

С. Р. Макаровъ

ОБЪ ИЗМѢРЕНІИ

УДѢЛЬНАГО ВѢСА

МОРСКОЙ ВОДЫ





ЗК

ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ
обозначенного здесь срока

РПМ БАН з/б/зт. 300 000, 5-01-93 г.

1496
Шкаф Полк
I 4
146

Р

557493
M-15

ОБЪ ИЗМѢРЕНІИ
УДѢЛЬНАГО ВѢСА

МОРСКОЙ ВОДЫ.

Сообщение контръ-адмирала **С. О. Макарова** въ Физико-Химическомъ Обществѣ въ С.-Петербургѣ 8/20 января 1891 года.

Текстъ по русски, резюме по нѣмецки.

Им. 52049

Ueber die Bestimmung des Specifischen Gewichtes von Seewasser.

Vortrag, gehalten vom Contre-Admiralen **S. O. Makaroff** am 8/20 Januar 1891 in der Physikalisch-Chemischen Gesellschaft zu St.-Petersburg.

Text — russisch, Résumé — deutsch.

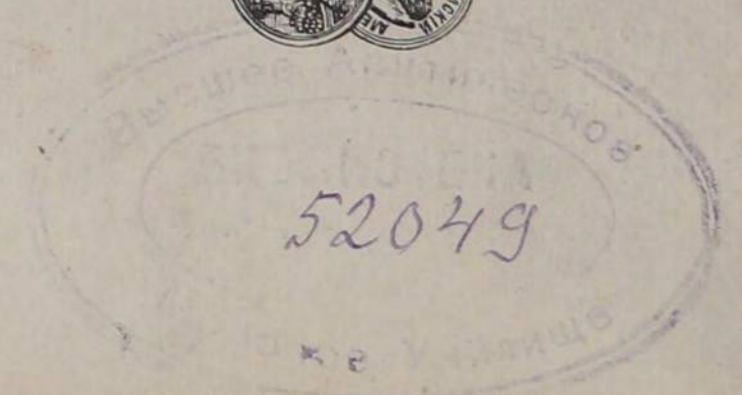
В.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. В. Демакова, Новый пер., д. № 7.
1891.



Знаете ли
кто это
Июль 2010



ВЗЯТ на УЧЕТ

Печатано по распоряженію Физико-Химическаго Общества при Императорскомъ С.-Петербургскомъ Университетѣ.

ОБЪ ИЗМѢРЕНІИ УДѢЛЬНАГО ВѢСА МОРСКОЙ ВОДЫ.

Контръ-адмирала Степана Осиповича Макарова.

Сообщено въ собраніи Физическаго Отдѣла Физико-Химическаго Общества въ С.-Петербургѣ 8-го января 1891 г.

Милостивые Государи!

Я долженъ начать мое сообщеніе съ выраженія благодарности г. Предсѣдателю, доставившему мнѣ возможность изложить нужды занимающихся гидрологіей въ этой аудиторіи, гдѣ не только присутствуетъ довольно много компетентныхъ лицъ, которыя могутъ помочь дѣлу своими совѣтами и замѣчаніями, но и, можетъ быть, найдутся такіе, которые примутъ на себя трудъ сдѣлать необходимыя изслѣдованія, когда будутъ знать, что намъ надо.

На сколько моря не изслѣдованы. Можно сказать, что температуры и плотности морской воды еще не изучены. Глубины океановъ, а въ особенности морей остаются какъ будто подъ покрываломъ и каждый разъ, когда наблюдатель опускаетъ въ глубину моря свой батометръ для доставанія воды, онъ какъ бы дѣлаетъ отверстіе въ этомъ покрывалѣ. Такихъ отверстій сдѣлано еще очень немного; то, что видно сквозь эти отверстія, даетъ понятіе о явленіяхъ происходящихъ на глубинахъ, но нужно еще много и много трудиться, пробивая въ различныхъ точкахъ таинственное покрывало, чтобы вѣрно опредѣлить общую картину распредѣленія температуръ и соленостей воды на глубинахъ и сдѣлать правильныя заключенія о циркуляціи воды въ моряхъ и океанахъ.

Въ 1886 году, командуя корветомъ «Витязь», я отправился въ кругосвѣтное плаваніе, которое продолжалось 3 года. Корв. «Витязь» не имѣлъ ученаго назначенія; это былъ обыкновенный военный корабль, и никакихъ приспособленій для ученыхъ работъ на немъ сдѣлано не было. Работы производились между другимъ дѣломъ, котораго теперь, по сложности устройства современныхъ кораблей,

очень много. Первоначально мнѣ хотѣлось только собрать свѣдѣнія о температурѣ и плотности морской воды вокругъ береговъ Европы, чтобы вычислить разность уровней морей, омывающихъ ея берега. Еще ранѣе, пользуясь наблюденіями, произведенными мною въ Босфорѣ, я вычислилъ разность уровней Чернаго и Мраморнаго морей ¹⁾ и ген.-маіоръ Алекс. Андр. Тилло, труды котораго по гипсометріи хорошо извѣстны, находилъ, что величина полученная мною, повидимому, недалеко отъ истины и считалъ съ своей стороны полезнымъ сдѣлать такія же вычисления по отношенію къ водамъ, омывающимъ берега Европы, связанныя точною нивелировкой.

Я не буду здѣсь повторять моихъ выводовъ по этому предмету, сообщенныхъ ровно годъ тому назадъ въ этомъ же зданіи на съѣздѣ естествоиспытателей, скажу только, что первыя же наблюденія въ Балтійскомъ морѣ показали мнѣ, какъ мало мы знаемъ о температурахъ и плотностяхъ морской воды на глубинахъ. Оказалось, что въ Балтійскомъ морѣ отъ сравнительно небольшой глубины, 70—100 метр. къ низу, находится слой тяжелой воды съ темпер. болѣе $+4^{\circ}$, тогда какъ выше его темпер. даже лѣтомъ не превосходитъ $+1,5^{\circ}$. Подобный же теплый слой тяжелой воды подъ болѣе холоднымъ я нашелъ въ Черномъ морѣ 10 лѣтъ тому назадъ. Этимъ я хочу подтвердить мои слова, что покрывало, которымъ скрыты отъ насъ глубины морей, еще недостаточно пробито, и что каждый разъ, когда наблюдатель опускаетъ батометръ, онъ долженъ быть готовъ къ открытію чего либо новаго, еще не извѣстнаго. Относительно Чернаго моря можно было упрекать однихъ насъ русскихъ, ибо, какъ очень мѣтко сказалъ бар. Врангель на сообщеніи въ Географическомъ Обществѣ, Черное море въ научномъ отношеніи можно считать внутреннимъ моремъ. Балтійское же море по гидрологіи далеко не внутреннее море: на его берегахъ, кромѣ насъ русскихъ, живутъ шведы, датчане и нѣмцы, много трудящіеся по этой части.

Чтобы показать какъ мало извѣстно о плотностяхъ морской воды на различныхъ глубинахъ, я могу привести примѣръ, что директоръ нѣмецкаго Saewarte въ Гамбургѣ не могъ удовлетворить моей просьбы относительно плотностей воды Нѣмецкаго моря, а капитанъ Warton, директоръ гидрографическаго управленія въ Лондонѣ, не имѣлъ въ своемъ распоряженіи удѣльныхъ вѣсовъ воды на днѣ Англійскаго канала.

¹⁾ Объ обмѣнѣ водъ Чернаго и Средиземнаго морей. Спб. 1885 г. стр. 71.

Все сказанное выше привело меня къ убѣжденію, ранѣе чѣмъ я оставилъ берега Европы, что наблюденія надъ температурами и плотностью морской воды могутъ дать богатый матеріаль. Мало того, нужно считать, что и съ моими наблюденіями включительно, покаместъ почти еще ничего не сдѣлано по гидрологіи, и что по этому нѣтъ крупныхъ причинъ держаться прежнихъ нормальныхъ мѣръ, что теперь своевременно установить должныя нормальныя единицы и придти къ однообразію мѣры плотности воды. Мы никогда не достигнемъ того, чтобы ученые всѣхъ націй соединились и писали на одномъ языкѣ, но можно разсчитывать, что по крайней мѣрѣ будетъ однообразіе въ цифрахъ, котораго пока еще нѣтъ и которое чрезвычайно легко достижимо. Къ этому вопросу я возвращусь впослѣдствіи, а теперь позволю себѣ предварительно въ самыхъ краткихъ словахъ описать плаваніе корвета «Витязь» и показать, въ какихъ именно мѣстахъ дѣлались батометрическія работы.

Плаваніе корвета. Корветъ вышелъ изъ Кронштадта 12 сентября (нов. ст.) 1886 г., зашелъ въ Киль, оттуда въ Готеборгъ, Портсмутъ, Брестъ, Ферроль и Лиссабонъ. Изъ Лиссабона корветъ направился на о-въ Мадеру, затѣмъ на о-ва Зеленаго Мыса и 2 декабря прибылъ въ Ріо-Жанейро. Въ Ріо-Жанейро корветъ простоялъ 10 дней, прошелъ Магеллановымъ проливомъ и Патагонскими шхерами, зашелъ въ Вальпорайзо и Кокимбо, откуда пересѣкъ Тихій океанъ съ заходомъ на о-ва Маркизскіе и Сандвичевы. 25 апрѣля 1887 г. корветъ прибылъ въ Токогаму, совершивъ все плаваніе до береговъ Японіи въ 7 мѣсяцевъ и сдѣлавъ болѣе $\frac{2}{3}$ этого пути подъ парусами.

Съ 25 апрѣля 1887 г. по 23 декабря 1888 г. корветъ оставался на станціи въ Тихомъ океанѣ и въ это время, исполняя служебныя порученія, онъ избородилъ Японское и Охотское моря въ различныхъ направленіяхъ, а также посѣтилъ Филиппинскіе о-ва.

