

К ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МОРСКОГО И ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Н.П.Михайлов

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail: suvorov@alfa.mhi.iuf.net

На основании архивных исследований приводятся и комментируются малоизвестные факты из истории развития отечественного морского и океанографического приборостроения.

Потребность в морских приборах возникла с рождением российского флота. Петр I, создавая флот, в полной мере осознавал необходимость оснащения кораблей приборами для судовождения и уделял этому существенное внимание.

Таким образом, морское приборостроение развивалось одновременно с развитием флота, а с расширением его экспедиционной деятельности появились океанографические приборы.

Историографические исследования ранних этапов развития океанографии позволили установить, что первая экспедиция Витуса Беринга, выполнявшаяся в 1725 году по императорскому указу Петра Алексеевича, положила начало русской океанографии и развитию морского приборостроения.

Однако экспедиция Беринга, нуждавшаяся в морских приборах, была последней при жизни Петра Великого. После его кончины в Российской Академии наук возобладали «сухопутные» интересы в развитии науки. И только через тридцать четыре года после этого печального для России события, а именно в 1759 году 8 мая в конференц-зале Российской Академии наук имело место событие, положившее начало нового этапа в развитии морского приборостроения. Академик Ломоносов Михаил Васильевич, долгое время изучавший морское дело, навигацию, лоцию и стремившийся создать Морскую Академию для развития флота и кораблевождения по морям и океанам, сделал доклад на тему: «Рассуждение о большой точности морского пути».

Свой доклад М.В.Ломоносов сопровождал большим количеством чертежей морских приборов для более точного кораблевождения. Он утверждал, что развитие флота, способного к более точному ориентированию в море или океане, принесет неисчислимые выгоды для государства Российского. М.В.Ломоносов видел выгоды, прежде всего в военном деле, так как приборы, использовавшиеся моряками того времени были примитивными. Наиболее точным был морской компас, но его маленькая шкала с румбами, не связанная с кораблем, без подсветки и не разделенная на градусы плохо ориентировала рулевого. Скорость движения определялась примитивным лотом, очень условно показывающим изменение скорости движения.

Вот поэтому академик Ломоносов М.В. начал усовершенствование морского компаса. Он разделил шкалу на 360° , разделил ее черной линией, проведенной параллельно продольной оси судна. Затем было определено место для установки компаса и с возможностью его подсветки фонарем на колонке.

На основе усовершенствованного компаса М.В.Ломоносовым была разработана конструкция курсографа или как он тогда назывался самозаписывающегося компаса. При движении судна компас записывал все изменения направления движения и графически наносил ее на бумажную ленту.

После того, как конструкция получила практическое применение, выяснилось, что отрезки, проложенные на месте – время в пути, пройденном судном в определенном направлении, и для вычисления пути надо знать скорость движения судна.

М.В.Ломоносов предложил снабдить курсограф механическим лагом. Для этой цели он установил маленький гребной винт за кормой судна и с помощью металлического стержня соединил его со шкалой, показывающей скорость движения. После тарировки шкалы и пересчета узлов на пройденные судном версты, штурман на карте откладывал точные расстояния отрезков движения с момента изменения курса до нового изменения.

Однако вскоре выяснилось, что в одних случаях эти отрезки были длиннее реально пройденного пути, а в других – короче.

Моряки объяснили эту неточность наличием ветрового течения. Более того, они

объяснили академику Ломоносову, что существует такое положение парусов, при котором судно занимает неподвижное положение на поверхности моря.

М.В.Ломоносов изобрел прибор для измерения скорости течения. Этот прибор состоял из сферического тела с нулевой плавучестью, прикрепленного к тросу, соединяющему сферическое тело со шкалой, установленной на палубе и снабженной стрелкой для указания скорости движения сферического тела.

Следует заметить, что морская наука, создаваемая современниками академика Ломоносова М.В., не была знакома с зависимостями между скоростью ветра и скоростью ветрового течения, так как в то время теорий ветровых течений не существовало.

Вскоре возникла необходимость выделить из ветрового течения составляющую течения приливов и отливов. К тому времени уже были отдельные попытки объяснить это природное явление.

М.В.Ломоносов, как и другие крупные ученые того времени, принял участие в этих исследованиях. Он выдвинул гипотезу о влиянии Луны и Солнца на движение океанической воды к берегу и от него. Эту гипотезу он проверил с помощью прибора, им разработанного. Прибор был снабжен чувствительным элементом – тяжелым маятником с иглой на верхнем конце. Игла при перемещении маятника, воздействует на стрелки, указывающие на наличие сил, создаваемых приливом или отливом.

