

**РАССУЖДЕНИЕ О БОЛЬШЕЙ ТОЧНОСТИ МОРСКОГО ПУТИ,
ЧИТАННОЕ В ПУБЛИЧНОМ СОБРАНИИ ИМПЕРАТОРСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК МАЯ 8 ДНЯ 1759 ГОДА ГОСПОДИНОМ
КОЛЛЕЖСКИМ СОВЕТНИКОМ И ПРОФЕССОРОМ МИХАЙЛОМ
ЛОМОНОСОВЫМ**

ПРИСТУПЛЕНИЕ

Мореплаванием приобретенные человеческому роду выгоды исчислять есть то же, как пуститься в неизмеримую пучину, слушатели. От самых древних времен до веков наших между толикими народами многолюдное морским путем купечество и взаимное достатков сообщение подают ясное свидетельство об оных множестве. В течение ж лет наших по далекому расстоянию морские путешествия к берегам индейским и американским сколько и каковых представляют нам в том же доказательств! С того времени, как от португальцев и ишпанцев бедственным рачением не испытанный прежде океан отперт и наконец прочим европейским народам отворился, несказанно коль великие возросли в корабельных пристанищах имения, откуду, везде разливаясь, умножили подданным прибитки, государям сокровища и могущество. Преславное дело с европейскими обитателями учинилось, которым сей пространный вход до восходящего и заходящего солнца благодеянием мореплавания к приобретению богатств стал известен. Однако часто приключается, что далекого пути прискорбности почти всё чувствование от прибитка ожидаемого увеселения погашают и, сверх того, иногда надежда о приобретении купно с жизнью пресекается. Колебаться свирепого моря стремлением, зноем, жаждою, голодом утомляться, исчезать в горячке, заразиться моровою язвою, паче ж всего похищено быть в бешенство и между тем не

знать известно пристани для прибежища и отдохновения, — есть не что иное, как живому лежать во гробе. Все сии бедствия почти от одной неисправности мореплавания происходят, крторое для того от самых древних времен за достойное прилежания к лучшему приведению почитается. В нынешние веки всё свое рачение на сие положили преискусные в астрономии и в мореплавании люди, отчего оно до того достигло, что многим трудностям, которые неприступны быть казались, ныне преодоленным и изъясненным чудимся и употребляем их с пользою в действие. Сие наипаче оттуду воспоследовало, что обещанные от разных держав великие награждения всё внимание наук и художеств возбудили. Итак, хотя труд мой бесполезным может показаться, что толиким произведениям нечто придать покусился, однако делом сим последовал я рудоискателям, которые иногда безо всякой вероятности сладкою надеждою питаются и не всегда же тщетно. Таким образом, отложив всякое сумнительство, всё, что для сей материи размышлял, изобрел, произвел, предлагаю.

Двумя, как известно, между собою разными образы положение корабля на море ищут и определяют. Первое — ширину из вышины светил, долготу по сравнению времени на меридиане корабельном со временем на первом меридиане. Второе — по указанию компаса и по скорости корабельного ходу, который вервию измеряют или по силе ветра и по числу и положению парусов примечают и по тому долготы и широты места корабельного ищут.

Первый способ только в ясную погоду, другой во всякое время употребить можно. Обои каковым и коль многим затруднения подвержены, тем больше известно, которые в искании способов к их отвращению испытали своего остроумия силы и кои отведывали их употребить в действии. Каждое затруднение кратко здесь представлю, дабы сего рассуждения порядок и мои в сем деле посильные успехи, показать внятно.

127

В ясную погоду ищут обыкновенно, во-первых, широты места по возвышению светил, как упомянуто, над горизонтом. Потом из разного повышения двух в одно время или одного дважды выводится время на корабельном меридиане. К сим наблюдениям весьма способно употребляют ныне квадрант аглинский с зеркалами, которым остроумный изобретатель научил сводить с неба звезды. Познав широту и время на месте корабля, ищут долготы двумя между собою различными путями: один — механический, другой — астрономический. Сим — по сравнению разного положения звезд, оным — по самым как возможно верным морским часам разность меридианов познавать стараются.

Неудобности и трудности, коим сей способ подвержен, состоят в следующих: аглинский Гадлеев квадрант, хотя с великою способностью употребляется к измерению высоты звезд от горизонта, так что качанье корабля уничтожается, которое от звезды к наблюдателю прямо простирается, а те колебания, что сим перпендикулярны и наблюдателю побочны, сим инструментом не умаляются, отчего точное звезды от горизонта расстояние не может определено быть удобно. Сверх сего, горизонта непостоянная вышина от разного лучей преломления и в ночное или туманное время весьма неясственный предел подвергают все наблюдения толь великим ошибкам, что погрешность и в ясную погоду едва меньше пяти минут бывает. А отсюда происходит, что неверности в ширине и в часовом углу воспоследовавшие, великую разность (а особливо когда на одну сторону клонятся) в долготе истинной от долготы, выкладкою произведенной, рождают и место корабля оставляют в сумнительстве. Сего ради старался я, чтобы ненадежный и неясственный горизонт оставить и сыскать другой надежнее способ, который бы притом чаще употреблять можно было.

К определению времени на первом меридиане лучшим всех средством признаваются и выкладкам из сравнения положений звезд предпочитают часы морские такого сложения,

128

чтобы в долгое расстояние времени едва малым числом секунд от истинного времени разнились. Часы с отвесами и гириями отнюдь не терпят стремления волнующегося моря. Пружинами движимые предпочитают прочим по справедливости. Все в Великой Британии в сем деле учиненные успехи, которые весьма, как сказывают, точно по желанию устроены, здесь еще не известны. Для того не возбранится мне свою о том идею ученому свету представить, как бы она против помянутого старания ни была недостаточна.

Но сверх сего и оный путь, который сравнением звездного положения ведет к познанию долготы на море, много перед прежним пренебрегать не должно, затем что в неких свойствах оный превосходит. Ибо хотя одаренные требуемыми свойствами морские часы без трудного наблюдения звезд и без скучных выкладок дело свое исправлять будут, однако тонкого сложения рухлость не свободна от подозрения, чтобы они не подвержены были шатости и ослаблению и тем неточному колес обращению. Напротив того, вечные светил движения ненарушимую исправность искомого времени вне всякого сомнения поставить могут, только лишь положение их по истинной теории частыми и точными наблюдениями без погрешностей определено было. Присем желаемые часы не всякого мастера искусством сделаны и не от каждого охотника куплены быть могут для их редкости и цены высокой, а оные инструменты, которые к наблюдению светил требуются, удобнее сделаны и дешевле куплены быть могут, особливо ж те, которые ниже сего описаны. Хотя ж

морские часы непрерывно всякое мгновение времени указуют, а положение звезд не всегда к наблюдению видно, особливо когда планеты поблизости к Солнцу в лучах его обращаются, однако сей недостаток, который не часто случается, награжден быть может множеством наблюдений, которые не токмо, себя взаимно поправляя, умножают вероятность, но и самих часов погрешности открывают. Однако о сих самим делом в своем месте окажется яснее.

129

Но уже мрачная наступает погода, похищает из очей Солнце, Луну и звезды, бесполезны остаются астрономические орудия, без которых самые точные и несравненным мастерством сделанные часы никуда не годны. Между тем буря стремительно корабль гонит, отвращают его с намеренного пути волны, ускоряется путь способным моря течением, противным — воспящается. Несколько иногда недель в таком ношении обращаясь, почему знать может мореплаватель, где искать пристанища, куда уклониться от мелей, от камней и от берегов, для крутизны неприступных? Посему иных искать должно к отвращению сих трудностей плавателям способов, которых (сожалетельно) мало приличных изобретено, меньше в употребление принято, хотя кажется, что они нужнее первых, затем что в мрачную погоду суровее неистовствуют бури, ближе настоят напасти. Сие рассуждая, по возможности старался я выдумать новые дороги, которыми бы от толиких неудобностей уклониться можно было, и, как кажется, совсем чаемого не лишился.

К сему рассмотрены мною два способа: в первом требуются инструменты, по теории добрым мастерством устроенные, которые учиненными наперед для уверения опытами в самом действии употреблены быть могут. Из сих суть главнейшие: самопишущий компас, дромометр, клизометр, циматометр и салометр, которые на своем месте описаны и употребление их истолковано.

Второй способ требует долговременного кораблеплавателей искусства и остроумного рачения и неусыпности от физиков и математиков. Состоит особливо в истинной теории течений моря и перемен магнитной стрелки, и чтобы сие всё на верных наблюдениях основано было. Для сего по возможности в третьей части предложится о ученом мореплавании, которое всем упражняющимся в оном препоручаю с увещанием Плиниевым: „Неисчетное множество открытыми морями к странноприемным берегам плавает, однако для прибытка,

130

не для науки, ниже ослепленный и в лакомство внимательный ум размышляет, что наукою прибыток безопаснее быть может».

