

ОПЫТЫ

НАДЪ ПОСТОЯННЫМЪ МАЯТНИКОМЪ,

ПРОИЗВЕДЕННЫЕ

ВЪ ПУТЕШЕСТВІЕ ВОКРУГЪ СВѢТА

НА ВОЕННОМЪ ШЛЮПѢ СЕНЯВИНѢ

ВЪ 1826, 1827, 1828 И 1829 ГОДАХЪ

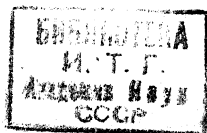
флота Капитаномъ

892
О. ЛИТКЕ.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ,

ВЪ ТИПОГРАФИИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

1833.



Съ разрѣшенія Императорской Академіи Наукъ въ Ноябрь 1832 года.

П Е Ч А Т А Т Ъ

Павелъ Фусъ

Непрерѣнный Секретарь.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

Описаніе инструментовъ и порядка наблюденій	Справ. 1
Приборъ маятника	—
Инструменты, служившіе къ опредѣленію времени	10
Изложеніе способовъ вычисленія поправокъ	16
Изчисленіе поправокъ на дуги	18
Приведеніе къ нормальной температурѣ	20
Приведеніе къ безвоздушному пространству	22
Приведеніе къ горизонту моря	24
Опыты.	
Санктпетербургъ	50
Гриничъ	48
Вальпарейзо	53
Ново - Архангельскъ	67
Петропавловскъ	88
Островъ Юаланъ	105
Островъ Гуаханъ	113
Портъ Лойда	133
Островъ Св. Елены	138
Выводы длины простого секунднаго опыта	142
Широшы иъспы опытовъ.	
Ново - Архангельскъ	145
Петропавловскъ	152
Островъ Юаланъ	164
Островъ Гуаханъ	172
Портъ Лойда	178
Островъ Св. Елены	187
Вальпарейзо	191
Опыты Капитана Рейнеке	192
Приложеніе найденныхъ различій въ длинахъ секунднаго опыта, къ опредѣленію количества сжатія земли	219

О П Ы Т Ы

НАДЪ ПОСТОЯННЫМЪ МАЯТНИКОМЪ.

ОПИСАНІЕ ИНСТРУМЕНТОВЪ И ПОРЯДКА НАБЛЮДЕНІЙ.

Приборъ Маятника.

Приборъ доставшійся намъ былъ поплъ самый, надъ копорымъ дѣлалъ опыты Капитанъ *Галль* въ разныхъ мѣстахъ Америки съ 1820 по 1822 годъ. По возвращеніи въ Англію возвращень онъ былъ масперу *Джонсу* (Thomas Jones), который до врученія его намъ исправилъ случившіяся въ немъ въ прежнее пупешеспвіе поврежденія. Всѣ часпи прибора были работы Гна *Джонса*, не изълючая и часовъ, хопя дѣланіе ихъ и не принадлежишъ собспвенно къ масперспву сего художника. Опъ сей вѣрояпно причины были мы ими не всегда одинаково довольны. Къ прибору маятника, котораго описаніе ниже сего слѣдуетъ, принадлежали два пермометра, и барометръ со спекляннымъ резервуаромъ шогоже художника, который въ послѣдствіи былъ замѣненъ другимъ работы Ижорскихъ заводовъ, какъ въ своемъ мѣспѣ упомянуто будешъ.

Фигуры I и II изображаютъ приборъ маятника совершенно успановленнй и къ начашно опышовъ гошовый; первая съ переди, впорая съ боку. Въ фиг. III, IV и V предспавлены нѣкопорыя его часпи въ большемъ пропиву первыхъ видѣ.

AB *) есть собспвенно *постоянный маятникъ*. Назначеніе сего орудія еспъ показатъ содержаніе между скороспиями падающихъ шѣлъ, или что

*) Одинакія часпи во всѣхъ фигурахъ означены шѣмиже буквами.

поже, между степенями припятигательной силы въ разныхъ параллеляхъ; слѣдственно въ устройствѣ его главнѣйшее условіе есть по возможности совершенная неизмѣнность вида и размѣреній, дабы выраженіе простаго опыта, съ симъ сложнымъ *исохроннаго* (равнопродолжительныя колебанія имѣющаго), при тѣхъ же обстоятельстве было всегда поже. Маятникъ сей состоишь изъ полосы *AB* опъ *ножа e* до конца *B* длиною 45 д. а до центра груза с 40 д. шир. 1,8 д. толщиною 0,1 д. Къ верхнему концу привинчены съ обѣихъ сторонъ наугольники *aa's*, *bb'd*, коихъ горизонтальныя заплечики *a's*, *b'd*, составляютъ площадку назначенную для принятія ножа *e*. Къ нижнему концу маятника въ *C* прикрѣпляется тяжесть; она выпачивается особо двумя симметрическими половинами, кои пропавными спорами прилагаются къ обѣимъ споронамъ полосы; и потомъ все вмѣстѣ спаивается, дабы слившися составило какъ бы одну массу. Изчисленныя доселѣ части дѣлаются изъ той смѣси желтой мѣди, которая въ Англіи называется *колокольнымъ металломъ* (bell metall). Треугольная призма *e* (фиг. III), на которой маятникъ качается, и которую принятію называть *остреемъ ножа* или просто *ножемъ*, дѣлается изъ липой стали. Два бока сей призмы спаиваются подъ угломъ около 60° и такъ, чпобы взаимное сѣченіе ихъ составляло почно прямую линію. Наблюдается чпобы острее не было слишкомъ остро, ибо въ такомъ случаѣ оно легко могло бы пуниться и измѣнить движенія маятника. Ножъ *e* пропускается сквозь треугольное отверстіе въ полость, и посредствомъ винтовъ пропущенныхъ сверху заплечиковъ *c* и *d* присоединяется къ нимъ весьма крѣпко, наблюдая чпобы острее его было къ плоскости полосы совершенно перпендикулярно. Нижнюю оконечность маятника составляетъ хвостикъ *DD* изъ тогоже металла, вычерченный и заостренный, который служитъ къ замѣчанію совпаденій и Амплитудовъ колебаній. Маятникъ имѣеть вѣсу слишкомъ 17 нашихъ фунтовъ *).

