

Р. БЕККЕРЛЕДЖЪ.

ПРОСТѢЙШІЙ ТЕЛЕСКОПЪ

И

ЕГО ИЗГОТОВЛЕНІЕ.

Руководство для любителей научныхъ развлеченій.



МОСКВА.

ипо-лит. Высоч. утвер. Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К^о,
Пименовская ул., соб. д.

1898.



Простѣйшій телескопъ.

ГЛАВА I.

Каждый любитель-астрономъ знаетъ, что телескопы дѣлятся на два класса: на телескопы съ преломленіемъ и телескопы съ отраженіемъ, и что телескоповъ съ преломленіемъ имѣется много типовъ, получившихъ названіе отъ именъ изобрѣтателей, какъ напр., Ньютоновскій, Григоріанскій и проч. Но немного найдется лицъ, которыя бы знали, что между телескопомъ Галилея и самымъ совершеннымъ ахроматическимъ, обыкновенно употребляемымъ, существуетъ средній телескопъ, изобрѣтенный Александромъ Роджерсомъ и иногда называемый его именемъ, но болѣе часто—діалитовымъ телескопомъ, такъ какъ въ немъ объективное стекло раздѣлено (слово *dialyte* означаетъ дѣлится).

Какъ читателямъ извѣстно, лучшія ахроматическія объективныя стекла дѣлаются изъ трехъ стеколъ, склеенныхъ вмѣстѣ. Это сложное стекло составляется изъ кронгласа и флинтгласа, которые имѣютъ различную плотность, и сквозь которые

предметъ виденъ безъ цвѣтнаго ободка. Двойко-выпуклое стекло представляетъ собою въ сущности безконечное число призмъ; призма же преломляетъ и разлагаетъ свѣтъ. Лучи различнаго цвѣта преломляются подъ различными углами, почему, послѣ прохожденія черезъ стекло, нѣкоторые не сходятся въ фокусъ и образуютъ кругомъ изображенія цвѣтной ободокъ, голубой или красный, что зависитъ отъ положенія стекла. Теперь, очевидно, что если мы употребимъ второе стекло иной плотности, которое болѣе сильно преломило бы внѣшнiе лучи спектра и заставило бы ихъ собраться въ томъ же фокусѣ, въ которомъ собрались другiе лучи, то у насъ получится изображенiе безъ цвѣтнаго ободка.

Кусокъ стекла, употребляемый для оптическихъ цѣлей, долженъ быть совершенно одинаковой плотности во всей массѣ, иначе предметы, рассматриваемые черезъ неравноплотное стекло, будутъ казаться обезображенными. Посмотрите, на примѣръ, на отдаленную дымовую трубу черезъ шлифованное оконное стекло, и вы замѣтите, что контуръ ея будетъ неправиленъ, что объясняется исключительно неодинаковою плотностью стекла. Чѣмъ больше дискъ стекла, тѣмъ болѣе шансовъ, что въ немъ окажутся изъяны,—отсюда быстрое увеличенiе стоимости при увеличенiи размѣровъ. Итакъ, сдѣлать три диска одинаковой величины и совершенно безукоризненныхъ въ оптическомъ отношенiи, затѣмъ отшлифовать ихъ точно по данной дугѣ такъ, чтобы эти стекла можно было склеить вмѣстѣ,—все это требуетъ необыкновен-

ной тщательности. Но предположимъ, что мы раздѣлили объективъ на двѣ или болѣе частей и на половинѣ разстоянія между собственно объективомъ и его фокусомъ помѣстили стекла для исправленія изображеній; ясно, что это второе стекло можетъ имѣть вдвое меньшій діаметръ, чѣмъ первое стекло. А такъ какъ цѣна стеколъ быстро понижается съ уменьшеніемъ діаметра, и стекло, помѣщенное на указанномъ мѣстѣ, будетъ выполнять ту же самую работу, то при такомъ размѣщеніи стеколъ мы получимъ точно такіе же результаты съ гораздо меньшими издержками.

Нижеслѣдующія правила, выработанныя свѣдущими любителями-оптиками, даютъ весьма хорошіе результаты; но при употребленіи телескоповъ, изготовленныхъ по этимъ правиламъ, всегда слѣдуетъ помнить, что рассматриваемое тѣло должно быть установлено въ центрѣ поля, иначе будетъ происходить измѣненіе формы рассматриваемаго свѣтила.

1. Лицевое предметное стекло (объективъ) $8\frac{1}{2}$ дюймовъ въ діаметрѣ, съ одинаковыми выпуклостями, сдѣланными по дугѣ радіусомъ въ 130 дюймовъ. Исправительный двояко выпуклый кронгласъ діаметромъ въ $4\frac{1}{2}$ дюйма съ радіусами кривыхъ поверхностей въ 130 дюймовъ и въ 12,5 дюймовъ, и выпукло-вогнутый флинтгласъ діаметромъ тоже въ $4\frac{1}{2}$ дюйма и съ тѣми же радіусами кривыхъ 130 и 12,5 дюймовъ. Плотность кронгласа 2,5 а флинтгласа 3,65. Общая фокусная длина $11\frac{1}{2}$ футовъ, а виртуальная фокусная длина 13 футовъ; такимъ образомъ увеличительная сила

на разстояніи $11\frac{1}{2}$ футовъ равна увеличительной силѣ объектива въ 13 футовъ.

2. Лицевое предметное стекло (объективъ) кронгласъ, діаметромъ въ $7\frac{1}{2}$ дюймовъ, радіусы выпуклыхъ поверхностей 70,9 д. и 175,1 дюйм. (болѣе выпуклая поверхность помѣщается наружу). Исправители: 4-хъ-дюймовый плоско-выпуклый кронгласъ съ радіусомъ выпуклой поверхности въ 9 дюймовъ и 4-хъ дюймовый двояко-вогнутый флинтгласъ съ радіусами кривыхъ поверхностей въ 161,1 и 9,97 дюймовъ (кронгласъ вслѣдъ за кронгласомъ, плоскими боками) въ одну сторону.

3. Лицевое предметное стекло (объективъ) — французское, зеркальное двояко-выпуклое стекло съ фокусомъ на разстояніи 60 дюймовъ; радіусы кривыхъ поверхностей 240 и 24 дюйма. Исправители — плоско-вогнутый флинтгласъ двойной въ $2\frac{1}{4}$ дюйма діам. и съ радіусомъ вогнутой поверхности въ $3\frac{1}{2}$ дюйма; плоско-выпуклое зеркальное стекло діаметромъ въ $2\frac{1}{4}$ дюйма и съ радіусомъ кривой въ $3\frac{1}{2}$ дюйма (плоскими сторонами складываются вмѣстѣ).

4. Лицевое предметное стекло — твердый кронгласъ въ 4 дюйма діаметромъ; фокусъ 60 дюймовъ, одинаковыя выпуклости радіусомъ въ 61,2 дюйма. Исправители: — 2-хъ дюймовый двояко-выпуклый кронгласъ съ радіусами кривыхъ поверхностей въ 7,7 и въ 15,2 дюйма и 2-хъ дюймовый двояко-вогнутый флинтгласъ съ радіусами кривыхъ поверхностей въ 10,45 и 15,2 дюйма.

Несомнѣнно, что любитель, желающій сдѣлать телескопъ, найдетъ между четырьмя приведенными

типами такой, который соотвѣтствуетъ его вкусу и кошельку. Если онъ самъ пожелаетъ отшлифовать стекла, то при выборѣ неотдѣланныхъ стеколъ онъ долженъ обратить особенное вниманіе на то, чтобы стекло во всѣхъ частяхъ было одинаковой плотности, и чтобы въ немъ не было ни струекъ, ни пузырьковъ, иначе весь трудъ, затраченный на отдѣлку такого стекла, пропадетъ совершенно напрасно, такъ какъ никакою тщательностью отдѣлки нельзя парализовать этихъ недостатковъ, и инструментъ съ такими стеклами будетъ совершенно бесполезенъ, давая неправильныя изображенія. Если, съ другой стороны, любитель рѣшитъ купить готовые стекла, то онъ долженъ убѣдиться, что они не имѣютъ указанныхъ выше недостатковъ и что они отшлифованы правильно, т.-е. что оптическая ось совпадаетъ съ линіей, проходящей черезъ центръ стекла.