23 декабря 1888 г. корветъ отправился въ обратное плаваніе, посѣтилъ Гонгъ-Конгъ, Сайгонъ, Сингапуръ, Ачинъ, Цейлонъ, Портъ-Аденъ, Суэцъ и, пройдя Суэцкимъ каналомъ, 13 марта 1889 г. прибылъ въ Портъ-Саидъ. Изъ Портъ-Саида корветъ перешелъ въ бухту Мармарисъ, простоялъ мѣсяцъ въ Пирей, затѣмъ посѣтилъ Мальту, Алжиръ, Гибралтаръ, Кадиксъ, Шербургъ и Копенгагенъ и 1 іюня (нов. ст.) 1889 г. прибылъ въ Кронштадтъ.

Гидрологическія работы. Наблюденія надъ температурою и плотностью морской воды на глубинахъ начались черезъ нѣсколько

часовъ по выходѣ изъ Кронштадта и 1-я станція была у Сескара. Во время плаванія Балтійскимъ моремъ наблюденія сдѣланы на 7 станціяхъ, далѣе слѣдуетъ: 5 станцій въ Каттегатѣ, 13 станцій въ Атлантическомъ океанѣ и Англійскомъ каналѣ, 2 станціи въ Магеллановомъ проливѣ и 10 станцій въ Тихомъ океанѣ.

Во время пребыванія у нашихъ береговъ и плаванія по Японскому и Охотскому морямъ я пользовался всякимъ случаемъ, когда обстоятельства плаванія позволяли, чтобы остановить машину и произвести рядъ наблюденій надъ температурою и плотностію воды на глубинахъ. У нашихъ и японскихъ береговъ со стороны Тихаго океана наблюденія сдѣланы на 20 станціяхъ. Въ Охотскомъ морѣ на 30 станціяхъ, въ Японскомъ морѣ на 55 станціяхъ. Въ Китайскомъ морѣ и Индѣйскомъ океанѣ сдѣланы наблюденія на 16 станціяхъ, въ Красномъ морѣ на 4, въ Средиземномъ морѣ на 8. Затѣмъ на пути отъ Кадикса въ Кронштадтъ на 13 станціяхъ и потомъ еще при отдѣльномъ плаваніи по Финскому заливу на 6.

Кромѣ этого сдѣланы наблюденія въ проливахъ Лаперузовомъ, Сангарскомъ, Корейскомъ, Бабельмандебскомъ и Гибралтарскомъ. Въ двухъ послѣднихъ проливахъ явленія оказались аналогичными съ тѣми, которыя я наблюдалъ въ Босфорѣ, т. е. двойственное теченіе съ обратнымъ направленіемъ верхнихъ и нижнихъ слоевъ.

Работа вся производилась офицерами корвета «Витязь», охотно исполнявшими ее въ дополненіе ко всѣмъ другимъ служебнымъ обязанностямъ и тѣмъ самымъ поощрявшимъ меня расширять дѣло, которое къ концу плаванія велось гораздо шире, чѣмъ въ началѣ. Матеріаль, какъ изволите видѣть, милостивые государи, не маленькій и стоящій хорошей обработки. Даже въ Балтійскомъ морѣ, на берегахъ котораго раскинулись 4 густо-населенныя государства, наблюденія наши внесли довольно вѣскіе факты въ общую сокровищницу познанія. По отношенію къ Охотскому, Японскому и Берингову морямъ новы не только свѣдѣнія о нижнихъ слояхъ, но новы также и многія наблюденія на поверхности. Все это я говорю съ цѣлью показать, какъ мало еще изучены моря и какъ много работы въ нихъ не только для ученыхъ людей, но и для простыхъ смертныхъ со скромными познаніями.

Въ настоящей аудиторіи я не буду утруждать присутствующихъ результатами сдѣланныхъ нами наблюденій и описаніемъ морскихъ теченій верхнихъ и нижнихъ, равно какъ я не приведу ни кривыхъ распредѣленія плотностей и температуръ въ различныхъ моряхъ и проливахъ. Я также обойду молчаніемъ способы

опредѣленія температуры нижнихъ слоевъ,—все это войдетъ полностію въ готовящійся къ печати отчетъ. Я прямо перейду къ главному предмету настоящаго сообщенія, опредѣленію удѣльнаго вѣса морской воды и инструменту, поглотившему всецѣло полтора послѣдніе года моей работы—ареометру, который и представляется вашему вниманію.

Опредѣленіе удѣльнаго вѣса морской воды. Способы, которыми физики могутъ пользоваться въ своихъ лабораторіяхъ для опредѣленія удѣльнаго вѣса морской воды, основаны по преимуществу на точномъ взвѣшиваніи предметовъ погруженныхъ въ испытующую жидкость, или предметовъ наполненныхъ жидкостью. Къ первому способу относится гидростатическое взвѣшиваніе на обыкновенныхъ вѣсахъ, или, для менѣе точныхъ работъ, на Вестфалевскихъ вѣсахъ. Во второмъ способѣ взвѣшиваютъ наполненный жидкостью пикнометръ.

Къ сожалѣнію, точные вѣсы не могутъ быть употребляемы на корабляхъ, не только въ морѣ во время качки, но даже и на якорѣ въ спокойной бухтѣ. Когда намъ на корабляхъ приходится дѣлать довольно точную провѣрку вертикальной наводки орудій, то мы это дѣлаемъ по преимуществу, когда команда отдыхаетъ, ибо движеніе даже одного человѣка чувствительно отдается на корабль, и я, сидя вечеромъ у себя въ каютѣ на самой кормѣ, чувствовалъ по вздрагиванію судна, что на бакѣ кто нибудь изъ матросовъ танцуетъ русскій танецъ. Такимъ образомъ болѣе или менѣе точное взвѣшиваніе на корабляхъ можетъ быть производимо только въ исключительныхъ случаяхъ.

Способъ опредѣленія плотности воды по количеству составныхъ веществъ также требуетъ взвѣшиванія и также едва ли въ морѣ можетъ считаться практичнымъ.

Остается еще два способа, а именно: посредствомъ ареометровъ и посредствомъ спектрометровъ, дающихъ показатель преломленія лучей. На «Витязѣ» удѣльный вѣсъ воды опредѣляли ареометрами, что же касается спектрометровъ, какъ приборовъ для опредѣленія плотности морской воды, то я ихъ коснусь въ концѣ сообщенія. Въ морѣ я съ собой спектрометра не имѣлъ, да и самое примѣненіе его къ этому дѣлу еще не обставлено должнымъ образомъ.

Ареометры корвета „Витязь“. На «Витязѣ» были только ареометры, которые я, по совѣту большаго знатока въ этомъ дѣлѣ барона Врангеля, приобрѣлъ въ Килѣ у мастера Стегера. Ареометры стеклянные выдѣланы докторомъ Kuchler въ Ильме-

нау въ Тюренгенѣ. Употребленное для ареометровъ стекло Kuchler называется *Sodaglas*. Каждая серія ареометровъ состоитъ изъ 5 штукъ, причемъ шкала каждаго изъ нихъ соотвѣтствуетъ 7 единицамъ въ 3 знакѣ, а всѣ ареометры вмѣстѣ годны для удѣльныхъ вѣсовъ отъ 1,000 до 1,031. Вода въ океанахъ имѣетъ удѣльный вѣсъ около 1,026; въ моряхъ плотность морской воды значительно меньше чѣмъ въ океанахъ, а по близости рѣкъ она почти подходитъ къ прѣсной водѣ, и такъ какъ таковая при высокой температурѣ можетъ имѣть удѣльный вѣсъ значительно меньше единицы, что съ нами и было въ рѣкѣ Сайгонѣ, то шкалу ареометра полезно начать не отъ 1,000, а отъ 0,997. По причинѣ большой солености въ Красномъ морѣ наибольшій предѣлъ плотности, до котораго должна бы доходить шкала ареометровъ не 1,031, а 1,033.

Совершенно такіе же ареометры, какіе употреблялись на «Витязѣ», постоянно употребляются Кильскою комисіею при изслѣдованіи нѣмецкихъ морей. Торнѳе, извѣстный своими тонкими работами по многимъ предметамъ физики, употреблялъ такіе же ареометры при изслѣдованіи Сѣвернаго Атлантическаго океана. Австрійская экспедиція на кораблѣ «Hertha», изслѣдовавшая Адриатическое море, употребляла въ 1880 г. совершенно такіе же ареометры докт. Kuchler; слѣдовательно я былъ правъ выбрать эти же инструменты, которые также приняты были и при изслѣдованіи минувшимъ лѣтомъ Чернаго моря.

Приобрѣтенные въ Килѣ ареометры, изъ которыхъ одинъ имѣется здѣсь на лицо, раздѣлены на 0,0002. Разстояніе между двумя смежными дѣленіями около 1,5 миллиметра, такъ что каждая 1 въ 4-мъ знакѣ соотвѣтствуетъ приблизительно $\frac{3}{4}$ миллиметра. Отсчитывая въ лупу черезъ воду, два привычныхъ наблюдателя не сдѣлаютъ въ отсчетѣ разности болѣе чѣмъ на 2 или на 3 единицы въ 5-мъ знакѣ. Это есть предѣлъ точности, до которой допускаетъ размѣръ шкалы ареометра, и если бы не было другихъ причинъ къ разнообразію въ отсчетахъ, то ареометры можно бы было считать однимъ изъ самыхъ точныхъ инструментовъ для практическихъ работъ по опредѣленію удѣльныхъ вѣсовъ.