Въ рамку *efgfg* (фиг. III и IV) вдѣланы двѣ агапныя плоскости *m* и *m*, на которыя маятникъ ножомъ своимъ навѣшивается. Рамка сія налагается на желѣзный преножникъ и прикрѣпляется къ нему винтами *f, f*. Винты *gg, g*, служатъ ножками рамкѣ, и посредствомъ ихъ плоскости приводятся въ горизонтальное положеніе. Для приподниманія маятника съ плоскостей когда онъ не въ дѣйствіи, служитъ обойма *no'o'*, имѣющая въ концѣ *n'o'* вилочки соотвѣстствующія концамъ ножа. Навертывая винтъ *h* проходящій сквозь конецъ *no* поднимается пропавный конецъ обоймы и съ нимъ маятникъ; тѣмъ же средствомъ и налагается онъ на плоскости.

EFGG'F'E'E''F''G'' есть преножникъ служащій основаніемъ постоянному ма-

*) Капитанъ Галль съ точностію опредѣляль вѣсъ его 15 ф. 10 унц. и 548 $\frac{1}{2}$ гранъ.

маяшнику. Онъ составляется изъ желѣзныхъ полосъ и рамки *iii* свинчивающихся вмѣстѣ какъ ясно изображаютъ фиг. I и II. Въ нижней и верхней сторонахъ рамки *iii* сдѣланы опверзнія соотвѣтствующія таковому же въ рамкѣ *sg*, сквозь кои пропускается головка маяшника, когда онъ навѣшивается.

На боковыя полосы преножника налагается деревянная поперечина *NO* носящая дугу *kl*, раздѣленную на десятыя доли градуса, по коей замѣчаются Амплитуды колебаній *).

Внутри желѣзнаго преножника ставятся Астрономическіе часы на деревянномъ преножникѣ *KLK'L''L'*, къ концу коего *L''* привинчены тяжестии для прошивудѣйствія часамъ *III*. Посредствомъ клиньевъ подкладываемыхъ подъ концы преножника и спиртовыхъ уровней *q, q, ***) часы приводятся въ вертикальное положеніе. Маяшнику часовъ сообщена *компенсация* извѣстнымъ образомъ, посредствомъ желѣзныхъ и мѣдныхъ прутьевъ. Дослѣдочная точность компенсации оказалась въ С. П. бургскихъ опытахъ, гдѣ при температурѣ различествовавшихъ на 52° Фар. перемѣна хода была только $1'', 4'$ Грузъ ***) маяшника *M* вычерненъ, и къ центру его налѣпленъ изъ бѣлой бумажки кружокъ, діаметра равнаго ширинѣ хвостика *DD*.

Приборъ устанавливается слѣдующимъ порядкомъ: Во первыхъ собираются желѣзные преножники, и если нѣтъ подъ нимъ камня или надежнаго каменнаго пола, то вкалываются въ землю сваи, опъ 3 до 4 ф. длиною, соотвѣтственно тремъ угламъ его основанія *G, G', G''*, наблюдая чтобы опъ опущенный изъ средины опверзнія въ рамкѣ *iii* падалъ на средину полосы *GG'*. Установя надежнымъ образомъ желѣзный преножникъ, спановившись въ средину его деревянный, съ наблюдениемъ чтобы *K''L''* было въ одной плоскости съ *E''F''* и *LL'* параллельно къ *GG'*; и чтобы ни копорыя часни преножниковъ между собою не касались. Установя преножникъ по уровнямъ *q, q*, часы устанавливаются окончательно по маяшнику, замѣчая чтобы махи его въ ту и другую спороны были совершенно одинаково продолжительны, и ударенія одинаково сильны.

*) Таковое усроеніе дуги было неудобно; приводить поперечину *NO* въ горизонтальное положеніе было затруднительно, и малѣйшее къ ней прикосновеніе сообщало содроганіе преножнику; по сей причинѣ поперечина замѣнена пустымъ цилиндромъ, свинчивающимся въ средину полосы *GG'*, и въ который вставляются сподбикъ посяцій на себѣ дугу, копорая такимъ образомъ можетъ подниматься, опускаться, и обращаться во всѣхъ направленіяхъ.