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

О СЫСКАНИИ ДОГОТЫ И ШИРОТЫ В ЯСНУЮ ПОГОДУ

ГЛАВА I

О ОПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕМЕНИ НА МЕРИДИАНЕ КОРАБЛЯ

§ 1

В ясное время днем Солнце, ночью неподвижные звезды к сысканию обыкновенным образом ширины и времени представляются. Что до дневных наблюдений, на сей конец определяемых, надлежит, видимый горизонт весьма бывает явственен, особливо когда

сторона, на которой Солнце обращается, чиста и поверхность морская волнами колеблется; однако преломления лучей непостоянство чинит его неверным, особливо для того что луч от него простирается по некоторой: токмо части атмосферы, а от звезды исходящий оную всю проникает, отчего переменные преломления разности к верным правилам привести почти невозможно кажется. Однако ж найденные сим обыкновенным способом ширины, будут довольны к употреблению, которое тотчас покажем.

§ 2

Ночью, сверх своего непостоянства, горизонт для темноты не явственен и не точен; для того мне рассудилось из положения звезд неподвижных точнее определить время на корабельном меридиане. Ибо весьма часто случается, что неподвижные звезды приходят на одну вертикальную линию в то же мгновение ока, которое их положение, точно наблюденное,

131

невзирая на темноту и непостоянство горизонта, время на меридиане корабля точно покажет. Не иным образом весьма часто приключается, что звезды являются на одной высоте, из которого положения вышесказанное также заключить можно. Но как второй способ много удобнее первого в исчислении, для того к его истолкованию прилагается всё старание.

§ 3

Инструмент к наблюдению звезд на тех же линиях вертикальных таков мною вымышлен (фиг. I). Сделать равновесие из медных полос в виде продолговатых четвероугольников немного отменным образом, как бывають компасы в ящиках поставлены для отвращения от волн колебания, однако тройной a, b, c так, чтобы противолежащие бока, свободно двигаясь около осей dd, ee , склонялись к сохранению параллельного с горизонтом положения. Сие для того, чтобы склонения зеркал в стороны отвратить можно было, которому

132

перпендикулярное уничтожается расположением оных. Ибо хотя aa наклонениям корабля последовать будет, однако bb много спокойнее останется, а dd едва чувствовать будет качания, пребывая в параллельном положении с горизонтом. В продолговатом внутреннем четвероугольнике укрепить две полосы h и l от осей на обе стороны равным расстоянием; меж ними утвердить два плоские металлические зеркала. Одно N неподвижное, на 45 градусов к плану четвероугольника наклоненное и прикрепленное; [другое] — P , обращающееся около осей rs (фиг. I, II). К сим можно привинчивать зрительную астрономическую трубку TT (фиг. III) такой величины, чтобы без чувствительной неудобности ее употреблять можно было. Для установки зеркала P в разные положения, как бы приводить звезды через отвращение луча на одну высоту, употребить винт бесконечный k .

§ 4

Наблюдение двух звезд на том же вертикальном круге чинить должно таким образом: зеркало P поставить

с другим зеркалом N в том положении, как требует угол, которого мера есть дуга две наблюдаемые звезды соединяющая, которую в сочиненных нарочно таблицах искать должно. Угол по полукругию сколько надобно бесконечным винтом расширить и сузить можно. Таким образом устроенный инструмент направив на звезды в то время, в кое к одному вертикальному кругу приближаются, увидишь их на одном возвышении. И как скоро одна с другой в такую близость придут, что почти в один пункт сойдутся, в то время на морских часах, или (ежели потом разность времени на первом меридиане по астрономическим наблюдениям исследовать предприемлешь) на карманных с секундами назначить, подав знак соединения звезд. Ежели ж колебание корабля весьма сильное, несмотря на равновесие описанного инструмента и корабельной обсерватории, произведет боковое зеркал качание, отчего звезды горизонтальным движением станут встречаться и расходиться, то примечать должно, когда с одной стороны движущаяся звезда в зеркале коснется звезды вне зеркала, потом, по нескольких колебаниях оной, коснется в последний раз. Время, сими двумя крайними прикосновениями ограниченное, разделить на две равные части и приложить ко времени первого, чрез что покажется подлинное время положения звезд на одном круге вертикальном.

§ 5

К подобным наблюдениям покушался я употребить квадрант Гадлеев, который по моему прибавлению двойным называю ради горизонтального купно с вертикальным звезд соединения, что показать должно здесь кратко. Большое зеркало, которое обыкновенно к правилу RR [фиг. IV] приставляется перпендикулярно, и с ним по дуге BB движется, и известными углами звезды к горизонту приводит, припать должно к оси A таким образом, чтобы своим по ней обращением со стороны приводило звезды на одну вертикальную линию, то есть по

обращении зеркала около оси A звезда r (фиг. V) достигнет до верху угла t . По тому установлению, как надлежит правила RR звезда r опустится из пункта t к звезде s , и время по данному знаку от наблюдателя товарищ его на часах приметит, градусы разные вышины звезд r и s от горизонта разделение на дуге покажет. Наконец, вычислить можно время, в которое на данной широте от экватора наблюденные звезды в показанной разности высоты должны обращаться.

§ 6

Боковые колебания сведенных в одно место звезд, как теперь показано, производят в них шатание, которое, приложив внимание в наблюдении первого взаимного звезд прикосновения,

также по нескольких встречаиях последнего, разделением пополам времени и приданием половины к первому или убавлением от последнего прикосновения также узнать можно час и проч. на корабельном меридиане.

§ 7

Хотя ж, употребляя первый инструмент, одно или другое колебание в первом звездном встречеании и в последнем расставании наблюдатель и пропустит, однако всякое колебание во внутреннем четвероугольнике, следовательно, и в зеркалах должно меньше секунды продолжаться; то погрешность во времени больше четырех секунд, как уповаю, быть не может и в сильное колебание. Трясения корабля, которые грозят ему погружением и наблюдателю инструмент из рук и надежду из сердца выбивают, никаких и самых грубых наблюдений не допустят.

§ 8

Для умаления скуки точного деления целого квадранта и для получения большей исправности сие средство за лучшее почитаю. 1) Разделить дугу на 9 равных частей со всевозможным рачением. К ней приделать медную дощечку *LL* (фиг. VI), на 10 градусов и каждый градус на 6 частей, по 10 минут, разделенную так, чтобы деление десяти градусов соответствовало по возможной точности девятой части квадранта. Движимая по дуге *BB* показанная дощечка должна утверждаться против каждых десяти градусов круглыми гвоздями *cc*. Отсюда воспоследует: 1) что по известному общему в математике закону та же вещь равна сама себе величиною, и то же деление каждых 10 градусов равнее разделено быть не может; 2) труд и рачение на точное деление на десять градусов удобнее употреблено быть может, нежели на девяносто. Потом пристроить правило *RR* так,

136

чтобы бесконечным винтом *C* и колесами *SS* двигаться могло по дощечке *LL*, чем положение линии *q*, по правилу из центра *C* проведенной, в секундах по Нониеву наставлению разделенных, видеть можно, к чему спомоществует микроскоп *M*, который состоит из части цилиндра, отсеченной параллельно к его оси, и увеличивает части самые мелкие по ширине и ясно зрению представляет.

§ 9

Зеркала употребляю металлические и другим употреблять советую, которыми четырехкратное лучей преломление, четырехкратное прохождение их сквозь зеркальные стекла отнимается: ибо первым обыкновенно параллельное положение лучей приходит в замешательство, вторым сила света притупляется. И хотя делание плоских металлических зеркал труднее и дороже быть почитается, но я противно тому рассуждаю, затем что из одного металлического зеркала в половину фута квадратного двадцать зеркал, к вышепомянутому

137

употреблению по мере вырезанных, одним литьем и теченьем можно приготовить. К краям целого выпуклости опасаться должно; середина всегда остается самой точной плоскости.

§ 10

Сие всё ночью, когда течение звезд к сему мореплавательскому употреблению представляется на позорище, но днем разную высоту Солнца от горизонта обыкновенным образом употреблять должно, ежели от ночных светил помощи запрещает ожидать сомнительное погоды. Гадлеев квадрант на морской обсерватории сидящему наблюдателю

(фиг. VII) подаст помощь. Преломление лучей, от светил и от горизонта простирающихся, как упомянуто (§ I) выше, несколько исправить должна теория преломлений, по наблюдениям сочиняемая, которой основанием следующее почитаю: ежели количество преломления соответствует количеству материи прозрачной, то есть в сем случае воздуха, то, конечно, количество его, лучом пронзенное, есть мера преломления. Посем количество воздуха, которое лежит на видимом горизонте, соответствует вышине барометра, так что чем ртуть стоит выше, тем больше должно быть лучей преломление. Сие многими наблюдениями звезд и сравнением их преломления

138

с вышиною барометра определить со временем за преодолемое дело почестся может.

