, проектировало бы ихъ въ различныхъ точкахъ.

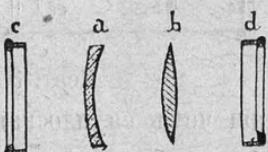
Что касается длины трубы, то она равна фокусному

¹⁾ Эта модель принадлежитъ оптикамъ въ Парижѣ ViaI и Hugot, преемникамъ A. Bardou.

разстоянію окуляра и объектива; такимъ образомъ, труба тѣмъ длиннѣе, чѣмъ большие фокусное разстояніе объектива.

На одномъ концѣ трубы, обращенномъ къ рассматриваемому предмету, находится *объективъ въ* (Черт. 1-й); онъ воспроизводить изображеніе позади себя въ точкѣ, называемой *фокусомъ*.

Объективъ (Черт. 2-й) состоитъ изъ двухъ чечевицъ, болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ, смотря по величинѣ инструмента. Одна изъ этихъ чечевицъ, *a*, вогнутовыпуклая,— изъ *флинтглаза*, а другая, *b*, двояковыпуклая,— изъ *кронглаза*. Металлическія кольца, *c* и *d*, въ которыхъ помѣщаются чечевицы, навинчиваются одно на другое и образуютъ такъ называемую *коробку* или *барабанъ*.



Черт. 2.

Какъ показываетъ чертежъ 2-й, наиболѣе выпуклая поверхность кронглаза *b* должна быть помѣщена на вогнутую поверхность флинтглаза *a*, а менѣе выпуклая должна быть обращена къ наблюдаемому предмету. Вертикальная черта, дѣлаемая обыкновенно на окружности чечевицъ, указываетъ ихъ мѣсто въ коробкѣ, кольца которой должны быть свинчиваются осторожно и только до тѣхъ поръ, пока чечевицы не будутъ хорошо собраны, безъ шатанія.

Покрышка *s* предохраняетъ объективъ, когда труба стоитъ безъ употребленія.

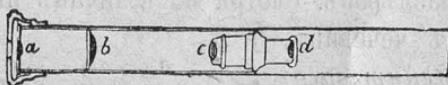
На другомъ концѣ трубы находится арматура (обойма) *c* (Черт. 1-й), удерживающая комплектъ небольшихъ трубокъ: одна, *e*, принимаетъ въ себя *окуляры*, назначенные для увеличиванія изображеній объектива; другая, *d*, снабженная пуговкой съ кремальерой (зубчатая полоса), служить для точной установки на фокусъ, посредствомъ вращенія пуговки *f*.

Окуляръ отсылаетъ въ глазъ лучи, идущіе отъ наблюдаемаго предмета и собранные объективомъ въ такъ называемомъ *фокусъ*.

Окуляры бываютъ троекаго рода: *земной*, *небесный* от-

рицательный и *небесный положительный*. Первый даетъ прямое изображеніе рассматриваемаго предмета, а небесные окуляры — обратное, что не представляетъ никакого неудобства для небесныхъ наблюдений.

Земной окуляръ (Черт. 3-й) состоить изъ четырехъ чечевицъ, *a*, *b*, *c*, *d*, оправленныхъ въ мѣдныя кольца, которыя расположены, на извѣстномъ



разстояніи, въ содержащей ихъ трубкѣ. Первая чечевица, *a*, — плосковыпуклая,

Черт. 3.

при чемъ ся плоская часть обращена къ глазу; вторая, *b*, также плосковыпуклая, помѣщена въ томъ же направленіи; третья, *c*, двояковыпуклая, имѣть свою наиболѣе выпуклую часть обращенною ко второй, и, наконецъ, выпуклость четвертой, *d*, плосковыпуклой, обращена къ третьей.

Первая чечевица окуляра (*a* Черт. 3-й и 4-й) называется *окулярной чечевицей*, вторая (*b* тѣхъ же чертежей) — *чечевицей поля зренія* и двѣ послѣднія (*c* и *d* Черт. 3-й) — *окуляромъ-проводникомъ*.

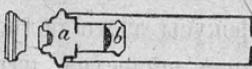
Астрономическіе окуляры состоять изъ двухъ плоско-выпуклыхъ чечевицъ съ очень короткими *фокусами*, съ тою разницей, что въ положительныхъ окулярахъ выпуклые части обращены одна къ другой, а въ отрицательныхъ плоскія части обращены къ глазу. Чечевица, обращенная къ объективу, называется *первой чечевицей* или *чечевицей поля зренія*, а находящаяся вблизи *глазка*¹⁾ — *второй чечевицей*.

Отрицательный окуляръ (Черт. 4-й) состоить изъ двухъ плосковыпуклыхъ чечевицъ, *a* и *b*, плоскія части которыхъ обращены къ глазу. Между этими двумя чечевицами находится діафрагма или экранъ, съ круглымъ отверстиемъ; онъ служить

¹⁾ Отверстіе въ навинчиваемомъ на окуляръ черномъ дискѣ, непосредственно передъ которымъ помѣщается глазъ при наблюденіи въ трубу.

для закрыванія темной части, окружающей свѣтлую часть изображенія.

Дѣйствительное изображеніе, доставленное объективомъ, образуется между двумя чечевицами отрицательного окуляра¹⁾, который, ввинчивается въ подвижную трубку трубы или вводится въ нее съ легкимъ тренiemъ.



Отрицательный окуляръ имѣеть то преимущество передъ положительнымъ, что болѣе ахроматизованъ для химическихъ лучей и, кромъ того, лучше распространяетъ свѣтъ.

Положительный окуляръ состоитъ также изъ двухъ плоско-выпуклыхъ чечевицъ, но здѣсь выпуклости ихъ обращены одна къ другой и, кромъ того, отношеніе фокусовъ иное. Этотъ окуляръ, известный также подъ названіемъ *окуляра Рамедена*, укрѣпляется въ подвижной трубкѣ такимъ же образомъ, какъ и отрицательный. Изображеніе, посылаемое объективомъ, образуется *впереди* положительного окуляра.

Ошибочно думать, что положительный окуляръ позволяетъ восполнить ахроматизмъ изображеній, недостаточно воспроизведенныхъ объективомъ. Онъ даетъ только совершенно ахроматическое пятно.

Въ небесныхъ окулярахъ теряется менѣе свѣта, чѣмъ въ земныхъ.

Чтобы установить положенія глаза во время наблюденія, впереди окуляровъ имѣется черный кружокъ съ небольшимъ центральнымъ отверстиемъ, расположенный такимъ образомъ, что глазъ, помѣщаясь передъ этимъ отверстиемъ, насколько возможно, ближе къ нему, находится какъ разъ въ *фокусѣ окуляра*²⁾.

¹⁾ Извѣстенъ также подъ именемъ *окуляра Гюйгенса*.

²⁾ Точка, въ которой сходятся всѣ лучи при выходѣ изъ окуляра.

Главнымъ фокусомъ чечевицы называется точка, въ которой собираются параллельные лучи послѣ преломленія въ двухъ поверхностяхъ чечевицы, или, иначе, точка, изъ которой лучи должны выйти, чтобы послѣ преломленія сдѣлаться параллельными между собою. При данныхъ размѣрахъ, чечевицы имѣютъ фокусы тѣмъ болѣе короткіе, чѣмъ больше лучепреломляющая сила вещества, изъ котораго онѣ сдѣланы.

Поле зреинія трубы, большое при маломъ увеличеніи, соотвѣтственно уменьшается по мѣрѣ того, какъ, съ усиленіемъ увеличенія, предметъ какъ-бы все болѣе и болѣе приближается къ намъ, а слѣдовательно одновременно съ этимъ затрудняется и наводка трубы на предметъ.

Для устраненія подобнаго неудобства, всѣ трубы, объективъ которыхъ имѣетъ въ діаметрѣ 75 миллиметровъ (2_{.95} англ. дюйм.) и болѣе (хотя то же самое желательно для трубъ, начиная уже съ 53 милл.), обыкновенно снабжаются небольшою зрительной трубкою, привинченной параллельно большой трубѣ на окулярномъ ея концѣ. Вслѣдствіе незначительного увеличенія, эта трубка, называемая *искателемъ* (O, черт.1-й), имѣетъ большое поле зреинія и потому легко можетъ быть наведена на любой предметъ. Если послѣдній приведенъ на пересѣченіе видимыхъ внутри искателя двухъ очень тонкихъ, обыкновенно металлическихъ, нитей, пересѣкающихся другъ съ другомъ подъ прямымъ угломъ,—онъ будетъ виденъ и въ большую трубу, какъ разъ въ центрѣ ея поля зреинія. Искатель даетъ обратныя изображенія.

Искатель прикрепленъ къ главной трубѣ посредствомъ двухъ колецъ. Трубка *r* позволяетъ ставить его на фокусъ, а два винта *r*, помѣщенные на одномъ изъ колецъ, служать для приведенія въ совпаденіе оптическаго центра двухъ трубъ, если-бы нарушено было правильное положеніе искателя.

Установка астрономической трубы.

Всякая, даже самая незначительная, астрономическая труба должна быть *непременно* помѣщена на возможно болѣе устойчивой подставкѣ, называемой у малой трубы *штативомъ*. Установка трубы бываетъ различного устройства, но всѣ разновидности ея могутъ быть сведены къ двумъ типамъ: 1) *простой* или *горизонтально-вертикальной* (называется также *азимутальной*) и 2) *параллактической* или *экваториальной*. На сторонѣ первой—простота и потому дешевизна, вторая—несравненно удобнѣе, какъ относительно легкости, такъ равно и точности наблюденій, но сложнѣе и значительно дороже первой.

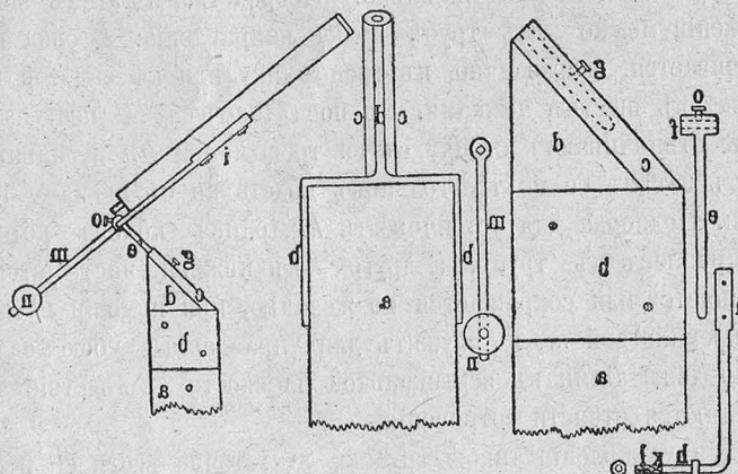
При простой установкѣ (черт. 1-й), труба укрѣпляется на желобкѣ *g*, вращающемся около главной оси *h*, сверху внизъ, въ вертикальномъ направлениі. Эта ось сама по себѣ подвижна въ стойкѣ *i* и позволяетъ давать трубѣ горизонтальное движение, вправо и влѣво. Посредствомъ этихъ двухъ движений можно дать трубѣ любое направлениѣ. Стойка привинчивается, безразлично, къ треножнику или къ садовой подставкѣ съ шестью ножками. Въ послѣднемъ случаѣ поступаютъ такъ: отвинчиваютъ стойку съ ея треножника *pp* и навинчиваютъ затѣмъ ее на треугольникъ подставки съ шестью ножками. Подпорка для устойчивости *kk*, одинъ конецъ которой прикрепленъ къ трубѣ, а другой—къ нижней части стойки, удлиняется или сокращается по желанію, при помощи пуговки съ кремальерой *t*, и служитъ для управлениія трубою медленными движениями въ вертикальной плоскости, вслѣдствіе чего избѣгаются отчасти сотрясеній.

Для управлениія такою трубою, достаточно вести ее рукой. Безъ знанія въ совершенствѣ неба, трудно, однако, чтобы не сказать невозможнно, отыскать съ установленной такимъ образомъ трубою нѣкоторые предметы, невидимые простымъ глазомъ.

Неудобства простой установки: 1) невозможность продол-

жительныхъ спокойныхъ наблюденій одного и того же предмета, такъ какъ, вслѣдствіе кажущагося суточнаго движенія небеснаго свода, а вмѣстѣ съ нимъ и небесныхъ тѣлъ, съ востока на западъ, разсматриваемый объектъ быстро выходитъ изъ поля зреенія, чего, однако, нельзя допускать, иначе придется опять отыскивать его посредствомъ сложнаго, двойнаго, движенія трубы; 2) невозможность наблюденія предметовъ, невидимыхъ для невооруженнаго глаза. Эти недостатки значительно ослабляются (а могутъ быть даже и уничтожены совсѣмъ) въ параллактической установкѣ. Въ виду того, что преимущества ея неоспоримы, между тѣмъ пріобрѣтеніе такой установки покупкою требуетъ большихъ денежныхъ затратъ, почти удваивающихъ стоимость самой трубы, мы даемъ ниже описание устройства собственными средствами *дешеваго параллактическаго штатива*¹⁾.

На прочный деревянный столбъ *a* (черт. 6-й) надѣть чугунный башмакъ *b*, охватывающій столбъ съ двухъ сторонъ и



Черт. 6.

¹⁾ Пользуемся помѣщенной въ „Русск. Астрон. Календарь“ на 1898 г. замѣткой по этому предмету В. Грамматчикова.

укрѣпленный на немъ клиньями или шурупами. Существенную часть башмака составляетъ цилиндрическая часть *c*, соединенная съ нимъ ребромъ *d*. Наклоненіе части *c* и выверленія въ ней цилиндрическаго отверстія къ горизонтальной части башмака должно, по возможности, равняться географической широтѣ мѣста, и лучше всего при заказѣ дать на этотъ уголъ шаблонъ изъ бумаги. Въ отверстіе части *c* вкладывается желѣзная ось *e*, снабженная на концѣ расширѣніемъ *f* съ каналомъ, перпендикулярнымъ оси *e*. Винтъ *g* служить для закрѣпленія оси *e* неподвижно. Въ каналъ *f* вкладывается другая ось *h*, загибающаяся подъ прямымъ угломъ и оканчивающаяся поддержкой для трубы *i*. Другой конецъ переходитъ въ квадратъ *k* и винтъ *l*. На квадратъ надѣвается рычагъ *m* съ противовѣсомъ *n* и закрѣпляется гайкой, навинчиваемой на винтъ *l*. Столбъ *a* дѣлается такой высоты, чтобы расширѣніе *f* приходилось на уровнѣ глазъ. Разстояніе же отъ поддержки *i* до оси *h* дѣлается таково, чтобы окуляръ трубы приходился противъ оси *h*. Въ расширѣніи *f* помѣщается винтъ *o*, которымъ можно неподвижно закрѣплять ось *h*. Очень важно точно уравновѣсить трубу относительно обѣихъ осей вращенія — сначала слѣдуетъ закрѣпить винтъ *o* и выбрать грузъ *n*, уравновѣшивавшій трубу относительно оси *e*, затѣмъ закрѣпить винтъ *g* и, отпустивъ винтъ *o*, выбрать то положеніе подобнаго груза на стержнѣ *m*, при которомъ труба будетъ уравновѣшена относительно оси *h* (*f*). Если бы при трубѣ не оказалось винтовъ для прикрѣпленія ея къ поддержкѣ *i*, то трубу къ поддержкѣ надо прикрѣпить при помощи колецъ, захватывающихъ трубу около центра ея тяжести. Кольца распиливаются и затягиваются винтами, сближающими распиленные части. Прилагаемый чертежъ 6-й представляетъ отдѣльныя части и все въ собранномъ видѣ, вмѣстѣ съ трубою. Установка башмака можетъ быть произведена по уровню и полуденнѣй линіи (определеніе ея смотри выше Отдѣль — I «Ориентированіе»), провѣшанной шнуромъ безъ

всякихъ особыхъ инструментовъ, при чмъ точность получится вполнѣ достаточная.

Стоимость такой установки обойдется около 15 рублей. Всѣ принадлежности могутъ быть сдѣланы на чугуноплавильномъ заводѣ почти безъ отдельки, только оси и втулки для нихъ должны быть отточены.

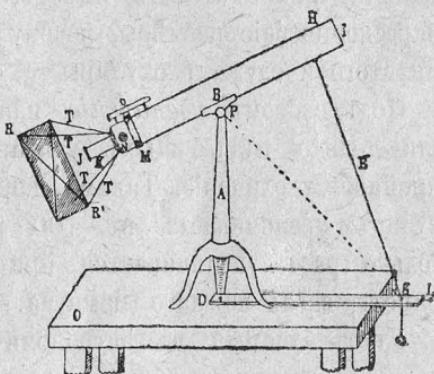
Описанный штативъ нѣсколько отличается отъ обычнаго штатива параллактической установки (или монтировки), каковой получится, если поддержку i_{hk} (черт. 6-й) изогнуть подъ прямымъ угломъ *не подъ окуляромъ*, какъ сказано выше, а *подъ центромъ тяжести трубы* и, пропустивъ стержень сквозь каналъ f , прикрѣпить противовѣсь n (рычагъ m ненуженъ).

Вышеописанная параллактическая установка имѣеть слѣдующія выгоды: 1) Удобство наблюденія вообще. Сначала отпускаются оба винта g и o , находятъ свѣтило, затѣмъ закрѣпляютъ винтъ o , и, чтобы слѣдить за предметомъ наблюденія, приходится вращать только трубу около оси e . 2) Малое перемѣщеніе окуляра при движеніи трубы внизъ и вверхъ, тогда какъ при обыкновенной параллактической установкѣ приходится то выпрямляться, то присѣдать, или дѣлать подъемную подставку, что и неудобно, и дорого, и рѣдко удается устроить настолькоочно, чтобы труба не дрожала. 3) При перемѣнѣ окуляровъ нужно только закрѣпить винтъ o , поставивъ предметъ наблюденія въ центрѣ трубы. Перемѣнивъ окуляръ, остается лишь повернуть слегка трубу около оси e —и предметъ приходитъ въ поле зреенія. Это особенно важно при перемѣнѣ слабаго окуляра на болѣе сильный.

Такимъ образомъ, первый недостатокъ простой установки въ данномъ случаѣ уменьшается тѣмъ, что, вмѣсто двухъ неопределенныхъ движений трубою, здѣсь приходится дѣлать только одно, да при томъ еще незначительное и въ точно определенномъ направлениі. Этотъ недостатокъ можетъ быть устраненъ и вполнѣ посредствомъ примѣненія часового механизма, равномѣрно вращающаго трубу со скоростью полного

оборота въ 24 часа около оси e (черт. 6-й), совпадающей съ осью мира¹⁾), вслѣдствіе чего небесное свѣтило все время остается въ полѣ зре́нія и руки у наблюдателя совершенно свободны. Что же касается другого недостатка простой установки, то въ параллактической онъ можетъ быть уничтоженъ примѣненіемъ особыхъ отсчетныхъ круговъ, позволяющихъ по известнымъ даннымъ, о которыхъ мы не будемъ здѣсь говорить, наводить трубу и на невидимый предметъ. О послѣднихъ двухъ приспособленіяхъ, часовомъ механизмѣ и отсчетныхъ кругахъ, мы упомянули только вскользь: они слишкомъ сложны и дороги, чтобы рекомендовать ихъ любителямъ. Но и безъ нихъ параллактическая установка много облегчаетъ астрономическія наблюденія.

Если-бы даже и устройство только что описанной параллактической установки оказалось для кого-либо сложнымъ и дорогимъ, то можно рекомендовать еще болѣе упрощенную, стоящую уже гроши (черт. 7-й). На столѣ С стоитъ труба, подъ ней по направлению меридіана укрѣпленъ жѣлѣзный или деревянный брускъ DL съ вилообразнымъ вырѣзомъ g на южномъ концѣ. Длина Dg должна быть такова, чтобы $\angle BgD =$ географической широтѣ мѣста наблюденія. Сквозь отверстіе g пропущена нить или проволока E, которая привязана къ трубѣ у объектива. Наведя трубу на звѣзду, за jakiаемъ нить въ вилообразномъ отверстіи g при помощи



Черт. 7.

¹⁾ Воображаемая линія, около которой видимо вращается въ теченіе сутокъ небесный сводъ.

винта L. Грузъ M держить нить всегда натянутою. Имѣя двѣ неподвижныя точки g и B, труба можетъ двигаться только около линіи gB, т. е. пойдетъ за звѣздой, такъ какъ gB параллельна оси міра. Такимъ образомъ, наблюдатель легкимъ движениемъ окулярнаго конца трубы въ сторону, противоположную движению звѣзды, всегда легко будетъ удерживать ее на томъ же приблизительно мѣстѣ поля зреенія. Открѣпивъ винтъ L, можно поставить трубу на другую звѣзду и т. д.

Необходимыя свѣдѣнія изъ оптики.

Увеличеніе.

Получаемое посредствомъ объектива, въ фокусѣ его, изображеніе небесныхъ свѣтиль, въ виду невообразимо громаднаго удаленія ихъ отъ насть, имѣеть, даже въ сильныхъ трубахъ, микроскопическіе размѣры, почему необходимо его увеличивать. Для этого и служатъ окуляры.

Подъ словомъ *увеличеніе*, или *діаметральное увеличеніе*, если только нѣтъ иныхъ указаній, подразумѣвается всегда линейное увеличеніе. Такимъ образомъ, когда говорять, что окуляръ увеличиваетъ въ 100 разъ,—это значить, что во столько разъ увеличивается, при наблюденіи въ трубу, дискъ планеты вдоль каждого діаметра.

Употребляемыя въ астрономическихъ трубахъ увеличенія вообще крайне разнообразны—отъ нѣсколькихъ десятковъ до нѣсколькихъ сотенъ и даже болѣе разъ. Но для каждой данной трубы имѣются въ этомъ отношеніи болѣе или менѣе определенные предѣлы, зависящіе какъ отъ діаметра объектива, такъ равно и отъ многихъ другихъ причинъ: отъ качествъ трубы, отъ выдѣлки объективныхъ чечевицъ, отъ нѣкоторыхъ физическихъ причинъ, отъ рода наблюдалемаго предмета, отъ его фотогенической силы и во многомъ отъ зреенія наблюдателя.

Въ настоящее время вообще принято, что, при наиболѣе

благопріятныхъ для наблюденія условіяхъ, наибольшее увеличение, какое можетъ вынести труба, давая хорошее изображеніе, не должно превышать 3-хъ (для среднихъ и малыхъ трубъ) и 4-хъ (для большихъ трубъ) діаметровъ объектива въ миллиметрахъ. Но это, наивысшее для данной трубы, увеличение можетъ быть употребляемо только при наблюденіи звѣздъ, видимый діаметръ которыхъ, такъ сказать, нуль при самыхъ сильныхъ увеличеніяхъ.

Когда же дѣло идетъ о наблюденіи свѣтила съ замѣтнымъ видимымъ діаметромъ, напр. планеты, должны употребляться обыкновенные для данной трубы увеличения, не превышающія 1,5 — 2-хъ (и лишь для превосходной трубы 2,4 — 2,8) діаметровъ объектива въ миллиметрахъ.

И, наконецъ, для наблюденія слабо свѣтящихся предметовъ, напр. нѣкоторыхъ туманностей и кометъ, или вообще трудно замѣтныхъ объектовъ требуются еще болѣе слабыя увеличения — въ 0,5 діаметра объектива въ миллиметрахъ и даже ниже, смотря по яркости объекта.

Указанныя выше увеличения, *нормальные и предѣльные* для даннаго инструмента и объекта, могутъ быть употребляемы лишь при достаточно чистой атмосфѣрѣ и когда наблюдалемое свѣтило довольно высоко надъ горизонтомъ. Въ противномъ случаѣ можно получить лучшіе результаты при болѣе слабыхъ увеличеніяхъ, потому что изображенія при этомъ будуть отчетливѣе.

Только что сказанное относится къ обыкновеннымъ, равниннымъ мѣстностямъ, чѣмъ же выше расположена обсерваторія (или вообще мѣсто наблюденія), тѣмъ болѣе допустимы отступленія отъ намѣченныхъ предѣловъ, и на большихъ высотахъ надъ уровнемъ моря можно иногда утраивать увеличія при данномъ объективѣ (на Ликской обсерваторії) или удваивать ихъ при трубѣ гораздо меньшаго отверстія (на Ареѣвипской обсерваторії).

Если труба снабжается земнымъ окуляромъ, его увели-

ченіе для наблюденія очень отдаленныхъ предметовъ не должно превышать 100 разъ, развѣ только атмосфера совершенно прозрачна, что бываетъ рѣдко и исключительно. Принимая для полезнаго діаметра зрачка 2 милл., получимъ, что такое увеличеніе позволяетъ употреблять объективъ діаметромъ въ 0,20 метр.; сверхъ этого предѣла никакого уже выигрыша не будетъ.

Существуетъ предѣль и для наименьшаго увеличенія, при которомъ возможно получить все количество свѣта, падающаго отъ свѣтящейся точки (отъ звѣзды), извлечь наибольшую выгоду изъ объектива: оно должно быть на каждый англ. дюймъ отверстія объектива не менѣе 5 (на каждый сантим.— не менѣе 2), что для трубы въ $4\frac{1}{4}$ англ. дюйма (10,8 сант.) дастъ увеличеніе 21. Если же наблюдаемый предметъ имѣть замѣтные размѣры (дискъ большой планеты, туманное пятно и т. п.), то при всѣхъ увеличеніяхъ ниже наименьшаго предѣла изображеніе предмета является почти одинаково яркимъ и дѣлается постепенно темнѣе, когда мы переходимъ эту границу въ сторону большихъ увеличеній. При очень свѣтлыхъ объективахъ (Солнце, Луны, планета Венера) это ослабленіе яркости съ возрастаніемъ увеличеній не мѣшаетъ наблюденіямъ, но при слабыхъ (планеты Уранъ и Нептунъ и большая часть туманностей и кометъ) необходимо употреблять увеличенія, по возможности, не превышающія значительно указанной границы.

Поле зрењія.

Полемъ зрењія трубы называется угловое пространство, въ которомъ содержатся всѣ видимыя черезъ окуляръ точки, или, иначе, ограниченное кругомъ пространство, усматриваемое нами черезъ трубу. Оно тѣмъ менѣе, чѣмъ больше увеличеніе окуляра.

Собственно говоря, выраженіе «труба увеличиваетъ» или

«окуляръ увеличиваетъ» не совсѣмъ правильны: дѣйствительные размѣры наблюдаемаго предмета остаются тѣ же самые, но самъ онъ какъ бы приближается къ намъ, становясь видимымъ подъ болѣшимъ угломъ, который одинъ, такимъ образомъ, только и увеличивается. Если изъ глаза наблюдателя *A* провести мысленно къ концамъ наблюдаемаго предмета *ab* лучи зрѣнія *Aa* и *Ab*, то образуемый ими уголъ α и будетъ тотъ же уголъ зрѣнія, подъ которымъ въ данномъ случаѣ глазъ *A* видитъ этотъ предметъ. Представьте себѣ теперь, что тотъ же предметъ *ab* приблизился къ вамъ и находится въ 5 разъ ближе, чѣмъ прежде, занявши какое-нибудь положеніе *a'b'*. Построивши чертежъ, не трудно видѣть, что въ этомъ случаѣ предметъ будетъ наблюденъ подъ болѣшимъ угломъ зрѣнія α' , который, какъ легко доказать по правиламъ геометріи, будетъ въ 5 разъ больше угла α , т. е. во столько разъ, во сколько уменьшилось разстояніе до предмета. Этимъ и объясняется, почему одинъ и тотъ же предметъ вблизи кажется больше, чѣмъ издали. То же самое происходитъ и въ астрономической трубѣ. При этомъ, какъ простымъ глазомъ мы можемъ охватить разомъ большее пространство въ отдаленіи отъ себя, чѣмъ вблизи, такъ равно и поле зрѣнія трубы, большое при маломъ увеличеніи, соотвѣтственно уменьшается, по мѣрѣ того, какъ, съ усиленіемъ увеличенія, предметъ какъ бы все болѣе и болѣе приближается къ намъ, а слѣдовательно одновременно съ этимъ затрудняется и наводка трубы на предметъ. Для устраненія подобнаго неудобства и существуетъ при трубѣ *искатель*.

Изображеніе звѣздъ.

Если навести трубу на звѣзду, послѣдняя образуетъ, въ фокусѣ совершенного объектива, свѣтящуюся точку малозамѣтнаго размѣра, и однако изображеніе звѣзды представляеть блестящій дискъ, который при сильномъ увеличеніи можно измѣрить. Размѣры диска зависятъ главнымъ образомъ и почти

всепфло отъ отношенія между средней длиною свѣтовой волны и отверстіемъ объектива; они обратно пропорціональны отверстію объектива² и тѣмъ меныше, чѣмъ слабѣе блескъ звѣзды.

Ни одинъ объективъ, какъ бы совершененъ онъ ни былъ, не можетъ уменьшить изображенія звѣзды, но самыя незначительныя несовершенства заставлять это изображеніе казаться, безъ пользы, болѣшимъ или искаженнымъ. Разматривая изображеніе звѣзды подъ сильнымъ увеличеніемъ и при чистомъ небѣ, увидать, что оно состоить изъ небольшого круглого блестящаго диска, съ неопределеными очертаніями и явственно окаймленаго краснымъ. Вокругъ диска, послѣ темнаго промежутка, замѣтно тонкое блестящее кольцо, затѣмъ второй темный промежутокъ и послѣднее кольцо, которое рѣдко кажется полнымъ и значительно слабѣе по яркости. Если звѣзда очень яркая, можно насчитать три или четыре болѣе или менѣе полныхъ кольца, изъ которыхъ послѣднія видимы съ трудомъ и бѣгло. Слѣдуетъ однако замѣтить, что число колецъ, сверхъ того, прямо пропорціонально благопріятности климата, достоинству и, главнымъ образомъ, величинѣ объектива и высотѣ обсерваторіи надъ уровнемъ моря.

Теоретически, такія кольца, называемыя дифракціонными, должны были бы быть окрашены въ зеленый цвѣтъ на внутреннихъ краяхъ и въ красный на внешнихъ; но это наблюдается рѣдко, за исключеніемъ самого диска и наиболѣе блестящаго кольца. Дифракціонные кольца происходятъ отъ волнистой природы свѣта, и ихъ разстояніе, равно какъ и диаметръ центральнаго диска, зависятъ отъ длины свѣтовыхъ волнъ. Теорія свѣтовыхъ волнъ даетъ полное объясненіе образования ложнаго диска и окружающихъ его колецъ.

Когда оптическая часть трубы и центрировка всѣхъ этихъ чечевицъ не оставляетъ ничего желать и глазъ наблюдателя свободенъ отъ недостатковъ, если въ тихую погоду, наведя трубу, съ установкою на фокусъ, на блестящую звѣзду, выдвинуть немного окуляръ—маленький дискъ звѣзды, въ виду

того, что изображеніе послѣдней слишкомъ близко къ объективу и, слѣдовательно, по эту сторону фокуса ¹⁾, замѣтно расширяется и получить видъ прекраснаго дискообразнаго изображенія или блестящаго мѣста, представляющаго систему колецъ, дифракціонные круги, или, болѣе правильно, сжатіе конусовъ лучей. Если выдвинуть окуляръ, чтобы привести это изображеніе по ту сторону фокуса, получится то же самое изображеніе. Въ томъ и другомъ случаѣ, дискъ звѣзды будетъ совершенно круглымъ; окружающія его кольца будутъ въ точности концентричны, правильны въ своихъ очертаніяхъ и постепенно болѣе широкія, начиная съ центра до наружнаго кольца, за исключеніемъ этого послѣдняго, которое будетъ немнога болѣе удаленнымъ, шире и блестящее. Наружный видъ и расположение колецъ этого прекраснаго явленія будутъ совершенно одинаковы по обѣ стороны главнаго фокуса, за исключеніемъ голубоватаго оттѣнка, который измѣнить и усилить яркость центральныхъ лучей, когда изображеніе будетъ по ту сторону фокуса.

Когда высота обсерваторіи надъ уровнемъ моря достаточно велика, постоянство звѣздныхъ изображеній весьма замѣтально. Оно проявляется неподвижностью дифракціонныхъ круговъ, окружающихъ изображеніе мало-мальски блестящихъ (яркихъ) звѣздъ. На станціи Boyden (станція обсерваторіи Гарвардской коллегії), расположенной на холмѣ въ 3-хъ километрахъ отъ Ареквипы и на 120 метровъ выше этого города, который самъ находится болѣе чѣмъ на 2300 метровъ надъ уровнемъ Тихаго океана, насчитали вокругъ α Центавра, съ рефракторомъ только въ 12 дюймовъ, до двѣнадцати совершенно неподвижныхъ дифракціонныхъ круговъ.

¹⁾ Фокусъ объектива—болѣе или менѣе удаленное отъ поверхности объектива мѣсто, въ которомъ образуется полученное объективомъ воздушное изображеніе предмета. Это мѣсто находится немнога *переди* положительнаго окуляра или *между* чечевицами отрицательнаго окуляра.

Число колецъ на одинаковой высотѣ надъ уровнемъ моря прямо пропорционально діаметру объектива. Кромѣ того, оно увеличивается по мѣрѣ приближенія наблюдателя къ тропикамъ, такъ какъ тамъ небо чище, чѣмъ подъ болѣе высокими широтами. Изучающимъ небо необходимо помнить это, чтобы не ошибаться относительно числа и подвижности дифракціонныхъ круговъ въ нашихъ климатахъ.

Полученное въ фокусѣ объектива изображеніе звѣзды будетъ тѣмъ опредѣленнѣе, чѣмъ больше поверхность объектива.

Не слѣдуетъ надѣяться получить даже посредственныя изображенія, когда звѣзды очень яркія и сильно мерцаютъ, потому что въ этомъ случаѣ безпрерывное движеніе воздуха мѣшаетъ изображеніямъ оставаться въ покой и дѣлаетъ подробности невидимыми.

Недостатки астрономическихъ трубъ.

Вполнѣ совершенныхъ трубъ нѣтъ, да и не можетъ быть, такъ какъ всякое твореніе рукъ человѣческихъ въ большей или меньшей степени подвержено тѣмъ или другимъ несовершенствамъ. Недостатки трубъ, равно какъ и производящія ихъ причины, крайне разнообразны и многочисленны. Каждая часть инструмента можетъ страдать тѣмъ или другимъ порокомъ.

Укажемъ на главнѣйшіе изъ нихъ.

Въ объектива: 1) неоднородность вещества чечевицъ, 2) жилки въ веществѣ чечевицъ, 3) пятна окисла, 4) деформація въ коробкѣ объектива, 5) неправильная сборка объектива и 6) отсутствіе надлежащей кривизны въ чечевицахъ.

Въ окулярахъ: 1) жилки въ веществѣ чечевицъ, 2) неправильное разстояніе между чечевицами, 3) невѣрная центрировка ихъ относительно объектива, 4) непараллельность чечевицъ окуляра объективу, 5) порча шага винта окуляра

или трубочки, въ которую онъ вставляется, 6) астигматизмъ, 7) сферическая аберрація.

Какъ опредѣлить присутствіе ихъ въ трубѣ и, насколько возможно, устраниТЬ — будетъ сказано дальше. Теперь же мы коснемся вкратцѣ сущности нѣкоторыхъ изъ вышеуказанныхъ пороковъ, требующихъ извѣстнаго разъясненія.

Жилки. Въ веществѣ чечевицъ объективовъ и окуляровъ встрѣчаются иногда **жилки**, производящія невѣрныя изображенія: смѣщенныя, искривленныя и нерѣдко удвоенные. Жилки происходятъ во время отливки стекла и бываютъ двоякаго рода: *простыя* и *жирныя*. Эти послѣднія не представляютъ того неудобства, какъ первыя, тѣмъ не менѣе лучше, чтобы ихъ не было.

Со временемъ, на объективахъ появляются иногда *пятна*, называемыя *ржавчиной* или *окисломъ*. Они происходятъ или отъ частичнаго превращенія въ металлическое состояніе небольшого количества окиси свинца, входящей въ составъ стеколь, или же вслѣдствіе невытиранія чечевицы тонкой тряпочкой или весьма сухой и гибкой замшой, когда на нихъ замѣчается влажность, особенно легко окисляющая флинтглазь. Упомянутое выше превращеніе обыкновенно случается на флинтглазѣ, но можетъ также происходить и на кронглазѣ. Пятна окисла не производятъ почти никакого дѣйствія на изображенія, такъ какъ при этомъ уменьшается только въ незначительной степени количество проходящаго чрезъ объективъ свѣта.

Неправильная сборка объектива можетъ выражаться: его игрою, ущемлениемъ или наклонностью въ коробкѣ и невѣрной центрировкой чечевицъ между собою и относительно оптической оси трубы.

Для избѣжанія послѣдствій *игры* и *ущемленія объектива въ коробкѣ*, нѣкоторые оптики, вполнѣ резонно, помѣщаютъ по окружности чечевицъ три небольшія бумажныя подкладки отъ 0,3 до 0,4 милл. толщиною, чтобы онѣ выступали

Очки. Стекла

чуть-чуть на поверхность чечевицъ, когда удерживающее ихъ кольцо будетъ ввинчено въ коробку. Въ такомъ случаѣ эта послѣдняя будетъ, такъ сказать, изолирована отъ чечевицъ.

Если бы объективъ, по какой-либо причинѣ, былъ слегка наклоненъ въ коробкѣ, это повлекло бы за собою неправильные изображенія.

Центрировка двухъ стеколъ *объектива* между собою и совокупности ихъ относительно корпуса трубы представляетъ величайшую важность.

Невѣрной центрировки не бываетъ, когда оптикъ, что предпочтительнѣе, даетъ окружности чечевицъ форму круглаго прямого цилиндра, такъ чтобы каждое стекло имѣло въ точности одну и ту же толщину по всей своей окружности. Въ такомъ случаѣ, если приклейть на окружность чечевицъ три небольшія подкладки, изъ картонной бумаги одной и той же толщины, объективъ центрируется, такъ сказать, самъ собою, когда его вводятъ въ коробку.

Отсутствие надлежащей кривизны въ чечевицахъ влечетъ за собою слѣдующіе пороки объектива: астигматизмъ, хроматическую aberrацию, сферическую aberrацию, зонную aberrацию и искаженіе поля зреенія трубы.

Однимъ изъ малоизвѣстныхъ, но самыхъ серьезныхъ недостатковъ трубы является такъ называемый *астигматизмъ*. Чрезвычайно важно, чтобы всѣ свѣтовые лучи, падающіе на объективъ (или на окуляръ) на равныхъ разстояніяхъ отъ его центра, преломлялись одинаково и совпадали бы затѣмъ въ одной и той же точкѣ. Если же объективъ (или окуляръ) преломляетъ два луча, падающіе въ противоположныхъ точкахъ, расположенныхъ на одномъ и томъ же діаметрѣ и равно отстоящихъ отъ центра, сильнѣе, чѣмъ преломляются имъ два другіе луча, расположенные на соответствующихъ точкахъ другого діаметра, составляющаго прямой уголъ съ первымъ—значить, онъ не свободенъ отъ астигматизма.