Такъ какъ при изложеніи указаній относительно изготовленія телескопа, необходимо руководиться опредѣленными размѣрами, то будемъ описывать сооруженіе телескопа съ самыми маленькими изъ перечисленныхъ стеколъ, предполагая, что любитель на первый разъ предпочтетъ болѣе легкую задачу.

На фиг. 1 изображенъ разрѣзъ телескопа, вычерченнаго въ масштабѣ $\frac{1}{12}$, т.-е. дюймъ за футъ.

Сначала мы скажемъ нѣсколько словъ объ основной трубѣ. Труба эта можетъ быть изготовлена изъ различныхъ матеріаловъ: цинка, жести, дерева...., что зависитъ всецѣло отъ вкуса любителя; но при изложеніи указаній будемъ предполагать,

что труба эта сдѣлана изъ латуни, въ каковомъ случаѣ она должна имѣть внутренній діаметръ на $\frac{3}{8}$ дюйма больше, чѣмъ діаметръ объектива. Латунныя трубы продаются готовыя двухъ родовъ: толстостѣнныя и тонкостѣнныя съ отполированной внутреннейю поверхностью. Для маленькихъ инструментовъ обыкновенно употребляются трубки второго рода. Такъ какъ тонкія трубки значительно легче, то онѣ обходятся не такъ дорого, какъ это можетъ показаться съ перваго взгляда.

Слѣдуетъ обратить вниманіе на то, чтобы труба была совершенно прямая; нѣсколько вдавленъ не имѣютъ особаго значенія, такъ какъ онѣ могутъ быть выправлены лоциломъ, при нажиманіи по радіусу трубы. Если трубу положить на кусокъ плоскаго дерева такимъ образомъ, чтобы вдавлинка находилась внизу, то, при двиганіи лоциломъ взадъ и впередъ, она будетъ быстро выправлена.

При 4-хъ дюймовомъ предметномъ стеклѣ (объективѣ), имѣющемъ фокусъ въ 5 футовъ, намъ потребуется труба длиною въ $4\frac{1}{2}$ фута. Труба эта должна быть разрѣзана на два куска, изъ которыхъ одинъ будетъ имѣть 2 фута 8 дюймовъ длины, а другой—1 футъ 10 дюймовъ; цѣль разрѣзыванія трубы на двѣ части будетъ видна ниже; каждый кусокъ долженъ быть поставленъ на токарный станокъ и совершенно правильно обточенъ по торцамъ.

Для предметнаго стекла надо теперь изготовить оправу. Она можетъ быть изготовлена или при помощи спанванія, или заказана въ видѣ чернаго литья. Мѣднолитейщику изготовленіе оправы вто-

рымъ способомъ болѣе легко и даетъ лучшіе результаты, хотя обходится дороже. На фиг. 2 изображенъ разрѣзъ оправы, модель для литья которой должна имѣть внѣшній діаметръ на $\frac{1}{8}$ дюйма больше, а внутренній на $\frac{1}{8}$ дюйма меньше соответственныхъ діаметровъ вполнѣ отдѣланной оправы.

Внутренность оправы должна быть выточена, при чемъ надо оставить закраину, какъ это указано на чертежѣ, на которую объективъ могъ бы опираться. Внутренность оправы должна быть выточена настолько, чтобы стекло могло слегка двигаться въ ней; если же стекло будетъ входить въ оправу туго, то оно можетъ выкрошиться на ребрѣ. На внутренней поверхности оправы надо нарѣзать винтовую рѣзбу для вмѣщенія обручика, который будетъ удерживать объективъ на мѣстѣ. Обручикъ этотъ можетъ быть, разумѣется, и просто вдвинуть, но этотъ способъ не такъ хорошъ. На внѣшней поверхности оправы также должна быть сдѣлана винтовая рѣзба и соответственная рѣзба на внутренней поверхности одного изъ концовъ длиннаго куска основной трубы, куда эта оправка должна быть завинчена. Въ другой конецъ этого куска трубы должно быть вставлено кольцо въ 1 дюймъ ширины и припаяно здѣсь. Кольцо это можетъ быть сдѣлано изъ куска точно такой же трубы, изъ котораго вынуть продольный кусокъ такого размѣра, чтобы кольцо могло входить въ конецъ трубы. Подобное же кольцо, но уже въ 2 дюйма ширины, должно быть вставлено и впаяно въ конецъ короткаго куска основной тру-

бы, при чемъ кольцо это должно быть помѣщено такимъ образомъ, чтобы оно выступало изъ трубы на дюймъ. На этой выступающей части кольца должна быть сдѣлана винтовая нарѣзка и соотвѣтствующая ей нарѣзка на внутренней поверхности кольца, впаяннаго въ другой кусокъ трубы. Эти два куска трубы могутъ быть теперь свинчены вмѣстѣ. Выгоды разъемной трубы передъ цѣльной выяснятся ниже. При вставленіи колець особенное вниманіе слѣдуетъ обратить на то, чтобы 2-хдюймовое кольцо было обточено правильно и чтобы его ось совпадала съ осью основной трубы.

Возьмите теперь кусокъ трубы въ 4 или 5 дюймовъ длины и такого размѣра, чтобы послѣ выравниванія его на токарномъ станкѣ, онъ совершенно плотно вошелъ въ трубу *C*. Въ этотъ кусокъ трубы намъ надо ввинтить снабженное фланцемъ кольцо *D* (см. фиг. 3); но, прежде чѣмъ отдѣлаемъ эту часть, необходимо сдѣлать оправу для исправителей. Определите общую толщину двухъ исправителей и прибавьте къ найденной величинѣ $\frac{1}{2}$ дюйма, что все вмѣстѣ составитъ по нашему расчету $1\frac{1}{2}$ дюйма. Такова и должна быть длина трубы для оправы исправителей, діаметръ же ея долженъ соответствовать діаметру послѣднихъ, т.-е. двумъ дюймамъ. При выборѣ этой трубы надо обратить вниманіе на то, чтобы стекла входили въ нее довольно свободно, но отнюдь не болтались. Стѣнки трубы должны быть настолько толсты, чтобы на нихъ можно было сдѣлать и наружную и внутреннюю рѣзбу. Когда

концы этой трубы будутъ правильно обточены на токарномъ станкѣ, ее надо припаять однимъ концомъ къ мѣдному диску (см. Е фиг. 3), имѣющему около $2\frac{3}{8}$ дюйма въ діаметрѣ. Послѣ этого поставьте трубу вмѣстѣ съ дискомъ на токарный станокъ и просверлите въ дискѣ центральное отверстіе, имѣющее $\frac{7}{8}$ дюйма въ діаметрѣ. Края диска должны быть рифленые при помощи накатки. Мы имѣемъ теперь очень удобную оправу для исправителей. На внѣшней поверхности оправы должна быть сдѣлана винтовая нарѣзка, какъ указано на фиг. 3, причемъ рѣзьба самага конца трубы должна быть сточена прочь, чтобы облегчить трудъ по ввинчиванію и вывинчиванію этой оправы. Рѣзьба на внутренней поверхности оправы служить для завинчиванія обручика *F*, удерживающаго стекла на мѣстѣ. Теперь можно приступить къ изготовленію снабженнаго фланцемъ кольца *D*. Центральное отверстіе должно быть выточено и нарѣзано для вмѣщенія только-что сдѣланной оправы, а края фланца тоже должны быть нарѣзаны для завинчиванія его во вставную трубу, входящую въ основную трубу *C*.

Если стекла отшлифованы были правильно, и если ваша работа выполнена была аккуратно, то оптическія оси стеколъ будутъ совпадать.