§ 11

По наблюдении ночью звезд неподвижных на одном вертикальном кругу сыскивается время на меридиане корабля следующими способами: 1) ежели звезды на одном меридиане, что редко случается, то выкладка весьма легка: ибо градусы, между вертикальным кругом и колуром равноденственным заключенные, показывают время без познания широты; 2) когда звезды, наблюденные на одном вертикальном кругу, стоят не на том же меридиане, то выбрать должно сперва звезду, близко лежащую к полюсу, какова Полярная северная звезда или другие, созвездия Малой Медведицы составляющие. Сие для того, чтобы, познав сперва, хотя не точно, широту обыкновенным способом, время определить можно было следующим порядком.

§ 12

Пусть будет северный полюс P (фиг. VIII), зенит Z , D — Полярная звезда, F — звезда Полярной в наблюдении дружка, будет линия ZD — дуга вертикальная, PF — дуга корабельного меридиана, PF — дуга между полюсом и дружкою, DP — меж полюсом и Полярною; все дуги кругов самых великих, из которых PD и PF по склнению Полярной звезды и ее дружки, FD — по углу N известны; итак, весь треугольник PFD будет по сферическим правилам сыскан. А по известному повышению полюса известна линия ZP ; итак, из данных дуг ZP и FP и угла побочного a углу t сыщутся и прочие части треугольника FPZ . Наконец, сысканный угол b должно придать или вычесть

139

из угла, что между первым меридианом mP и линеею FP : сумма или остатки будет разность между первым меридианом mP и меридианом корабельным ZP и мера времени по прохождении равноденственного колура чрез меридиан корабельный.

§ 13

Широты точность тем меньше требуется, чем ближе стоят наблюденные звезды к одному меридиану и чем угол, который содержится между ZP и ZD , острее. Для того Полярная звезда всех к тому способнее; другая звезда может быть ниже полюса в случае великого его повышения в странах северных.

О СЫСКАНИИ ШИРОТЫ КОРАБЛЯ ПО СЫСКАННОМУ ВРЕМЕНИ

§ 14

Хотя широта, обыкновенными наблюдениями сысканная, на море за достаточную признается, затем что погрешность бывает около пяти или шести минут, что за невеликое дело почитается и для способа, мною предложенного, чтобы определить время точно, довольна, однако, по моему рассуждению, широта, точнее определенная, не токмо сама собою мореплавателям полезна, но и для проверки других способов, во второй части предложенных, много дает вспоможения. Того ради особливо в сей главе показываю, каким образом, оставив горизонт, из сысканного точно времени широту много точнее обыкновенного сыскать можно.

§ 15

Сие немного отменным образом искать должно от того, коим нахожу время (§ 12) на меридиане корабельном. Инструментом и порядком вышепоказанным должно наблюдать две

140

звезды на том же кругу вертикальном, особливо которые помянутую линию скоро протекают, встречаясь, как те, которые долготою и широтою немало одна от другой разнятся. Из оных весьма многими в ясное время пользоваться может, выбирая любую пару, всяк, кто только посредственное имеет в астрономии знание.

§ 16

Из наблюдения явствует, что линия, от Z (фиг. VIII) через FD до hh простирающаяся, есть вертикальная. Линей PF и PD от полюса до наблюдаемых звезд суть дуги самых великих кругов; также и угол меж ними к полюсу известен из расписания неподвижных звезд; того ради известна по сферической тригонометрии каждая часть треугольника $PF D$, Потом и расстояние колура Pm от корабельного меридиана ZP найдено по определению времени (§ 12) на том же меридиане; откуда угол mPZ известен. Но понеже и угол $F P m$ известен по расстоянию колура от дуги PF из каталога звезд неподвижных, для того вычесь его из угла mPZ ; остатки будут — угол b . Наконец, побочный угол a по известному углу $PF D$ или t знаем; то известны будут уже в треугольнике ZPF два угла a и b и дуга PF , откуда между прочими узнается и дуга ZP , как дополнение к дуге Ph , то есть самое, возвышение полюса на месте корабля.

§ 17

Уже довольно явствует, что наблюдения для определения времени и широты на месте корабля без употребления горизонта по предписанным правилам ночью способно употребить можно, когда толь великое множество звезд почти беспрерывно к сему употреблению представляются, чтобы повторением сколько раз угодно наблюдений время и широта места, с крайнею точностью могли быть сысканы.

ГЛАВА III

О ПОКАЗАНИИ ВРЕМЕНИ НА ПЕРВОМ МЕРИДИАНЕ ЧАСАМИ

§ 18

Часы, качающимся отвесом и гирями движимые, отнюдь не годны к показанию времени между колебанием корабля на море. Пружинами приведенные к движению следующим образом употребительны быть могут: четверы часы пружинные (чем больше, тем вернее сделать их можно) с секундами, и чтобы не останавливать, когда заводятся, расположить в одном ящике так, чтобы их заводить было в разные времена можно; например, пускай первых часов обращение начнется в полдень, других — в окончании шестого часа пополудни, третьих — в полночь, четвертых — в шесть часов поутру (в больших часах могут четверти дня превратиться в целые сутки). Сим образом погрешности, от неравности сил пружинных и прочих частей, часы составляющих, происходящие, по большой мере отвращены быть могут, ибо времени, на разных часах показанного, сумма, разделенная на четыре части, разделит погрешности, которые, одна другую уничтожая, к истинному времени больше приблизится.

§ 19

Рачением художников можно четыре пружины и столько ж спиральных привести, чтобы двигали одно колесо и чтобы они силы свои и исправности на оное употребляли, и коим бы прочее строение часов одним маятником управляемо было. *E* (фиг. IX) значат пружины; *c* — спиральные; *A* — колесо,

142

на которое общие силы простираются; *t* — шестерня, которую всё прочее строение часов обращается. Маятник, по моему мнению, должен быть круг твердый, высечен из полос, из которых для тиснения монет полосы заготовляют и в которых на плотность и на равную толщину понадеяться можно.

§ 20

Помешательства сих часов, от шатанья корабля и от перемены теплоты и стужи происходящие, таким образом отвратить можно. Первое, на проволочных витых пружинах повешенные ящики не так чувствуют крутые удары, к чему обыкновенные компасные равновесия немало спокойности прибавить могут. От перемен теплоты и стужи происходящие перемены таким образом избывать надобно. Положить часы внутрь корабля, в части, погруженной в море, где растворение воздуха мало переменяется. Притом сие положение при середине корабля не столь много колебаниям подвержено. По таким неподвижным с места часам исправные небольшие карманные устанавливать и при наблюдениях употреблять должно.

§ 21

Но от всех сих трудностей уклониться свободнее можно, кажется, ежели бы на высыпные часы (песчаными называют), из металлических частиц состоящие, столько положить труда, как на пружинные, о чем так рассуждаю. Надлежит сперва вытянуть в волос

тонкую проволоку, потом изрезать на короткие куски, чтобы равны были длиною и толщиной, уставленными к тому особливыми ножницами, и чтобы вдруг много нарезать можно было. Сея материи по мере количество смешать с довольным числом толченого угля, поставить

143

в горшке в плавильную печь, чтобы все частицы крутым жаром огня сплылись в шарички, которые обмыв, трепелом навесь на них лоск. Таковые мелкие шарички на высыпные часы несравненно лучше песку служить должны, для того что гладки, равны, песку тяжелее, и словом будут жидкая материя, союза частей не имеющая и которая поверхность от колебания свободна.

§ 22

Потом в соединенные обыкновенным образом склянки вместо проверченной жести поставить стальные конические с обеих сторон скважины, наподобие воронок, чтобы медный оный песок (или, еще лучше, серебряный) без остановки мог пересыпаться в ту и в другую сторону по переменам. Наконец, металлического песку количество чрез опыт вымерять по точным стенным астрономическим часам, чтобы окончанием течения точно один час или больше определялся.

§ 23

Таковые металлические высыпные часы ни перемен теплоты и стужи, ни огушения масла, к свободному их движению употребляемого, не боятся. Насильные движения, как от пружинных часов, равным образом отвращены быть могут. Сколько течение металлической дроби или песку качанием ускорено быть может, должно искусством исследовать, чтобы знать, сколько в сравнении времени прибавить и убавить.