Хроматическая аберрація происходит отъ неодинаковой преломляемости цвѣтныхъ лучей, которые, соединившись, должны дать бѣлый цвѣтъ. Она тѣмъ болѣе замѣтна, чѣмъ сильнѣе преломляемость чечевицъ и чѣмъ болѣе падающіе лучи удалены отъ оси. Изъ этого слѣдуетъ, что изображеніе болѣе или менѣе окрашено въ своихъ очертаніяхъ.

Одно изъ самыхъ существенныхъ условій въ практикѣ—имѣть трубу, свободную отъ хроматической аберраціи.

Сферическая аберрація, отнимая у получаемыхъ посредствомъ объектива изображеній ихъ ясность, является капитальнымъ недостаткомъ трубы. Она—результатъ несовпаденія одного съ другимъ фокусовъ виныхъ и центральныхъ лучей и происходитъ отъ того, что объективные чечевицы не имѣютъ надлежащей кривизны, чтобы упавшіе на нихъ свѣтовые лучи могли быть собраны въ общемъ фокусѣ. Но сферическая аберрація можетъ быть произведена и окуляромъ, если его чечевицы не находятся на желательномъ разстояніи одна отъ другой. Этотъ недостатокъ въ объективѣ или окуляре влечетъ за собой то, что изображеніе является увеличеннымъ, и что оно тѣмъ хуже, чѣмъ сильнѣе употребленное увеличеніе.

Зонная аберрація—серьезный недостатокъ, быть можетъ, чаще всего встрѣчающійся въ объективахъ. Она происходитъ отъ того, что объективъ бываетъ раздѣленъ на болѣе или менѣе многочисленныя зоны, имѣющія различные фокусы. Такимъ образомъ, въ этомъ случаѣ, въ виду того, что различные фокусы разсѣяны вдоль оптической оси, главный фокусъ непостояненъ и неясенъ, въ зависимости отъ большей или меньшей аберраціи. И столь же трудно определить фокусъ объектива съ зонной аберраціей, какъ и фокусъ объектива со сферической аберраціей, хотя этотъ послѣдній недостатокъ серьезнѣе первого. Всякая зонная аберрація происходитъ отъ неправильности одной или нѣсколькихъ поверхностей объективныхъ чечевицъ. Если же поверхности не представляютъ

никакой погрешности въ своихъ кривизнахъ, aberracija про-
исходитъ отъ ошибки въ вычислениі ихъ радиусовъ.

Искажение поля зрения. Даже хорошо центрированный объ-
ективъ даетъ точное изображеніе только вблизи оптической
оси трубы. За осью же, какъ замѣчено, искажаются не
только изображенія звѣздъ, но и ихъ угловыя разстоянія,
что и составляетъ такъ называемое *искажение поля зрения*.
Отсюда происходитъ то, что не во всѣхъ частяхъ поля зре-
ния можно наблюдать съ одинаковой пользой. Слѣдуетъ замѣтить,
что искаженіе поля зре-
ния меныше при употребленіи отрица-
тельного окуляра, такъ какъ этотъ послѣдній лучше распро-
страняетъ свѣтъ.

Ложные изображенія и оптическіе эффекты.

Ложные изображенія могутъ быть произведены вѣсма
различными причинами: физиологическими дѣйствіями, дѣйствіями
дифракціи, пороками въ веществѣ стекла чечевицъ объектива
или окуляра, отсвѣчиваніемъ чечевицъ, недостаткомъ парал-
лельности поверхностей объектива, странными явленіями, изъ
которыхъ нѣкоторые не могли быть объяснены, временной или
постоянной неправильностью прозрачности въ хрустальной че-
чевицѣ глаза или хрусталика и, наконецъ, астигматизмомъ
глаза.

Если въ веществѣ стекла объективныхъ и окулярныхъ че-
чевицъ неѣть пороковъ, ложныхъ изображеній или искаженій
предмета можно избѣгнуть, поддерживая его въ центрѣ поля
зре-
ния, потому что именно вблизи геометрической оси, на
которой чечевицы всегда центрируются, изображенія бывають
наилучшія, въ особенности при пользованіи положительнымъ
окуляромъ, дающимъ совершенно ахроматическое пятно. Мы
настоятельно рекомендуемъ наблюдателямъ быть на сторожѣ
противъ этихъ явленій зре-
ния и оптики.

Среди видимыхъ явленій, которыхъ на самомъ дѣлѣ—лишь

обманъ зре́нія для наблюдателя, слѣдуетъ указать, прежде всего, на мнимыя изображенія, сопровождающія иногда дѣйствительное главное изображеніе. Часто случается, что въ полѣ зре́нія трубы, рядомъ съ настоящей звѣздой, видны ложныя свѣтлыя точки. Вопросъ о происхожденіи этихъ ложныхъ изображеній принялъ особенный интересъ по случаю открытия мнимаго спутника Венеры и второго спутника Полярной.

Оптика учитъ насъ, по этому предмету, что отсвѣчіваніе чечевицъ можетъ причинять двойныя изображенія, и что посредствомъ комбинаціи двухъ чечевицъ она можетъ произвести ихъ шесть, а при большемъ числѣ чечевицъ — и того болѣе. Но, по мѣру возрастанія числа такихъ изображеній, яркость ихъ уменьшается. Если эти ложныя изображенія происходятъ отъ объектива, они почти всегда находятся въ фокусной плоскости и исчезаютъ, когда наблюдаемая звѣзда приведена въ точности въ фокусъ окуляра, развѣ только они происходятъ отъ порока въ веществѣ стекла. Недостатокъ параллельности поверхностей объектива и стекла нейтрального цвѣта причиняетъ также двойное изображеніе.

Чтобы убѣдиться, имѣешь ли передъ собою оптическое явленіе, происходящее отъ отсвѣчіванія чечевицъ объектива, достаточно, когда нѣть жилокъ въ чечевицахъ этого послѣдняго, повернуть окуляръ. Если предметъ дѣйствителенъ — онъ останется неподвижнымъ; если же онъ перемѣстился — это будетъ ложное изображеніе, и чтобы оно исчезло, достаточно поставить наблюдаемое свѣтило въ точности въ фокусъ окуляра. Если и послѣ этой поправки свѣтящаяся точка упорно слѣдуетъ за движениемъ, сообщеннымъ окуляру или цвѣтному стеклу, — значитъ, она обязана присутствію *жилки* въ одной изъ чечевицъ окуляра или въ цвѣтномъ стеклѣ.

Trouvelot, производившій ученое изслѣдованіе Венеры, отмѣтилъ слѣдующее оптическое явленіе. Если, найдя Венеру при помощи эфемеридъ и экваторіала, сдвинуть инструментъ и смотрѣть на нее невооруженнымъ глазомъ, среди бѣла дня,

въ прекрасную погоду,—легче различить ея маленький дискъ, хотя бы онъ былъ дальше и, следовательно, менѣе яркъ, чѣмъ замѣтить ея полумѣсяцъ, значительно большихъ видимыхъ размѣровъ и болѣе яркай и близкай.

Въ отношеніи аномалий зрѣнія, замѣчено, что некоторые, еще молодые, наблюдатели видятъ довольно хорошо, и нерѣдко даже ясно, изображенія вечеромъ, а на слѣдующій день эти послѣднія кажутся имъ болѣе или менѣе мутными. Иногда эта аномалия происходитъ въ тотъ же самый вечеръ, черезъ болѣе или менѣе неправильный промежутокъ времени.

Дифракція въ оптическихъ инструментахъ.

Дифракція въ оптическихъ инструментахъ есть уклоненіе, испытываемое свѣтовыми лучами, когда, проходя черезъ края тѣла, они удаляются отъ своего прямого пути.

Свѣтовая волна, посланная свѣтящейся точкой, помѣщенной въ безконечности, на объективъ трубы, ограничена отверстиемъ этого послѣдняго и производить, следовательно, явленія дифракціи, которая обратно пропорціональны отверстію инструмента.

Вычисленіе соответствующей свѣтовой напряженности въ фокусной плоскости совершенно апланетического объектива показываетъ, что должно происходить центральное блестящее пятно, окруженное поперемѣнно блестящими и темными кольцами, быстро ослабѣвающей яркости. Такъ какъ диаметръ центрального пятна обратно пропорціоналенъ диаметру объектива, изображеніе звѣзды покажется темъ меньшимъ, чѣмъ большимъ объективомъ оно дано. Две соседнія свѣтящіяся точки будутъ ясно раздѣлены только въ томъ случаѣ, если центральные пятна не налагаются одно на другое.

Съ другой стороны, при наблюденіи въ трубу свѣтящагося предмета неизмѣнной яркости, представляющаго конечный видимый диаметръ, слѣдуетъ различать въ изображеніи: 1) равн-

мѣрно освѣщенную центральную зону, 2) зону отклоненного свѣта, угловое протяженіе которой измѣняется съ отверстиемъ инструмента, и яркость, какъ доказалъ Ch. Anhré, знаменитый директоръ Ліонской обсерваторіи, идетъ, всегда убывая отъ центра къ краю.

Изъ этого явленія дифракціи слѣдуетъ, что кажущійся поперечникъ свѣтила съ замѣтнымъ видимымъ діаметромъ, данный объективомъ, теоретически больше геометрическаго діаметра. Не только геометрическое изображеніе окружено зоной отклоненного свѣта, но, когда діаметръ наблюдаемаго свѣтила великъ, отклоненная зона даже налегаетъ на самое изображеніе и производить въ нѣкоторыхъ наблюденіяхъ странныя явленія. Видимое расширеніе этой зоны тѣмъ болѣе замѣтно, чѣмъ менѣе отверстіе трубы и чѣмъ ниже качества объектива.

Чтобы ослабить дѣйствія дифракціи, столь непріятныя при наблюденіи kontaktовъ (соприкосновеній) спутниковъ Юпитера съ планетою, покрытій звѣздъ Луну и т. д., помѣщаются передъ объективомъ экранъ, *въ видѣ рѣшетки* (металлическій холстъ изъ латунной проволоки 0,1 милл. толщиною) довольно густого тканья. Этотъ экранъ позволяетъ измѣнить видъ и размѣры основанія дифракціи (т. е. центрального пятна или зоны), соотвѣтствующаго употребленной трубѣ, и представляетъ еще то чрезвычайное преимущество, при наблюденіи двойныхъ звѣздъ, что увеличиваетъ разрѣшающую силу трубы.

Иrrадіація.

Иrrадіація есть разсѣяніе, производимое изображеніями свѣтящихся тѣлъ, благодаря которому видимый діаметръ ихъ увеличивается. Дѣйствіе иrrадіаціи проявляется съ поразительной очевидностью, если смотрѣть на Луну въ началѣ первой четверти. Тогда кажется, что освѣщенная часть принадлежить большей сферѣ, покрывающей ту, которая въ тѣни. Это явле-

не происходит отъ того, что свѣтовое ощущеніе не пропорционально объективной напряженности свѣта.

Чтобы хорошо представить себѣ впечатлѣніе, производимое пррадиаціей на оптическій нервъ, когда онъ пораженъ сильнымъ свѣтомъ, достаточно посмотретьъ на нашего спутника, въ какой-нибудь фазѣ,透过 круглое отверстіе, сдѣланное иглою въ картѣ, и удалить незамѣтно эту карту до мѣста отчетливаго зрѣнія близкихъ предметовъ, т. е. на 20—30 сантим. отъ глаза. Существенно, чтобы отверстіе было очень чисто и безъ неровностей.

По изслѣдованіямъ Плато, иррадіація измѣняется значительно отъ одного лица къ другому, и даже изо дня въ день для одного и того же лица. Она возрастаетъ равнымъ образомъ съ яркостью предмета и продолжительностью созерцанія. Проявляется иррадіація на всѣхъ разстояніяхъ. Изъ материаловъ, собранныхъ и изслѣдованныхъ относительно лунныхъ затмѣній 1884 и 1888 г.г. Л. Струве, слѣдуетъ также, что иррадіація не только измѣняется отъ одного наблюдателя къ другому, но что она зависитъ также отъ употребленной трубы; кромѣ того, что значения, приписываемыя среднему полудиаметру Луны различными астрономами, представляютъ большія уклоненія: они идутъ отъ 15'31" до 15'36".

Иризациѣ.

Иризациѣ есть способность нѣкоторыхъ тѣлъ отражать свѣтлые лучи. Слѣдуетъ избѣгать проявленія этого дѣйствія при производствѣ астрономическихъ наблюдений. Когда труба не на фокусѣ или если она оставляетъ желать лучшаго въ отношеніи ахроматизма, изображеніе свѣтиль радужно и, слѣдовательно, плохо. То же самое происходитъ при наблюденіи свѣтила слишкомъ близко къ горизонту.

Оптическая сила трубы.

Подъ понятіемъ *оптическая сила трубы* (говорится также—*свѣтосильность трубы, прозрачность объектива, свѣтовая сила трубы, проницающая способность трубы*) подразумѣвается количество свѣта, получаемое изображеніемъ въ фокусѣ трубы (или, что одно и то же, *яркость изображенія*), которое пропорціонально свободному отверстію объектива, и видимость звѣзды по отношенію къ небу, увеличивающаяся пропорціонально *квадрату діаметра* этого отверстія.

Оптическая сила увеличивается, кромѣ того, съ высотою мѣста надъ уровнемъ моря, потому что, чѣмъ оно выше, тѣмъ прозрачнѣе воздухъ, а также, и по той же причинѣ, и по мѣрѣ приближенія къ экватору, т. е. она прямо пропорціональна высотѣ и обратно пропорціональна широтѣ мѣста. Отъ увеличенія окуляра оптическая сила теоретически вообще не зависитъ. Имѣются, однако, некоторые исключенія, о которыхъ мы будемъ говорить.

Для сужденія объ оптической силѣ трубы хорошими объективами могутъ служить не слишкомъ сплоченныя, слабыя двойные звѣзды, а также болѣе слабыя звѣзды въ разсѣянныхъ звѣздныхъ скопленіяхъ, какъ напримѣръ, въ Плеядахъ. Еще лучшею пробою служать туманности и телескопическія кометы. Но прозрачность воздуха имѣеть здѣсь едва ли не большее значеніе, чѣмъ его спокойствіе при разрѣшеніи очень сплоченныхъ двойныхъ звѣздъ; и дѣйствительная условія, при которыхъ бываютъ видимы, напримѣръ, туманности, часто замѣчательно расходятся съ теоретическими требованиями. Вообще можно сказать, что при благопріятныхъ атмосферныхъ условіяхъ видимы: въ трубу съ отверстиемъ объектива 81 милл.—болѣе слабыя туманности Мессье и звѣзды до 10-й величины (по шкаль Аргеландера); въ 108 милл.—Гершелевы туманности I класса и звѣзды до 10,8 величины.

Наблюдение прохождений тѣни спутниковъ Юпитера по диску планеты является также хорошимъ средствомъ для испытания качествъ трубы: въ хорошую трубу тѣнь на краю диска должна быть замѣтна раньше, чѣмъ въ посредственную. Полезно также замѣтить въ трубу, какъ рѣзко очерченъ край Сатурна и съ какими подробностями является кольцо его.

Разрѣшающая сила трубы.

Разрѣшающей силой (также *разрѣшающей способностью, отчетливостью изображений*) называется способность трубы раздѣлять болѣе или менѣе тѣсные пары двойныхъ звѣздъ, или вообще близкіе между собою слабые предметы. Она выражается въ дуговыхъ секундахъ, при чѣмъ ея цифра тѣмъ незначительнѣе, чѣмъ болѣе діаметръ объектива.

Какъ известно, изображеніе свѣтящейся точки (звѣзды) — не точка, а небольшой дискъ, окруженный дифракціонными кольцами. Изъ этого слѣдуетъ, что изображенія двухъ точекъ (двойныя звѣзды) будутъ казаться раздѣленными только въ томъ случаѣ, если соответствующіе диски не соприкасаются между собою. А такъ какъ діаметръ этихъ дисковъ обратно пропорціоналенъ свободному отверстию объектива и прямо пропорціоналенъ длине волнъ рассматриваемаго свѣта, слѣдовательно, имѣется предѣльный уголъ раздѣленія, находящійся въ томъ же отношеніи къ отверстию трубы и, теоретически, вообще не зависящій отъ увеличенія окуляра. Существуютъ, однако, нѣкоторыя исключенія, о которыхъ будетъ сказано дальше.

Разрѣшающая сила трубы, діаметръ объектива которой имѣеть g миллиметровъ, равна, по Фуко, $\frac{206264''}{1500 \times g}$. Такъ, напримѣръ, разрѣшающая сила 108-ми миллиметровой трубы равна $\frac{206264}{1500 \times 108} = 1,3''$, т. е. съ объективомъ этого діаметра

можно раздѣлять двѣ звѣзды, удалённые одна отъ другой на $1,3''$.

Существуетъ болѣе простой и скорый, провѣренный всеобщей практикой астрономовъ, способъ для опредѣленія выраженной въ дуговыхъ секундахъ разрѣшающей силы трубы. Онъ состоитъ въ раздѣленіи числа 137 на отверстіе объектива въ миллиметрахъ (g). Такимъ образомъ, для взятаго въ первомъ случаѣ примѣра получится $\frac{137}{108} = 1,27''$. Но слѣдуетъ имѣть въ виду, что полученный такимъ образомъ результатъ—исключительно теоретической, представляетъ изъ себя *высшій предѣлъ*, характеризующій раздѣляющую способность трубы, и вѣренъ только приблизительно. На практикѣ же раздѣляющая сила трубы никоимъ образомъ не можетъ быть установлена по неизмѣнному правилу, потому что она зависитъ не только отъ размѣровъ объектива, но также и отъ величины его фокуснаго разстоянія ¹⁾, отъ степени устойчивости трубы, отъ яркости наблюдаемыхъ звѣздъ (въ сильной степени), отъ разницы въ блескѣ между составляющими и, въ особенности, отъ выдѣлки объектива (отъ оптическихъ качествъ его); кромѣ того, отъ оптической силы трубы, отъ употребляемаго увеличенія, отъ фотогенической силы свѣтила, отъ *слабости дѣйствія дифракціи*, отъ прозрачности и гигрометрическаго состоянія воздуха, отъ спокойствія атмосферы, отъ высоты обсерваторіи надъ уровнемъ моря и, въ особенности, отъ искусства наблюдателя и остроты его зрѣнія.

Вышеприведенные правила примѣнимы только къ парамъ, блескъ составляющихъ которыхъ отличается лишь на 2 или на 3 величины, самое большее, смотря по физическому строенію (составу) пары.

Болѣе яркія звѣзды раздѣляются труднѣе и, слѣдовательно, требуютъ самыхъ сильныхъ увеличеній. *Слабыя*, не очень

¹⁾ Разстояніе отъ объектива до его фокуса.

сплоченныя, двойныя звѣзды обыкновенно разрѣшаются лучше при меньшихъ увеличеніяхъ.

Нужно очень хорошее зрѣніе и превосходная труба, чтобы раздѣлить двѣ звѣзды, находящіяся на опредѣленномъ, по одному изъ вышеуказанныхъ правилъ, разстояніи другъ отъ друга, когда составляющія почти одного и того же блеска. Точно также необходима исключительно прекрасная погода, чтобы различить ясно какую-нибудь двойную звѣзду, составляющія которой сильно различаются по блеску, даже при большомъ ихъ удаленіи одна отъ другой. Это относится, напримѣръ, къ γ Вѣсовъ, состоящей изъ двухъ звѣздъ— $4\frac{1}{2}$ и $11_{,3}$ величины, съ угловымъ разстояніемъ между ними въ $41_{,3}''$, при наблюденіи ея въ 108-ми миллим. трубу, которая теоретически должна была бы разрѣшать звѣзды, отстоящія на $1_{,3}''$ одна отъ другой. Вотъ еще примѣръ: съ тою же трубою гораздо легче раздѣлить двойную звѣзду Піацци XXI, $51(5,9$ и $6,6$ величины, при угловомъ разстояніи только въ $1_{,12}''$), чѣмъ γ Дракона ($2_{,8}$ и 9 величины и $5_{,26}''$ углового разстоянія).

Иногда случается, что съ объективомъ даннаго діаметра широкое кольцо главной звѣзды выступаетъ за спутника и дѣлаетъ его невидимымъ, тогда какъ съ объективомъ меньшаго отверстія составляющія ясно раздѣлены. Поэтому, когда нельзя, какъ слѣдуетъ, раздѣлить двухъ составляющихъ, хорошо съузить отверстіе объектива крышечкой.

Чѣмъ больше фокусное разстояніе объектива, тѣмъ лучше разрѣшаетъ труба, при одномъ и томъ же діаметрѣ объектива. Разные наблюдатели также увидятъ не одинаковое число подробностей даже въ одну и ту же трубу.

W. Herschel и, послѣ него, Ch. André, директоръ Ліонской обсерваторіи, даютъ средство увеличить разрѣшающую силу данной трубы. Этотъ остроумной способъ состоить въ помѣщеніи передъ объективомъ описанного выше (см. Диффракція) рѣшетчатаго экрана и можетъ быть примѣненъ до звѣздъ 7-й величины включительно.

Факторомъ, съ которымъ приходится считаться при раздѣленіи предметовъ слабой яркости, какими, напримѣръ, усѣяна поверхность Луны, является, безспорно, состояніе атмосферы.

Многолѣтнія работы Loewy и Puiseux въ Парижѣ надъ фотографированіемъ Луны показываютъ, что абсолютно благопріятныхъ въ этомъ отношеніи условій, т. е. безусловнаго спокойствія изображеній, не бываетъ никогда, даже въ продолженіе нѣсколькихъ секундъ, по крайней мѣрѣ въ нашемъ климатѣ.

Выборъ астрономической трубы.

При выборѣ астрономической трубы является, прежде всего, вопросъ: что пріобрѣсти — рефракторъ или рефлекторъ? Который изъ нихъ вообще лучше — до сихъ поръ еще не решено окончательно: большинство стоятъ за рефракторъ, но не рѣдкость авторитетные голоса и за блестящую будущность рефлекторовъ. Во всякомъ случаѣ, въ настоящее время, безспорно, первые выше по своимъ качествамъ и удобствамъ и потому наиболѣе общеупотребительны, какъ среди любителей, такъ равно и на первоклассныхъ обсерваторіяхъ. Въ виду этого мы и ограничились помѣщеніемъ выше описанія одного только рефрактора.

Затѣмъ возникаетъ вопросъ о размѣрахъ трубы. Здѣсь, съ одной стороны, выступаетъ требованіе, чтобы пріобрѣтаемый инструментъ давалъ возможность производить дѣйствительно полезныя для науки, въ большей или меньшей степени, наблюденія, съ другой же стороны — играть роль ограниченность денежныхъ средствъ у большинства любителей и отсутствіе соответствующаго помѣщенія для трубы.

Трубы съ отверстіемъ объектива менѣе 54 милл. ни для какой болѣе или менѣе серьезной, даже любительской, работы не годятся, а потому этотъ размѣръ долженъ считаться низшимъ предѣломъ для величины любительскихъ инструментовъ. Съ другой стороны, трубы 108 милл. діаметра объектива, какъ болѣе или менѣе доступныя любителямъ съ ограниченными

денежными средствами, не слишкомъ громоздкія и въ то же время вполнѣ пригодныя для серьезныхъ научныхъ наблюдений, могутъ быть признаны наиболѣе подходящими для любителей.

Астрономическія трубы средней силы снабжаются вообще нѣсколькими окулярами, но число и родъ ихъ зависятъ естественно отъ характера предполагаемыхъ наблюдений. Если трубою пользуются лишь для рассматриванія отдаленныхъ земныхъ предметовъ или для созерцанія небесныхъ красотъ, достаточно четырехъ окуляровъ: одного земного (употребляется только при трубѣ не свыше 0,2 метра діаметра объектива, увеличеніе не болѣе 100 разъ) и трехъ небесныхъ *отрицательныхъ*. Изъ этихъ послѣднихъ одинъ долженъ быть очень слабый (увеличеніе—около 0,5 діаметра объектива, выраженного въ миллим.), чтобы можно было наблюдать нѣкоторые туманности, другой—средній (увеличеніе отъ 1,5 до 2-хъ діаметровъ объектива въ милл.), для наблюденія Солнца, Луны, большихъ планетъ и т. д., и третій—сильный (увеличеніе около 3-хъ діаметровъ объектива въ милл.), предназначенный для яркихъ звѣздъ, двойныхъ и кратныхъ звѣздъ и т. д., въ совершенныя ночи. Но если желаютъ заняться исключительно извѣстными небесными изслѣдованіями, въ земномъ окулярѣ нѣть нужды и лучше замѣнить его соотвѣтствующимъ небеснымъ. Вообще, опытъ показываетъ, что для производства хорошихъ наблюдений слѣдуетъ имѣть возможно большее число окуляровъ (при 108 милл. трубѣ—семь или восемь, по крайней мѣрѣ), потому что различные объекты чтобы быть хорошо видимыми, требуютъ разныхъ увеличеній. Въ виду того, что въ настоящемъ руководствѣ мы не касаемся наблюдений, требующихъ измѣреній, которыхъ вообще принадлежать къ болѣе сложнымъ астрономическимъ работамъ, всѣ небесные окуляры лучше имѣть отрицательные.

Различные приборы и пособия.

Часы.

Часы съ компенсаціей, идущіе по звѣздному времени, обыкновенно бываютъ нужны только при большихъ астрономическихъ трубахъ, снабженныхъ кругами; въ очень многихъ случаяхъ достаточно хорошаго секунднаго счетчика и обыкновенныхъ часовъ съ деревяннымъ маятникомъ, а иногда даже карманныхъ часовъ съ секундною стрѣлкою. Хорошіе карманные часы съ независимой секундной стрѣлкой и съ уравнительнымъ балансиромъ—единственные, которые даютъ извѣстную точность и могутъ быть полезны наблюдателямъ. Анеркные часы съ свободнымъ ходомъ имѣютъ то преимущество, что не останавливаются незамѣтнымъ движеніемъ и, послѣ нѣкотораго покоя, вновь приводятся въ ходъ движеніемъ того же рода, какъ это происходитъ съ хронометромъ при толчкѣ или сотрясеніи.

Какъ-бы хороша ни была конструкція часовъ (въ общирномъ смыслѣ этого слова—какъ приборъ для измѣренія времени и промежутковъ его), ихъ ходъ не остается постояннымъ. Механизмъ часовъ измѣняется не только съ временемъ, но и подъ влияніемъ различныхъ внѣшнихъ физическихъ причинъ; кромѣ того, оказываетъ дѣйствіе сгущеніе масла, которымъ смазываются части ихъ, и, въ особенности, переноска, толчки и сотрясенія, влекущія за собою мгновенные скачки и остановки, вотъ сколько причинъ къ измѣненію хода часовъ на болѣе или менѣе продолжительное время. Ни одинъ мастеръ-художникъ, какъ-бы талантливъ и искусенъ онъ ни былъ, не въ состояніи достигнуть полнаго исправленія послѣдовательныхъ или мгновенныхъ измѣнений въ ходѣ часовъ. И только при помощи систематическихъ записей можно опредѣлить *состояніе* и *ходъ* ихъ.

Состояніе есть разница между мѣстнымъ временемъ и тѣмъ, которое показываютъ часы, а *ходъ*—разница двухъ состояній, разделенныхъ *ровно* сутками.

Состояніе, равно какъ и температура, отмѣчается регулярно въ особой записной книжкѣ, чтобы можно было выводить изъ нихъ ходъ.

Заводить часы слѣдуетъ непремѣнно каждый день (не оставляя никогда незаведенными) и притомъ въ опредѣленное разъ навсегда время, во избѣженіе измѣненія ихъ хода. Часы должны быть защищены отъ сырости, иначе ходъ ихъ будетъ замедляться. Выброяя часы, не слѣдуетъ никогда дѣйствовать на секундную стрѣлку, а лишь на минутную и, при томъ, очень осторожно.

Правильность хода *карманныхъ часовъ* зависить во многомъ отъ ихъ владѣльца. Часы должны быть выѣрены для регулярной, въ теченіе опредѣленного числа часовъ въ сутки, носки или пребыванія на мѣстѣ. Кромѣ того, если они выѣрены при условіи, чтобы независимая секундная стрѣлка шла безостановочно, необходимо, во избѣженіе отставанія часовъ, заводить это движеніе каждый день. Можно, если желательно, пускать въ ходъ эту стрѣлку только на время, необходимое для производства наблюденія. Часы должны чиститься, по крайней мѣрѣ, каждые два года.

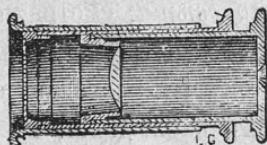
Тамъ, где есть астрономическая *абсерваторія*, всегда можно при ея посредствѣ узнать поправку своихъ часовъ; въ противномъ случаѣ либо придется отказаться отъ наблюдений, требующихъ точности въ одну или нѣсколько секундъ, либо надо имѣть возможность надлежащими инструментами самому опредѣлять время. Для опредѣленія хода часовъ можно, впрочемъ, при неподвижно установленной трубѣ, пользоваться и исчезновеніемъ звѣздъ за отдаленными вертикальными предметами. (См. также Отдѣль I—Повѣрка часовъ).

Динаметръ.

Этотъ приборъ служить для *точнаго опредѣленія увеличенія окуляровъ трубы*. Существуетъ два рода динаметровъ: *динаметръ Бертона* и *динаметръ Рамсдена*. Послѣдній, пред-

ставленный на черт. 8-мъ, гораздо удобнѣе первого, и потому мы даемъ ниже описание его и указанія, какъ имъ пользоваться.

Динаметръ Рамсдена, довольно похожій по виѣшней формѣ на полевую зрительную трубу, длиною только 10 сант., представляетъ небольшую трубу съ двумя выдвижными колѣнами: въ первомъ помѣщается чечевица или окуляръ, вторая же имѣеть на концѣ микрометръ или, болѣе правильно, прозрачное бѣлое роговое вещество, на которомъ нарѣзаны дѣленія, отстоящиа одно отъ другого на 0,1 милл. (Рогъ замѣняется иногда стекломъ).



Черт. 8.

Чтобы найти увеличеніе окуляра, установивши предварительно трубу по глазу, ставятъ сначала чечевицу динаметра на фокусъ микрометра, такъ чтобы видѣть вполнѣ ясно дѣленія. Затѣмъ прилаживаютъ динаметръ на окуляръ трубы, вдвигаютъ и выдвигаютъ трубку, содержащую чечевицу и микрометръ, до тѣхъ поръ, пока не получится очень ясный бѣлый кружокъ, и сосчитываютъ число дѣленій микрометра. Предположимъ, что въ динаметрѣ найдено число 7 и что труба имѣеть 100 милл. въ отверстіи. Прибавимъ къ этому послѣднему числу 0 и раздѣлимъ полученное на 7—результатъ $\left(\frac{1100}{7}=157\right)$ и дастъ цифру, представляющую искомое увеличеніе окуляра.

Предохранитель отъ росы, луннаго и солнечнаго свѣта.

Когда, во время ночныхъ наблюденій, наводятъ трубу на нѣкоторую высоту, на объективѣ образуется роса, которая появляется вновь черезъ нѣсколько мгновеній послѣ ея удаленія, что дѣлаетъ наблюденія затруднительными или даже невозможными, если температура ниже нуля, потому что тогда роса замерзаетъ. Кромѣ того, сильный свѣтъ Луны или солнечные лучи, падающіе на объективъ, весьма вредны для наблюденій.

Этихъ неудобствъ избѣгаютъ, укрѣпляя по продолженію трубы картонную, зачерненную внутри, трубку¹⁾, длиною, по крайней мѣрѣ, въ три діаметра объектива. Эта трубка, которую можно назвать *предохранителемъ отъ росы*, лунного или солнечного свѣта, смотря по употребленію, какое желательно ей дать, должна быть всегда надѣваема на трубу во время наблюденій, потому что, благодаря ей, избѣгается не только роса во время ночныхъ наблюденій, но также и искаженіе изображеній, причиняющее косыми лучами Луны и днемъ таковыми же лучами Солнца.

Предохранитель отъ солнечнаго свѣта долженъ быть бѣлымъ снаружи и имѣть боковыя отверстія, чтобы способствовать циркуляціи теплого воздуха, который, безъ этихъ предосторожностей, концентрировался бы въ трубкѣ. Чѣмъ длиннѣе послѣдняя, тѣмъ болѣе она мѣшаетъ освѣщенію отъ остальной части неба, и, слѣдовательно, тѣмъ лучше можно видѣть звѣзды среди бѣла дня.

Крышечка.

Это приспособленіе представляетъ изъ себя металлическую или картонную, зачерненную внутри, покрышку, въ которой имѣется круглое отверстіе, величиною въ зависимости отъ яркости наблюданаго свѣтила или предмета. Она надѣвается на объективъ. Слѣдуетъ имѣть ихъ нѣсколько, съ отверстіемъ различныхъ діаметровъ. Очень важно, чтобы отверстіе крышечки было концентрично съ отверстіемъ трубы. Чѣмъ ярче свѣтило, тѣмъ болѣе можно уменьшить діаметръ объектива.

При наблюденіи Солнца, крышечка представляетъ то драгоценное преимущество, что уменьшаетъ нагреваніе трубы, предотвращаетъ до известной степени растрескиваніе цвѣтного стекла и, иногда, даже окулярныхъ чечевицъ, если наблюденіе продолжительное. Благоразумно прекращать время отъ времени

¹⁾ Бигурданъ превозноситъ похвалами трубку изъ темнаго не-проклееннаго (бюварнаго) картона, которая лучше поглощаетъ росу.

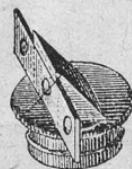
на нѣсколько минутъ наблюденіе, чтоѣ выгодно вдвойнѣ: отды-
хаютъ органы зрѣнія и охлаждается труба.

Крышечка особенно важна для наблюденій предметовъ, тре-
бующихъ мало свѣта. Кромѣ того, она позволяетъ уменьшать
и иногда даже уничтожать совершенно дѣйствія дифракціи
при наблюденіи нѣкоторыхъ двойныхъ звѣздъ, но она увели-
чиваетъ это явленіе, когда свѣтило, какъ напр. Юпитеръ,
имѣеть конечный видимый діаметръ.

Призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ.

Эта призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ (черт. 9)
установлена на металлическомъ кольцѣ. Она имѣетъ цѣлью отсы-
лать свѣтъ перпендикулярно къ направленію
оптической оси трубы, что позволяетъ наблюдать
свѣтила вблизи зенита почти съ такой же лег-
костью, какъ и въ другихъ частяхъ неба. Призма
отнимаетъ немнога яркости у изображеній и
возстановляетъ ихъ въ вертикальномъ направле-
ніи, но удерживаетъ обратными въ горизонтальномъ направле-
ніи. Оправа, на которой укрѣплена призма, навинчивается на
окуляръ или располагается такимъ образомъ, чтобы она могла
быть, при помощи выдвижныхъ приспособленій, установлена
передъ нимъ. Призма можетъ служить для всѣхъ увеличеній,
насколько позволяетъ свѣтъ и, въ особенности, насколько
окулярное кольцо можетъ достигать глаза. Чѣмъ больше уве-
личиваетъ окуляръ, тѣмъ короче окулярное кольцо.

Призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ, предста-
вленная на черт. 9-мъ, имѣетъ противъ гипотенузы скольз-
ящую пластинку съ тремя круглыми отверстіями: среднее—
пустое, въ каждое же изъ двухъ остальныхъ вставлено ней-
тральное стекло различнаго цвѣта. Маленькая пластинка пе-
ремѣщается, съ легкимъ тренiemъ, смотря по тому, наблюда-
ютъ ли Солнце, Луну или Венеру, или звѣзды.



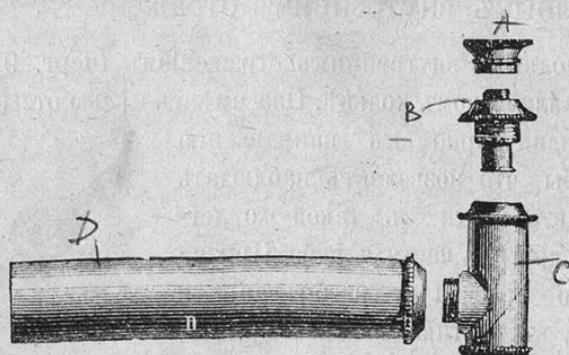
Черт. 9.

Нѣкоторые конструкторы утверждаютъ эту призму, что еще лучше, такимъ образомъ, что она можетъ двигаться передъ окуляромъ при помощи паза въ глазкѣ.

Колѣнчатый окуляръ, или окуляръ съ боковымъ отраженіемъ.

Этотъ приборъ позволяетъ наблюдать зенитъ безъ необходимости закидывать голову назадъ.

Главную часть этого окуляра (черт. 10-й) составляетъ



Черт. 10.

призма, вдѣланная въ оправу *C*, нѣсколько сантиметровъ длиною¹). На одномъ изъ концовъ трубки, напротивъ оправы призмы, имѣется круглое отверстіе, съ винтовой нарѣзкой, кото-

рое позволяетъ укрѣплять ее подъ прямымъ угломъ на окулярной трубкѣ трубы *D*. На другой конецъ трубки навинчивается отрицательный окуляръ *B*. Для солнечныхъ наблюдений, навинчиваются на окуляръ глазокъ *A*, въ которомъ вправлено стекло нейтрального цвѣта.

Цвѣтныя стекла.

Это обыкновенные стекла съ параллельными сторонами, цвѣта, соответствующаго роду предполагаемыхъ наблюдений, служащія для предохраненія зрѣнія. Такое стекло вставлено

(¹) Эта модель принадлежитъ конструкторамъ *Vial et Hugot* въ Парижѣ, преемникамъ *A. Bardou*.

въ мѣдное кольцо или въ особую оправу, которая укрѣпляется на окулярѣ. Цвѣтному стеклу даютъ также название *колпачка*.

Для наблюденія Солнца слѣдуетъ пользоваться стекломъ достаточно густого *нейтрального цвета* (темно-дымчатаго), которое извѣстно вообще подъ именемъ *гелиоскопа*; безъ этой предосторожности, потеряли-бы безвозвратно зрѣніе.

Когда атмосфера прозрачна, яркій свѣтъ Луны весьма утомителенъ для глаза, и тогда хорошо защитить его стекломъ очень блѣднаго нейтрального или синеватаго цвѣта.

Слегка окрашенное нейтральное или, еще лучше, блѣдно-фиолетовое стекло употребляется также для наблюденія Венеры.

Необходимо замѣтить, что недостатокъ параллельности поверхностей цвѣтного стекла можетъ произвести двойное изображеніе, а жилка въ стеклѣ заставляетъ изображеніе отклоняться и иногда удваиваетъ его.

Мы предостерегаемъ любителей отъ употребленія для солнечныхъ наблюденій красныхъ или зеленыхъ стеколъ. Первые пропускаютъ большое количество тепловыхъ лучей, невыносимыхъ для глаза, а зеленія, задерживая часть солнечной теплоты, оставляютъ однако свѣту вредную яркость, если только они не чрезмѣрной толщины.