Видимо полученные результаты измерений приливообразующих сил надо было проверить более точным прибором. Барометрический прибор, по мнению М.В.Ломоносова дает более точные показания, и он изобретает барометрический прибор для измерения приливообразующих сил. Прибор состоял из барометрической трубы, заключенной внутрь стеклянного шара, герметически закрытого и помещенного в термостат. По замыслу изобретателя возмущающие силы должны были менять высоту столба ртути.

М.В.Ломоносов обратил внимание на непригодность употребления обыкновенного барометра в штормовых условиях плавания судна. Качка судна при штурме изменяет показания прибора.

Академик Ломоносов М.В. предложил оригинальную конструкцию барометра. Он

разместил на плоской поверхности доски спиртовой термометр и газовый барометр с каплей в капилляре и с открытым обратным концом. Обе шкалы разделены на градусы температуры при нормальном давлении. При повышении давления нижняя шкала будет показывать меньшую температуру по сравнению с верхней. При понижении атмосферного давления нижняя шкала будет показывать завышенную температуру.

Прибор снабжается таблицей перевода его показаний в миллиметры ртутного столба. Такой судовой барометр достаточно надежный при любых показаниях судна.

Вышеприведенные приборы, изобретенные академиком Ломоносовым М.В., лишь небольшая коллекция из того, что он разработал для флота.

Разработанные Ломоносовым М.В. морские приборы нашли спрос у военных моряков. Строявшиеся корабли оснащались приборами изобретателя Ломоносова М.В. По свидетельству опытных флотоводцев благодаря приборам, установленным на военном судне, им удавалось более точно определять местонахождение, знать о направлении движения эскадры противника, определять погоду, определять направление и скорость ветра.

Таким образом, морское приборостроение способствовало решению тех задач, которые ставили перед собой флотоводцы. Вклад «ученого кораблевождения» в результативность боевых действий был существенным.

Русско-турецкая война 1768 – 1774 годов завершилась подписанием Кучук-Кайнарджийского договора и признанием России как морской державы.

В историю русского флота вошло ночное сражение в Средиземном море в 1806 году, где фрегат «Александр», оснащенный компасом Ломоносова, курсографом и лагом с подсветкой сумел одержать победу над пятью французскими судами, возглавляемыми тартаной «Наполеон».

Русские моряки, однажды проявившие интерес к морским приборам, и сами начали принимать активное участие в морских исследованиях. Они организовывали кругосветные путешествия, во время выполнения которых проводились гидрометеорологические наблюдения, определялись направления и скорости течений. Первой экс-

педицией руководили И.Ф.Круzenштерн и Ю.Ф.Лисянский на парусниках «Надежда» и «Нева».

В 1815 году в кругосветное путешествие отправился шлюп «Рюрик» под командованием О.Е.Коцебу. Перед ним была поставлена конкретная задача выполнить измерения температуры и плотности морской воды от поверхности до глубины две тысячи метров.

По собственной инициативе он определял и прозрачность воды с помощью изобретенного им прибора – прозрачномера. На пеньковой веревке в глубину опускались тарелки разного цвета до полного исчезновения видимости. Результаты замеров записывались и наносились на карту. Такая карта становилась основным исследовательским документом, который хранился в адмиралтействе и обрабатывался учеными-океанографами.

Попытку возродить интерес к морским приборам сделал академик Ленц Э.Х. в 1823 году. Он ознакомился с отчетом Коцебу О.Е. и определил те трудности, с которыми столкнулся моряк-океанограф Коцебу. Прежде всего, большие трудности возникали во время выполнения глубоководных исследований. Трос, вытравливаемый до глубины две тысячи метров, весит значительно больше прибора, который к нему прикреплен и возникает большое напряжение троса, приводящее к возрастанию скорости зондирования.

Э.Х.Ленц учел этот недостаток в конструкции лебедки, с помощью которой прибор опускался на заданную глубину. Он разработал глубиномерный станок с тросявым стопором. По мере вытравливания троса, стопор притормаживает барабан, компенсируя натяжение, вызванное собственным весом троса.

Особое внимание Ленц Э.Х. обратил на прибор, с помощью которого исследовались глубинные воды и их обитатели. Вместе со своим учителем Парротом он начал конструировать батометр, но, прежде всего изучил основы теплотехники и теплопередачи.