§ 24

Употребление сих высыпных часов много разнствует от часов пружинных, ибо по истечении металлических зерен оборотить их должно, на что считать одну секунду. И ежели оне на один час сделаны, каждое обращение час значить должно, для чего надлежит к оси приделать колесо, разделенное

144

на части. Ибо поворотив часы по окончании течения, минуты и секунды должно считать по часам карманным, которые один час могут итти без погрешности, и по ним чинить астрономические наблюдения на корабельном меридиане, сравнивая со временем меридиана первого, и из того выводять долготу места.

О СЫСКАНИИ ПЕРВОГО МЕРИДИАНА ПО НАБЛЮДЕНИЮ ЗВЕЗД

§ 25

Наблюдения расстояний Луны от звезд неподвижных за главные почитаются в определении времени на первом меридиане: для того о сем способе прежде прочих рассуждать должно, ибо хотя покрытие звезд много точнее быть кажется, нежели измерение расстояний, однако редко случается, и не могут по произволению предприять быть наблюдения, по которым место Луны определить точнее. Между тем старание употребляю показать, чтобы наблюдение и мера расстояний, которыми отдалены звезды от Луны кажутся, много были удобнее и точнее.

§ 26

К Гадлееву квадранту приделать рукою m (фиг. X), который бы утвержден был шаром, тесно в другом тощем движимым, g . Сим образом инструмент так направить, чтобы его план с планом лунной эклиптики или с другим планом, меж

145

Луною, звездою и наблюдателевым глазом содержащимся, был довольно параллелен, что все прежде наблюдения, ведая разность вышины между Луною и звездою в градусах, установить можно. Наблюдатель, сядши на корабельную обсерваторию и будучи от больших колебаний свободен, прочие привыклою рукою отвести уметь должен.

§ 27

Солнце приведенную к себе Луну, а она приближенную к себе звезду затмевает своим светом. Того ради средства я искал; сысканное довольным быть почитаю: то есть к меньшему зеркалу Гадлеева квадранта прикрепить винтами nn (фиг. XI) тонкую медную полосу A , светлую чернию навденную, в которой бы изображение F Солнца или Луны явственно видеть можно было, а прямо видимой звезды Луна или Луны Солнце не загашало. Часть меньшего зеркала, что к краю pp , оставить открытую, чтобы весьма малый отрезок S Солнца или Луны явственно видеть и в соединении наблюдаемой звезды примечать можно было. Обыкновенно употребляют в таких случаях стекла закопченные, но здесь оные неспособны, ибо чрез то не токмо Солнца или Луны свет на краю притупляется, но и наблюдаемая звезда совсем погашается, затем что приведенная в приближение должна свой слабый луч пропускать сквозь то же черное стекло.

§ 28

При таких наблюдениях то примечать должно, что ежели от качания инструмента приведенная звезда шатается перпендикулярно к плану квадранта, должно ждать, как в первый

146

раз до лунной дуги непокрытой в самом ее верху коснется, и тогда время назначить. Ежели ж чинит параллельные прохождения и отхождения, то первого прохождения мгновение приметить, как и последнего отхождения за зеркало, время разделить надвое и, придав

первому приближению или вычитши из последнего явления, узнать можно мгновение, в которое столько друг от друга расстоять будут светила, сколько градусов и частей покажет деление квадранта.

§ 29

Из учиненных по самой возможной точности и прилежно повторенных опытов по расстоянию разных звезд, Луне предтекущих и последующих, должно делать исчисление по лунным таблицам, которые неусыпным трудом ученых людей много исправлены и еще точнейшего поправления требуют. Для того за бесполезно быть рассуждаю, чтобы те, которые о больших в сем деле успехах стараются, употребляли инструмент в наблюдении расстояний от Луны звезд неподвижных, подобный Гадлееву квадранту, однако оного больший и нарочно для того сделанный, которым в одну ночь множество наблюдений учинить можно на неподвижной обсерватории. Ибо прочие обыкновенные способы на два пункта употреблять свое внимание принуждают астронома. Напротив того, соединяя Луну со звездами, всё своего зренья и внимания стремление на одно место направить можно. Требуемое о таком квадранте описание оставляю на другое время.

§ 30

Сие есть, чем Луна помоществует мореплавателям ночью. Но и Солнце не без подобного употребления днем, когда Луна видна на горизонте, которая расстояние от Солнца, измеренное аглинским квадрантом, по исчислению может показать время на первом меридиане, и повторенные наблюдения из разных расстояний в разные времена вместо расстояния разных звезд от Луны служить могут.

147

§ 31

Высших планет спутники хотя толь точным ограничением времени мореплавателей удовольствовать не могут, однако в дальних путешествиях, в которых иногда познание долготы с ошибкою двух или трех градусов нужно, когда около новомесячий луны не видно, немалую принести могут помощь, затем что обыкновенная ошибка бывает во времени около десяти минут.

§ 32

Для наблюдения закрытий и выступлений высших планет можно употребить астрономическую трубу с зеркалом, к ней прикрепленным следующим образом. Пусть будет труба TT (фиг. XII), к верхней ее части прикрепить ручку ss с компасным равновесием AA и с двумя колесами. Одно верхнее R вдвое больше другого r в диаметре; оба движутся согласным

148

движением в снурке ff . Меньшего ось установить в равновесии, большего — в ручке. К сему колесу, на градусы разделенному, прикрепить легкое зеркало, которое бесконечным винтом c в желаемом положении, как высота планеты требует, установить можно. Итак, когда трубка шатанием опускаться будет к горизонту и от него возвышаться, то луч, от звезды в трубу приходящий, мало будет отходить от оси трубочной, и звезда всегда видна будет, ибо когда меньшее колесо поворотится, напр., 10 градусов, тогда большее подвинется только пять, а

луч отращением своим от зеркала прибавит к тому пять же градусов. И таким образом требуемое выше сего воспоследует.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

О СЫСКАНИИ ДОЛГОТЫ И ШИРОТЫ В ПАСМУРНУЮ ПОГОДУ

ГЛАВА I

О УПРАВЛЕНИИ КОРАБЛЯ НА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ

§ 33

Всё, что в первой части предложено, только в ясную погоду мореплавателю пользоваться может. Но как скоро небо облаками закроется и звезды зрению отнимутся, тогда ни самые лучшие часы морские, ни астрономические инструменты, ниже махины, от качания корабельного освобождающие, никак употреблены быть не могут. Итак, явствует, что другого должно искать прибежища. Удивительно, что к вымышлению, употреблению и исправлению таких способов весьма мало рачения по великим морям плавающие прилагают, ведая, что немалую часть времени облаками небо покрывается, и тогда море больше свирепствует, корабли с намеренного пути сбивает и повергает в челюсти неизбежного рока.

149

§ 34

В сем состоянии неба и моря общий и всегдашний предводитель есть магнит. Его силою оживленная стальная стрелка путь показывает в отсутствие светил небесных, которые древним плавателям одни токмо были предводители. В мрачную погоду должны были берегов держаться, опасных во время бури. Наши любопытные времена по познанию компаса столько попечения нам родили, что сие спасительное изобретение уже не толь важно быть кажется, ежели причины его перемен и точного и правильного их обращения по разности мест и времени не сыщем.

§ 35

И хотя уже преизрядные успехи в исследовании законов магнитных силы имеем, однако невниманием плавателей и вкоренившимся обыкновением, что повсюду наукам препятствует, и взор от оных отвращается. Довольный пример подают нерадеющие наблюдать перемены склонений и наклонений магнита, которых спасение и погибель от него зависит. Оных наблюдений ежели бы было, как уже давно быть должно, довольно число порядочным образом учиненных, конечно бы уже истинная теория склонения и наклонения магнита наружу была выведена рачением физиков.

§ 36

Сие отуду по большей части происходит, что мореплаватели компасы употребляют малые и непорядочно сделанные, отчего не токмо на море, но и на сухом пути исправных наблюдений в переменах чинить нельзя. И, что всего хуже, путь морской указывается неправо.

§ 37

Компасы надо делать больше, чтоб разделение ветров явственнее было и купно градусы, дабы у правления поставленный мог иметь внимание и к 360 [-ой] доле компасного

150

круга. Поставить его так надобно, чтобы черная линия, по белому проведенная, точно параллельно стояла с осью корабельною или с килем, и сильно намагниченная сталь могла бы преодолеть трение. Сего довольно для обыкновенного компаса, при правлении употребительного. Между тем, чтобы все погрешности, которые от оплошности правящего бывают, знать корабельщику, должен он иметь особый компас самопишущий, который следующим образом сделать можно.

