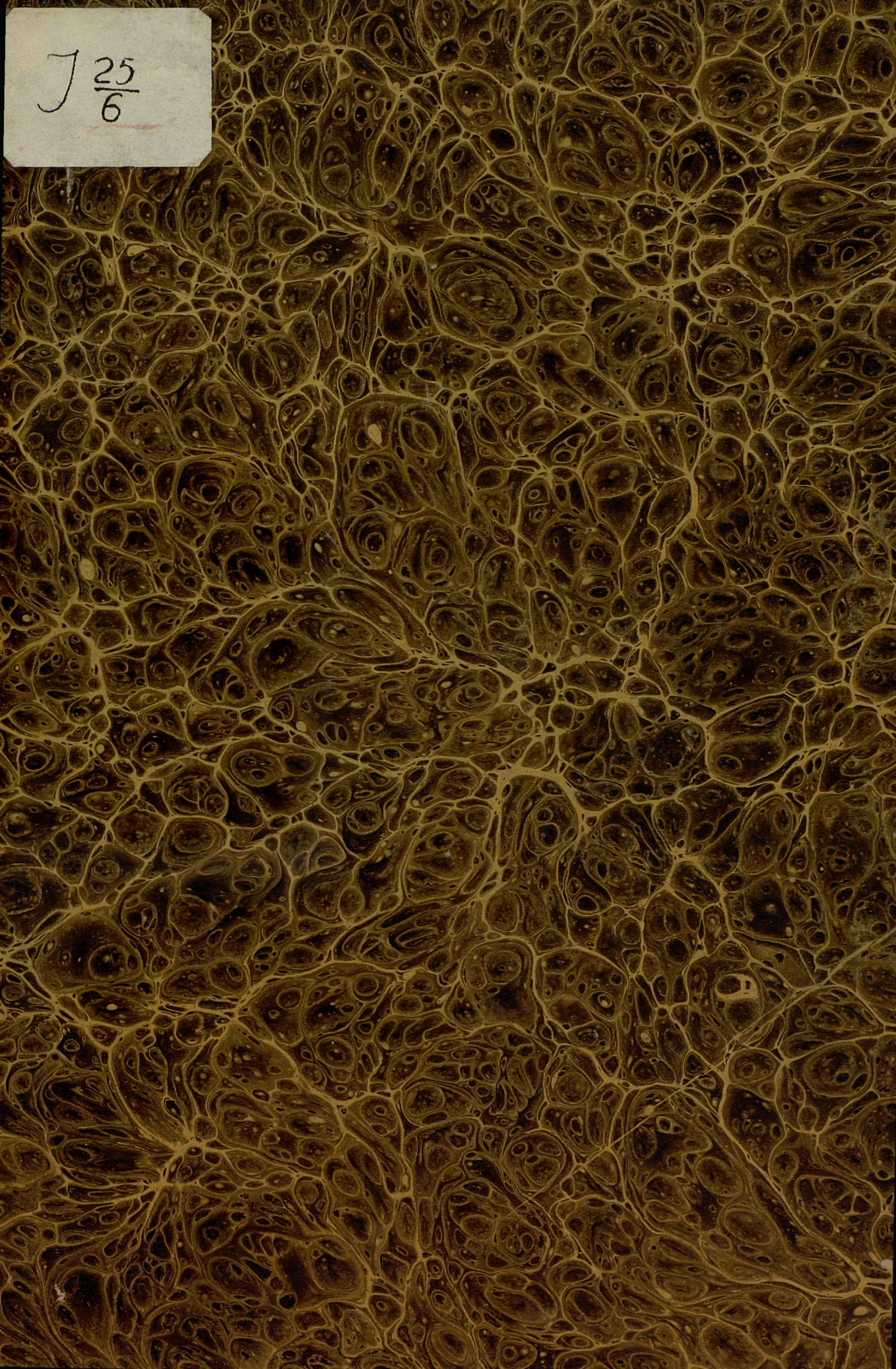


J  $\frac{25}{6}$





**УПОТРЕБЛЕНІЕ**  
**ИНСТРУМЕНТА**  
**ПРОХОЖДЕНІИ**

ДЛЯ

**ГЕОГРАФИЧЕСКАГО ОПРЕДѢЛЕНІЯ МѢСТЪ.**

Сочиненіе  
*Г. Штруве.*

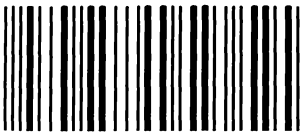


Перевелъ  
*Лейтенантъ Благо.*

# О Г Л А В Л Е Н І Е.

	<i>Стран.</i>
§ 1. Цѣль инструмента . . . . .	1.
§ 2. Условія его . . . . .	2.
§ 3. Описаніе Трупонова переноснаго пранзита . . . . .	4.
§ 4. Описаніе переноснаго инструмента прохожденій Эршеля . . . . .	7.
Дополненіе къ описанію Эршелева переноснаго инструмента прохожденій . . . . .	10.
§ 5. Всеобщія примѣчанія . . . . .	13.
I. О установленіи инструмента . . . . .	13.
II. О сѣши нишей . . . . .	16.
III. О наблюденіи времени прохожденія звѣзды чрезъ вершибальную нишь . . . . .	18.
IV. О уровнѣ, и его употребленіи для горизонтальнаго установленія оси вращенія . . . . .	21.
V. О неровности полстошъ цапъ . . . . .	28.
VI. Опрежденіе наклоненія оси вращенія, помощію искусственнаго горизонша . . . . .	32.
§ 6. Исправленіе Трупонова пранзита . . . . .	35.
§ 7. Исправленіе Эршелева инструмента прохожденій . . . . .	39.
§ 8. Сравненіе обоихъ инструментовъ и установленіе Трупонова въ меридіанъ . . . . .	45.
§ 9. Употребленіе Эршелева инструмента прохожденій . . . . .	50.
§ 10. Приготовленія наблюдателя для наблюденій въ какой нибудь опредѣленный день . . . . .	76.
Роспись близъ полюсныхъ звѣздъ, служащихъ для опредѣленія отклоненія инструмента отъ полюса . . . . .	85.
Вспомогательныя Таблицы I, II и III для вычисленія Азимуша полярной звѣзды.	





2007056802

# УПОТРЕБЛЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА ПРОХОЖДЕНИЙ (DUCHGANGINSTRUMENT, TRANSIT, INSTRUMENT DE PASSAGE) ДЛЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАГО ОПРЕДѢЛЕНІЯ МѢСТЪ.

## § 1.

Цѣль сего инструмента, есть описаніе верпикальной плоскости и наблюденія прохожденія чрезъ нее небесныхъ свѣтилъ.

Верпикаль сей можетъ быть меридіанъ, и тогда инструментъ называется полуденной трубой. Наблюденіе прохожденія въ полуденной трубѣ, такъ называемыхъ фундаменпальныхъ звѣздъ, по есть пѣхъ, копорыхъ прямое восхожденіе съ почпоспю извѣспно, служипъ для опредѣленія времени; а сравненіями прохожденія ихъ съ прохожденіями неопредѣленныхъ звѣздъ, опредѣляется прямое восхожденіе послѣднихъ. Это употребленіе инструмента есть давнее и всеобщее; оно приводитъ непосредспвенно къ употребленію его для опредѣленія долгопы мѣспа; ибо, такъ какъ прямое восхожденіе Луны постоянно прибавляется, по наблюдая его на какомъ нибудь мѣспѣ, и сравнивъ эпомъ моменпъ съ моменпомъ прохожденія ея на другомъ опредѣленномъ меридіанѣ, получимъ разность абсолютныхъ равнородныхъ временъ мѣспа и перваго меридіана, что и будетъ искомая разность долгопы.

Верпикаль можетъ имѣть другое главное положеніе проходя чрезъ почки Воспока и Запада, и въ эпомъ его положеніи, по меподѣ Бесселя (Bessel), инструментъ даетъ одно изъ удобнѣйшихъ и совершеннѣйшихъ средствъ для опредѣленія высоты полюса.

Если же инструментъ находится въ какомъ нибудь изъ междулежащихъ верпикаловъ, по можетъ быть употребляемъ для опредѣленія времени, прямаго восхожденія и высоты полюса; изъ нихъ первыя пѣмъ почнѣе чѣмъ ближе инструментъ будетъ находипь-

ся къ меридіану, а послѣднее къ первому вершикалу; попому чпо въ меридіанѣ не возможно съ почноспію опредѣлять широту, а въ первомъ вершикалѣ абсолютное опредѣленіе времени.

## § 2.

Линія зрѣнія, опредѣляемая сѣпью нипей, при обращеніи прубы, должна описывать вершикалъ. Отсюда можно видѣть условія, копорымъ инспрументъ долженъ удовлетворяеть и средства къ исправленію его, не принимая во вниманіе наблюденіе свѣпилъ. Труба должна обращать на совершенно круглыхъ цапфахъ; а линія зрѣнія должна быть перпендикулярна къ оси вращения. Если цапфы не круглы, то вмѣсто большаго круга опишется на небѣ неправильная кривая линія. Если же линія зрѣнія не перпендикулярна къ оси, то вмѣсто большаго, опишется малой паралельной къ нему кругъ, общія полюсы копорыхъ будутъ въ двухъ почкахъ небснаго шара, соотвѣпспвующихъ продолженію оси инспрумента. Такъ какъ эпомъ кругъ, описываемый линіей зрѣнія, долженъ быть вершикалъ, слѣдовательно ось вращения должна лежать горизонтально; для сего уровень или какой другой, замѣняющій его приборъ долженъ соспавлять неопъемлемую принадлежность инспрумента.

Наблюденія прохожденія звѣздъ могутъ только опредѣлить, какой вершикалъ описывается линіей зрѣнія: меридіанъ ли, первой вершикалъ или одинъ изъ между лежащихъ большихъ круговъ; но и одни они не въ соспояніи показать, почноли проходитъ большой кругъ чрезъ зенипъ или нѣпъ. Очевидно, чпо когда линія зрѣнія и ось не совершенно исправлены, то наблюденія на шаковомъ инспрументѣ, тогда только могутъ дать такая же почно выводы, какъ на совершенно исправленномъ, когда будетъ съ почноспію извѣпсна величина каждой изъ означенныхъ погрѣшностей, чпобы вліяніе ихъ можно было употребить въ вычисленіи. Вообще

инструментъ, котораго погрѣшности съ точностію извѣсны, цѣнился одинаково какъ бы и вовсе ихъ неимѣющій; но чѣмъ менѣе его погрѣшности, тѣмъ вліяніе ихъ маловажнѣе, и тѣмъ легче ихъ вычисленіе. Слѣдовательно Астрономъ долженъ стараться какъ возможно почтѣе исправить свой инструментъ, поспавя себѣ долгомъ, всѣ оспавшіяся его уклоненія съ вѣрнѣйшею точностію узнать и въ вычисленіи употребить.

И такъ рассмотримъ теперь, что пребуется отъ хорошаго инструмента прохожденія. Во первыхъ: круглыя цаффы; если они не круглы или повреждены, то инструментъ вовсе негоденъ. Во вторыхъ: опшическая сила трубы, должна быть соразмѣрна цѣли инструмента; а связь ея съ осью такъ должна быть крѣпка, чтобы направленіе линіи зрѣнія прошиву оси, при обращеніи ее не перемѣнялось. Въ третьихъ: такъ какъ цаффы оси обращаются въ гнѣздахъ, то необходимо чтобы эти гнѣзда были какъ можно шверже укрѣплены. На большихъ инструментахъ гнѣзда прикрѣпляются къ каменнымъ сполбамъ, ушвержденнымъ на фундаментѣ, защищенномъ по возможности отъ всѣхъ внѣшнихъ вліяній. Въ переносныхъ инструментахъ, оба гнѣзда находятся на подножникѣ, служащемъ основаніемъ цѣлаго, которой для эпой цѣли долженъ быть снабженъ надлежащей крѣпостію. Наконецъ: инструментъ долженъ имѣть всѣ удобности при наблюденіи и всѣ потребности къ своему исправленію.

Сочиненіе это назначено для путешествующихъ Астрономовъ нашего Опечества, при употребленіи ими переносныхъ инструментовъ. Такъ какъ у нашихъ Морскихъ и Генеральнаго Шпаба Офицеровъ преимущественно употребительны инструменты: Троупона (Troughton) изъ Лондона, и Эршеля (Ertel) изъ Мюнхена, то и займусь я теперь описаніемъ этихъ двухъ инструментовъ.

### *Описание Тротонова переноснаго Транзита.*

Таблица I, представляющъ инструментъ какой теперь находится на здѣшной обсерваторіи (въ Дерптѣ) для практическаго преподаванія Флотскимъ офицерамъ, въ масштабѣ  $\frac{1}{5}$  его настоящей величины. Это есть самый Инструментъ, который служилъ Г. Аспроному Прейсу (Preuss) въ его путешествіи съ Капитаномъ Коцебу и которыми сдѣланы столь превосходныя опредѣленія долготъ С. Франциско и Пепропавловскаго порша.

Весь Инструментъ сдѣланъ изъ мѣди и состоитъ изъ подножника, трубы и уровня. Подножникъ состоитъ изъ діаметрально укрѣпленнаго кольца А, съ проходящими черезъ ножными винтами, а, на которыхъ онъ стоитъ. Въ чертѣжѣ коническія концы этихъ винтовъ вставлены въ соотвѣтствующія имъ углубленія въ плшпочкахъ В. Эти плшпочки суть необходимая принадлежность инструмента, но не смотря на это, сначала ихъ при немъ не было. Они должны быть снабжены на нижней своей поверхности черезъ маленькими спальными спицами, чпобы при постановленіи ихъ на деревянную или на каменную поверхность, могли крѣпче на ней утвердиться. Гайки d, навинчиваясь на ножные винты, служатъ для того, чпо уставля какъ слѣдуетъ ножные винты, закрѣпляютъ ихъ въ этомъ положеніи, прижимая къ кольцу А.

На кольцо споятъ двѣ поддержки гнѣздъ, В и В', съ которыми они соединены винтами e, а съ діаметромъ подпорами С и винтами f и g. Фигура 2, представляющъ одну изъ подпоръ съ боку, съ помещеннымъ въ ней горизонтально движущимся гнѣздомъ. Оба гнѣзда,



въ копорыхъ лежатъ концы оси, вырѣзаны прямымъ угломъ и нѣсколько сводомъ, чпо бы цапфы прикасались къ нимъ въ одной только почкѣ. Гнѣздо въ В, изъ одной шпуки съ поддержкой, а въ В' подвижно для того чпобы можно было инструментомъ почпо по Азимуту успавить; успроеніе движущагося гнѣзда видно въ фигурѣ 2 (гдѣ оно представлено по снятіи покрывки), I гнѣздо, h служащій для движенія винтъ, копорымъ дѣйствуютъ посредствомъ приложеннаго ключа i.

Самая труба состоитъ изъ оси D и трубы E. Ось обращается на двухъ цилиндрическихъ цапфахъ изъ колокольнаго металла. Одинъ конецъ ея k, имѣетъ на себѣ небольшой кругъ F; другой же k' просверленъ чпобъ пропустить свѣтъ отъ лампы, копорой падая на наклоненное подъ угломъ  $45^\circ$  зеркало, держащееся винтомъ m, отражается на окулярѣ и освѣщаетъ нипп. Лампа обыкновенно состоитъ на какомъ нибудь подножикѣ, копорый можетъ быть прикрѣпленъ при каждой поддержкѣ гнѣздъ; но это близкое положеніе лампы очень вредно для инструмента, пощому чпо происходящая отъ ней теплота должна поддержки гнѣздъ разширять, а чрезъ чпо переменяется положеніе инструмента. Для отвращенія этого необходимо имѣть лампу въ большемъ отъ инструмента распояніи, и совершенно отъ него отдѣльно. Обѣ половины трубы E ввинчены въ ось, одна изъ нихъ содержитъ объективъ, а другая окуляръ O; окуляръ состоитъ изъ двухъ едиоцентричныхъ трубочекъ, между копорыми входитъ главная труба; послѣдняя въ чепырехъ мѣстахъ прорѣзана для пропуска винтовъ n, идущихъ отъ надѣлки одной трубы къ другой, вырѣзы эти доставляютъ возможность перестановки O противу E, и когда O получитъ надлежащее положеніе, тогда завинчивается 4-мя винтами n. Внутри окуляра O, находится плоскость содержащая съѣтъ ниппей, копорая держится на днѣ его

между двумя боковыми пластинками срезанными наискось. Винты  $o$  и  $o'$ , передвигая плоскость служащую для исправления линии зрѣнія. Окуляръ 3, два прямыхъ и одинъ съ наклоннымъ подъ угломъ  $45^\circ$  зеркаломъ, посредствомъ копорого можно наблюдать ближе къ зениту; но и шуть наблюдѣнія при малыхъ зенитальныхъ разстояніяхъ, около  $20^\circ$ , почти невозможны, попому что глазъ не подходитъ къ окуляру. Это есть важнѣйшій недостатокъ инструмента, копорому можно бы помочь сдѣлавъ поддержки  $B$  и  $B'$ , около двухъ дюймовъ выше.

Труба въ оптическомъ отношеніи, очень хороша; діаметръ объектива содержишь въ себѣ 1,6 Англ. дюйм. = 18 п. линій. Увеличиваніе обоихъ прямыхъ окуляровъ 37 и 26 разъ; предпочтительно же употребляемый преломляющій окуляръ, увеличиваетъ около 30 разъ.

Къ цапфѣ  $k$  прикрѣпленъ кругъ  $F$  служащій для нахождения свѣтила; онъ раздѣленъ на полъ-градуса, а оба верніера  $v$ , даютъ минуты. Они находящяся на плечѣ обнимающемъ продолженную цапфу; это плечо посредствомъ рычага  $p$  и писочекъ  $q$  прикрѣпляется къ поддержкѣ. На плечѣ находящяся уровень  $r$ , къ исправленію копорого служишь винтъ  $s$ . Когда спавъ лицомъ къ кругу найдемъ на немъ высочайшую его почку, то опъ этой почки начинаюся дѣленія, опъ правой руки къ лѣвой; и такъ если труба направлена къ зениту, то на верху стоишь нуль, на лѣво въ горизонтѣ  $90^\circ$ ; опсюда дѣленія опянь начинаюся съ нуля и въ надирѣ впорично  $90^\circ$ , и такъ далѣе; опсюда слѣдуетъ что когда труба лѣвѣ зенита, то верніеры показываюшь высоты а правѣ зенитальныя разстоянія.

Фигура 3, представляешь уровень копорой своими прямоугольно обдѣланными ножками, спавиися на цапфы. Первоначально поставленная художникомъ стеклянная трубка по несовершенству

своему, была не способна ни для какого исправленія, а годна была только для одного самаго грубаго устанавленія оси. Я поспавилъ на мѣсто его другой Фраунгофера (Fraunhofer) со всѣми нужными поправочными винтами; подобное ему будетъ описано при описаніи инструмента Эршеля.

#### § 4.

### *Описание переноснаго инструмента прохожденія Эртеля\*).*

На Таблицѣ II инструментъ эпошь предспавленъ въ половинной своей величинѣ; соспоишь большею часпію изъ мѣди, только корпусъ горизонтальной оси и поддержки гнѣздъ изъ колокольнаго мешалла; цапфы же и вертикальная ось изъ спали.

Кругъ А, укрѣпленный према радіусами, споишь према своими ножками  $f$ , на ножныхъ винтахъ  $a$ , которыя сами входятъ въ углубленія плишокъ В, и такимъ образомъ образуется неподвижное основаніе инструмента.

Движущаяся верхняя часть соспоишь, изъ просверленной плоскости Р, поддержекъ гнѣздъ и шрубы. Плоскость Р, имѣетъ въ своей срединѣ идущую внизъ коническую ось  $d e$ , копорая сдѣлана изъ спали и съ совершенною точностію входитъ въ высверленное въ кругъ А гнѣздо; низъ эпошаго гнѣзда означенъ на чертежѣ буквой  $s$ ; оно идетъ до самой верхней поверхности круга, и сдѣлано изъ колокольнаго мешалла, что бы не такъ скоро обширалось какъ изъ мягкой мѣди. Вспавивъ ось  $d e$  въ гнѣздо, и закрѣпивъ обои писки  $h$ , винтами  $g$ , верхняя часть инструмента крѣпко соединится съ своимъ основаніемъ. Если опвернуть винты  $g$ , тогда верхняя часть можетъ быть обращаема около сво-

---

\*) Въ послѣдствіи конструція эпошаго инструмента нѣсколько Эртелемъ измѣнена, именно: въ подножіи и въ микрометрическомъ движеніи; но эти перемѣны не такъ важны что бы заслуживали особенное описаніе, или чшобы могли произвестъ въ употребленіи и въ повѣркахъ его какое нибудь измѣненіе.

ей вертикальной оси  $d e$ , и такимъ образомъ приведа линію зрѣнія въ желаемой вертикаль можно поспчасъ закрѣпить. Поверхность круга  $A$ , раздѣлена опъ 15 до 15 минушь а съ помощію находящагося на  $P$ , индекса можно успавить инструменъ въ азимутъ, съ почноспію до одной минушы. Вывинтивъ вовсе винты  $g$  изъ писокъ  $h$ , можно верхнюю часть совершенно опдѣлить опъ нижней, вынувъ полько ось  $d e$  изъ гнѣзда  $c$ , поднявъ ее за гнѣздовые поддержки; эти поддержки  $B$ , изъ колокольнаго металла и снабжены прошивъ всякаго погиба, надлежащей крѣпоспію. Самыя гнѣзда обдѣланы прямоугольно, а касающаяся цапфамъ поверхность сдѣлана сводомъ. Оба гнѣзда сами по себѣ во все не подвижны, попому что поправка въ вертикаль дѣлается ножными винтами, а въ Азимутъ обращеніемъ около вертикальной оси.

Горизонтальная ось  $D$ , идетъ изъ куба  $E$ , и кончается двумя спальными цапфами лежащими въ гнѣздахъ и выходящими на внѣшнюю ихъ спорону. На правой споронѣ выдавшаяся часть ея коническая и держишь на себѣ, служащій для приискиванія кругъ  $F$ ; привинтивъ гайку  $k$ , кругъ эпошь будетъ опъ одного пренія крѣпко сидѣть на оси; ослабивъ же  $k$ , можно его на оси переспавлять; онъ раздѣленъ на поль-градуса; указатель соспойшь изъ одной полько чершы на плоскостцѣ  $I$ , укрѣпленной при каждой поддержкѣ. При помощи микроскопа можно на немъ опсчитываать до 2-хъ минушь, и эпого достапочно для нахождения звѣзды. Другой конецъ оси сдѣланъ винпомъ, куда навинчивается окулярная часть  $O$ . Эта часть соспойшь изъ двухъ мѣдныхъ прубочекъ: внутренней  $n$ , копорая навинчена непосредспвенно на самую цапфу; и внѣшней  $m$ , надвигающейся свержъ эпой. На  $n$ , находишь спальная придѣлка  $o$ , на  $m$ , кольцо  $p$ , съ проходящими двумя винтами  $q$ , чрезъ что  $m$ , можетъ имѣть спхое горизонтальное движеніе, а ослабивъ одинъ изъ винповъ  $q$ , по эта же  $m$ , получишь движеніе по длинѣ  $n$

и о. Внутри  $m$ , находится маленькая трубочка, содержащая в просверленной своей поверхности съшь нпшей. Окуляръ  $r$ , привинчивается снаружи къ  $m$ , и можетъ самъ по себѣ быть передвигаемъ. Увеличиваніе трубы 28 разъ; діаметръ предмѣпнаго стекла = 1,2 Англин. дюйм. или 13 пар. линій.

На кубѣ оси по одну его сторону, находится предмѣпная труба  $G$ , уравнивающаяся тяжестью  $H$ . Въ кубѣ помѣщена призма, отражающая лучи объектива въ окуляръ; она предспавлена съ своими поддержками въ фигурахъ 2, 3 и 4, такъ что во всѣхъ 3-хъ фигурахъ, пѣже часпи означены пѣми же буквами. Фигура 2-я, предспавляетъ устройство ее съ боку, когда труба находится въ вертикальномъ положеніи. Фигура 3-я, предспавляетъ ее изъ окуляра; а фигура 4-я нижнія ея поддержки;  $\pi$ , есть самая призма, лежащая на нижней своей плоскости; она прикрѣплена скобкою  $\rho$ , и двумя винтами  $\sigma$ , къ мѣдной шпучкѣ или спулу  $\tau$ ; эпопъ спуль поддерживается 3-мя винтами  $\alpha$ , копорыя ввинчиваются въ поддержку  $\mu$ , а винпомъ  $\beta$  входящимъ непосредственно въ самый  $\tau$ , закрѣпляется. Поддержка  $\mu$ , верхней своей часпью входитъ въ круглое опверспіе куба  $E$ , оставляя нижній свой конецъ наружѣ; сквозь эпопъ нижній конецъ проходяпъ при винпа  $\zeta$ , копорыя прикрѣпляютъ къ кубу цѣлое устройство. Опверспія въ  $\mu$ , для винповъ  $\zeta$ , сдѣланы нѣсколько длинноватыми для того, чтообъ можно было призму вмѣстѣ съ поддержкой, обрацать нѣсколько около оси объективной трубы; для эпого и при дѣланы два винпа  $\delta$ .

Кольцо  $K$  охватываетъ ось и если находящійся въ немъ винпъ, копорый на рисунокѣ не виденъ, будетъ завинченъ, по ось будетъ неподвижна, и тогда употребляется для легкаго движенія микрометрической винпъ  $s$ . (Въ послѣдспвіи микрометрическое движеніе другимъ образомъ устройство).