**) Въ послѣдствіи вѣданы въ концы пожекъ винты, коими удобнѣе устанавливать чѣмъ клипьями.

***) Мы не имѣемъ еще технического названія для сего груза. На другихъ языкахъ называется онъ по виду его *чечевицею* (Lentille Фр., Linse Нѣм.).

Наложу рамку $gfggf$ на желѣзный треножникъ, укрѣпя ее винтами f, f , и посредствомъ винтовъ g, g, g , приведя въ совершенно горизонтальное положеніе агашины плоскости m, m , навѣшиваеяся постоянный маятникъ, при чемъ обойма $поп'о'$ непременно должна быть поднята.

При установленіи дуги kl соблюдается: чтобы разстояніе между ею и хвостикомъ маятника было около 0,2 д.; чтобы плоскость ея была параллельна шой, въ которой маятникъ колеблется; чтобы хвостикъ закрывалъ около половины высоты дѣлений; и чтобы въ спокойномъ состояніи маятника показывалъ онъ на нуль. Сіе послѣднее условіе не есть впрочемъ необходимое, ибо можно замѣчать дуги по обѣ стороны нуля, и средняя изъ обѣихъ дася всегда истинный Амплитудъ колебанія.

Труба для замѣчанія совпаденій изображена въ фиг. V. Площадка $eeee$ ее держащая привинчивается къ деревянному треножнику. Труба имѣетъ при движеніи: вертикальное около шарнира C ; горизонтальное по дощечкѣ AB въ ту и другую сторону; и горизонтальное же около вертикальной оси, посредствомъ винтиковъ a и b , упирающихся въ вѣшью fg , идущую отъ оси. Треножникъ, трубу сію носящій, большими винтами прикрѣпляется къ доскѣ утвержденной къ полу или къ коронкамъ сваямъ вбитымъ въ землю, въ такомъ отъ маятника разстояніи, какъ по положенію мѣста удобнѣе, обыкновенно не менѣе 8 или 9 футовъ, и въ такомъ въ разсужденіи прибора положеніи, чтобы труба находясь по среди дощечки AB , была почти въ плоскости проходящей чрезъ хвостикъ DD постоянного маятника и кружокъ на маятникѣ часовъ, находящемся въ покоѣ. Дабы привесити ее по утвержденіи треножника можно въ сію плоскость, подвигается она въ одну сторону по дощечкѣ AB до тѣхъ поръ, пока изъ за хвостика DD , покажется малѣйшая часть кружка M , и мѣсто сіе означается черпочкой; потомъ подвигается труба въ противоположную сторону, доколь покажется такая же часть кружка изъ за другаго края хвостика; мѣсто сіе также означается; и средина между обѣими есть точка, въ которой труба будетъ точно въ означенной плоскости. Тоже можно сдѣлать иначе. Постоянному маянику дается малѣйшее, едва примѣтное движеніе, такъ чтобы смотри въ трубу показывались изъ за него съ обѣихъ сторонъ малѣйшія частицы кружка M ; поставя трубу такъ чтобы частицы сіи были совершенно равны, будетъ она въ надлежащемъ положеніи. За симъ посредствомъ винтовъ a, b , обращается труба въ горизонтальномъ направленіи пока неподвижная спорона діафрагмы въ фокусъ находящейся придетъ точно въ соприкосновеніе съ однимъ краемъ хвостика DD ; винтами же c и d сдвигается діафрагма, пока подвижная ея спорона коснется другой край хвостика; при чемъ если края діафрагмы не параллельны краямъ хвостика, должно ихъ привесити въ сіе положеніе обращая трубу около ея оси. Край хвостика бывающіе видны явственнѣе когда держатъ за нимъ листъ бѣлой бумаги. Въ верши-

кальномъ направленіи должно поставитъ трубу на шарниръ *C* такъ, чтобы хорошо были видны и кружокъ *M* между вертикальными краями діафрагмы, и дуга *kz* надъ горизонтальными. Часамъ давался такой ходъ, чтобы оныя въ 7 или 8 минутъ опережали постоянный маятникъ ровно на два маха.

Термометры висѣли на желѣзномъ преножникѣ по обѣимъ сторонамъ маятника въ равномъ отъ него разстояніи, и такъ чтобы шарики ихъ находились противу середины разстоянія между ножомъ и центромъ груза *C*. Барометръ становился въ удобномъ мѣстѣ близъ маятника.

Наконецъ, весь приборъ накрывался футляромъ, состоявшимъ изъ трехъ рамъ, изъ коихъ двѣ были обиты парусиною, а передняя имѣла посрединѣ во всю высоту стеклянные дверцы. Отверстіе вверху остававшееся накрывалось чехломъ; по землѣ футляръ облагался парусиною; такъ что ни малѣйшее движеніе воздуха не могло дойти до прибора; для большаго же удостовѣренія вѣшалась возлѣ маятника несученая шелковинка, которая могла показатъ и самый слабый вѣтръ.