Намъ нуженъ теперь фланцовый дискъ съ вставленной въ центрѣ его трубкой *A* (см. фиг. 1) для того конца телескопа, гдѣ находится окуляръ. Эта часть можетъ быть изготовлена посредствомъ припаиванія мѣднаго кольца къ диску. Возьмите кусокъ трубки діаметромъ въ $1\frac{3}{4}$ дюйма и отрѣжь-

те отъ него 4 дюйма, обративши при этомъ вниманіе на то, чтобы края отрѣзаннаго куска были совершенно правильные. До нарѣзанія фланца припаяйте къ диску трубку, затѣмъ помѣстите все это на токарный станокъ и обточите такъ, чтобы трубка была совершенно перпендикулярна къ диску. Многое считаю здѣсь нужнымъ сказать разъ на всегда, что при изготовленіи оптического инструмента крайне важно, чтобы оси различныхъ трубокъ вполнѣ совпадали, и чтобы центральныя отверстія, какъ для вставленія трубокъ, такъ и для вставленія стеколъ, дѣлались со всевозможною аккуратностью, такъ какъ центры всѣхъ стеколъ должны находиться на одной линіи, иначе изображенія будутъ получаться неправильныя и инструментъ будетъ совершенно непригоденъ. Само собою разумѣется, что эти замѣчанія относятся ко всѣмъ вообще оптическимъ инструментамъ, а не къ одному лишь телескопу.

Вернемся теперь къ дѣлу. Для сообщенія работѣ болѣе пригляднаго вида, къ другому концу трубки А должно быть припаяно рифленое кольцо. Выберите кусокъ трубки, который свободно, однако безъ шатанія, двигался бы въ только-что сдѣланной втулкѣ. Кусокъ этотъ долженъ быть $7\frac{1}{2}$ дюймовъ въ длину и будетъ служить фокусной трубкой, содержащей оправу окуляра.

Теперь мы займемся шестеренкой и зубчатой полосой. Большинство любителей, несомнѣнно, найдеть болѣе удобнымъ приобрести эти части въ готовомъ видѣ отъ оптика. Но если тотъ или другой любитель пожелаетъ изготовить ихъ самъ, то

онъ долженъ поступать слѣдующимъ образомъ. Пусть онъ купитъ у торговца часовыми принадлежностями кусокъ стального прутка, снабженнаго шестью рубчиками; затѣмъ выточить изъ дерева шишку, изображенную при *a* на фиг. 4. Проволоку и деревянную шишку надо отнести къ мѣдно-литейщику и поручить ему отлить подобную шишку изъ бронзы на одномъ концѣ прутка, и притомъ такъ, чтобы конецъ проволоки не выступалъ съ другой стороны шишки. На протяженіи $1\frac{1}{8}$ дюйма отъ шишки, рубчики прутка надо сточить, затѣмъ оставить ихъ лишь на $\frac{1}{4}$ дюйма, а на остальной части прутка также сточить. Зубчатое колесо теперь готово и имѣетъ видъ, показанный на фиг. 4. Прокатите теперь зубчатое колесико по деревянной планкѣ такимъ образомъ, чтобы зубчики оставили на деревѣ замѣтные слѣды, и чтобы разстояніе между зубчиками могло быть такимъ образомъ точно измѣрено. Возьмите затѣмъ полоску изъ бронзы въ $3\frac{1}{2}$ дюйма длины, въ $\frac{1}{4}$ дюйма ширины и въ $\frac{1}{4}$ дюйма толщины и опилите ее возможно правильнѣе. Затѣмъ возьмите три подпилка, толщина которыхъ равнялась бы разстоянію между зубчиками шестерни, какъ оно обозначилось на полоскѣ дерева; переложите эти подпилки планками изъ дерева, толщина которыхъ равнялась бы толщинѣ зубчиковъ шестерни. На бронзовой планкѣ, на разстояніи $\frac{1}{4}$ дюйма отъ одного конца, пропилите напилкомъ поперечный желобокъ, который нуженъ для начала работы. Три напилка, раздѣленные двумя пластинками дерева, свяжите теперь вмѣстѣ такимъ образомъ,

чтобы нижній край одного изъ внѣшнихъ подпилковъ былъ немножко ниже края двухъ другихъ подпилковъ (фиг. 6 поясняетъ это расположеніе въ поперечномъ разрѣзѣ). Помѣстите выступающій подпилковъ въ сдѣланный уже желобокъ и пропилите два другихъ; затѣмъ вставьте выступающій подпилковъ въ послѣдній изъ сдѣланныхъ желобковъ и пропилите еще два и т. д. Этимъ путемъ будете въ состояніи изготовить зубчатую рейку достаточно аккуратно. Когда всѣ желобки будутъ прорѣзаны, они должны быть отдѣланы одинъ за другимъ съ цѣлью закругленія и выравниванія краевъ. До прикрѣпленія рейки не мѣшаетъ ее испробовать и посмотреть, достаточно ли хорошо сцѣпленіе между шестерней и зубцами рейки. На каждомъ концѣ отдѣланной полосы должно быть пространство $\frac{1}{4}$ дюйма длины, свободное отъ зубцовъ и спиленное въ уровень съ углубленіемъ междузубьевъ.

Возьмите теперь фокусную трубочку и сдѣлайте въ ней продольный прорѣзъ для вставленія зубчатой полосы. Отверстіе это должно имѣть 3 дюйма длины и $\frac{1}{4}$ дюйма ширины, и должно начинаться на разстояніи $\frac{3}{8}$ дюйма отъ внутренняго конца трубки. Отверстіе удобнѣе всего изготовлять слѣдующимъ образомъ: проведите графилкой на трубкѣ продольную линію въ 3 дюйма длины, которая была бы параллельна съ осью трубки; затѣмъ съ каждой стороны этой линіи проведите по одной рискѣ на разстояніи $\frac{1}{8}$ дюйма отъ первой. На средней рискѣ сдѣлайте погуще мѣтки керномъ и высверлите дрелью рядъ отверстій, послѣ чего прорѣзъ долженъ быть правильно

пропиленъ до крайнихъ рѣсокъ. Тогда онъ будетъ имѣть ровно четверть дюйма ширины, т.-е. будетъ равенъ ширинѣ зубчатой полосы. Близъ концовъ прорѣза должны быть просверлены и раззенкованы для отверстія маленькихъ шуруповъ. Помѣстите полосу на ея мѣсто и посмотрите, приходятся ли зубчики на одномъ уровнѣ съ внѣшнею поверхностью трубки, или выступаютъ выше. Если зубчики будутъ выступать, то они не позволятъ трубкѣ входить во втулку; если же они будутъ ниже внѣшней поверхности трубки, то зубчатое колесо будетъ плохо задѣвать за нихъ.

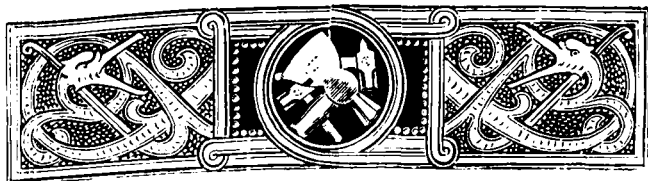
Рейка должна быть прихвачена на мѣстѣ небольшимъ количествомъ припоя и на каждомъ концѣ ея должны быть просверлены отверстія, соответствующія отверстіямъ у концовъ прорѣза. Снимите рейку и нарѣжьте отверстія въ ней, затѣмъ помѣстите ее вновь и отдѣляйте. Намъ нуженъ теперь маленькій кусокъ бронзы для изготовленія накладки, которая удерживала бы шестерню на мѣстѣ. Размѣры этого куса должны быть $1 \times \frac{5}{8}$ дюйма. Нижняя поверхность этой накладки должна быть вышлена дугою въ соответствіи съ поверхностью трубки, на которой она будетъ прикрѣплена. Кусокъ этотъ имѣетъ на нижней поверхности желобокъ для вмѣщенія оси нашей шестерни. Разумѣется, эту часть можно изготовить и изъ цѣльнаго куса, но только при употребленіи литья трудъ значительно уменьшается.