Батометр Ленца-Паррота представлял собой цилиндр высотой 430 мм и диаметром 350 мм. Внутренний диаметр – 300 мм. Стенки и днища изготовлены из 17 слоев жести и сукна, пропитанного воском и салом. Воск и сало существенно снижают теплопроводность сосуда, сохраняя ту темпе-

ратуру воды, которая была в месте отбора. В днищах устроены клапаны с конусными отверстиями. Клапаны выполнены также слоистыми и плотно пригнаны к конусным отверстиям. Оба клапана прикреплены к тонкому металлическому стержню, направленному вдоль продольной оси цилиндра. Они связаны с коленчатыми рычагами, которые заканчиваются тяжелыми металлическими шарами.

Батометр опускается в глубину на тросе в открытом виде. После взятия пробы на заданной глубине отверстия закрываются, и прибор поднимается на поверхность. Температура воды, взятой на пробу, определяется термометром, чувствительный элемент которого находится вблизи нижнего днища.

Так случилось, что экспедиция Коцебу - Ленца началась в 1823 году, а закончилась в 1826. За этот период в мире произошло весьма важное событие: в 1825 году европейские ученые объявили мировой общественности о появлении новой науки Океанографии. Что удивительно, так это полное забвение подготовительной работы по созданию новой науки русскими учеными – мореведами и моряками, выполнившими серьезные и важные исследования. Оказалось, что экспедиции русских моряков И.Ф.Круzenштерна и Ю.Ф.Лисянского не вошли в историю европейской океанографии. Более того, впоследствии были обнаружены полные заимствования. Так прозрачномер Коцебу был назван диском Секки по имени более позднего исследователя пастора Секки, исследовавшего прозрачность Женевского озера. А лорд Кельвин (Томсон), выполняя исследования по гидрологии близ кавказских берегов, использовал глубиномерный станок Э.Х.Ленца (вьюшка Ленца) и в своих документах указал на наличие вьюшки Ленца в перечне оборудования для выполнения изысканий. Затем, видимо, забыл об этом и после окончания работ присвоил ей новое название – «лот Томсона».

Забывчивость лорда Кельвина (Томсона) была обнаружена В.А.Снежинским во время изучения архивных документов, касающихся деятельности Индо-Европейской телеграфной компании, учрежденной Томсоном.

Подобная история могла случиться и с изобретениями академика Ломоносова М.В., но автор позаботился о том, чтобы

чертежи были переданы в архив Адмиралтейства в Санкт-Петербурге. А русские моряки, широко использующие их, прочно закрешили за ними имя автора.

За период с 1725 года и по 1825 год Российская Академия наук в лице академика Ломоносова М.В. заложила основы морского приборостроения, а также создала предпосылки для возникновения науки Гидрофизики.

Этот период можно считать началом развития русской Океанографии и одного из ее направлений – гидрофизики, сопровождавшегося изобретениями и усовершенствованием морских приборов.

В то время, когда общественность Европы объявила о возникновении европейской Океанографии, экспедиция Коцебу - Ленца выполняла целенаправленные исследования, связанные с обнаружением глубинных течений от высоких широт к более низким.

Изобретение батометра позволило обеспечить ученого-мореведа самым необходимым прибором, без которого невозможны морские исследования, и без которых немыслима ни одна морская экспедиция. Более того, этот прибор незаменим при выполнении промысловых и гидрографических работ.

Батометр позволил Ленцу Э.Х. подтвердить теоретическое предположение Гумбольдта, который высказал предположение о наличии придонных течений от высоких широт к низким.

Русское судно «Предприятие» положило начало не только исследованиям по физике Мирового океана, а и открыло дорогу русским морякам к подобным исследованиям. Так Федор Литке, озабоченный магнитным склонением в различных районах Тихого океана, начал обширные исследования по магнетизму. Он был первым, кто выполнил магнитную съемку в океане.

Англичане подготовили экспедицию на исследовательском судне «Челленджер» с программой исследований, аналогичную той, которую выполняли академик Ленц Э.Х. и командир судна «Предприятие» Коцебу О.Е. Правда английская экспедиция состоялась спустя пятьдесят лет.

Таким образом, оказалось, что морские исследования приобрели политическую окраску. Они были показателем престижа развитых государств и давали возможность

развитию мореплавания, кораблестроению и расширению знаний о морях и океанах.