Мы сказали уже, что нашъ приборъ маятника былъ почти самый, который прежде насъ былъ въ рукахъ Капитана Галла. Инструменты коими наблюдали Капитаны Сабинъ и Парри; тѣ, кои были отправляемы въ Новую Голландію, Восточную Индію и на мысъ Добрыя Надежды, во всемъ были подобны нашему; устройство постоянныхъ маятниковъ въ путешествіяхъ Капитановъ Фресинета и Дюперре было существенно хуже, хотя способъ наблюдений иной. Опытъ показалъ мнѣ въ устройствѣ семь многія неудобства, кои легко могли бы быть обращены или по крайней мѣрѣ уменьшены. Мысли мои о семъ предметѣ изложу я въ концѣ сего введенія; а теперь перейду къ объясненію порядка, въ какомъ наши опыты были производимы.

Опыты начинаемы были по учиненіи первыхъ надежныхъ наблюдений для опредѣленія хода часовъ. Впервые отвинчивая винтикъ *h* маятникъ опускаемъ былъ осторожно на агачныя плоскости. Опущенный рукою на $1^{\circ},5$ или $1^{\circ},3$ отъ вертикальной линіи и освобожденный, продолжалъ онъ качаться отъ дѣйствія одной тяжести въ уменьшающихся постепенно дугахъ. Надлежитъ при семъ строго наблюдать чтобы онъ махи совершалъ въ одной перпендикулярной къ положенію ножа плоскости, не качаясь взадъ и впередъ, и чтобы хвостикъ не дрожалъ, чему онъ по упругости своей очень подверженъ. Часто проходилъ нѣсколько минутъ прежде нежели удастся сообщить ему движеніе правильное и плавное.

Давъ постоянному маянику нѣсколько обойвшись начинаютъ наблюдать совпаденія. Покуда онъ въ покоѣ и труба въ томъ положеніи какъ описано выше, хвостикъ *DD* наполняетъ точно все отверстіе діафрагмы. Когда оба маятника въ движеніи, то показывается въ ней попеременно то тотъ, то другой. Опытъ различія хода ихъ начинаютъ они скоро сближаться къ одной плоскости; идущій скорѣе догоняетъ другой; кружокъ *M* на-

начинаетъ скрываться за хвостикомъ *DD*, наконецъ совсѣмъ за нимъ изчезаетъ и чрезъ нѣсколько секундъ опять появляется; секунды закрѣпленія кружка *M* и его появленія замѣчаются, и средній между обѣими моментами есть моментъ, въ который оба маятника съ осью пружины были въ одной плоскости. Скоро маятники начинаютъ опять разходитьсѣ болѣе и болѣе; чрезъ нѣсколько минутъ одинъ достигаетъ предѣла своего маха въ одну, въ то же время моментъ какъ другой того же предѣла въ противоположную сторону; въ это время одинъ маятникъ описалъ опъ другого ровно на одинъ махъ. Продолжая свои колебанія, маятники начинаютъ между собою сближаться и чрезъ нѣсколько минутъ опять совпадаютъ въ прежнюю съ осью пружины плоскость, и въ этотъ промежутокъ одинъ прошивъ другого (въ нашихъ опытахъ всегда постоянный прошивъ часового) описалъ ровно на два маха. Такимъ образомъ продолжаютъ наблюдать совпаденія такъ долго какъ сочтется нужнымъ. Чѣмъ долѣе продолжались опыты, тѣмъ точнѣе опредѣлился ходъ постоянного маятника въ отношеніи къ часовому. Начавъ съ дуги $1,9^\circ$, чрезъ 4 или 5 часовъ амплитудъ будетъ еще около $0,9^\circ$, при которомъ весьма еще удобно замѣчать и совпаденія и дуги; и на сіе время продолжали мы опыты въ Гриничѣ и въ С. П. бургѣ; но въ прочихъ станціяхъ ограничивались мы двумя часами; опытомъ дознано, что промежутокъ сего достаточенъ для опредѣленія относительнаго хода постоянного маятника съ нужною точностью; при томъ же наблюдая въ палаткахъ рѣдко можно избрать болѣе сего промежутокъ, чтобы температура значительно не измѣнилась. Меня сверхъ того заставляла сокращать опыты обязанность дѣлать въ позже время Астрономическія наблюденія, а часто и другія занятія.

При окончаніи опыта маятникъ рукою останавливается, винтикомъ *h* приподнимается съ агалыныхъ плоскостей, дабы ножъ опъ тяжестии напрасно не пугился; и тѣмъ заключается каждый рядъ наблюденій.

Нѣтъ надобности замѣчать всѣхъ совпаденій въ продолженіи ряда. Мы ограничивались обыкновенно тремя или четырьмя въ началѣ, и столько же въ концѣ, и изъ нихъ выводили число колебаній, какъ изъяснимъ подробнѣе ниже. Кромѣ уменьшенія пружины имѣло сіе средство ну главную выгоду, что не было надобности часто опворять дверецъ футляра или подходить къ маянику съ лампою.

