

Ф. П. Литке

**ОПЫТЫ НАД ПОСТОЯННЫМ МАЯТНИКОМ
Произведенные в путешествие вокруг света**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 93
ББК 63.3
Ф11

Ф11 **Ф. П. Литке**
Опыты над постоянным маятником. Произведенные в путешествие вокруг света / Ф. П. Литке – М.: Книга по Требованию, 2021. – 240 с.

ISBN 978-5-458-14082-9

Опыты над постоянным маятником, произведенные в путешествие вокруг света на военном шлюпе Сенявине в 1826, 1826, 1828 и 1829 годах флота капитаном Ф. Литке.

ISBN 978-5-458-14082-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

О П Ы Т Ы

НАДЪ ПОСТОЯННЫМЪ МАЯТНИКОМЪ.

ОПИСАНІЕ ИНСТРУМЕНТОВЪ И ПОРЯДКА НАБЛЮДЕНІЙ.

Приборъ Маятника.

Приборъ доставшійся намъ былъ пошъ самый, надъ которымъ дѣлалъ опыты Капитанъ *Галль* въ разныхъ мѣстахъ Америки съ 1820 по 1822 годъ. По возвращеніи въ Англію возвращенъ онъ былъ мастеру *Джонсу* (Thomas Jones), который до врученія его намъ исправилъ случившіяся въ немъ въ прежнее путешествіе поврежденія. Всѣ часпи прибора были работы *Гла Джонса*, не исключая и часовъ, хотя дѣланіе ихъ и не принадлежишь собственно къ мастерству сего художника. Опъ сей вѣроятно причины были мы ими не всегда одинаково довольны. Къ прибору маятника, котораго описаніе ниже сего слѣдуетъ, принадлежали два термометра, и барометръ со стекляннмъ резервуаромъ погоже художника, который въ послѣдствіи былъ замѣненъ другимъ работы *Ижорскихъ* заводовъ, какъ въ своемъ мѣстѣ упомянуто будетъ.

Фигуры I и II изображаютъ приборъ маятника совершенно установленный и къ началу опытовъ готовый; первая съ переди, вторая съ боку. Въ фиг. III, IV и V представлены нѣкоторыя его часпи въ большемъ пропизу первыхъ видѣ.

AB *) есть собственно *постоянный маятникъ*. Назначеніе сего орудія есть показаніе содержаніе между скоростями падающихъ шѣлъ, или что

*) Однакія часпи во всѣхъ фигурахъ означены шѣмиже буквами.

поже, между степенями припягательной силы въ разныхъ параллеляхъ; слѣдственно въ устройствѣ его главнѣйшее условіе естъ по возможности совершенная неизмѣнность вида и размѣреній, дабы выраженіе простаго опъвѣса, съ симъ сложнымъ *исохроннаго* (равнопродолжительныя колебанія имѣющаго), при тѣхъ же обстоятельстввахъ было всегда поже. Маятникъ сей состоиптъ изъ полосы *AB* опъ ножа *e* до конца *B* длиною 45 д. а до центра груза *c* 40 д. шир. 1,8 д. полщиною 0,1 д. Къ верхнему концу привинчены съ обѣихъ сторонъ наугольники *aa'c*, *bb'd*, коихъ горизонтальные заплечики *a'c*, *b'd*, соспавляютъ площадку назначенную для принятія ножа *e*. Къ нижнему концу маятника въ *C* прикрѣпляется тяжесть; она вышачивается особо двумя симметрическими половинами, кои пропивными споронами прилагаются къ обѣимъ споронамъ полосы; и попомъ все вмѣстѣ спаивается, дабы слившися соспавило какъ бы одну массу. Изчисленныя доселѣ часпи дѣлаются изъ спой смѣси желшой мѣди, которая въ Англии называется *колокольнымъ металломъ* (bell metal). Треугольная призма *e* (фиг. III), на которой маятникъ качается, и которую принято называть *остреемъ ножа* или просто *ноземъ*, дѣлается изъ липой спали. Два бока сей призмы спаиваются подъ угломъ около 60° и пакъ, чпобы взаимное сѣченіе ихъ соспавляло почно прямую линію. Наблюдается чпобы оспрее не было слишкомъ оспро, ибо въ пакомъ случаѣ оно легко могло бы спущиться и измѣнить движенія маятника. Ножъ *e* пропускается сквозь преугольное опверзніе въ полосу, и посредствомъ винтовъ пропущенныхъ сверху заплечиковъ *c* и *d* присоединяется къ нимъ весьма крѣпко, наблюдая чпобы оспрее его было къ плоскости полосы совершенно перпендикулярно. Нижнюю оконечность маятника соспавляетъ хвостикъ *DD* изъ погоже мепалла, вычерченный и заоспренный, который служитъ къ замѣчанію совпаденій и Амплитудовъ колебаній. Маятникъ имѣетъ вѣсу слишкомъ 17 нашихъ фунтовъ *).