После русско - турецкой войны 1827-1829 годов европейские государства, такие как Англия и Франция, признали неоспоримое преимущество русского флота. Благодаря морским приборам военные моряки превосходно ориентировались в любом районе Черного моря. Они умели определить местоположение судна, скорость ветрового течения, знали и умели прокладывать курс и с помощью счисления следить за маршрутом следования.

Кораблестроение развивалось и в Англии – началось строительство судна нового типа, так называемого паро-парусника, эксплуатация которого должна была не зависеть от погоды, направления ветра, течения и других природных явлений.

Русский император Николай Павлович Романов направил в Англию капитана первого ранга и флигель-адъютанта Казарского А.И. для ознакомления со строительством судна и устанавливаемыми приборами для управления.

Сохраняя престиж морской державы, правительство Англии направило Джеймса Кларка Росса к Антарктиде для проведения наблюдений и определения действительного положения магнитного полюса. В условиях военного времени «ученое мореплавание» приобретало особую важность.

Безусловно, такой интерес к морским исследованиям не мог быть незамеченным со стороны русских моряков. Учитывая международную обстановку и то обстоятельство, что революционное движение про никло и в Россию, морской офицер Макаров С.О. понимал, что император и его правительство не в состоянии оценить важность морских исследований для кораблестроения и охраны границ государства Российского. Он по собственной инициативе предпринял выполнение гидрофизических исследований в проливе Босфор. С.О.Макаров, как командир парохода «Тамань» по распоряжению Российского правительства, назначенный «стационаром» при российском посольстве в Константинополе, начал исследовать пролив. Ему из общения с местными жителями стало известно, что в Босфоре существует два течения: верхнее – из Черного моря в Мраморное, а нижнее – из Мраморного в Черное. Более того, Макаров С.О. обнаружил опи-

сание исследований Босфора Марсилы в 1681 году и описанное им в его сочинении подводное течение. Марсилы изготовил оригинальный прибор, состоящий из цистерны, которой придавалось положение нейтральной плавучести. Цистерна погружалась на любую глубину и соответственно увлекалась течением объема той воды, куда она погружалась. Так Марсилы обнаружил двойное течение Босфора и описал в своем научном трактате.

С.О.Макаров изготовил свое устройство для обнаружения глубинного течения. Это был анкерок емкостью в пять ведер с привязанной к нему балластиной, придававшей нейтральную плавучесть. При достижении определенной глубины канат показал направление движения анкерочка в направлении противоположном верхнему течению.

В последующих опытах С.О.Макаров установил самодельные вертушки, изготовленные в корабельных мастерских. Они оказались точнее вертушек Вольтмана, существовавших в то время и предназначенных для океанографических работ.

С.О.Макарову известны были работы Ленца и Коцебу. Он также знал о таком приборе как батометр. Прибор, описанный академиком Ленцем Э.Х., был также изготовлен в морских мастерских и снабжен тросом со свинцовым грузом.

Пользуясь разрешением навещать виллы и коттеджи европейских посольств, разбросанных по берегам Босфора, Макаров С.О. выполнял гидрологические промеры и брал пробы воды батометром, результаты наносил на карту, где были белые пятна. Соленость, плотность и температуру воды помощники Макарова С.О. измеряли точными ареометрами и термометрами.

Результаты исследований пролива Босфор С.О.Макаров описал в своей научной работе «Об обмене вод Черного и Средиземного морей».

После опубликования научной работы С.О.Макарова, она получила положительную рецензию академика Шренка. Это обстоятельство способствовало назначению капитана Макарова С.О. командиром корвета «Витязь», который в 1886 году отправился в кругосветное путешествие. Командиру корвета «Витязь» поручено осмотреть и описать малопосещаемые острова Тихого океана и выполнить гидрофизические и метеорологические наблюдения.

Результаты наблюдений были опубликованы в двух томах книги «Витязь и Тихий океан». Это классический труд, являющийся настольной книгой для специалистов-оceanографов. Морские приборы перестали существовать сами по себе, а вошли в методики, таблицы и чертежи.

Неожиданно была продолжена научная работа, начатая командиром шлюпа «Рюрик» Коцебу О.Е., но для других целей. С.О.Макаров с помощью предметов, окрашенных в разные цвета, определял те, которые на фоне воды были незаметны. Эти опыты помогли ему выбрать цвет маскирующий окраски военных судов.