При каждомъ совпаденіи замѣчаема была дуга, до которой достигаетъ кончикъ маятника. Температура по обѣимъ термометрамъ замѣчаема была во все продолженіе опыта чрезъ каждыя 7 или 8 минутъ. Состояніе барометра записывалось 3 или 4 раза.

Обыкновенно наблюдаемо было 2, а иногда и 3, ряда совпаденій въ день. Сколько обстоятельство позволяли старались мы ихъ располагать симметрически въ разсужденіи моментовъ наблюденій Астрономическихъ, да-

бы неравноѣрность хода часовъ въ разные періоды дня сокращалась. Но не всегда было возможно соблюсти это въ строгости. Наблюдая наприм. въ палаткахъ, надлежало упреждать опыты начинать такъ, чтобы они кончались прежде нежели солнце подымется довольно высоко; ибо хотя палатка спановима была всегда по возможности въ тѣни деревъ; но когда солнце начинало ударять на нее съ верху, то температура возвышалась въ ней спремительно, и въ шпрошкахъ достигала иногда до 100°. Фар., при пониженіи же его столь же спремительно опять упала. По сей причинѣ вечерніе опыты не могли начинаться прежде какъ часъ или болѣе спустя по захожденіи солнца, когда температура въ палаткѣ уже нѣскольکو уравнилась; и такимъ образомъ оба ряда приближались къ ночной положеніи суюпъ.

Ночью совпаденія наблюдались при свѣтѣ лампы, которая за нѣсколько секундъ до совпаденія спавилась въ разстояніи около 5хъ футъ отъ маятника и топчасъ по наблюденіи была удаляема, чтобы тепло отъ нее не дѣйствовало на маятникъ. Днемъ чтобы видѣть кружокъ ясно и хорошо окраеннымъ нужно было отворить нижнюю половину стекляннѣи двери, за исключеніемъ развѣ самыхъ ясныхъ дней; напрошивъ того ночью и сквозь стекло виденъ былъ кружокъ весьма ясно. Какъ по сей причинѣ такъ и для равнѣирующей температуры, находилъ я ночные опыты гораздо предпочтительнѣе дневныхъ. Впрочемъ съ лучшимъ устройеніемъ ширмъ, копорыхъ и бока могутъ быть стекляннѣи, и употребя впалое зеркало для освѣщенія кружка, первый недоспапъ отворившись.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть дернъ, предпочелъ бы я землянку, копорая въ нѣсколько часовъ легко устроена быть можетъ, и несравненно лучше палатки защититъ маятникъ и отъ вѣтра и отъ неизбѣжнаго и сильнаго дѣйствія солнечныхъ лучей.

Опыты продолжаемы были большее или меньшее время, смотря по обстоятельствомъ. Десять рядовъ обыкновенно почивались доспапчнымъ, когда же время и обстоятельства позволяли, то наблюдаемо было и болѣе. Необходимость дорожить временемъ при обширности нашего предпріятія заставляла иногда ограничиваться 10ю рядами, хотя бы и предвидѣлось что они не дадутъ одинакой точности, какъ то же число въ другихъ мѣстахъ. Множество иныхъ занятій и обязанностей не оставляло мнѣ досугу предварительными вычисленіями испытывать на мѣстѣ степени довѣренности, копорую опыты заслуживали; и въ послѣдствіи только, когда уже нельзя было пособить, открывались большія или меньшія ихъ несовершенства. Въ двухъ спандіяхъ, Рио-Жанейро (*) и заливѣ Св. Креста, оказались не-

*) Я поставилъ себѣ правиломъ при всякомъ случаѣ отправлять въ Россію оригинальныя наши наблюденія, какъ для того чтобы сохранить ихъ еслибъ насъ постигло несчастье, такъ и съ тѣмъ

доспѣтки такъ велики, что сочтено нужнымъ ихъ вовсе откинуть. Въ первой изъ сихъ станцій не были еще устроены ширмы около прибора и мѣсто было неудобное; чѣмъ изъясняется доспѣточно неравномѣрность хода какъ часовъ такъ и маятника. Въ заливѣ Св. Креста, станція, которую по возвышенной широтѣ ($66\frac{1}{2}^{\circ}$) почилалъ я одною изъ важнѣйшихъ, обстоятельствомъ казались благопріятнѣйшими; но вычисленія показали спольстранныя несообразности выводовъ, что сію труднѣйшую изъ работъ нашихъ (мы жили въ палаткахъ при 2° и 5° морозу) надлежало отбросить.

Убирая маятникъ по окончаніи опытовъ опирался онъ всегда пряпочкою напипанною масломъ, для предупрежденія ржавчины. Предъ началомъ опытовъ вытирали его на сухо. Чѣмбы не захватить маятника при сниманіи и навѣшиваніи, надѣваемы были всегда перчатки.

Мы никогда не упустили осматривать горизонтальности агапныхъ плоскостей до разобранія пренотника.

Выше сказано, что при совпаденіяхъ замѣчаемы были моменты закрытія и открьтія кружка, и средній между обѣими принимаемъ за моментъ совпаденія маятниковъ. Наблюдатели употребившіе первые способъ совпаденій, замѣчали только закрытія, и промежутки между закрытіями принимали за промежутки между моментами совпаденій, т. е. между моментами, въ которые оба маятника доспѣтали совокупно низшей точки своихъ дугъ.