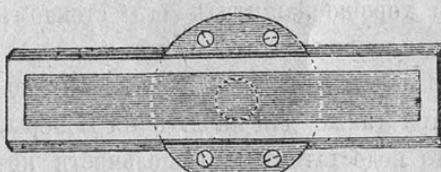
Гелиоскопъ постепенно усиливающагося цвѣта.

Извѣстно, что блескъ Солнца сильно измѣняется съ высотою послѣдняго надъ горизонтомъ и съ атмосферными условіями, и что свѣтовая напряженность нашего лучезарнаго свѣтила гораздо больше въ центрѣ, чѣмъ у краевъ его диска. Отсюда легко понять, что такъ какъ однообразный цвѣтъ вышеупомянутаго нейтрального стекла не можетъ быть регулируемъ, смотря по яркости свѣта, съ этимъ послѣднимъ приборомъ невозможно различить многихъ подробностей и, въ особенности факеловъ вблизи краевъ солнечнаго лимба. Поэтому мы рекомендуемъ любителямъ астрономіи употреблять такъ называемый

геліоскопъ постепенно усиливашагося цвѣта, позволяющей уменьшать или увеличивать, по желанию, интенсивность свѣта.

Этотъ приборъ, помѣщаемый передъ окуляромъ, состоить изъ двухъ обрѣзанныхъ черезъ углы стеклянныхъ полосокъ (черт. 11-й), которые накладываются одна на другую. Одна полоска—изъ нейтрального стекла, другая—изъ бѣлаго. Полоски вправлены въ рамку, большія стороны которой расположены такимъ

Черт. 11.



Черт. 12.

образомъ, что можно заставить ихъ скользить съ легкимъ тренiemъ въ выемкѣ, сдѣланной въ оправѣ глазка (черт. 12-й).

Пользуясь этимъ приборомъ, слѣдуетъ дѣйствовать очень медленно и съ большой осторожностью, чтобы не слишкомъ утомлять зреинie¹⁾.

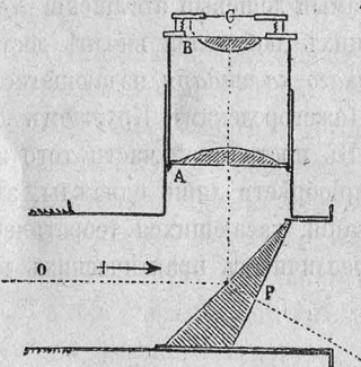
Геліоскопъ Гершеля.

Этотъ геліоскоопический окуляръ, носящий имя его изобрѣателя, хорошо извѣстенъ наблюдателямъ Солнца. Какъ показываетъ черт. 13-й, треугольная призма установлена въ про свѣтѣ, чтобы избѣжать повышенія температуры. Первая грань призмы образуетъ съ горизонтомъ уголъ въ 45° , и лучи, идущіе со стороны O , отражаются отъ ея гипотенузы. Благодаря такому расположению, $\frac{19}{20}$ свѣтовыхъ лучей проходятъ черезъ

¹⁾) Геліоскопъ Мерца, быть можетъ, наиболѣе пригодный для наблюденія Солнца приборъ, къ сожалѣнію, очень дорогъ. Его преимущество заключается въ томъ, что онъ ослабляетъ свѣтъ до такой степени, что можно обойтись безъ нейтрального стекла; кроме того, всѣ предметы видимы въ своемъ истинномъ цвѣтѣ, и, что также важно, изображеніе Солнца не перевернуто.

призму, выходя въ точкѣ P , перпендикулярно ко второй грани, и удаляются черезъ отверстіе трубы по направлению пунктира и глазъ наблюдателя, помѣщенный передъ глазкомъ C , принимаетъ приблизительно лишь $1/20$ свѣта, которая отражена кверху черезъ окуляръ $A\ B$.

Изъ только что сказаннаго легко понять, что такъ какъ почти все количество свѣтовыхъ лучей выходитъ черезъ оконечность трубы, свѣтъ и, слѣдовательно, теплота являются въ болѣшой части уничтоженными. Въ данномъ случаѣ, въ особенности, кстати употреблять описанній выше геліоскопъ постепенно усиливающагося цвѣта, пользуясь болѣе или менѣе слабой частью этого стекла, смотря по тому, наблюдаютъ ли край или центръ солнечнаго диска. Геліоскопъ Гершеля имѣеть, кромѣ того, ту еще выгоду, что не утомляетъ зрѣнія и предохраняетъ цвѣтное стекло отъ лопанія и даже отъ плавленія, что случается иногда лѣтомъ, особенно при наблюденіи Солнца вблизи меридiana.



Черт. 13.

Ручная лампа или фонарь.

Для болѣшой части наблюденій полезно имѣть удобную, хорошо закрывающуюся ручную лампу (или фонарь), ибо устраненіе всякаго посторонняго свѣта въ высшей степени важно: спокойствіе глаза болѣше частью еще важнѣе, чѣмъ слуха.

Литературныя пособія.

Изъ литературныхъ пособій надо назвать: 1) звѣздныя карты — „*Uranometrie*“ Аргеландера, или „*Atlas novus coelestis*“ Гейса, или же „*Звѣздный атласъ для небесныхъ на-*

блуденій“ Я. Мессера. 2-е изданіе К. Риккера. Спб.; 2) карту Луны—см. ниже, стр. 129; 3) звѣздные каталоги—4 тома Боннскаго Каталога; и 4) астрономическій ежегодникъ—изъ полныхъ самый дешевый англійскій *Nautical Almanac*, но для начинающихъ любителей вполнѣ достаточно *Русскаго Астрономическаго календаря*, издающагося ежегодно („Перемѣнная часть“) Нижегородскимъ Кружкомъ Любителей Физики и Астрономіи. (Въ постоянной части того же календаря, которую придется пріобрѣсти лишь однажды, заключается много полезныхъ указаній, касающихся теоретическихъ свѣдѣній изъ Астрономіи, различныхъ практическихъ вычислений и т. п.)

Принадлежности для записи и зарисовки наблюденій.

Лицамъ, производящимъ астрономическія наблюденія, необходимо имѣть *записную книгу* или *тетради* для занесенія въ нихъ изо дня въ день всѣхъ небесныхъ явлений, свидѣтелями которыхъ они были, равно какъ и всего замѣченного ими при наблюденіи Солнца, Луны, звѣздъ, болидовъ, падающихъ звѣздъ и т. д. Состояніе неба и направление вѣтра — часто весьма полезныя свѣдѣнія.

Хорошій рисунокъ разомъ охватываетъ многое, что часто невозможно или очень трудно передать не только словами, но и посредствомъ измѣреній; напр. всѣми нашими свѣдѣніями обѣ устройствѣ поверхности планетъ, о многихъ подробностяхъ строенія Солнца или большихъ кометъ, равно какъ и туманныхъ пягень, мы обязаны едва ли не больше рисункамъ, нежели описаніямъ и измѣреніямъ. Поэтому слѣдуетъ стараться по возможности, при каждомъ наблюденіи, которое только допускаетъ это, дѣлать соотвѣтствующіе, хотя бы даже самые простые, рисунки и чертежи.

Приобрѣтеніе трубы, различныхъ приборовъ и пособій.

У насъ въ Россіи почти не изготавляютъ зрительныхъ трубъ, а только, обыкновенно, собираютъ ихъ и нерѣдко изъ стеколъ не высокаго достоинства. Между тѣмъ объективъ трубы представляетъ самую важную и цѣнную ея часть, такъ какъ отчетливость и правильность рассматриваемаго черезъ окуляръ изображенія зависитъ, прежде всего, отъ качествъ объектива. Поэтому совѣтуетъ безусловно приобрѣтать трубу заграничной работы — черезъ комиссіонеровъ, напр. черезъ оптическіе магазины *Рихтера* (уголъ Невскаго и Адмиралтейскаго проспектовъ) и *Урлауба* (Невскій проспектъ) въ С.-Петербургѣ и *О. Швабе* (Кузнецкій мостъ, д. кн. Голицыной) въ Москвѣ, или же, что обойдется дешевле, особенно если ближайшая русская таможня расположена въ мѣстѣ вашего жительства или по близости его, непосредственно самому, списавшись съ одной изъ заграничныхъ фирмъ. Лучшими трубами средней силы считаются нѣмецкія, мюнхенской работы, напр. мастерской *Рейнфельдера* и *Гертеля*, но для полноты свѣдѣній мы указываемъ ниже и нѣкоторыя другія фирмы. Штативъ можно заказать и въ Россіи.

Къ вычисленной, согласно этому списку, стоимости трубы необходимо еще прибавить: 24 рубля пошлины (за 1 пудъ), 4 руб. 80 коп. 20% надбавки по новому тарифу (1900 года), 2 р. 50 к. за таможенное объявленіе, 1 р. артельныхъ въ таможнѣ и 2 р. экспедиціонной комиссіи — всего 33 р. 30 к.; кромѣ того рублей 12 за упаковку и расходы при отправкѣ и небольшую сумму (напр. отъ Дрездена до Москвы 2 р., 50 к.) за провозъ.

Поименованные выше различные приборы могутъ быть приобрѣтаемы одновременно съ трубою, нѣкоторые же изъ нихъ (крышечку и предохранители отъ росы, луннаго и солнечнаго

Reinfelder und Hertel.
München. Mittererstrasse
Nr. 5. Единственный
представ. въ Россіи
Ф. Швабе въ Москвѣ.

Отверстіе объектива въ миллим.

и англ. дюймахъ.

	Число и увеличенія окуляровъ,	Цѣна въ маркахъ.
54 мм. = $2\frac{1}{8}$ англ. дюйм.	земн.=32, неб.= =24, 48 и 92.	150
56 мм. = $2\frac{1}{5}$ англ. дюйм.	—	—
59 мм. = $2,_{32}$ англ. дюйм.	—	—
61 мм. = $2\frac{2}{5}$ англ. дюйм.	земн.=36, неб.= =27, 54 и 108.	168
65,4 мм. = $2,_{57}$ англ. дюйм.	—	—
68 мм. = $2,_{68}$ англ. дюйм.	земн.=45, неб.= =36, 72 и 144.	206
72 мм. = $2,_{83}$ англ. дюйм.	—	—
75 мм. = $2,_{95}$ англ. дюйм.	земн.=52, неб.= =56, 84, 126 и 210.	260
79 мм. = $3,_{11}$ англ. дюйм.	—	—
81 мм. = $3,_{19}$ англ. дюйм.	земн.=48, неб.= =64, 96, 144 и 240.	330,искат. 40 мар.
88 мм. = $4,_{46}$ англ. дюйм.	—	—
92 мм. = $3,_{62}$ англ. дюйм.	—	—
95 мм. = $3,_{74}$ англ. дюйм.	земн.=54, неб.= =72, 108, 162 и 270.	450,искат. 40 мар.
105 мм. = $4,_{13}$ англ. дюйм.	—	—
108 мм. = $4\frac{1}{4}$ англ. дюйм.	земн.=60, неб.= =60, 80, 120, 180, 240 и 300.	600,искат. 40 мар.

Gustav Heyde, Dresden.
Ammonstrasse,
32.

Karl Fritsch. Wien.
VI Gumpendorfer-
strasse, 31.

G. Secretan, Succes-
seur. Place du Pont-
Neuf, 13, Paris.

Число и уве- личенія оку- ляровъ.	Цѣна въ маркахъ.	Число и уве- личенія оку- ляровъ.	Цѣна въ флоринахъ.	Число и уве- личенія оку- ляровъ.	Цѣна во Франк., сѣ искател.
1 земн., 3 неб.	140	—	—	—	—
—	—	—	—	1 земн., 1 неб.	125
—	—	земн.=34, неб.=27, 59 и 108.	90	—	—
1 земн., 3 неб.	160	—	—	1 земн., 1 неб.	130
—	—	земн.=38, неб.=30, 60 и 120.	110	—	—
1 земн., 3 неб.	200	—	—	1 земн., 1 неб.	160
—	—	земн.=36, неб.=36, 72 и 114.	150	—	—
1 земн., 4 неб.	325	—	—	1 земн., 1 неб.	185
—	—	земн.=48, неб.=36, 72, 114 и 144.	210	—	—
1 земн., 4 неб.	370	—	—	1 земн., 2 неб.	270
—	—	—	—	1 земн., 2 неб.	300
—	—	земн.=54, неб.=48, 96, 144, 192 и 240.	280	—	—
1 земн., 4 неб.	475	—	—	1 земн., 2 неб.	435
—	—	земн.=60, неб.=54, 108, 172 216 и 270.	360	—	—
1 земн., 7 неб.	630	—	—	1 земн., 3 неб.	660

свѣта) не трудно сдѣлать самому. Что касается литературныхъ пособий, то ихъ можно выписать черезъ любой книжный магазинъ.

Обсерваторія.

Выборъ мѣста для обсерваторіи. Если наблюдатель вполнѣ свободенъ въ выборѣ мѣста и въ устройствѣ особаго помѣщенія (обсерваторіи) для производства своихъ астрономическихъ наблюденій, онъ долженъ руководствоваться при этомъ нижеслѣдующимъ.

Мѣсто для обсерваторіи должно удовлетворять извѣстнымъ, довольно многосложнымъ, условіямъ, безъ чего производимыя на ней наблюденія не могутъ быть сравниваемы съ наблюденіями, сдѣланными въ подходящемъ мѣстѣ. Отсюда происходятъ часто споры о видимости того или другого небеснаго объекта, тогда какъ причина его постоянной невидимости могла бы быть приписана, при объективѣ хорошихъ качествъ, единственно только нечистотѣ и толщинѣ атмосферной среды, въ которой происходятъ наблюденія.

Такъ какъ чистота и прозрачность воздуха возрастаютъ съ высотою мѣста, наиболѣе подходящимъ пунктомъ для обсерваторіи былъ бы южный склонъ горы, если бы не приходилось опасаться восходящихъ атмосферныхъ токовъ. Поэтому наилучшимъ мѣстомъ для этого является возвышенное плато или вершина холма.

Чѣмъ выше расположена обсерваторія, тѣмъ меныше могутъ быть наблюдательные инструменты.

Въ особенности слѣдуетъ избѣгать располагать обсерваторію въ долинѣ, гдѣ лучи звѣздъ, проходя чрезъ большое число различныхъ атмосферныхъ слоевъ, разбиваются и разсѣиваются, благодаря измѣненіямъ въ преломленіи, увеличивающимся обратно пропорціонально альтитудѣ¹⁾.

¹⁾ Высота мѣста надъ уровнемъ моря или океана.

Атмосфера большихъ городовъ и ихъ окрестностей не только малоблагопріятна, но даже вредна для астрономическихъ наблюдений. Дымъ, испаренія, находящіяся постоянно въ воздухѣ микроскопической органической и неорганической частицы и т. п., равно какъ и газовое освѣщеніе, придаютъ атмосферѣному слою видъ тумана и тѣмъ сильнѣе мутятъ атмосферу, чѣмъ она толще, напримѣръ на днѣ долины. Этотъ искусственный туманъ, кромѣ того, тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ суще воздухъ, и только послѣ большого дождя, и въ особенности зимою, къ атмосферѣ возвращается отчасти ея прозрачность.

Такимъ образомъ, въ концѣ концовъ, можно прийти къ слѣдующимъ выводамъ.

Въ хорошо расположенному мѣстѣ, гдѣ воздухъ необыкновенно чистъ и прозраченъ, и въ особенности на югѣ, даже не поднимаясь очень высоко, съ трубою данного отверстія объектива различаются такие слабые объекты, которыхъ невозможно видѣть въ трубу той же силы подъ болѣе сѣвернымъ небомъ. Низкое мѣсто или большой городъ, гдѣ атмосфера не только не чиста, но и вообще наполненаарами, отнимающими у неба его лазурный цветъ и, следовательно, прозрачность, безусловно не годятся для устройства обсерваторіи.

Устройство обсерваторіи. Наилучшимъ помѣщеніемъ для любительскихъ инструментовъ является подвижной шалашъ изъ досокъ, устраиваемый на совершенно открытомъ мѣстѣ, чтобы можно было наводить трубу по всѣмъ направлѣніямъ. Во всякомъ случаѣ, слѣдуетъ избѣгать препятствій, закрывающихъ собою части горизонта между сѣверо-востокомъ и сѣверо-западомъ (считая черезъ югъ).

Чтобы можно было удалять шалашъ съ трубы, онъ долженъ имѣть, во всю свою ширину, двухстворчатую дверь, открывающуюся на сѣверный и южный фасы. Для возможности же наблюдать зенитъ, не перемѣщая шалаша, крыша послѣдняго, состоящая изъ двухъ покрытыхъ гальванизированнымъ листомъ желѣзомъ рамъ на шарнирахъ, должна открываться та-

кимъ образомъ, чтобы эти рамы, или ставни, могли быть удерживаемы въ почти вертикальномъ положеніи. Для этого въ трубку, укрѣпленную на верхней части каждой рамы, входятъ два подвижные желѣзные прута, концы которыхъ загнуты подъ прямымъ угломъ. Ручки этихъ прутьевъ должны быть въ формѣ кольца, чтобы ихъ можно было, когда одна или обѣ ставни открыты, завести за желѣзный крюкъ или за солидный упоръ, укрѣпленный, на должной высотѣ, на внутреннихъ, восточной и западной, частяхъ шалаша.

Во избѣженіе проникновенія дождя черезъ конекъ крыши, ея металлическая часть, обращенная къ западу, должна загибаться подъ прямымъ угломъ около 0,15 метра на противоположный, т. е. восточный, скатъ крыши. Уклонъ крыши въ 0,20 метра болѣе, чѣмъ достаточенъ.

Подъ каждой угловой стойкой шалаша укрѣпляется оковка, поддерживающая чугунное колесо около 0,25—0,30 метра въ діаметрѣ. ¹⁾

Рельсы, въ формѣ **U**, во избѣженіе раздвиганія боковыхъ частей, должны быть укрѣплены на шпалахъ строго по уровню, чтобы можно было передвигать шалашъ безъ усилий.

Устройство пола, во избѣженіе пыли, почти необходимо.

Такъ какъ рѣзкий переходъ отъ температуры дня къ температурѣ ночи причиняетъ часто паръ, падающій въ концы концовъ капельками на инструменты, необходимо устроить на верху и внизу стѣнокъ небольшія отверстія для образованія легкаго тока воздуха.

Чтобы шалашъ могъ противостоять очень сильнымъ вѣтрамъ, достаточно укрѣпить его цѣпями, идущими отъ каждого угла къ четыремъ прочнымъ кольямъ, вбитымъ въ землю въ разстояніи несколькиихъ метровъ отъ соответствующихъ угловъ

¹⁾ Чугунныя колеса находятся въ продажѣ, слѣдуетъ только заказать сдѣлать дыру въ ступицѣ, для болѣе легкаго смазыванія.

шалаша. Эти цѣпи натягиваются при помощи находящихся въ продажѣ винтовыхъ стяжекъ.

Эта система помѣщенія для укрытия инструментовъ несравненно дешевле купола, управление которымъ, нерѣдко весьма затруднительное, требуетъ многократныхъ беспокойствъ во время наблюденія. Она имѣетъ и другое преимущество: такъ какъ уже черезъ нѣсколько мгновеній послѣ удаленія шалаша съ инструмента температура трубы равна температурѣ окружающего воздуха, получаемое изображеніе отличается необыкновенной ясностью, что чрезвычайно важно. Такимъ образомъ, избѣгаютъ преломленій, происходящихъ каждый разъ, какъ только температура трубы отличается отъ температуры наружного воздуха. Кромѣ того, если боковые стороны шалаша построены такимъ образомъ, что, за исключениемъ нѣсколькихъ остатковъ каменной кладки, могутъ быть разбираемы, возможно, въ случаѣ необходимости, перенести все на другое мѣсто.

Употребленіе куполовъ можно рекомендовать только въ томъ случаѣ, если обсерваторія устраивается на зданіи.

На стѣнкахъ, внутри шалаша, вѣшаются: 1) объявленіе, заключающее слѣдующія указанія относительно мѣстоположенія обсерваторіи: широту, долготу во времени, зенитное полярное разстояніе и альтитуду; 2) хорошую небесную плани- сферу. Кромѣ того, тамъ же устраиваются одну или двѣ полки съ закраиной, чтобы можно было на нихъ писать и класть различные необходимыя принадлежности: астрономическій ежегодникъ, разные каталоги, записную книгу для наблюденій, ящики съ окулярами и цветными стеклами, потайной фонарь и т. д.

Скамейка съ небольшими ступеньками — послѣдняя, необходимая для производства нѣкоторыхъ наблюденій, вещь.

Чтобы не пачкать пола, что является первой причиной пыли, лучше не мостить аллей камнемъ, кирпичемъ или щебнемъ, поставить при входѣ въ обсерваторію скребокъ и

выстлать землю передъ дверьми дерномъ. Послѣднее, кромѣ того, препятствуетъ лучеиспусканию и позволяетъ избѣгать боковыхъ преломленій.

Храненіе трубы и уходъ за нею.

Астрономическія трубы—весьма деликатные инструменты, а потому съ ними слѣдуетъ обращаться очень внимательно и заботливо.

Чтобы предохранить себя отъ нѣкоторыхъ причинъ, вредящихъ хорошимъ наблюденіямъ и исправному состоянію инструмента, необходимо поддерживать въ обсерваторіи безусловную чистоту.

Обсерваторія не должна отапливаться.

Если для трубы нѣть специального помѣщенія, ее можно держать и въ комнатѣ, но во всякомъ случаѣ не около печей и кухни, а въ мѣстахъ съ болѣе прохладной и равномерной температурой.

Для предохраненія отъ пыли и сырости инструментъ покрывается матерчатымъ, непропускающимъ влаги, чехломъ съ застежками. Кромѣ того, объективъ, когда не пользуются трубою, всегда долженъ быть закрытъ особой крышкой.

Чехолъ можетъ быть сдѣланъ и собственными средствами. Для этого купите въ аптекарскомъ магазинѣ 1 фунтъ парафина, настругайте помельче его ножемъ и высыпьте въ склянку съ бензиномъ, взявъ послѣдняго въ 3 раза болѣе по вѣсу, чѣмъ парафина. Затѣмъ выставьте склянку на солнце. Поболтавши ее нѣсколько разъ, послѣ того, какъ парафинъ разойдется, вылейте жидкость въ широкій сосудъ и начинайте мочить въ ней спитый заранѣе изъ простого каленкора чехолъ, пока послѣдній не пропитается вполнѣ. Этую операцию нужно производить днемъ и подальше отъ огня, такъ какъ бензинъ въ высшей степени огнеопасенъ. Затѣмъ высушьте чехолъ, отнюдь не выворачивая его, чтобы на внутренней сторонѣ не

осталось излишней массы парафина, который, въ случаѣ его избытка, можетъ осыпаться на различныя части трубы.

Трубы необходимо содержать постоянно въ чистотѣ. Для этого время отъ времени слѣдуетъ вытирать мѣдныя части смазанной слегка масломъ мягкой тряпочкой, снимать застывшее старое масло въ труящихся частяхъ и замѣнять его новымъ, которое должно быть очень чистымъ. Трубы, вороненые въ трехъ-хlorистой сюрьмѣ, вытираются тряпочкой, смоченной слегка въ нефти.

Чистка металлическихъ вещей отъ ржавчины и грязи производится весьма легко бензиномъ. Всѣ винты и зажимы должны быть непремѣнно смазаны.

Нужно стараться держать объективъ и окуляры, по возможности, чистыми, но слѣдуетъ замѣтить, что пыль на объективѣ большой бѣды не причиняетъ и нѣтъ никакой необходимости прилагать особенное стараніе къ ея удаленію. Во всякомъ случаѣ, стирать ее рукой, тряпкой или замшой нельзя, такъ какъ легко поцарапать объективъ, что весьма вредить чистотѣ изображенія, а можно только, въ крайнемъ случаѣ, смахнуть осторожно чистой кисточкой, барсуковой или изъ мягкой верблюжьей шерсти, или обыкновенной пуховкой. Эта кисточка или пуховка должна храниться въ хорошо закупоренной широкогорлой склянкѣ или бутылкѣ и ни на что другое не употребляться. Для уничтоженія пятенъ можно употреблять кусокъ замши, свернутый валькомъ: пятно стираютъ осторожно торцемъ валька. Пользоваться замшой можно только въ исключительныхъ случаяхъ. Хранится она такъ же, какъ и кисточка или пуховка.

Стирать влагу, осѣвшую на объективѣ, нѣтъ необходимости и она испарится сама, разъ труба внесена въ теплую комнату:

Чистка очень грязнаго объектива производится смоченнымъ въ алкоголь кускомъ самаго тонкаго, чистаго (спеціально вымытаго) батиста (старый платокъ) или еще слѣдующимъ образомъ. Отвинченный осторожно объективъ кладемъ на столъ,

Разводимъ въ алкоголь, для полученія полужидкой массы, чистый мѣль, въ видѣ мелкаго зубнаго порошка. (Если мѣль не особенно мелокъ, то его разводятъ сначала въ водѣ, даютъ отстояться, такъ, чтобы крупныя части осѣли на дно, осторожно сливаютъ сверху растворъ, еще разъ повторяютъ то же самое и наконецъ выливаютъ въ широкій сосудъ. Вода испарится и останется нѣжный порошокъ).

Полученной массой при помощи кисточки покрываемъ равномерно всю ту поверхность, которую необходимо почистить, и ждемъ, не трогая, не наклоняя и не поднимая объектива, пока алкоголь не испарится совершенно.

Сухой мѣль легко счищается съ объектива кисточкой, унося съ собою всю грязь. Потомъ кускомъ упомянутаго выше батиста протираемъ нѣсколько разъ объективъ, стараясь не давить на него, пока не убѣдимся, что влага, появляющаяся на объективѣ, если дохнуть на него, сходитъ повсюду равномерно.

Бываетъ необходимость почистить и внутреннія поверхности линзъ объектива, но эта операциѣ настолько уже серьезна, что мы не можемъ рекомендовать ее начинающимъ любителямъ, такъ какъ при незначительной оплошности легко испортить объективъ, самую дорогую и важную часть трубы. Лучше обратиться къ содѣйствію оптика.

Окуляры можно чистить просто замшой, предварительно развинтивши на части.

Осмотръ и испытаніе трубы.

Оценка качествъ трубы можетъ быть сдѣлана только послѣ разностороннихъ ея испытаний. Безъ нихъ безусловно не рекомендуется приступать къ систематическимъ наблюденіямъ, такъ какъ наблюдатель долженъ знать въ совершенствѣ свой инструментъ, изучить въ подробностяхъ его недостатки и достоинства.

При испытаниі трубы приходится производить наблюденія въ нее различныхъ предметовъ, а потому необходимо предварительно познакомиться съ самой техникой и условіями производства астрономическихъ наблюденій вообще, т. е. умѣть выбирать время и мѣсто для наблюденій, наводить трубу на желаемый объектъ и т. д. Этому посвящена слѣдующая глава настоящаго Отдѣла, съ которой и необходимо спрятаться въ потребныхъ случаяхъ при испытаніи трубы.

Наружный осмотръ трубы. Труба при пересылкѣ укладывается обыкновенно въ деревянный ящикъ, въ которомъ имѣются мѣста для различныхъ ея принадлежностей. Вынувъ осторожно трубу, прежде всего необходимо произвести наружный осмотръ ея корпуса, объектива и прочихъ частей. Незначительныя царапины на корпусѣ, конечно, не важны, но погнутости его, даже и небольшія, могутъ уже вліять на правильное положеніе *оптической оси*¹⁾. Воздушные пузырьки и струйки, встрѣчающіеся иногда на объективѣ, совершенно не страшны, зато даже самые незначительныя царапины на немъ крайне вредны.

Повѣрка свободы движенія и уравновѣшенія трубы на штативѣ. Будучи закрѣплена на штативѣ, труба должна свободно двигаться во всѣхъ, допускаемыхъ установкою, направленіяхъ и должна быть хорошо уравновѣшена.

Изслѣдованіе объектива.

Изображеніе звѣздъ.

Наилучшее средство убѣдиться въ качествѣ объектива трубы—это привести изображеніе звѣзды по эту и по ту сторону фокуса объектива, чтобы получить сѣченіе конуса лучей, о которомъ мы говорили выше (Изображеніе звѣздъ—стр. 57). Этотъ способъ даетъ самый совершенный результатъ, какой

¹⁾ Воображаемая линія, соединяющая центры объектива и окуляра.

только можно требовать теоретически. Онъ не только показываетъ недостатки, которые могла-бы имѣть труба, но представляетъ еще и то неопытное преимущество, что позволяетъ узнать родъ недостатка, т. е. происходит-ли онъ отъ сборки, отъ кривизны объективныхъ чечевицъ, отъ окуляра или отъ зреенія наблюдателя.

Когда изображеніе звѣзды въ фокусѣ, чтобы имѣть съченіе конуса лучей по эту сторону фокуса, выдвигаютъ окуляръ къ объективу; для того же, чтобы изображеніе получилось по ту сторону, окуляръ выдвигаютъ къ глазу на ту же величину, такъ чтобы имѣть такое же изображеніе, или, лучше, то же число колецъ.

Повѣрка трубы должна быть производима въ совершенно тихую погоду и, насколько возможно, съ отрицательнымъ окуляромъ, потому что этотъ окуляръ осуществляетъ болѣе совершенный центръ и лучше распространяетъ свѣтъ.

Само собою разумѣется, что при этомъ требуется, чтобы глазъ не страдалъ ни астигматизмомъ ни, въ особенности, дальтонизмомъ, даже въ слабой степени.

Такъ какъ хороший объективъ, даже правильно центрированный, даетъ очень точное изображеніе только поблизости оптической оси трубы, слѣдуетъ всегда приводить изображеніе звѣзды къ центру поля зреенія.

Когда изображеніе звѣзды неправильно, можно, въ большинствѣ случаевъ, замѣтить недостатокъ въ выѣлкѣ объектива и знать, происходить-ли онъ отъ чечевицы кронгласа или флинтгласа. Для этого сообщаютъ послѣдовательно каждой изъ объективныхъ чечевицъ отдельное вращательное движение и при каждомъ вращеніи рассматриваютъ изображеніе, полученное по эту или по ту сторону фокуса. Если означенная неправильность въ изображеніи вращается вмѣстѣ со стекломъ—значитъ, то, чemu сообщили движение, и должно быть исправлено.

а) При изслѣдованіи объектива необходимо, прежде всего, узнать, вполнѣ ли однородно вещества чечевицъ. Для этого

удаляютъ окуляръ и смотрять въ трубу. Если всѣ поверхности объектива совершенно однообразны—значитъ, въ этомъ отношеніи, объективъ не оставляетъ желать ничего лучшаго. Въ случаѣ же, если бы тамъ замѣчались изображенія, похожія на тѣни, на полосы, на нити, или на бородки пера,—это показывало-бы, что объективъ плохъ или, по крайней мѣрѣ, несовершененъ, послѣдствіемъ чего были бы искаженія въ изображеніяхъ.

Лучше дѣлать эту повѣрку ночью, потому что тогда пороки замѣчаются легче. Для этого наводятъ трубу на очень яркую звѣзду или на Луну и, вынувши окуляръ, приближаютъ глазъ, насколько возможно, къ окулярной трубѣ, направляя взглѣдъ болѣе или менѣе косвенно на всѣ части поверхности объектива. Такъ какъ этотъ послѣдній вполнѣ освѣщенъ, ни одинъ порокъ въ отношеніи однородности вещества не останется незамѣченнымъ.

Можно также производить эту повѣрку днемъ съ призмой Николя или съ приборомъ Нюрремберга.

б) Одновременно съ этимъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то, *не имѣется ли въ веществѣ чечевицъ* такъ называемыхъ *жилокъ*, особенно *простыхъ*, и *нѣтъ ли на поверхности объектива пятенъ ржавчины*, или *окисла*. Первый порокъ существенный и неисправимый, пятна же ослабляютъ лишь въ незначительной степени яркость изображенія, но могутъ быть уничтожены только полной полировкой, которая должна быть произведена оптикомъ.

в) Затѣмъ необходимо убѣдиться, *нѣтъ ли деформацій въ коробкѣ* и *правильна ли собранія въ ней объективъ*, т. е. не ущемленъ ли, не имѣть ли игры, не наклоненъ ли, вѣрна ли центрировка его стеколъ одного относительно другого и совокупности ихъ относительно корпуса трубы.

Малѣйшая деформація въ коробкѣ повлекла бы за собой отчаянно дурныхъ изображеній.

Признаки всякаго рода плохой сборки объектива обнаружи-

ваются поразительнымъ образомъ, если онъ имѣетъ значительный наклонъ, если же послѣдній не великъ, наблюдателю необходимъ известный навыкъ въ наблюденіяхъ, чтобы замѣтить этотъ недостатокъ.

Чтобы быть въ состояніи производить повѣрку *сборки объектива въ коробкѣ безъ ущемленія и игры*, необходимо предварительно попросить указаній у оптика.

Объективъ долженъ входить въ коробку безъ игры, такъ какъ въ противномъ случаѣ, даже при совершенной параллельности своихъ поверхностей, онъ могъ бы выйти изъ центра.

При слишкомъ же сильномъ ущемленіи объектива кольцомъ, расширеніе отъ дѣйствія теплоты производило бы деформацію кривизны чечевицъ, что, въ свою очередь, дѣйствовало бы иска-жающимъ образомъ на изображеніе.

Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно ввинтить въ раму кусокъ стекла «saint—gobain» и разматривать его черезъ турмалиновые щипцы.

Когда чечевицы объектива не хорошо наложены одна на другую въ коробкѣ или когда онъ имѣютъ боковое перемѣщеніе, происходящія отъ этого неудобства многочисленны и разнообразны. Замѣтить этотъ недостатокъ легко. Достаточно навести трубу на звѣзду около зенита (во избѣженіе атмосфернаго свѣторазсѣянія) и привести изображеніе по эту сторону фокуса, чтобы тотчасъ же признать, что имѣется болѣе краснаго цвѣта по одну сторону системы колецъ, чѣмъ по другую. Кромѣ того, если труба наведена на блестящую звѣзду, не только одинъ изъ краевъ изображенія будетъ болѣе или менѣе краснымъ, но иногда на противоположномъ краю появляется еще и зеленая бахрома. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, эта аномалія въ блестящемъ мѣстѣ показывала-бы, что центръ флинтглаза не соотвѣтствуетъ центру кронгласа и что онъ долженъ быть перемѣщенъ съ той стороны, гдѣ красная бахрома наиболѣе выражена. Если бы смѣщеніе было значительнымъ, изображеніе звѣзды походило бы на родъ спектра.

Могло бы еще получиться неполное изображение въ формѣ вѣра или груши весьма замѣтной величины, малый конецъ которой былъ-бы наиболѣе блестящимъ. Если бы это изображеніе привести по эту или по ту сторону фокуса, его система колецъ была бы эксцентрической и ея малая сторона—самой блестящей. Такое неправильное изображеніе указываетъ, что объективъ наклоненъ, т. е. что одна изъ его сторонъ ближе къ глазу.

Необходимо замѣтить, что дѣйствіе, производимое плохимъ наклономъ объектива или его боковымъ смыщеніемъ относительно оптической оси трубы, не всегда одинаково и зависитъ отъ типа объектива. Такъ, напримѣръ, въ нѣкоторыхъ типахъ, при сильномъ наклоненіи объектива, изображеніе звѣзды, когда оно по эту сторону фокуса, представляетъ овалъ, большая ось которого параллельна оси наклоненія объектива; по ту сторону фокуса, положеніе этого изображенія будетъ подъ прямымъ угломъ къ положенію, произведенному по эту сторону.

Если объективъ центрированъ хорошо, наблюдаемая вблизи горизонта звѣзда не даетъ ахроматического изображенія, а представляетъ видъ вертикального спектра, имѣющаго красный цвѣтъ вверху.

Хорошо ли центрированы и вѣрно-ли сложены линзы объектива, можно проверить, по совету Wollaston'a, еще слѣдующимъ образомъ. Отвинчиваемъ окуляръ и ставимъ сзади трубы свѣчу такъ, чтобы пламя какъ разъ приходилось на мѣстѣ окуляра. Сами расположимся передъ объективомъ и будемъ разматривать, передвигая глазъ туда и сюда, изображенія пламени, которые происходятъ вслѣдствіе отраженія отъ нѣсколькихъ поверхностей. Если все эти изображенія концентричны и на прямой, соединяющей пламя и середину системы линзъ, то послѣднія центрированы достаточно хорошо.

Несмотря на хорошую центрировку линзъ объектива, самъ онъ можетъ занимать неточное положеніе относительно окуляра. Это необходимо проверить наведеніемъ трубы на какую нибудь

достаточно яркую звѣзду. Послѣдняя должна казаться совершенно круглой, съ концентрическими свѣтлыми кольцами (дифракционными). Если же концентричности означенныхъ колецъ не замѣчается, то особыми винтами, прикрепляющими внутреннюю трубку, къ которой привинчивается объективъ, можно дать ей надлежащее положеніе.

Но если бы, при объективѣ, помѣщенномъ въ надлежащія условія, изображеніе небольшой звѣзды, когда оно въ фокусѣ, вмѣсто того, чтобы быть яснымъ и правильнымъ, представляло видъ свѣтлаго мѣста треугольной, неправильной или овальной формы, эти фальшивыя изображенія показывали бы, что объективъ несовершенъ, или что они произведены несовершенствомъ глаза наблюдателя (напр. астигматизмомъ), или же наконецъ, обѣими этими причинами одновременно. Указываемый ниже способъ позволяетъ узнать, отъ чего именно происходитъ этотъ недостатокъ изображенія.

г) Далѣе, слѣдуетъ убѣдиться указываемыми ниже способами въ томъ, *надлежащимъ ли образомъ разсчитаны кривизны чечевицъ* такъ какъ, если бы этого не было, произошли бы искаженія въ изображеніяхъ.

Результатомъ этого несовершенства объектива могутъ быть слѣдующіе пороки.

1. *Астигматизмъ объектива.* Такъ какъ астигматизмъ человѣческаго глаза, въ той или другой степени, является гораздо болѣе распространеннымъ недостаткомъ зрѣнія, чѣмъ обыкновенно предполагаютъ, въ результатѣ наблюдатель можетъ быть одержимъ имъ безъ своего вѣдома и приписывать объективу порокъ, происходящій лишь отъ несовершенства его глаза. Въ такомъ случаѣ и съ наиболѣшимъ инструментомъ онъ не въ состояніи будетъ наблюдать предметы такими, какими они должны быть видимы. Поэтому мы считаемъ необходимымъ дать способъ распознавать, происходит ли астигматизмъ отъ глаза наблюдателя или же отъ объектива, и настоятельно совѣтуемъ наблюдалемъ испытывать свое зрѣніе указанными ниже способами.