Во втулкѣ должно быть прорѣзано квадратное отверстіе въ $\frac{1}{4}$ дюйма, на разстояніи $1\frac{1}{2}$ дюйма отъ конца, противоположнаго тому, въ который

вставляется фокусная трубка. Помѣстите эту трубку во втулку такимъ образомъ, чтобы зубчатая рейка показалась въ только-что прорѣзанномъ квадратномъ отверстіи; поставьте шестерню на мѣсто и отмѣтьте мѣсто, гдѣ ось послѣдней прикасается къ поверхности втулки. При помощи круглаго тонкаго напилка сдѣлайте на отмѣченныхъ мѣстахъ поверхности втулки пропилы такой величины, чтобы шестерня хорошо могла цѣплять зубчатую полосу. Помѣстите теперь надъ осью шестерни накладку и посмотрите, гдѣ и какъ должно спилить для того, чтобы накладка могла плотно прилечь къ поверхности втулки. При выполненіи этой части работы остерегайтесь спилить слишкомъ много, потому что шестерня не должна шататься. Въ накладкѣ и въ соотвѣтствующихъ мѣстахъ втулки должно быть просверлено четыре отверстія. Отверстія во втулкѣ должны быть нарѣзаны для завинчиванія маленькихъ мѣдныхъ шуруповъ, а отверстія въ накладкѣ должны быть лишь нѣсколько раззенкованы.

Къ бокамъ телескопа необходимо привинтить цапфы, служащія для укрѣпленія его на подставкѣ. Два крѣпкихъ штифта должны быть заклепаны или завинчены, а потомъ запаяны въ двухъ пластинкахъ, которыя слѣдуетъ привинтить къ бокамъ телескопной трубы.

Когда телескопъ будетъ оконченъ, стекла надо вынуть, а всѣ трубы отполировать. Царапины должны быть сглажены наждачной шкуркой, а затѣмъ эти мѣста слѣдуетъ отполировать трепеломъ и покрыть лакомъ.



Подставка для телескопа.

ГЛАВА II.

Извѣстно, что движеніе всякой звѣзды можно прослѣдить помощью телескопа, могущаго вращаться вокругъ двухъ осей, взаимно перпендикулярныхъ; эти двѣ оси вращенія телескопа необходимы потому, что горизонтальное движеніе телескопа не совпадаетъ съ параллельными кругами около полюсовъ небснаго свода. Это выясняется чертежемъ ф. 1 таб. 2, изображающемъ небесный сводъ или сферу, причемъ земля расположена въ A , а линія $EO, E'O'$ изображаетъ путь земли вокругъ солнца. Если мы установимъ телескопъ такъ, что его подставка будетъ перпендикулярна къ земной орбитѣ, то $EO, E'O'$, будетъ изображать собою видимый горизонтъ. Предположимъ теперь, что телескопъ повернуть вверхъ и направленъ къ точкѣ i такъ, что, вращаясь вокругъ своей вертикальной оси, онъ опишетъ окружность вдоль линіи ii' ; на какую-бы высоту инструментъ ни былъ поднять, онъ при своемъ вращеніи вокругъ вертикальной оси всегда будетъ описывать круги, параллельные

горизонту. При этомъ положеніи телескопа звѣзды кажутся вращающимися вокругъ оси P и описываютъ круги aa' , bb' , cc' , и т. д.; слѣдов., если поднятый до точки i телескопъ, при своемъ вращеніи вокругъ горизонтальной оси, пересѣчетъ кругъ, описываемый звѣздой d , въ точкѣ x , то звѣзда пересѣчетъ поле зрѣнія телескопа въ какомъ направленіи. При дальнѣйшемъ своемъ вращеніи онъ пересѣчетъ кругъ c въ точкѣ x , кругъ b въ точкѣ x , а звѣзды въ a совсѣмъ не будутъ пересѣкать его плоскости вращенія или пути. Такимъ образомъ, для удерживанія звѣзды въ полѣ зрѣнія, телескопъ долженъ поворачиваться вокругъ своей оси, одновременно уклоняясь вверхъ или внизъ, смотря по тому, будетъ ли звѣзда восходящею и заходящей, такъ какъ мы можемъ смотрѣть на востокъ или на западъ. Допустимъ теперь, что верхушка стойки наклонена въ одну сторону такъ, что она больше не перпендикулярна къ EO , а занимаетъ положеніе, перпендикулярное къ экватору EE' (ф. 2), и направлена къ полюсу небеснаго свода. Очевидно, что если теперь телескопъ будетъ вращаться вокругъ своей оси, то онъ будетъ пересѣкать круги, параллельные движенію звѣздъ. На ф. 2 телескопъ направленъ на звѣзду при c ; если теперь инструментъ будетъ вращаться вокругъ своей оси (которая параллельна оси небеснаго свода), то онъ будетъ пересѣкать небесный сводъ по окружности cc' , при чемъ звѣзда будетъ оставаться въ полѣ зрѣнія телескопа до тѣхъ поръ, пока она не опустится ниже горизонта x . Если инструментъ направленъ на звѣзду при

E, то послѣдняя будетъ оставаться въ полѣ зрѣнія только 12 часовъ, будучи въ теченіе остальныхъ 12 часовъ ниже горизонта. Если затѣмъ инструментъ будетъ направленъ на звѣзду при *b* и при вращеніи вокругъ своей оси онъ будетъ вращаться равномерно и правильно, дѣлая одинъ оборотъ въ каждые 24 часа, то теоретически звѣзда будетъ оставаться въ одномъ и томъ же неизмѣнномъ положеніи въ полѣ зрѣнія телескопа, такъ какъ послѣдній вращается въ той же плоскости и съ той же скоростью, какъ и звѣзда. При подобной установкѣ инструмента параллельно полюсу, достигается то удобство, что при наблюденіи намъ приходится слѣдить за однимъ только движеніемъ звѣзды, а не за двумя; описываемые имъ круги параллельны экватору, и подобное положеніе телескопа называется экваторіальнымъ. Это представляетъ собой идею въ простѣйшемъ ея видѣ, т.-е. представляетъ собой основную или коренную идею экваторіальной постановки телескопа.

Исходя изъ этой основной идеи, мы можемъ сдѣлать еще шагъ по этому пути: ось инструмента должна быть параллельна полярной оси земли, поэтому эта ось называется *полярной осью инструмента*, и этимъ названіемъ мы будемъ обозначать ее при дальнѣйшемъ изложеніи. Изъ ф. 3 ясно видимъ, что чѣмъ больше мы удаляемся отъ экватора, тѣмъ острѣе дѣлается уголъ, составляемый вертикальной осью инструмента и его полярной осью. Такъ, при положеніи инструмента въ *E* (на экваторѣ) линія *РА* (полярная ось)

расположена подъ прямымъ угломъ къ gh , и перпендикулярна плоскости экватора земли. При положеніяхъ D , C и B углы дѣлаются болѣе острыми, и въ каждомъ данномъ случаѣ верхняя часть подставки, обусловливающая положеніе полярной оси инструмента (т.-е. къ которой прикрѣпляется инструментъ), должна оставаться параллельною полярной оси земли. Отсюда мы видимъ, что для двухъ точекъ, расположенныхъ на различныхъ параллельныхъ кругахъ или на различныхъ широтахъ, подставка телескопа должна имѣть различные углы, и уклонъ полярной оси инструмента долженъ быть одинаковъ съ числомъ градусовъ широты точки наблюденія.

Для точнаго опредѣленія угла полярной оси намъ необходимо знать широту мѣста, въ которомъ мы находимся и гдѣ желаемъ установить телескопъ. Во всякомъ почти порядочномъ атласѣ приводятся широты и долготы всѣхъ болѣе или менѣе важныхъ пунктовъ. Такъ, напр., пусть данное мѣсто, гдѣ мы теперь производимъ наблюденія, находится подъ $53^{\circ} 45'$ сѣверной широты. На листѣ толстой бумаги чертимъ большой полукругъ діам., скажемъ, 2 фута, какъ на ф. 4, и на немъ откладываемъ градусы и четверти градусовъ, а если возможно, то и секунды; само собой разумѣется, что, чѣмъ больше размѣръ вычерченнаго нами полукруга, тѣмъ легче и точнѣе могутъ быть произведены дѣленія. Изъ центра B полукруга проводимъ линію BD подъ угломъ $53^{\circ}45'$, и продолжаемъ эту линію за окружность, гдѣ пересѣкаемъ ее линіей EF , параллельною линіи BC .