Предположеніе сіе было бы совершенно почно, еслибы кружокъ оставался закрытымъ при всѣхъ совпаденіяхъ на одинакое число секундъ; но какъ продолжительность закрытія измѣняется отъ разныхъ причинъ, часпю постоянныхъ, часпю же и случайныхъ, то промежутковъ между закрытіями не можетъ быть всегда равенъ промежутку между истинными совпаденіями.

Время, въ продолженіе котораго кружокъ остается закрытымъ, зависитъ во первыхъ отъ величины его, относительно къ ширинѣ хвостика, и вторыхъ отъ относительнаго хода обѣихъ маятниковъ. Чѣмъ менѣе діаметръ кружка, тѣмъ долѣе будетъ онъ закрытъ хвостикомъ; чѣмъ менѣе разность между ходами маятниковъ, тѣмъ продолжительность закрытія будетъ больше; и обратно.

Если бы постоянный маятникъ колебался въ безвоздушномъ пространствѣ и шреніе на оси повѣшенія было ничтожно; то маятникъ продолжалъ бы

чтобы подлинность ихъ вывести изъ всякаго сомнѣнія. Наблюденія Ріо-Жанейрскія были въ отсушествіе мое напечатаны въ 15-ой часпн записокъ Адмир. Департ. Сіе изъясняется отъ чего наблюденія мною откинутыя опубликованы въ другомъ мѣстѣ. Всѣ во время путешествія мною отправленные оригиналы хранятся въ портфеляхъ Гидрографическаго Депо, гдѣ желающіе могутъ ихъ сличить съ цѣль публичными.

колебаться безпредѣльно, всегда въ равныхъ дугахъ и при тойже температурѣ съ одинакою скоростію. Въ семь случаѣ промежутки между закрытіями (при постоянномъ же ходѣ часовъ) всегда были бы равны какъ между собою такъ и промежуткамъ между истинными совпаденіями, и всегда строго пропорціональны разности между ходами обѣихъ маятниковъ.

Но постоянный маяникъ колеблется не въ пустомъ пространствѣ, а въ воздухѣ, движенію его сопротивляющемся, и причиняющемъ постепенное уменьшеніе амплитудовъ колебаній. Сіе уменьшеніе сокращаетъ, съ одной стороны, продолжительность колебаній или ускоряетъ ходъ маятника; съ другой стороны сей послѣдній, описывая тѣже части дугъ съ меньшей скоростію, удерживаетъ долѣ кружокъ въ полномъ закрытіи. Опъ ускоренія хода маятника послѣдовательные промежутки между совпаденіями дѣлаются больше, между тѣмъ какъ опъ увеличивающейся продолжительности закрытій промежутки между началомъ закрытій спановятся меньше; и такъ основывая промежутки на однихъ закрытіяхъ, выведенное изъ нихъ число колебаній маятника будетъ имѣть погрѣшность соразмѣрную разности между продолжительностями закрытій при первомъ и послѣднемъ совпаденіи.

Еслибы при всѣхъ опытахъ начальныя и окончательныя дуги были всегда тѣже, то погрѣшность опъ наблюденія однихъ закрытій происходящая была бы всегда одинакова, и опыты были бы тѣмъ не менѣ сравнительны; но какъ соблюденіе сего условія на дѣлѣ не возможно, то и погрѣшности будутъ въ разныхъ мѣстахъ различныя, и опыты перестанутъ быть сравнительными.

Говоря о вліяніи уменьшающихся дугъ на продолжительность закрытій кружка, мы не принимали въ разсужденіе могущаго случиться въ продолженіе опыта измѣненія температуры, которое дѣйствуя на постоянный маяникъ, а не имѣя вліянія на маяникъ часовъ, измѣняетъ относительный ихъ ходъ подобно уменьшающимся дугамъ, производитъ перемѣну въ продолжительности закрытій кружка, и смотря поному въ которую сторону измѣненіе температуры направлено, можетъ или уничтожить или удвоить погрѣшность опъ замѣчанія однихъ закрытій происходящую.

Точно тоже должно разумѣть и о неправильности хода самихъ часовъ.

Другая причина опъ которой зависитъ продолжительность закрытій кружка кажется съ перваго взгляда постоянною; поелику діаметръ его и ширина маятника остаются тѣже. Но истинное ли произойдетъ измѣненіе величины кружка, или только видимое, дѣйствіе его на продолжительность закрытій будетъ всегда тоже. Бѣльшее или меньшее количество свѣта падающаго на кружокъ производитъ сіе видимое измѣненіе его величины. Сильнѣйшее освѣщеніе позволяя глазу разсматривать меньшія частицы обѣихъ краевъ кружка, сей послѣдній скрывается позже, и является ранѣе, чѣмъ при слабѣйшемъ, слѣдственно въ первомъ случаѣ закрытіе будетъ короче, чѣмъ въ послѣднемъ. Набѣжавшаго на солнце облач-

ка достаточно чтобы увеличить продолжительность закрытія на 5 и на 6 секундъ. Наведя однажды посредствомъ зеркала свѣтъ опъ солнца на кружокъ, нашель я что онъ совсѣмъ не закрывался, между тѣмъ какъ безъ того полное затмѣніе продолжалось обыкновенно опъ 4 до 6 секундъ.