Вооруживши трубу очень слабымъ окуляромъ, наводятыи ее на средней величины (около 3-й) звѣзду вблизи зенита; затѣмъ приводятъ ея изображенія по эту и по ту сторону фокуса. Если въ двухъ положеніяхъ изображенія кольца вполнѣ концентричны и правильны—значить, объективъ и глазъ не имѣютъ ощущительныхъ недостатковъ. Если бы этого не было, и, вмѣсто правильного изображенія, получились бы по эту и по ту сторону фокуса два ясно овальныхъ изображенія, большія оси которыхъ представлялись бы подъ прямымъ угломъ, это значило бы, что, вѣроятно, наблюдатель—астигматъ. Чтобы прийти къ опредѣленному решенію, онъ долженъ поступить слѣдующимъ образомъ.

Предположимъ, что наблюдатель помѣщается такимъ образомъ, что имѣть голову повернутою къ сѣверу, и что, такъ какъ изображеніе находится по эту сторону фокуса, большая ось овала будетъ въ направленіи его глазъ. Достаточно теперь наблюдателю измѣнить свое положеніе такимъ образомъ, чтобы его голова была обращена къ востоку или къ западу, и замѣтить, повернулась ли вмѣстѣ съ нимъ большая ось овала, т.е. осталась ли она въ направленіи его глазъ. Если это такъ и если степень астигматизма кажется столь же значительной, какъ и прежде, и отвѣчаетъ ясно его собственному положенію—значить, порокъ въ глазу. Если же большая ось не послѣдовала за движениемъ глазъ и кажется неподвижною по отношенію къ объективу—порокъ въ этомъ послѣднемъ. Однако, прежде чѣмъ высказаться окончательно, наблюдатель долженъ повернуть окуляръ: если неправильное изображеніе поворачивается вмѣстѣ съ нимъ—значить, астигматизмъ происходитъ отъ окуляра.

Если нѣть недостатка ни въ глазу, ни въ окуляре—значить, объективъ очень несовершенъ, чтобы его астигматизмъ могъ быть замѣтенъ при такомъ слабомъ увеличеніи.

Можетъ также случиться, что изображеніе представится наблюдателю сильно астигматическимъ, когда онъ наблюдаетъ въ

известномъ положеніи, между тѣмъ какъ, когда онъ помѣщается подъ прямымъ угломъ къ этому положенію, астигматизмъ не обнаруживается совсѣмъ; равно какъ изображеніе могло бы казаться ему круглымъ и совершеннымъ, когда оно по эту и по ту сторону фокуса. Это странное явленіе показываетъ, что астигматизмъ существуетъ какъ въ глазу наблюдателя, такъ и въ объективѣ, но что соединеніе этихъ пороковъ таково, что они уничтожаютъ другъ друга, когда глазъ находится въ известномъ положеніи относительно трубы; между тѣмъ какъ подъ прямымъ угломъ къ этому положенію пороки соединяются и дѣйствіе астигматизма усиливается.

Такимъ образомъ, астигматизмъ измѣняется съ относительнымъ положеніемъ наблюдателя: въ одномъ положеніи изображеніе покажется ему болѣе плохимъ, въ другомъ—менѣе дурнымъ. Это доказывается, что дѣйствія, производимыя астигматизмомъ глаза и трубы, неравны между собою и что они никогда не могутъ быть уравновѣшены одинъ другимъ.

Астигматизмъ можетъ существовать въ кронгласѣ или во флинглasse и иногда въ обѣихъ одновременно. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ, поворачивая одну изъ чечевицъ на другой, можно иногда найти такое положеніе, что эти недостатки исчезнутъ отчасти или совсѣмъ.

2. Хроматическая aberracija. Два способа позволяютъ удостовѣриться, ахроматиченъ ли объективъ. Но, прежде чѣмъ перейти къ описанію ихъ, необходимо замѣтить, что для вѣрнаго сужденія объ ахроматизмѣ трубы глазъ долженъ быть свободенъ отъ дальтонизма и астигматизма, довольно обыкновенныхъ болѣзней въ настоящее время. Выборъ свѣтила, цвѣть звѣзды, равно какъ и увеличеніе окуляра, имѣютъ при этомъ чрезвычайную важность.

Первый способъ. Наведите трубу на Луну, на Юпитера или Сатурна. Когда изображеніе будетъ по глазу, приведите его по эту сторону фокуса (т. е. вдвиньте окуляръ) и замѣтьте цвѣть очертанія свѣтила. Затѣмъ выдвиньте окуляръ,

чтобы привести изображение по ту сторону фокуса, и заметьте то же самое. Если очертание диска первого изображения окружено голубым кольцомъ (пурпуровой каймой), а очертание второго—зеленымъ,—значитъ, объективъ ахроматиченъ.

При точной же установкѣ наблюдаемое свѣтило не должно имѣть никакихъ радужныхъ каемокъ и представляться разноцвѣтнымъ, по крайней мѣрѣ, если оно наблюдается не слишкомъ близко къ горизонту. Если же изображение отбрасывается отъ себя красные или голубые лучи, отходящіе отъ него въ стороны или волнообразно окружающіе его, то объективъ неудовлетворителенъ.

Для производства этого испытанія употребляется средній отрицательный окуляръ, потому что яркое свѣтило, при разматриваніи его подъ сильнымъ увеличеніемъ, представляетъ по своему очертанію голубой или пурпуровый и даже фиолетовый край. Но если бы въ этомъ случаѣ дискъ свѣтила былъ окаймленъ краснымъ или желтымъ цвѣтомъ—это значило бы, что объективъ не ахроматиченъ.

Второй способъ (предпочтителенъ сравнительно съ первымъ). Существенно важно, чтобы эта повѣрка производилась съ окуляромъ, имющимъ силу, заключающуюся между величиною его диаметра (въ миллиметрахъ), умноженною на 2 и на 2,₅. Такъ, напримѣръ, при объективѣ 108 миллим. отверстія слѣдуетъ пользоваться окуляромъ, увеличивающимъ около 210—270 разъ. Предпочтительно также выбирать для повѣрки ахроматизма трубы Полярную звѣзду, такъ какъ свойства этой звѣзды не оставляютъ желать ничего лучшаго, но возможно пользоваться для той же цѣли и другими звѣздами средней яркости, 2,₅—3,₅ величины.

Итакъ, наведите трубу на Полярную и приведите ея изображеніе послѣдовательно по эту и по ту сторону главнаго фокуса, такимъ образомъ, чтобы видѣть два или три кольца. Объективъ будетъ совершененъ, если изображеніе по эту сторону фокуса представлять видъ бѣло-желтоватаго диска,

при чёмъ его система колецъ окружена узкой красной бахромой, а по другую сторону—тотъ же видъ, но безъ всякаго слѣда красной бахромы.

Если бы, вмѣсто Полярной, мы направили трубу на какую нибудь бело-голубоватую звѣзду, какъ Вега, то не увидѣли бы у изображенія по эту сторону фокуса никакого слѣда красной бахромы. И наоборотъ, наведя трубу на α Ориона (Бетейгейзе) и приведя ея изображеніе по эту сторону фокуса, увидѣли бы красную бахрому, значительно болѣе выраженную, чёмъ у Полярной. Это показываетъ, какъ легко можно ошибиться въ оцѣнкѣ объектива, если не производить основательнаго выбора служашей для этого изслѣдованія звѣзды.

3. *Сферическая аберрація.* Въ объективѣ сферическая аберрація кронгласа должна быть вполнѣ уничтожена таковой же флингласса. Смотря по тому, совершенна или несовершенна поправка, объективъ будетъ хорошимъ или посредственнымъ.

Для производства этой повѣрки существуютъ два способа, изъ которыхъ первый предпочтителенъ передъ вторымъ.

Первый способъ. Прежде всего необходимо замѣтить, что когда объективъ подвергнутъ низкой температурѣ, его охлажденіе происходитъ постепенно на четырехъ поверхностяхъ чечевицъ, и дѣйствіе, производимое въ фокусѣ объектива, подобно дѣйствію, которое произвела бы сферическая аберрація. Такимъ образомъ, наблюдатель, прежде чѣмъ начать повѣрку, долженъ ожидать, пока труба не будетъ имѣть температуры, одинаковой съ температурою окружающаго воздуха. Этотъ промежутокъ времени можетъ измѣняться отъ четверти часа до получаса и болѣе и зависитъ отъ температуры и мѣста инструмента. Означенное условіе необходимо также и при повѣркѣ такъ называемой зонной аберраціи, (см. ниже).

Вооруживши трубу среднимъ окуляромъ, наводятъ ее на звѣзду 3-й величины и выдвигаютъ окуляръ настолько, чтобы получить по ту сторону фокуса систему трехъ или четырехъ концентрическихъ колецъ. При этомъ условіи увидятъ, что два

большія кольца, и въ особенности наружное, будуть сильно блестящими, если изображеніе достаточно приведено по ту сторону фокуса.

Предположимъ, что при вдвиганіи окуляра центральная кольца будутъ представляться очень слабыми, между тѣмъ какъ кольца края, и въ особенности наружное, покажутся широкими и блестящими; предположимъ также, что обратно, при выдвиганіи окуляра, съ цѣлью привести изображеніе по ту сторону фокуса, оно будетъ дополнительнымъ относительно предшествующаго, т. е. блестящія кольца первого изображенія ослабѣли, а слабыя кольца его же сдѣлались блестящими во второмъ. Изъ этого слѣдовало бы тогда заключить, что наружные лучи слишкомъ коротки или достигаютъ фокуса въ точкѣ, болѣе близкой къ объективу, чѣмъ фокусъ центральныхъ лучей, или, другими словами, имѣется положительная аберрація.

Съ другой стороны, если центральная кольца изображенія по эту сторону фокуса кажутся почти столь же блестящими или даже болѣе, чѣмъ наружное кольцо, тонкое и слабое, между тѣмъ какъ при приведеніи изображенія по ту сторону фокуса внѣшнее кольцо, окружающее относительно слабыя кольца, широко и блестяще,—это указываетъ, что исходящіе отъ краевъ объектива лучи пересѣкаютъ ось и достигаютъ точки болѣе удаленной, чѣмъ фокусъ центральныхъ лучей. Въ этомъ случаѣ аберрація—отрицательная.

Если сферическая аберрація очень незначительна, предпочтительнѣе употреблять весьма сильный окуляръ и заботиться, чтобы изображеніе переходило черезъ фокусъ лишь настолько, чтобы видны были только два или одно единственное кольцо. Если имѣется остатокъ аберраціи, онъ можетъ быть открытъ посредствомъ тѣхъ же признаковъ, но только они будутъ менѣе замѣтны. Но если бы аберрація объектива была исправлена совершенно, оба изображенія во всемъ, за исключеніемъ ихъ цвѣта, должны были бы быть тождественны.

Что же касается цвѣта, здѣсь умѣстно напомнить, что раз-

съяніе голубоватаго сіяння на центральныя кольца стремится увеличить немного блескъ ихъ, такъ что, если объективъ совершиененъ, послѣднее кольцо, видимое по эту сторону фокуса, когда ихъ нѣсколько, покажется представляющимъ немного болѣе сильный контрастъ съ внутренними кольцами, чѣмъ при изображеніи по ту сторону фокуса. Если рассматривать изображеніе черезъ толстое желтое стекло, поглощающее разсѣянные голубые лучи, изображеніе должно быть одинаковымъ по эту и по ту сторону фокуса, за исключеніемъ, однако, легкой красной бахромы въ первомъ случаѣ. Слѣдуетъ замѣтить, что, если объективъ не свободенъ отъ сферической аберраціи, несходство двухъ изображений даетъ мѣру его несовершенства.

Второй способъ. Этотъ способъ повѣрки сферической аберраціи далеко не столь точенъ, какъ предыдущій; онъ не позволяетъ узнать, какая она—положительная или отрицательная.

Наведите трубу на звѣзду средней (3-й) величины и, послѣ установки ея на желаемый фокусъ, надѣньте на объективъ картонную крышечку, въ центрѣ которой предварительно вырѣзано круглое отверстіе, діаметромъ около половины діаметра объектива. Если звѣзда осталась въ фокусѣ, т. е. изображеніе свѣтила по прежнему хорошее—сферической аберраціи нѣть; если же для того, чтобы удержать свѣтило на фокусѣ, приходится вдвигать или выдвигать окуляръ—объективъ долженъ быть исправленъ, при условіи однако, чтобы окуляръ былъ хорошо вывѣренъ.

4. Зонная аберрація. Лучший способъ распознать зонную аберрацію—это наблюдать очень яркую звѣзду, съ окуляромъ достаточно большой силы, и приводить ея изображеніе во внутрь и вѣнъ фокуса (по эту и по ту сторону) до тѣхъ поръ пока не получится отъ восьми до двадцати колецъ. При этомъ условіи очень легко открыть зонную неправильность. Если аберрація этого рода существуетъ въ объективѣ, кольца не представляются правильными, т. е. не будетъ постепенности въ блескѣ отъ краевыхъ колецъ къ центру системы. При рассматриваніи

изображения, начиная съ вѣнчанихъ колецъ къ центру, обнаружится, что первое вѣнчаное кольцо—слабо, одно или два слѣдующія кольца—увеличенаго блеска, два или три послѣдующія—слабы и, наконецъ, прилегающія къ центру—блестящі. Если, наоборотъ, привести изображеніе на одинаковое разстояніе по другую сторону фокуса, эта система представится обращеною, т. е. слабыя кольца сдѣлаются блестящими и обратно.

Очевидно, что при этомъ можетъ быть большое разнообразіе въ эффектахъ, производимыхъ означенными недостатками.

5. Искаженіе поля зрењія. Существованіе его въ большей или меньшей степени въ трубѣ узнается посредствомъ сравненія изображенія одной и той же звѣзды, а также угловыхъ разстояній между звѣздами, въ центрѣ поля зрењія и на его краяхъ.

Изслѣдованіе окуляровъ.

Если объективъ имѣть капитальную важность для астрономической трубы, то не менѣе важно, чтобы и окуляры не оставляли желать ничего лучшаго.

Въ веществѣ чечевицъ окуляровъ бываютъ иногда такія же жилки, какъ и въ объективахъ. Изслѣдовать это вещество можно днемъ, при помощи призмы Николя. Такое изслѣдованіе иногда можетъ быть произведено невооруженнымъ глазомъ, если же этого недостаточно—пользуются микроскопомъ.

Даже при объективѣ, соединяющемъ въ себѣ всѣ желательныя качества, получаемыя изображенія оставляли бы многаго желать, если бы всѣ чечевицы трубы не были хорошо центрированы. Отсюда слѣдуетъ, что, подвергая трубу вышеописаннымъ повѣркамъ, необходимо производить ихъ съ различными окулярами, чтобы удастся, не происходить ли приписываемый объективу недостатокъ отъ несовершенства окуляра.

Какъ бы совершененъ ни былъ объективъ, можно было бы предполагать, что онъ страдаетъ сферической aberrацией, разъ

составляющія окуляръ чечевицы не были бы на желательномъ разстояніи. Такъ какъ крайне важно знать это послѣднее, мы указываемъ ниже способы повѣрки его. Что касается разстоянія, на которомъ должно быть произведенное объективомъ воздушное изображеніе, то оно опредѣляется опытно-выдвиганіемъ и вдвиганіемъ окуляра.

Положительный окуляръ. Такъ какъ фокусы чечевицъ положительного окуляра одни и тѣ же, разстояніе между обѣими чечевицами должно быть равно двумъ третямъ фокусной длины одной изъ нихъ. Такимъ образомъ, если эта длина равна 30 миллиметрамъ, разстояніе между чечевицами будетъ 20 миллиметровъ. Однако, для этого окуляра правило не безусловно, потому что очень часто, когда необходимо усилить немнога увеличеніе положительного окуляра, употребляютъ окулярную чечевицу съ немногимъ болѣе короткимъ фокусомъ, чѣмъ фокусъ чечевицы поля зреенія, и затѣмъ устанавливаютъ разстояніе между чечевицами, принимая во вниманіе эту разницу.

Отрицательный окуляръ. Наиболѣе легкій способъ по-вѣрить разстояніе между чечевицами данного отрицательного окуляра состоить въ сложеніи фокуса первой чечевицы съ третьимъ фокусомъ чечевицы поля зреенія; сумма дасть разстояніе, какое должны имѣть чечевицы этого окуляра. Если мы примемъ, что фокусъ первой чечевицы имѣть 6 и второй—18 миллиметр., разстояніе между обѣими чечевицами должно быть равно 12 миллиметр. Опытный глазъ весьма скоро замѣтитъ хорошо или дурно установленъ окуляръ; разстояніе между чечевицами должно быть, въ зависимости отъ случая, увеличено или уменьшено настолько, чтобы изображеніе было одинаково въ фокусѣ краевъ, въ центрѣ поля зреенія.

Нельзя отступать отъ этихъ правилъ, разъ желательно избѣжать сферической aberrации. Тотъ же самый недостатокъ существовалъ бы также, даже при совершенномъ объективѣ, и въ томъ случаѣ, если бы чечевицы окуляра не

были параллельны объективу или если бы ихъ оптический центръ не сооствѣтствовалъ оптическому центру объективныхъ чечевицъ.

При порчѣ шага винта окуляра или трубочки, въ которую онъ вставляется, изображеніе было бы плохимъ.

Определеніе увеличенія окуляровъ.

Обыкновенно оптики отмѣчаютъ окуляры нумерами и выгравировываютъ на каждомъ его увеличеніе. Если же такихъ отмѣтокъ не имѣется или желательно провѣрить ихъ (а также и искатель), то можно сдѣлать это самому и даже нѣсколькими способами.

Простѣйшее средство, годное, однако, только для слабыхъ окуляровъ, состоитъ въ томъ, что смотрять одновременно на какой-нибудь видимый отчетливо невооруженнымъ глазомъ земной предметъ (стѣна, сложенная изъ хорошо видимыхъ въ отдѣльности кирпичей или камней; черепичная кровля; раздѣленная на части линейка, поставленная на извѣстномъ разстояніи), однимъ глазомъ прямо, а другимъ черезъ трубу, и сравнивать эти величины между собою. Если напримѣръ, насчитано простымъ глазомъ до 30 кирпичей на протяженіи одного кирпича, какъ онъ виденъ въ трубу, то употребленный окуляръ увеличиваетъ въ 30 разъ.

Увеличеніе это опредѣляется всегда прямо въ діаметрахъ, а не въ поверхностяхъ.

Для слабыхъ же окуляровъ можно поступать, и такъ: навести трубу на отдаленный земной предметъ и установить окуляръ по глазу, потомъ направить трубу на свѣтлое небо и поднести къ окуляру клочекъ прозрачной бумаги (хотя бы просто клочекъ писчей бумаги, смоченной масломъ). Тогда на этой бумагѣ виденъ будетъ свѣтлый кружекъ—изображеніе освѣщенного объектива, образованное окуляромъ. Придинемъ бумажку такъ, чтобы кружочекъ былъ рѣзко очерченъ, и из-

мѣримъ его діаметръ. Отношеніе къ этому послѣднему діаметру объектива дасть увеличеніе окуляра. Если, напримѣръ, діаметръ объектива 54 милл., а діаметръ свѣтлаго кружка 1,₅ милл., то увеличеніе равно 36.

Для сильныхъ окуляровъ поступаютъ иначе. На отвѣсно стоящую черную доску, удаленную на большое разстояніе, наклеивается бѣлый кругъ въ 1 метръ (22,5 вершка) діаметромъ, а рядомъ съ нимъ размѣщаются маленькие, тоже бѣлые кружки, діаметромъ въ 5, 4, 3, 2, 1 сантиметръ и въ 8, 7, 6, 5, 4 и 3 милл. Затѣмъ смотрятъ однимъ глазомъ, какой изъ маленькихъ кружковъ, видимыхъ въ трубу, равняется большому, какъ онъ представляется другому невооруженному глазу. Отношеніе діаметра послѣдняго круга, къ діаметру опредѣлившагося такимъ образомъ маленькаго и дасть увеличеніе употребленнаго окуляра.

Увеличеніе окуляра получается также изъ разсмотрѣнія, сколько разъ его фокусное разстояніе содержится въ фокусномъ разстояніи объектива, т. е. линейное увеличеніе опредѣлится черезъ дѣленіе діаметра объектива на поверхность выходящаго изъ окуляра свѣтового пучка.

Наконецъ, для болѣе точнаго опредѣленія можно пріобрѣсти у оптиковъ очень простой англійскій приборчикъ, построенный Бертономъ, или динаметръ Рамсдена (см. выше „Различные приборы и пособія“), при каждомъ изъ которыхъ прилагается особое наставленіе.

Вообще, чѣмъ окуляръ сильнѣе, тѣмъ онъ короче и тѣмъ меньшее имѣеть отверстіе.

Опредѣленіе поля зрѣнія трубы.

Необходимо опредѣлить величину поля зрѣнія трубы, для каждого окуляра, и искателя и замѣтить ее, такъ какъ это указаніе можетъ быть полезно.

Для этого, прежде всего, можетъ служить Луна, средній

диаметръ которой равенъ $31\frac{1}{2}'$. Такимъ образомъ, двѣ Луны, помѣщающіяся въ одномъ полѣ, показываютъ, что ширина его равна приблизительно $63'$ или $1^{\circ}3'$; половина Луны указываетъ на ширину поля отъ $15'$ до $16'$ и т. д.

Если имѣется карта Луны, по ней легко отыскать на нашемъ спутнике двѣ точки, которыя можно взять за исходныя въ шестой день послѣ новолуния; это—циркъ Менелай, къ югу отъ Яснаго Моря, и циркъ Евдоксъ, къ сѣверу отъ него. Здѣсь легко замѣтить двѣ горные вершины, отчетливо выступающія за освѣщенный край въ видѣ двухъ точекъ, видныхъ даже въ простой бинокль, если наблюдать ихъ въ чась восхода для нихъ Солнца. Онѣ составляютъ рѣзкій контрастъ съ полнымъ мракомъ Яснаго моря. Ближайшая къ Евдоксу точка—Кавказъ, и ближайшая къ Менелаю—гора Гемусъ. Разстояніе между этими двумя точками около $6\frac{1}{2}'$, а между Евдоксомъ и Менелаемъ— $7'$.

Въ главѣ „Объекты для наблюдений въ трубу“ приведено много двойныхъ звѣздъ, съ указаніемъ углового разстоянія между ихъ составляющими, каковыми разстояніями также можно пользоваться для опредѣленія величины поля зрѣнія окуляровъ. Укажемъ еще на слѣдующія звѣзды:

въ	Скорпиона	40'
»	т Водолея	40'
»	θ Стрѣльца	35'
»	χ ¹ Ориона	32'
»	ξ Стрѣльца	29'
»	μ Стрѣльца	29'
»	ρ Стрѣльца	28'
»	χ ² Ориона	28'
»	β Стрѣльца	22'
»	π ⁵ Ориона	15'
»	ω Скорпиона	$14\frac{1}{2}'$
»	δ Стрѣльца	14'
»	η Лиры	$12\frac{1}{2}'$

въ ν Стрѣльца	12'
» π Пегаса	12'
» ζ Бол. Медвѣдицы	11'48"
» μ Скорпиона	8'
» δ Тельца	7'10"
» α Козерога	6'
» τ Ориона	6'
» σ ² Лебедя	5'38"
» ν Тельца	5'37"
» ζ Льва	5'19"
» α Вѣсовъ	3'49"
» ξ Бол. Пса	2'47"

Для достижения большей точности можно также выбрать какую-нибудь небольшую, насколько возможно, близкую къ экватору, звѣзду (напримѣръ δ Ориона, γ Дѣвы, Θ Орла, α Водолея, ζ Дѣвы, η Орла) и навести на нее трубу такъ, чтобы эта звѣзда была какъ разъ на восточномъ (при земномъ окулярѣ на лѣвомъ, а при небесномъ на правомъ) краѣ поля зрѣнія и при своемъ сугоднѣмъ движеніи пробѣжала бы черезъ центръ послѣдняго, т. е. по одному изъ его діаметровъ, до противоположнаго его края. Оставивши трубу неподвижною, замѣчаютъ, по часамъ съ независимыми секундными стрѣлками, сколько секундъ употребляетъ свѣтило на означенное прохожденіе по діаметру поля зрѣнія. Такое наблюдение повторяютъ нѣсколько разъ. Затѣмъ всѣ полученные результаты складываются, сумма дѣлится на число наблюдений, и выведенную такимъ образомъ среднюю величину умножаютъ на 15. Полученное число и будетъ искомымъ діаметромъ поля зрѣнія трубы, при данномъ окуляре, выраженномъ въ дуговыхъ секундахъ, а если раздѣлить его еще на 60—то въ дуговыхъ минутахъ.

Если бы наблюдавшая звѣзда не была въ точности на небесномъ экваторѣ, этотъ способъ не далъ бы вполнѣ вѣр-

наго результата. Поэтому лучше всего брать какую угодно звѣзду, умножить среднее время прохожденія ея черезъ поле зрѣнія трубы на 15 и полученное произведеніе еще на косинусъ склоненія или на синусъ полярнаго разстоянія звѣзды. Въ такомъ случаѣ искомый діаметръ поля зрѣнія получится безусловно точнымъ.

Вывѣрка искателя.

Если при трубѣ имѣется искатель, необходимо возможно точнѣе вывѣрить и установить его, такъ какъ онъ можетъ принести пользу только при безусловной параллельности его оптической оси относительно таковой же оси трубы. Для этого, прежде всего, окуляръ искателя выдвиганіемъ устанавливается по глазу такъ, чтобы отчетливо были видны одновременно и пересѣкающіяся крестообразно въ немъ нити и наблюдаемый предметъ. Затѣмъ, удерживая въ центрѣ поля зрѣнія трубы (при земномъ окуляре) какой-нибудь небольшой, рѣзко замѣтный, но удаленный земной предметъ, смотрѣть, приходится ли онъ какъ разъ за перекрестьемъ двухъ нитей искателя. Если этого неѣть, то, не трогая трубы, середину поля зрѣнія которой по прежнему занимаетъ наблюдаемый предметъ, приводятъ послѣдній къ пересѣченію нитей, дѣйствующа лишь двумя имѣющимися у искателя винтами, т. е. ослабляя одинъ изъ нихъ и завинчивая другой. Достигнувъ этого, наводятъ трубу на какой-нибудь другой предметъ и, поставивъ его на пересѣченіи нитей искателя, смотрѣть въ большую трубу: предметъ долженъ быть точно въ серединѣ ея поля зрѣнія. Въ противномъ случаѣ, нужно сдѣлать новое исправленіе положенія искателя, но еще съ большей осторожностью. Въ заключеніе слѣдуетъ продѣлать то же самое съ какой-нибудь яркой звѣздою.

Определение разрывающей силы трубы.

Выше указаны уже были правила для определения разрывающей силы трубы и условия, от которых она зависит.

Для этого испытания трубы наибольше пригодны двойные и вообще кратные звезды.

Определивши теоретически одним из описанных способов эту способность трубы, следует затем сравнить ее с тем, что в действительности наблюдается в трубу при тех же условиях. Подобное сравнение и покажет соответствующее качество в этом отношении данной трубы.

Точная оценка этого может быть сделана только послѣ нѣсколькихъ вечеровъ, такъ какъ на изображеніе свѣтиль большое влияніе оказываетъ состояніе атмосферы (въ особенности, ея спокойствіе).

Списокъ двойныхъ звездъ, доступныхъ для разрешенія трубамъ различныхъ размѣровъ, указанъ ниже, въ главѣ „Объекты для наблюдений въ трубу“, гдѣ даны также и дополнительные указанія относительно наблюденія этого рода небесныхъ предметовъ.

Определение оптической силы трубы.

Оптическая сила трубы определяется наблюдениемъ нѣкоторыхъ, указанныхъ выше, слабосвѣтящихся предметовъ и сравненiemъ действительного наблюдаемаго съ тѣмъ, что должно было бы быть видимо въ данную трубу.

Общія усlovія и правила производства наблюденій въ трубу¹⁾.

Выборъ времени для наблюденій. Время наблюденія зависитъ, конечно, прежде всего отъ нашего желанія наблюдать и отъ того, когда бываетъ виденъ тотъ или другой интересующій настъ небесный предметъ. Но при этомъ необходимо еще имѣть въ виду нижеслѣдующее.

Изображенія въ сумерки и на зарѣ утромъ, когда уменьшается иррадіація, вообще лучше, чѣмъ ночью. Утромъ, кромѣ того, наиболѣе интенсивны прозрачность и лазурный цвѣтъ неба. Только туманности и трудно разрѣшимыя звѣздныя кучи требуютъ для своего наблюденія глубокой, обязательно безлунной ночи.

Наиболѣе подходящее для производства наблюденій время— когда атмосфера влажна и въ особенности тотчасъ послѣ грозового дождя, если тучи быстро пронесутся, потому что тогда изображенія отличаются замѣчательной ясностью.

Слегка пасмурное небо и легкіе туманы не мѣшаютъ производить некоторые наблюденія.

Легкія облака могутъ уменьшить яркость изображенія, не вредя его опредѣленности. Но когда въ высокихъ слояхъ атмосферы находятся въ подвижномъ состояніи слѣды облаковъ, небо не замедлитъ принять молочный цвѣтъ. Спокойствіе воздуха имѣть большое значеніе при астрономическихъ наблюденіяхъ. Нельзя, напримѣръ, надѣяться получить даже посредственныя изображенія звѣздъ, когда они сильнo мерцаютъ, потому что въ этомъ случаѣ безпрерывное движеніе воздуха

¹⁾ Здѣсь указаны только общіе пріемы астрономическихъ наблюденій, частности же, относящіяся къ каждому изъ небесныхъ предметовъ въ отдѣльности, помѣщены въ слѣдующей главѣ „Объекты для наблюденій въ трубу“...

мѣшаетъ изображеніямъ оставаться въ покой и дѣлаетъ подробности невидимыми.

Наблюденіе несовершенно, когда за теплой погодой слѣдуетъ морозъ или когда послѣ продолжительного мороза вдругъ наступаетъ оттепель.

Выборъ мѣста для наблюденій. Если наблюдателемъ устроена особая обсерваторія, вопросъ о выборѣ мѣста для производства наблюденій рѣшается самъ собою. Въ противномъ же случаѣ необходимо руководствоваться для этого нижеизложенными.

Лучше всего наблюдать прямо на открытомъ воздухѣ, даже зимою, важно только укрыть трубу отъ вѣтра, который, колебля ее даже незначительно заставитъ прыгать изображенія звѣздъ.

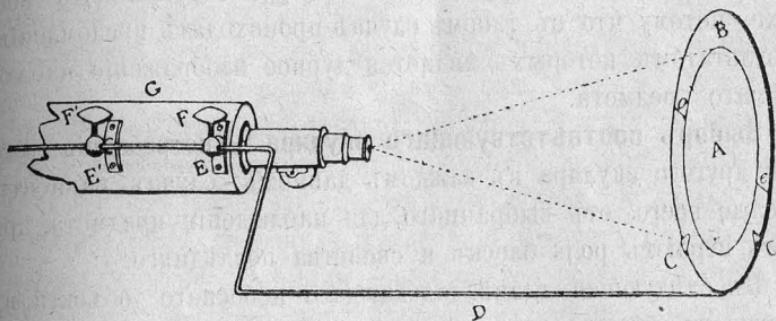
Наблюденіе наверху крыши или зданія и черезъ окно квартиры несовершенно.

Если же все-таки приходится наблюдать изъ комнаты, температура въ ней должна возможно менѣе отличаться отъ температуры наружнаго воздуха. Лучше совсѣмъ не топить комнаты и во всякомъ случаѣ за нѣсколько часовъ до наблюденія необходимо открыть окна, чтобы уравнять температуру: иначе появится токъ изъ теплого пространства въ холодное, который испортить изображенія. Передъ самымъ наблюденіемъ нужно закрыть всѣ остальные окна и двери, во избѣжаніе могущаго быть движенія воздуха, и объективъ трубы выдвинуть возможно дальше наружу. Черезъ стекло окна наблюдать, конечно, нельзя.

Если наблюденіе производится съ верхняго этажа дома, то нѣтъ возможности избѣжать сотрясеній, производимыхъ проѣзжающими экипажами и возами и сообщающихся всему дому. Остается выбирать мѣсто, наиболѣе удаленное отъ улицы, и пользоваться часами или минутами временнаго затишья движенія.

Выборъ предмета для наблюденій. Выборъ предмета для наблюденій, помимо желанія наблюдателя, зависитъ еще отъ

оптической силы трубы (подробно объ этомъ будеть сказано ниже, для каждого небеснаго свѣтила отдельно) и отъ присутствія или отсутствія на небесномъ сводѣ Луны. Чѣмъ болѣе послѣдняя даеть свѣта, чѣмъ онаполнѣе и выше надъ горизонтомъ, тѣмъ сильнѣе затрудняетъ наблюденія: въ полнолуніе, напримѣръ, можно наблюдать только наиболѣе яркіе предметы—ни звѣздныхъ кучъ ни туманностей не видно.



Черт. 14.

Исключеніе представляютъ двойные звѣзды, составляющія которыхъ очень близки одна къ другой и главная звѣзда яркая. Свѣтъ Луны имѣть ту выгоду, что уменьшаетъ иррадіацію.

Кромѣ того не слѣдуетъ наблюдать свѣтиль, лежащихъ близъ горизонта, гдѣ болѣе толстый и плотный слой атмосферы, насыщенный парами и испареніями, сильно поглощающая свѣтъ, обыкновенно портить изображенія совершенно и мѣшаетъ видѣть мелкіе предметы.

Извѣстно, что лазурный цвѣтъ неба, лучше выдѣляющій на своемъ фонѣ труднозамѣтные предметы, и прозрачность воздуха постепенно усиливаются по мѣрѣ удаленія отъ горизонта. Начиная съ 80° зенитнаго разстоянія, чѣмъ ближе къ горизонту наблюдаютъ, тѣмъ ощущительнѣе становится атмосферическое свѣторазсѣяніе. Вслѣдствіе этого, изображенія

свѣтилья являются волнующимися до такой степени, что превращаются въ удлиненный спектръ—физическое явление, вредящее какъ увѣренности въ наводкѣ на фокусъ, такъ равно и качеству наблюдений. Толщина атмосферы имѣеть, кромѣ того, тотъ еще недостатокъ, что придаетъ свѣтиламъ окраску тѣмъ болѣе красную, чѣмъ они ближе къ горизонту.

Температура трубы. Наблюденіе несовершенно, когда температура трубы не равна температурѣ окружающего воздуха, потому что въ такомъ случаѣ происходятъ преломленія, результатомъ которыхъ является дурное изображеніе наблюдавшаго предмета.

Выборъ соотвѣтствующаго окуляра. Употребленіе того или другого окуляра въ каждомъ данномъ случаѣ зависитъ, прежде всего, отъ выбраннаго для наблюденія предмета, при чемъ играютъ роль блескъ и свойства послѣдняго.

Въ слѣдующей главѣ, для каждого небеснаго объекта въ частности, будетъ указано, какихъ увеличеній онъ требуетъ.

Теперь же мы скажемъ только, что вообще при употребленіи слишкомъ сильныхъ увеличеній наблюденіе несовершенно, такъ какъ они заставляютъ темнѣть поле зрѣнія и, увеличивая дискъ свѣтила, дѣлаютъ затруднительнымъ различеніе подробностей и цвѣтовъ. Не слѣдуетъ впадать и въ обратную крайность, потому что тогда болѣй цвѣтъ господствуетъ и полуцвѣни теряются при слабыхъ увеличеніяхъ. Отсюда слѣдуетъ, что сильныя увеличенія могутъ быть употребляемы для наблюденія яркихъ свѣтиль, когда нечего опасаться слишкомъ большого ослабленія яркости изображенія, а слабыя—для наблюденія туманностей и вообще для наблюдений, требующихъ много свѣта.

Когда приходится слѣдить за слабенькой звѣздочкой вблизи Луны или другого яркаго предмета, необходимо привинчивать сильное увеличеніе.

Примѣромъ вліянія на выборъ окуляра тѣхъ или другихъ

свойствъ наблюдаемаго предмета можетъ служить нижеслѣдующее. Извѣстный астрономъ Ферби (F. Ferby) указываетъ, что одинъ изъ малыхъ спутниковъ Сатурна, Энцеладъ, виденъ хорошо въ 8-ми-дюймовую трубу только при увеличеніяхъ отъ 150 до 180, хуже при 250 и никогда не былъ видимъ имъ при большихъ увеличеніяхъ, между тѣмъ какъ Титанія и Oberонъ (спутники Урана), наоборотъ, требуютъ самыхъ сильныхъ увеличеній. На это указаніе, упоминаемое еще Франсуа Араго, наблюдателямъ придется обращать большое вниманіе во многихъ случаяхъ.

Затѣмъ, при выборѣ увеличенія приходится считаться съ состояніемъ атмосферы: чѣмъ она чище и спокойнѣе, тѣмъ болѣе сильный окуляръ можетъ быть употребляемъ. Для опредѣленія атмосферныхъ условій всякое наблюденіе слѣдуетъ начинать съ слабымъ окуляромъ и тѣмъ болѣе слабымъ, чѣмъ меньшихъ увеличеній требуется наблюдаемый объектъ и чѣмъ худшими кажутся эти условія, постепенно доходя до предѣла, допускаемаго въ данный вечеръ состояніемъ атмосферы.

И, наконецъ, на употребленіе большихъ или меньшихъ увеличеній оказываетъ вліяніе постоянная для данного мѣста наблюденія *высота его надъ уровнемъ моря*: чѣмъ она значительнѣе, тѣмъ сильнѣе могутъ быть, при всѣхъ прочихъ условіяхъ, употребляемыя увеличенія.

Положеніе наблюдателя при наблюденіи. Удобное, не-принужденное положеніе наблюдателя имѣть большое значеніе для успѣха наблюденія. Съ практикой у всякаго, конечно, явится сноровка, но необходимо всегда помнить, что глазъ выгодно держать у *самаго окуляра*, потому что при такомъ положеніи глаза въ него попадетъ наибольшее количество свѣтовыхъ лучей.

Только въ особенно неудобныхъ положеніяхъ и когда нельзя поступить иначе, можно употребить призму съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ или согнутый окуляръ, по-

тому что присоединение одного изъ этихъ приборовъ влечеть за собою небольшую потерю свѣта.

Подготовка глаза къ наблюденію. Вообще, слѣдуетъ производить астрономическія наблюденія въ трубу лишь послѣ того, какъ глазъ привыкнетъ къ темнотѣ. Поэтому, прежде чѣмъ приставить глазъ къ окуляру, удалите отъ себя всякий искусственный свѣтъ, или расположитесь такимъ образомъ, чтобы онъ былъ закрытъ отъ васъ, въ особности, если наблюдаются цветные звѣзды, и оставайтесь нѣсколько минутъ въ полной темнотѣ: иначе вы не въ состояніи будете различить и самаго поля трубы. Чѣмъ слабѣе наблюдавшій предметъ, тѣмъ строже должно быть соблюдають это правило. Если бы, для того, чтобы записать что-нибудь, посмотрѣть на карту и т. п., пришлось опять воспользоваться искусственнымъ свѣтомъ, слѣдуетъ подождать, пока глазъ не пріобрѣтетъ вновь своей чувствительности.