**Фиг. 5.** Представляетъ уровеньъ служащій къ почному устанавленію оси; ножки копорыми споиптъ онъ на оси, вырѣзаны подъ угломъ  $60^\circ$ , какъ видно на боковомъ ихъ разрѣзѣ, фигура 9. Мѣдная пружинка находящаяся между ножками, окружена двумя кольцами  $\epsilon$ , въ правое ввинчены насквозь два винта  $\zeta$ , а въ лѣвое соопвѣтственно имъ входятъ поже насквозь винты  $\eta$  служащій для верпикальныхъ и  $\theta$ , для горизонтальныхъ движеній спеклянной пружинки. Пропивъ ихъ привинчена посрединѣ мѣдная пружина дѣйствующая подъ угломъ  $45^\circ$  съ верпикальной плоскостью проходящей чрезъ ось пружинки; между этой пружиной и пѣми чепырьми концами винтовъ, кладется спеклянная пружинка, а пружина по своему положенію прижимаетъ ее какъ къ горизонтальнымъ такъ и къ верпикальнымъ винтамъ.

При ночныхъ наблюденіяхъ, для освѣщенія нипей надѣвается на предметное стекло кольцо R, (фигура 6 и 7) къ копорому придѣлана на тоненькой полосочкѣ, высеребрянная дощечка x, служащая для отраженія свѣта въ нипи. Эта дощечка не должна быть болѣе означенной на черпекѣ а полосочка должна быть, какъ можно тонѣе, чшобы менѣе закрывала объективъ. Направивъ зеркальную поверхность пропивъ окуляра, освѣщаютъ ее ручнымъ фонаремъ.

### *Дополненіе къ описанію Эртелева переноснаго инструмента прохожденій.*

Въ послѣднемъ инструментѣ (1835 года) сдѣланы Эрпелемъ весьма важныя улучшенія, копорыя хотя не дѣлаютъ никакой разности въ сущности самаго употребленія инструмента, но даютъ гораздо лучшія средства для почнѣйшаго устанавленія его въ каждомъ верпикалѣ и ось его по шеперешнему устройству, можно устанавить математически горизонтально.

Эртель. давъ пеперешнему инспрументу размѣръ нѣсколько большій пропиву прежняго, за то давъ трубу увеличивающую до 60 разъ. Въ прежнемъ, описанномъ здѣсь инспрументѣ, длина оси съ цапфами 9,5 дюйма, а въ пеперешнемъ 11,5; разность весьма незначительная а разность въ увеличеніи трубъ ровно вдвое. Диаметръ объектива этой трубы безъ діофрагмы 1,9 дюйма; расстояние объектива отъ центра призмы 12 дюймовъ; а расстояние окуляра отъ призмы 8,2 дюйма.

Существенная часть нижняго устройства почти таже, только головки ножныхъ винтовъ, раздѣлены каждая на 100 равныхъ частей, и указатель вращается по произволу, въ каждую изъ ножныхъ шлицекъ В.

Основа движущейся верхней части, состоявшая прежде изъ полной плоскости Р, теперь состоитъ изъ цѣльнаго круга, плоско входящаго въ Азимутальной кругъ А, который раздѣленъ чрезъ 10 секундъ; а на кругѣ Р, вмѣсто бывшихъ прежде черпчекъ, сдѣланы два верніера.

Дѣленія какъ здѣсь, такъ равно и на кругѣ высоты, сдѣланы на серебрѣ вмѣсто бывшихъ прежде на мѣди; что чрезвычайно тяжело для глазъ, особенно при огнѣ.

Верхняя подвижная часть соединяется съ нижней, вмѣсто двухъ, тремя винтами С; два изъ нихъ въ прежнемъ же мѣстѣ у поддержекъ гнѣздъ, а третій на окружности Азимутального круга, въ равномъ отъ нихъ разстояніи. У этого послѣдняго винта, придѣланъ винтъ для микрометрическаго движенія трубы въ Азимутѣ, важнѣйшій недостатокъ прежняго инструмента; головка же микрометрическаго винта для удобства сдѣлана на обоихъ его концахъ. Чтобы двигать микрометромъ трубу, должно оба винта С, у поддержекъ ослабить, оставивъ закрѣпленнымъ одинъ только винтъ

G, на окружности у микрометра. И такъ, теперь всякое отклоненіе инструмента въ Азимутъ, можно легко и скоро исправить съ точностію до секунды.

Одно изъ важнѣйшихъ улучшеній инструмента безспорно составляетъ подвижное гнѣздо, которое можетъ двигаться по вертикалу посредствомъ четырехъ винтовъ, изъ которыхъ два съ низу, а два сверху, такъ что ослабляя верхнія и завинчивая въ тоже время нижнія, конецъ оси будетъ возвышаться и обратно; это устройство даетъ способъ уставить ось горизонтально, независимо отъ всѣхъ прочихъ несовершенствъ.

Устройство уровня тоже имѣетъ важныя улучшения: вмѣсто бывшей мѣдной трубки, сдѣланъ простой мѣдной жолобъ, куда кладется стеклянная трубка и прикрѣпляется къ нему двумя тоненькими мѣдными обручиками. На концахъ эпаго жолоба вѣданы дощечки, изъ которыхъ каждая привинчена къ нему съ боковъ только двумя винтами, и слѣдовательно можетъ имѣть около нихъ малое вращательное движеніе. Въ ножкахъ уровня или жолоба, которые составляютъ совсѣмъ отдѣльныя отъ него части, вѣданы движущіяся дощечки; въ одной изъ нихъ дощечка движется вертикально а въ другой горизонтально. Движенія эти производятся винтами: для горизонтальнаго движенія, винты расположены съ боковъ по одному съ каждой стороны; а для вертикальнаго оба винта сверху, такъ что завинчивая одинъ изъ нихъ, ослабляя въ тоже время другой, дощечка будетъ подниматься или опускаться. Къ этимъ движущимся въ ножкахъ дощечкамъ, привинчивается жолобъ, движущимися своими спѣнками и такимъ образомъ легко и удобно можно перемѣнять положеніе уровня, какъ въ Азимутъ такъ и въ вертикаль.

Призма прикрѣплена такимъ же образомъ какъ было здѣсь описано (смотри листъ II Фиг. 4), только винтовъ 7, совсѣмъ нѣтъ;

длинноватыхъ же при нихъ вырѣзы сдѣланы у винповъ  $\alpha$ , дѣйствія которыхъ пѣже чпо и  $\gamma$ , но естѣ перемѣняютъ положеніе призмы, если линія зрѣнія не перпендикулярна къ ея плоскостямъ. Если же линія зрѣнія, не дѣлаетъ съ осью вращенія прямой уголъ, то движенія призмы производятся такимъ же образомъ, пѣми же винпами  $\delta$ , только успроеніе ихъ находится внутри куба Е и выходятъ наружу сквозь боковыя его плоскости; цѣлое же успроеніе прикрѣпляется къ кубу пѣмъ же винпомъ  $\beta$ .

*А. Благо.*

*Примѣчаніе* Здѣсь частіи означены пѣми же самими буквами, какъ и прежде, при описаніи эшаго инструмента въ § 4.

## § 5.

### *Всеобщія примѣчанія.*

#### *I. О установленіи инструмента.*

Не возможно дать почнаго наспавленія въ разсужденіи подножія, на которомъ инструментъ долженъ бытъ посспавлень, потому чпо эпо много зависить опъ обспоятельствъ въ которыхъ находится наблюдатель. Цѣль подножія естѣ двоякая, во первыхъ дрсспавить инструменту крѣпкое не подвижное положеніе, чего на проспой землѣ, если нѣтъ скалы, по причинѣ ея мягкости доспигнуть нельзя; во вторыхъ: насолько возвысится инструментъ опъ земли, сколько нужно для удобности наблюдателя. Сложенной изъ кирпичей или массивной каменной сполбъ около 3-хъ футовъ вышины на прочномъ фундаментѣ предпочищается всѣмъ прочимъ подножіямъ. Но только весьма рѣдко встрѣчаются такія счастливыя обспоятельства, чпо бы путешествующій Аспрономъ могъ сдѣлать таковой сполбъ, развѣ только путешествующему на морѣ, которымъ совѣщается брать съ собою 3 или 4 кубиче-

скіе камня, копорые можно было бы уложитъ сполбомъ всюду на маперой землѣ не упопреля извеспи; при мягкомъ же грунтѣ, полезно подъ ними вколачивають сваи. Послѣ каменнаго сполба, лучшее подножіе естъ желѣзной преножникъ такого успройства, что бы нижнюю его часпъ можно было укладывать гирами, камнями и другими тяжеспями, а для перевозу могъ разбирапья. Если грунтъ не слишкомъ швердъ, то хорошо чрезъ подкладку камней, не давапъ преножнику входитъ въ землю, а для уменьшенія дѣйсвія температуры хорошо также покрывають его какимъ нибудь шпецымъ вещеспвомъ, какъ напрымѣрь: полспнымъ шерспянымъ одеяломъ. Наконецъ можно упопрелитъ и деревянныя козлы, копорыя можно также хорошо успановитъ какъ и желѣзныя. Во всѣхъ случаяхъ главною цѣлью должно быть, чтобы собспвенная тяжеспъ наблюдапеля не имѣла вліянія на инструменпъ, то естъ: чтобы соспояніе инструмента не перемѣнялось и не зависѣло отъ положенія наблюдапеля. Для эпаго, гдѣ только можно, нужно дѣлають такъ называемой фальшивой полъ, соспоящій изъ шрехъ досокъ положенныхъ на бревнахъ, въ распоянїи нѣсколькихъ футъ отъ инструмента. При дневныхъ наблюденияхъ необходимо предохранитъ какъ инструменпъ, такъ равно и его подножіе, отъ вліянія солнечныхъ лучей и также отъ сильного вѣтра. Если деревянные козлы выкрашены масляной краской, то перемѣны положенія инструмента будутъ всегда невелики и опышней наблюдапель получитъ на немъ такая же вѣрныя резульпаты, какъ и на каменномъ сполбѣ, попому что онъ будетъ имѣть средспва узнапъ всякое измѣненіе въ положенїи инструмента и вліяніе ихъ упопрелитъ въ вычисленїи. Средспва эпи супъ слѣдующія: для наклоненія оси уровень; для направленія линїи зрѣнїя, марка въ горизонтѣ; для положенія проптиву небснаго полюса. наблюденіе прохожденія звѣздъ различныхъ склоненїй.



Что бы имѣть наилучшіи предметъ въ горизонтѣ, для узнанія поспояннаго направленія инструмента въ разсужденіи пого же пункта, предлагается спавить марку, состоящую изъ черной доски съ прикрѣпленной по срединѣ бѣленькой полосочкой бумаги, въ распояніи отъ 200 до 1000 сажень, смотря по мѣспоположенію; на эту полосочку должна направляться средняя нить инструмента; ширина же марки должна бытъ такова, чшобы она не много выходила изъ за обѣихъ краевъ средней нити; а высота ее можетъ бытъ вдвое болѣе ширины. Линійная же мѣра марки, зависить отъ распоянія ея отъ инструмента; укрѣплена должна бытъ какъ можно крѣпче на какомъ нибудь вкопанномъ въ землю столбѣ или на нагруженномъ камнями преножникѣ, спараясь чшобы она даже на линію не измѣняла своего положенія, попому чшо одна линія, при радіусѣ 200 сажень, составляетъ одну секунду градуса; тогда уже можно будетъ принять направленіе къ маркѣ не измѣняемымъ, и всякое азимутальное движеніе инструмента, чрезъ опклоненіе линіи зрѣнія отъ марки, будетъ извѣстно. Въ инструментѣ Трощона это опклоненіе поправляется винтомъ  $h$ , Табл. I. фиг. 2. Въ инструментѣ же Эршеля вовсе нѣтъ микрометрическаго движенія въ азимутѣ, а должно ослабить винты  $g$ , обѣихъ шисковъ  $h$ , Табл. II, поворачивать всю верхнюю часть, покуда линія зрѣнія будетъ опять на маркѣ \*).

Такою марку употреблять можно только днемъ, но важнѣйшее предшоеить увѣришься при ночныхъ наблюденіяхъ, въ неизмѣняемомъ положеніи своего инструмента. Чшобы имѣть для этого ночную марку, дѣлаютъ въ самой срединѣ бѣлой полосочки, опверспіе, которое и освѣщается поставленною позади него лампою.

Часто случается чшо мѣспное положеніе не позволяеть имѣть

\*) Въ новыхъ Эршелевыхъ инструментахъ и этошъ недостатковъ какъ мы уже видѣли на стр. 10: исправленъ и микрометрическое движеніе дѣлано еще лучше нежели въ Трощоновомъ. Примѣч. Перев..

марку, по въ такомъ случаѣ, по не имѣнію ночной марки, наблюденеіе прохожденія звѣздъ различныхъ склоненій, вмѣстѣ съ данными уровня, дають средство опъ времени до времени узнавать положенеіе инструмента въ азимутѣ и его измѣненія. Но марка преимущественно должна употребляться, когда наблюдатель принужденъ ежедневно снимать свой инструментъ и желаетъ при всякомъ случаѣ новаго установленія получить прежній азимутъ.

## II. О сѣти нитей.

Въ прежнихъ инструментахъ нити почти всегда состояли изъ весьма тонкой проволоки, теперь же на ихъ мѣстѣ во всеобщемъ употребленіи паутина, потому что послѣдняя гораздо тонѣе, слѣдовательно наблюденеіа будутъ гораздо вѣрнѣе; но какъ они такъ легко рвутся, по наблюдатель долженъ умѣть замѣнять ихъ новыми. Нити эти получаютъ непосредственно опъ пауковъ, пуспивъ одного изъ нихъ бѣжать по перу и потомъ пряхнувъ, принудить его нѣтъ спуститься по паутинѣ \*). Получивъ такимъ образомъ нужную нить прикрѣпляютъ ее къ обоимъ ножкамъ развореннаго циркуля воскомъ или лакомъ, наблюдая чпобъ каждый конецъ ея обернулся нѣсколько разъ около ножки. По тягучему свойству паковой нити, распягиваютъ ее еще весьма значительна на циркулѣ, давъ ей сначала опсырѣть посредствомъ дыханія или водяныхъ паровъ. Когда нить будетъ такимъ образомъ выпянута до самой высшей возможности тогда должно ее прикрѣплять къ пластинкѣ содержащей сѣть для того чпобы она при самой сырѣйшей погодѣ оспавалась шуго выпянутою. Прикрѣпленіе производится легкимъ движеніемъ циркуля, приводя нить на черточки видныя на плоскостцѣ и потомъ при

\*) Обыкновенно паукъ снова подымается по нити, пряхнувъ другой разъ паукъ опять спуспился на низъ и нить будетъ уже вдвое толще прежней; такимъ образомъ можно опъ шого же паука получать нити разныхъ толщностей. Прим. Перев.

крѣпяюпѣ горячей каплей воска или лакомъ, копорой взявъ на спичку намазываютъ въ пѣхъ мѣспахъ мѣдъ; послѣднее крѣпленіе надежнѣе, попому что воскъ, смотря по температурѣ, или вовсе опспааетъ или мягчѣетъ.

Но пауки не всегда даютъ паупину, къ пому же нельзя ихъ имѣть всегда подъ руками и попому наилучшее запасись паупиннымъ гнѣздомъ, куда пауки кладутъ свои яйца. Эпи желповая нипяныя сверпочки преимущественно находятся въ деревянныхъ спроенїяхъ, подъ желѣзными крышами и пому подобное. Если гнѣздо содержитъ въ себѣ яйца, то развернувъ его выбрасываютъ ихъ вонъ. Нипи изъ паковаго гнѣзда можно всегда выдернуть и нипи того же гнѣзда всегда равной полспоты. При натягиванїи берутъ ихъ также между ножками циркуля, разпаривъ и выпянувъ ихъ напередъ на водяномъ пару.

Сѣтъ обыкновенно состоитъ, изъ пяти вертикальныхъ нипей въ распоянїи одна опъ другой опъ 20 до 30 секундъ времени или опъ 5 до 7½ минутъ градусныхъ, и двухъ горизонтальныхъ, какъ предспавляетъ въ увеличенномъ видѣ на таблицѣ I. фигура 2. Распоянїе горизонтальныхъ нипей должно составлять около  $\frac{1}{4}$  распоянїи вертикальныхъ. Для означенїя мѣспа горизонтальныхъ нипей, обыкновенно дѣлается на обоихъ споронахъ плоскосты по одной только черпочкѣ и кладутъ нипи при помощи микроскопа по глазомѣру, въ равномъ опъ нихъ распоянїи и залѣпляютъ ихъ за одинъ разъ. Для прочихъ же нипей также должно употреблять микроскопъ чпобы можно было лучше видѣть точно ли лежатъ нипи на чертахъ или нѣтъ.

Въ инструментѣ Труупона распоянїе между вертикальными нипями около 30" времени; прежде въ немъ были металлическія нипи, копорыя закрѣплялись винтами; теперь эти винтики вынуты вонъ, попому что мѣшаютъ крѣпить паупины. Чпобы вынуть

изъ эшаго инструмента плоскость содержащую съшь нипшей, вывинчивающъ вонъ винты п, тогда вынется цѣлая окулярная часть о; потомъ вывинчиваются винты о и о', и ослабляютъ внутри винты между которыми лежишь самая плоскость съши. Чпобъ вынуть и опять вложитъ ее употребляющъ обыкновенныя плоскія часовыя щипчики.

Чпобъ вынуть паковую же изъ инструмента Эртеля ослабляютъ въ окулярной части винтъ q, и снимающъ прубочку т; опвинтивъ потомъ самой окуляръ г, видна будетъ плоскость образующая дно прубочки, въ которой находящя двѣ маленькія дырочки; въ нихъ вкладывается ключъ, фигура 8, служащій часпію для обращенія плоскости часпію же для выниманія ее, для чего онъ и снабженъ на свѣихъ концахъ маленькими зубчиками. Онъ также употребляется для вкладыванія прубочки и имъ же ворочатъ потомъ нипши, покуда всѣ они по глазомѣру не будутъ вертикальны при горизонтальномъ положеніи прубы. Въ эпомъ инструментѣ, разстояніе между нипшами около 25" времени. Фокальное разстояніе объектива, по еспъ разстояніе съши до середины объектива, легко вымѣряется, пусть оно будетъ F, е разстояніе двухъ ближайшихъ вертикальныхъ нипшей во времени или  $15 e = E$  въ дугѣ, по линейное разстояніе ихъ  $A = F \operatorname{tang} E$ . Въ Англійскомъ инструментѣ  $F = 23$  Англ. дюйма,  $E = 7', 5$ ; въ Мюнхенскомъ  $F = 14$  Англ. дюймовъ,  $E = 6', 25$ ; опсюда имѣемъ обѣ величины  $A = 0,0498$  и  $0,0255$  Англ. дюймовъ; слѣдовательно все просяженіе съши, содержащей 4 интервала отъ первой до послѣдней нипши почти 0,2 и 0,1 Англійс. дюйма.

### *III. О наблюденіи времени прохожденія звѣзды чрезъ вертикальную нить.*

Моментъ по часамъ, въ которой звѣзда супочнымъ своимъ движеніемъ совпадаетъ съ линіей зрѣнія на опредѣленной нипши, еспъ

ближайшая искомая нашимъ инструментомъ величина. Для звѣздъ недалеко отстоящихъ отъ Экватора, моменты эпохъ ищется до часней секунды времени и даже опредѣляющъ его до  $\frac{1}{10}$  доли. Эпи часни секунды опредѣляются зрѣніемъ. Слушая удары часовъ и замѣчая въ тоже время положеніе звѣзды между нитями, большою частію найдемъ что звѣзда, при одномъ ударѣ была по одну сторону нити, а при слѣдующемъ по другую. Продолжая такимъ образомъ щипать по часамъ, бьющимъ цѣлыя секунды, и находя что при ударѣ 45 секундъ звѣзда была въ а, при 46" въ b, при 47" въ с, при 48" въ d, то чрезъ опщещъ получимъ что звѣзда при 47",6 должна совпасть съ нитью. При этомъ опщипываніи должно имѣть въ виду видимой діаметръ или толщину нити. Наблюдая по хронометрамъ, которые обыкновенно употребляются въ путешествіяхъ, и которыхъ ударъ равенъ 0",3, 0",4 или 0",5, то въ моменты, когда звѣзда приходитъ въ d, щипаютъ нуль и потомъ продолжаютъ щипать удары, покуда хронометръ не ударитъ полной секунды, и замѣчаютъ въ тоже время распояніе d отъ нити, относительно пространства которое звѣзда проходитъ въ полной ударъ, то есть относительно с — d. Эта дробь записывается въ четвертяхъ удара. Если напримѣръ распоянія d и с отъ нити были равны, то имѣли бы прохожденіе при 20"—13½ ударовъ=14",6 полагая каждой ударъ 0",4. (При сильномъ увеличиваніи трубы можно ясно различить дробь по спѣннымъ часамъ до  $\frac{1}{20}$ " а по хронометру до  $\frac{1}{10}$  часни удара.)

Это опщипываніе шѣмъ пруднѣе, чѣмъ медленнѣе видимое движеніе звѣзды въ трубѣ, то есть чѣмъ слабѣе увеличиваніе и



чѣмъ далѣе звѣзда опспойшь ось Экватора. Если труба успавлена въ меридіанѣ, то звѣзда въ эпомъ случаѣ разрѣзывается нипи перпендикулярно; если же инструменшь опспойшь далеко ось меридіана, то всякая звѣзда идетъ вкось по нипямъ и пѣмъ труднѣе опщипывають моменшь ея прохожденія. Важнѣйшее соспойшь въ томъ, чшобы опредѣлишь вѣрность моменша прохожденія звѣзды при всякомъ склоненіи, опноспельно различныхъ увеличиваній трубы. Ясно, что вѣрность эша въ обратномъ содержаніи къ погрѣшности копорая по теоріи вѣрояпностей должна бышь при каждомъ прохожденіи и эпу вѣрояпную погрѣшность прохожденія назовемъ  $wF$ . Для звѣзды, копорой склоненіе  $=\delta$ , и для трубы увеличивающей 180 разъ, какъ Рейхенбаховъ меридіональный кругъ, найдется для опышнаго наблюдателя при хорошемъ соспойніи воздуха.

$$wF = (\sqrt{0'',072^2 + 0''016^2 \sec^2 \delta}) \text{ въ секундахъ времени (*).}$$

а для трубы увеличивающей  $n$  разъ будетъ:

$$wF = (\sqrt{0'',072^2 + \left(\frac{180}{n}\right)^2 0'',016^2 \sec^2 \delta})$$

Оба наши инструменша имѣють трубы увеличивающія около 30 разъ и пошому для нихъ:

$$wF = \sqrt{(0'',072^2 + 0''096^2 \sec^2 \delta.)}$$

Здѣсь слѣдуетъ табличка вѣрояпныхъ погрѣшностей прохожденія чрезъ одну нипь для обоихъ трубъ, звѣздъ различныхъ склоненій ось Экватора до Полярной звѣзды.

---

(\*) Гдѣ  $0'',072$  есть вѣрояпнѣйшая неизбѣжная погрѣшность въ слухѣ; а  $0'',016$  во времени или  $3'',24$  въ дугѣ, вѣрояпнѣйшая погрѣшность въ зрѣніи, для трубы увеличивающей 180 разъ; для трубы же увеличивающей  $n$  разъ погрѣшность слуха остается шаже, а погрѣшность зрѣнія будетъ больше въ содержаніи  $\frac{180}{n}$ .

Склоненіе.	Увеличива- ніе=180.	Увеличива- ніе=50.	Отношенія ве- личинъ w: F:
0°	0,074	0",120	1: 1,6
10	0,074	0,121	1: 1,6
20	0,074	0,125	1: 1,7
30	0,074	0,129	1: 1,8
40	0,075	0,145	1: 1,9
50	0,076	0,166	1: 2,2
60	0,079	0,205	1: 2,7
70	0,086	0,290	1: 3,4
80	0,117	0,558	1: 4,8
85	0,147	1,104	1: 5,6
88°.24'	0,578	3,439	1: 6,0

Для Экваторіальной звѣзды на переносномъ инструментѣ  $wF=0",120$  между шѣмъ какъ для большой трубы меридіональнаго круга даже  $wF=0",074$ . И такъ на Экваторѣ въ 6 разъ болѣе увеличивающій инструментъ не обезпечиваетъ даже въ двойной вѣрности прохожденія. Но при большихъ склоненіяхъ преимущество большихъ инструментовъ уже весьма значительно и Полярная звѣзда, при благопріятномъ воздухѣ, наблюдается почти въ 6 разъ вѣрнѣе меридіональнымъ Рейхенбаховымъ кругомъ, нежели маленькими нами описываемыми переносными инструментами.

#### *IV. О уровнѣ, и его употребленіи для горизонтальнаго установленія оси вращенія.*

Цѣль уровня есть та, чтобы узнать наклоненіе оси вращенія и помочь уравнишь его нулю или съ точностію измѣришь. Такъ какъ уровень спавился всегда на поверхности обоихъ цилиндрическихъ цапфъ; ось же вращенія есть линія, соединяющая центры шѣхъ обоихъ круговъ гдѣ цапфы прикасаются къ гнѣз-

дамъ, слѣдовательно тогда только ось вращенія можетъ быть исправляема, когда полсфера совершенно круглыхъ цапфъ равна между собою. У хорошихъ художниковъ разность діаметровъ цапфъ должна быть всегда очень мала; круглая же форма ихъ необходимо слѣдуетъ изъ самой выдѣлки ихъ на станкѣ.

Такъ какъ при направленіи трубы къ зениту, уровня во все нельзя доставить, то наилучшее положеніе трубы при исправленіи когда она направлена въ горизонтъ и если время позволитъ то повторить исправленіе въ двухъ противоположныхъ направленіяхъ трубы, на примѣръ къ Сѣверу и Югу.