Разнообразіе показаній ареометра. Къ сожалѣнію, это не такъ. У ареометра есть какія то особенности, вслѣдствіе которыхъ онъ не всегда одинаково погружается въ воду. Я не говорю здѣсь о причинахъ грубыхъ, какъ то: приставанія пузырьковъ воздуха къ корпусу ареометра, или же нечистота самаго ареометра, если его руками берутъ за то мѣсто, которое погрузится

въ воду. Я не говорю также о неправильности показанія ареометра, если вода имѣетъ неодинаковую температуру во всѣхъ слояхъ, или если она была сильно взболтана, и воздухъ въ самыхъ микроскопическихъ шарикахъ не успѣлъ еще выйти на поверхность. Все это опытный наблюдатель легко можетъ предотвратить. Точно также можно подмѣтить въ лупу, если менискъ воды неровно окружаетъ всю шейку ареометра. Я говорю здѣсь о неодинаковости показанія ареометра, когда къ этому не даетъ повода ни одна изъ вышеприведенныхъ причинъ.

Бываетъ иногда, что ареометръ покажетъ извѣстный отсчетъ, затѣмъ его вынешь, обмоешь въ прѣсной водѣ, оботрешь и вновь опустишь. Онъ опять покажетъ тотъ же самый отсчетъ, а затѣмъ, когда повторишь подобныя же наблюденія въ третій разъ, то онъ покажетъ на цѣлую единицу въ 4-мъ знакѣ больше или меньше, хотя температура не перемѣнилась, и не только что не произошло никакихъ перемѣнъ въ наблюдателѣ, но даже и всѣ приемы обтиранія ареометра остаются совершенно одни и тѣ же.

Я пробовалъ искусственно вызвать разнообразіе отсчетовъ, и для этого пробовалъ обтирать ареометръ такимъ полотенцемъ, которое оставляетъ послѣ себя много волоконъ, пробовалъ плохо обтирать ареометръ, оставляя на немъ нѣсколько капель прѣсной воды, пробовалъ его долго держать въ рукахъ, чтобы опускать въ воду нѣсколько нагрѣтымъ; но никакія средства не вызывали одинаковыхъ явленій, и въ этихъ плохихъ условіяхъ очень часто ареометръ давалъ весьма однообразные отсчеты.

Екман, имя котораго я еще неоднократно буду здѣсь упоминать, точно также жалуется на разнообразіе въ отсчетахъ ареометровъ. Онъ говоритъ, что въ особенности нельзя довѣрять первымъ отсчетамъ, что они всегда бывають нѣсколько невѣрны. При разнообразіи въ отсчетахъ онъ беретъ наименьшій, то-есть тотъ, при которомъ ареометръ больше погрузится въ жидкость. Я тоже могу подтвердить, что первые отсчеты повидимому больше различаются между собою, чѣмъ послѣдующіе.

Екман говоритъ, что не слѣдуетъ ли искать причину разнообразія отсчетовъ ареометровъ въ электричествѣ, которое можетъ скопляться на вершинѣ ареометра. Впрочемъ, въ виду того, что работа Екман'а на шведскомъ языкѣ и я просматривалъ ее съ переводчикомъ, я нехорошо понялъ въ чемъ дѣло, тѣмъ болѣе что и Екманъ высказываетъ эту мысль въ видѣ догадки и говоритъ объ этомъ только нѣсколько словъ.

По вопросу о разнообразіи въ отсчетахъ ареометровъ я много бесѣдовалъ съ человѣкомъ весьма опытнымъ по этой части—Рудольфомъ Гугоновичемъ Траутфеттеромъ, который завѣдуетъ вывѣркою спиртометровъ, сахарометровъ и другихъ подобныхъ инструментовъ Министерства Финансовъ. Онъ также свидѣтельствуетъ, что ареометры даютъ иногда разнообразныя отсчеты, но что разнообразія въ отсчетахъ бываетъ меньше, если чистыми, не потными, пальцами, протереть нѣсколько въ водѣ шейку ареометра въ томъ мѣстѣ, гдѣ она будетъ соприкасаться съ поверхностью воды. Средство это придаетъ большее однообразіе смачиванію. Я испытывалъ его; оно весьма дѣйствительно и уменьшаетъ разнообразіе отсчетовъ.

Можно дѣлать отсчетъ ареометра не только въ неподвижномъ состояніи, но и во время его колебанія къ верху и къ низу. Полезно иногда приподнять его весь изъ воды и вновь погрузить.

Способъ точныхъ наблюдений ареометромъ. Когда мнѣ нужно было сдѣлать точныя наблюденія, то я опускалъ ареометръ предварительно, хотя на нѣсколько минутъ, въ прѣсную воду той же температуры, какъ и испытываемая жидкость, въ которую я помещалъ термометръ и взмѣшивалъ ее вертикальною мѣшалкою, стараясь не вгонять пузырей воздуха. Затѣмъ отсчитывалъ показаніе термометра, который оставлялъ въ жидкости до конца испытанія. Записавъ показаніе термометра, я бралъ ареометръ за верхній конецъ шейки и, принявъ его въ полотенце, выбиралъ большую воду, а затѣмъ перекладывалъ въ совершенно сухое полотняное полотенце, которымъ и обтиралъ на-сухо. Когда ареометръ былъ обтертъ, я бралъ его вновь за конецъ шейки и перекладывалъ его въ сосудъ съ испытываемой водой, которая къ тому времени совершенно успокоивалась отъ взмѣшиванія. Ранѣе, чѣмъ окончательно оставить ареометръ въ водѣ, я раза два поднималъ и опускалъ его, чтобы онъ скорѣе принялъ температуру воды, и чтобы обмѣнъ температуръ происходилъ равномернѣе по всей водѣ. Затѣмъ ареометръ я опускалъ на нѣсколько дѣленій ниже того мѣста, до котораго онъ погружался самостоятельно, и когда ареометръ устанавливался, протиралъ подъ водою пальцемъ шейку его, и, давъ вторично установиться, дѣлалъ первый отсчетъ и записывалъ. Затѣмъ, взявши ареометръ за конецъ шейки, я приподнималъ его весь изъ воды и тотчасъ же вновь погружалъ въ воду. Если только былъ пузырекъ воздуха, приставшій къ ареометру, то при этомъ приѣмѣ онъ, въ большей части слу-

чаевъ, отставалъ. Протеревъ вторично шейку, я дѣлалъ второй отсчетъ при колебаніи ареометра къ верху и къ низу, и затѣмъ дѣлалъ третій отсчетъ, когда ареометръ окончательно остановивался. Сдѣлавъ такимъ образомъ первые 3 отсчета, я перекладывалъ ареометръ въ дистиллированную воду, перемѣшивалъ испытываемую жидкость вертикальнымъ движеніемъ мѣшалки, отсчитывалъ показанія термометра, обтиралъ ареометръ, опускалъ его въ испытываемую жидкость и дѣлалъ вторые 3 отсчета, а затѣмъ такимъ же порядкомъ и третьи 3 отсчета. Я бралъ среднее изъ 9-ти отсчетовъ и, въ виду того, что разнообразіе между ними въ рѣдкихъ случаяхъ достигало единицы въ 4-мъ знакѣ, я считаю, что такой средній отсчетъ долженъ быть вѣренъ по крайней мѣрѣ до 3-хъ или 4-хъ единицъ въ 5-мъ знакѣ, но такъ какъ и при опредѣленіи поправки ареометра могла быть тоже нѣкоторая ошибка, то нужно думать, что удѣльные вѣса, опредѣленные моими ареометрами вышеприведеннымъ способомъ, могутъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ давать ошибки, которыя однакоже не должны превзойти 0.0001.

Ареометры Bodin. Заканчивая вопросъ о разнообразіи отсчетовъ, я долженъ упомянуть о мнѣніи Дмитрія Ивановича Менделѣва. Онъ совѣтуетъ попробовать ареометры мастера Bodin въ Парижѣ, котораго онъ считаетъ лучшимъ мастеромъ по этой части. Bodin рекомендуетъ отсчитывать по верхней кромкѣ воды на шейкѣ, ибо такіе отсчеты не столь разнообразны. Было бы весьма интересно произвести опытъ и составить по этой части рядъ цифръ.

Наблюденія удѣльныхъ вѣсовъ въ морѣ. Наблюденія въ морѣ находятся въ менѣе выгодныхъ условіяхъ, чѣмъ наблюденія въ лабораторіи. Не только что качка, но и вообще вся обстановка морская не располагаетъ къ особенной тщательности отсчетовъ, и я долженъ признаться, что теперь, когда я обработалъ часть матеріала, я удивляюсь тому, что между нашими наблюденіями, произведенными въ различное время въ томъ же мѣстѣ, разность рѣдко переходитъ за $1\frac{1}{2}$ единицы четвертаго знака. Сравненія съ цифрами Challenger'a, которыя я сдѣлаю въ концѣ сообщенія, тоже весьма успокоительны. Это показываетъ, что ареометръ, капризный, повидимому, въ лабораторіи, не увеличиваетъ своихъ капризовъ въ морской обстановкѣ.

Необходимость точныхъ поправокъ. Далѣе я буду говорить о весьма мелкихъ величинахъ въ поправкахъ ареометровъ, которыя высчитываются 6 и 7 десятичными знаками удѣльныхъ вѣсовъ,

и такъ какъ ареометръ не можетъ отвѣчать точности болѣе чѣмъ въ 4-мъ знакѣ, то меня могутъ упрекнуть, что излишне заботиться о величинахъ 6-го знака въ поправкахъ, когда требуется исправлять только 4-е десятичные знаки. Я съ этимъ не согласенъ. Ошибки въ отсчетахъ ареометра не въ моихъ силахъ уничтожить, я не могу остановить взволнованное море и прекратить качку, во время которой не морякъ не только не могъ бы дѣлать наблюденія ареометромъ, но и даже не могъ бы держаться на ногахъ. Но я долженъ сдѣлать то, что возможно, а кабинетныя изслѣдованія поправокъ ареометра возможны. Разнообразія въ отсчетахъ ареометровъ при морскихъ наблюденіяхъ будутъ то со знаками +, то со знаками —, и средній выводъ относительно какой нибудь части моря будетъ близокъ къ истинѣ. Ошибки же въ поправкахъ повліяютъ въ одну и ту же сторону на всѣ наблюденія, и отклонятъ въ одинаковой мѣрѣ въ сторону и средній результатъ. Все это, милостивые государи, вы знаете гораздо лучше меня, я только хотѣлъ напомнить объ этомъ вамъ, чтобы болѣе уже къ этому вопросу не возвращаться.