Стремление европейцев к северному и южному полюсам появилось вместе с началом развития Океанографии. Прежде всего оно было продиктовано приобретением новых территорий и обеспечением военного присутствия. Опыт военных операций показал, что экономически это оправдано. Но полюса холода были недоступны парусным судам и все попытки достичь северный полюс морским путем обрекались на неудачу.

Военный моряк-оceanограф Макаров С.О. также был озабочен этой идеей. С появлением пароходов он задумался над строительством судна, способного взломать лед и достичь полюса. В 1896 году в январе, находясь по служебным делам в Сан-Франциско, С.О.Макаров отправился к Великим озерам для изучения ледокольного дела. А уже через год он занялся постройкой ледокола «Ермак». Однако строительство ледокола потребовало больших средств. С целью обеспечения финансирования С.О.Макаров обратился к высокопоставленным чиновникам, и 11 апреля 1897 он и профессор Морской академии Врангель Ф.Ф. были приглашены в Мраморный дворец для доклада.

Доклад профессора Врангеля Ф.Ф. назывался так: «Краткий исторический обзор исследований Северного Ледовитого океана». Проблема освоения океана заключалась в необходимости иметь Северный морской путь на Дальний Восток.

Профессор Врангель Ф.Ф. перечислил все попытки исследовать побережье Ледовитого океана, начиная с экспедиции Витуса Беринга. Мысль о создании северного пути занимала еще императора Петра. Уже во время царствования Петра Алексеевича возникла необходимость снабжения рус-

ских поселений продовольствием и военным снаряжением. Этот путь был намного короче, чем тот, который был уже открыт и давно использовался. Корабли Северного флота, чтобы достичь Порт-Артура должны были проделать путь через Атлантику, Средиземное море, Суэцкий канал, Индийский океан.

Доклад вице-адмирала Макарова С.О. имел пугающее название: «К Северному полюсу – напролом». Такое название доклада показалось фантастическим даже для профессора Менделеева Д.И. Результат обсуждения решения проблемы создания Северного пути оказался отрицательным.

Вице-адмирал Макаров С.О. позже все же добился финансирования и ледокол «Ермак» был построен. Весьма существенную помощь в строительстве ледокола оказал А.Н.Крылов. Он помог рассчитать нагрузку на форштевень ледокола от ледового покрытия.

Таким образом, ледокол «Ермак» был первым судном, строившимся для научных исследований в условиях Севера. Это обстоятельство вынудило С.О.Макарова привлечь самый новый прибор – киносъемочный аппарат для исследования сил, с которыми ледокол воздействует на лед. По полученным кадрам киноленты А.Н.Крылов рассчитал скорости и ускорения, имевшие место при форсировании льдов корпусом «Ермака». Известные ускорения и массы позволили определить вертикальную и горизонтальную составляющие силы. Выяснилось, что сила, действующая на поверхность льда была равна 1250 тонн, а ее направление составляло 45°.

Исследование северных морей предполагало изучение физики льда (строение, плотность), а также выполнение гидрологических работ на глубинах.

Успешные испытания научно-исследовательского ледокола ускорили возможность его практического использования. В 1909 году для проводки судов по Северному морскому пути были построены два ледокола «Таймыр» и «Вайгач». Они обеспечили выполнение гидрофизических исследований от мыса Дежнева до мыса Челюскина в период с 1910 по 1914 годы.

В 1915 году «по условиям военного времени» Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана была расформирована. Закончился второй этап раз-

вития морского приборостроения, начинавшийся в 1823 году Ленцем и Коцебу. Таким образом, за период от 1725 года, когда основоположник русской гидрографии император Петр Алексеевич организовал экспедицию Витуса Беринга для изучения Северного морского пути, и до 1921 года прошло без малого двести лет. За этот период отечественные мореведы сумели привлечь к систематической работе физиков, математиков, механиков, способствовали развитию «ученого мореплавания», преодолели ледовые преграды и приступили к систематическому изучению северных морей.

В 1921 году опубликованным декретом от 16 марта предусматривалось: «В целях всестороннего и планомерного развития северных морей, их островов, побережий, имеющих в настоящее время государственное значение, учредить при Народном комиссариате просвещения Плавучий морской научный институт, с отделениями биологическим, гидрологическим, метеорологическим и геоминералогическим».