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

EFGG'F'E'E''F''G'' естъ преножникъ служащій основаніемъ поспоянному ма-

*) Канштатъ Галль съ точностію опредѣлитъ вѣсъ его 15 ф. 10 унц. и 348¹ гранъ.

лпнику. Онъ соспавляется изъ желѣзныхъ полосъ и рамки *iii* свинчивающихся вмѣстѣ какъ ясно изображаютъ фиг. I и II. Въ нижней и верхней споронахъ рамки *iii* сдѣланы опверзтія соотвѣтствующія таковому же въ рамкѣ *sg*, сквозь кои пропускается головка маятника, 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 *KLL'K'K"L'*, къ концу коего *L'* привинчены пиякеспи для пропшудѣйствія часамъ *III*. Посредствомъ клиньевъ подкладываемыхъ подъ концы преножника и спиртовыхъ уровней *q, q*, **) часы приводятся въ вертикальное положеніе. Маятнику часовъ сообщена *компенсація* извѣстнымъ образомъ, посредствомъ желѣзныхъ и мѣдныхъ прупьевъ. Доспалочная точность компенсаціи оказалась въ С. П. бургскихъ опытахъ, гдѣ при температурахъ различествовавшихъ на 52° Фар. переменна хода была только $1'', 4'$ Грузъ ***) маятника *M* вычерненъ, и къ центру его налѣпленъ изъ бѣлой бумаги кружокъ, діаметра равнаго ширинѣ хвостика *DD*.

Приборъ устанавливается слѣдующимъ порядкомъ: Вопервыхъ собирается желѣзный преножникъ, 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 чпобы опѣсь опущенный изъ середины опверзтія въ рамкѣ *iii* падалъ на средину полосы *GG'*. Установя надежнымъ образомъ желѣзный преножникъ, спановишся въ средину его деревянный, съ наблюденіемъ чпобы *K"L'* было въ одной плоскости съ *E'F''* и *LL'* параллельно къ *GG'*; и чпобы ни копорыя части преножниковъ между собою не касались. Установи преножникъ по уровнямъ *q, q*, часы устанавливаются окончательно по маятнику, замѣчая чпобы махи его въ одну и другую спороны были совершенно одинаково продолжительны, и ударенія одинаково сильны.

*) Такое устройство дуги было пудбно; приводитъ 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 столбикъ послѣдій на себѣ дугу, копорая такимъ образомъ можетъ подниматься, опускаться, и обращаться во всѣхъ направленіяхъ.

**) Въ послѣдствіи вѣданы въ концы ножекъ винты, конми удобнѣе устанавливать чѣмъ клиньяи.

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

Наложя рамку $gfgf$ на желѣзный преножникъ, укрѣпя ее винтами f, f , и посредствомъ винтовъ g, g, g , приведя въ совершенно горизонтальное положеніе агашныя плоскости m, m , навѣшиваеяся поспоянный маятникъ, при чемъ обойма $поп'о'$ непременно должна быть поднята.

При установленіи дуги kl соблюдается: чѣобы разстояніе между ея и хвостникомъ маятника было около 0,2 д.; чѣобы плоскость ея была параллельна стой, въ которой маятникъ колеблется; чѣобы хвостникъ закрывалъ около половины высоты дѣлений; и чѣобы 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 дастъ всегда истинный Амплитудъ колебанія.