Стеклянная трубка уровня есть цилиндръ, котораго внутренняя верхняя поверхность шлифуется дугою по направленію оси, какъ представляется въ разрѣзѣ фиг. 5, Таблица I. Большая часть ея наполняется какой нибудь жидкостью какъ то: спиртомъ или нефтью, а конецъ запаивается или плотно запирается отъ наружнаго воздуха, стеклянной пробкой. Такъ называемый воздушной пузырекъ, занимаетъ оставшееся мѣсто въ трубкѣ и долженъ постоянно находиться на высочайшей его точкѣ. Пусть с центръ дуги  $adb$ , а радиусъ ея  $cd$  перпендикуляренъ къ горизонту, то пузырекъ, при правильной кривизнѣ  $adb$  долженъ такъ расположиться около  $d$ , чтобы концы его равно отстояли отъ  $d$ , то есть чтобы  $de = df$ . И такъ середина пузырька всегда будетъ находиться въ той точкѣ стеклянной трубки, гдѣ горизонтальная плоскость будетъ касаться внутренней ея поверхности. Переменивъ положеніе трубки такъ чтобы  $r$  остался неподвиженъ, а конецъ  $w$  поднялся бы въ  $w'$ , то пузырекъ долженъ подвинуться къ стороне  $b$  на дугу соответствующую углу  $w'gw$ . Чѣмъ болѣе радиусъ кривизны  $cd = R$  тѣмъ сильнѣе будетъ движеніе пузырька при томъ же наклоненіи и при весьма большомъ  $R$  самое малѣйшее наклоненіе  $w'gw$ , можно уже будетъ

измѣрять. Для измѣренія движенія пузырька, поверхность трубочки дѣлится на части. Величина угла  $t''$  переменяющей положеніе пузырька на 1, въ линейной мѣрѣ зависить отъ  $R$  и именно  $\sin t'' = \frac{1}{R}$ ; следовательно  $R = \frac{1}{\sin t''}$ . На трубочкѣ гдѣ  $l = 1$  линіи а

соотвѣствующій уголъ 2 секунды,  $R = \frac{1 \text{ лин:}}{\sin 2''} = 103132 \text{ линіи} = 716, 2 \text{ фуша}$ .

Удобнѣйшій способъ къ опредѣленію величины угла каждаго дѣленія трубочки, представляють ножныя винты инструмента. Поворачивая напримѣръ верхнюю часть инструмента, Табл: II, такъ чтобы окуляръ  $O$  точно находился надъ какимъ нибудь ножнымъ винтомъ, попомъ спавяшь уровень и приводяшь его посредствомъ ножнаго винта въ равновѣсіе между какими нибудь двумя дѣленіями; и тогда уже каждое новое движеніе ножнаго винта будетъ переменять положеніе воздушнаго пузырька. Если оборотимъ теперь ножной винтъ точно на цѣлой оборотъ, наклоненіе оси должно перемениться на нѣкоторой уголъ  $= \mu$ . Такъ какъ концы 3 ножныхъ винтовъ составляютъ равносторонній тригольникъ и назвавъ сторону его  $= E$  высота его будетъ  $= E \sin 60^\circ$ ; и если  $h$  высота одного оборота винта то  $\sin \mu = \frac{h}{E \sin 60^\circ}$  или  $\mu = \frac{h}{E \sin 60^\circ \sin 1''}$ ; гдѣ  $E$  и  $h$  должны быть означены въ той же линейной мѣрѣ.

Для эшаго дѣлають, на поверхности головки винта  $a$ , черту, и спавяшь прошивъ нее на подножіи инструмента указатель, по которому можно уже будетъ видѣть съ точностію полный оборотъ винта, или когда наклоненія оси измѣнилась на уголъ  $\mu$ . Поворотивъ теперь винтъ на какую нибудь часть его оборота, опщипываютъ на стекляннй трубкѣ число дѣленій на которое

пузырекъ подвинулся въ сторону  $=x$ ; теперь приводящъ уровень вин-  
помъ  $\gamma$  опять въ прежнее его положеніе, попомъ въпорично оборачи-  
вающъ ножный винтъ и снова опципывающъ соопвѣшствующее чис-  
ло дѣлений  $=x'$ ; и такимъ образомъ продолжающъ это дѣйствіе, до  
пѣхъ поръ покуда ножный винтъ сдѣлаешъ съ точностію полной обо-  
ропъ, и тогда получимъ:  $(x + x' + x'' + \dots) t = u$ ; опкуда  $t = \frac{u}{x + x' + x'' + \dots}$

Если головка винпа  $a$ , раздѣлена на примѣръ на 100 равныхъ  
частей и каждому изъ нихъ соопвѣшствуетъ уголь  $= \frac{1}{100} w = s$  по  
это раздѣленіе даешъ по преимущесво, что винтъ можно обращащъ  
всегда на равныя части; къ тому же это раздѣленіе съ придѣ-  
ланнымъ на подножникѣ указателемъ еспъ весьма легкое но вмѣ-  
стѣ важное улучшение инструмента.

На Инструментѣ Эртеля нашель я циркулемъ въ 54 обо-  
ропахъ ножнаго винпа 12,4 париж. линіи, слѣдовательно  $h = \frac{12,4}{54}$ ;  
разстояніе концовъ ножныхъ винповъ 9 дюйм. и 3 линіи  $= 111$  ли-  
ніямъ; опсюда найдешся  $u = \frac{12,4}{54 \cdot 111} \sin 60^\circ \sin 1''$ ; и такъ вычис-  
ляемъ пятицифренными Логарифмами:

$$\begin{aligned} \text{Log. } 54 &= 1,75239 \\ \text{Log. } 111 &= 2,04532 \\ \text{Log. } \sin. 60^\circ &= 9,93753 \\ \text{Log. } \sin. 1'' &= 4,68557 \\ \hline \text{Сумма} &= 8,40081 \\ \text{Дополненіе} &= 1,59919 \\ \text{Log. } 12,4 &= 1,09342 \\ \hline \text{Log. } u &= 2,69261 \\ u &= 492'',7 \end{aligned}$$

Головка ножнаго винпа раздѣлена на 100 равныхъ частей  
и каждый уголь  $s = 4'',927$ . Сравненіе движенія пузырька съ пере-



спановками ножнаго винпа копорой я всякой разъ поворачиваль на 10 дѣленій, даешъ слѣдующій резульпашъ:

$$10 s = 19,8 t$$

$$10 s = 19,8 t$$

$$10 s = 19,8 t$$

$$10 s = 20,7 t$$

$$10 s = 22,0 t$$

$$10 s = 21,5 t$$

$$10 s = 21,6 t$$

$$10 s = 21,5 t$$

$$10 s = 21,8 t$$

$$10 s = 21,8 t$$

$$\text{Сумма } u = \overline{100 s} = 210,3 t.$$

Опкуда  $t = \frac{492'',7}{210,3} = 2'',35$  величина одного дѣленія на прубочкѣ.

Подобнымъ образомъ найдено на инструменпѣ Троупона дѣленіе вновь поставленнаго уровня  $t = 3'',33$ .

Чтобы узнать, горизонтальна ли ось инструмента, спавяпъ уровень, копорой изображенъ на Таб: II, на цапфы оси и приводяпъ винпомъ  $\eta$  въ равновѣсіе между какими нибудь двумя черпашми; переложивъ пеперь уровень пакъ, чтобы конецъ его споявшій на правой цапфѣ споялъ на лѣвой, и если ось горизонтальна, то пузырекъ долженъ оспашься въ томъ же положеніи; въ противномъ случаѣ найдемъ что та цапфа выше къ копорой по переложеніи подвинулся пузырекъ; а наклоненіе оси равно половинѣ эпой дуги на копорую онъ подвинулся (\*).

---

(\*) Неопытный наблюдатель часто вовсе не можетъ справиться съ уровнем; поставивъ его какъ слѣдуетъ, онъ видитъ что ось горизонтальна, но переверотивъ уровень пузырекъ вовсе уходитъ изъ виду, онъ начинаетъ его поправлять и только болѣе поршипъ; это случается часто отъ того, что когда спавяпъ уровень, пжки его не спанушъ на цапфу; обыкновенно уровень водяпъ вдоль по оси и онъ двигается какъ нельзя лучше, но въ такомъ случаѣ его необходимо ворочать кругомъ цапфы и тогда уровень непременно ровно спавешъ на цапфы. Въ послѣднемъ инструменпѣ Эршеля гнѣзда устройства такимъ образомъ, что этого уже неможеть случишья. Прим. Перевод.

Дѣленія на уровнѣ идуть или опъ одного конца до другаго и нуль спойсь на одномъ изъ его концовъ, или нуль спавишь въ срединѣ и дѣленія идуть на обѣ стороны. Въ первомъ случаѣ, при опщепѣ означаютъ направленіе по которому идуть дѣленія, если напримѣръ инструментъ находится въ меридіанѣ, то къ О или къ W; въ послѣднемъ же случаѣ нужно означать направленіе каждаго конца при опщепѣ. Два слѣдующія примѣра лучше эшо объясняютъ.

### *Опредѣленіе наклоненія оси инструмента Эртеля.*

Инструментъ успавленъ въ меридіанѣ; нуль уровня въ срединѣ.

#### 1. Труба къ Югу.

А. Состояніе уровня	9, 6 t W	и	11, 2 t O.
В. —————	—————	7, 0	————— 14, 0 —
	Сумма	16, 6 W	25, 2 O.
		Разность = 8, 6	

#### 2. Труба къ Сѣверу.

В. Состояніе уровня	7, 4 t W	и	13, 5 t O.
А. —————	—————	9, 3	————— 11, 4 —
	Сумма	16, 7 W	24, 9 O.
		Разность = 8, 2	

По 1 измѣренію воспочная ось была выше на  $\frac{8,6}{4} = 2,15 t$   
 — 2 ————— на  $\frac{8,2}{4} = 2,05 t$   
Среднее = 2,10 t

или  $2,10 \times 2,35 = 4",935$ . (\*)

Если же нуль спойсь на одномъ изъ концовъ шрубочки, то имѣемъ слѣдующее, предъидущему соопвѣпспвующее опредѣленіе.

\*) Буквами В и А означены оба прошивуположныя положенія уровня на оси. Порядок успановленія уровня А и В въ первомъ и В и А во второмъ случаѣ дѣйствуетъ такъ, что средній опщепъ опъ В и А можно почитать одновременнымъ, и какая нибудь маленькая перемѣна могушая бытъ въ эшо время въ самомъ уровнѣ не будешъ имѣть никакого вліянія.

## 1. Труба къ Югу.

А. Состояніе уровня при первомъ установленіи отъ 10,4 t до 51, 2 t къ О

Среднее между ними = 20, 8 t — О

В. Состояніе при второмъ отъ 6,0 до 27, 0 къ W; среднее = 16, 5 t — W

Разность =  $\frac{4, 3}{2}$

## 2. Труба къ Сѣверу.

В. Состояніе уровня при второмъ установленіи отъ 6,5 t до 27,4 t къ W

Среднее между ними = 16,95 t — W

А. Состояніе при первомъ отъ 10,7 до 31,4 къ О; Среднее = 21,05 t — О

Разность =  $\frac{4, 1}{2}$

По 1 измѣренію воспочная цапфа была выше на  $\frac{4,3}{2}$  t = 2,15 t

— 2 ————— на  $\frac{4,1}{2}$  t = 2,05 t

Среднее = 2,10 t

или  $2, 10 \times 2", 35 = 4", 935$ .

Если при переложеніи уровня, пузырекъ совсѣмъ уйдесть за край прубочки то это значить, что наклоненіе оси слишкомъ велико, чтобъ могло бытъ измѣрено уровнемъ и для эшаго необходимо его исправить. Если ножный винтъ, находящійся въ направленіи оси раздѣлень, по исправленіе это дѣлается весьма легко. Поворачивають винтъ до пѣхъ поръ, покуда пузырекъ не уравнивается между какими нибудь дѣленіями, потомъ опводятъ ножный винтъ на половину назадъ а винтомъ  $\eta$ , при уровнѣ приводятъ пузырекъ снова въ тоже положеніе; и такимъ образомъ не затрудняясь много, приводятъ ось весьма близко къ горизонтальности. Какъ скоро пузырекъ, въ обоихъ положеніяхъ уровня, уравнился между какими нибудь дѣленіями, наклоненіе оси можетъ бытъ или измѣрено или еще ближе исправлено, повпоряя опять обороты половину ножнымъ и половину винтомъ  $\eta$ .

Преждѣ нежели приступаютъ къ послѣдному исправленію оси, должно еще испытать, что когда уровень поставленъ на оси, то находится ли ось стеклянной трубки въ одной плоскости съ осью инструмента? Чтобы увѣриться въ это, двигаютъ уровень вращательно по оси такъ, чтобы ножки его всегда были съ нею въ прикосновеніи, и если пузырекъ не перемѣняетъ своего положенія, то условіе удовлетворено; въ противномъ случаѣ, перемѣняютъ положеніе трубочки въ Азимутъ въ ея мѣдномъ объемѣ винтомъ  $\theta$ , Табл: II, фиг: 5. Въ случаѣ если высунувшіяся части гнѣзда не позволяютъ вращательному движенію уровня, то простѣйшій способъ возвысить ось, подложивъ подъ низъ ея въ гнѣздахъ гладкой бумаги.

#### *V. О неровности толстотъ цапфъ.*

Преждѣ еще сказано было, что тогда только данное по уровню наклоненіе оси вѣрно, когда діаметры обоихъ цапфъ совершенно между собою равны. Хотя они почти всегда между собою близки, потому что художникъ имѣетъ все средства сдѣлать ихъ не только совершенно круглыми но вмѣстѣ и совершенно равными, однакоже совѣтуется всегда самому испытать, дабы въ случаѣ ихъ неровности быть въ состояніи это узнать, и ввести въ вычисленія.

Всякое исправленіе близкаго къ горизонтальности цилиндра, при постановленіи на него уровня, относится къ линіи, которая проходя сквозь цилиндръ, дѣлитъ по поламъ обѣ хорды, соединяющіе точки прикосновенія ножекъ уровня. Эта линія тогда только будетъ паралельна съ осью вращенія когда во первыхъ: діаметры цилиндра въ обоихъ кругахъ прикосновенія равны между собою, во вторыхъ: когда при каждой ножкѣ, углы составленныя плоскостями касающимися къ цилиндру равны между собою, и въ третьихъ: когда

эпи два угла между собою параллельны. При перестановкѣ, уровня образуются двѣ подобныя линіи, между которыми средняя принимается за собственно исправляемую. Для этой средней линіи всѣ прочія условія уничтожаются и только одна неровная полстопа цапфъ можетъ разрушить параллельность ея съ осью. Если при перестановкѣ уровня линія эпа сдѣлается совершенно горизонтальною, то ось цилиндра будетъ въ той сторонѣ выше гдѣ діаметръ меньше. Переложивъ же цилиндръ въ гнѣздахъ, но въ тѣ же точки прикосновенія, эпа же линія не будетъ болѣе горизонтальна, откуда и найдемъ разность обоихъ діаметровъ. Успроение гнѣздъ и ножекъ таково, что углы ихъ дѣлятся по поламъ вертикальною плоскостью, проходящею чрезъ ось. Назвавъ эти углы  $2l$  и  $2f$ , гдѣ  $l$  и  $f$  будутъ углы касательныхъ плоскостей съ вертикальною, а оба радіуса круговъ прикосновенія  $r$  и  $r'$ ;  $L$  разстояніе ихъ между собою, а  $u$  найденная разность наклоненій при обоихъ положеніяхъ цилиндра, получимъ:

$$u = \frac{2(r-r')}{L \sin 1''} \times \frac{\sin l + \sin f}{\sin l \cdot \sin f}$$

$$\text{слѣдовательно } r-r' = \frac{1}{2} u \cdot L \cdot \sin 1'' \frac{\sin l \cdot \sin f}{\sin l + \sin f}$$

и такъ разность обоихъ радіусовъ цапфъ, выраженная въ часпяхъ дуги при разстояніи точекъ прикосновенія  $= L$  будетъ:

$$d r = \frac{r - r'}{L \sin 1''} = \frac{1}{2} u \cdot \frac{\sin l \cdot \sin f}{\sin l + \sin f}$$

Слѣдовательно всякое наклоненіе оси найденное перестановкою уровня, пребудетъ поправки:

$$\pm \frac{1}{2} u \cdot \frac{\sin l}{\sin l + \sin f}$$

или въ случаѣ если  $f=1$ , то поправка будетъ  $= \pm \frac{1}{4} u$ .

Приложимъ эти выводы къ нашимъ обоимъ инструментамъ.

*И. Инструментъ Гроутона.*

При положеніи оси ось О къ W, получимъ я прѣмя опытами, слѣдующее состояніе уровня въ обоихъ положеніяхъ оси, различающихся между собою тѣмъ, что раздѣленный кругъ инструмента находится къ Оспу или къ Веспу.

Опыты.	Кругъ.	Уровень.	Западныя цапфы выше.	O—W=и
I.	Веспъ.	A. 21,20 20 <sup>t</sup> , 2 W	$\frac{3,2 t}{4} = 2'',66 = W.$	+ 1'',00
		B. 18,6—22,8 —		
	Оспъ.	B. 17,2—23,0 —	$\frac{4,4 t}{4} = 3'',66 = O.$	
		A. 21,2—19,8 —		
II.	Оспъ.	A. 21 <sup>t</sup> ,4 O 19 <sup>t</sup> ,8 W	$\frac{3,5 t}{4} = 2'',91 = O.$	+ 1'',91
		B. 17,9—23,0 —		
	Веспъ.	B. 17,7—23,0 —	$\frac{1,2 t}{4} = 1'',00 = W.$	
		A. 22,5—18,4 —		
III.	Веспъ.	A. 20 <sup>t</sup> ,8 O 19 <sup>t</sup> ,6 W	$\frac{3,6 t}{4} = 3'',00 = W.$	+ 1'',66
		B. 17,8—22,6 —		
	Оспъ.	B. 16,5—24,2 —	$\frac{5,6 t}{4} = 4'',66 = O.$	
		A. 21,3—19,2 —		

Въ обоихъ положеніяхъ круга западная цапфа была выше, но постоянно менѣе, когда кругъ былъ къ W. Слѣдовательно цапфа имѣющая на себѣ кругъ, тонше и равна  $r'$ , когда другая =  $r$ . Среднее  $и = 1'',52$ . Здѣсь  $L = 11$  дюйм. 8 линій = 140 линіямъ; а  $2l = 2f = 90^\circ$ ; то получимъ  $r - r' = 0,76 \cdot 140 \cdot \sin 1'' \frac{\sin^2 45^\circ}{2 \sin 45^\circ} = 53,2 \cdot \sin 1'' \cdot \sin 45^\circ = 0,000182 = \frac{1}{5489}$  линій; а  $dr = 0''76 \frac{\sin^2 45^\circ}{2 \sin 45^\circ} = 0'',38$ ,  $\sin 45^\circ = 0'',27$ .

Каждая поправка наклоненія оси, найденная переспановкою уровня, равна  $\frac{1}{4} u = 0'',38$ ; на столько на сторону круга ось вращения выше нежели показывается уровень.

## 2. Инструментъ Эртеля.

Подобнымъ образомъ сдѣлалъ я 4 опыта:

Опы-ты.	Кругъ.	Уровень.	Западные цапфы выше.	$O-W=u$
I.	Веспъ.	A. $9^t 4 O 11^t,6 W$	$\frac{0, 4 t}{4} = 0'',23 = W$	+4'',11
		B. $11, 4 - 9, 6 -$		
	Оспъ.	B. $9, 1 - 11, 9 -$	$\frac{7, 4 t}{4} = 4'',34 = O$	
		A. $8, 2 - 12, 8 -$		
II.	Оспъ.	A. $8^t,8 O 12^t,2 W$	$\frac{5, 6 t}{4} = 3'',29 = O$	+3'',06
		B. $9, 4 - 11, 6 -$		
	Веспъ.	B. $10, 0 - 10, 7 -$	$\frac{0, 4 t}{4} = 0'',23 = W$	
		A. $10, 6 - 10, 3 -$		
III.	Веспъ.	A. $10^t,4 O 10^t,4 W$	$\frac{0, 3 t}{4} = 0'',17 = W$	+3'',94
		B. $10, 3 - 10, 6 -$		
	Оспъ.	B. $8, 8 - 11, 9 -$	$\frac{7, 0 t}{4} = 4'',11 = O$	
		A. $8, 5 - 12, 4 -$		
IV.	Оспъ.	A. $8^t,2 O 12^t,8 W$	$\frac{9, 8 t}{4} = 5'',76 = O$	+5'',30
		B. $8, 0 - 13, 2 -$		
	Веспъ.	B. $10, 3 - 10, 7 -$	$\frac{0, 8 t}{4} = 0'',46 = W$	
		A. $10, 3 - 10, 7 -$		

Также и на этомъ инструментѣ, цапфа при кругѣ пониже. Среднее изъ чепырехъ  $u=4''10$ . Но  $2l$  на этомъ инструмента  $=90^\circ$ , а  $2f=60^\circ$ , и  $L=8$  дюйм.  $=96$  линий, откуда найдемъ:

$$r-r'=2,05 \cdot 96 \cdot \sin 1'' \cdot \frac{\sin 45^\circ \cdot \sin 30^\circ}{\sin 45^\circ + \sin 30^\circ} = \frac{1}{3578} \text{линий, а}$$

$$dr = 2'', 05 \cdot \frac{\sin 45^\circ \cdot \sin 30^\circ}{\sin 45^\circ + \sin 30^\circ} = 0'', 60. \text{ Поправка наклоненія оси, най-}$$

$$\text{денная переспановкою уровня} = 2'', 05 \cdot \frac{\sin 45^\circ}{\sin 45^\circ + \sin 30^\circ} = 1'', 20;$$

насколько собственно ось вращенія на сторонѣ круга выше нежели показывается уровень.

Должно удивляться съ какою точностію сдѣланы художниками цапфы, но еще болѣе достойно вниманія, что хорошій уровень такую малую разность показываетъ съ такою вѣрностію.

#### *VI. Опредѣленіе наклоненія оси вращенія, помощью искусственнаго горизонта.*

Хотя уровень даетъ самой удобнѣйшей и употребительнѣйшей способъ для опредѣленія наклоненія оси вращенія, но не смотря на это путешествующему Аспроному необходимо знать другое средство, которымъ можно было бы воспользоваться въ случаѣ, если стеклянная прубка уровня разобьется. Этотъ способъ есть искусственной горизонтъ, по есть горизонтальная отражающая поверхность какой нибудь жидкости, наприм: ртуту.

Такъ какъ отраженной въ зеркалѣ предметъ съ насоящимъ находится всегда въ одной плоскости проходящей чрезъ глазъ и перпендикулярной къ поверхности зеркала, слѣдовательно и отраженная въ искусственномъ горизонтѣ звѣзда съ насоящею, находится всегда въ томъ же вертикалѣ. И такъ ежели около гори-



зонпальной оси будетъ обращаться какой нибудь перпендикулярной къ ней лучъ зрѣнія, то онъ опъ наспоющей звѣзды прямо дошелъ бы до ея отраженія въ зеркаль, если бы звѣзда въ эпопъ промежутковъ времени была неподвижна, или покрайней мѣрѣ не перемѣняла бы своего Азимуа. Движеніе Полярной звѣзды пакъ медленно, что въ малое число секундъ времени между обоими наблюденіями, которые должны слѣдовать съ возможною скоростію одно за другимъ, едва будетъ примѣтно для слабой трубы. Эпи-то наблюденія дають способъ, безъ уровня успавить ось трубы почти совершенно горизонтально.

Наблюдаютъ Полярную звѣзду такимъ образомъ, чтобы одна изъ вертикальныхъ нишей совершенно покрывала или пакъ сказашъ разрѣзывала бы ее и допомъ направивъ трубу какъ можно скорѣе на отраженіе ее въ искусственномъ горизонтѣ и ежели пакже нишь вопрично ее разсѣкаетъ, то ось горизонтальна, не бравъ во вниманіе чрезвычайно малаго движенія звѣзды въ эпопъ промежутковъ времени. Если же нишь не покрываетъ болѣе звѣзды, то измѣняютъ наклоненіе оси находящимся въ наклоненной споронѣ ножнымъ винтомъ, покуда звѣзда не приблизится на половинное разстояніе ее опъ ниши. Повторивъ эпо дѣйствіе другою нишью, можно привести ось къ горизонтальности съ точностію до нѣсколькихъ секундъ. Само собою разумѣется, что можно начинать и съ отраженной звѣзды; вообще эпимъ способомъ съ болшею точностію можно узнать наклоненіе оси, особенно когда оно невелико. Наблюдаютъ Полярную звѣзду напрымѣръ на первой ниши прямо, на прехъ слѣдующихъ отраженно, а на послѣдней опашъ прямо. Если теперь извѣстно время, въ которое звѣзда проходитъ опъ каждой ниши къ средней, то найдется моментъ прохожденія звѣзды чрезъ среднюю нишь, для прямо видимой  $= t$ , а для отраженной  $t + n''$  во времени. Ежели инструментъ успавленъ въ меридіанѣ, или:

близко къ нему, по будеть наклоненіе оси  $= \frac{7,5 \text{ п}'' \cdot \cos \delta}{\cos z}$ , гдѣ  $\delta$  склоненіе а  $z$  зенипальное распояніе наблюдаемой звѣзды. Ясно что тогда западная цапфа выше, когда при верхнемъ прохожденіи и былъ положителенъ, по еспь когда звѣзда позже явилась на средней ниши въ горизонтѣ нежели прямо, и также ежели и въ нижнемъ прохожденіи былъ отрицательной. Данная формула употребительна также и для всѣхъ такимъ образомъ наблюдаемыхъ звѣздъ; но Полярная звѣзда имѣеть преимущество по своему медленному движенію и, въ большихъ высотахъ полюса, по малому зенипальному распоянію. Дѣйствіе наклоненія оси, на направленіе линіи зрѣнія, вообще тѣмъ больше, чѣмъ звѣзда находится ближе къ зенипу; слѣдовательно около земнаго Экватора Полярную звѣзду нельзя уже болѣе употреблять, а опредѣляютъ наклоненіе оси помощію какой нибудь другой звѣзды находящейся около зенипа и небснаго Экватора. Только теперь первая поправка оси уже не дѣлается такъ какъ выше описано, но вычисливъ величину наклоненія помощію прямого и отраженнаго прохожденія чрезъ ниши, поправляютъ его ножными винтами, если только извѣстна величина каждаго его оборота.