Наводка трубы на предметъ и установка окуляра по глазу. Прежде чѣмъ приступить къ самымъ наблюденіямъ, необходимо умѣть наводить трубу на предметъ и устанавливать окулярную трубку по глазу, что является одной изъ наибольшихъ трудностей для начинающихъ и потому требуетъ постепенно и систематически пріобрѣтаемаго навыка. Такъ какъ искатель, можно сказать,—необходимая принадлежность всѣхъ, даже любительскихъ трубъ, мы опишемъ сначала въ подробности манипуляціи въ этомъ отношеніи съ *трубой, снабженной искателемъ*, а затѣмъ укажемъ, какъ поступать въ случаѣ отсутствія его.

Если у трубы имѣется земной окуляръ, онъ обыкновенно бываетъ уже вставленъ въ нее. Снявъ крышечку съ объектива и отодвинувъ задвижечку у окуляра на наружномъ концѣ малой выдвижной трубки, выдвигаютъ послѣднюю, посредствомъ поворачиванія боковой кремальерной пуговки (черт. 1, *f*), на $\frac{2}{3}$ ея хода и наводятъ затѣмъ трубу на какой-нибудь возможный отдаленный предметъ (лучше всего на

громоотводъ, стержень флюгарки и т. п.), дѣлая это такъ же, какъ пріцѣливаются ружьемъ¹⁾.

Если теперь выдвиганиемъ окулярной трубы искателя установить послѣдній по глазу, вы увидите наблюдаемый предметъ въ полѣ зрења искателя. Приведите затѣмъ искомый предметъ въ точку пересѣченія нитей искателя, осторожно передвигая трубу. Если искатель хорошо вывѣренъ, вы увидите наблюдаемый предметъ какъ разъ въ центрѣ поля зрења трубы. Дѣйствую очень осторожно на кремальерный винтъ (или, за недостаткомъ его, непосредственно на окуляръ) вдвигайте и выдвигайте окулярную трубку до тѣхъ поръ, пока предметъ не будетъ вырисовываться вполнѣ отчетливо.

Чтобы потомъ всегда можно было произвести быстро эту установку окуляра по глазу, хорошо сдѣлать карандашомъ или краской отмѣтку на окулярной трубкѣ въ томъ мѣстѣ, гдѣ она выходитъ изъ корпуса трубы. Тогда при всякомъ новомъ наблюденіи, поставивши предварительно окулярную трубку по имѣющейся на ней мѣткѣ, достаточно будетъ нѣсколькихъ легкихъ движеній пуговкой въ ту или другую сторону, чтобы получить въ полѣ зрења трубы отчетливое изображеніе предмета. Необходимо однако замѣтить, что такая установка по отдаленному земному предмету, пользуясь отмѣткой на окуляре, годится лишь для столь же далекихъ другихъ предметовъ, при разсмотрѣніи же болѣе близкихъ окулярную

¹⁾ При визированіи или наблюденіи предмета приходится закрывать одинъ глазъ или прикрывать его чѣмъ-нибудь, чтѣ утомительно или затруднительно, а для многихъ лицъ—даже и невозможнно. Съ цѣлью избѣжать этого, слѣдуетъ пріобрѣсти оправу большихъ очковъ, въ формѣ X, чтобы можно было, въ случаѣ надобности, перевернуть ихъ, и приказать вставить въ одно изъ колецъ,—круглое и большого отверстія (другое оставляютъ пустымъ), стекло очень густого нейтрального цвѣта. Это приспособленіе позволяетъ держать глаза открытыми; оно сильно облегчаетъ солнечныя наблюденія и предохраняетъ отъ двойного зрења въ одномъ глазу.

трубку придется постепенно выдвигать и тѣмъ болѣе, чѣмъ ближе предметъ. Тѣмъ не менѣе, сдѣланная на окулярѣ отмѣтка всегда вамъ пригодится, хотя бы какъ первое приближеніе къ точной установкѣ.

Когда лицо, обладающее нормальнымъ зрѣніемъ, установить трубу по глазу, дальноворкій или близорукій не въ состояніи будетъ различить надлежащимъ образомъ предмета. Чтобы добиться удовлетворительного результата, близорукій долженъ будетъ вдвинуть окуляръ болѣе, а дальноворкій—сдѣлать обратное. Близорукій и дальноворкій должны снять свои очки при наблюденіи, а астигматъ—сохранить ихъ.

Напрактиковавшись нѣсколько въ наблюденіяхъ съ земнымъ окуляромъ предметовъ на землѣ, перейдите къ наблюденію *съ самимъ слабымъ астрономическимъ окуляромъ небесныхъ предметовъ*—Луны или яркихъ звѣздъ.

Вѣрно навести трубу на звѣзду гораздо труднѣе, чѣмъ обыкновенно думаютъ. Прежде всего, ночью и самый инструментъ-то едва различаешь, такъ что приходится освѣщать его свѣчкою или лампой, достаточно, однако, удаленной, чтобы она не мѣшала глазу.

«Приведите трубу, говорить извѣстный астрономъ К. Фламмаріонъ, въ направленіе, по которому видна звѣзда, не прикладывая глаза къ окуляру, но смотря однимъ глазомъ по направленію трубы и добиваясь, чтобы всей своей спинкой т. е. верхней частью, и въ то же время своимъ лѣвымъ и правымъ бокомъ труба касалась звѣзды. Лишь послѣ того, какъ вы будете совершенно удовлетворены такимъ наведеніемъ, т. е. когда будете вполнѣ увѣрены, что пуля, летящая по этому направленію, должна попасть въ звѣзду, приложите глазъ къ окуляру искателя и легкимъ движениемъ всего инструмента приведите наблюдалемую звѣзду къ пересѣченію нитей искателя—и она будетъ въ полѣ зрѣнія трубы. Необходимо только быстро приложить глазъ къ окуляру трубы (и тѣмъ быстрѣе, чѣмъ больше увеличеніе окуляра)—иначе звѣзда,

вследствие своего суточного движения, можетъ выйти изъ ся поля зреинія.

Когда звѣзда окажется въ полѣ зреинія, всякой свѣтль удаляется и закрывается и наблюденіе производится при полной темнотѣ.

Если труба устанавливается на фокусъ по звѣздѣ—ея дискъ долженъ быть возможно менышиимъ. Звѣзду слѣдуетъ выбирать предпочтительно поблизости зенита, 3-й или 4-й величины. Для полученія хорошаго результата лучше всего—двойная звѣзда. Слѣдуетъ поддерживать изображеніе, насколько возможно, въ центрѣ поля зреинія трубы, въ особенности, если пользуются положительнымъ окуляромъ, чтобы избѣгнуть искаженія изображенія. Если же установка трубы на фокусъ производится по свѣтилу, имѣющему діаметръ,—его края и подробности его поверхности должны быть очень отчетливыми.

И опять хорошо сдѣлать на окулярной трубкѣ соотвѣтствующую отмѣтку, показывающую положеніе послѣдней при точной установкѣ по глазу. При наблюденіи небесныхъ предметовъ, такая отмѣтка еще полезнѣе, такъ какъ здѣсь, въ виду болѣе или менѣе громадныхъ разстояній отъ насъ свѣтиль, точная установка окуляра по глазу для большинства изъ нихъ одна и та же.

Затѣмъ, переходя постепенно и только послѣ получения достаточнаго навыка въ наблюденіи съ предыдущимъ слабѣйшимъ окуляромъ, слѣдуетъ напрактиковаться въ наводкѣ трубы на замѣтный небесный предметъ *при болѣе сильныхъ (астрономическихъ) окулярахъ*, какіе только имѣются при трубѣ. При первомъ наблюденіи съ каждымъ новымъ окуляромъ полезно отмѣтить на немъ, какъ сказано выше, карандашемъ или краской черту, показывающую, насколько окулярная трубка должна быть вдвинута въ корпусъ трубы для полученія точной установки по глазу.

Если инструментъ не снабженъискателемъ, ходъ практи-

тическихъ занятій по наводкѣ трубы и по установкѣ окуляра на фокусъ будеть нѣсколько иной.

Опять-таки начнемъ съ земного окуляра. Наведя трубу вышеописаннымъ способомъ на отдаленный земной предметъ, начинаютъ осторожно повертывать боковую пуговку, заставляя такимъ образомъ окулярную трубку выдвигаться изъ трубы. Вскрѣ разсматриваемый предметъ начнетъ представляться все яснѣ и отчетливѣе. Получивъ удовлетворительное изображеніе, надо вращенiemъ пуговки въ ту или другую сторону передвигать окулярную трубку впередъ или назадъ до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, оно не покажется намъ наиболѣшимъ, что будеть означать установку окуляра по глазу. Въ остальномъ поступать, какъ сказано выше, въ случаѣ трубы съ искателемъ.

Напрактиковавшись нѣсколько въ наблюденіяхъ съ земнымъ окуляромъ земныхъ предметовъ, продолжайте наблюдать съ тѣмъ же окуляромъ Луну или яркія звѣзды. Это необходимо, такъ какъ, при отсутствіи искателя, земной окуляръ, имѣющій всегда наименьшее увеличеніе, будетъ замѣнять его. И потому при дальнѣйшихъ наблюденіяхъ небесныхъ свѣтиль, съ астрономическими окулярами, вамъ всегда придется прежде всего пользоваться земнымъ, переходя уже отъ него къ небеснымъ, что дѣлается описаннымъ ниже способомъ.

Наведя трубу, какъ сказано выше, на небесное свѣтило и удерживая затѣмъ въ полѣ ея зрѣнія какую-нибудь замѣтную, яркую или темную, точку лунной поверхности или крупную звѣзду, попытайтесь *осторожно*, но *достаточно быстро* (иначе наблюдаемый предметъ можетъ выйти изъ поля зрѣнія) вынуть земной окуляръ и замѣнить его *самымъ слабымъ* астрономическимъ. При этомъ предварительно нужно отвинтить, обыкновенно надѣтый на небесный окуляръ, колпачекъ съ цвѣтнымъ стекломъ, служацій для наблюденія Солнца. Установите теперь этотъ окуляръ по глазу и замѣтьте

карандашемъ или краской его положеніе въ трубѣ, какъ сдѣлали при первой установкѣ земного окуляра.

Затѣмъ продѣлайте постепенно то же самое съ прочими небесными окулярами.

Вторыя изображенія. Яркіе предметы иногда даютъ въ трубѣ *вторыя изображенія* (вслѣдствіе отраженія отъ стеколъ окуляра), затрудняющія изслѣдованія и часто вводящія даже въ грубыя ошибки. Для избѣжанія этого, нужно стараться держать предметъ всегда въ центрѣ поля зрѣнія.

Способъ нахожденія невидимыхъ или слабыхъ предметовъ съ трубою безъ экваторіальной установки. При неимѣніи экваторіала, очень трудно, чтобы не сказать невозможнно, находить на небѣ нѣкоторые предметы, даже доступные трубѣ, если она не снабжена искателемъ. Вотъ способъ, позволяющій иногда находить ихъ. Онъ состоитъ въ отнесеніи отыскиваемаго предмета къ известнымъ звѣздамъ. Такъ напримѣръ, эллиптическая туманность Лиры находится между β и γ этого созвѣздія, приблизительно на $\frac{1}{3}$ отъ β . Такимъ образомъ слѣдуетъ только помѣстить β въ полѣ зрѣнія трубы, затѣмъ двигать эту послѣднюю въ направленіи β — γ до тѣхъ поръ, пока она не встрѣтить названной туманности. Это называется *мести небо* (*balayer le Ciel*)—методъ, употребляющійся для отысканія кометъ. Нужно стараться, поступая такимъ образомъ, не идти въ поискахъ слишкомъ быстро, а переходить постепенно отъ одного поля зрѣнія къ другому. Чтобы найти предметъ, невидимый невооруженному глазу, (развѣ только подлежащій наблюденію предметъ былъ бы легко распознаваемъ), часто предпочтительнѣе употреблять только что указанный методъ, чѣмъ пользоваться установленной экваторіальною трубою, конструкція которой плоха, потому что первое условіе—быть увѣреннымъ въ *возможности отождествить* предметъ, который желаешь наблюдать.

Всѣмъ астрономамъ очень хорошо известно, что легко находишь трудно доступную для зрѣнія точку, разъ знаешь

занимаемое ею положение. Это именно и случилось со спутником Сиріуса и спутниками Марса и въ послѣднее время съ туманностью Майи, открытую братьями Анри (Henry), которую Перротэн (Perrotin) и Толлон (Tollon) видѣли только потому, что знали, что она существуетъ. Итакъ, не слѣдуетъ падать духомъ, если не можешь сдѣлать удовлетворительнаго наблюденія: недостатокъ практики наблюденій или волненія атмосферы часто бываютъ причиною этого. Не только не слѣдуетъ ни падать духомъ ни довольствоваться поверхностнымъ изслѣдованіемъ, но, какъ справедливо замѣтилъ Терби (Terby), «быть настойчивымъ, съ глазомъ у окуляра иногда въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, чтобы воспользоваться чрезвычайно рѣдкими хорошими мгновеніями, которыя проходятъ, какъ молніи...» Въ особенности необходимо замѣтить, что чѣмъ болѣе глазъ осваивается съ наблюденіемъ предмета, тѣмъ лучшею становится его чувствительность.

Наблюденіе слабыхъ предметовъ. Чтобы наблюдать слабые предметы, слѣдуетъ, насколько возможно, выбирать время, когда ихъ зенитное разстояніе наименьшее, т. е. когда они находятся по близости меридіана, при чемъ еще, если слои воздуха одной и той же плотности не горизонтальны, влияніе этой боковой рефракціи будетъ вредить качеству изображеній. Точно также, когда лучи звѣзды пронизываютъ различные атмосферические слои, измѣненія рефракціи разбиваютъ лучи и разсѣиваютъ ихъ, что даетъ звѣздамъ неопределенную форму.

Условіе, необходимое для наблюденія слабыхъ предметовъ,—предохранить себя отъ посторонняго свѣта, чтобы сѣтчатая оболочка обладала полной своей чувствительностью.

Видимость слабыхъ предметовъ, и въ особенности туманностей, часто зависитъ отъ ихъ свѣтовой (фотогенической) силы, отъ употребленного инструмента и особенно отъ разсѣяннаго свѣта неба. Кромѣ того, нужно отворачивать слегка взглядъ до тѣхъ поръ, пока изображеніе не получится въ достаточно чувствительной точкѣ сѣтчатой оболочки.

Если наблюдаемый слабый предметъ кажется неправильнымъ, то, чтобы убѣдиться, не причинена ли эта неправильность какой-нибудь иллюзіей, вращаютъ окуляръ.

Чтобы видѣть слабенькую звѣздочку около Луны или яркаго Юпитера, полезно въ фокусъ окуляра (совпадаетъ съ фокусомъ объектива, т. е. съ той точкой, где получается производимое объективомъ изображеніе предмета) поставить небольшую мало-прозрачную пластинку, закрывающую половину поля зреенія, и за эту ширму уводить при наблюденіи яркій предметъ.

Легкое облако висящей въ воздухѣ пыли можетъ причинить вокругъ слабаго предмета разсѣяніе свѣта, достаточное, чтобы скрыть его на мгновеніе; сверхъ того, нашъ глазъ капризъ, какъ и наша первная система. Не слѣдуетъ пытаться дѣлать хорошія наблюденія, если атмосфера мутна. Небольшое число хорошихъ наблюденій цѣннѣе большого числа посредственныхъ.

Наблюденіе звѣздъ и планетъ днемъ. Видимость звѣздъ и вѣкоторыхъ планетъ днемъ въ астрономическую трубу есть явленіе, обязанное ослабленію свѣта неба, благодаря его прохожденію въ корпусѣ трубы. Чѣмъ больше труба, тѣмъ сильнѣе ослабляется блескъ неба и, следовательно, тѣмъ болѣе увеличивается яркость звѣзды, при условіи, однако, чтобы атмосфера была очень прозрачна.

Чтобы лучше наблюдать звѣзды днемъ, помѣщаютъ на концѣ трубы *предохранитель отъ Солнца*—картонную трубку около 0,50—0,75 метра длиною, зачерненную внутри, съ цѣлью уничтожить всякое отраженіе, которое отсыпало бы къ окуляру другіе лучи, кроме идущихъ отъ наблюдаемаго свѣтила. Этимъ способомъ объективъ получаетъ освѣщеніе лишь отъ той части неба, на которую онъ направленъ. Часто бываетъ выгодно діафрагмировать объективъ, чтобы видѣть вѣкоторые предметы.

По поводу наблюденій днемъ, мы скажемъ, что, вообще, интенсивность голубой окраски неба, (интенсивность, облегчающая эти наблюденія) максимальна зимою и минимальна лѣтомъ; весна и осень даютъ замѣтно одинаковые результаты.

Максимумъ голубой окраски имѣеть мѣсто утромъ, а минимумъ—въ самый жаркий часъ дня. Она увеличивается вечеромъ, никогда однако не становясь равно утренней, и, кромѣ того, съ высотою мѣста.

Запись и зарисовка наблюденій. Мы настоятельно приглашаемъ любителей астрономіи записывать день за днемъ, въ особую книгу, всѣ значительные факты, свидѣтелями которыхъ они были, равно какъ и произведенныя ими наблюденія, съ указаниемъ всѣхъ подробностей, такъ или иначе освѣщающихъ характеръ наблюденій. Эти замѣтки, сопровождаемыя (весьма желательно) хотя бы простыми чертежами и рисунками, могутъ служить впослѣдствіи для контролированія астрономическихъ фактovъ. Рекомендуемъ также посыпать о нихъ въ астрономические журналы соотвѣтствующія сообщенія, разъ только они могутъ имѣть значеніе для движенія науки впередъ.

Произведя наблюденія, не откладывайте записи и зарисовки ихъ до утра, а дѣлайте это во время самыхъ наблюденій, тутъ же при трубѣ: память часто измѣняетъ намъ. Запись и рисунокъ, сдѣланные послѣ, по памяти, имѣютъ мало цѣны: они всегда неполны и неточны.

Обозначайте при записи и на рисункѣ: *месяцъ, число, часъ и минуту* (если возможно—и *секунду*), а также *кѣмъ, где, съ какимъ увеличеніемъ и при какихъ атмосферическихъ условіяхъ* произведены наблюденія и сдѣланъ рисунокъ. Выражайтесь въ описаніи ясно, точно и возможно полно. Если какой-нибудь наблюдатель сообщитъ о наблюденіи, произведенномъ въ тотъ же часъ, въ какой было сдѣлано и ваше, вы можете, просмотрѣвши свои замѣтки, провѣрить самого себя, сдѣлать поправки и пополнить ваше описаніе.

Объекты для наблюденій въ трубу.

Прежде всего необходимо замѣтить, что цѣль этой главы—указать, главнымъ образомъ, тѣ небесные предметы, которые

могутъ быть наблюдаемы въ трубы съ діаметромъ объектива отъ 54 до 108 милл. ($2\frac{1}{8}$ — $4\frac{1}{4}$ англ. дюйм.) не только ради удобольствія, но и съ пользою для науки. А потому въ тѣхъ случаяхъ, когда оптическая сила такой трубы не позволяетъ произвести надъ извѣстнымъ свѣтиломъ научныхъ наблюдений, мы ограничиваемся лишь краткими указаніями.

Солнечная система.

Луна.

Ближайшимъ къ землѣ и потому наиболѣе доступнымъ для наблюденія свѣтиломъ является нашъ спутникъ.

а) Приступая къ систематическимъ наблюденіямъ Луны, необходимо заранѣе озаботиться пріобрѣтеніемъ болѣе или менѣе хорошей карты ея. Для этой цѣли, на первыхъ порахъ, вполнѣ достаточна будетъ «Carte pittoresque de la Lune, dressée sous la direction de Camille Flammarion, par Leon Fenet» (47 сант. въ длину и 39 сант. въ ширину). Накладываемый сверху прозрачный листъ, имѣеть на себѣ название болѣе 500 главныхъ цирковъ, морей и горъ. Цѣна карты $2\frac{1}{2}$ франка (по курсу 95 коп.) безъ пересылки. Затѣмъ можно пріобрѣсти прекрасную, болѣе подробную, «Carte generale de La Lune, dressée sous la direction de Camille Flammarion, par C. M. Gau-dibert, dessinée par Leon Fenet» (1,2 метра длиною и 90 сант. шириной). Цѣна карты 8 франковъ (по курсу 3 рубл.) безъ пересылки. Обѣ эти карты составлены спеціально для любителей и вполнѣ, въ особенности вторая, удовлетворяютъ своему назначенію; продаются у «Bertaux, Editeur, 25, rue Serpente, Paris, France».

На русскомъ языке ничего подобного не издано, и только къ некоторымъ, касающимся астрономіи, популярнымъ книгамъ приложены посредственные карты Луны.

а) При точныхъ изслѣдованіяхъ Луны, какъ и всякаго небеснаго свѣтила, требуется, конечно, большой навыкъ, тер-

пѣніе и хорошія атмосферныя условія. Но для общаго обозрѣнія она во всякомъ случаѣ наиболѣе доступный предметъ; даже сквозь облака можно различить на ея поверхности многія подробности и свободно изучать ея топографію.

Наблюденія въ сумерки вообще болѣе пріятны, чѣмъ ночью.

Благодаря своей яркости, Луна прекрасно выдерживаетъ всѣ увеличенія, въ зависимости только, конечно, отъ состоянія въ данное время атмосфера, о вліяніи которой на наблюденіе вообще сказано уже выше.

При наблюденіи Луны необходимо указывать положеніе Солнца, Земли и нашего спутника, чтобы можно было исключить ошибки, происходящія отъ освѣщенія лунной поверхности и отъ такъ называемой лунной *либраціи*.

Наблюдать Луну слѣдуетъ во всѣхъ ея фазахъ, т. е. при различныхъ освѣщеніяхъ, иначе нельзя было бы хорошо судить о подробностяхъ ея поверхности и замѣтить могущія происходить на ней измѣненія.

При наблюденіи Луны во время полнолуния, въ особенности съ малымъ увеличеніемъ, ея сильный свѣтъ ослѣпляетъ глазъ, и, кромѣ того, контуры морей тонуть въ блескѣ ближайшихъ поверхностей. Для устраненія этого неудобства, полезно привинчивать къ окуляру слабое дымчатое стекло.

в) Выборъ предметовъ для наблюденія зависитъ, конечно, главнымъ образомъ отъ оптической силы трубы, т. е. отъ диаметра объектива. Приводимъ нѣкоторыя указанія относительно этого, вообще же, послѣ непродолжительной практики, каждый любитель будетъ въ состояніи опредѣлить самъ, какие предметы доступны для наблюденія въ его трубу.

Съ трубою въ 54 милли. можно наблюдать на Лунѣ цирки, моря и горы; въ 61 милли.—цирки, моря, горы и кратеры; въ 75 милли.—цирки, кратеры, пики и специальные особенности лунной топографіи, напр. точный характеръ цирковъ, представляющихъ углубленіями съ валиками вокругъ; въ 81 милли.—уже довольно мелкие кратеры и отдаленные пики;

въ 95 милл.—ясно кратеры, отдельные пики и горные цепи, подробности видовъ и главныя трещины; въ 108 милл.—болѣе мелкія подробности и трещины.

г) Прежде всего займитесь тщательнымъ изученіемъ лунной поверхности вообще посредствомъ сравненія этой послѣдней съ имѣющейся у васъ картой. Это принесетъ двоякую пользу: 1) познакомить васъ съ общей картиной этой поверхности, что облегчитъ впослѣдствіи специальное изученіе той или другой ея подробности; 2) можетъ содѣйствовать разрѣшенію открытаго еще вопроса—происходятъ ли какія-либо измѣненія въ лунной поверхности. Кое-что въ этомъ отношеніи уже наблюдалось: Пикерингъ констатировалъ, напримѣръ, существованіе на Лунѣ дѣйствующихъ вулкановъ; предъ этимъ же, нѣсколько французскихъ наблюдателей замѣтили на ней красноватые отблески. Но для положительныхъ утвержденій необходимо собрать и тщательно пропроверить возможно болѣе фактовъ.

Ниакой особенной подготовки эта работа не требуетъ отъ наблюдателя. Нужно только помнить, что видъ данной части лунной поверхности въ значительной степени зависитъ отъ освѣщенія, подъ которымъ она находится въ моментъ наблюденія. Большое значеніе имѣть также такъ называемая *либрація*, благодаря которой мы иногда видимъ части Луны, находящіяся за сѣвернымъ, южнымъ, западнымъ и восточнымъ ея краемъ. Нужно научиться исключать эти постороннія вліянія и разматривать всякое намѣченное мѣсто при различныхъ условіяхъ продолжительное время.

Особенно тщательного изслѣдованія заслуживаетъ двойной кратеръ Messier, въ которомъ замѣчены неоспоримыя измѣненія, а также его окрестности. Прежде оба кратера были совершенно одинаковы по размѣрамъ, по формѣ и глубинѣ, по высотѣ и положенію вала, теперь же западный изъ нихъ (самостоянно и называемый Messier) несомнѣнно менѣе восточнаго и уже не круглый, а эллиптическій.

Интересенъ также кратеръ (бѣлая гора) *Линней*, который

раньше ясно видѣли многіе астрономы, между тѣмъ какъ теперь замѣтны лишь жалкіе остатки его.

Внутри цирка *Alphonsus*, къ югу отъ центральной горы видны два свѣтлыхъ и нѣсколько черныхъ пятенъ, особенно замѣтныхъ въ полнолуніе. Эти пятна измѣнчивы: блѣдны утромъ, послѣ лунной ночи, они постепенно темнѣютъ по мѣрѣ того, какъ поднимается Солнце, и потомъ снова становятся блѣдными вечеромъ, при закатѣ Солнца. Весьма желательно точное изслѣдованіе ихъ.

Измѣненія происходятъ также, по всей вѣроятности, въ бороздахъ, идущихъ по дну цирка *Платона*.

Къ сѣверозападу отъ кратера *Giginus* Клейнъ открылъ въ 1876 г. новый кратеръ, названный его именемъ.

Въ Нектарномъ морѣ небольшой, отдельно возвышающейся среди обширной долины кратеръ то виденъ, то невиденъ.

Нѣкоторые наблюдатели замѣчали, что окружность одного небольшого кратера *Туманного болота*, вблизи *Theatetus*, будучи видима въ теченіе сравнительно короткаго времени, затѣмъ исчезаетъ въ бѣловатомъ облакѣ, появляется вновь и т. д., при чёмъ это чередованіе весьма неправильно. Желательна возможно тщательная проверка этого наблюденія, требующая однако трубы съ діаметромъ объектива не менѣе 5 париж. дюйм. (135 милл.).

Весьма интересна также лунная область къ сѣверу отъ кратера *Giginusa* — не столько расположениемъ почвы, сколько общимъ своимъ видомъ. Ея дымчатый (иногда зеленоватый) цвѣтъ имѣетъ ту особенность, что распространяется на большее пространство почвы, каковъ бы ни былъ уровень послѣдней. Эта область изборождена довольно значительными возвышеніями, того же цвѣта, что и почва равнины (за исключениемъ двухъ-или трехъ пунктовъ), которыхъ, будучи одинаковой съ сосѣдними холмами высоты и вида, безъ сомнѣнія, и однога съ ними образованія. Въ такомъ случаѣ, кажется, трудно допустить, чтобы этотъ дымчатый цвѣтъ зависѣлъ

отъ состава почвы, потому что не видно причины, почему бы упомянутые два или три пункта составляли исключение. Съ другой стороны, если, какъ можно было бы предположить по весьма *растущеванному* виду этой области, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ разсыпавшимся пылью осадочнымъ слоемъ, почему нѣкоторые, болѣе высокіе, сравнительно съ другими, пункты избѣжали его?

Кромѣтого, является вопросъ --- каково же его происхожденіе?

Результатомъ вулканическаго изверженія онъ не можетъ быть, такъ какъ ни одного образованія этого рода здѣсь не видно. Если же эти осѣвшия вещества принесены сюда издалека, они должны были бы оставить на своемъ пути слѣдъ, начиная съ мѣста своего отбытія, между тѣмъ ничего подобнаго незамѣтно. Тщательное и послѣдовательное изученіе этихъ областей, доступное при томъ для небольшихъ инструментовъ, является, такимъ образомъ, крайне интереснымъ. Какой видъ имѣютъ онъ при различномъ освѣщеніи? Измѣняются-ли? Все это ждетъ еще наблюдателей.

Наблюдать Луну слѣдуетъ, по возможности, изо дня въ день, начиная съ самаго узкаго серпа до полнолуния и далѣе до исчезновенія. Но изученіе рельефа данной мѣстности на Лунѣ возможно только тогда, когда она лежитъ близъ границы (*терминаторъ*) между освѣщенной и неосвѣщенной частями нашего спутника. Такимъ образомъ, изучать лунную поверхность сразу невозможно: нужно дожидаться соотвѣтственного освѣщенія, чтобы различить подробности интересующей настъ мѣстности. Въ полнолуние же никакого рельефа нѣть: все гладко и свѣтло. Тогда возможны только специальные изслѣдованія неравномѣрно освѣщенныхъ частей лунной поверхности и, въ частности, такъ называемыхъ, *свѣтлыхъ лучей*, о которыхъ будетъ сказано дальше.

д) Интересно также *систематическое изслѣдование окраски различныхъ мѣстъ лунной поверхности*, напр., морей, такъ какъ подозрѣваются измѣненія.

Зеленоватый оттѣнокъ *Яснаго моря* слегка измѣняется и иногда оказывается очень рѣзкимъ. По срединѣ же этого моря проходить неизмѣнная бѣлая полоса.

Сырое море (*Mare Humorum*) представляетъ зеленоватый оттѣнокъ на значительномъ пространствѣ, окруженному узкой сѣроватой каймой.

Сонное болото (*Lacus Somniorum*) и кратеръ *Лихтенбергъ* кажутся желтоватыми.

Окраска поверхности дна цирка *Plato* измѣняется и при томъ правильно периодически. Когда Солнце на горизонтѣ, цвѣть внутренней части цирка совершенно сѣрий и яркость ея $2\frac{1}{2}$ балла. Чѣмъ выше Солнце, тѣмъ яркость становится больше, но ненадолго; при высотѣ солнца въ 20° , она опять начинаетъ убывать и вскорѣ послѣ полнолуния поверхность имѣеть цвѣть темной стали при яркости не болѣе $\frac{1}{4}$ балла.

Подобная же перемѣны представляютъ страна на сѣверо-западѣ отъ *Гигинуса*.

е) *Определение сравнительной яркости отдаленныхъ лунныхъ образованій*, въ виду подозрѣваемыхъ въ этомъ отношеніи измѣненій¹⁾, весьма важно: путемъ особыхъ соображеній, по этому возможно дѣлать заключеніе о веществахъ, входящихъ въ составъ Луны.

Яркость различныхъ мѣстъ на поверхности луны оцѣнивается по 10-балльной шкалѣ: балль 10 соответствуетъ самой яркой точкѣ (центральная горка въ циркѣ *Aristarchus*), 9 и 8—меньшему блеску, 7 и 6—блѣдымъ пространствамъ, 5 и 4—ярко-сѣрымъ, 3, 2 и 1—сѣрымъ, 0—черной тѣни. Такимъ образомъ, для морей—оцѣнки 2 и 3, для горныхъ пространств—

¹⁾ Многочисленныя свѣтлые точки и полосы на поверхности дна цирка *Plato* несомнѣнно измѣняютъ свою яркость, въ связи съ измѣненіемъ окраски, какъ указано выше; равно какъ и небольшая равнина въ сѣверной части вала кратера *Werner* прежде была одной изъ самыхъ яркихъ точекъ на всей лунной поверхности—яркость ея оцѣнивалась 10 баллами, теперь же она гораздо слабѣе.

5 и 6, для отдельныхъ вершинъ—7 и 8. Клейнъ даетъ слѣдующіе пункты, яркость которыхъ опредѣлена хорошо и можетъ считаться нормальной:

1 балль—наиболѣе темныя части внутренней поверхности цирковъ Grimaldi и Riccioli.

$1\frac{1}{2}$ балла—внутренняя поверхность цирковъ Boscowich, Billy, Zupus.

2 балла—внутренняя поверхность цирковъ Endymion, Le Monnier, Crüger,

$2\frac{1}{2}$ —внутренняя поверхность цирковъ Azout, Vitruvius, Pitatus, Hippalus, Marius.

$3\frac{1}{2}$ —внутренняя поверхность цирковъ Hansen, Archimedes, Mersenius.

4 балла—внутренняя поверхность цирковъ Manilius, Ptolomeus, Guerike.

$4\frac{1}{2}$ балла—наружная поверхность вокругъ цирка Aristillus, а также Sinus Medii.

5 балловъ-валъ цирковъ Arago, Landsberg, Bullialdus; наружная поверхность вокругъ цирковъ Кеплера и Архимеда.

$5\frac{1}{2}$ балловъ-валъ-цирковъ Picardu Timocharis, луки Конерника.

6 балловъ-валъ цирковъ Кантъ, Bessel, Macrobius, Môsting и Flamsteed.

$6\frac{1}{2}$ балловъ-валъ Langrenus, Theatetus и Lahire.

7 балловъ Theon, Ariadaeus, Bode B., Wichmann, Kepler.

8 балловъ-валъ Конерника, Godin, Bode.

$8\frac{1}{2}$ балловъ-валъ Гиппарха С., Proclus, Bode A.

9 балловъ-Censorinus, Dionysius, Môsting A., Mersenius B. и С.

$9\frac{1}{2}$ балловъ—внутренняя поверхность Аристарха и Lapeyrouse.

10 балловъ центральная гора Аристарха.

ж) Нѣкоторые утверждаютъ, что видѣли иногда *so-*

кругъ ярко освѣщенной лунной вершины голубой ореолъ. Не мѣшаетъ обратить на это вниманіе, но надо быть осторожнымъ въ своихъ заключеніяхъ по этому вопросу, такъ какъ сама труба обыкновенно придаетъ голубую окраску яркому предмету.

з) Интересны также яркія свѣтлые точки, которыя видны повсюду на полномъ дискѣ Луны. Обыкновенно—это небольшіе кратеры или плоскія возвышенности. Особенно выдается центральная гора въ циркѣ *Aristarchus*.

Полезно по временамъ наблюдать эти свѣтлые точки и сравнивать блескъ ихъ (пользуясь приведенной выше 10-ти балльной шкалой) съ блескомъ остальной поверхности, чтобы убѣдиться, достаточно ли постоянна или нѣтъ ихъ яркость. Въ этомъ отношеніи подозрѣваются измѣненія.

и) Кромѣ того, на лунной поверхности замѣчаются (лучше въ полнолуніе) идущіе въ различныхъ направленіяхъ яркіе, такъ называемые, свѣтлые лучи.

Они выходятъ обыкновенно радиусами изъ большихъ яркихъ центровъ, среди которыхъ особенно выдѣляются цирки *Tихо* и *Коперникъ*, затѣмъ идутъ *Aristarchus*, Кеплеръ и *Aristillus*. Свѣтлые лучи наблюдаются также къ востоку отъ кратера *Messier*: здѣсь тянутся двѣ загадочные свѣтлые полосы, которыя при темномъ промежуткѣ между ними имѣютъ видъ кометнаго хвоста. Эти полосы замѣчательны, между прочимъ, тѣмъ, что видны вскорѣ послѣ восхода солнца для той мѣстности, гдѣ онъ лежать, въ то время какъ свѣтлые лучи, исходящіе отъ Тихо и Коперника, видны только при высокомъ положеніи солнца. Кромѣ того, свѣтлые лучи имѣются внутри цирковъ *Maurolicus* и *Stofler*, въ южной части *Моря Изобилия* (*Mare Foecunditatis*)—особенно много и кое-гдѣ въ *Морѣ дождей* (*Mare Imbrium*).

Свѣтлые лучи представляютъ весьма загадочное явленіе, во всякомъ случаѣ, они не углубленія и не возвышенности. Для опредѣленія, что же они такое, нужны, прежде всего,

многочисленныя и тщательныя наблюденія ихъ. Не слѣдуетъ смысливать ихъ съ указанными ниже *бороздками*, или *трещинами*.

к) Особено замѣчательны на Лунѣ такъ называемыя *бороздки*, или *трещины* (*gissen*), которыя встрѣчаются по всей поверхности, но преимущественно въ гористыхъ мѣстностяхъ, иногда и на днѣ большихъ цирковъ, и, какъ можно предполагать, образуются еще и теперь.

Пространство между *Mare Vaporum*, *Sinus Medii* и *Mare Tranquilitatis* замѣчательно своими огромными трещинами. Нѣкоторыя изъ нихъ видны даже при увеличеніи разъ въ 40.

Особенно выдающіяся и болѣе доступныя трещины находятся у цирковъ *Hyginus* (широкая, пересѣкаетъ этотъ кратеръ и идетъ дальше на юго-западъ почти до самого кратера *Agrippa*) и *Ariadäus* (настолько длинна и широка, что можетъ быть видима въ 2-хъ дюймовую трубу; начинается на юго-востокѣ отъ кратера *Boscovich*, по бокамъ къ ней примыкаютъ другія трещины); у кратеровъ *Ramsden* (особенно замѣчательна система трещинъ къ западу отъ этого кратера, которую можно наблюдать даже въ малую трубу), *Ritter*, *Triesnecker* (масса короткихъ и узкихъ трещинъ, наблюдаемыхъ труднѣе, а нѣкоторыя видны только въ самыя большія трубы) и Геродота (замѣчательна огромная трещина, видимая даже при увеличеніи въ 40 разъ; она начинается отъ небольшого кратера на сѣверо-востокѣ отъ Геродота, дѣлаетъ массу извилинъ и подходитъ къ этому послѣднему съ сѣвера); у *Аппенинскихъ горъ* (особенно хоропи трещины у Апеннинъ, идущія зигзагами по одному направленію съ горной цѣпью) и внутри цирка *Peta-vius* (около небольшой горки въ центрѣ цирка—одна довольно большая, видимая даже въ слабыя трубы, идущая на юго-востокѣ до самого вала, и нѣсколько менѣшихъ трещинъ къ сѣверу и къ западу отъ центральной горы).