Погрѣшность ареометра. Въ Килѣ мои офицеры, а именно докторъ Шидловскій и поручикъ Розановъ, свѣрили приобретаемые ареометры съ тѣми, которые считаются въ кильской комисіи за нормальные, и убѣдились въ томъ, что показанія ареометровъ совершенно схожи съ нормальными и, слѣдовательно, тоже не имѣютъ погрѣшностей для воды при $+17^{\circ},5$ С, считая плотность дистиллированной воды при $+17^{\circ},5 = 1$.

По возвращеніи изъ плаванія я, по рекомендаціи А. А. Тилло, черезъ посредство кронштадтскаго астронома Фуса, обратился къ старшему технику департамента необладныхъ сборовъ Р. Г. Траутфеттеру, имя котораго я уже упоминалъ ранѣе, и который взялъ на себя трудъ вывѣрить мои ареометры.

Здѣсь я позволю себѣ провести маленькую параллель между военнымъ дѣломъ и физическими изслѣдованіями. Въ военномъ дѣлѣ однимъ улыбается счастье быть впереди и пожинать лавры у всѣхъ на виду и, такъ сказать, при громѣ общихъ рукоплесканій, тогда какъ другіе въ потѣ лица трудятся и работаютъ въ тылу, не имѣя никакой другой награды, кромѣ сознанія, что безъ ихъ работы люди на передовыхъ постахъ не могутъ существовать. Совершенно въ такомъ же положеніи находятся и физическіе изслѣдователи; одни, какъ я, исполняютъ легкую часть дѣла и могутъ вызывать незаслуженныя, можетъ быть даже, одобренія, другіе же

въ тишинѣ своихъ кабинетовъ трудятся надъ опредѣленіемъ поправки чужихъ инструментовъ. Работа эта, если ее сдѣлать плохо, могла бы быть окончена въ очень короткій срокъ, но, чтобы исполнить ее добросовѣстно, Р. Г. Траутфеттеру пришлось посидѣть надъ нею нѣсколько мѣсяцевъ, тратя всѣ свои свободные часы, какъ будней, такъ и праздниковъ. Каждый разъ, когда я входилъ къ нему, я заставлялъ его за работою надъ моими ареометрами.

Руд. Гугоновичъ приготовлялъ растворы различныхъ плотностей, опредѣлялъ гидростатическимъ взвѣшиваніемъ удѣльные вѣсы жидкости, по которымъ и вывѣрялъ показанія ареометровъ. У нѣкоторыхъ ареометровъ онъ опредѣлилъ погрѣшность на 2 точкахъ по длинѣ ихъ шеекъ, а у другихъ ареометровъ на 3 точкахъ. Попутно съ этимъ онъ опредѣлилъ погрѣшности ареометровъ Главнаго Гидрографическаго Управленія, которые и послужили для изслѣдованія Чернаго моря минувшимъ лѣтомъ.

Поправки ареометровъ «Витязя» оказались неодинаковы. Наибольшая изъ нихъ достигаетъ 0,0004, величина, которая не могла ускользнуть отъ моихъ офицеровъ, свѣрившихъ ареометры въ Килѣ. Нѣкоторые ареометры, какъ оказалось, имѣли поправку съ + другіе — съ —. Средняя величина поправки ± 2 въ 4-мъ знакѣ, величина легко наблюдаемая по ареометру.

Номера ареометровъ. Такимъ образомъ ареометры корвета «Витязя» имѣли неодинаковыя поправки, между тѣмъ на ареометрахъ нѣтъ номеровъ, и мы не записывали, какимъ именно ареометромъ мы наблюдали, считая, что всѣ они безъ поправокъ. Какой ужасный промахъ со стороны мастера не выставлять номера на инструментѣ, и какой ужасный промахъ съ нашей стороны не обратить вниманія на этотъ предметъ! Мы могли раздать ареометрамъ свои собственные номера, и, если на ареометрахъ нельзя дѣлать никакихъ надписей алмазомъ, изъ опасенія измѣнить ихъ вѣсъ, то можно согласно номерамъ записать примѣты ареометровъ по пузырькамъ на стеклѣ, что нами теперь и сдѣлано.

Когда я узналъ, что погрѣшности ареометровъ неодинаковы для различныхъ инструментовъ, то я былъ жестоко огорченъ, и единственное утѣшеніе въ этомъ отношеніи заключается въ томъ, что въ этомъ промахѣ можно публично признаться и этимъ спасти другихъ наблюдателей отъ подобныхъ же грубыхъ ошибокъ.

Къ счастью для насъ, мы знали, которая серія ареометровъ употреблялась, а по удѣльному вѣсу въ большей части случаевъ могли опредѣлить и номеръ ареометра. Исключеніе только для

тѣхъ немногихъ плотностей, которыя могли быть наблюдаемы 2-мя смежными ареометрами, и въ этихъ случаяхъ я употребилъ среднюю погрѣшность двухъ ареометровъ, которыми могли быть сдѣланы наблюденія.

Перемена погрѣшности ареометровъ. Предстояло рѣшить вопросъ, слѣдуетъ ли считать опредѣленіе поправокъ въ Киль недѣйствительнымъ, или же допустить, что ареометры во время плаванія перемѣнили свои поправки. Съ этою цѣлью я обратился въ Киль къ моему знакомому, нашему консулу г. Бременъ, который и доставилъ мнѣ отвѣтъ молодаго доктора Карстена, сына предсѣдателя кильской комисіи. Изъ письма этого не видно, когда вывѣрялись кильскіе нормальные ареометры, такъ какъ, согласно отзыву доктора Карстена, документы по этому предмету хранятся въ Берлинѣ. Я также не могъ вывести никакихъ данныхъ о нормальныхъ кильскихъ ареометрахъ, тѣмъ не менѣе не считаю себя вправѣ вполне сомнѣваться въ нихъ.

Ареометры, какъ и всякіе другіе инструменты, могутъ измѣнять свои погрѣшности. По этому вопросу мнѣ не случалось встрѣтить никакихъ разсужденій. На Challenger стеклянный ареометръ былъ вывѣренъ только однажды. Вывѣрка описана подробно ¹⁾, но не сказано дѣлалась ли она до начала плаванія, или послѣ окончанія онаго, которое продолжалось 4 года. Tornöe, по окончаніи экспедиціи Сѣвернаго Атлантическаго океана, нашелъ поправку ихъ ареометровъ: — 0,00023 и — 0,00037. Третій ареометръ разбили въ морѣ ²⁾. Ученая экспедиція Адриатическаго моря на «Hertha» ³⁾ приняла, что ихъ ареометры безъ поправокъ, т. е. такъ, какъ аттестуетъ ихъ Kückler, между тѣмъ химическій анализъ воды показалъ, что плотности воды, опредѣленныя ареометрами, были бы болѣе согласны съ данными, полученными химическимъ анализомъ, если бы къ отсчетамъ ареометровъ прибавить 0,00016.

Изъ вышеприведеннаго видно, что никто изъ наблюдателей не исходитъ изъ того предположенія, что ареометръ можетъ мѣнять

¹⁾ Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Physics and Chemistry Vol. I. Отчетъ J. Y. Buchanan, стр. 2.

²⁾ The Norwegian North-Atlantic Expedition 1876 — 1878. Chemistry by Hercules Tornöe. Christiania. 1880. Стр. 55.

³⁾ Physikalische Untersuchungen im Adriatischen und Sicilisch-Jonischen Meere 1888. An Bord des Dampfer «Hertha». Профессоровъ Julius Wolf und Josef Luksch.

свою погрѣшность, тогда какъ нѣтъ ничего невѣроятнаго въ томъ, что погрѣшности мѣняются.

Сжатіе стекла. Ареометръ по своему наружному виду схожъ съ термометромъ, между тѣмъ, какъ извѣстно, термометры очень склонны къ перемѣнамъ въ своихъ поправкахъ и большинство термометровъ, имѣющихся въ употребленіи, имѣютъ поправки въ нѣсколько десятыхъ градуса. Поправка: — 0,4 повидимому наиболѣе часто встрѣчаемая. Въ Traitée Pratique de la thermometrie de precision par Ch. Ed. Guillaume есть изслѣдованія Tornöe надъ перемѣщеніемъ точки 0 большаго числа термометровъ. Зная передвиженіе точки 0, я, по расширенію ртути, вывелъ перемѣну внутренняго объема термометра и графически нанесъ ее на прилагаемый чертежъ. Фиг. 1. По оси абсциссъ отложены мѣсяцы отъ времени изготовленія, по оси ординатъ перемѣна объема, соответствующая одному мѣсяцу. Нижняя кривая для 7 термометровъ изъ verre dur, а верхняя кривая для 2 термометровъ cristal dur.

Я предположилъ, что ареометры поступили на корветъ черезъ 6 мѣсяцевъ послѣ выдѣлки и что объемъ ихъ мѣнялся совершенно съ тою же послѣдовательностью, какъ и объемъ 2 термометровъ изъ cristal dur. Величины получились очень незначительныя, а именно: въ первый мѣсяць поправка измѣнилась по этому расчету на 3 въ 6 десятичномъ знакѣ, въ послѣдній мѣсяць на 5 въ 7 знакѣ, а въ общемъ поправка измѣнилась за всѣ 3 года нѣсколько болѣе чѣмъ на 4 въ 5 знакѣ.