Инструментъ Эртеля не способенъ къ наблюденіямъ въ искусственной горизонтѣ, пошому что горизонтальной его кругъ не допускаеть болѣе  $35^\circ$ , наклоняеть трубу подъ горизонтѣ. слѣдовательно путешествующей наблюдатель, имѣющей таковой инструментъ, долженъ спараться о сохраненіи своего уровня и сверхъ того доспапочно ими запасись; однако же въ крайнемъ случаѣ всё можно воспользоваться искусственнымъ горизонтомъ, хотя опредѣленія наклоненія оси не будутъ съ такою точностію, но въ необходимости все еще доспапочны, только нужно будеть преимущественно выбирать для наблюдений близъ полярныя звѣзды въ ихъ нижнихъ прохожденіяхъ.

## *Исправленіе Трутонова Транзита.*

Исправленіе инструмента прохожденій есть двойкое: или астрономическое, по есть относительно небеснаго полюса, или совершенно независимо отъ положенія инструмента проптиву полюса. Мы разсмотримъ теперь послѣднее, предположивъ напередъ, что дана точка въ горизонтѣ, чрезъ которую долженъ проходить вертикаль инструмента, такъ что наблюдашель можетъ на нее направить среднюю нить съпи, и что ось вращенія, по предъидущему параграфу успавлена горизонтально.

### *I. Исправленіе фокуса трубы.*

Съпи нитей должна находиться въ общемъ фокусѣ предметнаго и глазнаго стекла; по есть что когда нити ясно видны, должно въ поже время предметъ, находящійся въ безконечномъ распояніи, также весьма ясно видѣть. Тотчасъ, какъ только 4 винта  $n$ , будупъ ослаблены, окулярную часть  $O$  можно будепъ свободно вдвигать, выдвигать и вращать въ кругѣ. Установивъ окуляръ такъ, что нити совершенно ясно видны, направляюпъ трубу на какойнибудь отдаленной земной предметъ, и передвигаюпъ  $O$  до тѣхъ поръ, покуда предметъ и нити вмѣстѣ, не будупъ въ поже время совершенно ясно видны и такимъ образомъ фокусы стеколъ будупъ между собою весьма близки. Гораздо лучше если вмѣсто земнаго предмета возьмемъ какуюнибудь свѣплую звѣзду, имѣющую до  $30^\circ$  высоты, для того чтобы можно было употребить прямой окуляръ. Какъ скоро найдется положеніе  $O$ , замѣчаюпъ его черпою на главной трубѣ  $E$ , чтобы послѣ можно было его во всякое время установить.

### *II. Исправленіе линіи зрѣнія.*

Подъ именемъ линіи зрѣнія разумѣется линія, опредѣленная среднею вертикальною нитью и проходящая въ самой срединѣ между горизон-

\*

пальными нипями. Линія эша должна бытъ къ оси вращенія подь прямымъ угломъ. Направляють трубу по эшой линіи зрѣнія, на какойнибудь ясной, рѣзко ограниченной земной предмѣтъ въ горизонтѣ, упопреляя для почнѣйшаго достиженія эшаго, винтъ  $h$  (фиг. 2). Теперь перекадываютъ ось въ своихъ гнѣздахъ, то естъ цафа бывшая на лѣвой споронѣ переходить на правую и обратно, и направляють трубу вторично на тотъ же предмѣтъ. Если линія зрѣнія почно перпендикулярна къ оси вращенія, то нипъ вторично съ почноспію совпадетъ съ предмѣтомъ. Если же она дѣлаетъ съ осью уголъ  $90^\circ + C$ , то она, по переложеніи инструмента, уклонится отъ предмѣта въ Азимутѣ на  $2C$ . Погрѣшность эша исправляется движеніемъ съши нипей; вставивъ обои ключики  $x$  и  $x'$  въ надѣлки винпиковъ  $o$  и  $o'$ , и опвертывая одинъ изъ эшихъ винповъ, завинчивають въ то же время другой, покуда нипъ не приблизится къ предмѣту на половину недоспающаго распоянія. Потомъ линія зрѣнія Азимутальнымъ движеніемъ инструмента, помощію винта  $h$  (фигура 2), направляется опять съ почноспію на тотъ же предмѣтъ, и перекладка инструмента въ гнѣздахъ снова повпоряется, покуда найдется, что линія зрѣнія въ обоихъ положеніяхъ трубы, падаетъ совершенно въ ту же почку горизонпа.

### *III. Исправленіе наклоненія съши.*

Съши нипей соспавляютъ, пять вершикальныхъ нипей почши между собою паралельныхъ, копорые образують съ двумя горизонтальными, уголъ весьма близкой къ прямому. Наклоненіе съши тогда почноспію считается исправленнымъ, когда средняя линія между обоими горизонтальными нипями, будетъ паралельна съ осью вращенія, слѣдовательно когда вершикальныя нипи будутъ перпендикулярны къ оси.

Если средняя нипъ направлена на какойнибудь земной предмѣтъ, и спанемъ поворачивать трубу около оси, то предмѣтъ двигаясь по

длинѣ нити, при правильномъ положеніи сѣпи, какъ на верху такъ и въ низу нити, будетъ совершенно съ нею совпадать обоими концами. Если же найдемся, что при обращеніи трубы предметъ будетъ опходить ось нити, то положеніе сѣпи должно быть исправлено. Покуда еще винты  $n$  не завинчены, то можно ворочать цѣлую часть  $O$ , но только простыми руками, и потому пребудетъ многихъ опытовъ для приведенія  $O$  въ надлежащее положеніе, то есть, чтобы предметъ не опходилъ болѣе оси нити; по достиженіи шага, поспѣшь завинчиваютъ винты  $n$ , но шупъ должно смотрѣть, чтобы не разрушилъ фокуса, то есть, чтобы передній край  $O$ , всегда находился на чертѣ назначенной по правилу I, стр. 35. (\*)

#### IV. Исправленіе уровня $r$ на кругъ высотъ $F$ .

Когда ось лежитъ въ своихъ гнѣздахъ, то рычагъ  $r$ , вспавляется въ пилки  $q$  и закрѣпляется, наблюдая чтобы пузырекъ уровня  $r$ , находился въ срединѣ, то есть: въ равновѣсіи. Въ этомъ положеніи находящіяся на рычагѣ, къ которому прикрѣпленъ уровень, верніеры, должны давать каждый разъ направленіе трубы противъ горизонта или зенита, то есть: высоты или зенитальныя распоянія. Данные по верніерамъ тогда будутъ невѣрны, если положеніе уровня на рычагѣ не исправлено.

Когда раздѣленный кругъ инструмента находится въ право ось трубы, тогда наводящъ ее на какой нибудь въ горизонтѣ предметъ, поставя его между горизонтальными нитями, и, при равновѣсіи уровня на рычагѣ, опцишываютъ одинъ которой нибудь изъ

---

(\*) *Примѣчаніе:* Если инструментъ уставленъ въ меридіанѣ и ось его горизонтальна, то наклоненіе сѣпи можно узнать другимъ образомъ. Направляютъ трубу на какую нибудь, вблизи Экватора находящуюся звѣзду, такъ чтобы она въ полѣ трубы, у края его находилась точно между обоими горизонтальными нитями и когда звѣзда, продолжая свой путь, постоянно будетъ находиться въ срединѣ ихъ, то положеніе сѣпи правильно въ противномъ случаѣ должно исправить; конечно эти исправленія на этомъ инструментѣ не скоро удаются, потому что вращеніе производится простыми руками.

двухъ верніеровъ, которые всегда даютъ между собою весьма близкія величины; это будетъ  $Z$ , близкое зенитальное разстояніе предмѣта. Теперь переключиваютъ ось, такъ что кругъ будетъ уже въ лѣво ось трубы и закрѣпляютъ  $p$  на другой споронѣ, наблюдая чшобы уровень снова былъ въ равновѣсіи. Направляютъ трубу опять на шопъ же предмѣтъ, между шѣми же горизонтальными нипями и опципываютъ величину  $H$ , почти равную его высотѣ.

Вычисляемъ теперь:  $\frac{90^\circ - (Z + H)}{2} = c$ , откуда получимъ истинное

зенитальное разстояніе  $Z' = Z + c$ , и истинную высоту  $H' = H + c$ . Ослабляютъ теперь шиски  $q$ , и двигаютъ  $p$  до шѣхъ поръ, покуда верніеръ покажетъ  $H + c$ , наблюдая чшобы труба съ точностію была направлена на предмѣтъ, и закрѣпляютъ рычагъ; и такъ верніеръ показываетъ теперь истинную высоту предмѣта, но уровень пошерьаль уже свое равновѣсіе, почему и исправляютъ его винпомъ  $s$ . Я поясню это примѣромъ:

Для вершины одной башни нашелъ я:

Кругъ въ право  $Z = 85^\circ.33$

— — — лѣво  $H = 4.57$

$Z + H = 90.30$  и такъ  $c = -15'$

Слѣдовательно  $Z' = 8^\circ.33' - 15' = 85^\circ.18'$ ; а  $H' = 4^\circ.57' - 15' = 4^\circ.42'$ .

Здѣсь нужно замѣнить: что если предмѣтъ ниже горизонта, то при первомъ кругѣ опципывается сверхъ  $90^\circ$ , то есть что зенитальное его разстояніе будетъ больше  $90^\circ$ ; а при лѣвомъ получился отрицательная высота.

Ежели бы было напримѣръ при кругѣ правомъ  $Z = 90^\circ.35'$

а при лѣвомъ  $H = -0.5'$

$Z + H = 90.30'$

и  $c = -15'$ ; и такъ  $Z' = 90^\circ.35' - 15' = 90^\circ.20'$ ; а  $H' = -0^\circ.5' - 15' = -0^\circ.20'$ .

## § 7.

*Исправленіе Эртелева инструмента прохожденій.**I. Исправленіе осей.*

На отвѣспвенности художника лежишь, чшобы обѣ оси инструмента, вершикальная  $d e$ , и горизонтальная  $D$ , сосставляли между собою какъ можно почнѣ прямой уголъ. На здѣшнемъ инструментѣ эшотъ уголъ сосоставляетъ  $90^{\circ}. 0'. 5''$ . И такъ если одна ось будетъ съ почностию вершикальна, то другая во всѣхъ ея положеніяхъ, въ копорыхъ полько можешъ она бышь при обращеніи около первой, будетъ всегда на весьма малое число секундъ опклоняшья опъ горизонтальности. Слѣдовательно первое исправленіе нашего инструмента должно соспояшь въ шомъ, чшобы ось  $d e$ , была съ почностию вершикальна. Для эшаго ослабляюшь сжимательные винпы  $g$ , и поворачиваюшь верхнюю часть такъ, чшобы ось  $D$  была паралельна линіи, соединяющей два какіе нибудъ ножные винпа, спавашь уровень и приводяшь его однимъ изъ ножныхъ винповъ въ равновѣсіе. Теперь поворачиваюшь шу же верхнюю часть на  $180^{\circ}$ , и ежели уровень, въ эшомъ новомъ положеніи, будетъ опяшь въ равновѣсіи, между шѣми же чершами, то вершикальная ось, въ эшомъ направленіи успавлена правильно; въ прошивномъ случаѣ недостающую разность равновѣсія исправляюшь половину ножнымъ винпомъ, а остальную винпомъ  $z$ , при уровнѣ. Здѣсь опяшь имѣюшь значительное преимущество раздѣленные ножные винпы, пошому чшо погда приводяшь однимъ изъ нихъ пузырекъ въ совершенное равновѣсіе, между шѣми же чершами, и пошомъ ровно на половинное число сдѣланныхъ оборотовъ опводашь назадъ. Исправивъ ось,  $d e$ , въ положеніи между двумя ножными винпами, опводашь верхнюю часть на  $90^{\circ}$ , и производяшь поже дѣйспвіе, по шой же методѣ, исправляя прешьимъ ножнымъ винпомъ; если же эшимъ винпомъ придется сдѣлать много оборотовъ, то хорошо повпорить всю повѣрку съ начала. Успавивъ пошомъ вер-

хнюю часть въ какомъ нибудь вершикалѣ, легко уже можно по § 5 исправить совершенно горизонтальную ось или опредѣлить ее наклоненіе.

## *II. Исправленіе фокуса трубы.*

Сравни въ § 6, правило I.

Исправленіе, относительно ясности, съ какою труба должна представлять предметы, суть величайшей важности, особливо ежели инструментъ назначенъ для опредѣленія долгопы по прохожденію Луны, по діаметрѣ которой всегда входилъ въ разсужденіе. Если фокусъ предметнаго стекла, не совпадаетъ съ сѣткою нитей, то хотя нити ясно будутъ видны, но по діаметрѣ будетъ казаться больше и опредѣленіе долгопы всегда будетъ невѣрно на нѣкоторое постоянное количествъ, покуда будетъ наблюдаемъ поперекъ край Луны, и пошому всѣмъ наблюдателямъ рекомендуется самое точнѣйшее исправленіе фокусовъ. Трубочка, находящаяся внутри *m*, въ которой вставлена сѣтъ нитей, должна быть такъ уставлена, чтобы нити были видны въ окулярѣ какъ можно чище и рѣзче, окуляръ же можетъ быть всегда нѣсколько передвигаемъ по требованіямъ близорукихъ и дальновидныхъ. Употребленіе ключа, фиг. 8. для движенія означенной трубочки показано уже на страницѣ 18. Этимъ ключемъ трубочку *m* на сколько передвигають, покуда фокусъ предметнаго стекла не совпадетъ съ сѣткою; какъ только одинъ изъ винтовъ *q* будетъ ослабленъ, то трубочку *m* можно будетъ весьма тихо передвигать по *n*. Когда свѣтлая звѣзда и нити будутъ въ тоже время чисто и ясно видны, то и здѣсь это будетъ знакомъ совпаденія фокусовъ. Это исправленіе производится весьма точно и удобно, пошому что трубочки можно передвигать весьма тихо и плавно.

## *III. Исправленіе призмы и проходящей чрезъ нее линіи зрѣнія.*

Линія, проходящая отъ центра предметнаго стекла и отраженная



опь задней поверхности призмы въ центръ сѣчи нисей, (Табл: 1 фиг: 4, точка  $m$ ) называется линія зрѣнія. Она тогда почищается исправленною когда:

- а.) падаетъ на обѣ плоскости призмы перпендикулярно; и
- б.) составляетъ съ осью вращенія прямой уголъ.

Если условіе а не выполнено, то предметъ не ясно будетъ виденъ въ фокусѣ. Направляющъ трубу на какую нибудь блестящую звѣзду, и смотрящъ чпобы она въ срединѣ поля трубы представлялась совершенно круглою. Ежели видъ ее не кругль или хвостатъ въ какую нибудь сторону, то призма должна бытъ повернута, околѣ оси предметной трубы. Ослабивъ тогда не много при винта  $\gamma$ , можно будетъ цѣлую часть  $\mu$ , держащую призму, повертывать въ опверспій куба обоими винтами  $\delta$ , опвинчивая по немногу одинъ и завинчивая въ тоже время другой. Тогда ищущъ при какомъ положеніи  $\mu$ , звѣзда представляется въ самомъ ясномъ и кругломъ видѣ, и найдя его закрѣпляютъ винты  $\delta$  и  $\gamma$ .

Почти вѣрнѣе, ежели во первыхъ сдѣлашь въ одну сторону неправильное изображеніе предмета, потомъ на столько же въ другую, измѣришь разность обоихъ положеній оборотами одного изъ винтовъ  $\delta$ , и потомъ поставивъ  $\mu$ , посредствомъ тѣхъ же винтовъ, въ точной срединѣ и закрѣпишь.

Чпобы узнать перпендикулярна ли линія зрѣнія къ оси, здѣсь также нужно инструментомъ переключивать (сравни § 6 правило II); при переключкѣ оба винта  $g$ , должны бытъ крѣпко завинчены, и вообще должно бытъ оппорожну, чпобы положеніе подножекъ инструмента при переключиваніи не измѣнилось. Ежели окажется, чпо линія зрѣнія, по переложеніи, не на столько уже пунктъ показывается какъ прежде, то исправляется она 3 винтами  $\alpha$ , проходящими сквозь надѣлку  $\mu$ . Ослабивъ  $\alpha$ , ввинчиваютъ оппальные два  $\alpha$  или осла-

бляють обои шѣ  $\alpha$ , ввинчивають шрепій  $\alpha$  и попомъ все цѣлое закрѣпляется винпомъ  $\beta$ . При вниманіи и опытѣ, можно исправить ее до такой степени, что не будетъ ни какой видимой разности въ направленіяхъ, при обоихъ положеніяхъ трубы, производя наконецъ исправленіе однимъ только  $\alpha$ , поворачивая его шпилькой въ какую нибудь сторону, не прогая вовсе ни  $\beta$ , ни остальные винпы  $\alpha$ .

#### *IV. Исправленіе наклоненія стѣи.*

Еще прежде сказано, на стран: 18, что первое исправленіе стѣи производится обращеніемъ внутренней трубочки  $m$ , ключемъ фиг. 8. Точнѣйшее же исправленіе ее производится здѣсь весьма удобно, потому что трубочка  $m$ , помощію винповъ  $\varphi$ , можетъ имѣть вращательное движеніе около неподвижной трубочки  $n$ . По исправленіи вертикальной оси, ослабляютъ винпы  $g$ , и направляютъ трубу на какой нибудь хорошій предметъ въ горизонтѣ, поставя его на краю поля трубы въ срединѣ горизонтальныхъ нишей, и попомъ ворочаютъ верхнюю часть инструмента въ Азимутѣ около вертикальной оси. Ежели предметъ въ продолженіи всего движенія въ полѣ трубы, отъ одного края до другаго, находился постоянно на той же средней линіи между горизонтальными нишами, то положеніе стѣи правильно; въ противномъ случаѣ исправляютъ ее винпами  $\varphi$ , чрезъ что средняя линія между горизонтальными нишами будетъ паралельна къ горизонту. Впрочемъ исправленіе положенія нишей на этомъ инструментѣ, также можно исправлять по методѣ, данной въ примѣчаніи къ правилу III § 6, но есть посредствомъ Экваторіальной звѣзды и даже съ большей точностію и удобностію потому, что винпы  $\varphi$ , даютъ способъ самаго тихаго вращенія. И такъ ежели инструментъ спойтъ близко къ меридіану и ежели Экваторіальная звѣзда, поставленная на краю поля трубы между горизонтальными нишами,

продолжая свой путь, будете постоянно находиться в той же середине между горизонтальными нивьями, по положению съпши будете правильно; в противном случае звезда при выходе из поля трубы уклонится в какую нибудь сторону, и тогда поворачивают трубочку  $m$ , винтами  $q$ , на половину ее отклонения. Также если звезда точно приведена на среднюю вертикальную нивь в середину между горизонтальными нивьями, по трубочку  $m$ , винтом  $q$  вращают таким образом, чтобы звезда не сходила с этой середины, следовательно звезда и при выходе из поля трубы, поже будете в середине горизонтальных нивей.

#### *V. Исправление круга высотъ.*

Когда кругъ высотъ находится в меридианѣ къ западу отъ трубы, по дѣленія идутъ в направленіи отъ зенита чрезъ Югъ, отъ  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Такимъ образомъ чтобы имѣть по одну сторону зенита, зенитальныя разстоянія, а по другую ихъ дополненія къ  $360^\circ$ , должно быть мѣсто зенита, по если опщеть при направленіи линіи зрѣнія къ зениту, равно нулю. Оба указателя, употребляемые для двухъ различныхъ положеній трубы, назначены на пластинкахъ I, и различаются между собою цифрами I и II. Кругъ высотъ прикрѣпляющійся къ оси, около которой онъ обращается, сжимаемымъ винтомъ  $k$ , долженъ быть исправленъ относительно указателя I, и винтомъ должно опредѣлить погрѣшность индекса для указателя II, которая тогда только будетъ равна нулю, когда при исправленномъ положеніи инструмента, линіи проведенныя отъ горизонтальной оси вращенія къ обоимъ указателямъ, дѣлаютъ съ вертикаломъ этой оси равные углы.

Въ положеніи I, по если когда кругъ находится при указателѣ I, направляють трубу по глазомѣру въ зенитъ, и поворачиваютъ кругъ на оси такъ, чтобы указатель показывалъ нуль, винтомъ

направляюшь трубу на какой нибудь земной предметъ; и опци-  
 тываюшь при кругъ лѣвомъ, величину = L. Теперь поворотивъ  
 инструменъ въ азимутъ на  $180^\circ$ , пусть будетъ опциеть для  
 того же предмета, при кругъ правомъ = R. И пакъ имѣемъ:  $\frac{1}{2}(R-L)$ ,  
 зенипальное распояніе предмета; а  $\frac{1}{2}(R+L)$ , мѣсто зенипа. Ослаб-  
 ляюшь теперь кругъ и спавяпъ его пакъ, чптобы онъ давалъ  
 истинное зенипальное распояніе. Теперь перекладываюшь инстру-  
 менъ и повпоряюшь удвоенныя наблюденія въ положеніи II,  
 откуда и получимъ поправку индекса II. Само собою разумѣется,  
 чпто прежде эпихъ дѣйствій, должна бытъ ось вращенія совер-  
 шенно исправлена.

Примѣръ: Для здѣшняго инструмента нашли по визированіямъ  
 на 15 верстъ удавленную, вѣспраную мѣльницу:

При индексъ I

Кругъ лѣвой или  $L=271^\circ.12'$ .

— правый —  $R=91.2$ .

$$R+L= \underline{2.14.}$$

$$R-L=179.50.$$

$$\frac{1}{2}(R+L)=1^\circ.7' = \text{мѣсто зенипа.}$$

$$\frac{1}{2}(R-L)=89^\circ.55' = \text{зен. расп.}$$

Переспавляюшь теперь кругъ пакъ, чптобы указашель почно  
 давалъ  $89^\circ.55'$ . и наблюдаюшь опяпъ:

$$R=89^\circ.55'.$$

$$L=270.8.$$

$$R+L= \underline{0.3.}$$

$$R-L=179.47.$$

$$\frac{1}{2}(R+L)=0^\circ.1',5 = \text{мѣсто зенипа.}$$

$$\frac{1}{2}(R-L)=89^\circ.53',5 = \text{зен. расп.}$$

И пакъ кругъ уже исправленъ до  $1',5$ . Переложивъ [теперь  
 инструменъ пакъ, чптобы при кругъ находился указашель II, на-  
 ходимъ для того же предмета:

$$L = 89^{\circ}.36'.$$

$$R = 269.46.$$

$$R + L = 359.22.$$

$$L - R = 179.50.$$

$$\frac{1}{2}(R + L) = 359^{\circ}.41' = \text{мѣсто зенипа.}$$

$$\frac{1}{2}(L - R) = 89^{\circ}.55' = \text{зен. расп.}$$

И такъ мѣсто зенипа вмѣсто  $0^{\circ}$  или  $360^{\circ}$ , даетъ величину 19 минушами меньше. Слѣдовательно при направленіи къ звѣздѣ, когда мѣсто зенипа нуль, вычисленный опщепъ для мѣста ея, при указаніи II, должно всегда уменьшать на  $19'$ , по еспь: ежели зенипальное распояніе звѣзды  $= 40^{\circ}.12'$ . по чшобъ найши звѣзду, указатель II должно поспавишь на

$$40^{\circ}.12' - 19' = 39^{\circ}.53'.$$

$$\text{или } (360^{\circ} - 40^{\circ}.12') - 19' = 319^{\circ}.48' - 19' = 319^{\circ}.29'.$$

### § 8.

#### *Сравненіе обоихъ инструментовъ, и установленіе Троупона въ меридіанъ.*

По предъидущимъ описаніямъ и исправленіямъ нашихъ инструменповъ, легко можно ихъ между собою сравнишь, опноспельно ихъ употребительности.

Инструментъ Троупона заслуживаетъ преимущество прошиву Эрпелева, своей опшической силой. Діаметръ предмѣпнаго спекла его  $= 18$  линіямъ, между пѣмъ какъ у Эрпеля соспавляетъ только 13 линій. И такъ, силы свѣпа звѣзды будущъ содержатся какъ  $18^2 : 13^2$  или почти какъ 2 : 1. Слѣдовательно, въ первомъ инструментѣ, звѣзду седьмой величины можно видѣшь почти также ясно, какъ шестой, во впоромъ. Эпо единственное его преимущество, еспь только слѣдспвіе большаго его размѣра. Во всѣхъ же прочихъ опношеніяхъ, инструментъ Эрпеля, заслуживаетъ предпочпеніе. Онъ имѣетъ крѣпчайшее соединеніе всѣхъ своихъ частей, даетъ способы почнѣйшаго во всемъ исправленія, имъ можно на-

блюдашь съ равною удобностію свѣпила во всѣхъ ихъ высопахъ, и бывъ однажды успавленъ, можно его употребляшь въ каждомъ вершикаль. Неудобность наблюдашь близко къ зенипу дѣлаеть то, что инструменшь Троупона, почти вовсе нельзя употребляшь для опредѣленія высоты полюса въ первомъ вершикаль, а можешъ единственно бышь только употребляемъ въ плоскости меридіана, для опредѣленія времени, и прямыхъ восхожденій Луны, для долготы. Но въ спранахъ Экватора, нельзя наблюдашь Луну близко къ зенипу, что къ сожалѣнію и испыталъ Г. Прейсъ въ своемъ кругосвѣнномъ путешествіи. Также его успановленіе въ меридіанъ, по причинѣ малаго азимутальнаго движенія, весьма затруднительно; напропивъ Эрпелевъ же инструменшь, какъ мы ниже увидимъ, можно въ нѣсколько минутъ успавить въ каждомъ вершикаль, съ точностію до одной или двухъ градусныхъ минутъ.