Затѣмъ проводимъ линіи FG и EH , параллельныя прямой DB , и полученная такимъ образомъ фигура будетъ представлять собою шаблонъ, по которому должна быть сръзана верхушка подставки, какъ ab на ф. 5. Такимъ образомъ мы видимъ, что наклонъ полярной оси телескопа одинаковъ съ широтою мѣста наблюденія. Это легко доказывается слѣдующимъ образомъ: проведемъ линіи FP и EG (означенныя пунктиромъ на ф. 4), параллельныя линіи AB , и линіи EF и GP , параллельныя линіи BC ; изъ чертежа видно, что уголъ FPG будетъ равенъ углу FEG ; или, продолживъ линію FG , чертимъ на ней квадрантъ, при чемъ линія FE , изображающая собою полярную ось, пересѣчетъ этотъ квадрантъ при 50° , которые и представляютъ собою широту мѣста на этой діаграммѣ. Такимъ образомъ, зная широту даннаго мѣста, мы можемъ по указанному весьма простому способу нанести уголъ наклона полярной оси инструмента.

Раньше чѣмъ перейти къ описанію механическаго устройства нашей подставки, необходимо принять во вниманіе еще одно обстоятельство, состоящее въ томъ, что ось подставки не только должна быть расположена подъ надлежащимъ угломъ но она должна имѣть точное направленіе на сѣверъ и югъ. Укажемъ здѣсь способъ точнаго опредѣленія сѣвера.

Къ верхней части установленной подставки прикрѣпляемъ пластинку, напр., кровельнаго аспида, около 12 дюймовъ въ квадратѣ и толщ. 1 дюймъ. Всякому изъ насъ извѣстно, что магнитная стрѣл-

ка, указывая магнитный сѣверъ, не опредѣляетъ точнаго сѣвера; точно также звѣзда, извѣстная подъ названіемъ *полярной*, тоже не указываетъ точнаго сѣвера. Хотя для обыкновенныхъ цѣлей полярная звѣзда можетъ быть рассматриваема, какъ неподвижная, но для астрономическихъ цѣлей на нее нельзя смотрѣть такъ, и точнымъ сѣверомъ будетъ точка, вокругъ которой происходитъ кажущееся вращеніе полярной звѣзды. Легко понять, что когда солнце находится на меридіанѣ данной мѣстности, то оно указываетъ точный югъ. Если на какомъ-нибудь кругѣ съ опредѣленнымъ центромъ мы будемъ въ состояніи нанести этотъ точный югъ, то нанесеніе на немъ сѣвера не представитъ никакихъ затрудненій. Опредѣливши центръ упомянутой пластинки, приводимъ изъ него три концентрическихъ круга, какъ показано на ф. 6. Въ центрѣ просверливаемъ маленькое отверстіе, достаточное только для вставленія въ него куска стальной вязальной иглы, которая должна быть совершенно прямая. Эта игла закрѣпляется въ видѣ стрѣлки солнечныхъ часовъ, и при ея закрѣпленіи необходимо принять всѣ мѣры къ тому, чтобы она была точно перпендикулярна къ плоскости пластинки; это требованіе является *безусловно необходимымъ*. Самое удобное время для производства описываемой нами операціи (опредѣленія сѣвера) будетъ тогда, когда дни бываютъ самые длинные или самые короткіе—въ іюнѣ или декабрѣ м-цѣ. Запасаемся хорошими часами и опредѣляемъ время по первому меридіану, напримѣръ, Гринвичскому. Въ мѣстѣ на-

шихъ наблюденій, въ зависимости отъ того, находимся ли мы къ востоку или западу отъ Гринвича, наши часы будутъ спѣшить или отставать на 1 часъ на каждые 15 градусовъ; такъ какъ кругъ раздѣленъ на 360° , то $\frac{1}{24}$ будетъ составлять 15 градусовъ. Такъ какъ 1 часъ содержитъ 60 минутъ, и такъ какъ 15° соотвѣтствуютъ 1 часу времени, то 15 градусныхъ минутъ соотвѣтствуютъ по времени одной минутѣ; такъ какъ минута содержитъ въ себѣ 60 секундъ, то ясно, что 15 секундъ градусныхъ соотвѣтствуетъ 1 секундѣ времени. Пусть по атласу наше мѣсто наблюденія расположено на $2^{\circ}45'$ на востокъ отъ перваго меридіана, напр., Гринвича; $\frac{1}{3}$ отъ $2^{\circ}45'$ соотвѣтствуютъ 11 минутамъ времени, такъ что солнце пройдетъ черезъ меридіанъ нашего мѣста на 11 минутъ позже, чѣмъ черезъ первый меридіанъ (въ Гринвичѣ). На этомъ же основаніи опредѣляется точный полдень для даннаго мѣста, если намъ извѣстна его долгота относительно какого-нибудь перваго меридіана. Во всякомъ случаѣ, мы, по нашимъ часамъ, не можемъ точно опредѣлить время для даннаго случая, а также и не можемъ вычислить разницу, не зная долготы мѣста.

Теперь съ часами въ рукахъ опредѣляемъ, на какую точку окружности *c* падаетъ тѣнь нашей стрѣлки точно за 40 минутъ до полудня; затѣмъ опредѣляемъ, гдѣ тѣнь пересѣкаетъ окружность *b* за 30 минутъ до полудня, и, наконецъ, гдѣ она пересѣкаетъ окружность *a* за 20 минутъ до полудня. Затѣмъ опять опредѣляемъ, гдѣ тѣнь нашей стрѣлки пересѣкаетъ соотвѣтствующія окруж-

ности черезъ 40, 30 и 20 минутъ послѣ полудня. Находимъ середины дугъ *aa*, *bb* и *cc* и черезъ нихъ проводимъ прямую къ центру круга, которую продолжаемъ по ту сторону центра; эта линія указываетъ намъ точный сѣверъ и точный югъ. Съ каждаго конца этой линіи полезно продѣлать въ пластинкѣ остроугольный надрѣзъ. Если полярная ось телескопа совпадаетъ съ полученной линіей, то она будетъ обращена точно на сѣверъ.

Ознакомившись съ основными положеніями и законами, опишемъ теперь устройство весьма удобной и правильной подставки. Берутъ кусокъ твердаго, хорошо высушеннаго дерева, какъ, напр., дуба или краснаго, длиною 21 дюймъ, шириною 12 дюймовъ и толщ. 2 дюйма; длинное ребро доски тщательно выстрагиваютъ и вывѣряютъ по линейкѣ, а съ нижняго конца отмѣчаютъ разстояніе въ 2 дюйма для основанія подставки; на этомъ нижнемъ концѣ надрѣзаютъ 2 шипа ф. 7. Другой конецъ доски долженъ быть срѣзанъ подъ требуемымъ угломъ; для этого кладутъ на дерево шаблонъ фиг. 5 такъ, чтобы продольная линія шаблона легла по вывѣренному ребру доски; срѣзанный конецъ правильно и тщательно обстрагиваютъ. Изъ подобнаго же дерева вырѣзываютъ кругъ, опредѣляютъ его центръ и проводятъ діаметръ; съ каждой стороны этого діаметра, на одинаковыхъ отъ него разстояніяхъ, проводятъ прямыя, параллельныя ему линіи, разстояніе между которыми должно быть равно толщинѣ вставляемаго въ кругъ указателя, какъ изображено при

E на ф. 8. Съ каждой стороны круга должны быть вставлены подпорки *DD*, какъ показано на той же фигурѣ. Необходимо тщательно вывѣрить подставку, такъ чтобы длинная сторона доски была строго перпендикулярна къ плоскости основанія.

Если работа произведена правильно, то указатель *E* будетъ строго перпендикуляренъ къ основанію *C* и будетъ стоять совершенно плотно. Линія, пересѣкающая діаметръ круга *c*, должна быть проведена подъ прямымъ угломъ къ краямъ вырѣза, такъ чтобы ее легко можно было найти, когда указатель поставленъ на мѣстѣ.