§ 38

В том же ящике *AA* (фиг. XIII, XIV) с компасом уместить часы пружинные *CC*, которыми движется вал *D* с обверченною около него бумагою *EE*, которая на другой вал *H* свивается. Круг *BB*, на котором изображаются ветры и градусы, должно утвердить на сделанном из стали через Нейтово искусство магните, который небольшое трение тонкого карандаша без задержания преодолеть может. Движение круга направить на сквозной оси *ii* чтобы ко дну ящика и наверху к стеклу был установлен и чтобы круг и со дном, и со стеклом стоял параллельно и бумага бы, свиваясь с одного вала на другой, к плану круга была перпендикулярна, и диаметр компасного круга, вдоль по килю простирающийся, был бы также перпендикулярен. Потом около компасного круга сделать обручек *mm*, который бы с карандашом мог поворочен быть на ту сторону, куда корабль направлять надобно. Карандаш должен быть на самой легкой пружине из проволоки, и, одним словом, всё тонко и нежно.

§ 39

Присоединенными сим образом часами к компасу станет обращаться вал и с него бумага на другой свиваться; карандаш, легко к ней прикасаясь, начертит линию, которая покажет стоящего у правления прошибки и оплошность, что вообще видеть и весом исчислить можно будет. Странно покажется

152

в правлении корабля учиненные погрешности познавать весом, однако возможно. То есть уклонения в сторону *N* (фиг. XV) от прямой линей *KK*, на бумаге начерченные, вырезать и свесить на весьма чувствительных весах, каковы бывают пробирные. Вес покажет, на которую сторону больше склонение корабля было, а остаток одной и другой тягости после вычета будет мера излишку на которую-нибудь сторону.

§ 40

Сим, как думаю, можно познать и уничтожить все погрешности, кои часто случаются от оплошности того, кто на корме правит. Но еще есть большие неисправности, когда боковой ветер от настоящего пути клонит корабль в сторону. Угол, включенный линейю корабельного направления *CD* (фиг. XVI)

и линею, по которой корабль для боковой силы движется Kl , советую мерить инструментом, за каютою укрепленным около корабельной оси (инструмент клизомером называю). К квадранту Q с градусами, надвое разделенному линею, с килем параллельною CD , со спицею F и указателем h привязать на тонкой веревке около сорока сажен (или чем долее, тем лучше) за конец спицы палку l , которая, остающася водою будучи натянута, означит указателем на квадранте градус склонения. Колебания указателя от зыбей приметить можно в обе стороны и середку взять за подлинное склонение. Впрочем, ежели кто часы пружинные простые к сему присокупит, как выше у компаса, будет иметь самопишущий клизомер, который переменою в положенное время свитых бумаг склонения корабля в его направлении от побочного ветра ясно пред глазами представит.

§ 41

Есть и другие способы узнавать такие склонения, когда корабль колеблется чрезвычайным волнением, и ради того употребление клизомера бесполезно, ибо искусство артиллерийское имеет смешения, из которых малые увеселительные огни на воде представляются, чем наполненные трубки, с кормы будучи брошены, ночью светом огня, а в день восхождением дыма склонение корабля от намеренного пути покажут.

ГЛАВА II

О ИЗМЕРЕНИИ СКОРОСТИ КОРАБЕЛЬНОГО ХОДУ НА МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

§42

Лаглини, или мерные веревки скорости корабельного ходу, не непрерывно перемены ея показывают, но с перемежками. Отсюда уже довольно явствует, что те способы сему предпочитать

должно, которые изъявляют сие беспрестанно. Для исполнения того должно сделать машину, которая завсегда движется показывая на всякое мгновение скорость; и чтобы при перемене румпа одним взором количество расстояния пути осмотреть можно было без скучного выпуску лаглиня и его назад свиванья.

§ 43

Сделать спиральной фигуры план A (фиг. XVII), который, будучи установлен вдоль по килю осью, около ней бы от воды вертелся. Такой план приладить к железной полосе cc , которую к килю железными крючьями dd снизу подцепить и утвердить можно и по штивню верхним концом пропустить в каюту. Около шестерни, имеющей с планом общую ось, пусть ходит тонкая веревка f и купно около колесца e , которым обращаются другие колеса, так что обороты, искусством познанные, на колесе m значат сажени, на прочих hg — версты или мили, что всё производиться должно шестернями.

§ 44

Между тем, когда корабль по волнам встает и опускается, расстояние дороги, показанную машиною назначенное, неравномерно дуге, на поверхности течения корабля описанной, но весьма кривой линии, то есть которую описывает план A . Почему дромометр расстояния мест без помощи другого инструмента не покажет, который сцимометром пристойно назваться может, затем что волны, колеблющие корабль, исчисляет и все склонения к горизонту обще показывает.

155

§ 45

Сделать отвес A (фиг. XVIII), у доски BB приложенный, которую должно повесить с килем корабля параллельно, чтобы, по долготе его качаясь, теми же склонялась углами, а в боковые стороны свободно бы обращалась. К центру C утвердить на оси колесо с зубцами так, что когда от наклона корабля откнется отвес в D , тогда крюк K захватил бы за зубы колеса и, возвращаясь из D , отводил с собою по столько градусов от первого положения, сколько отходит A от перегородки g . Таким образом всех качаний градусы измерятся каждым отхождением отвеса. Колесо H покажет число обращений колеса C . Итак, узнать можно будет в известное время, сколько было градусов обще во всех качаниях.

§ 46

Когда сие происходит, отвес каждым прикосновением к перегородке g вдвигает гвоздь i , который в отверстие далее войти не может, как только чтобы захватить за один зуб колеса M и силою пружины e принужден возвратиться, колесо бы двигал, которого возвращение воспрещает противень p . Обороты сего колеса M показывает другое N . Итак, сим обращением окажется число зыбей и колебаний и купно по вышеписанному общее число градусов в одно время одним инструментом.

§ 47

Имея общее число градусов от всех колебаний, должно оное разделить на число зыбей или корабельных наклонов: выйдет из того общий угол к горизонту. Который познав, сравнить можно кривую линию общия волны с дугою, которая есть путь корабля на поверхности моря, и оттуду истинное его расстояние найдено быть может. Каким образом сие

157

исчисление производить должно, кажется быть достойно, чтобы остроумные нашего веку математики в изыскании потрудились.

**О СРЕДСТВАХ, КОИМИ ДОЛЖНО ИСПРАВЛЯТЬ ПОГРЕШНОСТИ
КОРАБЕЛЬНОГО ПУТИ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ОТ ТЕЧЕНИЯ МОРЯ**

§ 48

Уже всяк предвидеть может, сколько есть надежды, чтобы поступить далее известного, как скоро безмерное множество и различность морских течений по разности мест и времен себе представит. Великие чинятся погрешности и еще чиниться будут! От единого ученого мореплавания утешения и помощи ожидать должно. Между тем не надлежит ослабевать духом, но тем больше мысли простирать, чем отчаяннее дело быть кажется. Попреки сие быть здесь не может, что в прошедшей главе и о исчислении волн морских старание положено, а здесь великие расстояния оставляются из исчисления пути корабельного. Но мы утешаемся примером астрономов, которые когда течение планет и неподвижных звезд исчисляют, тогда и о секундах попечительны, когда ж обращения комет исследуют, то и целые годы едва за погрешности почитают.

§ 49

Итак, когда теория движения вод океанских весьма несовершенна (о которой утверждении, однако, мое мнение ниже сего ученому свету объявить не без пользы мореплавателей быть рассуждаю), инструменты между тем употреблять должно, чтобы хотя с перерывами испытать течение моря.

§ 50

Не упоминаю других известных способов, к исследованию сего употребительных, но оный всем другим предпочитаю, который на следующем искусстве утверждается. То есть,

158

что вода морская движется тем скоряе, чем ближе к поверхности, а на ней самой всех скоряе; напротив того, в известной глубине совсем спокойна, не чувствует действия, от силы ветров или от светил небесных происходящего.

§ 51

Для того бросать должно в воду шар медный *A* (фиг. XIX), с кормы веревкою *f* привязанный к спице *C*, которая, соединяясь, простирается указателем *K*, движущимся подле полукруга *SS*, на градусы разделенного. На конце указателя прикрепить также полукруг *DD*, на градусы разделенный, с *SS* перпендикулярно. Всю машину утвердить должно к доске *BB*, которую укрепить за каютою. Долготу веревки надлежит определить чрез практику, равно как шара величину

159

и тягость. Центр *O* так на двух осях *xx* и *zz* к доске *BB* прикрепить, чтобы спица с указателем свободно во все стороны обращалась.