Есть только два удобныя средства для успановленія инструмента Троупона въ меридіанъ; но и они производятся при помощи другаго инструмента, который непременно должно имѣть наблюдателю для узнанія его высоты полюса. Возьмемъ для эшаго секстаншь. Наблюдатель тогда тотчасъ получитъ поправку своихъ часовъ, помощію абсолютныхъ или соотвѣтствующихъ высотъ какого нибудь свѣпила, преимущественно же солнца. Потомъ, имѣя ходъ часовъ, вычисляють моментъ прохожденія солнца чрезъ меридіанъ и успанавливають инструменшь такъ, чтобы центръ солнца въ вычисленный моментъ проходилъ чрезъ среднюю нить, наблюдая чтобы ось вращенія была горизонтальна. Чтобы уменьшить невѣрность наблюденія центра солнца, вычисляють прохожденіе западнаго и восточнаго его края, тогда имѣють еще шу выгоду, что сдѣлавъ грубое движеніе инструмента на его ножкахъ прошиву перваго края солнца, потомъ уже съ точностію успанавливають его въ азимутъ, винтомъ  $h$ , для втораго его края.

Теперь только подкладываютъ подъ его ножки клипочки В, такъ что поднимаютъ всегда одну ножку инструмента, оставляя его спаятъ на опальныхъ двухъ. Такъ какъ горизонтальность оси отъ этихъ движеній инструмента, а также и отъ перваго грубаго его установленія, разрушился, то исправляютъ его уровнемъ. Чтобы окончательно теперь установить инструментъ винтомъ h, въ меридіанѣ, должно бы было дожидаться ближайшаго меридіональнаго прохожденія солнца, и ежели этотъ моментъ вычисленъ съ точностію до секунды времени, то винтомъ h, можно поставить инструментъ въ меридіанѣ съ точностію до 2-хъ секундъ времени; но чтобы сберечь большую потерю времени во ожиданіи нѣсколькихъ меридіональныхъ прохожденій солнца, гораздо преимущественнѣе могутъ служить звѣзды, копорыхъ видимыя прямыя восхожденія даны въ мѣсяцословахъ. Если часы наблюдателя идутъ по звѣздному времени, и поправка ихъ извѣстна, то можно легко получить моментъ прохожденія каждой звѣзды; но и по часамъ, дающимъ среднее время, также легко можно получить этотъ моментъ, если только извѣстно ихъ состояніе и ходъ. Пусть  $\alpha$ , прямое восхожденіе звѣзды;  $\sigma$  звѣздное время въ средній полдень на меридіанѣ календаря;  $l$  данная во времени восточная долгота мѣста отъ того же меридіана; то среднее время меридіональнаго прохожденія звѣзды,  $m = \alpha - \sigma - l$ ; гдѣ  $l$ , поправка для приведенія звѣзднаго времени въ среднее для  $\alpha - \sigma - l$ , копорое найдется по извѣстнымъ вспомогательнымъ таблицамъ. Если теперь поправка часовъ въ средній полдень =  $+u$ , а суточная переменна  $du$ , то получимъ время меридіональнаго прохожденія звѣзды по часамъ:

$$m' = m - u - \frac{m \cdot d u}{24 \text{ часа.}}$$

Примѣръ: Найдена въ Дерптѣ 31 Марта, 1831 года, поправка хро-





дѣлаетъ извѣстнымъ образомъ, секспанпомъ, опъ мѣста споянїя инструменпа, азимупъ какого нибудь земнаго предмѣпа. Такъ какъ наблюдатель всегда знаетъ приближенно высоту своего полюса и ходъ хронометра, по доспапочно будетъ взяты еще нѣсколько высоты солнца и нѣсколько разспоянїй его опъ предмѣпа. Найденной по вычисленїю азимупальной уголъ относятъ теперь секспанпомъ опъ предмѣпа, къ поѣ почкѣ горизонпа, гдѣ долженъ проходить меридїанъ, копорая будетъ видна въ трубу секспанпа прямо или опраженно, смотря пошому въ правой или въ лѣвой четверти круга опъ предмѣпа находящїся меридїанъ, и ищутъ въ эшомъ направленїи какой нибудь ясной предмѣпъ, или спавяптъ сигналъ. (\*)

Такимъ образомъ дѣлается первое успановленїе инструменпа въ меридїанъ, и при нѣкопорой снаровкѣ, можно его успавить весьма близко къ нему. Если же азимупъ былъ опредѣленъ слишкомъ невѣрно, по для ближайшаго успановленїя его въ меридїанъ, направляють среднюю его нить на звѣзду, въ моменпъ вычисленнаго ея меридїональнаго прохожденїя.

Ниже эшаго, мы будемъ подробнѣе разсмапривать употребленїе Эрпелева инструменпа, а пакже и служащїя къ успановленїю его наблюденїя. Ясно, что правила данные для успавленнаго уже въ меридїанъ инструменпа, равносильны для каждаго, слѣдовательно и для Тронунова пранзипа. Что же будетъ сказано о успановленїи инструменпа въ первомъ, или въ какомъ нибудь другомъ, внѣ меридїана лежащемъ вершикарѣ, по къ сожалѣнїю инструменпъ

---

(\*) Предмѣпъ, кошораго опредѣляется азимупъ, долженъ преимущественно находиться въ NO или въ SW четверти, чтобы при опноскѣ азимупа опъ предмѣпа, меридїанъ прямо былъ бы въ трубѣ.

Троупона по свойству своему или вовсе къ этому не способенъ, или употребленіе его можетъ быть только весьма ограниченное. (\*)

## § 9.

### *Употребленіе Эртелева инструмента прохожденій.*

Въ § 7, показано устанавленіе инструмента и его исправленія не зависяція отъ астрономическихъ наблюденій, а слѣдующіе непосредственно изъ самаго свойства его строенія. Теперь рассмотримъ производимыя имъ наблюденія небесныхъ свѣтилъ, вмѣстѣ съ потребными для того исправленіями.

#### *1. Устанавленіе инструмента въ желаемомъ вертикаль.*

Данныя правила для устанавленія Троупонова прибора въ меридіанъ, употребительны также и для Эртелева. Но раздѣленіе горизонтальнаго круга Эртелева инструмента, облегчаетъ его употребленіе, такъ что вмѣсто многихъ опытовъ для устанавленія его въ меридіанъ, приводятъ шрубу съ одного разу какъ можно ближе къ меридіану, и потомъ наблюдають только время прохожденія какого нибудь свѣтила чрезъ среднюю его нить. Пусть время это будетъ  $=s$ , вычисленное же время прохожденія  $=s'$ , то  $15(s' - s) \cos \delta$ , будетъ разстояніе великаго круга инструмента отъ меридіана; а если зенитальное разстояніе звѣзды  $=z$ , слѣдо-

---

(\*) Если инструментъ Троупона съ такою уже точностію устанавленъ, что подножникъ его не надобно болѣе передвигать, то хорошо его обложить плетками, чтобы положеніе его сдѣлать еще шверже. Для этого между поддержками гнѣздъ и подпорами на каждой сторонѣ, на обводъ подножника, вдвигаютъ дощечки и нагружаютъ ихъ равными плетками. Свинцовыя плитки, отъ 10 до 20 фунтовъ вѣсу въ каждой, для этой цѣли суть самая удобнѣйшія.

вапельно, азимупъ его будеть  $= \frac{15(s' - s) \cos \delta}{\sin z}$ ; на эту дугу нужно

поворопитъ инструменъ въ азимупъ, около вертикальной его оси, по направлению движения звѣзды, когда выводъ будеть положителенъ, то есть: если  $s'$  больше  $s$ ; въ противномъ случаѣ обратнo.

Пусть будеть на примѣръ въ Дерптѣ, 18 Мая 1832 года, вычислено прохожденіе солнца въ  $0^{\text{ч}}. 25'. 17'', 5 = s'$ , а наблюдаемое прохожденіе было  $= 0^{\text{ч}}. 23'. 39'', 7 = s$ , то при высотѣ полюса  $\varphi = 58^{\circ}. 23'$  и  $\delta = +19^{\circ}. 36'$ , будеть  $z = \varphi - \delta = 38^{\circ}. 47'$ , а азимупъ

инструмента будеть  $= \frac{15. 22'', 2. \cos 19^{\circ}. 36'}{\sin 38^{\circ}. 47'} = 496'' = 8', 3$ , запад-

ный. На сколько инструменъ должно подвинуть къ О, помощію оппечпа на азимупальномъ кругѣ.

Здѣсь предполагается, что опредѣленіе времени извѣстно съ точностію до одной или немногихъ секундъ, ежели наблюдаемая звѣзда была близъ Экватора. Но условіе это уничтожается при выборѣ полярной звѣзды,  $\alpha$ , малой медвѣдицы. Даже въ случаѣ, если Астрономъ прибудеть опъ какого нибудь опдаленнаго мѣста, то невѣрность въ ходѣ часовъ и долгошъ мѣста, едва ли можеть быть болѣе 2' во времени, для принятаго состоянія хронометра. При этой погрѣшности можно даже подъ самымъ полярнымъ кругомъ, найши во всякое время направление меридіана по полярной звѣздѣ, съ точностію до 2-хъ градусныхъ минутъ въ азимупъ. Приводящъ инструменъ, совершенно во всемъ исправленный, въ вертикаль полярной звѣзды, и наблюдающъ по часамъ прохожденіе ее чрезъ среднюю нить. Время по часамъ переводится на звѣздное, (\*) и имѣя прямое восхожденіе полярной

(\*) Здѣсь видно опять преимущество, которое даетъ хронометръ идущій по звѣздному времени. Путешествующіе по суши Астрономы, которые не такъ какъ морскіе, ограниченные однимъ только секстантомъ, должны преимущественно быть снабжены звѣздными хронометрами, чрезъ что самое сбережеть излишняго потеря времени, уменьшашся погрѣшности и облегчится вычисленіе

звѣзды, найдется часовой уголь ее во времени  $= t$ . Имѣя высоту полюса  $= \varphi$ , часовой уголь  $T = 15 t$ , и склонение  $= \delta$ , найдется азимуть  $A$ , по известной формулѣ: 
$$\text{tang } A = \frac{\sin T}{\cos \varphi \cdot \text{tang } \delta - \sin \varphi \cos T},$$
 но гораздо легче и съ достапочной точностію найдется эпошь азимуть помощію приложенныхъ здѣсь Таблицъ I, II и III. Первая, гдѣ взявъ за Аргументъ часовой уголь, даетъ равную для всѣхъ высотъ полюса, величину  $M$ ; вторая, при часовомъ углѣ и высотѣ полюса  $= \varphi$ , даетъ величину  $N$ ; азимуть же полярной звѣзды отъ сѣвера,  $A = (M + N) \text{ sec. } \varphi$

Часовые углы относятся къ верхнему прохожденію звѣзды, и воспочные изъ нихъ, даютъ воспочный азимуть, а западные даютъ западный. Здѣсь за основаніе взято склоненіе полярной звѣзды  $= 88^\circ. 25'. 0''$ . Таблица III служитъ для того, чтобы сдѣлать Таблицы I и II, употребительными для всякаго склоненія полярной звѣзды отъ  $88^\circ. 23'. 0''$ . до  $88^\circ. 27'. 0''$ . Она даетъ при каждомъ склоненіи полярной звѣзды, какъ Аргументъ, величину  $C$  и будетъ:

$$\log. A = \log. (M + N) + \log. \text{ sec } \varphi + C.$$

Гдѣ не пребудетъ большая точность, и если склоненіе не разнится минутою противу  $88^\circ. 25'$ , то  $C$ , можно вовсе опкинуть. По этимъ Таблицамъ можно всегда, даже при самыхъ большихъ широтахъ, получить азимуть съ точностію до двухъ секундъ въ дугѣ.

Примѣръ I. 1-го Января 1832 года, въ широтѣ  $59^\circ. 56'$ . наблюдаемо было прохожденіе полярной звѣзды чрезъ среднюю нить инструмента прохожденій, въ  $7^h. 34'. 15''$ , по звѣздному хронометру, котораго поправка  $= + 2'. 35''$ ; ищется азимуть инструмента.

Время по часамъ = $7^{\circ}.54'.15''$ .	При часовомъ угль най-
Поправка = $+ 2.35$ .	дешся:
Звѣздное время = $7.36.50$ .	Изъ Табл: I. $M = 93',85$
Прямое восхожденіе = $1. 0. 20$ .	— — — II. $N = -0,80$
Часовой уголь = $6.36.30$ . Западный	$M + N = 93,03$
	sec $\varphi = 1,996$
	$A = 185,69$
	$= 3^{\circ}.5',69$ Западный.

Склоненіе было  $88^{\circ}.25'.0''$ , и попому С, небыло взяпо въ разсужденіе. Тригонометрическое вычисленіе логарифмами о 5 цифрахъ, даешъ  $A = 3^{\circ}.5'.41''$ ; совершенно поже что и по Таблицамъ.

Примѣръ II. Въ широтѣ  $78^{\circ}.0'$ . ищется азимуть для часоваго угла  $= 3^{\circ}.0'.0''$ . и склоненія  $= 88^{\circ}.24'.30''$ .

Изъ Табл: I.  $M = 67, 19$

— — — II.  $N = +6, 55$

$M + N = 73, 74$

$\log 73, 74 = 1, 86770$

$\log. \sec \varphi = 0, 68212$

изъ Табл: III.  $C = + 228$

$\log. A = 2, 55210$

$A = 356', 53 = 5^{\circ}.56'.32''$ .

Тригонометрическое вычисленіе даешъ  $A = 5^{\circ}.56'.41''$ .

Такъ какъ уже извѣспенъ азимуть полярной звѣзды, и слѣдовательно великаго круга инструмента, тогда поворачивающъ верхнюю часть его на найденной уголь, чтобы инструментъ былъ въ меридіанѣ. Взявъ первой примѣръ, гдѣ индексъ показывалъ  $355^{\circ}.23'$ , то будетъ  $355^{\circ}.23' + 3^{\circ}.6' = 358^{\circ}.29'$ . и  $178^{\circ}.29'$ . мѣста индекса для установавленія инструмента въ меридіанѣ; а  $88^{\circ}.29'$ . и  $268^{\circ}.29'$ , для установавленія въ первомъ вершикарѣ; опсюда видно, что въ

нѣсколько минушь времени можно успановить инспрументъ, во всякомъ вершикалѣ, съ почностию зависящею опъ опщета, слѣдовашельно до градусной минушы.

## II. Опредѣленіе разстоянія крайнихъ нитей отъ средней.

Всякое наблюденіе прохожденія звѣзды, чрезъ всѣ пять нитей, можетъ служить въ тоже время, для опредѣленія разстоянія крайнихъ нитей отъ средней, если только дано разстояніе великаго круга, описываемаго средней нитью, отъ небеснаго полюса. Тѣ изъ наблюденій сущъ вѣрнѣйшія, когда звѣзда перпендикулярно разрѣзывается нити. Слѣдовашельно для опредѣленія разстоянія нитей, должно преимущественно наблюдать меридіональныя прохожденія. Пусть  $k$ , будетъ время которое звѣзда, имѣющая склоненіе  $= \delta$ , употребила для проходу отъ крайней нити до средней; и  $l$ , разстояніе нити въ дугѣ, то имѣемъ для инспрумента успановленнаго въ меридіанѣ:

$$l = k \cdot \cos \delta - 37,5 k^3 \cdot \cos \delta \cdot \sin^2 1''.$$

$$\text{и обратно: } k = l \cdot \sec \delta + 37,5 l^3 \cdot \sec \delta \cdot \sin^2 1''.$$

Второй членъ этихъ формулъ тогда только входитъ въ разсужденіе когда  $\delta$  болѣе  $80^\circ$ .

Ясно, что для опредѣленія  $l$ , должны имѣть преимущество ближайшія къ полюсу звѣзды, потому что наблюденія абсолютнаго мѣсна звѣзды, по причинѣ медленнаго ея движенія, будутъ гораздо точнѣе. Но это преимущество важно только при большемъ увеличиваніи трубы. Мы видѣли въ таблицѣ, на страницѣ 21, что труба увеличивающая 180 разъ, даетъ вѣроящную погрѣшность прохожденія Экваторіальной звѣзды  $= 0'',074$  во времени, а полярной  $= 0'',578$ ; слѣдовашельно для абсолютнаго мѣсна звѣзды  $= 1'',11$  и  $8'',67 \cdot \cos 88^\circ.24' = 0'',24$  въ дугѣ, такъ что полярная звѣзда даетъ точности болѣе не-

жели въ чепверо. Для прубы же увеличивающей 30 разъ, объ вѣрояпныя погрѣшности  $= 0'',120$  и  $3'',459$  во времени, или для абсолютнаго мѣспа  $= 1'',80$  и  $1'',44$ , такъ чпо здѣсь преимущество полярной звѣзды весьма незначительное. Слѣдовательно, при маленькихъ инструментахъ, для опредѣленія распоянія крайнихъ нишей, можно почти съ равною вѣрностію пользоваться всеми звѣздами, и если возьмемъ Экваторіальныя, то еще выиграемъ много времени. Съ легкостію можно имѣть въ нѣсколько часовъ, 25 прохожденій Экваторіальныхъ звѣздъ, откуда получимъ распояніе крайнихъ нишей отъ средней, съ такою вѣрностію, чпо вѣрояпная погрѣшность будетъ только  $= \frac{1'',8\sqrt{2}}{5} = 0'',51$  въ дугѣ, или  $0'',034$  во времени, въ разсужденіи Экватора.

### *III. Опредѣленіе погрѣшности линіи зрѣнія, посредствомъ астрономическихъ наблюдений.*

На страницѣ 40 показано какимъ образомъ линія зрѣнія, опредѣленная средней нишею, дѣлается перпендикулярною къ оси. Если же послѣ эпаго все еще останется какая нибудь погрѣшность, то она должна быть либо непосредственно опредѣлена наблюдениями, или соразмѣрными соединеніями наблюдений, уничтоживъ вліяніе ее на окончательный результатъ. Близкія къ полюсу звѣзды движущіяся такъ медлѣнно, чпо когда инструментъ находится въ меридіанѣ, то ось его можно переложить въ ея гнѣздахъ, прежде нежели звѣзда пройдетъ отъ одной ниши до другой. И такъ наблюдающъ сперва прохожденіе звѣзды чрезъ двѣ первыя ниши, потомъ переключиваютъ инструментъ, и наблюдающъ прохожденіе ея чрезъ приоспальныя ниши. Такъ какъ по предъидущему извѣстно намъ распояніе крайней ниши отъ средней  $= 15 l$ , а помощію

склоненія звѣзды  $=\delta$ , найдется время  $=k$ , чтобы перевести моменты съ каждой нити на среднюю, тогда получимъ двойное и тройное опредѣленіе прохожденія звѣзды, въ обоихъ положеніяхъ оси, чрезъ среднюю нить, и копорыхъ среднія будущъ  $=t$  и  $t'$ . Откуда погрѣшность линіи зрѣнія  $=c = \frac{1}{2}(t'-t) \cdot \cos \delta$  во времени Экватора, или:  $15c = 7,5(t'-t) \cdot \cos \delta$ , въ дугѣ великаго круга. Для эшаго опредѣленія преимущественно употребляются, обѣ полярныя звѣзды  $\alpha$  и  $\delta$ , малой медвѣдицы, а также всѣ пѣ звѣзды копорыхъ склоненіе больше  $70^\circ$ , если только выпустить наблюденіе чрезъ среднюю нить. Экваторіальныя же звѣзды для эшаго не могутъ быть употребляемы, потому что они слишкомъ скоро проходящъ поле трубы.

Искавъ величину  $15c$ , мы предположили что діаметры обоихъ цапфъ совершенно между собою равны; если же найдется между ними разность  $=d$  r (Спр: 29), то если опклоненіе линіи зрѣнія, опъ перпендикулярности ея къ оси, было къ сторонѣ окуляра, гдѣ лежатъ пончайшая цапфа, тогда  $15c$ , должно быть увеличено на

величину  $= \frac{d r}{\sin l} \cdot \cos z$ ; въ прошивномъ случаѣ на столько же умень-

шено; гдѣ, какъ сказано на страницѣ 29,  $2l$  означаютъ углы гнѣздъ, а  $z$  занипальное распояніе. На нашихъ обоихъ инструментахъ  $d r = 0'',27$  и  $0'',60$  (спр. 29), отсюда слѣдуетъ что въ Дерптѣ, гдѣ зенипальное распояніе полярной звѣзды въ обоихъ ея прохожденіяхъ  $= 30^\circ.5'$ , и  $33^\circ.13'$ ;  $l = 45^\circ$ , на обоихъ инструментахъ; найденную переложеніемъ инструмента, во время прохожденія полярной звѣзды, величину  $15c$ , должно перемѣнить

на  $\frac{0'',27 \cdot \cos 30^\circ}{\sin 45^\circ}$  и на  $\frac{0'',27 \cdot \cos 33^\circ.13'}{\sin 45^\circ}$ , или на  $0'',33$  и  $0'',32$ , для

Троупонова инструмента, а  $0'',73$  и  $0'',71$  для Эршелева, смотря на находящіяся при нихъ знаки.



*IV. О необходимости различать положеніе оси.*

На одномъ изъ концовъ оси находящійся вертикальной кругъ, бываетъ всегда или при указашель I, или при II, чрезъ что и различается положеніе I, или положеніе II, если только дано что указашель I былъ къ O или къ W, когда инструментъ былъ въ меридіанѣ; или къ N или S, когда инструментъ былъ въ первомъ вертикалѣ; чрезъ что уничтожаются всѣ невѣрности происходящія отъ однообразнаго положенія частей инструмента. Проспѣйшее кажется означать всякое положеніе круга чрезъ K. O. и K. W., когда инструментъ уставленъ въ меридіанѣ; а чрезъ K. S., и K. N., когда инструментъ находится въ первомъ вертикалѣ; и распознаваніе этихъ положеній необходимо потому: что отъ означенія ихъ зависитъ знакъ поправки линіи зрѣнія, также какъ и расстояніе каждой нити I, II, IV и V отъ средней III, гдѣ числа нитей отъ I до V, означаются по порядку времени, отъ начала всплывенія звѣзды.

Ясно, что измѣненіе положенія оси, можетъ быть произведено двоякимъ образомъ: или во первыхъ, когда труба перекладывается въ своихъ гнѣздахъ; и во вторыхъ, если цѣлая верхняя часть оборотится около вертикальной своей оси на  $180^\circ$ ; и такъ чрезъ переложеніе и обращеніе. При переложеніи, азимутъ совершенно неизмѣняется, и наклоненіе оси можетъ только весьма мало измѣниться единственно отъ неровной полшпаты цапфъ. При обращеніи же, азимутъ на сколько перемѣнится, на сколько дуга его вращенія будетъ болѣе или менѣе  $180^\circ. 0'. 0''$ . Также наклоненіе горизонтальной оси, противу горизонта, зависѣть будетъ отъ опклоненія вертикальной оси противу ея нормальнаго положенія. Слѣдовательно, прежде и по переложеніи оси, наблюденія могутъ быть разсмаприваемы какъ совершенно нераздѣльные; а чрезъ обращеніе, образуются двѣ совершенно отдѣльные часпи.

## V. Наблюдения для опредѣленія времени.

Цѣль, до которой должно достигнуть наблюдениями инструментомъ прохожденій, есть прояская: опредѣленіе абсолютнаго времени, прямого восхожденія луны, и высоты полюса. Здѣсь изложенъ будетъ порядокъ и выборъ наблюдений соотвѣтственно этимъ цѣлямъ, и впервыхъ для опредѣленія времени.

Для опредѣленія абсолютнаго времени, то есть: къ данному по часамъ времени, найши принадлежащую ему поправку для звѣднаго времени= $u$ , пребудетъ непосредственное время по часамъ= $S$ , въ моментъ прохожденія чрезъ меридіанъ звѣзды, извѣснаго прямого восхожденія= $\alpha$ ; тогда  $u = \alpha - S$ . вмѣсто прохожденія звѣзды чрезъ меридіанъ, наблюдають прохожденіе ея чрезъ среднюю нить, близко къ меридіану успавленнаго инструмента, въ моментъ= $s$ . ежели перпендикулярный къ оси вращенія великій кругъ инструмента, опуститъ ось полюса на  $15 n$ , и ось зенита на  $15 i$  въ дугѣ, къ Оспу, и если, въ поже время, опредѣленная средней нитью линія зрѣнія опклоняется отъ великаго круга инструмента, то есть отъ перпендикулярности своей къ оси вращенія, на  $15 c$ , поже къ Оспу, то, если  $\delta$ =склоненію звѣзды, а  $\varphi$ =высотѣ полюса, будетъ:  $\alpha = s + u + m + c \cdot \sec \delta + n \cdot \tan \delta$ ; гдѣ  $m = -n \cdot \tan \varphi + i \cdot \sec \varphi$ .