Кромѣ того, трещины наблюдаются: внутри цирковъ *Hip-parchus* (много), *Gassendi* (очень много, но большею частью

слабыя) *Furnerius* (кое-гдѣ) и *Plato* (на поверхности дна, при благопріятныхъ условіяхъ); въ большой долинѣ на широкой равнинѣ *Janssen* (не смышивать съ *Jansen*) (много трещинъ, которая послѣ восхода Солнца для этой мѣстности доступны для наблюденій даже въ 3-хъ дюймовую трубу); между кратерами *Goclenius* и *Guttenberg* (много: одна пересѣкаетъ первый кратеръ, три видны еще по направленію отъ втораго, нѣкоторыя нетрудно замѣтить); у кратеровъ *Posidonius*, *Römer* и *Littrow* (на юго-западъ отъ *Psoidonius* къ кратерамъ *Römer* и *Littrow* нѣсколько трещинъ, изъ которыхъ нѣкоторыя сравнительно очень доступны; наибольшая изъ нихъ начинается у кратера *Littrow* и тянется къ сѣверу до *Lacus Somniorum*); у кратера *Messier* (въ послѣднее время нѣкоторыя наблюдатели видѣли около этого кратера довольно большія трещины); у цирковъ *Vitello* и *Campanus* (дня черезъ два послѣ 1-й четверти особенно явственны три, параллельныя другъ другу и идущія къ востоку *Campanus*), *Cichus* (большія трещины, идущія отъ *Campanus*, пересѣкаютъ цѣпь горъ на сѣверъ отъ *Cichus*), *Capuanus* и *Hesiodus* (темно-сѣрую равнину, къ сѣверу отъ *Capuanus* пересѣкаетъ большая трещина отъ восточнаго края *Hesiodus*), *Fra Mauro*, *Parry* и *Bonpland* (къ сѣверу отъ первого начинается интересная трещина, проходящая по немъ, идущая къ *Raggu*, пересѣкающая послѣдній и, наконецъ, тяряющаяся въ южной равнинѣ; на востокѣ имѣются еще трещины черезъ *Bonpland*, но онѣ менѣе доступны), *Grimaldi* (одна между двумя долинами на западъ отъ него) и *Piccolomini* (на сѣверо-востокѣ отъ него—длинная, начинающаяся на самомъ скатѣ вала; съ юга примыкаетъ къ ней другая); къ югу отъ *Архимеда* (при хорошихъ изображеніяхъ замѣтно нѣсколько широкихъ трещинъ) и къ сѣверу отъ него на западъ отъ *Автолика* и *Аристилла*.

Что такое представляютъ изъ себя эти трещины, до сихъ поръ еще не решено окончательно, а потому наблюденія ихъ весьма желательны. Но слѣдуетъ имѣть въ виду, что наблю-

денія бороздокъ всегда трудны и требуютъ хорошихъ атмосферическихъ условий. Еще большее значеніе въ этомъ отношеніи имѣть надлежащее освѣщеніе наблюдаемаго мѣста лунной поверхности. Многія трещины могутъ быть видимы только въ продолженіе немногихъ часовъ, когда тѣнь въ нихъ рѣзка. Въ полнолуніе замѣтны лишь самыя большія трещины въ видѣ нѣжныхъ бѣлыхъ нитей, а потому вообще лучше наблюдать ихъ вскорѣ послѣ новолунія и незадолго передъ нимъ. Не надо смышливать трещины съ упомянутыми выше свѣтлыми лучами.

л) Вопросъ о *лунной атмосфѣрѣ* окончательно не разрешенъ. Хотя не такъ давно ея отсутствіе считалось доказаннымъ, однако въ настоящее время нѣкоторыя явленія на Лунѣ безусловно не позволяютъ отрицать существованія на ней *разрѣженной атмосферы*. Если вообще мы не видимъ послѣдней, то въ горныхъ долинахъ и глубокихъ котловинахъ, гдѣ она можетъ держаться болѣе плотной, иногда замѣчаются признаки ея присутствія: непосредственно на поверхности стелется нѣчто въ родѣ облаковъ, скрывающихъ отъ насъ ея мелкія подробности. Этимъ можно объяснить исчезновеніе въ нѣкоторыхъ случаяхъ трещинъ, которыхъ обыкновенно при тѣхъ же условіяхъ наблюдаются легко. Явленія эти весьма интересны, и потому на изслѣдованіе ихъ должно быть обращено *особенное* вниманіе. Но при этомъ необходимо имѣть въ виду, что Луна во время своего обращенія вокругъ Земли какъ бы колеблется внизъ и вверхъ, а также справа налево (явленіе *либраціи*), отчего та или другая точка лунной поверхности кажется намъ повременамъ выше или ниже, правѣе или лѣвѣе. Либрація оказываетъ большое вліяніе на степень отчетливости мелкихъ подробностей лунной поверхности.

м) Обходя въ сравнительно недалекомъ разстояніи вокругъ Земли, Луна часто закрываетъ то одну, то другую звѣздочку, а иногда (весьма рѣдко) и какую-нибудь планету.

Это явленіе называется *покрытиемъ звѣзды* или *планеты Луною* и имѣть большое значеніе (между прочимъ доказывается

отсутствие у Луны *плотной* атмосферы), но, къ сожалѣнію, предвычислениѳ момента его довольно сложно¹⁾, и кромѣ того, для каждого мѣста земной поверхности оно происходит иначе и въ разное время. Поэтому въ астрономическихъ календаряхъ обыкновенно дается только списокъ звѣздъ, покрываемыхъ Луною и указываются географическія широты, въ предѣлахъ которыхъ явленіе возможно. Если же случайно вы увидѣли бы въ трубу вблизи Луны звѣздочку (или планету) и расчитали, что послѣдняя лежитъ на пути Луны, то есть интересъ дождаться явленія. Особенно интересно покрытие группы звѣздъ, напр. *Плеядъ*.

Исчезновеніе или появленіе достаточно яркой звѣзды у темнаго края луны можетъ быть наблюдаемо невооруженнымъ глазомъ, около эпохи новолуния, но подобное наблюденіе невозможно, даже для звѣзды 1-ой величины, у освѣщенаго края нашего спутника.

При наблюденіи покрытий звѣздъ Луною замѣчается иногда странное явленіе: покрываемая звѣзда, передъ самымъ моментомъ покрытия, кажется нѣсколько мгновеній проектирующейся на блестящій край Луны, какъ бы подвигающейся по диску послѣдней отъ ея края къ центру.

То же самое наблюдалось и при покрытияхъ Юпитеромъ его спутниковъ.

Французскіе астрономы уже болѣе стольтія наблюдали видимое проектированіе звѣздъ на Луну.

Профессоръ Davidson, неоднократно дѣлавшій подобныя наблюденія, говоритъ, что это случается только въ томъ случаѣ, когда атмосфера неспокойна. Вообще, это явленіе зависитъ въ значительной степени отъ атмосферическихъ условій наблюденія и отъ оптическихъ качествъ инструмента.

¹⁾ Существуетъ простой *графический* способъ ихъ предвычислений профессора Ковалльского, изложенный въ „Русскомъ астрономическомъ календарѣ“ Нижегородского кружка любителей физики и астрономіи на 1901 годъ.

Въ послѣднее время, Андрэ объяснилъ это явленіе дѣйствиемъ инструментальной дифракціи.

Барнардъ, на Лисской обсерваторіи, никогда не наблюдалъ его при вполнѣ ясномъ и опредѣленномъ изображеніи, а наоборотъ всегда ясно видѣлъ, при этихъ условіяхъ, край Юпитера на маленькомъ дискѣ спутника.

Означенная способность проектироваться, по мнѣнію капитана Noble и Давидсона, кажется, принадлежить въ особенности краснымъ звѣздамъ (Антаресъ и особенно Альдебаранъ часто бывали видны на лунномъ дискѣ).

Наблюдая не гакъ давно, на Ліонской обсерваторіи, покрытіе Луною α Дѣвы, I. Guillaume помѣстилъ передъ объективомъ трубы въ 0,160 метра металлическую сѣтку, вслѣдствіе чего интенсивность и продолжительность вышеописанного явленія уменьшилась приблизительно до 0,5 сек., тогда какъ Le Cadet, пользуясь трубою въ 0,320 метра, но безъ этого приспособленія, получилъ ту же продолжительность (вышеописанного явленія) въ 1,7 секунды.

Такъ какъ неувѣренность въ оцѣнкѣ момента покрытія обратно пропорціональна отверстію трубы, можно судить о важности употребленія сѣтки, въ особенности если бы дѣло шло объ опредѣленіи долготы съ помощью небольшого инструмента.

и) *Лунные затменія* наблюдаются на всемъ земномъ полушаріи, обращенномъ къ Лунѣ, одинаково и въ одинъ и тотъ же физическій моментъ. Поэтому, чтобы узнать ходъ явленія во времени для данного мѣста, достаточно только перевести указанное въ календарь время въ местное.

Во время лунного затменія слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующее (употреблять слабый окуляръ, чтобы вся Луна видна была въ полѣ трубы):

1) Съ какого момента начинаетъ мѣняться яркость и окраска Луны, и какъ совершается это измѣненіе, когда Луна идетъ уже въ полутиѣни.

2) Замѣтить моментъ вступленія Луны въ тѣнь.

3) Замѣтать моменты прикосновенія тѣни къ различнымъ кратерамъ и не только при нахожденіи на нихъ, но также непремѣнно и при схожденіи. Для этого хорошо заранѣе разобраться въ лунномъ ландшафтѣ и намѣтить тѣ кратеры, которые будутъ покрываться.

4) Не представляеть ли контуръ тѣни какихъ-либо неправильностей, отличающихъ его отъ круга.

5) Слѣдить за измѣненіями кривизны контура тѣни. Они происходятъ отъ проектированія силуэта Земли не на плоскость, а на сфероидъ. Во время прикосновенія къ лунному диску тѣнь прямолинейна.

6) Наблюдать край тѣни. Онъ всегда неровный, зазубренный, отъ проектированія на Луну земныхъ горъ и отъ неровностей самой Луны.

7) Наблюдать границы тѣни, которая неопределены, но отъ темнаго главнаго ядра тѣни нетрудно отдѣлить болѣе свѣтлый ободокъ—тѣнь земной атмосферы. Ширина этого прозрачнаго контура земной тѣни можно опредѣлить или по диаметру цирка, на который она проектируется, или по разницѣ моментовъ прикосновенія прозрачной тѣни и густой къ одной и той же точкѣ луннаго диска. Посредствомъ такого опредѣленія можно получить приблизительное понятіе о высотѣ нашей атмосферы, на которой она еще достаточно плотна.

8) Какія подробности различаются на Лунѣ сквозь тѣнь въ различные моменты ея движенія (вначалѣ почти ничего, но незадолго до полной фазы начинаютъ выступать довольно явственно).

9) Видно ли (иногда) продолженіе земной тѣни въ луннаго диска. Въ такомъ случаѣ тѣнь рѣзко выдѣляется на темномъ фонѣ неба. Ея кривизна виѣ Луны такая же, какъ и на диске.

10) Замѣтить моментъ начала полнаго затменія.

11) Исчезла ли Луна во время полнаго затменія совсѣмъ (рѣдко) или нѣть.

- 12) Окраска Луны во время полного затмения.
- 13) Неравномерность и различие окраски въ разныхъ частяхъ диска.
- 14) Моментъ появленія красного бураго цвѣта
- 15) Когда Луна войдетъ въ тѣнь совершенно, вокругъ нея видны мелкія звѣзды и часто многія изъ нихъ покрываются ею. Явленія эти весьма интересны и важны, а потому не должны быть пропускаемы, и нужно постараться точно замѣтить моментъ исчезновенія и появленія звѣзды изъ-за лунаго диска
- 16) Когда Луна проходитъ черезъ центръ земной тѣни, на ея дискѣ случается видѣть черное пятно.
- 17) Моментъ конца полного затменія.
- 18) Наблюдать указанное въ пунктахъ 9-мъ, 8-мъ, 7-мъ, 6-мъ, 5-мъ, 4-мъ и 3-мъ (т. е. въ обратномъ порядке сравнительно съ наблюденіями до момента начала полного затменія).
- 19) Моментъ выступленія Луны изъ тѣни.
- 20) Наблюдать указанное въ пунктѣ 1-мъ, но въ обратномъ порядке.

Солнце.

а) Для наблюденія Солнца важно выбрать соответствующее время.

Такъ какъ свѣтовая сила Солнца постепенно увеличивается, начиная съ момента его восхода до полудня, и затѣмъ начинаетъ уменьшаться вплоть до момента его захода, то *мѣтомъ*, во избѣжаніе сильнаго нагреванія трубы, предпочтительнѣо наблюдать лучезарное свѣтило часа за 3 или за 4 до полудня и потомъ вечеромъ, когда свалить жаръ, но всетаки утреннее время наиболѣшее. Можно наблюдать и въ полдень, но при этомъ приходится продолжительное время ждать, не отводя глаза отъ окуляра, «хорошихъ изображеній», которыя появляются только иногда и ненадолго.

Зимою солнечныя наблюденія лучше производить около

полудня, но вообще въ это время года означенныя наблюденія еще труднѣе, чѣмъ лѣтомъ, такъ какъ часто, отъ попавшей внутрь трубы сырости (хотя бы при перемѣнѣ окуляровъ), объективъ изнутри покрывается ледяными кристаллами, которые совершенно портятъ изображеніе. Чтобы до нѣкоторой степени устранить это неудобство, выгодно внутрь трубы ставить чашечку съ хлористымъ кальціемъ, поглощающимъ влагу.

Весной и осенью для солнечныхъ наблюденій слѣдуетъ выбирать промежуточное, между указанными выше предѣлами, время.

Вообще, необходимо имѣть въ виду, что для наблюденія Солнца утренніе часы всегда лучше вечернихъ.

б) Что касается подробностей на солнечной поверхности, видимыхъ въ трубы различныхъ размѣровъ, то въ этомъ отношеніи возможно дать слѣдующія общія указанія. Въ трубу съ отверстиемъ объектива въ 54 мил. можно наблюдать *большія пятна*; въ 61 мил.—*пятна средней величины*; въ 75 мил.—*болѣе мелкія пятна*; въ 81 мил.—*грануляцію* солнечной поверхности; въ 95 мил.—*измененія въ пятнахъ и факелахъ*; въ 108 мил.—*строеніе пятенъ*.

в) Наблюденія Солнца вообще очень трудны и требуютъ нѣкоторой опытности и осторожности, но при употребленіи небольшихъ трубъ (отъ 54 до 75 мил. діаметромъ объектива) они легки и безопасны, при условії, конечно, не забыть надѣть темное предохранительное стекло или приборъ. По способу производства, они раздѣляются на такъ называемыя *прямые и путемъ проектированія изображенія*.

1) *Прямые наблюденія Солнца*. Чтобы можно было наблюдать поверхность Солнца, необходимо ослабить, возможно болѣе, его свѣтъ и, въ особенности, его жаръ.

Для этого Солнце обыкновенно рассматриваютъ чрезъ навинченное на окуляръ темное предохранительное стекло. Такія стекла употребляются различныхъ цвѣтовъ, но лучшія—темно-зеленые, темно-желтые и темно-сѣрыя. Если имѣется только

одна оправа для темного стекла, то лучше взять его темно-синевато-серого цвета; если несколько, то лучше иметь разные цвета. Видимость очень мелких подробностей много зависит от цвета предохранительного стекла. Наблюдение следует начинать всегда с самыми темными стеклами и затем, в случае надобности, перемещать его постепенно на более светлые.

Еще лучше употреблять заслону из нейтрального стекла постепенно усиливающегося цвета, который позволяет регулировать светиль по желанию, смотря потому, наблюдаются ли центральные области, или же значительно более темные — поблизости краев лучезарного светила. Но солнечный жар в том и другом случае не ослабляется. Иногда случается, что от действия его нейтральное стекло лопается и плавится или, чаще, блестит, вследствие чего глаз получает небольшую искру. Этого неудобства удается иногда избежать посредством легкого дифрагмирования объектива (при величине объектива в 108 миллиметрах следует уже часть его закрывать, надевая на него картонный колпак с центральным отверстием, на дне, меньшаго, сравнительно с объективом, диаметра) или, еще лучше, посеребривши слегка наружную поверхность благо стекла в прибор постепенно усиливающегося цвета, причем посеребренная поверхность должна быть обращена к окулярной чечевице. Однако и эти средства не мешают трубе нагреваться.

Как только солнечный жар начнет беспокоить глаза, наблюдатель должен немедленно прекратить наблюдение, отводя трубу от солнца или закрывая объектив крышкой, чтобы воздух в трубе охладился. Это необходимо, кроме того, и потому, что при продолжительных наблюдениях изображения Солнца портятся, вследствие нагревания воздуха в трубе.

Как бы точно по глазу ни был установлен окуляр, придется всегда несколько поправлять установку, так как вследствие страшного жара, все части трубы расширяются.

Передъ началомъ наблюденія всякий разъ необходимо лично убѣдиться, навинчено ли на окуляръ (а также на искатель) темное предохранительное стеклышко (колпачекъ нейтрального цвета) или приборъ постепенно усиливающагося цвета.

Для полученія совершенныхъ результатовъ, необходимо, какъ поступаютъ астрономы при наблюденіи прохожденія Венеры по солнечному диску, посеребрить слегка переднюю часть объектива по способу Мартэна (Martin) и, такимъ образомъ, пропускать свѣтъ только въ желательной степени. Въ такомъ случаѣ получается очень ясное, хотя и немного голубоватое изображеніе. Этотъ методъ представляетъ, кромѣ того, еще то громадное преимущество, что мѣшаетъ воздуху внутри трубы нагреваться и, следовательно, волновать изображеніе.

Наводить трубу на Солнце обыкновеннымъ способомъ, какъ на звѣзды,—прицѣливаясь, неудобно и опасно для глаза, а слѣдуетъ ставить ее по тѣни. Когда вся труба на перпендикулярномъ къ ней и лежащемъ за окуляромъ экранѣ будетъ проектироваться темнымъ кругомъ, тогда она направлена точно на Солнце. Если тѣнь отъ трубы падаетъ на какую-нибудь стѣну или полъ, не перпендикулярные солнечнымъ лучамъ, то нужно добиться, чтобы размѣры тѣни были наименьши.

Если же при трубѣ имѣется искатель, то, привинтивши къ нему темное стекло и поворотивши затѣмъ трубу только что описаннымъ способомъ къ Солнцу, поступаютъ дальше также, какъ при обыкновенной наводкѣ съ искателемъ, т. е. приводятъ Солнце на пересеченіе его нитей.

Вообще, для наблюденія Солнца слѣдуетъ употреблять среднее увеличеніе. Довольно часто, однако, случается, что, при благопріятныхъ атмосферическихъ условіяхъ, можно, въ продолженіе нѣсколькихъ минутъ и даже часовъ, наблюдать съ сильнымъ увеличеніемъ.

Въ обыкновенное время на солнечной поверхности можно наблюдать пятна, факелы и ея грануляцію.

Солнечные пятна могут быть наблюдаемы въ самыя малыя трубы, и для этого рода наблюдений инструменты слабой и средней силы слѣдуетъ даже предпочесть большимъ, потому что жаръ, концентрируемый въ фокусѣ большихъ объективовъ, заставляетъ лопаться въ нѣсколько секундъ темнѣя стекла или колпачки, надѣваемые на окуляры для защиты глаза отъ ослѣпительного солнечнаго свѣта. Но нужна труба по крайней мѣрѣ 95 милли. отверстія, надлежаще выбранное мѣсто для наблюденія и хорошее зрѣніе, чтобы наблюдать всѣ фазы пятна.

Окрашенныя въ красный цвѣтъ облака, наблюдаемыя иногда надъ пятнами, не могутъ быть видимы черезъ одно только стекло постепенно усиливающагося цвѣта. Чтобы видѣть ихъ, Dawes снималъ нейтральное стекло и ставилъ въ фокусѣ трубы діафрагму изъ слоновой кости съ очень малымъ отверстіемъ, сдѣланнымъ посредствомъ раскаленной иглы. Нѣкоторые астрономы предпочитаютъ способъ Секки, состоящій въ замѣнѣ упомянутой діафрагмы вырѣзаннымъ изъ визитной карточки дискомъ, покрытымъ слоемъ бѣлилъ и имѣющимъ просверленное иглою отверстіе. Эта діафрагма, будучи помѣщена въ фокусѣ, имѣеть ту выгоду, что задерживаетъ свѣтъ отъ всѣхъ точекъ солнечной поверхности, за исключеніемъ наблюданной. Но при употреблении этого способа, позволяющаго изучать внутреннее строеніе солнечныхъ пятенъ, необходимо быть крайне осторожнымъ. Для большей безопасности, лучше всетаки пользоваться при этомъ заслономъ постепенно усиливающагося цвѣта, вдѣгая передъ окуляромъ ту часть стекла, цвѣтъ которой наиболѣе слабый.

Съ поляризаціоннымъ геліоскопомъ нѣть никакой опасности для наблюдателя. При употреблении этого прибора, почти всегда видны красныя облака въ большихъ пятнахъ.

Когда большія пятна достигаютъ края солнечнаго диска и, что случается рѣдко, факелы не образуютъ выступа кругомъ нихъ, бываетъ замѣтна иногда выемка въ краю лимба. Она

тѣмъ легче наблюдаема, чѣмъ больше впадина. Въ этомъ только случаѣ и можно измѣрить глубину пониженія.

Факелы. Въ небольшую трубу факелы могутъ быть наблюдаемы только у краевъ солнечнаго диска, потому что толщина солнечной атмосферы ослабляетъ очень быстро свѣтъ на краяхъ диска, до такой степени, что вблизи лимба онъ уменьшается болѣе, чѣмъ на 75%. Okolo же центра диска блескъ факеловъ почти сливаются съ блескомъ солнечной поверхности.

Съ хорошей трубой въ 108 милл., снабженной гелиоскопомъ постепенно усиливающагося цвѣта, можно очень легко наблюдать факелы во всѣхъ областяхъ солнечной поверхности.

Маршанъ (Marchand), бывшій метеорологъ Ліонской обсерваторіи, накрываетъ трубу чернымъ покрываломъ. Уничтожая такимъ образомъ разсѣянный свѣтъ, онъ достигаетъ того, что видить непосредственно факелы до самаго центра диска.

Факелы на Солнцѣ можно смотрѣть и безъ темнаго стекла, когда солнце закрыто легкими облаками, но пятна при этомъ видны плохо.

2. *Наблюденіе Солнца путемъ проектированія его изображенія.* Этотъ способъ наблюденія состоитъ въ принятіи изображенія Солнца, по выходѣ его изъ окуляра, посредствомъ помѣщенія, въ нѣкоторомъ разстоянія отъ окуляра, перпендикулярно къ оптической оси трубы, листа бѣлой бумаги. Въ данномъ случаѣ требуется легкое измѣненіе установки на фокусъ (окуляръ немного выдвигаютъ, чтобы получить отчетливое изображеніе Солнца), но нѣсколькихъ пробъ совершенно достаточно, чтобы судить о наиболѣе подходящемъ для ясности пятенъ и солнечнаго края разстояніи.

Полученное такимъ образомъ изображеніе будетъ зеркальнымъ, т. е. то, что для невооруженнаго глаза наверху—на экранѣ также наверху, низъ—внизу, но правая часть наблюдаемаго предмета на изображеніи окажется слѣва, а лѣвая—справа.

Хотя этотъ способъ и не показываетъ пятенъ съ такими

подробностями, какъ прямое наблюденіе, тѣмъ не менѣе, однако, онъ представляеть, сравнительно съ этимъ послѣднимъ, нѣкоторыя существенныя преимущества: позволяетъ измѣрить величину пятенъ и опредѣлить ихъ географическія положенія и, кромѣ того, даетъ возможность многимъ лицамъ наблюдать одновременно солнечныя пятна и факелы.

Устройство экрана и способъ его установки могутъ быть различны.

Извѣстный астрономъ К. Фламмаріонъ, въ своемъ «*Annuaire astronomique et m t orologique pour 1903*», рекомендуется, напримѣръ, типъ металлической поддержки экрана, принимающаго солнечное изображеніе, представленный на черт. 14. Эта поддержка, укрѣпленная на окулярной части трубы, очень легка и удобна, такъ какъ позволяетъ ставить экранъ на различные разстоянія отъ окуляра.

Полученное такимъ образомъ изображеніе Солнца вообще не отличается яркостью и чѣмъ дальше отодвигать экранъ, тѣмъ сильнѣе она ослабляется, хотя въ то же время размѣры солнечнаго диска на экранѣ постепенно увеличиваются. Выгодно поэтому, чтобы на экранъ падали лучи, проходящіе чрезъ трубу, отъ всѣхъ же остальныхъ онъ былъ бы защищенъ.

Для этого на оправу объектива, перпендикулярно къ оптической оси трубы, надѣваютъ широкій картонный или металлическій кругъ (вообще, какой угодно формы щитъ), дающій на экранѣ тѣнь.

Можно также устроить приспособленіе (*RR'*), показанное на чертежѣ 7-мъ. Раму (*TTTT*), поддерживающую экранъ, выгодно обтянуть со всѣхъ сторонъ чернымъ сукномъ, оставивши только мѣсто для глаза.

Еще лучше расположить трубу въ совершенно темной комнатѣ, выставивши наружу только объективъ. Тогда можно получить поразительные эффекты, при отчетливомъ изображеніи Солнца до 2-хъ аршинъ въ діаметрѣ.

При окулярѣ съ большими увеличеніемъ, въ которомъ не-

видно сразу всего диска, нужно быть осторожнымъ, чтобы не принять края поля зре́нія за край Солнца. На экранѣ то и другое имѣеть видъ круга, только край Солнца, при закрѣпленной трубѣ, будетъ двигаться, а граница поля зре́нія останется неподвижной.

Пятна на экранѣ видны со всѣми подробностями, но особенно рельефно выступаютъ *факелы*, которые въ то же время при непосредственныхъ наблюденіяхъ часто невидны. Также и грануляція на экранѣ познается легче, особенно если трубу нѣсколько подвигать. Тогда ясно видно, что по экрану проходить «рябое» Солнце, какъ будто покрытое сѣткой. Сразу замѣтно и ослабленіе свѣта отъ центра къ краямъ диска.

3) *Инструкція къ систематическимъ наблюденіямъ солнечныхъ пятенъ*¹⁾. Систематическая наблюденія солнечныхъ пятенъ, вполнѣ доступныя даже скромнымъ средствамъ наблюдателя, могутъ имѣть большое научное значеніе, если они производятся достаточно аккуратно и въ продолженіе долгаго времени.

Самая наблюденія состоять изъ слѣдующихъ операций:

Определеніе положенія пятенъ. Накрываемъ экранъ чистымъ листомъ бумаги, на которомъ начертенъ кругъ опредѣленного диаметра, напримѣръ 9 сантим. Привинчиваемъ окуляръ со слабымъ увеличеніемъ, такъ, чтобы на экранѣ получился полный дискъ Солнца. Отодвигаемъ экранъ настолько, чтобы размѣры изображенія были въ точности равны размѣрамъ нашего круга, при этомъ перемѣщаемъ, конечно, и окуляръ до тѣхъ поръ, пока не будемъ видѣть ясно мелкія детали солнечной поверхности. Потомъ, передвигая одной рукой трубу такъ, чтобы солнце покрывало постоянно кругъ, начертенный на экранѣ, мы другой рукой зарисовываемъ всѣ пятна, которыя видны въ данный моментъ на его диске. Эта операциѣ далеко не легкая, и нужно много упражненій, чтобы совершить

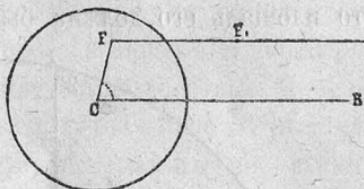
¹⁾ Изъ книги К. Покровскаго „Путеводитель по небу“.

ее достаточно скоро и аккуратно. Но унывать не слѣдуетъ, съ терпѣнiemъ всему можно научиться. Затѣмъ оставляемъ трубу въ покой и слѣдимъ за перемѣщенiemъ солнечного диска по экрану. Выберемъ какое-нибудь пятно F (черт. 15-й) и отмѣтимъ два положенія его— F и F_1 , по возможности, удаленные другъ оть друга. Линія FF_1 укажетъ направлениe суточнаго движенія. Проведемъ BC параллельно FF_1 и измѣримъ транспортиромъ уголъ BCF . Чтобы положеніе пятна F было опредѣлено, остается еще измѣрить въ миллиметрахъ CF . Помня, что діаметръ Солнца на нашемъ чертежѣ 90 милл., мы можемъ выразить это разстояніе и въ частяхъ радиуса.

Если труба не имѣетъ параллактической установки, то направлениe суточнаго движенія на экранѣ будетъ постоянно измѣняться. Поэтому нужно стараться все наблюденіе окончить возможно быстро.

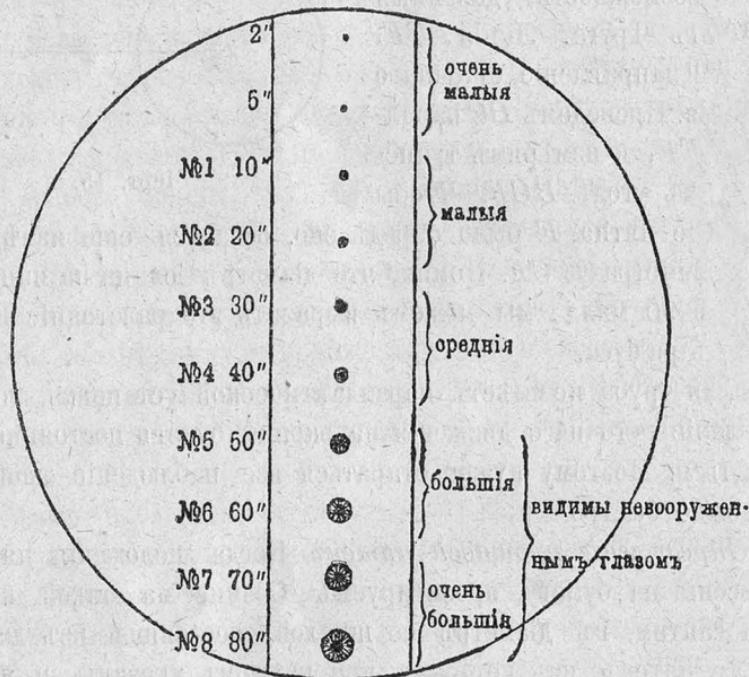
Определеніе площадей пятенъ. Когда положенія пятенъ нанесены на бумагу, проектируемъ Солнце на такой кругъ 9-ти сантим. въ діаметрѣ со шкалой, состоящей изъ десяти типовъ пятенъ, изъ которыхъ при каждомъ указаны и соответствующие размѣры въ дуговыхъ секундахъ (черт. 16-й). Направляя то на одинъ, то на другой типъ поперемѣнно всѣ наши пятна съ ихъ полутиями, мы будемъ имѣть возможность получить сумму площадей всѣхъ видимыхъ на диске группъ. Оценка размѣровъ пятна легка, если оно стоитъ отдельно и имѣетъ приблизительно круглую форму съ рѣзкими очертаніями, и труднѣе, когда пятно эллиптично, какой-нибудь напрвильной формы или если оно сопровождается группой другихъ малыхъ пятенъ въ неопределенныхъ сочетаніяхъ.

Этотъ способъ измѣренія площадей пятенъ даетъ только приблизительные результаты, такъ какъ не принимаетъ въ



Черт. 15.

разсчетъ сферичность Солнца. Если, напримѣръ, мы видимъ на краю Солнца овальное пятно, котораго наибольшій діаметръ 7-го типа, а наименьшій равенъ діаметру 2-го типа, то оно, по всей вѣроятности, круглое съ діаметромъ въ $70''$, такъ что площадь его должна бы измѣряться кружечкомъ № 7, ме-



Черт. 16.

жду тѣмъ какъ при нашей оцѣнкѣ его приходится отнести приблизительно къ № 3. Только близъ центра результаты будутъ свободны отъ этого рода ошибокъ.

Зарисовка деталей. Чтобы имѣть возможность слѣдить за жизнью группы или какого-нибудь интереснаго пятна, надо каждый разъ составить по возможности точный рисунокъ деталей. Для этого беремъ большое увеличеніе, насколько только позволяютъ атмосферные условія, и терпѣливо ждемъ спокойныхъ и ясныхъ изображеній. Прозрачность атмосферы никогда не остается постоянной, и потому нужно научиться пользоваться

тѣми короткими моментами, когда ясно видны всѣ мелкія подробности, исчезающія совершенно въ другое время. Рисунки деталей должны быть сдѣланы аккуратно, но непремѣнно во время самыхъ наблюденій у трубы и безъ излишней медленности. Если позволить время, можно для сравненія посмотреть пятна непосредственно въ трубу (изображенія перевернутыя), соблюдая указанныя выше предосторожности.

Счетъ пятенъ и группъ. Считать пятна лучше *по рисунку*, а не на экранѣ. Различія по величинѣ пятенъ не дѣлаются, только *поры* считаются отдельно. Если пятно раздѣляется мостами на нѣсколько частей, то оно считается за соотвѣтственное число пятенъ; даже небольшая пятна, раздѣленные свѣтлой полоской на двѣ части, на подобіе бинокля (явленіе, довольно часто наблюдалось), считаются за два.

Число группъ должно быть сосчитано отдельно. Иногда являются большія трудности въ разграничениі группъ, такъ какъ никакихъ точныхъ правилъ для этого дать нельзя. Но если, напримѣръ, мы видимъ въ одной большой группѣ два или три пятна, достаточно удаленныхъ другъ отъ друга и ясно группирующихся вокругъ себя нѣсколько мелкихъ пятенъ, то есть основаніе такую группу считать за двѣ (или за три), слившихся вмѣстѣ. Иногда общая полутиѣнь, охватывающая нѣсколько пятенъ, замѣтнымъ образомъ выдѣляетъ ихъ въ особую группу. Наиболѣе точное основаніе мы получимъ изъ сравненія наблюденій нѣсколькихъ соседнихъ дней, такъ какъ тогда можно бываетъ подмѣтить, въ какой послѣдовательности образовывались группы одна за другой. Вообще, главнымъ основаніемъ принадлежности нѣсколькихъ пятенъ къ одной группѣ являются видимые признаки ихъ общаго происхожденія.

Построеніе годовой диаграммы. Чтобы лучше обозрѣть ходъ явленія за годъ, удобно составить диаграмму. Для этого берутъ разграфленную клѣтками бумагу и на ней въ горизонтальномъ направленіи откладываютъ время, по вертикальному—число пятенъ. Такъ, если, напримѣръ, мы имѣемъ бумагу, каждая

клѣтка которой равняется одному квадратному миллиметру, то удобно 1 милл. по горизонтальному направлению считать за 1 день, а 1 милл. въ вышину—за одно пятно. Вертикальную линію, указывающую число пятенъ, лучше сдѣлать пунктирной, если сумма общей площади для этого дня менѣе 2,5 по шкаль; полной—когда она заключается между 2,5 и 5, жирной—когда она превосходитъ 5. Если въ данный день совсѣмъ не было пятенъ, тогда надъ соответственнымъ миллиметромъ не ставимъ никакого перпендикуляра; если небо было закрыто или почему либо другому наблюденія не состоялись, сдѣляемъ отмѣтку красными чернилами.

Наблюденіе факеловъ. Что касается систематическихъ наблюдений факеловъ, то для любителя они не имѣютъ большого значенія, такъ какъ факелы являются лишь близъ самаго края солнечнаго диска, но, наблюдая пятна, можно для себя попутно отмѣтить и число факеловъ, выработавъ для оцѣнки площиади, покрытой ими, условную шкалу. Если въ какой-либо день наблюденій факеловъ совсѣмъ не было видно—поставимъ 0, если ихъ было очень мало—1, если немного—2, среднее число—3, когда ихъ больше—4, когда очень много—5 и 6—когда факеловъ исключительно много. Практика поможетъ наблюдателю выяснить значеніе этихъ балловъ.

Запись результатовъ наблюденій. Результаты наблюденій выгодно записать на одномъ листѣ, напримѣръ, по образцу, напечатанному на слѣдующей страницѣ.

Въ 1-мъ столбѣ пишется мѣсяцъ и число; во 2-мъ—часть, при чмъ, если пятенъ не было или если ихъ было такъ мало, что все наблюденіе продолжалось нѣсколько минутъ, тогда нужно указать только одинъ моментъ; въ другихъ случаяхъ нужно отмѣтить, когда наблюденіе началось и когда кончилось. Выгодно наблюдать, насколько окажется возможнымъ, каждый день приблизительно въ одно и то же время. Въ столбцахъ 3-мъ, 4-мъ и 5-мъ—число группъ, число пятенъ и сумма ихъ площадей; въ 6-мъ—число поръ. Въ столбѣ 7-мъ можно сдѣлать общія отмѣтки о факелахъ; въ 8-мъ даемъ характеристику

изображений: очень ясно, ясно, довольно ясно, трудно наблюдать, сомнительно и пр. Наконецъ, въ 9-мъ пишемъ различныя замѣчанія, касающіяся между прочимъ видимости пятенъ простымъ глазомъ (конечно, сквозь закопченое стекло) или въ бинокль, ихъ распределенія на солнечномъ дискѣ, ихъ формы и пр. Въ дни безъ пятенъ пространства въ столбцахъ 2-мъ, 3-мъ, 4-мъ и 5-мъ остаются *пустыми*, а въ дни, когда не было наблюдений, ихъ лучше затушевать.

Солнечные пятна въ 190... году.

Наблюдатель Инструментъ

1. Январь.	2. Часъ у-утра в-ве- чера.	3. Число группы.	4. Число пятенъ.	5. Пло- щадь пятенъ.	6. Число поръ.	7. Факелы, зап. вост.	8. Изобра- жения.	9. Замѣчанія.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Въ концѣ года можно составить еще результаты по мѣсяцамъ въ таблицѣ:

190... годъ.	Дней безъ пятенъ.	Дней съ пят- нами.	Число группы.	Число пятенъ.	Пло- щадь пятенъ.	Число поръ.	Факелы. зап. вост.	Дни наблю- деній.
Январь . . .								
Февраль . . .								
Мартъ . . .								
Апрель . . .								
Май . . .								
Июнь . . .								
Июль . . .								
Августъ . . .								
Сентябрь . . .								
Октябрь . . .								
Ноябрь . . .								
Декабрь . . .								
Итого . . .								

Инструментъ и увеличенія Общія замѣчанія наблюдателя

Тѣмъ читателямъ, которые хотѣли-бы познакомиться также съ болѣе точными способами наблюденій, равно какъ и съ ихъ обработкой, укажемъ на статью профессора Г. Левицкаго «О наблюденіяхъ солнечныхъ пятенъ. Способы наблюдений и вычислений» (Извѣстія Русск. Астроном. общества. Вып. V. Мартъ 1896 г.).

4) *Солнечные затмѣнія.* Наблюдаемый ходъ явленія солнечного затмѣнія зависитъ отъ географического положенія наблюдателя: въ то время, какъ для однихъ мѣстъ затмѣніе будетъ *полнымъ*, для другихъ оно окажется *частнымъ*, а для третьихъ вовсе не будетъ видимо. Явленіе будетъ также различно по моментамъ начала и конца для разныхъ географическихъ пунктовъ, и для опредѣленія хода затмѣнія требуются особыя вычислѣнія для каждого пункта. Существуетъ довольно простое опредѣленіе солнечныхъ затмѣній графическимъ способомъ профессора Ковальского (смотри «Русск. Астроном. Календарь». Постоянная часть).

Главный интересъ представляютъ *полныя* солнечные затмѣнія, которыя можно наблюдать невооруженнымъ глазомъ, въ бинокль и трубу. Защищать глазъ цвѣтными стеклами не надо. До наступленія фазы полнаго затмѣнія лучше надѣть темные, дымчатыя очки и вообще остерегаться раздражать глаза сильнымъ свѣтомъ.

При наблюденіи *полного* солнечного затмѣнія слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующее.