§ 52

Известным положением парусов остановить корабль неподвижно на морской поверхности, кинуть шар A в море, который чем глубже опустится, тем больше чувствовать будет сопротивление от тихой воды во глубине. Веревка натянется, спица и указатель наклонятся, показывая действие по длине корабля в полукруге SS , а по ширине на полукруге DD . Из обоего наклонения удобно сыщется скорость и сторона течения морского, что всё сперва опытами в меру привести должно.

§ 53

Наклонения указателя, от качания корабельного зависящие, к последним своим пределам приходящие, прилежно и со вниманием примечать должно, потом разделить надвое: середина покажет подлинное наклонение морского течения. Сие правило во всяком употреблении морских инструментов, когда корабль колеблется, наблюдать должно.

ГЛАВА IV

О СРЕДСТВАХ, КОИМИ ПОЗНАВАТЬ И ИСПРАВЛЯТЬ ПОГРЕШНОСТИ, БЫВАЮЩИЕ ОТ РАЗНОГО СКЛОНЕНИЯ КОМПАСА

§ 54

Чертежи для узнания сего склонения на океане, из наблюдений недовольно верных сочиненные, сколько в употреблении удовольствовать могут, всем известно в мореплавании

160

упражняющимся, однако для недостатка точных и несомнительных до лучшего в сем знании успеха суть бесполезны. Между тем предложить некоторые средства не тщетно, думаю, которые, как кажется, мореплаватель употребить может.

§ 55

Из сих первое не что иное есть, как одна догадка, которая в мрачное совсем время несколько подать утешения может, состоит в согласии магнитного наклонения со склонением. Многими примечаниями подтверждается, что наклонения магнитной стрелки чем ближе к меридиану склонение, тем глубже бывает. Сие наблюдая и сносая с чертежом магнитных склонений, можно иметь несколько уверения в сумрачную погоду, когда небо везде облаками покрыто. Другой способ, правда что много точнее и надежнее, однако без некоторой ясности неба хотя сквозь малые в облаках отверстия служить не может, состоит в следующем компасе.

§ 56

Круг dd [фиг. XX] (фиг. XXI), на котором изображены ветры, должен краем обращаться между отворенными щипцами b , которые, по отведении других пружинных щипцов c , могут сжаться, схватить край компасного круга и совсем остановить его движение, что сделать коромыслом f и отводом g . Наблюдатель должен взять инструмент за рукою t и диоптрами pp (кои разным образом к горизонту наклонить можно) навести на какую-нибудь усмотренную известную между облаками сквозь отверстие звезду, или Луну,

или днем Солнце. И как сквозь обе диоптры наведет, тотчас прижать перстом отвод g ; в самое то мгновение ущемится в щипцах край компасного

161

круга. Время показать должно, дав знак, и линия rr , посредине верхней стороны щипцов и с компасным диаметром параллельно проходящая, объявит градусы, коими магнитная стрелка отстоит от вертикального круга звезды наблюдаемой; а отсюда по известному времени на часах сыщется магнитной иглы склонение.

§ 57

Сие есть всё, что поныне мореплаватель за благо принять должен во время пасмурной погоды. Лучшего пусть ожидает от ученого мореплавания, которое следующим вкратце препоручаю.

ЧАСТЬ ТРЕТЯ

О УЧЕНОМ МОРЕПЛАВАНИИ

ГЛАВА I

О МОРЕПЛАВАТЕЛЬСКОЙ АКАДЕМИИ

§ 58

Мореплавание — дело толь важное — до сего времени почти одною практикою производится. Ибо хотя академии и училища к обучению морского дела учреждены с пользою, однако в них тому только обучают, что уже известно, для того чтобы молодые люди, в сем знании получив надлежащее искусство, заменяли престарелых, на их места вступая. А о таковых учреждениях, кои бы из людей состояли, в математике, а особливо в астрономии, гидрографии и механике искусных, и о том единственно старались, чтобы новыми

162

полезными изобретениями безопасность мореплавания умножить, никто, сколько мне известно, постоянного не предпринимал попечения.

§ 59

Таковая академия или таковое собрание удобно от тех учреждено быть может, которые от мореплавания толь великое богатство приобретают, что иждивение для содержания некоторого числа людей ученых, общество составляющих, против их сокровищ за ничто почитаться может. По обширности сего дела в различных местах по всему свету живущие ученые во единомыслие бы соединились, и что каждый предупредил, представлял бы к одному начальству, от коего содержится.

§ 60

Такой академии должность состояла бы в следующем. 1) По примеру собрания разных путешествий по земли и по морю, в Англии с похвалою сокращенного, собрать из разных книг всё, что в пользу мореплавания доныне написано. Для того сыскать, откуда только можно, надежные мореплавательские записки; полезные по выбору в свет выдать, дабы не токмо собрания того члены, но и другие употреблять могли к утверждению безопасного мореплавания. 2) Чтобы общим советом установили, что и как впредь исследовать должно, на что от предположенных требовать вспоможения. 3) Что главное есть дело: в знатные к мореплаванию предприятия призывать обещанием пристойного награждения и ободрять людей ученых и к сему делу способных. 4) Располагать путешествия ученых мореплавателей. Но сие всё при учреждении нарочного регламента обстоятельно предписать должно.

163

ГЛАВА II

О СОСТАВЛЕНИИ ИСТИННОЙ МАГНИТНОЙ ТЕОРИИ

§ 61

Из наблюдений устанавливать теорию, чрез теорию исправлять наблюдения — есть лучший всех способ к изысканию правды. По сему паче всего в магнитной теории, тончайшей всех материи, что ни есть в физике, поступать должно. Из оных размышлений, которые по немногим познанным явлениям одне почти великолепные ученому свету показывают выкладки, не может польза мореплавания чувствительного иметь приращения. Ибо перемены явлений по разности мест и времен так различны, что, кроме тончайшей и претрудной высокой математики, заглушают всю почти силу человеческого внимания. Здесь не прекрасному алгебры знанию в презрение сие упоминаю, которую почитаю за высший степень человеческого познания, но только рассуждаю, что ее в своем месте после собранных наблюдений употреблять должно.

§ 62

Множество наблюдений лучшее всех споможение будет в сем деле, которые двоякого суть рода. Первый составляют на одном месте от человека, испытание природы любящего, учиненные; второй — от мореплавателей без желаемой точности записанные содержит. По первым должно сначала при испытании причины следовать, другие употреблять с рассмотрением в дальнейших изысканиях, пока лучше их, впредь будут.

§ 63

При таковых размышлениях в уме держать должно, что каждого магнита части между собою разнятся в силе по разной их доброте и что то ж и о пространном земном теле надлежит думать. Не по предугерению, но по самой натуре.

164

Землю за магнит почитаю: ибо магнит не что иное есть, как руда железная, равно как весь шар земной, затем что нет почти ни единого роду земли или камня, который бы не оказал в себе железа признаку; нет ни единой страны в свете, где бы жил с железною рудою

не находилось, в которых доброта по разным землям, как по разным частям магнита, различествует.

§ 64

Итак, положим, что Земля — магнит, из разных великих частей разной доброты составленный или из многих магнитов разной силы в один сложенный, которые по своему положению и крепости сил действуют; то необходимо следует, что на ней по разности мест должно быть разное магнитной стрелки склонение.

§ 65

Посему, когда другие ей подобные магниты, то есть главные тела света, особливо которые к ней ближе, обращаются в тяготительной ее сфере, тогда по премененному положению магнитную ее силу разными образы приводят в замешательство, которая по разной доброте частей сего великого магнита разное действует, и по той причине на разных местах и в разные времена положение магнитной стрелки переменяется. Ибо если бы всё тело шара земного было одинакой материи, магнитная бы сила по временам согласное действие повсюду имела в склонении и в наклонении компаса, или, напротив того, ежели бы планет положение то ж всегда пребывало, магнитная бы сила по разности мест, а не по разности времени разнствовала.

§ 66

Сие ежели перед собою видеть кто хочет, тот пускай соединит несколько магнитов, полюсов и осей сходственным положением, чтобы из того магнитный шар был составлен. Пускай присовокупит к каждому магниту особливую стрелку,

165

наклонение и склонение показующую; потом, взяв сильный особливый магнит, пускай обращает в умеренном расстоянии от составного магнитного шара и из того усмотрит, что о нашем земном магните мыслить должно.

§ 67

Рассуждения мои туда простираются, чтобы возбудить внимание мореплавателей, также и по Земли путешествующих к испытанию магнитной силы во всех странах, куда только человек достигнуть может. Ибо, по согласному с любящими искусством моему предложенному мнению, без многих и верных наблюдений каждого места общая теория о переменах магнитной силы утверждена быть не может. Для частых наблюдений, особливо в ясную погоду на успокоенном море чинимых, препоручаю в употребление компас с диоптрами, мною описанный выше сего (§ 56).