Здѣсь предполагается что  $n$ ,  $i$  и  $c$ , такъ малы, что квадраты ихъ могутъ быть уничтожены, то есть: что инструмента, до минуты точности находится въ меридіанѣ. Формула эта годится также и для нижнихъ прохожденій, щипая только склоненіе отъ Экватора чрезъ полюсъ, слѣдовательно тангенсы и секансы, находясь во второй четверти круга, будутъ отрицательные. Ясно, что наклоненіе оси вращенія= $15 i$ , найденное уровнемъ или иску-

спвеннымъ горизонпомъ, принимаетъ знакъ положительный, когда западная цафа была выше. Другая звѣзда даетъ:

$$\alpha' = s' + u + d u + m + c . \sec \delta' + n . \text{tang} . \delta' .$$

гдѣ  $d u$ , переменна поправки часовъ въ продолженіи времени  $s' - s$ , копорая обыкновенно выводится изъ супочнаго хода часовъ, если только  $s' - s$  было невелико. Также  $c$ , какъ мы уже выше видѣли, найдено прежними переложеніями инструмента, и если положимъ что  $s + c . \sec . \delta = \sigma$ ; а  $s' + c . \sec . \delta' = \sigma'$ ; будетъ:

$$u = \alpha - \sigma - m - n . \text{tang} . \delta = \alpha' - \sigma' - d u - m - n . \text{tang} . \delta' .$$

откуда получимъ:

$$n = \frac{(\alpha' - \alpha) - (\sigma' - \sigma) - d u}{\text{tang} . \delta' - \text{tang} . \delta}$$

И такъ, для опредѣленія  $n$ , нужно двѣ звѣзды, и шѣмъ  $n$ , будетъ почтѣе, чѣмъ больше дѣлишель, то естъ чѣмъ больше разность тангенсовъ склоненія. Слѣдовательно всего лучше избирать двѣ звѣзды, наблюдая одну изъ нихъ въ верхнемъ а другую въ нижнемъ ея меридіональномъ прохожденіи, и чпобы обѣ они были какъ можно ближе къ полюсу. Ежели нельзя имѣть двухъ звѣздъ, въ ихъ проотивныхъ меридіональныхъ прохожденіяхъ, то въ такомъ случаѣ берется одна ближайшая къ полюсу, а другая въ большемъ отъ него разстояніи. Если обѣ звѣзды будутъ близки къ полюсу, то хотя  $n$ , будетъ очень вѣренъ, но за то для  $u$ , это вредно, пошому что абсолютный моментъ ихъ прохожденія, по ихъ медленному движенію, будетъ невѣренъ, а также поправка прохожденія  $= m + c . \sec \delta + n . \text{tang} \delta$ , можетъ быть очень велика. Исключивъ изъ эшаго  $c$ , копорое изъ предъидущихъ переложеній, будетъ весьма близко къ нулю, и принявъ его какъ за извѣстное, будетъ:

$$m + n . \text{tang} . \delta = i . \sec . \varphi + n . (\text{tang} . \delta - \text{tang} . \varphi) .$$

Первая часть эшаго выраженія равная для всѣхъ звѣздъ, а вторая будетъ тогда равна нулю, когда  $\varphi = \delta$ . Отсюда слѣдуетъ \*

что опредѣленіе времени пѣтъмъ будетъ почтѣе, чѣмъ дающая его звѣзда будетъ ближе проходить къ зеницу, гдѣ почность его зависить только отъ вѣрности наблюденія и опредѣленія наклоненія оси. И такъ совѣшуются кромѣ двухъ, для опредѣленія  $n$ , служащихъ звѣздъ, по возможности близкихъ къ полюсу, выбираетъ еще другія двѣ, ближайшія къ зеницу и проходящія къ спранѣ Экватора, копорыя съ найденнымъ  $n$ , дадутъ двойную поправку часовъ=и.

Если же въ  $s$ , принятомъ нами за нуль, была погрѣшность, то  $n$  и  $u$ , будутъ несовсѣмъ вѣрны. Переложивъ же ось въ своихъ гнѣздахъ, и повпоривъ наблюденія другихъ звѣздъ, удобныхъ для опредѣленія  $n$  и  $u$ , то не только получимъ  $u$ , независимо отъ  $s$ , но и для самаго  $s$ , найдется поправка; также эшимъ уничтожается всякое дѣйствіе какихъ нибудь поспоянныхъ погрѣшностей, могущихъ бытъ отъ неровности шолшопѣ цапѣ, или отъ погиба оси.

Для совершеннаго опредѣленія  $n$ ,  $s$  и  $u$ , предлагается слѣдующая система наблюдений:

Положеніе I, кругъ O, (или W).

- a. Опредѣленіе уровнемъ наклоненія оси.
- b. Наблюденіе чепырехъ звѣздъ; именно: двѣ ближайшія къ полюсу, а другія двѣ ближайшія къ зеницу, къ спранѣ Экватора.
- c. Опредѣленіе наклоненія.

Переложивъ въ положеніе II, кругъ W, (или O).

- d. Опредѣленіе наклоненія.
- e. Наблюденіе чепырехъ звѣздъ.
- f. Опредѣленіе наклоненія.

Для азимута великаго круга инструмента щипаемаго отъ N къ O, получимъ:

$$A=15 (n \cdot \sec.\varphi - i \cdot \text{tang}.\varphi)$$

Откуда получимъ повѣрку изъ обоихъ положеній инструмента, то есть: если  $A$ , неизмѣняется, то  $n$  и  $i$ , должны давать для каждаго положенія инструмента попрежнему  $A$ .

Такъ какъ выше сказано, что  $s$ , по предыдущимъ переложеніямъ инструмента, разсмапривается какъ извѣстное; то двойныя опредѣленія  $n$  и  $i$ , тогда только нужны, когда мы хотимъ достигнуть до высшей степени совершенства опредѣленія времени. Въ такомъ случаѣ хорошо также увеличить число звѣздъ служащихъ для опредѣленія  $i$ . Если будетъ нужно, то инструментъ можно установить, по вычисленному азимуту, еще ближе къ меридіану, повернувъ верхнюю его часть, по горизонтальному кругу на дугу  $=A$ .

Астрономическіе Календари даютъ видимыя мѣста обоихъ полярныхъ и 45 главныхъ звѣздъ. На этихъ-то неподвижныхъ почкахъ неба, основываюся всѣ опредѣленія мѣстъ на небесномъ шарѣ, на Обсерваторіи снабженной неподвижно установленными инструментами. Для путешествующаго же Астронома необходимо гораздо большее число звѣздъ, которыхъ были бы извѣсны видимыя мѣста. Онъ долженъ имѣть положеніе всѣхъ звѣздъ, даже до 5-й величины включительно, то есть всѣхъ шѣхъ, которыхъ можетъ онъ наблюдать слабѣйшимъ перевознымъ инструментомъ, съ совершенною ясностію. Господинъ Шумахеръ приложилъ къ своимъ вспомогательнымъ таблицамъ каталогъ звѣздъ для 1821 года, по Брадлею и Пiacци, вмѣстѣ съ постоянными ихъ измѣненіями, вычисленными Г. Бесселемъ, для вычисленія видимыхъ ихъ мѣстъ. Но каталогъ этотъ, для настоящаго времени, болѣе уже непочтенъ и неполонъ. Потому то теперь главнѣйшая необходимость, для продолженія географическаго опредѣленія мѣстъ, состоитъ въ томъ, чтобы ежегодно давать среднія мѣста всѣхъ свѣтлыхъ звѣздъ до 5 величины, съ точностію до которой только можно достигнуть переноснымъ меридіональнымъ инструментомъ. Что же

касается до звѣздъ, находящихся близъ полюса звѣздъ, которыя служатъ для опредѣленія  $n$ , по въ нихъ-то именно величайшій недостатокъ въ упомянутомъ мною каталогѣ. При концѣ эпохи руководства, я приложилъ списокъ всѣхъ звѣздъ сѣверныхъ близъ полюсныхъ звѣздъ, которыя преимущественно могутъ служить для установленія инструмента въ меридианѣ. Онъ состоитъ изъ об-  
 ихъ  $\alpha$  и  $\delta$ , малой медвѣдицы, и 81, другихъ звѣздъ; изъ нихъ 77 до 5 величины, а 4 шестой; сѣвернѣе  $70^\circ$  дано 44 звѣзды, между  $65^\circ$  и  $70^\circ$  дано 28, а отъ  $60^\circ$  до  $65^\circ$ , дано 9. Они расположены такимъ образомъ, что всегда въ короткое время, можно выбрать двѣ звѣзды въ ихъ противоположныхъ меридиональныхъ прохожденіяхъ. Ихъ среднія прямая восхожденія, въ 1815 году въ Дерптѣ, опредѣлены были съ большою точностію. Теперь они опять наблюдаются и мы намѣрены въ продолженіи года, издать для перешаго времени, ихъ среднія мѣста, вмѣстѣ съ постоянными ихъ измѣненіями, и желательна, чтобы они были помѣщены въ нашихъ опечеченныхъ мѣсяцесловахъ. Данныя же для наступающаго времени ихъ видимыя мѣста служатъ только для нахождения звѣзды. Однако же путешествующіе астрономы могутъ даже теперь ихъ употреблять, только вычислять нужно будетъ послѣ.

Второй способъ опредѣленія времени состоитъ въ томъ, что когда инструментомъ уставленъ въ вершику полюсной звѣзды,  $\alpha$  мал. медвѣд., наблюдающъ прохожденіе ее чрезъ среднюю нить  $n$ , при неподвижномъ состояніи инструмента, наблюдающъ другія звѣзды въ большемъ разстояніи отъ полюса, пропустивъ ихъ чрезъ всѣ пять нитей. Если ищется одно только время, то звѣзды будутъ тѣмъ лучше, чѣмъ ближе къ зениту. Наблюдениями въ обоихъ положеніяхъ инструмента, и здѣсь также уничтожился вліяніе постоянныхъ погрѣшностей.

Такъ какъ азимуть полярной звѣзды бываетъ всегда очень малъ, то прохожденіе какой нибудь звѣзды, чрезъ вершикаль полярной звѣзды, между зенипомъ и южнымъ горизонтомъ, будетъ разнспвовашь полько немногими минушами времени опъ меридіональнаго ея прохода. Подъ  $60^\circ$ , высоты полюса, азимуть полярной звѣзды  $= 3^\circ 12'$ . Близкая къ южному горизонту звѣзда, будетъ проходить чрезъ вершикаль полярной звѣзды, находящейся въ наибольшемъ восточномъ удаленіи, спустя около  $15'$ , послѣ ея меридіональнаго прохода. Для близкихъ къ зенипу звѣздъ эта разность будетъ еще меньше. Чшобы найпи напимѣрь время когда звѣзда, копорой прямое восхожденіе  $= \alpha$ , а склоненіе  $= \delta$ , пойдетъ чрезъ вершикаль полярной звѣзды, копорой прямое восхожденіе  $= a$ , а склоненіе  $= d$ , то ищется для звѣзднаго времени  $\alpha$ , азимуть полярной звѣзды  $= A$ , положительной, идущей опъ сѣвера къ востоку, и попомъ

вычисляють:  $\theta = \frac{\frac{1}{15} A \cdot \sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta}$ ; и звѣзда около времени,  $\alpha + \theta$ , будетъ

имѣть азимуть почти равный  $A$ . (\*) Тогда, поворачивають, около 5 минушъ преждѣ времени  $\alpha + \theta$ , верхнюю часть инструмента, пакъ чшобы въ продолженіи минушы, полярная звѣзда супочнымъ своимъ движеніемъ достигла бы средней ниши, и попомъ закрѣпляютъ сжимапельные виншы  $g$ ; при этомъ должно быть внима-

(\*) Если нужно часто употреблять эту методу, на какомъ нибудь опредѣленномъ мѣстѣ, то гораздо лучше вычислить табличку которая бы давала азимуть и зенипальное разстояніе полярной звѣзды, для всякаго звѣзднаго времени, чрезъ каждыя 10 минушъ. Эта табличка необходима для наблюденія зенипальныхъ разстояній полярной звѣзды, днемъ вершикальнымъ угломъромъ; а пакже и ночью она очень полезна. Впрочемъ и не имѣя этой таблички можно по приложеннымъ здѣсь въ концѣ какъ сказано на стр: 52 вспомогательнымъ таблицамъ найпи шощасъ азимуть и попомъ зенипальное разстояніе полярной звѣзды:

$\sin z = \frac{\sin 15 t \cdot \cos \delta}{\sin A}$ , вычисливъ эту формулу логарифмами о чшырехъ или пяти цифрахъ.

пельну, чтобы горизонтальная ось до такой степени была исправлена, чтобы оставшееся малое наклонение ее могло быть с точностью измерено уровнем. Теперь наблюдая прохождение полярной звезды через среднюю нить, во время  $s$ , по часам; потом спаяв инструмент на зенитальное расстояние другой звезды, которое от меридионального  $\varphi - \delta$ , так мало различается, что звезда всегда явится в поле трубы, и наблюдая прохождение ее через все пять вертикальных нитей, так чтобы звезда шла всегда в средине между горизонтальными нитями, и на конец с точностью определяя уровнем наклонение оси. Переведение с крайних нитей на среднюю, очень просто. Если приближенным способом известно звездное время наблюдения полярной звезды, откуда будешь известно азимут ее  $= A$ , с точностью до двух минут, тогда вычисляешь:  $N = A \cdot \cos \varphi$ , где  $N$ , расстояние вертикального круга инструмента от полюса, и положив что:

$$\cos (\delta + N)^{\frac{1}{2}} \cdot \cos (\delta - N)^{\frac{1}{2}} = \beta, \text{ а } \sin N \cdot \sin \delta = \gamma;$$

то время  $k$ , переведение на среднюю нить каждой крайней нити, отстоящей на 15 l от средней, найдется через:

$$k = \frac{1}{\beta} \mp \frac{7,5 \gamma \cdot \sin 1''}{\beta^3} \cdot l^2.$$

где верхний знак в первом члене тогда употребляется, когда параллельной круг описываемый крайней нитью, далее отстоит от полюса нежели большой круг описываемый средней нитью, и обратно. Если  $\sigma$ , найденное таким образом среднее время прохождения из всех пяти нитей, тогда имеем два момента:  $s$ , и  $\sigma$ , для прохождения полярной и другой звезды, через небесной круг, описываемый линией зрения инструмента. Пусть будет восточное уклонение линии зрения, от перпендикулярности ее к оси вращения  $= 15$  с, а наклонение



оси  $j = 15 i$ , положительное, когда западная цапфа была выше; объёмы погрѣшности весьма малы и извѣстны, первая изъ нихъ извѣстна прежними переложениями, а послѣдняя найдена уровнемъ. Принявъ, что для полярной звѣзды  $B = \cos (d+N)^{\frac{1}{2}} \cdot \cos (d-N)^{\frac{1}{2}}$ , будемъ:

$$s' = s \mp \frac{c}{B}; \text{ а } \sigma' = \sigma \mp \frac{c}{\beta}$$

гдѣ для  $s'$ , тогда принимается знакъ  $+$ , когда полярная звѣзда была между верхнимъ меридіональнымъ прохожденіемъ и наибольшимъ своимъ удаленіемъ; по  $s'$  и  $\sigma'$ , будемъ моменты прохожденій обоихъ звѣздъ, чрезъ широту же великой кругъ инструмента. Если  $1''$  по часамъ  $= m''$  звѣзднаго времени, и назвавъ  $15 (t-M)$ , воспочной часовой уголъ полярной звѣзды, а  $15 (\tau-M)$ , широту же уголъ другой звѣзды, получили слѣдующіе 3 уравненія:

$$1. \quad t - \tau = (a - \alpha) + m(\sigma - s') = e.$$

$$2. \quad \sin 15 \tau = \operatorname{tang} N \cdot \operatorname{tang} \delta.$$

$$3. \quad \sin 15 t = \sin 15 (\tau + e) = \operatorname{tang} N \cdot \operatorname{tang} d.$$

Изъ втораго и третьяго уравненія слѣдуетъ:

$$\operatorname{tang} 15 \tau = \frac{\sin e \cdot \operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} d - \cos e \cdot \operatorname{tang} \delta}, \text{ и } \operatorname{tang} N = \frac{\sin 15 (\tau + e)}{\operatorname{tang} d};$$

Для опредѣленія  $M$ , служимъ уравненіе:

$$\operatorname{tang} y = \frac{\sin j \cdot \cos \varphi}{\sin N - \sin j \cdot \sin \varphi},$$

или съ достапочною вѣрностію:

$$\operatorname{tang} y = \frac{j \cdot \cos \varphi}{N - j \cdot \sin \varphi}$$

$$\text{и } \operatorname{tang} 15 M = \operatorname{tang} N \cdot \operatorname{tang} (\varphi - y)$$

Наконецъ получимъ  $\sigma' + (\tau - M) + u = \alpha$ , если  $u$ , означаетъ поправку часовъ въ моментъ  $\sigma'$ , по часамъ, которая и будемъ:

$$u = \alpha - \sigma' - (\tau - M)$$

Слѣдовательно для опредѣленія времени по этой методѣ, требуется для наблюдений весьма малое число времени. Къ одному прохожденію полярной звѣзды, можно присовокупить нѣсколько прохожденій другихъ, способныхъ для опредѣленія времени звѣздъ; каждая изъ нихъ дастъ особенную поправку часовъ, которыя дадутъ между собою довольно согласные выводы и тѣмъ самымъ увеличатъ вѣрность поправки. Такимъ образомъ можно, на примѣръ около 7 часовъ звѣднаго времени, наблюдать полярную звѣзду и вмѣстѣ капеллу и  $\beta$  оріана. Еще легче получимъ эту поправку, если кромѣ фундаментальныхъ звѣздъ, будемъ наблюдать всѣ прочія звѣзды до 5-й величины и особенно будемъ почно опредѣленіе времени, если возьмемъ звѣзды, какъ уже выше было сказано, проходящія какъ можно ближе къ зениту, къ югу отъ него. Такое опредѣленіе времени впрочемъ односпорное. Погрѣшность въ принятой нами за нуль, величинѣ  $c$ , погрѣшность линія зрѣнія, происходящая отъ неизвѣстной разности полспотъ цапфъ; или отъ погиба оси, во всякомъ случаѣ вредитъ почности поправки. И такъ, чтобы получить совершеннѣйшее опредѣленіе времени, должно во первыхъ: въ одномъ положеніи инструмента наблюдать полярную звѣзду съ извѣстнымъ числомъ звѣздъ, служащихъ для опредѣленія времени; потомъ переложивъ инструментъ и подобнымъ образомъ сдѣлать новое опредѣленіе. Среднее изъ двухъ, такимъ образомъ полученныхъ опредѣлений времени, будетъ съ такою почностию, какой только въ состояніи достигнуть инструментомъ.

Само собою разумѣется, что здѣсь требуется также почность опредѣленія наклоненія оси, какъ и прежде. Преимущество этой методы состоитъ въ томъ, что здѣсь не требуется почнаго мѣста прочихъ близъ полюсныхъ звѣздъ. За то требуется продолжительнаго вычисленія, спротивъ тригонометрическихъ формулъ, и если луна была наблюдаема, то вычисляется ея параллаксъ.

*VI. Наблюдения для опредѣленія прямаго восхожденія луны,  
для долготы.*

Съ нѣсколькихъ только лѣтъ въ астрономическихъ календаряхъ помѣщаются для каждаго дня нѣ звѣзды, которыя для опредѣленія долготы должны сравниваться въ прямомъ восхожденіи съ луною. По сему наблюдають по часамъ прохожденіе полнаго края луны и эпитъ звѣздъ, чрезъ нити, какъ можно ближе успавленнаго къ меридіану инструмента.

Если же путешествующій астрономъ, наблюдаеть только прохожденіе луны и эпитъ сравнительныхъ (лунныхъ) звѣздъ, то не возможно по сему съ точностію опредѣлить долготу, потому что нельзя предположить чтобы его инструмента, также какъ и на неподвижныхъ обсерваторіяхъ, былъ совершенно успавленъ въ меридіанѣ. Слѣдовательно должно еще сдѣлать въ правилѣ V показанныя наблюдения для опредѣленія  $n$  и  $u$ , такъ чтобы наблюдения луны и лунныхъ звѣздъ, находились между двумя опредѣленіями  $n$ ; изъ эпита  $n$ , а также и изъ найденнаго уровнемъ наклоненія оси, можно уже будетъ судить о неподвижности инструмента, въ продолженіи собственно луннаго сравненія.

И такъ, для совершеннаго опредѣленія долготы меридіональными прохожденіями луны, требуется:

- а. Опредѣленіе состоянія инструмента прежде  $B$ , но какъ можно къ нему ближе.
- б. Наблюденіе луны, лунныхъ звѣздъ и такъ же другихъ близкихъ къ лунѣ свѣтлыхъ звѣздъ, извѣстныхъ прямыхъ восхожденій.
- с. Вторичное опредѣленіе состоянія инструмента, сколько можно скорѣе, послѣ  $B$ .

а, б и с должны быть сдѣланы въ томъ же положеніи инструмента; но въ крайнемъ случаѣ, напримѣръ: если сомнѣваемся въ

вѣрности направленія линіи зрѣнія, по можно преждѣ а, сдѣлашь еще одно опредѣленіе, въ одномъ положеніи инструмента, а попомъ послѣ с, сдѣлашь другое подобное опредѣленіе, въ другомъ положеніи инструмента.

Въ Б, сказано: что кромѣ данныхъ въ календарѣ лунныхъ звѣздъ, наблюдаюпся еще другія звѣзды извѣстныхъ прямыхъ восхожденій. Цѣль эшаго состоиптъ въ томъ, чтобы какъ можно почнѣе получить прямое восхожденіе луны. Въ непродолжительномъ времени, будутъ опредѣлены мѣста всѣхъ свѣплыхъ звѣздъ Зодіака, до 5 величины включительно, съ такою точностію, что путешествующій астрономъ, наблюдая эти звѣзды, кромѣ фундаментальныхъ, чрезвычайно увеличитъ вѣрность опредѣленія собственно абсолютнаго прямого восхожденія луны. Для наблюдателя находящагося на неподвижной обсерваторіи, увеличеніе числа лунныхъ звѣздъ, составляетъ лишнюю тяжесть, потому что ему время дорого для другихъ цѣлей; но путешествующій астрономъ, не долженъ пропускать ничего, что только можетъ служить для совершеннѣйшаго достиженія его цѣли.

Если путешествующему наблюдателю, какія нибудь случайныя обстоятельства помѣшаютъ сдѣлать свои наблюденія, въ такомъ совершенствѣ, чтобы изъ нихъ можно было ему узнать положеніе своего инструмента и состояніе часовъ, то онъ долженъ по крайнѣй мѣрѣ одно изъ нихъ получить какимъ нибудь другимъ способомъ; напримѣръ: помощью соотвѣствующихъ высотъ солнца найдется поправка часовъ. Помощію этой поправки найдется время прохожденія чрезъ меридіанъ какой нибудь звѣзды; а сравненіемъ наблюдаемыхъ прохожденій, получимъ отклоненіе инструмента отъ меридіана, къ той сторонѣ гдѣ находится луна. Если наблюдатель, не имѣетъ средства опредѣлить наклоненіе оси, если напримѣръ, уровень его разбитъ, то астрономическія наблю-

денія дадутъ только  $p$ , а  $m$  останется неопредѣленнымъ, и опредѣленіе абсолютнаго времени будетъ вовсе невозможно. Въ такомъ случаѣ есть другое вѣрное вспомогательное средство для опредѣленія времени. Г. Прейсъ наблюдая въ Камчаткѣ и Калифорніи, имѣлъ на своемъ Трощеновомъ инструментахъ вовсе негодный уровень; но, не смотря на это, онъ сдѣлалъ превосходныя опредѣленія долготы прохожденіями луны, наблюдая еще кромѣ лунныхъ звѣздъ, близъ полюсныхъ и фундаментальныхъ звѣзды, и такимъ образомъ получилъ  $p$ , а соотвѣствующими высотами солнца ежедневно опредѣлялъ абсолютное время.

Такъ какъ по прохожденію края луны, собственно ищется прямое восхожденіе центра ея, слѣдовательно при опредѣленіи долготы, всегда входитъ въ разсужденіе по діаметру луны, крайній мѣръ до такой точности, какую только можно имѣть, смотря по оптическимъ достоинствамъ инструмента. Вообще, слабѣйшія трубы, даютъ нѣсколько большій діаметръ противу сильныхъ. Отсюда видно что если мы хотимъ достигнуть высшей степени совершенства опредѣленія долготы, то должны наблюдать прохожденія луны прежде и послѣ полнолунія. Также наблюдатель долженъ особенное обращать вниманіе, чтобы неправильное положеніе фокусовъ трубы, не увеличивало видимаго по діаметра луны. Слѣдовательно наблюдатель долженъ какъ можно точнее исправить фокусы, такъ чтобы луна и нити были совершенно ясно видны, и въ особенности подвижной окуляръ такъ поставитъ, чтобы край луны какъ можно яснѣе былъ виденъ, не смотря на то если нити хотя будутъ и не совсемъ ясно видны.