1) Замѣтить моментъ начала затмѣнія вообще (*1-й контактъ*).

2) Прослѣдить, какъ подвигается Луна, постепенно закрывая части солнечного диска, особенно если на пути ея имѣются пятна или факелы. По краямъ лунного силуэта различить горы.

3) Незадолго передъ 2-мъ контактомъ наблюдается явленіе, называемое *Бэйлевы четки* (Baily beads). Интересно опредѣлить его точную продолжительность (приблизительно около 15 секундъ), такъ какъ изъ нея можно будетъ вычислить высоту

лунныхъ горъ, производящихъ раздѣленіе на сегменты солнечного серпа.

4) Моментъ начала полной фазы (*2-й контактъ*).

5) Съ точностью замѣтить на почвѣ границы траекторіи конуса лунной тѣни, т. е. положеніе точекъ, для которыхъ продолжительность полной фазы была бы нуль. Для этого достаточно расположить нѣсколькихъ наблюдателей на линіи перпендикулярной къ указанной траекторіи, и узнать, между кѣмъ изъ нихъ прошла граница тѣни. Болѣе точный результатъ можно получить, фотографируя, съ возвышенной станціи, поверхность земли, по которой проходятъ границы зоны полного затменія. Эти фотографіи должны быть, конечно, моментальныя, такъ какъ конусъ тѣни перемѣщается съ громадной скоростью—1000 метровъ въ секунду.

6) Окраска нижнихъ слоевъ солнечной атмосферы, непосредственно облегающихъ лунный дискъ.

7) Видъ положеній и цвѣтъ (блѣлый? красный?) выступовъ солнечной короны.

8) Видъ и положеніе протуберанцевъ, ихъ рисунки (второстепенный интересъ, такъ какъ ихъ можно наблюдать ежедневно при полномъ свѣтѣ).

9) Очертаніе и протяженіе самой короны (на которой вообще лучше сосредоточить все вниманіе). Желательно имѣть возможно большее число ея рисунковъ, на каждомъ изъ которыхъ долженъ быть помѣченъ моментъ его составленія, такъ какъ явленіе быстро мѣняетъ видъ. Послѣ наблюденій, по возможности, не дѣлать никакихъ исправленій на память. Желающіе заняться этимъ должны предварительно напрактиковаться посредствомъ рисованія легкихъ облаковъ. Нужно запастись покрытой бумагою чертежной доской, въ видѣ квадрата по 30 сант. въ сторонѣ, на которой заранѣе чертится кружокъ въ 5 сант. діаметромъ, изображающій темный дискъ Луны. На рисунѣ проводится точно линія Сѣверъ-Югъ (верхъ-низъ), и длина сultановъ опредѣляется въ частяхъ лунного

діаметра. Нѣсколько наблюдателей могутъ условиться между собою, раздѣливши работу и рисуя каждый только известную часть короны. Особенно слѣдуетъ стараться воспроизвести крайнія и наименѣе свѣтлыя части солнечной атмосферы, потому что фотографія вообще безсильна дать хорошее изображеніе ихъ. Наблюдатели глазомъ должны также стараться дополнить фотографическія изображенія, отмѣчая цвѣта различныхъ частей короны.

Чтобы наблюдать крайнія части послѣдней при наилучшихъ условіяхъ, необходимо не быть ослѣпленнымъ сравнительно сильнымъ свѣтомъ нижнихъ частей солнечной атмосферы. Для этого можно рекомендовать употребленіе деревянного или карточного круглого экрана, который держится передъ глазомъ такимъ образомъ, чтобы онъ выступалъ приблизительно на 3' надъ луннымъ дискомъ, по всей его окружности. При этихъ условіяхъ нижнія части короны будутъ скрыты отъ зреинія наблюдателя, и если послѣдній позаботился кромѣ того подготовить свои глаза передъ полной фазой, какъ сказано выше, онъ откроетъ весьма слабыя части короны, которыхъ фотографіи, безъ сомнѣнія, не въ состояніи будутъ воспроизвести. Дискъ-экранъ долженъ быть укрѣпленъ въ разстояніи 10 метровъ отъ наблюдателя, на высокомъ столѣ, а другой меньшій столѣ имѣть наклоненную линейку, вдоль которой долженъ перемѣщаться глазъ наблюдателя, чтобы экранъ оставался всегда концентричнымъ съ луннымъ дискомъ. Линія, соединяющая оба столба, ориентирована по азимуту солнца въ моментъ середины затменія, и разница въ высотѣ столбовъ должна быть вычислена такимъ образомъ, чтобы линія, соединяющая различныя точки ребра (края) линейки съ центромъ диска, переходила черезъ различныя положенія, занимаемыя центромъ Солнца. Употребленіе дисковъ рекомендуется и для поисковъ короны передъ и послѣ полной фазы. Дѣйствительно, было бы интересно определить видимость короны за нѣсколько мгновеній до полнаго потемнѣнія и послѣ возвращенія свѣта.

Наблюдатели, располагающие трубами, лучше уловятъ под-
робности явленія, чѣмъ невооруженнымъ глазомъ, но зато хуже
различать мало свѣтящіяся части короны. Во всякомъ случаѣ,
нужно употреблять слабое увеличеніе.

Если предполагаютъ наблюдать въ трубу частныя фазы и «Бѣйлевы четки», нужно помѣстить между окуляромъ и глазомъ темное стекло, которое можно было бы моментально убрать, какъ только наступить полная фаза. Хорошо снабдить трубы, употребляемыя для наблюденія короны, перекрещивающимися нитями, чтобы имѣть основныя линіи для зарисовки различныхъ частей явленія. Можно также помѣстить въ центрѣ сѣтки дискъ такихъ размѣровъ, чтобы его видимый діаметръ пре-
восходилъ приблизительно на 6' діаметръ луны. Тогда глазъ не будетъ ослѣпленъ блескомъ нижнихъ слоевъ короны и лучше разсмотрѣть крайнія части солнечной атмосферы.

Употребленіе театральнаго бинокля весьма полезно для общаго сужденія о явленіи. Къ сожалѣнію, невозможно снабдить трубы бинокля сѣткой, чтобы облегчить рисунокъ короны.

10) Отмѣтить тѣ изъ планетъ и звѣздъ, которые будуть наблюдаемы во время полной фазы.

11) Относительно такъ называемыхъ «блѣгущихъ тѣней» желательно отмѣтить ширину ихъ, цвѣтъ и скорость перемѣщенія. Чтобы лучше наблюдать ихъ, рекомендуется разстилать на землѣ бѣлый простыни.

12) Измѣненіе барометрическаго давленія и температуры за время явленія.

13) Вліяніе, оказываемое наступленіемъ темноты на животныхъ и растенія.

14) Моментъ конца полной фазы (*3-й контактъ*). Отмѣтить точные моменты *внутреннихъ контактовъ* (*2-й и 3-й*) Луны и Солнца важно для опредѣленія продолжительности фазы полного затменія. Это наблюденіе требуетъ только карманнныхъ секундныхъ часовъ средней точности, потому что отъ нихъ требуется лишь, чтобы они въ продолженіе полной

фазы имѣли ходъ, уступающей ошибкамъ наблюденія. Такія опредѣленія продолжительности полной фазы, въ связи съ географическимъ положеніемъ мѣста наблюденія, могутъ быть затѣмъ использованы астрономами для исправленія нѣкоторыхъ элементовъ, употребленныхъ при вычислениі затменій, а именно—видимаго полудіаметра Солнца.

При наблюденіи контактовъ въ трубу, къ окуляру должно быть привинчено зеленое стекло, чтобы исключить возможность смѣшать красный цвѣтъ *протуберанцевъ* съ бѣльмъ свѣтомъ *фотосферы*. Можно также для наблюденія контактовъ проектировать на бѣлый экранъ изображеніе Солнца около 10 сантим. въ діаметрѣ.

Продолжительность полной фазы интересно отмѣтить, главнымъ образомъ, по сосѣдству съ границами зоны полного затменія.

- 15) Наблюдать указанное въ пунктѣ 3-мъ.
- 16) Наблюдать указанное въ пунктѣ 2-мъ, только въ обратномъ порядкѣ.

17) Моментъ конца затменія вообще (*4-й контактъ*).

При наблюденіи *частнаго* солнечнаго затменія (на окулярѣ должно быть непремѣнно навинчено темное стекло) слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующее:

- 1) Моментъ начала затменія.
- 2) Прослѣдить какъ подвигается Луна, постепенно закрывая различныя части солнечнаго диска, особенно если на пути ея имѣются пятна или факелы.
- 3) Моментъ наибольшей фазы.
- 4) Наблюдать указанное въ пунктѣ 2-мъ, но въ обратномъ порядкѣ.
- 5) Моментъ конца затменія.

Юпитеръ.

Съ трубою діаметромъ объектива въ 54 милли. можно уже хорошо наблюдать четыре большихъ (пятый виденъ только въ самыя сильныя трубы) спутниковъ Юпитера. Труба въ 61 милли.

покажетъ спутниковъ, полосы и сжатіе планеты; въ 75 милл. кромѣ того, облака на Юпитерѣ; въ 95 милл.—измѣнчивый видъ Юпитера, облака и пятна; а труба въ 108 милл. позво-
лить производить болѣе подробныя наблюденія и уже настоя-
щимъ образомъ изучать поверхность планеты, ея физическія
особенности, ея облака и измѣненія, происходящія въ атмосферѣ,
равно какъ слѣдить за перемѣнной блеска спутниковъ, за ихъ
прохожденіями передъ дискомъ планеты (черная тѣнь ихъ на
Юпитерѣ), за ихъ затменіями и покрытиями ими звѣздъ.

Такъ какъ блескъ Юпитера очень значителенъ, то лучше наблюдать его во время сумерокъ, чѣмъ ночью.

Юпитеръ не выдерживаетъ сильныхъ увеличеній, а потому слѣдуетъ производить наблюденія съ болѣе слабыми.

Съ пользою для науки въ небольшія трубы возможны слѣ-
дующаго рода наблюденія надъ Юпитеромъ и его спутниками

1. а) *Изученіе перемѣнъ, происходящихъ на видимой
поверхности планеты*: очертанія, размѣры, яркость и окраска
полосъ и пятенъ (красныя, темныя, черныя и бѣлыя, которыя
появляются и исчезаютъ, или измѣняютъ свой цвѣтъ), розо-
вый цвѣтъ нѣкоторыхъ частей поверхности.

Усиленіе въ 1891 году блеска известнаго краснаго пятна,
бывшаго тогда столь же блестящимъ, какъ и въ 1879 г., ка-
жется, указываетъ на то, что оно наступаетъ чрезъ каждые
12 лѣтъ, т. е. въ періодъ, равный продолжительности обраще-
нія Юпитера вокругъ Солнца. Желательно провѣрить это.

б) *Наблюденіе покрытий звѣздъ Юпитеромъ*. Эти явленія
случаются рѣдко, но тѣмъ они интереснѣе.

2. *Наблюденіе спутниковъ Юпитера и происходящихъ
сistemъ ихъ явленій*. Наблюдаю Юпитера, начинающіе
ожидаются, обыкновенно, всегда увидѣть одновременно всѣхъ
четырехъ спутниковъ этой планеты. Между тѣмъ, нерѣдко
бывають видны только три, два и даже одинъ изъ нихъ. Это
полное исчезновеніе—только кажущееся, происходящее отъ
того, что нѣкоторые спутники могутъ находиться позади пла-

неты, а другіе—проходить между Юпитеромъ и нами. Если эти послѣдніе проектируются на части планеты, имѣющія тотъ же блескъ, что и они,—мы ихъ не видимъ, въ противномъ же случаѣ за ними можно слѣдить, какъ за свѣтлымъ или темнымъ пятномъ.

Наблюденіе собственно спутниковъ Юпитера можетъ касаться:

а) *Определенія* сравнительной между собою, а также относительно неподвижныхъ звѣздъ (когда таковыя имѣются поблизости), яркости четырехъ большихъ спутниковъ. Оптическія или звѣздныя величины послѣднихъ соответственно равны: III—5,8, I—6,2, II—6,3 и IV—6,6, но эти величины мѣняются, особенно для II и IV спутниковъ.

б) *Определенія цикла спутниковъ.*

Изъ числа явлений, происходящихъ въ системѣ ихъ, возможно наблюдать:

а) *Затменія спутниковъ.* Въ виду того, что моменты вступленія спутника въ конусъ тѣни планеты и выхода изъ него разсматриваются, какъ явленія мгновенные для всѣхъ мѣстъ земли, гдѣ Юпитеръ надъ горизонтомъ, наблюденія этихъ явлений позволяютъ находить приблизительно долготу мѣста или мѣстное время.

Опытъ показываетъ, что лучше ограничиваться для этого наблюденіемъ затменія лишь 1-го спутника, такъ какъ его обращеніе вокругъ планеты происходитъ весьма быстро.

Точность наблюденія затменія спутника прямо пропорціональна отверстію инструмента.

Въ перемѣнной части «Русскаго астрономическаго календаря» дается ежегодно для Пулковскаго меридіана таблица явлений въ системѣ Юпитера. Чтобы пользоваться этими данными для наблюденія въ любомъ мѣстѣ, достаточно только перевести указаннмъ тамъ же способомъ, табличное время въ мѣстное.

Когда Юпитеръ проходитъ черезъ меридіанъ до полуночи, т. е. послѣ противостоянія, спутники, которые должны всту-

пать въ тѣнь, или выходить изъ нея, будуть всегда къ востоку отъ планеты. Передъ противостояніемъ же Юпитера, т. е. когда онъ кульминируетъ послѣ полуночи, затменія спутниковъ происходятъ къ западу отъ планеты. Только что сказанное относится къ наблюденіямъ въ земную трубу или съ земнымъ окуляромъ. Если же пользуются трубой, переворачивающей изображенія предметовъ, будетъ казаться наоборотъ, т. е. явленіе наблюдается вправо отъ планеты, когда эта послѣдняя проходитъ чрезъ меридіанъ до полуночи, и влѣво, когда она кульминируетъ послѣ полуночи.

До противостоянія можно видѣть только начало затменій 1-го спутника, а послѣ противостоянія—лишь конецъ этого явленія. Въ общемъ то же самое относится и ко 2-му спутнику. Впрочемъ, иногда случается, что можно наблюдать и вступление и выхожденіе.

б) *Покрытия спутниковъ Юпитера, и в) Прохожденія спутниковъ по диску планеты.* Эти явленія, какъ и затменія спутниковъ, могли бы служить для нахожденія приблизительной долготы мѣста или мѣстного времени, если бы связка, или свѣтящійся мостицкъ, появляющейся въ то время, когда спутникъ находится по близости планеты, не мѣшалъ опредѣлять точно истинныхъ моментовъ его погруженія или выхожденія.

Результатомъ этого явленія бываетъ то, что контакты съ планетою наблюдаются слишкомъ рано при погруженіи и слишкомъ поздно при выхожденіи.

Невѣрность въ оцѣнкѣ момента покрытия можетъ достигать $1\frac{1}{2}$ —3 минутъ при трубѣ отъ 110 до 120 милл. отверстія, и чѣмъ менѣе объективъ, тѣмъ больше эта невѣрность.

Въ своемъ труда «*Сравненіе оптическихъ впечатлѣній*», директоръ Ліонской обсерваторіи Андрэ (Ch. André) говорить: «Эти, на первый взглядъ странныя, явленія—вполнѣ, однако, нормальны, и моментъ ихъ появленія зависитъ отъ отверстія инструмента.... Итакъ, мы заключаемъ отсюда, что причина ихъ чисто инструментальная, и что они происходятъ отъ того,

что вблизи контакта фокусное изображение спутника прикрыто зоной преломленного света, который объективомъ инструмента распредѣляется вокругъ геометрическаго изображенія планеты».

Однако, этому знаменитому наблюдателю удалось получить лучшіе результаты, помѣщая передъ объективомъ имѣющеся въ продажѣ густое металлическое полотно. Оно приготавляется изъ проволокъ въ 0,1 милли. средней толщины, расположенныхъ перпендикулярно однѣ къ другимъ на разстояніи около 0,2 милли. и, следовательно, пропускаетъ $\frac{2}{3}$ получаемаго света. Будучи помѣщены предъ объективомъ трубы, подобный экранъ измѣняетъ изображеніе и размѣры основанія дифракціи, соотвѣтствующей употребленной трубѣ, и, следовательно, оставляетъ для глаза и въ главномъ изображеніи лишь весьма слабые слѣды «связки», что сокращаетъ ошибку наблюденія до нѣсколькоихъ секундъ. Для образованія подобнаго экрана, укрѣпляютъ металлическое полотно на концѣ картонной трубы, въ нѣсколько сантиметровъ длиною съ поперечникомъ въ діаметръ корпуса трубы, и надѣваютъ эту трубку на оправу объектива.

Позднѣйшія наблюденія Андрэ подтвердили, что употребление сѣтчатыхъ или рѣшетчатыхъ экрановъ дѣлаетъ наблюденіе контакта болѣе легкимъ и края свѣтиль гораздо болѣе ясными, и кромѣ того, что измѣненіе вида изображенія происходитъ по мѣрѣ увеличенія высоты мѣста наблюденія.

Такъ какъ въ эпохи, когда Юпитеръ близокъ къ Солнцу, 1-й и 2-й спутники становятся невидимыми, наблюдать покрытія ихъ въ это время уже нельзя.

г) *Покрытия спутниками звѣзды.* Крайне рѣдкое явленіе, доступное, при томъ, наблюденію только въ довольно большія трубы (не менѣе 160 милли. отверстія объектива), когда спутники представляются небольшими дисками.

Венера.

Эта планета бывает видима вечеромъ или утромъ и почти всегда доступна наблюденю днемъ, разъ она надъ горизонтомъ. Когда Венера проходитъ между Солнцемъ и Землею, то, при прозрачной атмосферѣ, ее можно видѣть невооруженнымъ глазомъ днемъ, за исключениемъ нѣсколькихъ дней, когда ея фаза похожа на новолуніе.

Блескъ Венеры, особенно въ эпоху наибольшей яркости, настолько силенъ, что лучше наблюдать эту планету не ночью, а еще при закатѣ или послѣ восхода солнца, или даже днемъ, при полномъ солнечномъ свѣтѣ. Для послѣдняго необходимо прежде всего различить ее простымъ глазомъ или въ бинокль, чтобы знать положеніе планеты относительно Солнца, что выводится изъ предыдущихъ наблюдений по вечерамъ.

Для ослабленія ея ослѣпительной яркости, иногда выгодно также навинчивать на окуляръ стекло очень блѣднаго синяго цвета.

Что касается легкости производства наблюдений Венеры, то для этого необходимы известныя условія: благопріятность климата и острота зрѣнія наблюдателя. Кромѣ того, здѣсь, вѣроятно, играетъ роль и форма фазы, такъ какъ глазъ легче различаетъ менѣшій и болѣе отдаленный дискъ, чѣмъ большій и болѣе близкій серпъ.

Уже въ трубу съ діаметромъ объектива въ 54 милл. замѣтны фазы Венеры, при большихъ трубахъ это явленіе выступаетъ яснѣе. Съ трубою въ 95 и 108 милл., кромѣ фазъ, можно наблюдать зазубрины, образуемыя высокими горами вдоль внутренняго, освѣщенаго края серпа, и сравнить между собою оба рога этого серпа, которые представляются не совершенно одинаковыми. При особенно благопріятныхъ атмосферическихъ условіяхъ, можно различить на поверхности Венеры пятна, что, однако, требуетъ обыкновенно болѣе сильныхъ трубъ, особенно темныя пятна.

Съ пользою для науки въ небольшія трубы возможно изучать на Венерѣ слѣдующее:

1. *Наблюдение контура серпа при различныхъ фазахъ.*
Важно для выясненія формы поверхности планеты. Замѣчается деформація терминатора и роговъ серпа въ эпоху наибольшихъ элонгаций планеты.

Неправильности въ рогахъ серпа указываютъ, вѣроятно, на существование на Венерѣ полярныхъ горъ.

2. *Наблюдение роговъ серпа, простирающагося близъ нижняго соединенія дальше, чѣмъ слѣдовало бы.*

3. *Определеніе точнаго момента, когда бываетъ видна ровно половина диска Венеры—замѣчается несовпаденіе полусвѣщенія съ вычисленной датою наибольшихъ элонгаций планеты.*

4. *Наблюдение на поверхности Венеры пятенъ* — важно для решения открытаго еще вопроса о времени обращенія планеты вокругъ своей оси.

5. Иногда замѣчали на Венерѣ *пепельный цветъ* — въ родѣ того явленія, какое имѣть мѣсто на Лунѣ, но происхожденіе его не объяснено, и тѣмъ большее, слѣдовательно, значеніе имѣютъ наблюденія его.

6. Можно также изучать планету во время прохожденія ея передъ дискомъ Солнца, но явленіе это случается очень рѣдко.

Сатурнъ.

Наиболѣе благопріятнымъ временемъ для наблюденія Сатурна является эпоха его противостоянія.

Уже въ трубу съ діаметромъ объектива въ 54 милл. видно кольцо Сатурна (хотя и представляется весьма малымъ), а при особенно хорошемъ объективѣ и спутникъ Титанъ. Труба въ 61 милл. покажетъ кольцо немного лучше, а при особенно хорошемъ объективѣ спутниковъ Титана и даже Япета, при наибольшемъ западномъ его удаленіи отъ планеты. Въ 75 милл.

трубу, кромъ уже яркаго и отчетливаго *кольца* наблюдалася *Титанъ*, а при благопріятныхъ условіяхъ и хорошемъ объективѣ еще и спутники *Япетъ*, *Рея* и иногда *Фетида*. Въ 95 милл.—раздвоеніе *кольца* и спутники *Титанъ* и *Япетъ*, а при благопріятныхъ условіяхъ и хорошей трубѣ *Рея* и иногда *Фетида*. Въ 108 милл.—оба *кольца* различаются уже очень хорошо и вполнѣ раздѣльно, а когда воздухъ очень чистъ, то можно догадываться и о существованіи третьяго *кольца*, т. е. внутренняго прозрачнаго, особенно во время прохожденія его передъ планетой, потому-что загибы или боковыя части его, сѣрыя на темномъ небѣ, труднѣе бываетъ различить; кромъ того видны спутники: *Титанъ* и *Япетъ* (при наибольшемъ западномъ удаленіи отъ планеты) и *Рея*; а при исключительныхъ условіяхъ еще *Фетида* и *Діонея* (при наибольшемъ западномъ удаленіи отъ Сатурна). Въ эту же трубу, быть можетъ, удастся разсмотрѣть концентрическіе пояса, слѣдующіе другъ за другомъ, постепенно ослабѣвая, по ширинѣ средняго *кольца*. Иногда можно бываетъ разсмотрѣть также тонкую линію около середины наружнаго *кольца*.

Сатурнъ переносить несравненно лучше Юпитера и Марса сильныя увеличенія.

Производить болѣе или менѣе научныя наблюденія Сатурна съ небольшими трубами почти невозможно. Полосы на видимой поверхности планеты неясны, хотя болѣе темныя изъ нихъ видны; наблюденіе же подробностей поверхности, напр. пятенъ, чрезвычайно трудно и даже немыслимо (нужна труба, по крайней мѣрѣ, 160 милл. отверстія, чтобы имѣть хорошие результаты).

Можно только наблюдать *кольца* Сатурна: видъ ихъ, различные отг҃йнки и степень блеска, подробности, если, конечно, таковыя замѣтны; и производить опредѣленіе сравнительной между собою и относительно неподвижныхъ звѣздъ яркости видимыхъ спутниковъ (*Япетъ* периодически измѣняетъ блескъ, вѣроятно и прочие).

Если случайно при наблюдении Сатурна вы замѣтите, что на пути его, въ недалекомъ разстояніи отъ планеты, находится звѣздочка, которая можетъ быть покрыта имъ, то весьма желательно прослѣдить это покрытие.

Марсъ.

Красноватаго цвѣта, видимъ простымъ глазомъ ночью.

Наиболѣе благопріятнымъ временемъ для наблюденія Марса являются также эпохи его противостояній, въ особенности такъ называемыхъ *великихъ* противостояній, которыя повторяются чрезъ каждыя 15 и 17 лѣтъ. Такой случай былъ въ 1892 году и представится въ 1907 году. При этихъ условіяхъ блескъ *Марса* превосходитъ блескъ звѣздъ 1-ой величины.

Марсъ представляетъ замѣтныя фазы, но онъ никогда не имѣеть вида полумѣсяца. Когда онъ въ квадратурѣ, его дискъ походитъ на Луну за три дня до полнолунія, или черезъ столько же дній послѣ него.

Въ трубу съ діаметромъ объектива въ 75 милл. замѣтны полярные пятна; въ 95 милл.—*полярные синги* и главныя темныя пятна, но наблюдать ихъ можно только въ 108 милл. трубу, которая, такимъ образомъ, позволитъ при благопріятныхъ условіяхъ изучать форму *морей* (Ньютоновъ океанъ, Песочно-часовое море, море Локайера, моря Гуково и Маральдіево), а въ исключительныхъ случаяхъ различать даже главные каналы, напр. Гангъ, Циклонъ, Индусъ и т. п. Но вообще, чтобы предпринять изученіе этой планеты, съ надеждою на нѣкоторый успѣхъ, нужна труба въ 5 или даже 6 англ. дюймовъ въ отверстіи объектива. Наблюденіе же спутниковъ Марса возможно только въ сильныя трубы, хотя Трувелю видѣлъ Деймоса въ 9-ти дюймовую трубу.

Безусловно же рекомендуется употреблять при наблюденіи Марса слишкомъ сильныя увеличенія, такъ какъ изображеніе планеты довольно быстро теряетъ свою ясность и отчетливость.

Безполезно наводить трубу на планету, когда она еще не выбралась изъ туманной полосы на горизонтъ, потому-что если даже для простого глаза она кажется и свѣтлою, все равно ея изображеніе въ трубѣ будетъ неясно, расплывчато и туманно. Поэтому слѣдуетъ наблюдать ее, по крайней мѣрѣ, чать спустя послѣ дня восхода или не менѣе какъ за чать до захода, а всего лучше выбратьъ для наблюденія чать прохожденія ея чрезъ меридіанъ.

Меркурій.

Обыкновенно Меркурій скрывается въ солнечныхъ лучахъ, и поэтому въ нашихъ широтахъ видѣть его крайне трудно. Только тамъ, гдѣ горизонтъ очень чистъ, можно найти его (да и то, безъ экваторіальной установки трубы, не безъ труда) во время наибольшихъ западныхъ удаленій—на востокѣ, незадолго передъ восходомъ Солнца. Тогда онъ является въ видѣ довольно яркой звѣздочки красноватаго цвѣта и низко надъ горизонтомъ. Только зоркій глазъ откроетъ Меркурія въ сумеркахъ зари; для отысканія его полезно пользоваться биноклемъ. Съ помощью трубы, установленной параллактически, Меркурія можно отыскать и днемъ по вычисленному впередъ его положенію.

Наблюденіе пятенъ и полосъ на этой планетѣ крайне трудно и врядъ-ли возможно для трубъ указанныхъ выше размѣровъ, хотя весьма важно, такъ какъ вопросъ о времени обращенія Меркурія около своей оси до сихъ поръ еще не решенъ окончательно.

Нуженъ превосходный объективъ 200 милл. отверстія, чтобы помышлять о серьезному изученіи этой планеты.

Меркурій представляется тѣ же самыя фазы, что и Луна. Это—единственное, доступное для любителей, наблюденіе на немъ, требующее однако трубы не менѣе 75 милл. отверстія, хотя и очень трудно прослѣдить фазы до серпика.

На Меркуріи, какъ и на Венерѣ, наблюдаются: 1) дефор-

мація терминатора и роговъ въ эпоху наибольшихъ элонгаций, 2) несовпаденіе полуосвѣщенія (полулунія) съ датою наибольшихъ элонгаций планеты. Деформаціи на рогахъ серпа указываютъ, вѣроятно, на существование на Меркуріи, какъ и на Венерѣ, полярныхъ горъ.

Можно еще изучать эту планету во время прохожденія ея передъ дискомъ Солнца, когда она представляется въ видѣ темнаго кружка, но явленіе это сравнительно рѣдко.

Малые планеты (астероиды).

Наблюденіе этихъ небольшихъ небесныхъ тѣлъ не представляетъ никакого интереса для любителей астрономіи.

Уранъ и Нептунъ.

Телескопическое наблюденіе Урана и Нептуна, имѣющихъ для невооруженного глаза видъ звѣздъ 6-й и около 8-й величины, не представляетъ ничего замѣчательнаго въ инструменты средней силы. Спутники ихъ въ такія трубы не видны.

Такимъ образомъ наблюденіе этихъ планетъ не принадлежитъ къ области популярной астрономіи.

Зодіакальный свѣтъ.

Выше уже было указано на непригодность бинокля къ систематическимъ наблюденіямъ зодіакальнаго свѣта. Тѣмъ болѣе это примѣнно къ трубѣ, которая дѣлаетъ настоящее явленіе еще менѣе интенсивнымъ и потому незамѣтнымъ, не говоря уже объ ограниченіи поля зреенія наблюдателя.

Кометы.

Кометный свѣтъ настолько слабъ, такъ мало плотенъ, что при сильныхъ увеличеніяхъ изображеніе кометы въ трубѣ обратится въ туманъ и совершенно исчезнетъ. Поэтому для наблю-

денія общаго вида и величины кометъ слѣдуетъ употреблять самый слабый окуляръ, а еще лучше просто хороший бинокль. Одно лишь ядро, особенно большихъ и яркихъ кометъ, еще выдерживаетъ большія увеличенія, и въ этомъ случаѣ они должны даже предпочтаться, такъ какъ ядро при слабомъ увеличеніи является совершенно не тѣмъ, чѣмъ при большомъ. Наблюденіе въ трубу полезно также для обнаруженія видимости звѣздъ черезъ кометные хвосты.

Если комета видна невооруженнымъ глазомъ, то наводка на нее трубы совершается обыкновеннымъ порядкомъ. Въ противномъ же случаѣ поступаютъ такъ: установивши трубу съ помощью какой-нибудь звѣзды по глазу, наводятъ ее на указанное приблизительно мѣсто и медленно ведутъ справа налево и обратно такъ далеко, какъ только можно предполагать присутствіе кометы. При этомъ внимательно осматриваются все поле зрѣнія. Если комета не отыскана, спускаютъ трубу на $\frac{1}{2}$ поля зрѣнія и опять ведутъ слѣва направо и обратно и т. д. до тѣхъ поръ, когда ясно станетъ, что предѣлы, въ которыхъ возможны ошибки указанного мѣста кометы, перейдены.

Тогда возвращаются къ прежнему пункту и повторяютъ тѣ же самыя дѣйствія, поднимая постепенно трубу вверхъ. Важно только имѣть терпѣніе и вниманіе. Лучше идти медленнѣе, но навѣрняка, чѣмъ быстро перебѣгать отъ одного мѣста къ другому и, не найдя ничего, опять возвращаться на старое для вторичнаго осмотра.

Эти свѣтила не всегда имѣютъ свою типичную форму: бываютъ какъ безхвостыя, такъ равно и безъядерныя кометы. Нерѣдко для глаза наблюдателя, онѣ представляютъ вполнѣ видъ неразрѣшимыхъ туманностей.

Чтобы убѣдиться, имѣешь ли въ данномъ случаѣ дѣло съ кометою, необходимо брать сильное увеличеніе, съ цѣлью лучше выдѣлить ядро (если, конечно, оно существуетъ).

Слабая комета можетъ быть наблюдаема только при прекрасномъ безлунонмъ небѣ, причемъ необходимо еще, чтобы

она находилась на нѣкоторой высотѣ надъ горизонтомъ. Для наблюденія общей формы яркой кометы предпочтительнѣе пользоваться простымъ биноклемъ, который позволяетъ различить близлежащія звѣзды. По нимъ можно очень легко точно зарисовать хвостъ (направленіе, протяженіе, форму, видъ) и очертаніе головы кометы.

При этомъ нужно избѣгать всякаго освѣщенія. Необходимо расположиться въ темнотѣ или, по крайней мѣрѣ, спиной къ фонарю, освѣщающему карту. Относительно хвоста наблюдается: его направленіе, величина, форма, видъ, цвѣтъ, яркость и строеніе. Весьма желательно, чтобы положеніе кометы на небѣ наносилось изо-дня-въ-день, во все время ея видимости, на звѣздную карту.

При наблюденіи головы кометы слѣдуетъ обратить вниманіе на общій видъ, форму, величину, цвѣтъ, яркость и строеніе головы, мѣста наибольшей яркости, полосы матеріи, уходящей въ хвостъ, затѣмъ на истеченія изъ ядра, цвѣтъ ихъ, направленіе, форму и измѣненія послѣдней. Помимо описанія, весьма желательно имѣть и рисунки всего этого.

Если вамъ посчастливилось открыть комету, телеграфируйте немедленно директору ближайшей обсерваторіи, указывая приближенныя координаты свѣтила. Затѣмъ письмомъ сообщите ему же свѣдѣнія объ ея движеніи, видѣ и другихъ результатахъ вашихъ наблюденій.

Падающія звѣзды и болиды.

Вести правильныя систематическія наблюденія въ трубу падающихъ звѣздъ и болидовъ, само собою разумѣется, не-мыслимо: явленія эти слишкомъ мимолетны и разнообразны. Но если бы случайно явилась возможность наблюдать ихъ въ трубу, то, конечно, это представило бы большой интересъ какъ для наблюдателя, такъ равно и для науки, особенно наблюденія яркихъ болидовъ.

Звѣздный міръ.

Въ области звѣздной астрономіи врядъ ли возможны научные наблюденія съ помощью небольшихъ трубъ, зато созерцаніе разнообразныхъ красотъ звѣзднаго міра можетъ доставить много наслажденія.

Мерцаніе звѣздъ.

Мерцаніе звѣздъ зависитъ не только отъ метеорологическихъ условій, но и отъ природы этихъ свѣтиль. Планеты совсѣмъ не мерцаютъ; изъ звѣздъ же наиболѣе сильно мерцаніе у бѣлыхъ, а наименѣе—у красныхъ и оранжевыхъ. Въ трубѣ мерцаніе меньше.

Для изслѣдованія мерцанія звѣздъ было предложено нѣсколько способовъ; изъ нихъ болѣе совершенный—способъ Montigny, который придумалъ для этого особый приборъ *сцинтиллюметръ*. Но мы здѣсь укажемъ только на болѣе простой способъ *Arago*, предложившаго для этой цѣли закрывать объективъ трубы діафрагмой, а окуляръ вдвигать до тѣхъ поръ, пока изображеніе звѣзды, являющейся сначала въ видѣ ровнаго диска, не будетъ имѣть въ центрѣ темнаго пятна. Если звѣзда мерцаетъ, то въ центрѣ этого темнаго пятнышка будетъ появляться свѣтлая точка черезъ различные промежутки, обусловливаемые состояніемъ атмосферы. Главная трудность при этихъ изслѣдованіяхъ заключается въ установлениіи шкалы, измѣряющей интенсивность мерцанія. Она вырабатывается по сравненію явленія отъ дня ко дню и изъ года въ годъ. Нужны только во всемъ терпѣніе и навыкъ.

Двойные звѣзды.

Изученіе двойныхъ звѣздъ какъ нельзя болѣе интересно, но оно очень трудно. Измѣренія этихъ звѣздъ, хотя и весьма

важны, настолько однако сложны, что ихъ нельзя рекомендовать обыкновеннымъ любителямъ, покрайней мѣрѣ, большинству изъ нихъ. Но много интереснаго представляеть и простое наблюденіе двойныхъ звѣздъ, среди которыхъ не мало разноцвѣтныхъ. Особенно интенсивная окраска встрѣчается, впрочемъ, только у немногихъ звѣздъ; по большей же части цвѣта составляющихъ блѣдны и мутны. Для ихъ распознанія нуженъ чувствительный глазъ и навыкъ. Удобно при этомъ сравнивать изслѣдуемую пару съ бѣлой звѣздой, взятой поблизости.

Опѣнка относительныхъ величинъ компонентовъ двойной или кратной звѣзды очень трудна и тѣмъ труднѣе, чѣмъ болѣе составляющія различаются между собою и чѣмъ ближе онѣ одна къ другой, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ нерѣдко спутникъ исчезаетъ въ лучахъ главной звѣзды. Отто Струве констатировалъ, что при прямомъ наблюденіи разница въ величинѣ двухъ составляющихъ увеличивается съ увеличеніемъ діаметра объектива.

Чтобы уничтожить вокругъ яркихъ звѣздъ вредящій определенію блеска голубой ореолъ, Скіапарелли употребляетъ темно-желтое стекло.

Часто выгодно бываетъ надѣвать на объективъ крышечку, съ меньшимъ сравнительно отверстиемъ, съ цѣлью придать звѣздамъ ясно определенную круглую форму, такъ какъ эта крышечка діафрагмируетъ ореолъ, образуемый каждой звѣздою. Вслѣдствіе этого спутникъ, не будучи закрытъ или ослабленъ блескомъ главной звѣзды, становится видимымъ. Въ виду того, что эта крышечка ослабляетъ свѣтъ поля зрѣнія трубы, она не можетъ быть употребляема, даже при спокойной погодѣ, когда небо покрыто легкими облаками (не вполнѣ прозрачно).

Покрывающій небо туманъ, довольно частый въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, производитъ дѣйствіе рѣшетки и даетъ вообще хорощія изображенія.

Вотъ фактъ, довольно частый въ бинарныхъ системахъ,

состоящихъ изъ двухъ смежныхъ звѣздъ неравной величины который показываетъ, что иногда можетъ быть выгоднымъ пользоваться относительно слабою трубою. Андрэ, въ своемъ труде «Изслѣдованія о дифракціи....», говоритъ: «Въ трубу 110 милл. отверстія, оба компонента двойной звѣзды ζ Геркулеса (3-й и 6-й величины и 1,3" угловаго разстоянія) почти сливаются, но иногда спутникъ главной звѣзды кажется ясно отдѣленнымъ. Въ 130 милл. же трубу, наоборотъ, первое кольцо главной звѣзды приближается и проходитъ черезъ спутника, такъ что послѣдній удлиняется и кажется составляющимъ часть главной звѣзды».

Диафрагмируя немного отверстіе объектива или помѣщая передъ нимъ металлическое полотно, можно раздѣлить составляющія этой системы.

Отмѣченный Андрэ фактъ касается и многихъ другихъ звѣздъ, напр., β Ориона.

Для наблюденія двойныхъ звѣздъ слѣдуетъ выбирать прекрасную, тихую ночь, безъ мерцанія, безъ Луны надъ горизонтомъ и съ весьма прозрачной атмосферой.

Впрочемъ, въ нашихъ климатахъ вообще лучше наблюдать ихъ незадолго до наступленія сумерекъ и въ особенности во время послѣднихъ. Въ частности и тѣмъ болѣе это касается такихъ двойныхъ звѣздъ, въ которыхъ разница въ блескѣ составляющихъ значительна, особенно если главное свѣтило 1-й величины. Извѣстное число двойныхъ звѣздъ видимы даже среди бѣла дня, но для этого объективъ долженъ имѣть отверстіе, по крайней мѣрѣ, въ 160 милл. и, кромѣ того, въ этомъ случаѣ, во избѣженіе искаженія изображеній, причиняемаго косыми лучами, очень полезно надѣть на конецъ трубы щитъ, какой употребляется при наблюденіи Солнца (см. выше).