Это государственное постановление было началом нового этапа развития морского приборостроения. Первыми, кто начал исследования в море были гидробиологии. Затем химики приступили к исследованию состава морской воды. Очередь физиков наступила лишь с началом третьего этапа развития морских наук. Физики начали изучать море с его окраски. Первым физиком, кто обратил внимание на окраску поверхности моря был Леонардо да Винчи. Однако только одними умозаключениями без теоретических исследований, приборов и соответствующей подготовки решить эту задачу было невозможно. Испытатель Винчи даже не нашел верного пути изучения, но поставил задачу о необходимости понимания изменения окраски морской поверхности.

Баварский физик Отто Ауфзесс на основании собранного им материала наблюдений объяснил происхождение цвета баварских озер. Его гипотеза оказалась неверна в постановке задачи. Затем за решение этой задачи взялся бельгийский физик Шпрунг и начал изучение на просвет пятиметрового слоя воды, налитой в стеклянный сосуд. Он пришел к выводу, что бледно-голубой цвет – собственный цвет воды. Это объяснение было несостоятельным, так как цвет мор-

ской поверхности меняется в зависимости от освещения.

Постановка задачи физических исследований моря была поставлена Ю.М.Шакальским [1]. Глава седьмая называется так: "Прозрачность, цвет и сверкание морской воды. Распространение звука".

В двадцатые годы двадцатого столетия за решение задачи цвета моря взялись два физика: в Москве молодой физик-экспериментатор Шулейкин В.В., а в Калькутте индийский физик Ч.В.Раман. Раман свел решение задачи к частному случаю – океану с прозрачной водой Бенгальского залива. Шулейкин получил теоретическое решение общей задачи [2]. Эти теоретические обоснования позволили экспериментатору Шулейкину В.В. создать экспедиционный спектрофотометр. С его помощью он фотометрировал поверхность воды Севастопольской бухты с одновременным использованием диска Коцебу для определения прозрачности. Опыты выполнялись на буксире «Ай-Фока».

Результаты исследований дали возможность объяснить спектр проходящего света, если допустить в водной среде одновременное существование двух процессов, налагающихся друг на друга, – процессов поглощения и рассеяния света.

При подготовке Шпицбергенской экспедиции на исследовательском судне «Персей», Шулейкиным В.В. был создан прибор для измерения рассеяния света в воде. Отобранные батометром пробы воды наливались в стеклянный кубик, который освещался сбоку пучком света от электролампы. Глаз наблюдателя видит рассеянный свет водой кубика. Для суждения о рассеивающей способности воды в приборе предусмотрен эталонный стеклянный кубик, освещаемый пучком света.

Рассеивающая способность воды изменилась у полосы льдов, возле острова Судиш-Форленд и в Нордкапском течении.

Полученные результаты показали, как сильно меняется рассеяние от местных условий. Именно этот прибор позволил проследить за распространением течений [2].

Первые самостоятельные экспедиции и первые физические опыты убедительно доказали В.В.Шулейкину, что вопросы, затронутые Ю.М.Шакальским в его Океанографии и касающиеся прозрачности морской воды, ее цветности, а также акустиче-

ские свойства составляют целые научные направления в океанографии.

Морское волнение – следующее природное явление, которое привлекло внимание Шулейкина.

Самые древние методы определения высоты волн заключались в том, что на некотором удалении от берега устанавливались вехи с метками и по ней определялось волнение. Затем этот метод был модернизирован: вместо вехи начали использовать буйки, удаленные от берега на значительное расстояние. По их вертикальному перемещению можно было судить о волнении.

В открытом море эти примитивные приборы не могли найти применение. Вот поэтому, исключая все известные методы, изобретенные моряками за долгие столетия, В.В.Шулейкин выбрал тот метод, который ему предоставила природа. Сама волна может быть показателем волнения. Нужно только создать такой оптический прибор – способный измерять ее параметры. Таким образом, от цвета моря он перешел к бликам морской поверхности. Именно блики могли помочь в решении этой задачи.

Экспериментатор Шулейкин В.В. подошел к решению этой сложной задачи от обратного. Поскольку экспериментатор не может «управлять» наклоном морской поверхности, то он должен найти способ как увидеть то, что делает ветер. Может так случиться, что наклон морской поверхности не отразит солнечный луч или солнце будет закрыто облаками.