Затѣмъ берутъ кусокъ трубы, діам. $1\frac{1}{2}$ или 2 дюйма и длин. 2 фута 9 дюймовъ, съ толстыми стѣнками; труба должна быть совершенно ровная и гладкая, а если на ней имѣются какія-либо забоины, то онѣ должны быть сглажены лоциломъ извнутри трубы; одинъ конецъ этой трубы снаружи снабжается винтовой рѣзью. Затѣмъ вырѣзываютъ изъ латуни, толщиною не меньше $\frac{1}{4}$ дюйма, кружокъ діам. 5 дюймовъ, и въ серединѣ кружка просверливаютъ отверстие и нарѣзаютъ его такъ, чтобы его рѣзба пришлась по рѣзбѣ на концѣ трубы; этотъ кружокъ навинчивается на конецъ трубы, какъ показано въ *H* на ф. 7. Если въ соединеніе пустить нѣсколько припоя, то труба будетъ одинаково прочна, какъ и цѣльная, отлитая.

Въ концы трубы вставляютъ точеные куски дерева, слегка коническіе, для болѣе плотной ихъ пригонки къ отверстиямъ трубы. Труба со вставленными въ нее деревянными пробками ставится на

токарный станокъ такъ, что центры прижимаются къ деревяннымъ пробкамъ. Если трубка оказывается не совсѣмъ правильной, то ее слегка обтачиваютъ и выпрямляютъ настолько, чтобы она при вращеніи на центрахъ станка была совершенно правильная. Затѣмъ обтачиваютъ совершенно точно наружную (торцевую) плоскость кружка *H*; эту работу слѣдуетъ выполнить по возможности тщательно. Лучше сдѣлать небольшое углубленіе отъ окружности къ центру.

Наружная сторона кружка со стороны трубы должна быть очищена, но при этомъ не слѣдуетъ снимать больше матеріала, чѣмъ это необходимо для полученія болѣе или менѣе чистой наружной поверхности, такъ какъ кружокъ долженъ быть по возможности не утоненъ при обточкѣ. Эта труба теперь должна быть прикрѣплена къ указателю, какъ показано на ф. 7, помощью 2-хъ скобокъ, сдѣланныхъ изъ полосъ листовой латуни длиною 14, шир. 2 и толщ. $\frac{1}{8}$ дюйма. Если наружный діаметръ трубы одинаковъ съ толщиной указателя, то закрѣпленіе трубы не встрѣчаетъ никакихъ затрудненій, такъ какъ скобки выгибаются совершенно правильно. Если же діаметръ трубы меньше толщины указателя, то эта разница распредѣляется по обѣ стороны трубы, и подъ скобки подкладываются соотвѣтственныхъ размѣровъ подкладки. При закрѣпленіи трубы на указателѣ необходимо наблюдать за тѣмъ, чтобы ось трубы совпадала со серединой указателя.

Затѣмъ приступаемъ къ изготовленію полярной оси (ф. 14). Отрѣзаютъ кусокъ желѣзной трубы

такого діаметра, чтобы она не входила во внутрь мѣдной трубы, закрѣпляемой на указателѣ; въ одинъ конецъ этой трубы завинчивается желѣзная пробка, выступающая изъ трубы на 1 дюймъ; трубу помѣщаютъ на центрахъ въ токарномъ станкѣ и такъ тщательно ее обтачиваютъ снаружи, чтобы она свободно, но безъ шатанія, проходила сквозь мѣдную трубочную втулку *E* (ф. 7). Пробка затѣмъ обтачивается по діаметру $\frac{1}{2}$ дюйма, причемъ заплечикъ нѣсколько спускается къ серединѣ для болѣе легкаго и плавнаго вращенія. На пробкѣ нарѣзывается винтовая рѣзьба и она снабжается гайкой. Затѣмъ вырѣзываютъ изъ латуни толщ. $\frac{3}{8}$ дюйма кружокъ діам. 8 дюйм., который навинчивается на пробку и закрѣпляется на ней гайкой; нижняя плоскость гайки должна быть тщательно обточена и должна ходить по диску совершенно плавно. Полезно будетъ просверлить небольшое отверстіе въ кружкѣ и заплечикѣ пробки и вставить въ него стальной винтикъ или шпинецъ, закрываемый гайкой; этимъ достигается большая прочность, и совершенно устраняется натяженіе винтовой нарѣзки въ мѣдномъ кружкѣ. Эта ось опять ставится между центрами токарнаго станка, на которомъ она раньше обтачивалась, и обтачиваютъ кружокъ со всѣхъ сторонъ совершенно правильно.

Если всѣ эти работы исполнены тщательно, то, по вставленіи оси на ея мѣсто въ трубкѣ, оба кружка будутъ плотно прилегать другъ къ другу, и ось будетъ двигаться совершенно плавно. Въ мѣсто латуни кружокъ можетъ быть изготовленъ

и изъ цинка, и при тщательной и правильной его отдѣлкѣ онъ будетъ такъ же удовлетворять своему назначенію, какъ и мѣдный кружокъ при меньшей его стоимости въ сравненіи съ мѣднымъ.

По діаметру кружка или диска проводится тонкая линія. Удобнѣе будетъ провести эту линію раньше просверливанія центрального отверстія, центръ котораго долженъ находиться на этой линіи. На этой линіи въ обѣ стороны отъ центра откладываютъ по 3 дюйма и на этихъ мѣстахъ просверливаютъ отверстія діаметр. $\frac{3}{8}$ дюйма для вставленія въ нихъ нижнихъ стеблей или хвостовъ подшипниковъ (ф. 10). Приготавливаютъ деревянную модель шириной внизу $3\frac{1}{8}$ дюйма, вышиной 2 и толщиной $1\frac{1}{8}$ дюйма, со стеблемъ или хвостомъ діам. $\frac{3}{8}$ дюйма и длин. $\frac{3}{4}$ дюйма, и по ней отливаютъ изъ бронзы 2 подшипника, которые отдѣляются правильно по наугольнику. Накладки *b* должны быть плотно пригнаны къ подшипникамъ и снабжены болтами съ гайками. Само собою разумѣется, что онѣ отливаются сплошными—безъ дыръ, которыя въ нихъ потомъ просверливаются.

Нижняя плоскость подшипника и хвостъ должны быть обточены такъ, чтобы подшипникъ правильно сталъ на свое мѣсто. Подшипники устанавливаются на своихъ мѣстахъ, какъ показано на ф. 9, при чемъ они должны быть параллельны другъ къ другу и перпендикулярны къ линіи, проведенной по діаметру диска. Затѣмъ помощью рейс-масса убѣждаются въ томъ, что высоты подшипниковъ одинаковы, т.-е. плоскости, къ которымъ должны прилегать накладки, находятся на одина-

ковой высотѣ отъ плоскости диска. На боковой плоскости каждаго подшипника проводится линія, перпендикулярная къ линіи, проведенной по діаметру диска, и точки пересѣченія этихъ линій съ верхними плоскостями подшипниковъ, или съ плоскостями прилеганія накладокъ, отмѣчаютъ точками, которыя будутъ представлять собою центры отверстій подшипниковъ для помѣщенія деклинаціонной оси или оси наклоненія. Необходимость точной и тщательной работы по пригонкѣ этой части подставки будетъ намъ вполне ясна, если примемъ во вниманіе безусловно необходимое условіе, чтобы деклинаціонная ось была перпендикулярна къ полярной оси, причемъ центръ полярной оси представляетъ собою точку, вокругъ которой ходитъ или поворачивается деклинаціонная ось. Если работа произведена правильно, то при всякомъ положеніи инструмента одна ось будетъ перпендикулярна къ другой; въ такомъ случаѣ, и если наклонъ полярной оси направленъ къ полюсу небеснаго свода, инструментъ при вращеніи вокругъ своей деклинаціонной оси будетъ описывать круги, параллельные экватору, и звѣзда во все время ея нахожденія выше горизонта будетъ оставаться въ полѣ зрѣнія телескопа.