При наблюденіи двойныхъ звѣздъ важно выбрать надлежащій окуляръ, который вообще долженъ быть сильнымъ. Но пары, составляющія которыхъ имѣютъ большое угловое разстояніе, должны быть наблюдаемы съ слабымъ увеличеніемъ.

Если случится наблюдать тесную пару, то не слѣдуетъ отступать отъ нея, не испробовавши всѣхъ увеличеній, включительно до самаго сильнаго, допускаемаго въ данномъ случаѣ атмосферными условіями.

Практика показываетъ, что,—если составляющія почти одной и той же яркости, изображеніе звѣздъ представляетъ совершенно ясный дискъ и отверстіе инструмента достаточно, чтобы выдерживать увеличеніе въ 300 разъ,—можно раздѣлять двойные звѣзды съ разстояніемъ между компонентами менѣе 1".

При мало опредѣленномъ диске изображенія звѣздъ встрѣчается уже нѣкоторое затрудненіе въ раздвоеніи паръ, состоящихъ которыхъ отстоять одна отъ другой на 1"—2". Если же означенныя диски замѣтны плохо, то съ тѣмъ же инструментомъ невозможно раздѣлить пары и при 3" разстоянія между составляющими.

Предѣль раздѣлимости двойныхъ звѣздъ въ зависимости отъ размѣровъ трубы быль уже указанъ выше. Теперь же мы приводимъ списокъ нѣкоторыхъ двойныхъ звѣздъ, раздѣляемыхъ трубами различнаго діаметра объектива, при чёмъ, конечно, въ каждую болѣе сильную трубу возможно наблюдать и всѣ звѣзды, указанныя для меньшихъ трубъ.

Звѣзды.	Величина составляю- щихъ.	Разстояніе между соста- вляющими.
Для 54 миллиметровой трубы.		
ε Лиры	5—6	3'27"
θ Ориона	5—5,5	2'15"
θ₂ Ориона	5,5—6,5	52"
ν Скорпиона	4,3—7	40"
β Лебедя	3,4—6	34"
θ₁ Ориона	5—6—7—8	9" и 21"
θ Змеи	4,4—5	21"
α Гончихъ Собакъ	3,2—5,7	20"
с Большой Медведицы . . .	2,4—4	14,5"
β Скорпиона	2,5—5,5	13"

Звѣзды.	Величина составляю- щихъ.	Разстояніе между соста- вляющими.
γ Дельфина	3, ₄ —6	11"
γ Андромеды	2, ₂ —5, ₅ —6, ₅	10" и 0'', ₅
γ Овна	4, ₂ —4, ₅	8, ₉ "
π Волопаса	4, ₃ —6	6"
95 Геркулеса	5, ₅ —5, ₈	6"
ζ Рака	5—5, ₇ —5, ₄	0, ₈ " и 5, ₄ "
44ι Волопаса	5—6	4, ₈ "
α Близнецовъ	2, ₅ —3—9, ₅	5, ₆ и 73"
γ Дѣвы	3—3, ₂	5"
Для 61 милли. трубы.		
β Козерога	3, ₂ —7	3'25"
δ Большого Пса.	2, ₁ —7, ₅	3'45"
ζ Лиры.	4, ₅ —5, ₅	44"
23η Ориона	5, ₄ —7	32"
ψ Дракона.	4, ₈ —6	31"
ι Рака	4, ₅ —7	30"
24η Волосъ Вереники	5, ₆ —7	21"
8η Единорога	4, ₇ —7, ₅	14"
94η Водолея.	5, ₅ —7, ₅	14"
39η Змѣеносца	5, ₇ —7, ₅	12"
32η Эридана	4, ₇ —7	6, ₇ "
η Кассиопеи	4—7	5, ₃ "
α Геркулеса	4—5, ₅	4, ₇ "
ξ Волопаса.	4, ₅ —6, ₅	4, ₂ "
Для 75 милли. трубы.		
ο Дракона.	4, ₇ —8, ₅	32"
η Персея	4, ₂ —8, ₅	28"
δ Геркулеса	3, ₆ —8	18"
β Цефея	3, ₄ —8	14"
54η Гидры	5, ₂ —8	9"
54η Льва.	4, ₅ —7	6, ₃ "
ρ Змѣеносца	5—7, ₅	3, ₈ "

Звезды.	Величина составляющихъ.	Разстояніе между составляющими.
6 Треугольника	5,5—6,5	3,7"
ρ Геркулеса	4—5,5	3,7"
Для 81 милл. трубы.		
λ Ориона	3,5—6	4,5"
ζ Водолея	3,5—4,4	3",5
ε Гидры	3,5—7,5	3,5"
γ Льва	2,5—4	3"
γ Кита.	3,2—7	3"
ε Волопаса	2,4—6,5	2,9"
Для 95 милл. трубы.		
α Малой Медведицы . . .	2—9,5	18"
ι Ориона	3—8,5	11"
ε Персея	3,3—8,5	9"
52 Лебедя	4,6—9	7"
δ Близнецовыхъ	3,8—8	7"
ρ Ориона	5,2—8	6,8"
39 А. Эридана	5,2—9	6,4"
χ Близнецовыхъ	3,8—9	6"
ρ Козерога	5,3—9	3,8"
ψ Лебедя	5,3—8	3,5"
α Рыбъ.	4—5	3,2"
ι Льва	4—7	2,7"
ζ Ориона	2—6,5	2,5"
Для 108 милл. трубы.		
β Ориона	1—9	9,5"
ν Большой Медведицы . . .	3,3—10	7"
α Скорпиона	1,7—7	3,3"
ο Цефея	5,4—8	2,5"
21 Стрельца	5,1—9	2"
δ Лебедя	2,9—8	1,6"
γ Змениосца	3,8—6	1,5"
ε Овна	5—6	1,3"

Цвѣтныя звѣзды.

Прямое наблюденіе цвѣтныхъ звѣздъ представляетъ величайшій интересъ, особенно если чувствительность сѣтчатой оболочки и хроматическая острота глаза наблюдателя совершины. Признано, что изученіе этихъ небесныхъ драгоценностей полезно въ томъ отношеніи, что развиваетъ чувствительность глаза. Но утомленіе глаза ослабляетъ ретину и измѣняетъ цвѣтовой колоритъ звѣздъ.

Опытъ показываетъ, что оцѣнка цвѣтовъ, столь различная у разныхъ наблюдателей, зависитъ не только отъ физиологического состоянія глаза наблюдателя, но также и отъ присущаго звѣздѣ блеска, отъ болѣе или менѣе темнаго фона неба, отъ высоты звѣзды надъ горизонтомъ, отъ обстановки, въ которой производится наблюденіе, и, въ особенности, отъ состоянія атмосферы и оптическихъ качествъ употребляемаго инструмента. Кромѣ того, при этой оцѣнкѣ играетъ большую роль отверстіе трубы, потому что слишкомъ сильный или слишкомъ слабый свѣтъ извращаетъ впечатлѣніе.

Такимъ образомъ, на сужденіе наблюдателя въ этомъ отношеніи вліяютъ многіе факторы. Въ виду важности предмета, мы поговоримъ о нихъ подробнѣе.

Прежде всего, всѣ эти факторы можно объединить въ три главные: *зрѣніе наблюдателя, инструментъ и атмосфера*.

Что касается зрѣнія, то хроматическая (цвѣтовая) острота его зависитъ отъ чувствительности сѣтчатой оболочки глаза.

Поэтому можно, кажется, почти безошибочно сказать, что если наблюденія были произведены въ надлежащихъ условіяхъ, т. е. поблизости зенита, или, по крайней мѣрѣ, меридiana, различія въ оцѣнкѣ цвѣтовъ между наблюдателями (если только наблюденія не слѣдовали одно за другимъ черезъ продолжительные промежутки времени, въ каковомъ случаѣ означенные различія могли бы происходить и отъ перемѣнности цвѣта

звѣзды), въ большинствѣ случаевъ, должны быть приписаны единственно только большей или меньшей чувствительности ретины.

Лицамъ, хроматическая острота зрѣнія которыхъ несовершенна, нечего и пытаться предпринимать серьезныя изученія цвѣтныхъ звѣздъ. То же самое относится и къ тѣмъ, кто страдаетъ неодинаковымъ преломленіемъ обѣихъ глазъ. Эта порокъ легко замѣтить, наблюдая поочередно правымъ и лѣвымъ глазомъ сначала очень малые, а затѣмъ окрашенные предметы.

Но даже и при исключительно хорошемъ зрѣніи иногда случается, что какая-нибудь физическая причина, происходящая отъ нашего организма, напр., утомленіе ретины, можетъ на короткое время ввести насъ въ заблужденіе относительно оттѣнковъ и даже цвѣтовъ. Охлажденіе глаза, какъ и утомленіе его, такъ же оказываетъ влияніе на оттѣнку цвѣтовъ.

Замѣчено, что при наблюденіи двойныхъ звѣздъ нѣкоторые наблюдатели видятъ совершенно различные цвѣта, смотря потому, какимъ глазомъ наблюдаются—правымъ или лѣвымъ.

Слѣдуетъ также замѣтить, что оттѣнокъ цвѣтной звѣзды, при наблюденіи ея невооруженнымъ глазомъ и въ трубу, не одинъ и тотъ же.

Чѣмъ ярче звѣзда, тѣмъ труднѣе опредѣлить ея цвѣть, особенно если объективъ имѣть большое отверстіе. Въ этомъ случаѣ помѣщенная передъ объективомъ сѣтка уменьшаетъ блескъ свѣтила, не ослабляя замѣтнымъ образомъ оттѣнка.

Чтобы привыкнуть къ изученію цвѣта звѣздъ, нужно наблюдать сначала звѣзды 1-й величины, переходя постепенно къ другимъ.

Нельзя различать цвѣтъ звѣздъ, близкихъ, къ предѣлу видимости. То же самое относится и къ звѣздамъ ниже 8-й величины, если пользуются инструментомъ средней силы, такъ какъ въ такомъ случаѣ цвѣтъ звѣзды оказывается плохо выраженнымъ и чаще всего темнымъ. Если продолженіе

нѣкотораго времени на глазъ наблюдателя дѣйствовалъ яркій естественный или искусственный свѣтъ, онъ не въ состояніи будетъ хорошо различить цвѣты звѣзды: известно, что сильный свѣтъ сокращаетъ сѣтчатую оболочку.

Здѣсь играютъ роль также контрасты цвѣтовъ. Кромѣ того, если втеченіе нѣкотораго времени наблюдать одинъ и тотъ же цвѣтъ, каковъ бы онъ ни былъ, и не дать глазу немногого отдохнуть, этотъ послѣдній неспособенъ будетъ хорошо судить о другомъ цвѣтѣ.

Не слѣдуетъ никогда долго наблюдать цвѣтныя звѣзды, потому что зрѣніе утомляется безъ пользы для наблюдателя. Въ этомъ легко убѣдиться, наблюдая впродолженіе двухъ часовъ рядъ звѣздъ различныхъ цвѣтовъ въ известномъ порядке: результаты оцѣнки цвѣтовъ будутъ неодинаковы.

Переходимъ затѣмъ къ разсмотрѣнію значенія для определенія цвѣта звѣздъ инструмента.

Рефракторъ, объективъ котораго состоитъ только изъ двухъ чечевицъ (какъ бываетъ обыкновенно), оставляетъ всегда желать до нѣкоторой степени лучшаго въ отношеніи ахроматизма. Но для малыхъ и среднихъ инструментовъ этимъ факторомъ можно пренебречь, чего не допускаютъ большія трубы, которыя, такимъ образомъ, уступаютъ первымъ въ пригодности для распознаванія цвѣтовъ.

Размѣры объектива являются вообще важнымъ факторомъ въ оцѣнкѣ цвѣтовъ. Чѣмъ болѣе отверстіе трубы, тѣмъ слабѣе кажется цвѣтъ.

Объективъ менышей преломляемости позволяетъ лучше судить о цвѣтѣ предмета, чѣмъ болѣе преломляющій.

Для наблюденія цвѣтныхъ звѣздъ слѣдуетъ употреблять слабый отрицательный окуляръ: увеличеніе отъ 80 до 120 діаметровъ максимумъ вполнѣ достаточно для средняго инструмента. Можно съ выгодою пользоваться и хорошимъ биноклемъ.

Можно составить себѣ представленіе о цвѣтѣ звѣзды, помѣщая ея изображеніе по ту или другую сторону фокусной

плоскости, потому что видъ съченія конуса лучей уже неодинаковъ, если наблюдаютъ поочердно двѣ звѣзды мало мальски различного цвѣта. Чтобы хорошо различить цвѣть звѣзды, нужно видѣть бахромчатое кольцо пурпурового цвѣта, когда изображеніе помѣщается внѣ фокусной плоскости, и зеленоватаго, когда оно находится внутри той же плоскости.

Атмосфера, о которой мы теперь будемъ говорить, является однимъ изъ факторовъ, причиняющихъ болѣе всего разочарованій въ оцѣнкѣ цвѣта звѣздъ.

Какъ известно, поглощеніе свѣта возрастаетъ съ массою воздуха, черезъ которую онъ проходитъ. Отсюда блескъ звѣзды обратно пропорционаленъ ея зенитному разстоянію. Точно также и цвѣть звѣзды идетъ, ослабляясь отъ зенита къ горизонту. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно внимательно наблюдать отъ зенита къ горизонту въ теченіе нѣсколькихъ вечеровъ съ Луной и безъ нея, начиная отъ гражданскихъ сумерекъ, известное число цвѣтныхъ звѣздъ: 1) при сухомъ сѣверномъ или восточномъ вѣтрѣ, 2) въ туманную погоду, 3) въ влажную погоду при южномъ или западномъ вѣтрѣ и 4) когда воздухъ былъ омытъ обильнымъ дождемъ. Если для каждой наблюденной звѣзды былъ отмѣченъ цвѣтъ на различныхъ высотахъ, легко усмотрѣть разницу не только въ цвѣтѣ, но и въ блескѣ. Это измѣненіе особенно будетъ замѣтно для нѣкоторыхъ составляющихъ двойныхъ звѣздъ.

Болѣе какъ на 60° зенитнаго разстоянія нечего и пытаться опредѣлять отгѣнки цвѣтовъ звѣздъ, да и на этомъ еще разстояніи наблюденіе будетъ отрицательнымъ, если атмосфера не совершенно чиста.

Высота мѣста наблюденія играетъ большую роль при оцѣнкѣ цвѣта звѣздъ, сосѣдство же большихъ городовъ или фабрикъ, какъ нельзя болѣе неблагопріятно наблюденіямъ этого рода.

Влажная погода настолько же благопріятна для наблюдений этого рода, насколько сухая неблагопріятна. Когда небо

очищается послѣ паденія дождя, и въ особенности снѣга, оно вообще отличается необыкновенной прозрачностью.

Днемъ лазурь неба дѣйствуетъ ослабляющимъ образомъ на цвѣта звѣздъ.

Сумерки также неблагопріятны для сужденія о цвѣтахъ. Освѣщеніе низшихъ частей атмосферы (происходящее отъ искусственного свѣта городовъ), черезъ которыхъ производятся наблюденія, не позволяютъ правильно судить о цвѣтахъ.

Сильное мерцаніе звѣздъ портитъ совершенно зрѣніе и дѣлаетъ оцѣнки невозможными.

Для опредѣленія цвѣта составляющихъ двойныхъ цвѣтныхъ звѣздъ, необходимо употреблять діафрагмы, или, что одно и то же, окуляры съ закрытіемъ. Такая діафрагма, при употребленіи положительного окуляра, состоить изъ помѣщаемой въ малой трубкѣ, въ которую ввинчиваются окуляръ, и почти въ одномъ изъ ея діаметровъ, зачерненной металлической пластинки, закрывающей отверстіе приблизительно на 0,6 милли, такъ, чтобы оставить одну изъ половинъ поля зрѣнія совершенно свободной. Если же пользуются отрицательнымъ окуляромъ, то придется имѣть специальный окуляръ, или же укрѣпить пластинку въ кольцѣ, которое вводится съ легкимъ тренiemъ между двумя чечевицами окуляра. Діафрагма должна быть помѣщена въ фокусѣ объектива, который, какъ известно, въ первомъ случаѣ находится впереди окуляра, а во второмъ—между обѣими чечевицами, въ томъ мѣстѣ, где изображеніе вышеупомянутой полосы будетъ совершенно яснымъ.

Эта діафрагма вообще достаточна для означенныхъ наблюдений, но для опредѣленія цвѣта составляющихъ шестерной звѣзды Ориона или некоторыхъ кратныхъ системъ слѣдуетъ помѣщать *двѣ* пластинки, перекрещивающіяся такимъ образомъ, чтобы можно было закрыть звѣзды, окружающія ту, которую желательно наблюдать, или же, что еще лучше, *дискъ* съ отверстиемъ въ центрѣ. При этомъ, прежде, чѣмъ приступить къ опредѣленію цвѣта наблюданной звѣзды, необходимо

дать отдохнуть глазу, чтобы избежать последствий продолжительных впечатлений.

Многочисленные наблюдения показывают, что большое число звезд изменяют свой цвет, при чем некоторые из них вместе с тем изменяются и по величине, т. е. в яркости, у других же этого не замечается.

В настоящее время, кажется, доказано, что изменение цвета особенно заметно у двойных звезд, имеющих очень выраженное орбитальное движение. В некоторых группах второстепенная звезда (или спутник) в перигалактии не того же самаго цвета, что в своем афелии.

И относительно цветных звезд мы делаем лишь незначительное добавление к данному в I и II отдельах этой книги списку их, не касаясь звезд ниже 6-й величины.

Вообще, в трубу цвет распознается гораздо лучше, чем невооруженным глазом. Для точной оценки цвета звезды необходимо сравнить ее с ближайшей близкой звездой. Клейн совпадает при таких наблюдениях сдвигать несколько окуляра с точкой установки по глазу, так, чтобы звезда представлялась небольшим кружечком.

Среди цветных звезд много переменных. В некоторых случаях замечены также изменения цветов. Например, α Большой Медведицы периодически изменять в течение 5 недель желтый цвет на красный. Изменение блеска является поэтому иногда только кажущимся вследствие изменения цвета.

Наиболее красивые из цветных двойных звезд.

γ Андромеды Оранж., зел. и голубая.

α Гончих Псов . . . Золот.-желт. » лиловая.

β Лебедя » » » сафирная.

ϵ Волосаса » » » »

95 Геркулеса. . . . » » » лазурная.

α	Геркулеса	Рубинов.	и изумрудная.
γ	Дельфина	Топазовая	» ».
32	Эридана ,	»	» лазурная.
ϵ	Гидры.	Желтая	» голубая.
γ	Кита	Бл.-желтая	» »
ζ	Лиры	Желтая	» зеленая.
ι	Рака	Бл.-оранж.	» голубая.
6	Треугольника.	Зол.-желтая	» зел.-голубая.
α	Скорпиона	Оранжевая	» зеленая.
24	Волосъ Вероники	»	» лиловая.
\circ	Цефея	Золот.-желт.	» лазурная.
94	Водолея	Розовая	» свѣтл.-голубая.
39	Змѣеносца	Желтая	» голубая.
39	А Эридана.	Желтая	» голубая.
52	Лебедя	Оранжев.	» »
\times	Близнецовыхъ.	»	» »
ρ	Оріона	»	» »
21	Стрѣльца	»	» »
54	Гидры	Желтая	» фиолетов.
8	Единорога	»	» голубоватая
η	Персея.	»	» голубая.
ψ	Дракона	»	» лиловая.
\circ	Дракона	Золот.-желт.	» »
ρ	Змѣеносца	Желтая	» голубая.
η	Кассиопеи	Зол.-желт.	» пурпурн.
ν	Большой Медвѣдицы.	Желтая	» голубая.
β	Оріона	Бѣлая	» »
23	m. Оріона	»	» »
δ	Геркулеса	»	» фиолетовая.
ξ	Волопаса.	Желт.	» красноват.

Цвѣтныя одиночныя звѣзды.

ρ	Змѣя	5,s вел.	свѣт.-оранж.
R	Кассиопеи	перемѣн.	весъма красная.

β Андромеды	2,2	вел.	желт.-красн.
66 Орла	5,8	»	оранжевая.
70 Орла	5,3	»	»
19 Рыбъ	5,3	»	красная.
R Зайца	6	»	кроваво-красн.

Перемѣнныя звѣзды.

Невооруженного глаза и иногда бинокля, обыкновенно бывает въполнѣ достаточно для наблюденія перемѣнныхъ звѣздъ, а потому астрономическими трубами слѣдуетъ пользоваться лишь въ томъ случаѣ, если эти два способа наблюденія не позволяютъ поступить иначе.

О наблюденіи этихъ звѣздъ было уже подробно сказано въ I-мъ и отчасти во II-мъ—отдѣлахъ настоящей книги, съ каковыми указаніями и слѣдуетъ справляться въ потребныхъ случаяхъ. Употребленіе трубы, предполагая тѣ же основанія для оцѣнки перемѣнныхъ звѣздъ, только увеличиваетъ число ихъ, такъ какъ даетъ возможность видѣть такія звѣзды, о существованіи которыхъ невооруженный глазъ даже и не подозрѣваетъ.

Безъ раздѣлленыхъ круговъ при параллактической установкѣ наводить трубу на невидимый невооруженнымъ глазомъ предметъ невозможно, между тѣмъ имѣть такие круги могутъ весьма немногіе любители. Въ виду этого, мы здѣсь только дополнимъ списки перемѣнныхъ звѣздъ, данные въ I отдѣлѣ, не приводя звѣздъ ниже 6-й величины, по крайней мѣрѣ въ періодъ максимума.

Перемѣнныя звѣзды, измѣненіе блеска которыхъ и періодъ опредѣлены точно:

Название звѣзды.	Періодъ.	Величина.	maxim.	minim.
ο Кита	331 день	3	9,5	
χ ₂ Лебедя	406 дней	4		13
R Льва	312 »	5 или 6		10

(мало наблюдалась)

R Щита Собъесского	непостоянн.	5	отъ 6 до 9
η Близнецова	229,1 дней	3,2	» 3,7 » 4,2
T Лисицы	4 д. 10 м. 29 с.	5,5	6,5
R Кассиопеи.	429 дней	4,8 или 7	отъ 9,8 до 12
R Зайца	438 »	6	8,5

Перемѣнныя звѣзды, періодъ измѣненія блеска которыхъ установленъ приблизительно или неизвѣстенъ вовсѣ:

S Единорога.	неизв.	4,9	5,4
32 Малой Лисицы.	»	4,9	6,4

Перемѣнныя звѣзды, измѣненіе яркости которыхъ предполагается:

α Рыбъ (главная).	4	вел.
19 Рыбъ	5	»
48 Тельца	6	»
α Возничаго	1,3	»
ψ Рака	6	»
12 Орла	4	»
ξ Льва	5,5	»
ι Волопаса.	5	»
τ ₂ Водолея	4	»
51 h ¹ Стрѣльца	5	»
33 Козерога.	5,7	»

Двойные перемѣнныя звѣзды.

Какъ сказано выше, среди двойныхъ звѣздъ имѣются такія, которые измѣняютъ яркость и цвѣтъ. Помѣщаемъ списокъ этихъ интересныхъ звѣздъ, достовѣрность измѣненій которыхъ, кажется, вполнѣ доказана. Мы не касаемся здѣсь звѣздъ, двойственность которыхъ была открыта посредствомъ спектрального анализа.

- α Рыбъ Составляющія измѣняются немного въ яркости и немного въ цвѣтѣ.
- δ Ориона Главная звѣзда измѣняется между 2 и 2,7 вел.
- γ Близнецовъ . . . Главная звѣзда измѣняется между 3,5 и 4,5 вел.
- S Единорога . . . Главная звѣзда измѣняется между 4,9 и 5,4 вел.
- 61 Близнецовъ . . . Главная звѣзда измѣняется между 5,7 и 7,5, а спутникъ—между 9 и ниже 12 вел.
- γ Дѣвы Составляющія измѣняются между 2,9 и 3,5 вел.
- π Волопаса . . . Каждая звѣзда измѣняется неправильно въ величинѣ; составляющія измѣняются также изъ бѣлой и пепельной въ желтую и голубую.
- ζ Волопаса . . . Относительное измѣненіе, цвѣта остаются бѣлыми.
- β^1 Скорпіона . . . По Струве, составляющія 2-й и 4-й вел.; по Гарвардскимъ фотометрическимъ измѣреніямъ—3 и 5,2. Webb находитъ разницу между составляющими 3,2 вел., а Гершель только 1 вел. Цвѣта бѣло-желтоватый и лиловый.
- λ Змѣеносца 4-й и 6-й вел.; спутникъ измѣняется въ яркости и въ цвѣтѣ.
- α Геркулеса . . . По Струве, спутникъ зеленоватый и измѣняется между 5 и 7 вел.
- β^1 Лебедя Главная звѣзда измѣняется между 3,1 и 3,7 вел.

Σ 2718 Каждая составляющая попеременно увеличивается въ блескѣ въ теченіе короткаго періода.

δ Цефея Главная звѣзда измѣняется между 3,7 и 4,3 вел.

Временные звѣзды.

Наблюденіе временныхъ звѣздъ въ трубу, сравнительно съ изученіемъ ихъ невооруженнымъ глазомъ и въ бинокль, измѣняется лишь настолько, насколько различны между собою наблюденія этими тремя способами перемѣнныхъ и цвѣтныхъ звѣздъ вообще. А потому съ указаніями въ настоящемъ отдѣлѣ относительно наблюденій въ трубу перемѣнныхъ и цвѣтныхъ звѣздъ и слѣдуетъ справляться въ данномъ случаѣ.

Туманныя звѣзды.

Этихъ странныхъ звѣздъ, среди которыхъ нѣкоторыя весьма замѣчательны, очень мало. До настоящаго времени, самыя сильные трубы не въ состояніи были разрѣшить окружающую такія звѣзды туманность.

Чтобы можно было съ пользою для науки наблюдать туманныя звѣзды, труба должна давать много свѣта, и необходимо употреблять слабый окуляръ. Лунный свѣтъ и даже слабый отблескъ сумерекъ вредны для этихъ наблюдений. Кроме того, они требуютъ исключительно чистаго неба.

Вотъ нѣкоторыя звѣзды этого рода, доступныя для небольшихъ трубъ:

Обозначеніе.	Величина.	Описаніе.
Д. 1973 Ориона . .	8,0	Разсѣянная туманность. •
δ Ориона.	3,2	Туманность. •
ε »	1,8	»
Д. 2023 Ориона . .	8,5	Широкая удлиненная туманность. •
Д. 6960 Лебедя . .	3,9	Очень обширная туманность. •

Примѣчаніе: Буква Д. представляетъ сокращеніе слова Дрейперъ, изъ каталога котораго взять № звѣзды.

Туманности и звѣздныя кучи.

Производить надъ этими небесными свѣтилами научныя наблюденія возможно только съ большими астрономическими трубами, обыкновенный же наблюдатель можетъ лишь любоваться оригинально - разнообразными красотами далекихъ міровъ, скрытыхъ въ недосыгаемой глубинѣ небесъ.

Помѣщаемые ниже списки туманностей и звѣздныхъ кучь представляютъ наиболѣе доступные для небольшихъ трубъ интересные объекты этого рода..

Туманности.

Для наблюденія туманностей требуется прозрачное и безлунное небо. Сумерки негодятся: на свѣтломъ фонѣ туманности исчезаютъ совсѣмъ или представляются слишкомъ слабыми. Для того, чтобы ослабить, въ случаѣ нужды, фонъ неба, можно привинтить болѣе сильный окуляръ, но тогда туманность можетъ не помѣститься вся въ полѣ зрѣнія, что уменьшаетъ красоту зрѣлища. Кромѣ того, многіе объекты этого рода не выносятъ сильныхъ увеличеній.

Чѣмъ слабѣе туманность, тѣмъ выше надъ горизонтомъ слѣдуетъ ее наблюдать.

Наблюденіе начинаютъ всегда съ очень слабымъ окуляромъ, постепенно лишь усиливая его увеличеніе, потому что некоторые туманности невидимы при большихъ увеличеніяхъ, равно какъ и въ трубы извѣстной величины. Такимъ образомъ, напримѣръ, для наблюденія многихъ туманностей трубы 108 милли. отверстія и увеличенія отъ 20 до 30 діаметровъ максимумъ вполнѣ достаточно, при условіи только, чтобы онѣ наблюдались на высотѣ не менѣе 50° надъ горизонтомъ и чтобы атмосфера была спокойна и прозрачна.

Вообще, для этого рода наблюденій всегда предпочтитель-

не самыя сильныя, а наибольше подходящія увеличенія, которыми, за малыми исключеніями, являются слабыя увеличенія.

Однако, всетаки лучше имѣть большой инструментъ, потому что, въ случаѣ обиля получаемаго свѣта, всегда возможно, посредствомъ крышки, уменьшить его отверстіе.

Прежде чѣмъ искать туманность, нужно точно установить окуляръ по глазу съ помощью какой-нибудь звѣзды: по самой туманности сдѣлать этого нельзя.

Слѣдуетъ также предохранять глазъ отъ посторонняго свѣта и лучше обходиться совсѣмъ безъ фонаря.

Бываетъ нерѣдко, что небольшая туманность не можетъ быть наблюдана, потому что она скрыта иррадіаціей центральной или очень близкой звѣзды. Въ этомъ случаѣ, закрывая звѣзду маленькимъ экраномъ или употребляя урановое стекло, иногда можно видѣть туманность, если только она не слишкомъ мала.

Нѣкоторыя такія туманности доступны также наблюденію, если вывести звѣзду изъ поля зрѣнія (когда это возможно).

Въ большей части, такъ называемыхъ, планетныхъ туманностей замѣчаются свѣтящіяся точки, что дало поводъ Секки предполагать образованіе ихъ изъ звѣздъ. Но одного наружнаго вида этихъ туманностей недостаточно для разрѣшенія данного вопроса: когда вниманіе усиленно устремлено на слабо освѣщенный предметъ, легко наблюдать мерцаніе — явленіе чисто физиологическое. Поэтому слѣдуетъ быть особенно осторожнымъ въ этихъ наблюденіяхъ.

Имѣются туманности, похожія по виду на комету.

Туманности.

Вокругъ θ Ориона — самая красивая на всемъ небѣ и доступная, легко найти биноклемъ.

На $\frac{1}{3}$ разстоянія между β и γ Лиры (ближе къ β) — кольцевая.

Въ созвѣздіи *Гончія Собаки*—спиральная, къ юго-западу отъ η *Большой Медвѣдицы*.

Нѣсколько вправо отъ ν *Андромеды*—хорошо видна простымъ глазомъ; немного къ югу отъ нея находится другая, значительно меньшая, туманность.

Къ съверу и немного на западъ отъ 21 *Стрѣльца*—*омега-туманность*; яркая, видна въ искатель.

Въ созвѣздіи *Большая Медвѣдица*—на линіи, соединяющей d этого созвѣздія и λ *Дракона*, на $\frac{1}{3}$ протяженія отъ d . Двѣ узкія туманности съ ядрами на разстояніи 30' одна отъ другой.

Къ юго-востоку отъ β *Большой Медвѣдицы*.

Въ созвѣздіи *Лисицы*—*думбель-туманность* (къ съверу отъ γ *Стрѣлы*); яркая, видима уже въ искатель.

Близъ ξ *Тельца*—*ракообразная*.

Близъ *Водолея*—въ 108 милл. трубу похожа на *Сатурна*.

Перемѣнныя туманности.

Число извѣстныхъ перемѣнныхъ туманностей весьма ограничено. Въ настоящее время можно считать вполнѣ доказанной перемѣнность только трехъ туманностей, въ созвѣздіяхъ (координаты для 1890 г.): 1) • *Тельцъ* (прям. восх. 4 ч. 14 м. 23 с. и склон. +19° 15,'), 2) • *Персей* (пр. восх. 2 ч. 58 м. 18 с. и скл. 42° 23,') и 3) *Андромедъ* (большая туманность Мессье 31).

Точно также три туманности предполагаются перемѣнными (координаты для 1890 г.): 1) подъ 5 ч. 29 м. 51 с. прям. восх. и +21° 9,1' склон.; 2) подъ 3 ч. 33 м. 58 с. прям. восх. и -5° 1' 3'' склон.; 3) небольшая туманность по соседству *T Тельца*.

Звѣздныя кучи (скопленія).

Не слѣдуетъ смотрѣть звѣздныя кучи при Лунѣ и въ сумерки: на свѣтломъ фонѣ онѣ много теряютъ въ красотѣ. Можно ослабить, въ случаѣ нужды, фонъ неба, привинтивши болѣе сильный окуляръ, но тогда звѣздная куча можетъ не помѣститься вся въ полѣ зрѣнія, а это уменьшаетъ красоту зрѣлища.

Звѣздныя кучи могутъ быть наблюдаемы при всѣхъ увеличеніяхъ.

Если желательно видѣть изображеніе въ его цѣломъ, употребляютъ слабый окуляръ; въ противномъ же случаѣ—предпочтительнѣе пользоваться сильнымъ увеличеніемъ.

Звѣздныя скопленія.

a) разрѣщаемыя въ небольшія трубы на звѣзды:

Близъ η Персея—состоитъ изъ двухъ кучъ, обозначаемыхъ буквами χ и h . Видно простымъ глазомъ, какъ слабый туманъ, въ бинокль раздѣляется на звѣзды. Въ трубу смотрѣть透过 черезъ самый слабый окуляръ.

Близъ η Близнецово—искать съ помощью бинокля, а еще лучше въ искатель, если онъ имѣется; на звѣзды разрѣщается въ 81 милл. трубу.

η Тельца, или Плеяды (*Стожары*)—простымъ глазомъ, въ бинокль и трубу.

Близъ α Тельца—Гіады, только простымъ глазомъ или въ бинокль.

Нѣсколько вправо отъ линіи, соединяющей ν и δ Рака—Ясли, видны простымъ глазомъ.

Къ юго-западу отъ ξ Орла—разсѣянный рой. Красивое поле звѣздъ.

Немного вправо отъ α Рака—замѣтно уже въ искатель, весьма удобный объектъ для 81 милл. трубы.

На 4° къ югу оть *Cyriusa* (α Больш. Пса)—видно простымъ глазомъ, какъ свѣтлое пятно; въ искатель является кучей звѣздъ; въ трубу смотрѣть при слабомъ увеличеніи; почти въ серединѣ—красноватая звѣздочка.

На 4° къ востоку оть γ *Больш. Пса*—богатое скопленіе.

Въ созвѣздіи *Возничаго*—два скопленія, лежащія почти симметрично относительно прямой, соединяющей β Тельца и θ Возничаго: одно справа оть этой линіи, какъ разъ на половинѣ, другое—слѣва, немного ближе ко второй звѣздѣ. Нѣсколько выше и вправо имѣется еще третье довольно большое и яркое скопленіе въ видѣ креста.

Между ε и δ *Кассиопеи*, влѣво оть линіи, соединяющей эти звѣзды,—два красивыхъ скопленія, одно за другимъ.

Къ западу оть 8 *Единорога*—раздѣляется въ небольшія трубы, видно и простымъ глазомъ; въ центрѣ красная звѣзда.

Къ сѣверо-западу оть ε *Пегаса*—малый, но очень богатый рой.

Къ сѣв.-зап. оть β *Персея*—въ бинокль, а въ темную ночь видно и простымъ глазомъ.

б) представляющіяся въ небольшія трубы туманностями:

Въ созвѣздіи *Геркулеса*—на $1/3$ разстоянія между звѣздами η и ζ , ближе къ первой и немного къ западу оть линіи $\zeta\eta$. Замѣтно и въ бинокль въ видѣ маленькаго туманного пятнышка, а для нѣкоторыхъ и простымъ глазомъ.

Вправо оть линіи, соединяющей π и ι *Геркулеса*—очень красивое.

Къ сѣверу оть β *Водолея*.

Млечный путь.

Выше, во II отдѣлѣ настоящей книги, было уже указано на непригодность бинокля къ систематическому наблюденію, по приведенной въ I-мъ отдѣлѣ Инструкціи, Млечнаго пути.

Тѣмъ болѣе это примѣнно къ трубѣ, которая открываетъ только въ немъ множество новыхъ звѣздъ.

Но зато простое наблюденіе въ трубу этой громадной звѣздной пыли представляетъ наблюдателю рядъ сюрпризовъ, о которыхъ ничто не можетъ дать понятія, въ особенности, если направить инструментъ на Млечный путь въ области созвѣздій Лебедя и Орла.



Списокъ

книгъ, могущихъ служить для общаго знакомства съ астрономіей.

(болѣе подробнѣ смотри нашу статью „Что читать по астрономіи“ въ книгѣ 1-й журнала „Наука и Жизнь“ за 1904 г.)

a) Элементарныя.

Семеновъ. Что есть на небѣ. Издание Алекс. Ц. 35 коп.

Робертъ Болль. Страна звѣздъ. Популярная астрономія. М. 1895 г. Ц. 85 коп.

Стидменъ Алдисъ. Смотри на небо. Изд. Павленкова. Спб. 1899 г. Ц. 50 коп.

К. Фламмаріонъ. Рассказы о небѣ. Изд. Павленкова. Спб. 1893 г. Ц. 50 коп.

К. Фламмаріонъ. Небесныя свѣтила. [Изд. Луковникова. Спб. 1901 г. Ц. 1 рубль.

К. Фламмаріонъ. Общедоступная астрономія. Изд. Павленкова. Спб. 1894 г. Ц. 1 рубль.

Соколовскій. Энциклопедія для юношества. Вып. I. Астрономія. Спб. 1899 г.

Юнгъ. Уроки астрономіи. Изд. Поповой. Спб. 1902 г. Ц. 1 р. 50 к.

б) Болѣе серьезныя.

Клейнъ. Астрономические вечера. Изд. Товарищества „Знание“. 3-е изданіе русскаго перевода. Спб. 1900 г. Ц. 2 рубля.

К. Фламмарионъ. Живописная астрономія (Astronomie populaire). Издание Павленкова. Спб. 1897г. Ц. 3 рубля (Журналъ „Наука и Жизнь“ даетъ въ настоящемъ году, въ качествѣ бесплатного приложения, полный иллюстрированный переводъ этого сочиненія съ послѣдняго французского изданія. Книга поступить и въ отдельную продажу).

Д-ръ Вильгельмъ Мейеръ. Міорозданіе. Переводъ подъ редакціей проф. С. Глазенапа. Спб. 1900 г.

Ньюкомбъ и Энгельманъ. Астрономія въ общепонятномъ изложеніи. Изд. К. Риккера. Спб. 1896 г. Ц. 6 рублей.

196с пред

24 ЧОУШ
ОГРОМНЫЙ



ЦЕНА 1 РУБ.

125

8