Можно ли дѣйствительно дѣлать сравненія ареометровъ съ термометрами, я не знаю. Надъ термометрами существуетъ контроль, и мастеръ, термометры котораго будутъ сильно мѣнять свою поправку, быстро лишится своихъ заказчиковъ. Надъ ареометрами никакого контроля покаместъ еще не существуетъ и фабриканты могутъ дѣлать ихъ изъ какого угодно матеріала и, можетъ быть, во избѣжаніе хрупкости стекло для ареометровъ выбирается изъ такого сорта, который сильно подверженъ сжиманію. Говорю можетъ быть потому, что я совершенно этого дѣла не знаю, и точно можно будетъ рѣшить вопросъ только тогда, когда провѣрка ареометровъ будетъ обставлена бѣльшими удобствами.

Есть однако же еще одна существенная разница между ареометрами и термометрами, на которую я не сразу обратилъ вниманіе. Термометры запаяны съ пустотою внутри, тогда какъ ареометры содержатъ въ себѣ воздухъ, слѣдовательно корпусъ термометра подверженъ постоянному давленію атмосферы, тогда какъ корпусъ ареометра не подверженъ такому давленію.

Не слѣдуетъ ли сжиманіе стекла термометровъ приписать отчасти вліянію этой силы и считать, что стекло ареометровъ, не подверженное давленію атмосферы, не сжимается отъ времени. Я говорю здѣсь въ кругу лицъ болѣе меня компетентныхъ въ этихъ вопросахъ, но, полагаю, каковы бы ни были взгляды теоретическіе, вопросъ долженъ быть рѣшенъ практически.

Уменьшеніе вѣса ареометровъ. Кромѣ сжиманія стекла ареометра, таковой можетъ измѣнять свою погрѣшность и отъ другой причины, а именно отъ растворенія стекла въ водѣ и стиранія части этого вещества при употребленіи полотенецъ. По этой части я имѣю опыты съ ареометрами, которыми я наблюдалъ удѣльные вѣса воды въ Босфорѣ. Ареометръ былъ металлическій и, когда я замѣтилъ, что онъ нѣсколько порижѣлъ, что произошло отъ потери серебра съ поверхности, то оказалось, что поправка перемѣнилась на огромную величину 23 въ 4 знакѣ. Относительно стеклянныхъ ареометровъ у меня не было мысли о возможности стиранія ихъ, или растворенія стекла. Какъ я ранѣе сказалъ, и другіе изслѣдователи не признаютъ подобнаго явленія за ареометрами, но въ отчетѣ Тогнѣе относительно результатовъ норвежской экспедиціи Сѣвернаго Атлантическаго океана ¹⁾ мы встрѣчаемся на стр. 51 съ явленіемъ растворенія стекла. Дѣлая опыты надъ расширеніемъ морской воды отъ теплоты, Тогнѣе въ курсѣ работъ взвѣшивалъ неоднократно свой пикнометръ, причѣмъ замѣтилъ, что вѣсъ его убывалъ на величинѣ ощутительныя для хорошаго взвѣшиванія, и при послѣднемъ взвѣшиваніи пикнометръ вѣсилъ на 0,7 миллиграмма менѣе, чѣмъ при первыхъ взвѣшиваніяхъ. Тогнѣе объясняетъ это тѣмъ, что онъ употреблялъ автоматическій взвѣшиватель, и что вода, окружавшая пикнометръ, вслѣдствіе постояннаго движенія, разъѣдала или, какъ онъ выразился, растворяла стекло. Тогнѣе ничего не упоминаетъ о вліяніи внутренней воды на пикнометръ и, такимъ образомъ, какъ будто придаетъ главнымъ образомъ значеніе тому факту, что вода, окружавшая пикнометръ, находилась въ движеніи. Раствореніе стекла въ водѣ, повидимому, признается всѣми физиками, и Дм. Иван. Менделѣевъ говорилъ мнѣ, что онъ самъ наблюдалъ это явленіе.

Относительно стиранія стекла ареометра полотенцемъ и прикосновеніемъ руки никакихъ указаній я не нашель, но думаю, что въ этомъ нѣтъ ничего противоестественнаго. Вопросъ только

¹⁾ Названіе сочиненія указано выше.

въ томъ, какъ велико подобное стираніе. На этотъ вопросъ было бы чрезвычайно легко отвѣтить, если бы ареометры были точно взвѣшены до отправленія корвета въ море и по возвращеніи изъ плаванія. Теперь я могу утвердительно сказать, что каждый ареометръ слѣдуетъ непременно взвѣшивать не только въ воздухѣ, но и затѣмъ въ дистиллированной водѣ известной температуры. Повторяя эти опыты, можно будетъ судить о томъ, что происходитъ съ ареометромъ, т. е. сжимается ли онъ отъ времени, или нѣтъ, и затѣмъ не убываетъ ли у него количество стекла. Если количество стекла убываетъ, то находится ли это въ зависимости отъ времени, въ теченіи котораго ареометръ подвергается дѣйствию воды, или убываніе стекла идетъ пропорціонально числу обтираний ареометра, или же убыль стекла зависитъ отъ обѣихъ этихъ причинъ, и въ такомъ случаѣ важно знать, въ какомъ отношеніи находится эта зависимость, чтобы правильно распредѣлить прогрессивныя перемѣны въ поправкахъ ареометровъ.

Прогрессивныя погрѣшности ареометровъ корвета „Витязь“. Погрѣшности ареометровъ, опредѣленныя г. Траутфеттеромъ, какъ я сказалъ ранѣе, были однѣ со знакомъ +, другія со знакомъ —. Съ + оказались поправки тѣхъ ареометровъ, которые почти не употреблялись и у которыхъ могла дѣйствовать только одна причина, а именно сжиманіе стекла. Дѣйствительно, сжиманіе стекла уменьшаетъ объемъ ареометра, оставляя тотъ же вѣсъ, почему ареометръ будетъ болѣе глубоко опускаться въ воду, а слѣдовательно давать малые отсчеты, т. е. явится поправка удѣльнаго вѣса со знакомъ +.

Ареометры, мною употреблявшіеся на «Витязѣ», оказались съ поправкою —, что можно объяснить себѣ тѣмъ, что часть стекла съ поверхности ареометра убыла и ареометръ сдѣлался легче. Правда, что ареометръ отъ убыли стекла уменьшился въ объемѣ, но такъ какъ стекло въ 3 раза тяжелѣе воды, то убыль объема далеко не соотвѣтствовала убыли вѣса, и явилась поправка со знакомъ минусъ.

Двѣ вышеприведенныя мною причины перемѣнъ въ поправкахъ ареометровъ не изслѣдованы, и приходится дѣлать допущенія. Я поступилъ слѣдующимъ образомъ: считаю поправки, опредѣленныя г. Траутфеттеромъ, совершенно вѣрными и у всѣхъ ареометровъ признаю сжиманіе стекла отъ времени въ такомъ размѣрѣ, какъ было установлено выше, т. е. за 3 года на 0,00004. У 2-хъ ареометровъ употреблявшихся мною, я, кромѣ этого каждодѣснаго сжиманія, полагаю нужнымъ допустить нѣкоторую убыль

стекла въ зависимости отъ числа наблюдений. Каждымъ изъ этихъ двухъ ареометровъ сдѣлано около 1100 наблюдений и, можетъ быть, не покажется сверхъестественнымъ, что отъ растворенія или стирания стекла ареометры измѣнили свои погрѣшности на 0,0001. Такимъ образомъ для каждаго мѣсяца каждый изъ ареометровъ корвета «Витязь» будетъ имѣть свою соотвѣтствующую прогрессивную погрѣшность.

Норма удѣльныхъ вѣсовъ. Приступая къ обработкѣ привезеннаго матеріала, нужно было выбрать таблицы поправокъ удѣльныхъ вѣсовъ на температуру и опредѣлить, къ какой нормѣ приводить удѣльные вѣса. По отношенію къ нормѣ однообразія рѣшительно не существуетъ. Нѣмцы, норвежцы и датчане приводятъ удѣльные вѣса къ температурѣ $+17^{\circ},5$ С., считая плотность дистиллированной воды при $+17^{\circ},5$ С. за 1. Англичане всѣ наблюдения на Challenger'ѣ — а они весьма обширны — привели къ температурѣ $15^{\circ},56$ С., считая плотность дистиллированной воды при $+4^{\circ}$ за 1. Petterson, обрабатывая матеріалъ, собранный на Vega въ экспедицію Норденшильда, приводилъ къ 0° , считая плотность воды при 4° за 1¹⁾.

Я не буду распространяться о выгодахъ или невыгодахъ той и другой нормы; объ этомъ можно исписать цѣлые томы.

Первоначально на корветѣ мы всѣ наблюдения приводили по таблицамъ Карстена къ $+17^{\circ},5$ С., но затѣмъ я былъ этимъ недоволенъ и по возвращеніи изъ плаванія перевычислилъ всю работу, приводя, какъ на Challenger, къ $+15^{\circ},56$ С., считая плотность дистиллированной воды при $+4^{\circ}$ за 1. Мнѣ казалось, что эта норма ближе къ истинѣ, ибо здѣсь плотность дистиллированной воды при $+4^{\circ}$, принимаемая вообще за 1 мѣры удѣльныхъ вѣсовъ, принята также за 1. Впослѣдствіи я, будучи недоволенъ таблицами Dittmar'a, приступилъ къ составленію своихъ собственныхъ таблицъ, и, такъ какъ предстоитъ перевычисленіе всѣхъ 3000 удѣльныхъ вѣсовъ, то я опять рѣшаюсь перемѣнить норму.