Отверстія подшипниковъ должны быть расточены на токарномъ станкѣ, такъ какъ этимъ достигается большая точность, нежели при сверленіи. Верхняя плоскость подшипника, или нижняя плоскость накладки, должна быть нѣсколько спилена для возможности нажатія накладки на шейку оси. Послѣ пригонки подшипниковъ и установки ихъ

на мѣсто, на нихъ укладывается ось, и привинчиваются накладки. Помощью угольника сперва повѣряютъ положеніе оси, которая точно должна совпадать съ центральной линіей диска, и ни одинъ конецъ ея не долженъ быть слишкомъ удаленъ ни вправо, ни влево. Небольшія погрѣшности въ положеніи оси могутъ быть устранены расшиливаніемъ отверстій въ дискѣ съ одной стороны и отводомъ подшипниковъ въ сторону. Опредѣливши точное положеніе подшипниковъ, закрѣпляютъ гайки на нижнихъ хвостахъ и отмѣчаютъ на дискѣ положеніе подшипниковъ. Слѣдующая затѣмъ повѣрка дѣлается съ цѣлью убѣдиться въ томъ, что деклинаціонная ось параллельна плоскости диска или перпендикулярна къ полярной оси. Если замѣчается нѣкоторая погрѣшность въ этомъ положеніи оси, то помощью шлифной пилы или шабера нѣсколько подчищаютъ нижнюю плоскость подшипника, прилегающую къ диску, насколько это окажется необходимымъ; при этомъ слѣдуетъ наблюдать, чтобы съ этой плоскости не было слишкомъ много спилено, такъ какъ въ противномъ случаѣ придется спиливать и другой подшипникъ. Достигши надлежащаго положенія оси, припаиваютъ подшипники къ диску помощью припоя, и съ нижней стороны просверливаютъ два отверстія сквозъ дискъ и въ подшипникахъ и нарѣзаютъ на нихъ винтовую рѣзбу; въ эти отверстія пригоняются два стальныхъ винтика или шурупа съ коническими головками. Гайка съ хвоста подшипника теперь можетъ быть снята, и хвостъ отрѣзывается на уровнѣ нижней плоскости

диска. Зазоръ между отверстіемъ и хвостомъ заливается припоемъ и зачищается.

Хотя для удобства изложенія всего хода работъ мы предположили, что деклинаціонная ось вполне готова, однако мы ничего еще не сказали относительно ея изготовленія, поэтому мы опять возвращаемся къ нашему описанію самаго изготовленія частей.

Беремъ кусокъ желѣзной трубки длиной 2 фута 6 дюйм., и наружн. діаметр. $1\frac{1}{4}$ дюйма; въ одинъ конецъ трубки ввинчиваемъ желѣзную пробку, которая выступаетъ на 1 дюймъ. На этотъ конецъ трубки насаживается желѣзное кольцо шириной 2 дюйма, или же онъ снабжается мѣдной втулкой. Трубка становится затѣмъ на токарный станокъ, центрируется и тщательно обтачивается по всей своей длинѣ. Втулка или кольцо обтачивается съ шейкой, какъ показано при *M*, на ф. 12. Пробка стачивается и снабжается рѣзбой, какъ въ предъидущемъ случаѣ. Для прикрѣпленія телескопа къ оси наклоненія изготовляется подставка или скоба, которая можетъ быть отлита изъ латуни, или откована изъ желѣза, или же приготовлена изъ трехъ отдѣльныхъ частей, какъ показано на ф. 11; послѣдній способъ изготовленія будетъ наиболѣе удобенъ для небольшой мастерской или для любителя. При изготовленіи этой скобы необходимо обратить вниманіе на пригонку обѣихъ лапокъ подставки такимъ образомъ, чтобы ось трубы была совершенно перпендикулярна къ полярной оси; въ противномъ же случаѣ, какъ бы точно ни была установлена полярная ось, инструментъ при

своёмъ вращеніи не можетъ описатьъ круга, параллельнаго экватору. Для точной пригонки телескопной трубы къ подставкѣ, лапки ея отдѣмываются и пригоняются шлифной пилой или шаберомъ.

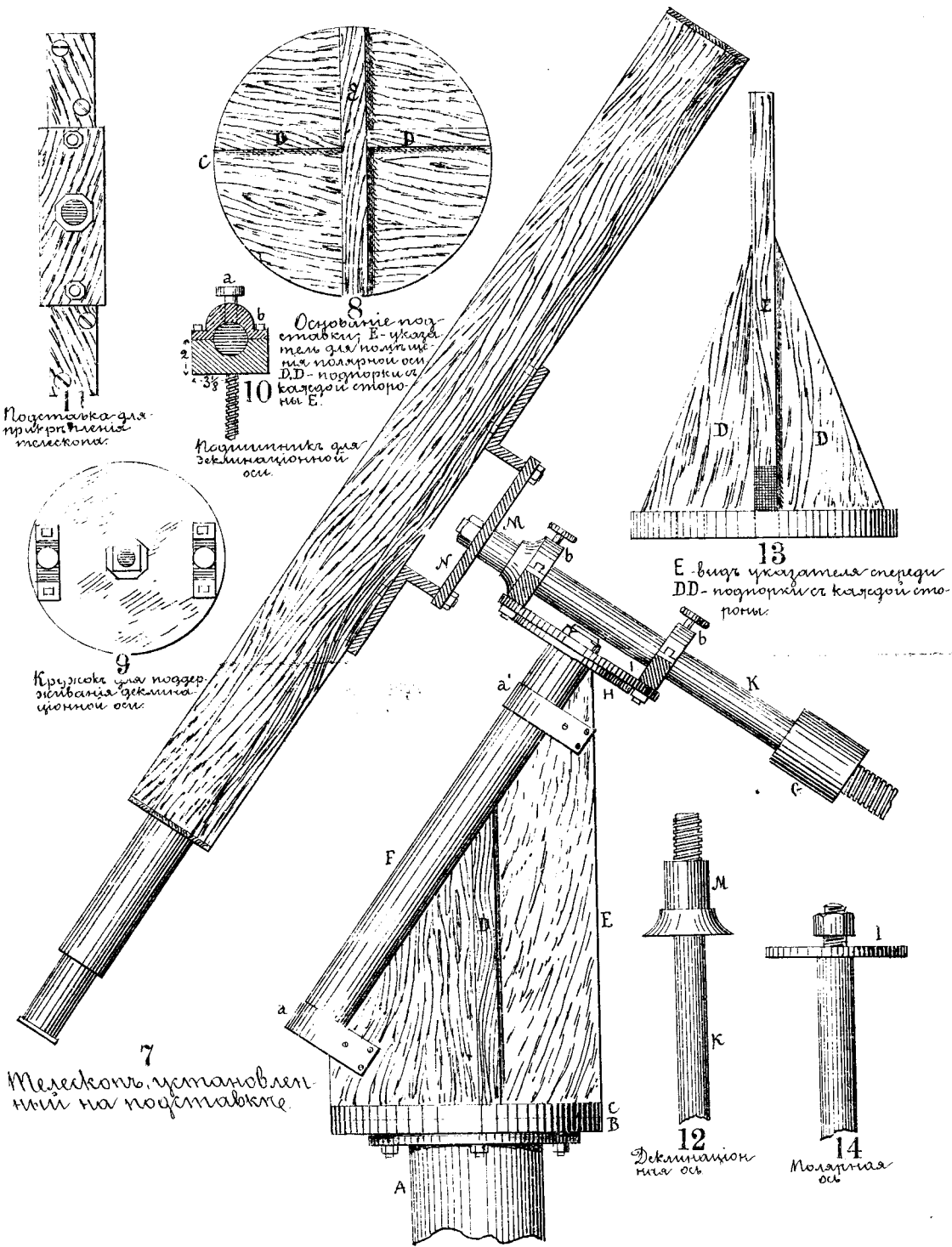
Слѣдующее, весьма важное, условіе правильности дѣйствія прибора состоитъ въ томъ, чтобы центръ деклинаціонной оси совпадалъ съ осью телескопа, т. - е. чтобы ось телескопа и деклинаціонная ось находились въ одной плоскости, или, другими словами, чтобы ось телескопа находилась въ одной плоскости съ полярной осью. Верхняя часть нашей подставки вывѣрена, какъ выше было сказано, и точное положеніе сѣвера намъ извѣстно: кромѣ того на нижнемъ кругѣ или основаніи указателя имѣется мѣтка для указанія центра. Теперь ставимъ указатель на его подставку или основаніе и по вывѣркѣ всѣхъ линій закрѣпляемъ указатель въ надлежащемъ его положеніи.