Опъ соединеннаго дѣйствія причинъ, имѣющихъ вліяніе на продолжительность закрытія, если по случаю будущъ оныя направлены въ одну сторону, можетъ разнositъ между продолжительностями затмѣній до 10" и 15". Явно, что если вмѣсто моментовъ истинныхъ совпаденій, утвердился мы на однихъ закрытіяхъ, то получимъ продолжительность между первымъ и послѣднимъ совпаденіями съ погрѣшностію равною полуразности времени, въ которыхъ кружокъ освѣщался закрытымъ, т. е. опъ 5" до 7", 5; которая въ выводѣ сумочнаго числа колебаній маятника произведеть значительную погрѣшность опъ 0,5 до 0,75.

Наблюдая появленія кружка вмѣстѣ съ закрытіями, избѣгаемъ мы всѣхъ ошибокъ опъ вышеизъясненныхъ причинъ происходящихъ, поелику средина между сими двумя моментами даеть всегда съ точностію моментъ истиннаго совпаденія маятниковъ. Сверхъ того симъ способомъ наблюдаемъ мы моментъ сей до ближайшей полусекунды, между тѣмъ какъ замѣчая одни закрытія имѣемъ оный только до ближайшей секунды *).

ИНСТРУМЕНТЫ

Служившіе къ опредѣленію времени.

Инструментъ прохожденій, работы Трюшона.

Предоставя себѣ сдѣлать описаніе сего инструмента, его установленія и поправокъ, въ мореходномъ отдѣленіи нашего путешествія, мы здѣсь сего повторять не будемъ. Одинъ изъ главныхъ недоспаииковъ нашего инструмента былъ поппъ, что кругъ образующій основаніе его препяиспывалъ наблюдать свѣтила въ высотѣ большей 70°. Опъ ешаго въ мѣснахъ, между пропиками лежащихъ, невозможно наблюдать многихъ звѣздъ малое склоненіе имѣющихъ и должно прибѣгать къ звѣздамъ много удаленнымъ опъ Эква-

*) Капитанъ Сабинъ, употребившій впервые сей способъ наблюдать совпаденія, въ описаніи своихъ опытовъ (An account of experiments etc. p. 213 et seq.) изложилъ въ подробности и многими примѣрами доказалъ преимущества онаго. Капитанъ Галль въ одно съ нимъ время имѣлъ ту же мысль но не послѣдовалъ ей, и, что странно, по той именно причинѣ, которая сему способу даеть рѣшительное предъ другимъ преимущество, т. е. что по замѣчанію его измѣненіе силы свѣта имѣло большое вліяніе на продолжительность закрытія. Philosophical Transactions. 1823. p. 212. Капитаны Кетеръ и Фосперъ также вооружаются противъ сего способа Philos. Trans. 1826 P. II p. 5 et P. IV p. 3.), доказывая примѣрами, что одни закрытія дають тѣ же выводы какъ закрытія въѣстѣ съ открытіями. Но изъ сего не слѣдуетъ, чтобы при другихъ обстоятельствахъ выводы не могли быть различны.

пора, кои по медленному движению гораздо меньше первых къ опредѣленію хода часовъ годятся, и коимъ должно приписать большую часть неровностей замѣчаемыхъ между выводами сего хода.

Разстоянія боковыхъ ниппей отъ средней опредѣлены были въ Рио-Жанейро и Вальпарейзо слѣдующія:

I — III 12'. 56"; II — III 6'. 24"; III — IV 6'. 52"; III — V 15'. 06".

Въ Вальпарейзо неоспорожностию одного изъ моихъ помощниковъ ниппи были порваны. Въ Ново-Архангельскѣ натянуты были новыя; но какъ и сіи въ слѣдующихъ станціяхъ нужно было перемѣнить, по и не было времени опредѣлить вѣрно разстояній между ими; по сей причинѣ въ Ново-Архангельскѣ наблюденія боковыхъ ниппей не были относимы къ средней, но ходъ часовъ выводился по разностямъ прохожденій солнца чрезъ тѣже самыя ниппи. Ниппи натянутыя въ Петропавловскѣ въ 1827 году служили во все оспальное время путешествія; разстоянія между ими были слѣдующія:

I — III 12'. 57"; II — III 6'. 32"; III — IV 6'. 18"; III — V 12'. 25".

Означенныя разстоянія соотвѣпспвуютъ тому положенію инструмента, какое онъ имѣлъ въ оба раза въ Петропавловскѣ и въ портѣ Лойда на островахъ Бонинъ; на Юаланѣ и Гуаханѣ имѣлъ онъ положеніе обратное, почему и разстоянія должны были взяты въ обратномъ порядкѣ.