§ 68

Впрочем, не за излишнее дело почитаю, чтобы, по примеру Делагирову и других, чинить опыты магнитными, наподобие Земли сделанными шарами не с тем намерением, дабы точное сходство перемен магнитной стрелки сыскать около Земли и около магнитного

шара, ибо разного сродства части и мыслить о том не позволяют, но ради того, чтобы доискаться общего закона, по которому магнитные шары положение магнитной стрелки по разности меридианов и расстояний от экватора переменяют, а особливо в разном их друг против друга положении, откуда бы приобрести яснее понятие о действиях великого земного магнита.

ГЛАВА III

О СОЧИНЕНИИ ТЕОРИИ МОРСКИХ ТЕЧЕНИЙ

§ 69

Сколько морские движения соответствуют течению Луны и Солнца, всем известно; а посему никто не оспорит, что

166

истинной теории стремлений моря отсюда искать должно, принимая притом в рассуждение глубину морей и береги. Пускай другие сие явление некоторому привлечению или давлению приписывают; мне пристойнее всех имя кажется п о м е шательство в тягощении по следующей моей теории.

§ 70

Когда главные тела света текут быстрым движением, тяготительной материи с собой не похищают, но около себя ее сферу на всяком месте новую составляют по примеру звон распространяющего воздушного округа, который при скором движении голос испускающего тела в тихом воздухе возбуждается и всякого роду голоса на себя принимает. Ибо не бывает и быть не может, чтобы за стрелю, в которой свисток сделан для произведения на полете свисту, летел кругом ее весь воздух, который свист распространяет. Имеет он свойство одним трясением то исполнить. Подобным образом невозможно и представить, чтобы сфера тяготительной материи ужасною скоростью летела с текущею планетою, будучи крайней жидкости. Как магнит, многим вещам железным сообщив свою силу, не чувствует сам в ней ущерб, потому что везде присутствующая она жидкая материя убыток в его сфере наполняет; как такой же камень, кинутый из пращи, силы своей не теряет, пролетая сквозь воздух, но в сферу свою новую материю по дороге собирает и в порядочное движение около себя приводит; как железо, без прикосновения к магниту, силу магнитную, не бывшую в себе прежде, получает; как свет, от зеркала отвращенный, всем его движениям непонятною скоростью повинуется, принимая на себя цветы и фигуры разные, — подобным образом около движущияся планеты во всякой точке ее окружности годового пути новой должно собираться тяготительной сфере.

167

§ 71

Сие положив так, какие увидим следствия? В происхождении света примечено, что он в быстром своем простирании несколько укосневает. А сие положить надлежит и в собрании около текущей планеты тяготительных сфер, что она совершением своим несколько поздает. От сего движение Земли и других планет около осей, также и течение океана происходит, что в следующих показываю.

Положим, что ab (фиг. XXII) есть часть круга, по которому Земля около Солнца годовой свой путь совершает, dd — экватор; mm — меридиан стоящего в полудни Солнца. Линей mr от меридиана, где экватор им пересекается, простирающиеся к пункту r , который есть центр тягости, отставший ради скорости течения земного от прямого земного центра C за умедлением собрания тяготительной сферы, op представляет отсечение Земли по тому кругу, который с экватором параллельно переходит чрез пункт r . Из сего следует, что линия sr есть короче полудиаметра sC , а линия rt оною доле. Из законов механических о тягости известно, что сила тягости действует в оборотной квадратной пропорции расстояния от центра тяжких тел. Следовательно, тягость к центру r в s сильнее, нежели в t . Притом из криволинейного движения Земли около Солнца заключают, что тяготительная материя к Солнцу S понуждает Землю, откуду

168

явствует, что и на стороны Земли s и t силы свои употребляет. А как несогласно действующие силы одна другой чинят помешательство по их разной крепости, то и силы тяготительные к земному центру в t и s разно препятствуют силе к Солнцу тяготительной: то есть сила в s препятствует больше, нежели сила в t . Следовательно, тяготительная сила в t к Солнцу для меньшего воспящения мочнее действует и часть Земли otp скорее к Солнцу придвигает, нежели другую ее часть osp , отчего передняя часть Земли otp к Солнцу S наклоняется. Между тем центр, за умедлением от позднего собрания тяготительной сферы остающийся, двигается из r к x ; и таким образом половина Земли, по годовому пути передняя, всегда будучи тяжелее к Солнцу, к нему наклоняется и ищет своего равновесия, которого потоле не найдет, пока разве пресечется годовое ее течение.

§ 73

Сколько в сем случае Луна и другие в приближении к Земли бывающие планеты центр r в замешательство приводят, о том ради краткости не рассуждаю, и требуются к тому многие наблюдения. Отчего ж экватор Земли не параллелен к плану эклиптики, о том подает причину думать неравность самого шара земного. Ибо когда рассудим, что на полуночной его половине вся Европа, вся Азия и Северная Америка, три четверти от Африки выше морского горизонта восходят, а напротив того южная половина только полуденную Америку, и то еще не всю, четвертую часть Африки и несколько островов заключает (неведомые земли так велики быть не могут, чтобы недостаток сей наполнили, что видно по отдаленным мореплаваниям в южной половине), то не без основания положить можем, что центр земная тягости не совместен с центром, к коему падающие тела стремятся, и что северное полукружие полуденного тяжелее, отчего произойти может перевес в движении Земли около оси к полюсам и произвести меж эклиптическою и экватором угол.

169

§ 74

Присем рассудим, что на задней стороне s расстояние от центра r есть меньше, нежели на передней половине t . Следовательно, в сем месте все тела легче, нежели в оном. А оттуда заключается, что жидкое тело, как вода, в s должна по идростатическим правилам опуститься, в mt встать выше, а в t еще выше того подняться, и таким образом надлежит ходить общему валу на передней стороне и быть ему однажды в сутки. Сколько сие с общим течением океана от востока к западу и с приливами и отливами сходствует, тогда рассудить

можно будет, когда учрежденные следующим образом наблюдения на разных местах учинены и собраны будут.

§ 75

Из записок королевской Парижской академии известно об отвесе, которым исследовать перемены направления к центру падающих вещей. Но оное вовсе, сколько мне известно, оставлено. Может быть, для великой долготы такого инструмента не было к тому способности или случая, а в коротких такую перемену приметить было трудно. Для возобновления сего явления, внимания достойного, вымышлен мною способ, чтобы в обыкновенном покое утвердить отвес длиною на много сажен, что произвел я следующим образом. К полосе медной *A* (фиг. XXIII, XXIV) длиною в сажень прикрепил на нижний конец свинцу два пуда *B*, верхним повесил на двух подушках *cd* чтобы отвес мог качаться от востока к западу и от севера к полудню. В нижнем конце утвердил тонкий цилиндрический центр *C*, который бы ходил свободно в коротких концах стрелок *SS* между двойными крестообразно положенными волосами так, чтобы одна стрелка показывала движение к востоку, а другая — к западу. Расстояние центра, что в отвесе, от осей, на которых обращаются стрелки, есть $3\frac{1}{2}$ линии, а стрелки

170

длинною по полуфуту. Из чего явствует, что длина отвеса увеличена до семнадцати сажен. Для уверения о равной теплоте по сторонам поставлены два термометра *t*, *t*.

§ 76

Сего великого пендула наблюдая движения, приметил я нарочито правильные перемены, которые от востока к западу чувствительнее, нежели от севера к полудни, бывают; чему таблица приложена, содержащая шестьсот моих наблюдений.

§ 77

От пременения центра падающих тел бывает ли в тягости приращение и умаление, покушался я испытать таким способом. Барометр обыкновенный *bb* (фиг. XXV) вложил в стеклянный шар в диаметре десяти дюймов. Оный шар поставил в сосуд *DD*, наполненный водою со льдом. Скважина *X* была закреплена, чтобы воде в шар не было входу и, словом, чтобы ни тягость внешнего воздуха, ниже перемена теплоты и стужи на содержащийся внутри шара воздух и на барометр не имели ни малого действия. Термометр *t* для показания постоянной теплоты в воде, барометр *R* с открытым выше воды отверстием *f* для сравнения повышений ртути поставлен.

171

Из сего старался усмотреть, не воспоследуют ли в собственной тягости ртути перемены, согласные с переменами вышеписанного отвеса. Многие неудобности непостоянной погоды, а особливо приспевшая весна не позволили мне увериться о справедливой причине перемен, которые мною примечены. В будущую зиму, повторив опыты, надеюсь быть о том уверен и объявить ученому свету.