Труба для замѣчанія совпаденій изображена въ фиг. V. Площадка $eeee$ ее держащая привинчивается къ деревянному преножнику. Труба имѣетъ при движеніи: вертикальное около шарнира C ; горизонтальное по дощечкѣ AB въ одну и другую сторону; и горизонтальное же около вертикальной оси, посредствомъ винтиковъ a и b , упирающихся въ вѣпвь 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, чѣобы труба находясь по среди дощечки AB , была почти въ плоскости проходящей чрезъ хвостникъ DD поспояннаго маятника и кружокъ на маятникѣ часовъ, находящемся въ покоѣ. Дабы привести ее по утверженіи преножника *тогда* въ сію плоскость, подвигается она въ одну сторону по дощечкѣ AB до тѣхъ поръ, пока изъ за хвостника DD , покажется малѣйшая часть кружка M , и мѣсто сіе означается черпочкой; потомъ подвигается труба въ противоположную сторону, доколѣ покажется такая же часть кружка изъ за другаго края хвостника; мѣсто сіе также означается; и середина между обѣими есть точка, въ которой труба будетъ точно въ означенной плоскости. Тоже можно сдѣлать иначе. Поспоянному маятнику дается малѣйшее, едва примѣтное движеніе, такъ чѣобы сморъ въ трубу показывались изъ за него съ обѣихъ сторонъ малѣйшія частицы кружка M ; послѣвая трубу такъ чѣобы частицы сіи были совершенно равны, будетъ она въ надлежащемъ положеніи. За симъ посредствомъ винтовъ a, b , обращается труба въ горизонтальномъ направленіи пока неподвижная сторона діафрагмы въ фокусѣ находящейся придепъ точно въ соприкосновеніи съ однимъ краемъ хвостника DD ; винтами же c и d сдвигается діафрагма, пока подвижная ея сторона коснется другой край хвостника; при чемъ если края діафрагмы не параллельны краямъ хвостника, должно ихъ привести въ сіе положеніе обращая трубу около ея оси. Края хвостника бывають видны яснѣе когда держаши за нимъ листъ бѣлой бумаги. Въ верши-

кальномъ направленіи должно поставитъ трубу на шарнирѣ *C* такъ, чтобы хорошо были видны и кружокъ *M* между вертикальными краями діафрагмы, и дуга *kl* 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 спавивился 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 стеклянныя дверцы. Отверстіе вверху оспавившееся 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 вѣпръ.

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 отправлены въ Новую Голландію, Воспощуто Индію и на мысъ Добрыя Надежды, во всемъ были подобны нашему; успроеніе постоянныхъ маятниковъ въ путешествіяхъ Капитановъ Фресинета и Дюперре было существенно шже, хотя способъ наблюденій иной. Опытъ показалъ мнѣ въ успроеніи семь многія неудобства, кои легко могли бы быть опвращены или по крайней мѣрѣ уменьшены. Мысли мои о семь 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 наблюденій для опредѣленія хода часовъ. Вопервыхъ опвинчивая вишпикъ *h* маятникъ опускаемъ былъ оспорочно на агачныя плоскости. Опведенный 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 семь спрого 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. Часно проходивъ нѣсколько минутъ преаде нежели удастся сообщить ему движеніе правильное и плавное.

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

чинаеть скрыватьса за хвостикомъ DD , наконецъ совсѣмъ за нимъ изчезаетъ и чрезъ нѣсколько секундъ опять появляется; секунды закрытія кружка M и его появленія замѣчаются, и средній между обѣими моментами есть моментъ, въ которъи оба маятника съ осью пружы были въ одной плоскости. Скоро маятники начинають опять разходиться болѣе и болѣе; чрезъ нѣсколько минутъ одинъ достигаетъ предѣла своего маха въ одну, въ топь моментъ какъ другой погоже предѣла въ прошивную сторону; въ это время одинъ маятникъ опспалъ опъ другого ровно на одинъ махъ. Продолжая свои колебанія, маятники начинають между собою сближаться и чрезъ нѣсколько минутъ опять совпадаютъ въ прежнюю съ осью пружы плоскость, и въ этопь промежутокъ одинъ прошивъ другого (въ нашихъ опытахъ всегда посполный прошиву часоваго) опспалъ ровно на два маха. Такимъ образомъ продолжаютъ наблюдать совпаденія такъ долго какъ сочтется нужнымъ. Чѣмъ долѣе продолжился опытъ, тѣмъ точнѣе опредѣлился ходъ постояннаго маятника въ отношеніи къ часовому. Начавъ съ дуги $1,03$, чрезъ 4 или 5 часовъ амплитудъ будетъ еще около $0,03$, 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 спанціяхъ ограничивались мы двумя часами; опытомъ дознано, что промежутокъ сего достаточенъ для опредѣленія относительнаго хода постояннаго маятника съ нужною точностію; припомъ же наблюдая въ палаткахъ рѣдко можно избрать болѣшій сего промежутокъ, чтобы температура значительно не измѣнилась. Меня сверхъ того заставляла сокращать опыты обязанность дѣлать въ тоже время Астрономическія наблюденія, а часто и другія занятія.