На этотъ разъ я беру ту норму, которую принялъ Дмитрій Ивановичъ Менделѣевъ въ своемъ трудѣ «Изслѣдованіе водныхъ растворовъ по удѣльному вѣсу», а именно привожу удѣльные вѣса къ $+15^{\circ}$, считая плотность дистиллированной воды при $+4^{\circ}$ за 1. Норму эту я беру потому, что, во первыхъ, она принята Д. И. Менделѣевымъ, а во вторыхъ, потому, что Д. И. въ своей книгѣ привелъ

¹⁾ Vega Expeditionens af A. E. Nordenskiöld 1883. On the Properties of water and ice. by Otto Petterson. Стр. 329.

весьма вѣскій доводъ въ ея пользу, а именно, что большинство изслѣдованій приведено къ этой нормѣ.

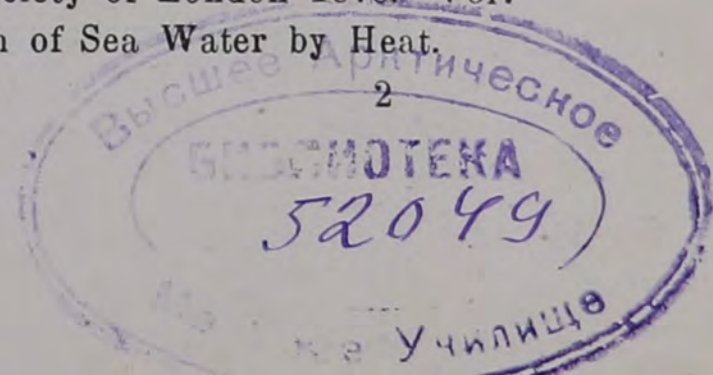
Таблицы поправокъ на расширеніе воды. По отношенію къ таблицамъ расширенія морской воды, какъ я сказалъ ранѣе, пришлось колебаться. Таблица Карстена, принятая мною первоначально и которою руководствовались до послѣдняго времени у насъ, въ Германіи, Даніи и Австріи, оказалась недостаточною для тѣхъ колебаній удѣльнаго вѣса, которыя встрѣчались въ моихъ наблюденияхъ. Я попробовалъ ее экстерполировать и увидѣлъ, что ряды цифръ ея идутъ столь не гладко, что къ ней нельзя прикоснуться. Это поколебало мое довѣріе къ таблицѣ Карстена, и тогда я сталъ разбираться въ сыромъ матеріалѣ. При чемъ оказалось, что таблицы Карстена не вѣрны до 0,0003. На прилагаемой діаграммѣ фиг. 2 сведены данныя всѣхъ новѣйшихъ наблюдателей, приведенныя мною къ одной общей для всѣхъ Менделѣевской нормѣ. Діаграмма даетъ величины поправокъ для приведенія удѣльныхъ вѣсовъ къ $+15^{\circ}$ С. По оси абсциссъ отложены удѣльные вѣса испытываемой морской воды, по оси ординатъ отложены поправки. Ряды точекъ и линий соотвѣтствуютъ поправкамъ при извѣстной температурѣ. Допустимъ, что мы имѣемъ жидкость, которой удѣльный вѣсъ при $+15^{\circ}$ С. равняется 1,0260, что соотвѣтствуетъ среднему удѣльному вѣсу океанской воды. Поправка для воды такой солености на 0° будетъ 0,0021 и, слѣдовательно, удѣльный вѣсъ при 0° будетъ 1,0281. Съ лѣвой стороны показаны поправки дистиллированной воды, представляющей собою предѣлъ, за который удѣльный вѣсъ морской воды не можетъ перешагнуть. Съ правой стороны полный просторъ до насыщеннаго раствора, ибо даже въ самой природѣ встрѣчается морская вода, доведенная путемъ испаренія до концентрированнаго состоянія. Карабугасскій заливъ Каспійскаго моря, въ которомъ я самъ зачерпывалъ насыщенный растворъ, представляетъ примѣръ подобнаго явленія, а есть и другіе примѣры.

На прилагаемой таблицѣ сведены наблюдения Ленца и Рѣзцова надъ расширеніемъ воды 8 различныхъ соленостей¹⁾, Екман²⁾ — 4-хъ различныхъ соленостей, Thorpe & Rucker³⁾ 4-хъ, Ditt-

¹⁾ Извѣстія Технологическаго Института 1882 г. Р. Э. Ленцъ. Расширеніе морской воды при нагрѣваніи.

²⁾ Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar. Ny Folyd. Nionde Bandet 1870. L. F. Ekman. Omsalthalten i hafsvattent utmed Bohuslaviska knsten.

³⁾ Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1876. Vol. 166, Part. II Thorpe & Rucker. On the Expansion of Sea Water by Heat.



mar ¹⁾ 2-хъ и Tornöe ²⁾ надъ водою одной солености. Каждый изъ наблюдателей имѣеть свой собственный знакъ, такъ что при близкомъ разсмотрѣннн таблицы видны ея подробности. Екман бралъ натуральную воду фіордовъ и открытаго моря, Ленцъ и Рѣзцовъ составляли искусственнымъ путемъ морскую воду. Остальные наблюдатели брали воду океанскую, для меньшихъ соленостей они разбавляли ее дистиллированной водою, а для большихъ соленостей производили выпариваніе. Я не стану подробно разбирать работу каждаго изъ наблюдателей, чтобы не черезъ-чуръ злоупотреблять вашимъ вниманіемъ, скажу только, что разнообразіе въ опредѣленіяхъ различныхъ наблюдателей достигается на крайнихъ даже температурахъ только единицы въ 4-мъ знакъ. Эту разность по преимуществу надо отнести къ разности въ показаніяхъ термометровъ, ибо ни одинъ изъ наблюдателей не отнесъ своей работы къ воздушному термометру, а къ ртутному, между которыми могло быть большое несогласіе.

Надо правду сказать, что большинство изъ этихъ цитируемыхъ мною изслѣдователей работало въ 1870 и началѣ 1880 годовъ, когда воздушный термометръ еще не былъ достаточно изслѣдованъ. Только профессоръ Ленцъ въ своемъ отчетѣ говоритъ, что онъ отнесъ всѣ величины къ ртутному термометру, всѣ остальные изслѣдователи не упоминаютъ объ этомъ ни однимъ словомъ, и приходится рыться въ отчетахъ различныхъ обсерваторій, съ нормальными термометрами которыхъ они свѣряли свои инструменты, и пускаться въ догадки, покаместъ придешь къ какому нибудь опредѣленному заключенію. Ленцъ и Рѣзцовъ дѣлали свои изслѣдованія отъ 0° до 30°, Екманъ отъ —5° до 25°, Tornöe отъ —4° до 20°, Thorpe & Rucker отъ 0° до 36° и Dittmar отъ 0° до 30°. Профессоръ Ленцъ, изслѣдованія котораго произведены съ замѣчательною точностью и предосторожностями, обработалъ свой матеріалъ для каждой изъ 8 пробъ отдѣльно. Общаго свода всей работы онъ не дѣлалъ, ибо, какъ видно изъ его отчета, онъ хотѣлъ соединить его съ критическимъ разборомъ работы Екманъ'a, которую въ своемъ распоряженіи еще не имѣлъ.

Екманъ также не дѣлалъ общаго свода своихъ 4-хъ рядовъ.

Tornöe опредѣлялъ расширеніе только одного образца воды. Онъ зналъ работу Екманъ'a, всѣ же остальные изслѣдователи не

¹⁾ Challenger. Physics & Chemistry Vol I. Dittmar. Composition of Ocean water.

²⁾ Названіе источника указано выше.

знали работъ другъ друга и даже Dittmar заявляетъ, что онъ не зналъ работы Thorpe & Rucker'a, помѣщенной въ Philosophical Transactions за нѣсколько лѣтъ до его изслѣдованія. Tornöe нашель, что его опыты даютъ одинаковые результаты съ опытами Екманъ'a и, такъ какъ онъ испытывалъ воду приблизительно средней морской солености, то, выведя таблицу поправокъ, онъ говорить, что ее можно употреблять для воды, соленость которой близка къ испытывавшемуся образцу. Въ остальныхъ случаяхъ онъ беретъ поправки, выведенныя изъ наблюдений Екманъ'a, но не пишетъ, составлялъ ли онъ изъ работъ Екманъ'a какую нибудь таблицу или нѣтъ.

Прилагаемая діаграмма даетъ наглядное понятіе о томъ, что поправки удѣльныхъ вѣсовъ на температуру находятся въ большой зависимости отъ солености воды. Такъ, напримѣръ, если удѣльный вѣсъ перемѣнится на 0,001, то поправка для 0° измѣнится 0,00005. Такимъ образомъ, отыскивая поправку, нужно непременно брать ее въ зависимости отъ удѣльнаго вѣса.

Изотермы поправокъ удѣльнаго вѣса. Англійскіе изслѣдователи Thorpe & Rucker и Dittmar на основаніи своихъ наблюдений пришли къ тому заключенію, что изотермическія линіи, представленныя на этой діаграммѣ, суть прямыя и что перемѣна поправки есть линейная функція удѣльнаго вѣса. На основаніи этого они составили таблицы, а Buchanan, физикъ на challenger'ѣ, принялъ выводы Dittmar'a, составилъ по нимъ графическій чертежъ, по которому и снималъ удѣльные вѣса. Я тоже составилъ подобный же чертежъ и имъ исправилъ всѣ мои наблюденія, но затѣмъ я познакомился съ книгою профессора Д. И. Менделѣева—«Изслѣдованіе водныхъ растворовъ по удѣльному вѣсу», и тамъ я нашель работу Мариньяка надъ растворами поваренной соли (стр. 75). Этотъ маленькій рисунокъ, фигура 3, представляетъ данныя Мариньяка, перевычисленныя на поправки удѣльнаго вѣса къ той же Менделѣевской нормѣ. Масштабъ очень малъ и ось абсциссъ охватываетъ всѣ удѣльные вѣса соленыхъ растворовъ почти до насыщенія. Большая діаграмма поправокъ морской воды заняла бы, если бы я перечертилъ ее въ этомъ масштабѣ, не болѣе $\frac{1}{10}$ этого маленькаго листка.