§ 78

Впрочем, как сии опыты требуют прилежного повторения и поверения на разных местах, то советую всем рачительным испытателям натуральных потаенных действий, чтобы в старинных великих каменных зданиях, где ни для какой перемены от перпендикулярной линии нет опасности, подобные утвердили отвесы, которые тем лучше, чем сами, кроме увеличивания стрелками, долее и чем тягость свинцовая больше. Глубокий погреб Парижской обсерватории от всякой шатости в сем случае безопасен; а особливо рудники в Саксонии и в Гарце к тому безмерно пригодны, если бы тамошние до наук охотники малое иждивение и старание на то положить похотели. Не упоминаю, что в Индии и в Америке таковыми опытами для сей теории, к мореплаванию весьма много служащей, споспешествовать могут ученые люди и ученых покровители.

ГЛАВА IV

О ПРЕДСКАЗАНИИ ПОГОД, А ОСОБЛИВО ВЕТРОВ

§ 79

Предзнание погод, коль нужно и полезно, на Земли ведает больше земледелец, которому во время сеяния и жатвы ведро,

172

во время рашения дождь, благорастворенный теплотою, надобен; на море знает плаватель, которому коль бы великое благополучие было, когда б он всегда указать мог на ту сторону, с которой долговременные потянут ветры или внезапная ударит буря.

§ 80

Но сего всего от истинной теории о движении жидких тел около земного шара, то есть воды и воздуха, ожидать должно. Однем и тем же причинам оба послушны, кроме того что воздух, сверх перемен в рассуждении общей тягости, подвержен также действию лучей солнечных и теплоте подземельной, сквозь открытые моря в атмосферу зимою проходящей.

§ 81

Приметил я и заключил в атмосфере волны, какие по вышеизъясненной теории (§ 74) в жидких великих телах около земного шара быть должны, из следующих. Дивное согласие; видим под жарким поясом между постоянными ветрами и малопеременным барометром. Единою главною причиною знатных перемен в повышении оною хотя и почитал я прежде вне жаркого пояса сражения ветров противных и их разлитие, и что от первого повышение, от второго понижение ртути последует, однако, вникнув далее, усмотрел, что сражения ветров бывают только в нижней атмосфере, затем что перемены от солнечной теплоты в ней большие происходят и по мере ее величины в сражении ветров должны действовать. Но как то известно, что нижний слой атмосферы под жарким поясом весьма много выше, нежели в климатах, вне оною лежащих, то и переменам бы в барометре быть надобно больше, а особливо что там великие и много здешних сильняе бывают ветров сражения, невзирая на постоянство обыкновенных восточных дыханий.

§ 82

Итак, главною причиною почитаю знатного в здешних местах ртути повышения и понижения валы в атмосфере большие, нежели под жарким поясом. Ибо верхняя часть атмосферы, последуя силе Луны и Солнца, скорее может перебежать градус долготы на ширине, напр., шестидесяти градусов, нежели под экватором, затем что величиною сей против одного вдвое. А посему и воздух может скорее в вал собраться, выше подняться и то место атмосферы нагрузить тяжелее. И чем далее к северу уменьшаются круги, экватору параллельные, тем выше восходят воздушные волны, чувствительнее барометр переменяется.

§ 83

Между тем порядочному сих волн течению быть невозможно ради принятия разной теплоты в воздух от Солнца и из земных недр. Всё сие, по истинной теории, ничем другим, как частыми и верными мореплавающих наблюдениями и записками перемен воздуха, утверждено и в порядок приведено быть должно. А особливо когда бы в разных частях света, в разных государствах те, кои мореплаванием пользуются, учредили самопишущие метеорологические обсерватории к коих расположению и учреждению с разными новыми инструментами имею новую идею, особливого требующую описания.

§ 84

При окончании сего о предсказании погод краткого рассуждения не могу больше удовольствовать мореплавателей, как снабдить их новым морским барометром. Известно, коль полезно есть предвидеть наперед сильные и опасные бури, чтобы нечаянно не напали. На сухом пути предвозвещает их за несколько часов, а иногда и за сутки барометр, вдруг опустясь чрезвычайно много или иногда поднявшись. Обыкновенного

барометра на море отнюдь употребить нельзя. Для того составляю его из двух термометров: один из тройной водки, другой воздушный, который особливо называется манометр (фиг. XXVI). Оба укрепя горизонтально на одной доске, определить им сперва в воде со льдом градус замерзания, потом в теплой воде около 90 градусов другой предел назначить и разделить всё, как надлежит; присем записать градус тогдашняя вышины обыкновенного барометра. Известно, что первый термометр от одной теплоты переменяется; манометр перемену теплоты и тягости воздуха чувствует. Итак, когда оба термометры ходят согласно, указывая на тот же градус, то значит, что барометр стоит толь же высоко, как стоял, когда оные два термометры сделаны. Когда же воздушный термометр стоит ниже другого, показывает, что воздух стал тяжелее и барометр выше; а когда стоит воздушный выше водочного, то уверяет, что воздух стал легче и барометр ниже.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассудив, коль много есть в море опасностей, которым не токмо корабли, великими трудами и многим иждивением построенные и дорогими товарами нагруженные, но и жизни человеческие подвергаются, не будет никто дивиться, что в науках обращающиеся толь разных и многих ищут способов для отвращения оных.

К спасению толикого добра все должно употреблять силы и против толь великого и страшного исполина, каков есть

175

океан, всеми подвигами и хитростями надлежит ополчаться. Также представив разность причин, коими мореплаватели от намеренного пути совращены бывают, не почтет никто за излишество разность инструментов, ибо иными положениями переменяется магнитная сила, не соответствуя ни течению моря, ни дыханию ветров, иным движением океан ходит, невзирая на положение магнитныя стрелки, иным стремлением колеблются волны, ни склонению магнита, ни течению моря, но единому дыханию ветров повинуюсь. Натурою разные вещи разных требуют орудий. И сам творец устроил для зрения очи по свойству преломляющегося света, для слышания уши по способности зыблющегося воздуха, устроил и для прочих чувств пристойные органы. Итак, против толь разных действий или паче воеваний непостоянного моря все возможности рассуждения, могущества и богатства напрягать должно. О, если бы оные труды, попечения, иждивения и неисчетное многолюдство, которые война похищает и истребляет, в пользу мирного и ученого мореплавания употреблены были, то бы не токмо неизвестные еще в обитаемом свете земли, не токмо под неприступными полюсами со льдами соединенные береги открыты, но и дна бы морского тайны рачительным человеческим снисканием, кажется, исследованы были! Взаимным бы сообщением избытков коль много прирасло наше блаженство! И день бы учений колико яснее воссиял бы откровением новых естественных таинств!

Толикого вожделенного успеха по успокоении военныя бури в Европе, по славных действиях российского геройства желаем и уповаем! И представляя недавно празднованное священное помазание и венчание на родительское и прародительское царство всемилостивейшия самодержицы нашея, как залога божеския к нам щедроты, не иначе мыслить можем, что ея счастием умножатся и утвердятся наши удовольствия по земли и по морю, и всеобщая радость с громкою ея славою во всей вечности беспримерна пребудет.

176

ПРИСОВОКУПЛЕНИЕ I

[1.] Между тем как сие рассуждение отпечатывалось, изобретен мною новый инструмент, который хотя не велик, однако к учинению наблюдений для точного определения времени широты и долготы по Луне на море доволен с такими преимуществами, что 1) без всякого разделения квадранта время на месте корабля, также широту и долготу показать может; 2) все помешательства в наблюдениях, от мрачного горизонта, 3) от непостоянного лучей преломления происходящие, отвращает. 4) Ради простоты и малости каждый мореплаватель его купить и свободно употреблять может. Состоит также из двух зеркал, как вышеписанные. Определение положения Луны с неподвижными звездами равным образом посему чинить можно из наблюдения края Луны с оными на одном кругу вертикальном. К описанию сего способа и к произведению в полезное употребление требуется другое время.

2. Впрочем, о сделании каждого инструмента, в сем рассуждении предложенного, и об опытах в самом действии с требуемыми таблицами по возможности стараться буду, чтобы каждый порознь в свет выдать.

3. Здесь напоминаю читателю, что [фиг. XXVII], которая описание в самом рассуждении пропущено, изображает обсерваторию для обучения молодых морских наблюдателей на сухом пути, чтобы на кривых брусьях *AA*, накрест укрепленных, поставленная корабельная обсерватория могла наподобие

колеблющегося волнами корабля двигаться дерганьем за веревки ff и чтобы наблюдатель на земли привык избывать шатания движением тела на морском равновесии, которое самым действием во время волнения морского к маште r [фиг. VII] и к железному пруту s винтом t прикреплено быть может.