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

Нѣтъ надобности замѣчать всѣхъ совпаденій въ продолженіи ряда. Мы ограничивались обыкновенно тремя или четырьмя въ началѣ, и столькими же въ концѣ, и изъ нихъ выводили число колебаній, какъ изъяснимъ подробно ниже. Кромѣ уменьшенія шруда имѣло сіе средство шу главную выгоду, что не было надобности часно 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 спарались мы ихъ располагать *симметрически* въ разсужденіи моментныхъ наблюденій Астрономическихъ, да-

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

Ночью совпаденія наблюдались при свѣтѣ лампы, которая за нѣсколько секундъ до совпаденія спавилась въ разстояніи около 5хъ футъ отъ маятника и поспчасъ по наблюденіи была удаляема, чтобы теплона отъ нее не дѣйствовала на маятникъ. Днемъ чтобы видѣніе кружокъ ясно и хорошо окраеннымъ нужно было отворить нижнюю половину стеклинной двери, за исключеніемъ развѣ самыхъ ясныхъ дней; напроливъ того ночью и сквозь стекло виденъ былъ кружокъ весьма ясно. Какъ по сей причинѣ такъ и для равномернѣйшей температуры, находить я почные опыты гораздо предпочтительнѣе дневныхъ. Впрочемъ съ лучшимъ устройеніемъ ширмъ, которыхъ и бока могутъ быть стеклянныя, и употребя впалое зеркало для освѣщенія кружка, первый недоспажокъ отворившя.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть дернъ, предпочель бы я землянку, которая въ нѣсколько часовъ легко устроена быти 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 считались достаточными, когда же время и обстоятельство 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 поже число въ другихъ мѣстахъ. Множество иныхъ занятій и обязанностей не оставляло мнѣ досугу предварительными вычисленіями испытываніе на мѣстѣ степени довѣренности, которую опыты заслуживали; и въ послѣдствіи только, когда уже нельзя было пособить, открывались большія или меньшія ихъ несовершенства. Въ двухъ станціяхъ, Рио-Жанейро (*) и заливѣ Св. Креста, оказались не-

*) Я поставилъ себѣ правиломъ при всякомъ случаѣ отправлять въ Россію оригиналы нашихъ наблюдений, какъ для того чтобы сохранить ихъ еслибъ насъ постигло несчастіе, такъ и съ тѣмъ

доспапки 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 доспапочно неравномѣрность хода какъ часовъ такъ и маятника. Въ залвѣ Св. Креста, станція, которую по возвышенной широтѣ ($66\frac{1}{2}^{\circ}$) почтала я одною изъ важнѣйшихъ, обсполшельства казались благопріятнѣйшими; но вычисления показали споль спранныя несообразности выводовъ, что сію пруднѣйшую изъ работъ нашихъ (мы жили въ палаткахъ при 2° и 5° морозу) надлежало отбросить.

Убирал маятникъ по окончаніи опытовъ опирался онъ всегда пряпочною напитанною масломъ, для предупрежденія ржавчины. Предъ началомъ опытовъ выпирали его на сухо. Чтобы не захватывъ маятника при сниманіи и навѣшиваніи, надѣваемы были всегда перчатки.

Мы никогда не упустили османривать горизонтальности аганныхъ плоскостей до разобранія преножняка.