Сравнительныя звѣзды давались до этихъ поръ въ календаряхъ не на продолженіе всего времени покуда луна можетъ быть видима въ меридіанѣ, а оканчивались вскорѣ послѣ полнолунія. Это противно главной цѣли наблюдений меридіональныхъ прохожденій

луны, и происходило опъ того, что преждѣ имѣли полько въ виду меридіональную разность Европейскихъ обсерваторій. Но собственно для этой цѣли, когда эти разности долготъ, опредѣляющія всегда въ большомъ числѣ закрытіями звѣздъ, достоинство меридіональныхъ прохожденій луны, спановишься уже въпороспепеннымъ. Для путешеспвующаго же аспронома, меридіональные прохождения луны, еспъ единспвенное средство для почнаго опредѣленія долготы; при распрспраненіи же этого средства получимъ вѣрнѣйшія долготы самыхъ опдаленныхъ мѣспъ, и это соспавишь совершенно новую эпоху въ Географіи. Особенно для этой цѣли, опредѣленія мѣспъ, путешеспвующій аспрономъ не долженъ пропускать ни одного видимаго меридіональнаго прохожденія луны. Если календари не дають ни одной лунной звѣзды, то сравнивается луна съ фундаменпальными и другими удобно расположенными свѣсплыми звѣздами, даже до 5 величины. (\*)

Чтобы занятія и труды путешеспвующаго аспронома достигли своей цѣли, то непременно должно ему имѣть соопвѣспствующія наблюденія на мѣспяхъ, которыхъ долгопа съ почностью извѣспна. Для этого желательнѣ, чтобы на всѣхъ хорошо опредѣленныхъ Европейскихъ обсерваторіяхъ, наблюдали всѣ видимыя меридіональные прохождения луны. Сочинипель этого наспавленія лѣпомъ 1830 года, предспавлялъ о важности этихъ наблюдений, соспавленной по требованію Англійскаго Адмиралпейспва, опъ Королевско-аспрономическаго общеспва въ Лондонѣ, комисіи, для улучшения Nautical-Almanac. Коммисія рѣшила помѣщать лунныя звѣзды въ продолженіи цѣлаго мѣсяца, и признала необходимымъ на Гринвичской обсерваторіи, гдѣ находишься 6 наблюдателей, не пропускать ни одного видимаго прохожденія луны. Конечно предметъ

---

(\*) Nautical Almanac; и послѣ его Россійскій морской мѣсяцословъ дають съ 1834 года, лунныя звѣзды, въ продолженіи цѣлой лунаціи.

сей неменѣе важенъ для Россіи какъ и для Англіи, и желательнѣе чшобы подобнымъ наблюдениемъ луны, занималась какая нибудь изъ нашихъ Русскихъ обсерваторій. Положеніе и климатъ даетъ предъ всѣми преимущесство, обсерваторіи находящейся въ Николаевѣ. Въ Сѣверныхъ же странахъ облачное болѣею часпю небо и низкое положеніе луны лѣпомъ, препятствуютъ къ достиженію цѣли наблюдений лунныхъ прохожденій.

При наблюдении прохожденія луны въ меридіанѣ, параллаксъ ее въ прямомъ восхожденіи  $= 0$ . Наблюдая же прохожденіе луны и звѣздъ въ какомъ нибудь вершикарѣ, тогда параллаксъ луны должно щщательнѣе вычислять. Случаются обспоятельства, когда единственно возможны только такія наблюденія, напримѣръ: около новолунія, или покрытое во время меридіональнаго прохожденія луны небо, вдругъ попомъ прочистится. Если въ этомъ случаѣ аспрономъ не хочеть пропустить луны, то долженъ наблюдать ее внѣ меридіана. Кромѣ луны и служащихъ для опредѣленія ее прямого восхожденія, близкихъ къ ней звѣздъ, должно еще наблюдать покрайней мѣрѣ одну звѣзду, какъ возможно ближе къ полюсу, и опредѣлить наклоненіе оси. Для повѣрки, опщипывается индексъ азимутальнаго круга, чрезъ что получаютъ приближенной азимутъ вершикала, въ которомъ наблюдали луну. Отсюда видно, что опытный наблюдатель въ одну ночь, можетъ имѣть нѣсколько лунныхъ прохожденій и слѣдовательно столько же опредѣлений долготы.

Теперь представляется намъ еще одинъ важный вопросъ: что такой маленькой инструментомъ какъ Эрпеля, можетъ ли бытъ употребляемъ съ надлежащею точностію для опредѣленія долготы по прохожденіямъ луны и звѣздъ? Этотъ вопросъ удовлетворительно рѣшается на страницѣ 21.

Преимущество большихъ увеличиваній, въ разсужденіи вѣрности прохожденій, наибольшее около полюса, а наименьшее около Эква-

пора. Содержаніе почности прохожденій свѣспиль наблюдая инструменпами, увеличивающими во 180 и 30 разъ, опъ  $0^\circ$  до  $30^\circ$  склоненія, какъ 1: 1, 7; слѣдовапельно въ 6 разъ сильнѣе увеличивающая труба меридіональнаго круга, далеко недаепъ даже двойной вѣрности въ прямомъ восхожденіи луны. И пакъ вовсе несоразмѣрно для мало-важнаго преимущеспа въ вѣрности результата, жерпвовапъ на щепъ удобности перевозки и установаенія инструмента, по случаю значительной разности въ величинѣ инструментовъ.

*VII. Наблюденія въ первойъ вертикаль, для опредѣленія высоты полюса.*

Для опредѣленія высоты полюса поворачиваюпъ инструментъ въ первойъ вертикаль и закрѣпляютъ. Данные индекса азимутальнаго круга для первого вертикала извѣсны уже на 53 страницѣ.

Опредѣленіе высоты полюса основывается на промежуткѣ времени прохожденія тѣхъ же звѣздъ, чрезъ поле трубы, по обѣ стороны зенита. И пакъ наблюдаюпъ, во первыхъ: прохожденіе звѣзды чрезъ восточный вертикаль, потомъ въ болъшій или меньшій промежутокъ времени, чрезъ западный. Здѣсь предполагается, что въ эпошъ промежутокъ времени, который очевидно зависипъ опъ разстоянія звѣзды опъ зенита, при прохожденіи ее чрезъ меридіанъ, по еспъ: опъ  $\varphi - \delta$ , азимутъ инструмента не перемѣняется.

Если  $\delta$  = склоненію звѣзды,  $2 t$  = промежутку времени прохожденія ее чрезъ среднюю нить въ обоихъ вертикалахъ, то высота

полюса =  $\varphi$ , найдется чрезъ  $\text{tang } \varphi = \frac{\text{tang. } \delta}{\cos. t}$ . Чпобы перевести мо-

менты съ крайнихъ нитей на среднюю, если  $15 l$  = разстоянію ихъ опъ средней въ дугѣ, получимъ слѣдующее для промежутка времени:



$$k = \frac{1}{\alpha} \pm \frac{7,5 \cdot \beta \cdot l^2 \cdot \sin 1''}{\alpha^3}$$

гдѣ  $\alpha = \sin(\varphi + \delta)^{\frac{1}{2}} \cdot \sin(\varphi - \delta)^{\frac{1}{2}}$ ; а  $\beta = \cos \varphi \cdot \sin \delta$ .

Второй членъ формулы для  $k$ , погда принимаетъ знакъ плюсъ, когда нить далѣе отстоитъ отъ полюса нежели средняя, а минусъ, когда она ближе къ полюсу.

Найденная такимъ образомъ высота полюса сопряжена еще съ наклоненіемъ оси и погрѣшностію линіи зрѣнія. Пусть  $I_0$ , наклоненіе оси при прохожденіи звѣзды чрезъ восточный верпикаль, а  $I_w$ , поже наклоненіе во время прохожденія чрезъ западный верпикаль, оба положительныя, если сѣверная цапфа была выше; и  $C = 15$  с, погрѣшность линіи зрѣнія, положительная, ежели опклоняется къ югу отъ большаго круга; по истинная высота полюса  $= X$ , найдется:

$$X = \varphi + \frac{I_0 + I_w}{2} + \frac{C \cdot \sin \varphi}{\sin \delta}$$

Слѣдовательно, наклоненіе оси должно быть наблюдаемо при каждомъ прохожденіи.  $C$ , погрѣшность линіи зрѣнія, можно принять за известную, чрезъ переложеніе инструмента въ меридіанѣ. Впрочемъ здѣсь дается средство уничтожить вліяніе  $C$ :

а. переложеніемъ инструмента, между обоими прохожденіями, по есть: чшобы прохожденія чрезъ восточный и западный верпикаль были наблюдаемы въ пропивныхъ положеніяхъ оси, откуда

$$X = \varphi + \frac{I_0 + I_w}{2};$$

б. или наблюдая одну звѣзду въ одномъ положеніи оси, въ обоихъ верпикалахъ, а другую въ другомъ положеніи, поже въ обоихъ верпикалахъ. Обѣ величины высоты полюса будутъ:

$$X = \varphi + \frac{I_0 + I_w}{2} + \frac{C \cdot \sin \varphi}{\sin \delta}, \text{ и}$$

$$X = \varphi' + \frac{I'_0 + I'_w}{2} - \frac{C \cdot \sin \varphi'}{\sin \delta'};$$

$$\text{Если же } \varphi + \frac{I_0 + I_w}{2} = \psi; \text{ а } \varphi' + \frac{I'_0 + I'_w}{2} = \psi';$$

$$\text{то вычисляють } C = \frac{1}{m} (\psi' - \psi), \text{ если } m = \frac{\sin \varphi}{\sin \delta} + \frac{\sin \varphi'}{\sin \delta'}$$

$$\text{Откуда } X = \psi + \frac{C \cdot \sin \varphi}{\sin \delta} = \psi' - \frac{C \cdot \sin \varphi'}{\sin \delta'}.$$

Объ эти методы для путешествующаго астронома весьма невыгодны, потому что теряется много времени между прохожденіями чрезъ обѣ половины перваго верпикала, и часовой уголъ въ продолженіиэтого промежутка времени, чрезвычайно скоро увеличивается, особенно чѣмъ болѣе  $\varphi - \delta$ . При высотѣ полюса  $= 60^\circ$ , и склоненіи  $= 50^\circ$ , промежутокъ времени между прохожденіями, будетъ болѣе 6 часовъ; а такъ какъ весьма мало свѣплыхъ звѣздъ вблизи самаго зенипа, то принуждены пользоваться нѣкими звѣздами, копорыхъ  $\delta$  до  $15^\circ$  менѣе  $\varphi$ . (Эти звѣзды будемъ мы называть зенипными). Кромѣ этого, условіе: что азимутъ инструмента, въ продолженіи такого значительнаго промежутка времени, долженъ быть неизмѣняемъ, трудно исполнить путешествующему астроному; въ сѣверныхъ же странахъ онъ будетъ очень спѣсненъ, потому что тамъ лѣпомъ ночи чрезвычайно коротки.

И потому наблюдають сперва какую нибудь зенипную звѣзду въ воспочномъ верпикалѣ, и потомъ какъ можно скорѣе другую звѣзду въ прошивномъ, то есть въ западномъ верпикалѣ. Переключиваютъ инструментъ и наблюдають опять двѣ звѣзды, въ прошивуположныхъ направленіяхъ опъ зенипа. Изъ этихъ чепырехъ

наблюдений, при известных видимых местах звезд, получим не только высоту полюса, но и погрешность линии зрения, и если сверх этого известна поправка часовъ, то даже и маленькое отклонение вершикала инструмента, отъ перваго вершикала. Увеличение числа наблюдаемыхъ звездъ, а также и переложений инструмента, увеличиваетъ также и вѣрность опредѣленія высоты полюса. Такъ какъ здѣсь, при всякомъ прохожденіи, должно быть опредѣляемо наклоненіе оси, то ясно видно, что какое важное преимущество, для опредѣленія высоты полюса, имѣетъ инструментъ, на которомъ уровень постоянно находится на его оси.

Для наблюдений выбираются изъ каталога звезды до 5 величины и наблюдатель долженъ заранее вычислять время прохождения ихъ чрезъ первый вершикаль; тогда ему будетъ гораздо удобнѣе выбирать изъ нихъ наилучшія. Часовой уголъ звезды во времени  $= t$ , для прохождения ея чрезъ первый вершикаль, и зенитальное разстояніе ея  $= z$ , найдется:

$$\cos 15 t = \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} \varphi}, \quad \text{и} \quad \cos z = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$$

или для звездъ проходящихъ весьма близко къ зениту, еще точнѣе будетъ:

$$\sin \frac{15 t}{2} = \sqrt{\frac{\sin (\varphi - \delta)}{2 \cdot \cos \delta \cdot \sin \varphi}}$$

$$\text{а} \quad \sin \frac{z}{2} = \sqrt{\frac{\sin \frac{1}{2} (\varphi - \delta) \cdot \cos \frac{1}{2} (\varphi + \delta)}{\sin \varphi}}$$

Если  $\alpha$  прямое восхожденіе, то  $\alpha \pm t$  будетъ звездное время похождения въ обоихъ половинахъ перваго вершикала, относительно средней нити. Для крайнихъ же нитей часовой уголъ и зенитальное разстояніе будетъ различно на величины  $= d t$  и  $d z$ . Если разстояніе ихъ отъ средней нити  $= 15 l$ , то:

$$d t = \pm \frac{l}{\sin \varphi \cdot \sin z}, \quad \text{а} \quad d z = \pm \frac{15 \cdot l}{\operatorname{tang} \varphi \cdot \sin z}$$

Чѣмъ ближе звѣзда къ зенишу, тѣмъ острѣе уголь ея пересѣченія съ вертикальными нитями. Прохожденіе же звѣзды должно непременно быть всегда въ серединѣ горизонтальныхъ нитей, и потому наблюдатель долженъ перемѣнять зенишальное разстояніе трубы для каждой нити, микрометрическимъ винтомъ S табл. II. Если звѣзда пройдетъ не въ надлежащемъ мѣстѣ, то моменты ея прохожденія будутъ невѣрны по причинѣ отклоненія нитей отъ точнаго вертикальнаго положенія.

### § 10.

#### *Приготовленія наблюдателя для наблюдений въ какой нибудь опредѣленный день.*

Приготовленія эти состоятъ въ томъ, что астрономъ долженъ выбрать удобныя свѣтила для своихъ наблюдений, вычисливъ напередъ приближенныя моменты по часамъ, и зенишальныя ихъ разстоянія, дабы потомъ работа его шла въ порядкѣ, покойно, и чтобы онъ былъ увѣренъ, что ничего нужнаго не пропущено. Въмѣсто всеобщихъ правилъ я предложу примѣръ:

Положимъ, что 10 Февраля 1832 года, въ Берлинѣ, инструментомъ Эршеля, предполагается сдѣлать наблюденія для опредѣленія высоты полюса и долготы.

Въ этотъ день находимъ закрытіе звѣзды  $\alpha$  пельца. И такъ закрытіе сіе, прохожденіе луны и лунныхъ звѣздъ должны быть наблюдениями для долготы. Берлинъ выбранъ потому, чтобы моменты закрытія можно было получить прямо изъ календаря Энке (Enckes Jahrbuch). Для всякаго же другаго мѣста натурально нужно перевести по извѣстной приближенно долготы моменты закрытія и прохожденія луны. Высота полюса Берлина =  $52^{\circ}31',2$

На страницѣ 228 календаря, найдемся закрытіе  $\alpha$  шельца около  $5^{\text{ч}}.49', 4$ , а вскрытіе около  $6^{\text{ч}}.58', 6$ , средняго времени. Переведа эпо на звѣздное время, получимъ оба момента  $= 3^{\text{ч}}.8', 4$  и  $4^{\text{ч}}.17', 6$ . Прохожденіе центра луны показано на страницѣ 212 календаря, въ  $4^{\text{ч}}.27'.30''$ . звѣзднаго времени, слѣдовательно прохожденіе полнаго перваго края ея (эпо преждѣ полнолунія) будеть  $= 4^{\text{ч}}.26'.30''$ . звѣзднаго времени. И пакъ  $\alpha$  шельца только что передъ эпимъ выходишь изъ за луны, но пакъ близко къ ней, что только нѣсколькими секундами преждѣ края луны вспуаешъ въ ниши, успановленнаго въ меридіанѣ инструмента, и слѣдовательно не можешъ бышь наблюдаема. Для меридіональнаго прохожденія луны находимъ мы въ календарѣ на страницѣ 212, слѣдующее:

	$\mathbb{R}$	$\delta$ .
48 шельца (6)	$= 4^{\text{ч}}.6'.14''$	+ $14^{\circ} 58'$
Край луны I	$= 4.26.30.$	+ $16.55.$
I шельца (6.7)	$= 4.47.41.$	+ $16.53.$
104 m шельца (5)	$= 4.57.32.$	+ $18.24.$

Изъ 3 лунныхъ звѣздъ, 48 и I шельца, изъ копорыхъ первая 6 величины а впоряд между 6 и 7, слишкомъ слабы для нашего инструмента, и попому, опбросивъ ихъ выбираемъ изъ капалога Г. Шумахера для 1821 года, другія слѣдующія для сравненія съ луною звѣзды, переведа ихъ для 1832 года:

	$\mathbb{R}$	$\delta$ .
$\gamma$ шельца (3.4)	$= 4^{\text{ч}}.10', 2$	+ $15^{\circ} 13'$
i Оріона (4)	$= 4.40, 8$	+ $6.40.$
i шельца (4.5)	$= 4.55, 1$	+ $21.21.$
104 m шельца (5)	$= 4.57, 5$	+ $18.24.$

Закрышыя звѣзды будешь нѣмного преждѣ меридіональнаго про-  
хожденія луны. Въ продолженіи эпога дѣлаюшъ первое опредѣленіе  
времени, а послѣ лунныхъ звѣздъ, впорое. Послѣ впораго опредѣ-  
ленія времени, слѣдуюшъ наблюденія для опредѣленія высопы полюса  
въ первомъ вершикамѣ; и наконецъ, если почпуть нужнымъ еще  
одно опредѣленіе времени. Впрочемъ при вѣрномъ ходѣ хронометра,  
это послѣднее опредѣленіе времени будешь уже лишнимъ.

Солнце заходитъ около  $5^{\text{ч}}. 0'$ . средняго  $= 2^{\text{ч}}. 19'$ . звѣзднаго вре-  
мени. И такъ по эпому дѣлаюшъ уже выборъ звѣздъ, попому  
что преждѣ  $2^{\text{ч}}. 19'$ . звѣзднаго времени, можно наблюдать одни шоль-  
ко самыя свѣпшыя звѣзды, какъ напрымѣръ около 1 часу прохо-  
дящую чрезъ меридіанъ полярную звѣзду.

Мы предположили что инструменшъ уже исправленъ по § 7,  
и успановленъ по правилу I, § 9, такъ что находилъя весьма  
близко къ меридіану. Указашель I къ O. Теперь вопервыхъ наблю-  
даешся полярная звѣзда для опредѣленія погрѣшности линіи зрѣнія,  
и такъ сперва K. O. чрезъ 2 ниши, попомъ K. W. чрезъ 3 ниши.  
Время, въ которое проходитъ полярная звѣзда опъ I до III ниши,  
для эпой звѣзды почши равно  $30'$ .

Теперь слѣдуюшъ звѣзды которыя, должны наблюдашся въ  
меридіанѣ, и вмѣспѣ показано когда инструменшъ должно перекла-  
дывашъ и когда спавишъ уровень.

Положен. оси.	З В Ъ З Д Ы.	Вели- чина.	А. R	Склоненіе.
К. О.	Полярная I. II.	2.	0 <sup>ч</sup> . 30'.	88°25'.
П Е Р Е Л О Ж Е Н І Е.				
К. W.	Поляр: III. IV. V. Уровень.	2.	1. 0	88. 25
	β Мал. мед. Н. К.	2.	2. 51,5	105. 10
	β Персея. Уровень.	2.	2. 57,3	+ 40. 18
П Е Р Е Л О Ж Е Н І Е.				
К. О.	Уровень.			
	δ Персея.	3. 4.	3. 31,0	+ 47. 15
	ζ Персея.	3. 4.	3. 45,6	+ 31. 25
	ζ Мал. медв: Н. К.	4.	3. 50,2	+ 101. 40
	Лося. 43. Уровень.	6.	5. 58,1	+ 80. 24
	γ Тельца.	3. 4.	4. 10,2	+ 15. 13
	Край Луны I.		4. 26,5	+ 16. 55
	i Оріона.	4.	4. 40,8	+ 6. 40
	i Тельца.	4. 5.	4. 53,1	+ 21. 21
	104-т. Тельца.	5.	4. 57,5	+ 18. 24
	ε Мал. медв: Н. К.	4.	5. 3,4	+ 97. 42
	Камелеопарда 74. Уровень.	5.	5. 17,3	+ 74. 55
П Е Р Е Л О Ж Е Н І Е.				
К. W.	Уровень.			
	δ Возничаго.	3. 4.	5. 45,0	+ 54. 16
	θ Возничаго.	4.	5. 48,2	+ 44. 55
	Камелеоп: 22 Нев.	5.	6. 0,3	+ 69. 20
	41. Дракона Н. К. Уровень.	5.	6. 12,8	+ 100. 2

\*

И такъ около 6<sup>ч.</sup> 30' звѣзднаго времени, можно будетъ устано-  
новить инструментъ въ первомъ вершикаль. Такъ какъ высота  
полюса Берлина = 52° 31', 2, то ищемъ въ каталогѣ для 1831 года  
всѣ звѣзды имѣющія склоненія отъ 39° до 52°, 5 и отъ 3<sup>ч.</sup> 5  
до 13 часовъ прямого восхожденія, и вычисляющъ поочасъ ихъ ча-  
совые углы =  $t$  и зенитальныя разстоянія =  $z$ , въ первомъ верши-  
каль.

Звѣзды эти слѣдующія:

Имена звѣздъ.	Вели- чина.	А. Р.	Склоненіе	$t$ .	$z$ .	Прохожденія.	
						О. Верш.	W. Верш.
$\delta$ . Персей.	3. 4.	3 <sup>ч.</sup> 51', 0	47° 14', 5	2 <sup>ч.</sup> 15', 9	22° 18'	ч. /	5 <sup>ч.</sup> 46', 9
$\nu$ . ———	4. 5.	3. 53, 8	42. 2, 5	3. 5, 0	32. 27		16. 38, 8
$\epsilon$ . ———	3. 4.	3. 46, 6	39. 51, 2	3. 23, 1	56. 41		27. 9, 7
$\mu$ . ———	4. 5.	4. 2, 6	47. 58, 5	2. 6, 8	20. 36		6. 9, 4
$\epsilon$ . Возничаго	4.	4. 49, 9	43. 53, 8	2. 52, 7	29. 43		7. 42, 6
$\eta$ . ———	4.	4. 54, 7	41. 0, 0	3. 12, 8	34. 14		28. 7, 5
$\alpha$ . ———	1.	5. 4, 3	45. 49, 1	2. 31, 6	25. 21		37. 35, 9
$\beta$ . ———	2.	5. 47, 2	44. 55, 2	2. 40, 5	27. 9		28. 27, 7
$i$ . Бол. медвѣд.	3. 4.	8. 47, 6	48. 41, 7	1. 56, 9	18. 49	26. 50, 7	10. 44, 5
$k$ . — — —	4. 5.	8. 52, 1	47. 48, 9	2. 8, 9	20. 58	16. 45, 2	11. 1, 0
$\theta$ . — — —	3.	9. 21, 6	52. 26, 2	0. 17, 8	2. 42	59. 5, 8	69. 39, 4
$\lambda$ . — — —	3. 4.	10. 6, 9	43. 45, 0	2. 51, 1	29. 23	37. 15, 8	
$\mu$ . — — —	3.	10. 12, 3	42. 20, 5	3. 6, 7	31. 55	7. 5, 6	
$\psi$ . — — —	3. 4.	11. 0, 3	45. 24, 5	2. 35, 8	26. 11	28. 24, 5	
$\chi$ . — — —	4.	11. 37, 1	48. 42, 7	1. 56, 7	18. 46	9. 40, 4	
8. Охотн. соб:	4. 5.	12. 25, 7	42. 16, 6	2. 56, 8	32. 2	9. 28, 9	
12. — — —	2. 3.	12. 48, 1	39. 13, 6	3. 25, 0	37. 10	69. 23, 1	

По времени прохожденія ихъ чрезъ восточный и западный  
вершикаль, соединяющъ звѣзды попарно, какъ на примѣръ означены  
они здѣсь, въ колоннахъ прохожденія, цифрами: 1 и 1; 2 и 2;  
и такъ далѣе. Если наблюдатель долго оспается на томъ же мѣстѣ  
и хочетъ болѣе сдѣлать опредѣленій высоты полюса, тогда нужно



поспавимъ по порядку времени, всѣ прохождения звѣздъ, опъ захо-  
жденія солнца до самой глубокой ночи, и попомъ уже выбрашь  
изъ нихъ удобнѣйшія.

Наблюдатель долженъ всѣ времена прохождения, для меридіана  
или перваго вершикала, перевести на свои часы; положимъ что  
поправка хронометра въ средній полдень =  $+17'.48'',2$  по среднему  
времени, а суточное увеличиваніе ее =  $+6'',8$ , то получимъ изъ ка-  
лендаря:

	Время по хроном.	Звѣздное время.	Приведеніе звѣзд. врем. на хроном.
10 Февраля.	$23^{\text{ч}}.42'.11'',8$	$= 21^{\text{ч}}.18'.9'',3$	$+ 2^{\text{ч}}.24',0$ .
11 —————	23. 42.	5,0	$= 21. 22. 5,9 + 2.20,0$ .

Откуда получимъ слѣдующую табличку для превращенія звѣзд-  
наго времени въ хронометрическое.

Звѣздное время.	Поправка.	Звѣздное время.	Поправка.
0 <sup>ч</sup> .	$+ 2^{\text{ч}}.23',6$	6 <sup>ч</sup>	$+ 2^{\text{ч}}.22',6$
1.	23, 4	7	22, 4
2.	23, 2	8	22, 2
3.	23, 1	9	22, 1
4.	22, 9	10	21, 9
5.	22, 7	11	21, 7

Теперь поспавимъ вмѣстѣ всѣ наблюденія, по порядку времени  
ихъ по часамъ, и вмѣстѣ склоненія, означимъ ихъ зенитальныя раз-  
стоянія, какъ въ меридіанѣ такъ равно и въ первомъ вершикалѣ.