Вы изволите видѣть здѣсь, гдѣ удѣльные вѣса охвачены довольно широко, что изотермы поправокъ совсѣмъ не прямыя линіи и поэтому гг. Thorpe & Rucker и Dittmar не правы, если считаютъ изотермы поправокъ морской воды прямыми линіями. Вѣр-

нѣ думать, что мы имѣемъ дѣло съ весьма отлогою вѣтвью параболы, но, что всѣ наблюденія сосредоточены на весьма маломъ кускѣ этой кривой и неточность наблюденій мѣшаетъ правильно вычертить ея характеръ.

Предполагаемая термическія изслѣдованія морской воды. Иное дѣло, еслибъ мы сгустили морскую воду и получили бы 2 ряда точекъ для большихъ удѣльныхъ вѣсовъ, подобно тому, какъ у Мариньяка сдѣлано для растворовъ поваренной соли. Тогда, взявъ за основаніе съ одной стороны дистиллированную воду и многочисленныя наблюденія надъ морской водою, съ другой стороны 2 ряда наблюденій надъ сгущенными растворами морской воды, мы получили бы матеріалъ, чтобъ составить себѣ понятіе о полной картинѣ расширенія морской воды. Работу эту взяли на себя два молодыхъ физика: Петръ Павловичъ Рубцовъ и Сергѣй Яковлевичъ Терешинъ, которыхъ я снабдилъ смѣсью морской воды изъ 100 различныхъ мѣстъ на поверхности и на глубинѣ. Вывѣрку термометровъ обязательно принялъ на себя директоръ Главной Физической Обсерваторіи академикъ Вильдъ и общался сдѣлать это со всевозможною тщательностью, давъ поправки какъ относительно принятаго международною комиссіею водороднаго термометра, такъ и относительно ртутной шкалы. Надо только пожелать, чтобы энергія молодыхъ физиковъ не ослабла, пока мѣсть они не доведутъ до конца предпринятую ими работу, обещающую пролить свѣтъ на темныя стороны этого дѣла.

Составленіе таблицъ поправокъ. Пока мѣсть производимые опыты не дали еще намъ желанныхъ результатовъ, мнѣ нельзя было останавливаться въ обработкѣ привезеннаго мною матеріала, и я поступилъ слѣдующимъ образомъ. Всѣ поправки, близкія къ удѣльному вѣсу 1,026 и 1,019, я свелъ къ этимъ величинамъ. Первый изъ этихъ рядовъ представляетъ средній выводъ изъ всѣхъ 5 цитированныхъ ранѣ мною изслѣдованій; второй рядъ только изъ 3-хъ, а именно: Ленца и Рѣзцова, Thorpe & Rucker и Ekman; остальные въ этой солености не наблюдали. Полученныя среднія величины я обработалъ при содѣйствіи Василя Андреевича Алексѣева по способу наименьшихъ квадратовъ и получилъ уравненія параболы 3-й степени, которыми я былъ недоволенъ, ибо разногласіе между вычисленными мною величинами и средними данными доходило на употребительныхъ температурахъ до 0,00002. Тогда я отбросилъ температуры -5° и $+35^{\circ}$ и вычисленныя вновь величины совпали со средними данными до 6-го знака. На діаграммѣ кружками по-

казаны полученные мною поправки для удѣльныхъ вѣсовъ 1,026 и 1,019. Далѣе я приведу уравненія кривыхъ и нѣкоторыя другія цифры.

Термическія свойства дистиллированной воды. Относительно дистиллированной воды я сразу попалъ на самый достовѣрный источникъ. Въ 1-мъ томѣ *Travaux et memoires du bureau international des poids et mesures* есть статья директора этого бюро Dr. Broch, въ которой онъ даетъ таблицу удѣльныхъ вѣсовъ и объемовъ дистиллированной воды, составленную г-мъ Негг по Мунке, Штампферъ, Коппъ и Пьеръ. Я бы никогда не усомнился въ данныхъ столь компетентнаго учрежденія, если бы случайно не открылъ большаго разногласія этихъ данныхъ съ тѣми свѣдѣніями, которыя даетъ въ своемъ «Изслѣдованіи водныхъ растворовъ по удѣльному вѣсу» Д. И. Менделѣевъ. Я побывалъ у Д. И., чтобы попросить у него тотъ матеріалъ, который послужилъ ему для составленія таблицъ. Дмитрій Ивановичъ сказалъ мнѣ, что это было уже давно, что ему трудно теперь отыскать матеріалъ, на основаніи котораго онъ составилъ свою таблицу, но что онъ считаетъ вообще, что термическое расширеніе дистиллированной воды извѣстно съ недостаточною точностью и нуждается въ новыхъ изслѣдованіяхъ.

Чтобы разобраться въ этомъ вопросѣ, я рассмотрѣлъ всю литературу и подлинныя отчеты изслѣдователей. Ни въ одной библіотекѣ я не нашелъ не только работы г-на Негг, но даже и его фамиліи. Наконецъ, къ великому моему удовольствію, я отыскалъ трудъ Негг'а тамъ, гдѣ нужно было искать его ранѣ всего, т. е. въ личной библіотекѣ академика Вильда, члена Парижскаго бюро. Затѣмъ я составилъ параллельную таблицу всѣхъ изслѣдователей и тогда увидѣлъ, что данныя Негг'а потому нехороши, что онъ принимаетъ результаты изслѣдованія Штампфера, которые расходятся со всѣми остальными изслѣдованіями при температурѣ $+25^{\circ}$ на 0,0001, а при температурѣ $+30^{\circ}$ почти на 0,0002.

Ранѣ, чѣмъ я пришелъ къ такому заключенію, у меня родилось сомнѣніе относительно того, какіе градусы принимаетъ Негг, воздушные или ртутные. Въ заголовкѣ у него сказано «degrés normaux», и я считалъ ихъ ртутными. Но вотъ въ одномъ изъ послѣднихъ томовъ того же международного бюро дано расширеніе ртути, и Dr. Broch также подписываетъ «degrés normaux», но изъ текста видно, что это градусы воздушнаго термометра. Оказывается, что въ одномъ томѣ подъ названіемъ «degrés normaux»

обозначены ртутные градусы, а въ другомъ воздушные. Какъ часто подобная недосказанность ведетъ къ недоразумѣнiямъ, и какая огромная потеря времени разбираться во всѣхъ этихъ путаницахъ! Дѣло много выиграло бы, если бы обстоятельнѣе обозначались единицы, въ которыхъ даются величины. Теперь самое переходное время, когда ртутный термометръ вытѣсняется отовсюду, и когда каждая температура, безъ обозначенiя шкалы воздушной или ртутной, выражаетъ только приблизительную величину.

Разбираясь въ литературѣ по вопросу о расширенiи дистиллированной воды, я нашелъ прекрасную статью Фолькмана, въ которой онъ критически разбираетъ всѣ работы и перевычисляетъ нѣкоторыя изъ нихъ, вводя коэффициентъ расширения ртути по Levy. Wiedemann's Annalen Band XIV 1881. Zu den bisherigen Beobachtungen der Ausdehnung des Wassers durch die Wärme; von Paul Volkmann. Въ этой же статьѣ помѣщены указанiя, гдѣ слѣдуетъ искать подлинныя отчеты всѣхъ изслѣдователей термическихъ свойствъ дистиллированной воды.

Фолькманъ даетъ среднiя данныя, по которымъ я вычислилъ уравненiе кривой отъ 0° до 30°. Разность между вычисленнымъ и среднимъ не превзошла 0,000002. Полученныя поправки близко подходятъ къ Менделѣевскимъ и только при 20° есть разниа на 0,000015. Вычисленныя мною по даннымъ Фолькмана поправки для дистиллированной воды проложены на представляемой диаграммѣ. Фиг. 2.

Общiй сводъ термическихъ данныхъ. Такимъ образомъ на диаграмму нанесены 3 ряда точекъ, которыя и связаны между собою линиями, представляющими изотермы поправки. Какъ вы видите, изотермы получились ломаныя, и ихъ изломъ направленъ въ ту же сторону, какъ и изгибъ у кривыхъ Мариньяка.

Вотъ уравненiя, полученные мною для дистиллированной и морской воды отъ 0° до 30°:

Дистиллированная вода:

$$S_0 = 0,9998795 = S_t (1 - 0,000061398 t + 0,0000080021 t^2 - 0,00000004586 t^3) \dots \dots \dots (I)$$

Температура наибольшей плотности: + 3°,972.

Морская вода, которой $S \frac{15}{4} = 1,019$:

$$S_0 = 1,0207769 = S_t (1 + 0,000022268 t + 0,0000069801 t^2 - 0,00000004761 t^3) \dots \dots \dots (II)$$

Температура наибольшей плотности — 1°,570

Морская вода, которой $S \frac{15}{4} = 1,026$.

$$S^0 = 1,0280936 = S_t (1 + 0,000050453 t + 0,0000062833 t^2 - 0,00000003852 t^3) \dots \dots \dots (III)$$

Температура наибольшей плотности: — 3°,876

Морская вода встрѣчается въ природѣ съ температурою ниже 0°. Я наблюдалъ въ Охотскомъ морѣ температуру нижняго слоя — 2°, а на Vega наблюдали въ Сѣверномъ океанѣ — 3°. Ross наблюдалъ — 4°. Поэтому, таблицу термического расширения воды слѣдовало продолжить до — 5°, и кромѣ того нужны также поправки для воды до + 35°, встрѣчаемой въ Красномъ морѣ и другихъ мѣстахъ.