Выше сказано, что при совпаденіяхъ замѣчаемы были моменты закрыпій и открьпій кружка, и средній между обѣими принимаемъ за моментъ совпаденія маятниковъ. Наблюдатели употребившіе первые способъ совпаденій, замѣчали сполько закрыпій, и промежутки между закрыпіями принимали за промежутки между моментами совпаденій, т. е. между моментами, въ которые оба маятника достигали совокупно нижней точки своихъ дугъ.

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

Время, въ продолженіе котораго кружокъ остаеся закрытымъ, зависитъ вопервыхъ отъ величины его, отпосительно къ ширинѣ хвостика, и вопторыхъ отъ отпосительнаго хода обѣихъ маятниковъ. Чѣмъ менѣе діаметръ кружка, тѣмъ долѣе будетъ онъ закрытъ хвостикомъ; чѣмъ менѣе разности между ходами маятниковъ, тѣмъ продолжительность закрыпій будетъ больше; и обратно.

Если бы поспоянный маятникъ колебался въ безвоздушномъ проспранствѣ и шреніе на оси повѣшенія было ничпожно; то маятникъ продолжалъ бы

чтобы подлинность ихъ вывести изъ всякаго сомнѣнія. Наблюденія Рио-Жанейрскія были въ опсушествіе мое напечатаны въ 15-ой части записокъ Адмир. Депарш. Силь изъясняется отъ чего наблюденія мною откинутыя опубликованы въ другомъ мѣстѣ. Все во время путешествія мною опсправленные оригиналы хранятся въ поршеляхъ Идрографическаго Депо, гдѣ желающіе могутъ ихъ спичить съ нѣшъ публикуемыми.

колебаться безпредѣльно, всегда въ равныхъ дугахъ и при пойдже 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 маятникъ 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 меньшею скоростію, удерживаетъ долѣе кружокъ въ полномъ закрытіи. Опъ ускоренія хода маятника послѣдовательные промежутки между совпаденіями дѣлаются больше, между тѣмъ какъ опъ увеличивающейся продолжительности закрытіи промежутки между началомъ закрытіи спаиваются меньше; и такъ основывая промежутки на однихъ закрытіяхъ, выведенное изъ нихъ число колебаній маятника будетъ имѣть погрѣшность соразмѣрную разности между продолжительностями закрытіи при первомъ и послѣднемъ совпаденіи.

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

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

Точно поже должно разумѣть и о неправильности хода самихъ часовъ.

Другая причина опъ которой зависить продолжительность закрытіи 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 закрытія будетъ всегда поже. 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 поже, и появляется 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 него полное заплмѣніе продолжалось обыкновенно опъ 4 до 6 секундъ.

Опъ соединеннаго дѣйствія причинъ, имѣющихъ вліяніе на продолжительность закрытія, если по случаю будутъ оныя направлены въ одну сторону, можетъ разность между продолжительностями заплмѣній дойти 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 которыя кружокъ оставался закрытымъ, т. е. опъ 5" до 7", 5; которая въ выводѣ супочнаго числа колебаній маятника произведетъ значительную погрѣшность опъ 0,5 до 0,75.

Наблюдая появленія кружка вмѣстѣ съ закрытіями, избѣгаемъ мы всѣхъ ошибокъ опъ вышеизъясненныхъ причинъ происходящихъ, посліку средняя между сими двумя моментами даетъ 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 проходовей, работы Трупона.

Предоставя себѣ сдѣлать описаніе сего инструмента, его установаенія и поправки, въ мореходномъ опредѣленіи нашего путешествія, мы здѣсь сего повторять не будемъ. Одинъ изъ главныхъ недостатковъ нашего инструмента былъ тотъ, что кругъ образующій основаніе его препятствоваль наблюдать свѣтила въ высотѣ большей 70°. Опъ епато въ мѣснахъ, между тропиками 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 доказаль преимущества онаго. Капитанъ Галль въ одно съ нимъ время имѣль ту же мысль но не послѣдовалъ ей, и, что спрашно, по той именно причинѣ, которая сему способу даетъ 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 Келлеръ и Фостеръ также вооружаются противъ сего способа (Philos. Trans. 1826 P. II p. 5 et P. IV p. 3.), доказывал примѣрами, что одни закрытія даютъ тѣ же выводы какъ закрытія вмѣстѣ съ открытіями. Но изъ сего не слѣдуетъ, чтобы при другихъ обстоятельствахъ выводы не могли быть различны.