## Обозрѣніе наблюденій 10 Февраля.

Полож. оси.	Наблюдаемые пред- мешы.	Величина.	Время по часамъ.	Зенитальное разстояніе.
Инструментъ въ меридіанѣ (Указатель I къ O.)				
К. O.	Поляр: I. II.	2.	2 <sup>h</sup> . 52',5	35° 54' N.
К. W.	Полярная III, IV, V. Уровень.	2.	3. 22,4 4. 58	55. 54. N.
	β. Мал: медвѣд: Н. К.	2.	5. 14,4	52. 39. N.
	β. Персея.. Уровень.	2.	5. 20,4	12. 13. S.
	(Вхожденіе α Тельца въ 5 <sup>h</sup> . 31',5)			
К. O.	Уровень.			
	δ. Персея.	3. 4.	5. 54,0	5. 16. S.
	ζ. ———	3. 4.	6. 6,6	21. 8. S.
	ζ. Мал: медв: Н. К.	4.	6. 12,1	49. 9. N.
	Лося 43. Уровень.	6.	6. 21,0	27. 53. N.
	γ. Тельца.	3. 4.	6. 32,9	37. 18. S.
	(Выхожденіе α Тельца въ 6 <sup>h</sup> . 40',5)			
	Край Луны I.		6. 49,3	35. 36. S.
	i. Оріона.	4.	7. 5,5	45. 51. S.
	104 т. Тельца.	5.	7. 21,2	34. 7. S.
	ε. Мал. медв. Н. К.	4.	7. 26,1	45. 11. N.
	Камелеопарда 74. Уровень.	5.	7. 40,0	22. 24. N.
К. W.	Уровень.			
	δ. Возничаго.	3. 4.	8. 7,6	1. 45. N.
	θ. ———	4.	8. 10,8	7. 36. S.
	Камелеопар. 22 Нев	5.	8. 22,9	16. 49. N.
	41 Дракона Н. К. Уровень.	5.	8. 35,4	47. 31. N.

## Инструментъ въ первомъ верпикалѣ (Указатель I. къ N.)

1.	К. S.	v. Персея.	4. 5.	9 <sup>ч.</sup> 1',1	32° 27' W.
		к. Больш. медв.	4. 5.	9. 5,7	20. 58. O.
2.	К. N.	i. Больш. медв.	3. 4.	9. 13,1	18. 49. O.
		ε. Персея.	3. 4.	9. 52,1	36. 41. W.
3.	К. S.	λ. Больш. медв.	3. 4.	9. 38,2	29. 23. O.
		α. Возничаго.	1.	9. 58,2	25. 21. W.
4.	К. N.	η. Возничаго.	4.	10. 29,7	34. 14. W.
		ψ. —————	3. 4.	10. 46,7	26. 11. O.
5.	К. S.	β. Возничаго.	2.	10. 49,9	27. 9. W.
		θ. Больш. медв.	3.	11. 25,9	2. 42. O.
6.	К. N.	12. Охотн. собак.	2. 3.	11. 45,1	37. 10. O.
		θ. Больш. медв.	3.	12. 1,4	2. 42. W.

Переложения означены здѣсь поперечными чертами. Моменты относятся къ средней ниши. Время же чѣмъ ранѣе каждая звѣзда вступитъ на первую нишу, и при какихъ зенипальныхъ разстояніяхъ для перваго верпикала, можно означить въ особомъ столбцѣ; здѣсь же это выпущено. Для наблюдений въ первомъ верпикалѣ не сказано въ какое время должно спавить уровень. При этихъ

наблюденияхъ всего лучше спавишь: для перваго отдѣленія прежде наблюдений, по еспь прежде в персея; попомъ для впораго, между обоими звѣздами; и шакъ далѣе.



## РОСПИСЬ БЛИЗЪ ПОЛЮСНЫХЪ ЗВѢЗДЪ.

СЛУЖАЩИХЪ ДЛЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ ОТКЛОНЕНІЯ ИНСТРУМЕНТА ОТЪ ПОЛЮСА.

для 1832 года.

Число.	НАЗВАНІЕ ЗВѢЗДЪ.	Величина.	А. R.	Склоненіа.
1	Камелеопарда 208. Camelop 208.	5	12 <sup>h</sup> . 4',2	78°33'
2	κ Кассіопей. κ Cassiopeae.	4	0.23,5	62. 0
3	κ Дракона. κ Draconis.	3	12.26,1	70.43
4	ω Цефеи. ω Cephei.	5	0.47,0	85.21
5	Камелеоп. 32 Н. Camelop 32 Н.	5	12.48,0	84.19
6	α Малой Медвѣд. α Ursae min.	2	1. 0,0	88.25
7	ψ Кассіопей. ψ Cassiopeae.	5	1.14,1	67.14
8	38 Кассіопей. 38 Cassiopeae	5	1.18,8	69.25
9	ε Кассіопей. ε Cassiopeae.	3	1.42,3	62.51
10	10 Дракона. 10 Draconis.	4	13.46,5	65.34
11	50 Кассіопей. 50 Cassiopeae.	4	1.48,9	71.36
12	α Дракона. α Draconis.	3	13.59,8	65.11
13	4 Малой медвѣдиц. 4 Ursae min.	5	14. 9,7	78.21
14	ι Кассіопей. ι Cassiopeae.	4	2.15,3	66.38
15	Жатвенн. стража 47. Cust. mess 47.	5	2.22,0	72. 5
16	5 Малой медвѣдицы 5 Ursae min.	4	14.28,0	76.27
17	β Малой медвѣдицы β Ursae min.	2	14.51,3	74.51
18	Лося 32. Rangiferi 32.	6	2.59,3	77. 6
19	Жатвенн. стража 61. Cust mess 61.	5	3. 5,2	65. 2
20	γ Малой медвѣдицы γ Urs: min:	3	15.21,0	72.27
21	Жатвенн. стража 75. Cust. mess 75.	5	3.32,6	70.48
22	θ Малой медвѣдицы θ Urs: min:	5	15.36,4	77.55
23	Камелеопарда 6. Camelop 6.	5	3.42,6	62.35
24	ζ Малой медвѣдицы ζ Urs: min:	4	15.50,2	78.20
25	Лося 43. Rangif 43.	6	3.58,1	80.24

Число.	НАЗВАНИЕ ЗВѢЗДЪ.	Вели- чина:	А.	Р.	Сѣдленіе.
26	κ. Малой медвѣд. κ. Urs: min:	4	16 <sup>ч</sup>	15 <sup>л</sup> , 7	76° 17'
27	η. Дракона. η. Draconis.	3	16.	21, 7	61. 54.
28	η. Малой медвѣд. η. Urs: min:	5	16.	22, 5	76. 8.
29	15. Дракона. 15. Draconis.	4	16.	28, 4	69. 8.
30	Камелеопарда 36. Camelop 36.	6	4.	29, 2	80. 54.
31	9. Камелеопарда. 9. Camelop.	5	4.	37, 2	66. 3.
32	18. Дракона. 18. Draconis.	5	16.	39, 8	64. 54.
33	Камелеопарда 19 Н. Camelop 19 Н.	5	4.	55, 0	79. 1.
34	ε. Малой медвѣд. ε. Ursae min.	4	17.	3, 4	82. 18.
35	ζ. Дракона. ζ. Draconis.	3	17.	8, 3	65. 56.
36	Камелеопарда 74. Camelop 74.	5	5.	17, 3	74. 55.
37	ω. Дракона. ω. Draconis.	5	17.	38, 0	68. 50.
38	ψ. Дракона. ψ. Draconis.	4	17.	45, 0	72. 14.
39	Камелеопарда 22 Н. Camelop 22 Н.	5	6.	0, 3	69. 20.
40	41. Дракона. 41. Draconis.	5	18.	12, 8	79. 58.
41	φ. Дракона. φ. Draconis.	5	18.	23, 2	71. 15.
42	δ. Малой медвѣд. δ. Urs: min:	4	18.	26, 5	86. 35.
43	Камелеопарда 126. Camelop 126.	5	6.	35, 5	77. 11.
44	50. Дракона. 50. Draconis.	5	18.	51, 9	75. 14.
45	Камелеопарда 25 Н. Camelop 25 Н.	4.5.	6.	55, 5	82. 43.
46	δ. Дракона. δ. Draconis.	3	19.	12, 5	67. 25.
47	Камелеопарда 143. Camelop 143.	4	7.	13, 1	68. 49.
48	τ. Дракона. τ. Draconis.	4	19.	18, 8	73. 2.
49	49. Камелеопарда. 49. Camelop.	5	7.	31, 2	63. 14.
50	ε. Дракона. ε. Draconis.	4	19.	48, 7	69. 50.
51	55. Камелеопарда. 55 Camelop.	5	7.	56, 0	68. 57.
52	ρ. Дракона. ρ. Draconis.	4	20.	2, 0	67. 24.
53	κ. Цефея. κ. Cephei.	5	20.	15, 2	77. 12.
54	π'. Больш. медвѣд. π'. Urs: maj.	5	8.	24, 1	65. 36.
55	Цефея 46. Cephei 46.	5	20.	30, 7	71. 58.
56	η. Цефея. η. Cephei.	4	20.	41, 7	61. 10.

Числа.	НАЗВАШЕ ЗВѢЗДЪ.	Величина.	А. R.	Склоненіе.
57	$\rho$ . Больш. медвѣд. $\rho$ . Urs: maj.	5	8 <sup>ч</sup> . 47', 3	68° 17'
58	76. Дракона. 76. Draconis.	5	20. 54, 2	81. 54.
59	77. Дракона. 77. Draconis.	5	21. 8, 7	77. 26.
60	Дракона 1 Нев: Draconis 1 Нев:	5	9. 12, 6	82. 4.
61	$\alpha$ . Цефея. $\alpha$ . Serpei.	3	21. 14, 6	61. 53.
62	23. Больш. медвѣд. 23. Urs: maj.	4	9. 18, 2	63. 48.
63	24. Больш. медвѣд. 24. Urs: maj.	5	9. 19, 5	70. 33.
64	$\beta$ . Цефея. $\beta$ . Serpei.	5	21. 26, 5	69. 49.
65	Цефея 122. Serpei 122.	5	21. 29, 5	79. 47.
66	28. Больш. медвѣд. 28. Urs: maj.	5	9. 32, 9	64. 25.
67	$\tau$ . Цефея. Serpei.	5	21. 39, 4	70. 33.
68	16. Цефея. Serpei.	5	21. 56, 8	72. 23.
69	32. Бол. медвѣд. 32. Urs: maj.	5	10. 5, 7	65. 57.
70	Бол. медвѣд. 144. Urs: maj 144.	5	10. 11, 9	66. 25.
71	Камелеопардъ 192. Camelop 192.	5	10. 20, 4	76. 35.
72	$\rho$ . Цефея. $\rho$ . Serpei.	5	22. 28, 5	77. 57.
73	Бол. медвѣд. 171. Urs: maj: 171.	5	10. 30, 9	69. 58.
74	$i$ . Цефея. $i$ . Serpei.	4	22. 43, 7	65. 19.
75	$\alpha$ . Больш. медвѣд. $\alpha$ . Urs: maj:	2	10. 53, 5	62. 39.
76	$\pi$ . Цефея. $\pi$ . Serpei.	5	23. 2, 6	74. 28.
77	$\theta$ . Цефея. $\theta$ . Serpei.	5	23. 11, 7	67. 12.
78	$\lambda$ . Дракона. $\lambda$ . Draconis.	3	11. 21, 5	70. 15.
79	$\gamma$ . Цефея. $\gamma$ . Serpei.	3	23. 32, 5	76. 41.
80	Жапв. спража 4. Cust. mess 4.	5	23. 46, 7	73. 28.
81	Камелеопардъ 205. Camelop 205.	6	11. 56, 2	86. 31.

Звѣзды, гдѣ числа стоятъ передъ именемъ, выбраны изъ Фламшеда а гдѣ послѣ имени то изъ Уранографіи Г. Боде.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА I, ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ

(Аргументъ: часовой уголъ полярной звѣзды отъ верх

ч /		ч /		ч /		ч /		ч /		ч /	
0. 0	0,00	0. 50	12,41	1. 0	24,59	1. 50	36,37	2. 0	47,51	2. 50	57,85
1	0,42	1	12,82	1	24,99	1	36,75	1	47,87	1	58,18
2	0,83	2	13,23	2	25,39	2	37,15	2	48,23	2	58,50
3	1,25	3	13,64	3	25,79	3	37,51	3	48,59	3	58,83
4	1,66	4	14,05	4	26,19	4	37,89	4	48,94	4	59,15
5	2,08	5	14,46	5	26,59	5	38,27	5	49,30	5	59,48
6	2,49	6	14,87	6	26,99	6	38,65	6	49,65	6	59,80
7	2,91	7	15,28	7	27,39	7	39,03	7	50,01	7	60,12
8	3,32	8	15,69	8	27,78	8	39,41	8	50,36	8	60,44
9	3,74	9	16,10	9	28,18	9	39,79	9	50,71	9	60,76
10	4,15	40	16,50	10	28,57	40	40,16	10	51,06	40	61,08
1	4,56	1	16,91	1	28,97	1	40,54	1	51,41	1	61,40
2	4,97	2	17,32	2	29,36	2	40,91	2	51,75	2	61,71
3	5,39	3	17,73	3	29,76	3	41,29	3	52,10	3	62,03
4	5,80	4	18,13	4	30,15	4	41,66	4	52,45	4	62,34
5	6,22	5	18,54	5	30,55	5	42,03	5	52,80	5	62,65
6	6,63	6	18,95	6	30,94	6	42,40	6	53,14	6	62,96
7	7,05	7	19,36	7	31,33	7	42,77	7	53,48	7	63,27
8	7,46	8	19,76	8	31,72	8	43,14	8	53,82	8	63,58
9	7,87	9	20,17	9	32,11	9	43,51	9	54,16	9	63,89
20	8,28	50	20,57	20	32,50	50	43,88	20	54,50	50	64,20
1	8,70	1	20,98	1	32,89	1	44,25	1	54,84	1	64,51
2	9,12	2	21,38	2	33,28	2	44,61	2	55,18	2	64,81
3	9,54	3	21,79	3	33,67	3	44,98	3	55,52	3	65,11
4	9,95	4	22,19	4	34,05	4	45,34	4	55,85	4	65,41
5	10,36	5	22,59	5	34,44	5	45,71	5	56,19	5	65,71
6	10,77	6	22,99	6	34,83	6	46,07	6	56,52	6	66,01
7	11,18	7	23,39	7	35,22	7	46,43	7	56,86	7	66,31
8	11,58	8	23,79	8	35,60	8	46,79	8	57,19	8	66,60
9	12,00	9	24,19	9	35,99	9	47,15	9	57,52	9	66,90
50	12,41	1. 0	24,59	50	36,37	2. 0	47,51	50	57,85	3. 0	67,19

Если же часовой уголъ больше 6-ти часовъ, то берется



### АЗИМУТА ПОЛЯРНОЙ ЗВЪЗДЫ, ДАЕТЪ М.

няго ея прохожденія, по обѣ стороны, до 12-ти часовъ.)

Ч /	'	Ч /	'	Ч /	'	Ч /	'	Ч /	'	Ч /	'
3. 0	67,19	3.30	75,59	4. 0	82,29	4. 30	87,79	5. 0	91,79	5. 30	94,21
1	67,48	1	75,64	1	82,50	1	87,95	1	91,90	1	94,27
2	67,77	2	75,89	2	82,70	2	88,11	2	92,00	2	94,52
3	68,06	3	76,14	3	82,91	3	88,26	3	92,10	3	94,57
4	68,35	4	76,39	4	83,11	4	88,41	4	92,20	4	94,41
5	68,64	5	76,64	5	83,31	5	88,56	5	92,30	5	94,46
6	68,95	6	76,88	6	83,51	6	88,71	6	92,40	6	94,50
7	69,22	7	77,12	7	83,71	7	88,86	7	92,50	7	94,54
8	69,50	8	77,36	8	83,90	8	89,01	8	92,59	8	94,58
9	69,78	9	77,60	9	84,10	9	89,16	9	92,68	9	94,62
10	70,06	40	77,84	10	84,29	4. 40	89,30	5. 10	92,77	40	94,66
1	70,54	1	78,08	1	84,48	1	89,44	1	92,86	1	94,70
2	70,62	2	78,51	2	84,67	2	89,58	2	92,95	2	94,73
3	70,90	3	78,55	3	84,86	3	89,72	3	93,04	3	94,76
4	71,17	4	78,78	4	85,04	4	89,85	4	93,12	4	94,79
5	71,45	5	79,01	5	85,23	5	89,99	5	93,20	5	94,82
6	71,72	6	79,24	6	85,41	6	90,12	6	93,28	6	94,84
7	71,99	7	79,47	7	85,59	7	90,25	7	92,36	7	94,87
8	72,26	8	79,69	8	85,77	8	90,58	8	93,43	8	94,89
9	72,55	9	79,92	9	85,95	9	90,51	9	93,51	9	94,91
20	72,79	50	80,14	20	86,12	50	90,65	20	93,58	50	94,93
1	73,06	1	80,37	1	86,30	1	90,75	1	93,65	1	94,95
2	73,52	2	80,59	2	86,47	2	90,87	2	93,72	2	94,97
3	73,59	3	80,81	3	86,64	3	90,99	3	93,79	3	94,98
4	73,85	4	81,02	4	86,81	4	91,11	4	93,86	4	94,99
5	74,11	5	81,24	5	86,98	5	91,23	5	93,92	5	95,00
6	74,37	6	81,45	6	87,14	6	91,34	6	93,98	6	95,01
7	74,63	7	81,66	7	87,31	7	91,46	7	94,04	7	95,02
8	74,88	8	81,87	8	87,47	8	91,57	8	94,10	8	95,02
9	75,14	9	82,08	9	87,63	9	91,68	9	94,16	9	95,03
30	75,39	4. 0	82,29	30	87,79	5. 0	91,79	30	94,21	6. 0	95,03

его дополненіе къ 12-ти часамъ.



ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА II, ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ АЗИМУТА ПОЛЯРНОЙ ЗВЁЗДЫ, ДАЕТЬ N.

(Аргументы: часовой угол полярной звезды, какъ для таблицы I, и высота полюса.)

	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	62°	64°	66°	68°	70°	72°	74°	76°	78°
0 ч 0'	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00
10	00	+ 0. 01	+ 0. 02	+ 0. 03	+ 0. 04	+ 0. 06	+ 0. 07	+ 0. 09	+ 0. 10	+ 0. 12	+ 0. 14	+ 0. 17	+ 0. 21	+ 0. 23	+ 0. 25	+ 0. 28	+ 0. 30	+ 0. 34	+ 0. 38	+ 0. 44	+ 0. 51	+ 0. 61
20	00	02	04	06	08	11	14	17	20	24	28	34	42	45	50	55	60	67	76	88	1. 01	1. 22
30	00	03	06	09	12	16	20	25	30	35	42	50	62	67	74	81	90	1. 00	1. 14	1. 30	51	81
40	00	04	08	12	16	21	27	32	39	46	55	66	81	88	97	1. 07	1. 18	32	1. 50	72	99	2. 58
50	00	05	10	15	20	26	33	39	48	57	68	82	1. 00	1. 09	1. 20	52	46	63	84	2. 12	2. 46	94
1 ч 0'	00	06	12	18	24	31	39	46	56	68	80	97	19	30	42	56	72	95	2. 18	50	90	3. 47
10	00	07	14	21	28	36	45	53	64	78	92	1. 11	36	49	62	79	98	2. 21	48	87	3. 53	97
20	00	07	15	23	31	40	50	60	72	87	1. 03	25	53	66	81	2. 01	2. 22	48	79	3. 20	72	4. 45
30	00	08	16	25	34	44	55	67	80	95	14	38	68	83	99	20	44	72	3. 07	51	4. 09	87
40	00	09	18	27	37	48	60	73	87	1. 03	24	49	81	98	2. 15	38	63	93	32	79	42	5. 26
50	00	09	19	29	39	51	64	78	92	10	32	59	93	2. 12	30	53	81	3. 15	55	4. 05	70	60
2 ч 0'	00	10	20	30	41	54	67	81	97	16	40	67	2. 04	23	43	67	96	30	72	27	95	89
10	00	10	20	31	43	56	70	84	1. 01	21	46	74	13	33	53	78	3. 08	45	88	45	5. 16	6. 15
20	00	10	21	32	44	58	72	87	04	25	50	80	21	40	62	88	19	56	4. 00	58	33	53
30	— 01	10	21	33	45	59	73	89	07	28	53	85	26	46	68	95	27	65	10	68	44	47
40	01	10	21	33	46	60	74	91	08	30	55	88	30	50	72	3. 00	32	71	15	75	51	55
50	01	10	21	34	47	60	75	92	09	31	57	90	32	52	75	02	35	73	19	79	54	57
3 ч 0'	01	10	21	34	47	60	76	92	10	52	58	90	32	52	75	03	34	73	19	78	53	55
10	01	10	21	34	47	59	75	91	09	31	56	88	31	50	73	00	32	70	15	73	47	47
20	01	10	21	33	46	59	74	91	08	29	54	86	27	47	69	2. 96	27	64	08	65	37	35
30	01	10	21	33	45	58	72	89	06	27	51	82	22	41	63	89	19	55	3. 98	52	23	17
40	01	09	20	32	43	56	70	87	03	25	47	76	15	35	54	79	09	43	84	36	04	5. 95
50	01	09	19	30	41	54	67	83	0. 99	18	41	69	06	24	44	67	2. 95	28	68	17	4. 81	65
4 ч 0'	02	08	18	28	39	51	64	78	93	12	34	60	1. 95	12	51	53	79	10	48	3. 95	54	55
10	02	07	17	27	37	48	61	75	87	03	26	50	85	1. 99	16	38	62	2. 91	26	70	24	4. 96
20	02	07	16	25	35	45	57	68	81	0. 98	17	40	70	85	01	21	43	69	01	42	3. 92	57
30	02	06	14	23	32	41	52	62	75	90	08	29	56	70	1. 84	02	22	46	2. 75	11	56	14
40	02	05	13	21	29	37	47	56	68	81	0. 98	17	41	53	66	1. 81	1. 99	21	47	2. 78	17	5. 69
50	02	05	12	19	26	33	41	49	60	72	86	04	24	35	46	59	75	1. 94	16	43	2. 77	18
5 ч 0'	02	04	10	16	22	29	35	42	52	62	74	0. 80	07	16	25	36	50	65	1. 84	06	34	2. 69
10	02	03	08	13	18	24	29	35	43	52	62	73	0. 89	0. 96	05	13	24	36	51	1. 68	1. 90	16
20	02	02	06	10	14	19	23	28	34	41	49	57	70	76	0. 82	0. 88	0. 96	05	17	30	44	1. 63
30	02	01	04	07	10	13	17	21	25	30	36	41	50	54	59	63	68	74	0. 82	90	0. 98	08
40	02	00	02	04	06	08	11	13	16	19	23	25	30	32	35	37	40	43	47	50	52	+ 0. 53
50	02	— 0 01	00	01	02	03	05	05	06	08	00	09	10	11	12	12	12	12	12	09	06	— 0. 02



ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА III ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ  
АЗИМУТА ПОЛЯРНОЙ ЗВЪЗДЫ, ДАЕТЪ С.

(Аргументъ: склоненіе полярной звѣзды).

88° 23'. 0"	+ 0,00905	88° 25'. 0"	— 0,00000
10	831 <sup>74</sup>	10	076 <sup>76</sup>
20	756 <sup>75</sup>	20	153 <sup>77</sup>
30	681 <sup>75</sup>	30	229 <sup>76</sup>
40	606 <sup>75</sup>	40	306 <sup>77</sup>
50	530 <sup>76</sup>	50	383 <sup>77</sup>
24. 0	455 <sup>75</sup>	26. 0	460 <sup>77</sup>
10	380 <sup>75</sup>	10	537 <sup>77</sup>
20	304 <sup>76</sup>	20	614 <sup>77</sup>
30	228 <sup>76</sup>	30	692 <sup>78</sup>
40	152 <sup>76</sup>	40	769 <sup>77</sup>
50	076 <sup>76</sup>	50	847 <sup>78</sup>
25. 0	000 <sup>76</sup>	27. 0	924 <sup>77</sup>





(1/2)

FIG. 9.

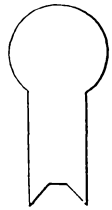


FIG. 5.

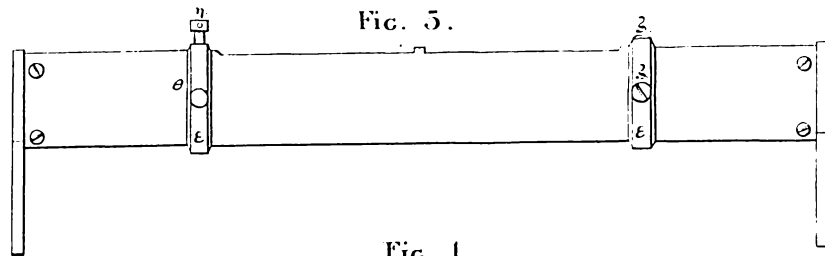
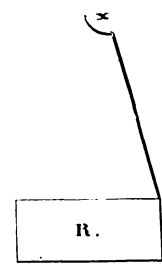


FIG. 6.



7.

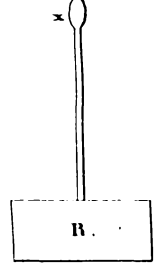


FIG. 1.

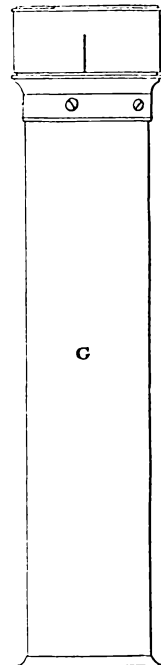


FIG. 2.

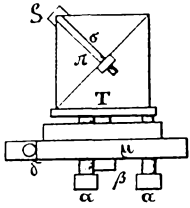


FIG. 4.

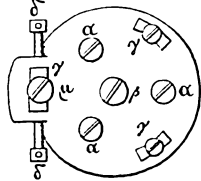


FIG. 3.

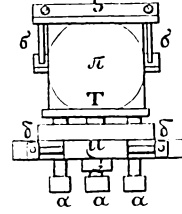


FIG. 8.