Затѣмъ, помощью отвѣса, вывѣряемъ положеніе полярной оси, концы которой должны совпадать съ мѣтками *N* и *S* на нижнемъ кругѣ или основаніи подставки; въ случаѣ нѣкоторой погрѣшности измѣняютъ положеніе до тѣхъ поръ, пока не достигнется полное совпаденіе. Когда указатель прочно закрѣпленъ въ своемъ надлежащемъ положеніи, помѣщаютъ инструментъ на подставку, направляютъ его на какую-нибудь звѣзду и закрѣпляютъ его въ этомъ положеніи; затѣмъ провѣряютъ, остается ли звѣзда въ полѣ зрѣнія инструмента при его медленномъ вращеніи вокругъ оси наклоенія или деклинаціонной оси.

Положеніе полярной оси, въ случаѣ надобности, можетъ быть нѣсколько измѣнено отвинчиваніемъ одной изъ скобокъ и подкладываніемъ мѣднаго клинышка; если такой клинышекъ подложенъ подъ верхній конецъ, то полярная ось будетъ поднята, а, если подъ нижній конецъ,—то она будетъ опущена. Какъ видно на ф. 7 въ *G*, нижній конецъ деклинаціонной оси снабженъ винтовой рѣзьбой, по которой можетъ двигаться взадъ и впередъ противовѣсъ изъ желѣза или свинца, такъ что устраняется всякое натяженіе отъ скручиванія оси при вращеніи инструмента.

Инструментъ закрѣпляется въ своемъ положеніи помощью двухъ зажимныхъ винтовъ съ рифлеными головками, проходящими черезъ накладки подшипниковъ, какъ показано въ *a* на ф. 10; эти винты дѣлаются діаметр. по меньшей мѣрѣ $\frac{3}{8}$ дюйма для достиженія лучшаго прижиманія ихъ къ шейкѣ оси; концы винтовъ дѣлаются плоскими для полученія наибольшей поверхности прижиманія.

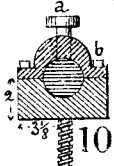
Подставка должна быть снабжена точно раздѣленными кругами; но дѣленіе этихъ круговъ домашними средствами чрезвычайно затруднительно, а потому можемъ совѣтовать приобрѣсть подержанные круга. Прикрѣпивъ временно скобами подставку къ пьедесталу, въ нижнемъ кругѣ, или основаніи подставки, просверливаютъ 4 отверстія для болтовъ, прикрѣпляющихъ его къ пьедесталу, и, по павинчиваніи гаекъ на болты, временныя скобы могутъ быть сняты. Наконецъ, на подставку наносится одинъ или два слоя бѣлизны, и она готова къ употребленію.



Подставка для
присоединения
телеграфа.

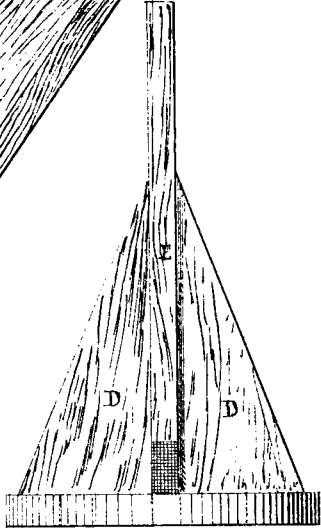
9
Лупа для подде-
ржания деklinа-
ционной оси.

7
Телескопъ, устано-
вленный на подставке.

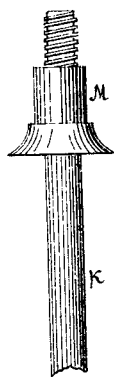


10
Подставка для
деklinационной
оси.

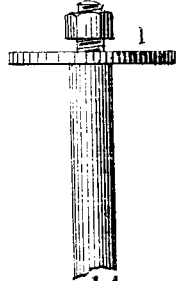
8
Основание телескопа, E - указатель для поправки на полурной оси DD - подпорки с каждой стороны E.



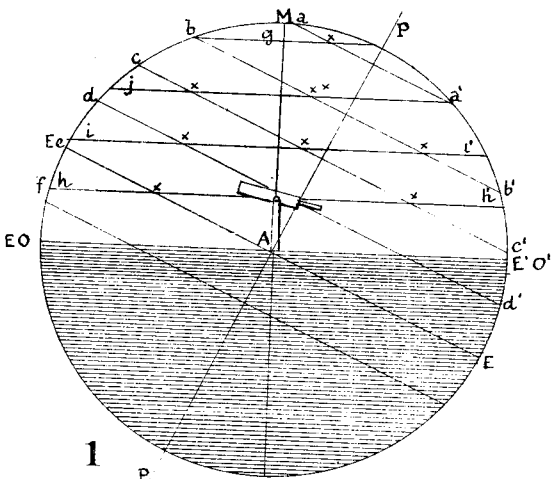
13
E - видъ указателя сверху DD - подпорки с каждой стороны.



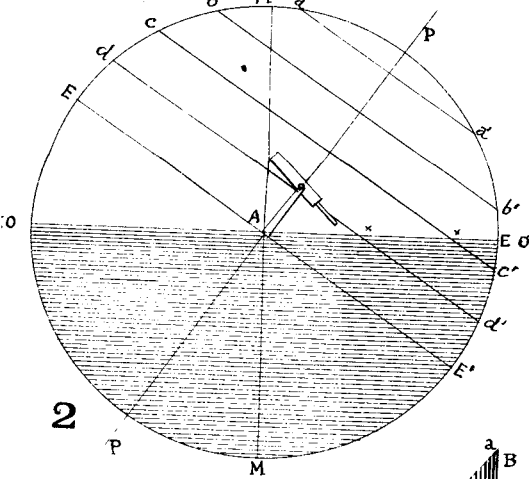
12
Телескопная ось.



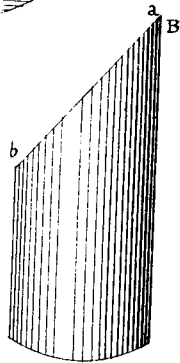
14
Носовая ось.



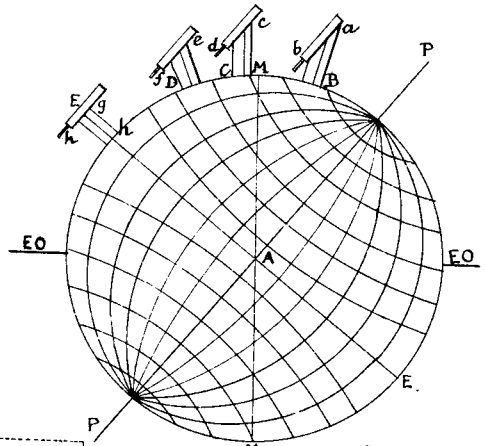
1



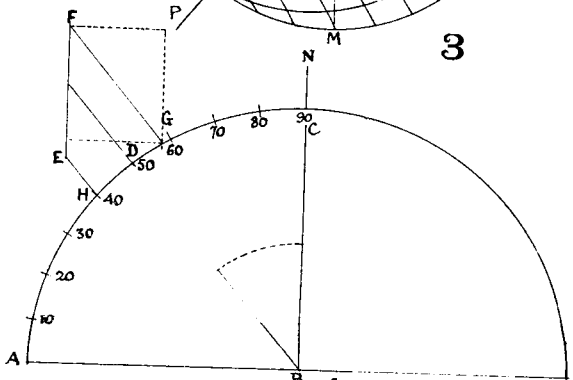
2



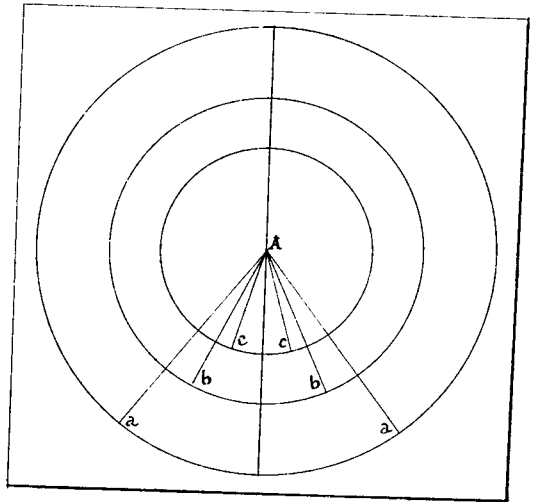
5



3



4



6

Телескопъ.