Изобретатель прибора воспользовался теодолитом, на котором установил маленькое зеркальце. На зеркальце можно направить пучок лучей от фонарика, заменяющего солнце. Пучок лучей можно наклонять под любым углом к горизонту. Следовательно, координаты источника света и угол наклона зеркальца – управляемые параметры, позволяющие направлять лучи на вертикальный экран. На экране появляется зайчик с черной отметкой посередине для удобства нахождения центра. Сохраняя постоянный наклон зеркальца к горизонтальной плоскости, оно поворачивается вокруг вертикальной оси, оставляя на экране очерченную кривую, которую легко воспроизвести карандашом.

Следовательно, «волна заданной крутизны» с помощью бликов нанесет на кривую все световые блики, которые отрази-

лись от «волны заданной крутизны». Меняя «крутизну» волны, с помощью зеркальца можно получить очень много таких кривых. Если менять крутизну через пять градусов, то на экране образуется сетка кривых, соответствующих положению «солнца». Теперь сетка устанавливается на реальном экране прибора и по положению реального солнца определяется штрих от реальных бликов. Это и будет наклон поверхности к горизонту у самых крутых реальных волн [2, 3].

Сетка устанавливается внутрь зрительной трубы с возможностью замены от положения солнца над горизонтом, и прибор позволяет определить крутизну волн. Такой прибор получил название «волномер-бликомер». После его испытаний он был передан Главному гидографическому управлению флота.

Следующая задача - определять крутизну волн по фотографиям волн. Эта задача решалась также оригинально, как и предыдущие. Негативы фотографий налагались на экраны-транспаранты с подсветкой снизу. Этот прием позволял сделать снимок волны с самолета и с корабля, а при разрешающих способностях оптики и с космического корабля.

Оба подхода были проверены в зимних условиях для определения волнения на Черном море, где волна достигает почти океанских размеров.

После того, как приборы были изготовлены, испытаны и переданы заказчику - Гидографическому управлению флота, появилась следующая задача: обеспечить выполнение научных исследований в стационарных условиях на берегу моря и постоянно. Для этого и была построена Черноморская гидрофизическая станция, а на ее базе выстроена гидрооптическая башня, позволяющая заменить экспедиционный прибор для исследования рассеяния света. Башня позволяла получать естественный солнечный свет от небесного свода и направлять его образец воды, взятый с помощью батометра.

Автор конструкции В.В.Шулейкин предусмотрел постоянство попадания лучей к образцу воды. Для этого на плоской крыше был поставлен прибор, позволявший на протяжении дня направлять солнечные лучи по одному и тому же пути независимо от положения солнца на небесном своде. Этот прибор был назван гелиостатом. Пройдя через водяной слой, поглощающий тепловые лучи, световой поток отражался от плоского зеркала и направлялся вниз.

Этажом ниже солнечные лучи проходили через линзы, собирающие их в пучок, и направлялись в фотообъектив, который придавал им параллельное, но уже концентрированное в тысячу раз движение. Этот сконцентрированный пучок света подавался плоским зеркалом к образцу воды.

Эта установка позволила сделать ряд интересных измерений: было установлено, что при нагревании воды ее рассеивающая способность повышается, а при охлаждении понижается, что подтверждается теорией. Это объясняется тем, что при нагревании уменьшается растворимость газов, находящихся в воде. Перед выделением в виде пузырьков газы собираются в микроскопические группы, способные рассеивать свет.

Позже установка была модернизирована: на ней были установлены специальные часы, следящие за направлением движения солнечного диска.

Выполненный обзор литературы, касающейся появления и развития морского приборостроения и последующий ее анализ позволили сделать следующие выводы:

- морское приборостроение обязано своему появлению и развитию точным и математически обоснованным кораблевождением;
- точное кораблевождение в свою очередь способствовало появлению и развитию океанографии;
- океанография потребовала расширения диапазона назначения морских приборов;
- физические исследования для своего развития потребовали создания приборов для измерения физических параметров;
- физические исследования и приборы для измерения физических параметров способствовали появлению и развитию нового направления в физике – физики моря;
- гидрофизические исследования в стационарных условиях впервые были узаконены в 1929 году при создании Черноморской гидрофизической станции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.М.Шокальский Океанография. Изд. Артистические заведения Т-ва А.Ф.Маркс, Петроград, 1917.
2. В.В.Шулейкин Очерки по физике моря, изд. АН СССР, М. 1962, с.470.
3. В.В.Шулейкин Физика моря. Изд. «Наука». М. 1968, с.1083.