Въ первое пребываніе въ Петропавловскѣ по окончаніи уже опытовъ разбить былъ уровень къ инструменту принадлежавшій. Къ счастью у меня былъ другой, работы Г-на Джонса, принадлежавшій къ магнитнымъ инструментамъ, хотя меньшій прежняго, но весьма чувствительный, который во всѣхъ слѣдующихъ опытахъ служилъ мнѣ столь же хорошо, какъ и старый. Онъ былъ утвержденъ на мѣдной дощечкѣ, къ обѣимъ концамъ копорой прикрѣплены были ножки разбитаго уровня.

Хотя труба имѣла длины 22 дюйм: и въ опверзтіи предмѣннаго стекла 2 д., но сила ея была незначительна; полярная звѣзда показывалась въ ней не прежде сумерокъ; по сей причинѣ не наблюдали мы звѣздъ меньшихъ 4^й величины, которыя при малѣйшей неясности неба становились уже не видны.

Основою инструмента служила чугунная, преугольная пирамида, около 6 футовъ вышиною. Три ея бока скрѣплялись между собою винтами. На верхъ накладывался чугунный же кругъ, привинчивавшійся къ нему на глухо; на его налагался свинцовый кругъ, имѣвшій мѣста для припаянія ножекъ инструмента, и соединявшійся съ первымъ скобками съ винтами, когда инструментъ поставится близко къ плоскости меридіана. Все вмѣстѣ вѣсило около 20 пудъ. Пирамида зарывалась въ землю фута на два, а на жидкомъ грунтѣ сверху того вкалывались подъ нижніе концы ея сваи около 2^х футовъ длиною. Съ сими предоспорожностями спояла она весьма крѣпко. На островѣ Юаланѣ при большемъ обыкновеннаго приливѣ однажды вода не только окружила инструментъ прохожденій, но при бывшемъ тогда свѣ-

жемъ вѣпрѣ волны сильно ударили въ пирамиду въ теченіи почти двухъ часовъ; но епо не могло даже горизонтальности оси распирить. И такъ въ отношеніи къ твердости основанія спавивъ сей совершенно опвѣспивоваль своей цѣли; но по тяжести часпей весьма трудно было съ нимъ управляться. Онъ былъ бы удобнѣе еслибъ вмѣсто пирамиды, изъ прехъ часпей состоящей, имѣлъ видъ опрѣзаннаго конуса, раздѣленнаго горизонтально на часпи около 1 фута въ вышину. Такое устройство, кромѣ облегченія переноски имѣло бы и шу выгоду, что свинчивая вѣспѣ болѣе или менѣе часпей можно бы давалъ спавиву такую вышину, какъ по обспопельствамъ нужно.

Палатка транзитная имѣла видъ чепыреугольной пирамиды, и могла быть опкрываема со всѣхъ споронъ. При наблюденіяхъ солнечныхъ спановился къ опкрышпой споронѣ щипъ съ небольшимъ опверзпиемъ, дабы лучи солнца не могли ударить въ чугунное основаніе, и измѣнять его положеніе чрезъ неровное нагрѣваніе.

Вездѣ гдѣ положеніе мѣста позволяло утверждаемы были для повѣренія положенія прубы меридіанныя марки; но въ нѣкоторыхъ мѣстахъ близость окружающихъ предмѣтовъ сдѣлать сего не позволяла. Въ такомъ случаѣ для точнѣйшаго опредѣленія хода часовъ, кромѣ прохожденій наблюдаемы были и часовые углы солнца.

Наблюденія часовыхъ угловъ производились 10 дюймовымъ секспантомъ Троупона и 7 дюймовымъ опражательнымъ кругомъ Долланда. О достопиствѣ и недостаткахъ сихъ инструментовъ будещъ упомянуто въ мореходномъ опдѣленіи нашего путешествія.

Наблюденія часовыхъ угловъ по утру и ввечеру особенно казались намъ по многимъ отношеніямъ предпочтительнѣе наблюденій соопвѣспивующихъ высотъ. Наблюденія абсолютныхъ высотъ обыкновенно вѣриѣ соопвѣспивующихъ; въ послѣднемъ случаѣ обязанъ я замѣспить моменты нѣкоторыхъ опредѣленныхъ высотъ, хотя бы поспрясненіе искусственнаго горизонпа, усталость руки или глаза, или облако, дѣлали наблюденіе въ спопъ моментъ и недоспавѣрнымъ; наспротивъ того въ первомъ случаѣ я не завишу опъ времени и избираю спопъ моментъ, когда въ точности своего наблюденія увѣренъ. Абсолютныхъ высотъ могу я въ равное время обсервовать вдвое большее число, чѣмъ соопвѣспивующихъ, слѣдспвенно и средній ихъ выводъ будещъ вдвое вѣриѣ. Успрненія и вечернія высоты, не взирая на равныя дуги, не всегда бывають въ спрогомъ смыслѣ *соотвѣстующими* опъ различія рефракціи съ перемѣною барометрическаго и термометрическаго состоянія воздуха. Различная яркость солнца, заспавлиющая употреблать разныя цвѣпныя стекла, нарушаетъ такъже спругую соопвѣспивенность наблюденій. При абсолютныхъ же высотахъ, извѣспивъ на каждую изъ сихъ сппихъ поправки приведаютъ ихъ всегда къ испи-