Вышеприведенныя уравненiя хотя и вычислялись отъ 0° до 30°, но уравненiе II и III дали прекрасные результаты и для температуръ до — 5°.

Относительно остальныхъ рядовъ я поступилъ такъ: Для дистиллированной воды отъ 0° до — 5° я взялъ данныя подлинныхъ наблюдений Weidner, Despretz, Pierre и Rosetti. Полученный рядъ не совпадалъ для 0° съ выведеннымъ мною по формулѣ (I) на 0,000009, посему я придалъ эту величину ко всѣмъ среднимъ удѣльнымъ вѣсамъ, выведеннымъ по выше перечисленнымъ наблюдателямъ и полученныя цифры принялъ безъ всякой другой поправки. При 31°,32° и послѣдующихъ температурахъ я долженъ былъ изъ выведенныхъ мною по формулѣ (I) удѣльныхъ вѣсовъ вычесть послѣдовательный рядъ величинъ, чтобы получить при 35° то, что даетъ Volkmann. При 35° пришлось вычесть 0,00005.

Для морской воды для температуръ выше 30° есть данныя только Thorpe & Rucker. Ихъ удѣльные вѣса при 30° отклоняются отъ вычисленнаго по среднимъ величинамъ въ одномъ случаѣ на 0,000040, а въ другомъ на 0,000038. Эти величины я придалъ ко всѣмъ удѣльнымъ вѣсамъ отъ 30° до 36°, — и полученные ряды принялъ безъ всякихъ другихъ поправокъ.

Ниже прилагается таблица сравнительныхъ величинъ удѣльныхъ вѣсовъ, причемъ я означаю ихъ по Менделѣевскому правилу: $S \frac{15}{4}$ означаетъ удѣльный вѣсъ при 15° Ц., считая удѣльный вѣсъ дистиллированной воды при 4° за 1.

Сравнивая полученные мною величины для дистиллированной воды съ данными Volkmann'a, мы видимъ, что разности между ними вообще невелики, но что онѣ по преимуществу имѣютъ одинъ знакъ. Вычисленіе дало рядъ съ совершенно одинаковою величиною разностей какъ съ +, такъ и съ —, но удѣльный вѣсъ воды при температурѣ наибольшей плотности оказался 0,9999989, почему пришлось придать недостающую величину 0,0000011 къ S_0 , и тогда весь рядъ цифръ сдвинулся на эту, или близкую къ этой величинѣ, что не измѣнило закона термического расширенія дистиллированной воды.

То же пришлось сдѣлать относительно формулъ II и III, чтобъ $S \frac{15}{4}$ равнялось 1,019 и 1,026, т. е. привести рядъ къ той водѣ, законъ расширенія которой опредѣлялся.

Къ S_0 въ уравненіи II придано 0,0000052, а въ уравненіи III 0,0000023.

Работа Krümmel. Работа моя по этой части была уже близка къ концу, когда въ ноябрѣ минувшаго года полученъ былъ въ Петербургѣ Annalen der Hydrographie № 10 1890 г., въ которомъ проф. Krümmel изъ Киля даетъ поправки удѣльныхъ вѣсовъ, составленныя имъ по Ekman'у. Krümmel вычислялъ изотермы по даннымъ Ekman'a и по расширенію дистиллированной воды взятому у Rosetti. Вычисленіе сдѣлано для cadaго градуса, и такъ какъ данныя Ekman'a охватываютъ лишь небольшую часть кривой, то даже незначительныя ошибки у Ekman'a порождаютъ большія отступленія въ той части кривой, гдѣ наблюденій нѣтъ. Результатомъ являются вертикальныя ряды мало согласованные между собою. Просмотрѣвъ работу Krümmel'я, я не нашелъ нужнымъ мѣнять планъ моей работы и остаюсь при прежнемъ убѣжденіи, что для правильного опредѣленія характера изотермъ поправокъ, нужно или продѣлать точными приборами всю работу отъ дистиллированной воды включительно, до морской воды сконцентрированной почти до полного насыщенія, или сдѣлать маленькую работу на большихъ соленостяхъ. Для полной работы нужны большія средства и специальное подходящее устройство, котораго не имѣется, почему въ настоящее время можно удовлетвориться болѣе скромными изслѣдованіями съ умѣренною точностью, а такія наблюденія гораздо полезнѣе имѣть, какъ я раньше уже сказалъ, въ большихъ соленостяхъ, нежели въ малыхъ.

Таблица I поправокъ истиннаго удѣльнаго вѣса. Теперь мнѣ остается еще упомянуть о практической таблицѣ расширенія мор-

ТАБЛИЦА УДѢЛЬНЫХЪ ВѢСОВЪ $S \frac{t}{4}$.

	—5°	0°	+5°	+10°	+15°	+20°	+25°	+30°	+35°
Дистиллированная вода.									
Нерт	—	0,999882	0,999991	0,999735	0,999149	0,998260	0,997109	0,995725	—
Менделѣевъ	0,99929	0,99987	0,99999	0,99974	0,99915	0,99826	0,99714	0,99577	0,99418
Volkmann	—	0,999878	0,999992	0,999739	0,999154	0,998272	0,997140	0,995773	0,994174
Принятые мною (отъ 0° до +30° по форм. I)	0,999319	0,999879	0,999992	0,999739	0,998155	0,998276	0,997138	0,995775	0,994175
Морская вода $S \frac{15}{4} = 1,019$									
Ленцъ, Екманн и Thorge & Rucker	1,020691	1,020773	1,020484	1,019879	1,019000	1,017865	1,016523	1,015024	1,013303
Принятые мною (отъ — 5 до +30 по форм. II)	1,020707	1,020777	1,020491	1,019885	1,019000	1,017869	1,016532	1,015027	1,013341
Морская вода $S \frac{15}{4} = 1,026$									
Ленцъ, Екман, Thorge & Rucker, Dittmar и Tornöe	1,028186	1,028091	1,027676	1,026966	1,026000	1,024797	1,023397	1,021829	1,020023
Принятые мною (отъ — 5 до +30 по форм. III)	1,028187	1,028094	1,027678	1,026970	1,026000	1,024800	1,023400	1,021831	1,020063

ской воды. Krümmel не далъ такой таблицы, а составилъ діаграмму подобно тому, какъ сдѣлалъ физикъ Challenger'a. Діаграмма, по моему мнѣнію, немного громоздка, потому что даны удѣльные вѣса. Если имѣть дѣло не съ удѣльными вѣсами, а съ поправками, то діаграмма значительно сократится. Полагаю однако же, что въ формѣ таблицы имѣть поправки предпочтительнѣе.

Ниже сего приложены таблицы поправокъ I и II. Таблица I есть основная и даетъ поправки для отысканія удѣльныхъ вѣсовъ $S \frac{t}{4}$, при какой бы то ни было температурѣ если извѣстенъ удѣльный вѣсъ при $15^\circ \left(S \frac{15}{4} \right)$.

Столбецъ 1 представляетъ температуру черезъ 0,1 градуса по ртутному термометру.

Столбцы 2, 3, 5, 7 и 9 даютъ поправки C_t для дистиллированной воды и морской воды трехъ соленостей 1,00, 1,01 и 1,02.

Столбцы 4, 6 и 8 даютъ разности поправокъ соотвѣтственно разности удѣльныхъ вѣсовъ.

Допустимъ, что мы имѣемъ жидкость, удѣльный вѣсъ которой по Менделѣвской нормѣ $\left(S \frac{15}{4} \right)$ будетъ 1,026234. Требуется знать, каковъ будетъ ея удѣльный вѣсъ при температурѣ $+3,7^\circ$. Беру поправку для $S = 1,02$ при заданной температурѣ и получаю $+0,001629$. Разность поправокъ 0,000309 соотвѣтствуетъ разности удѣльныхъ вѣсовъ 2-хъ столбцовъ 1,03 и 1,02 = 0,01. Избытокъ заданнаго удѣльнаго вѣса надъ 1,02 равенъ 0,00623, слѣдовательно разность надо раздѣлить на 0,01 и умножить на 0,00623; $\frac{0,00623}{0,01} = 0,623$. Умноживъ разность поправокъ на 0,623, получимъ $+0,0001925$ и придавъ эту величину къ заданному удѣльному вѣсу, получимъ $S \frac{3,7}{4} = S \frac{15}{4} + C_t = 1,026234 + +0,000192 = 1,026426$. На практикѣ, разумѣется, это дѣлается проще, разность поправокъ берется въ шестыхъ десятичныхъ знакахъ 309 и умножается на 0,62; полученная величина 192 будетъ также соотвѣтствовать шестымъ десятичнымъ знакамъ.

Таблица составлена въ предположеніи, что изотермы поправокъ суть ломанья линіи, въ дѣйствительности онѣ кривыя, но еще нѣтъ данныхъ судить о кривизнѣ, которая къ тому столь мала, что разность поправокъ, происходящая отъ того, что принята ломаная линія, а не кривая, вѣроятно, не превзойдетъ 0,00001 при крайнихъ температурахъ.

Коэффициентъ расширения стекла. Таблицы и діаграммы, ко-

торыя я показалъ, составлены для расширения воды, тогда какъ ареометръ показываетъ величину, зависящую не только отъ расширения воды, но и отъ расширения стекла. Расширение воды мы уже разобрали и видѣли, что оно находится въ зависимости отъ солености воды. Расширение стекла зависитъ отъ его состава и способовъ обработки. Если для пикнометра знаніе коэффициента расширения стекла не составляетъ особенной важности, ибо вы имъ наблюдаете по преимуществу въ одной и той же температурѣ, то для ареометра это не такъ. Ареометръ приходится употреблять по преимуществу при той температурѣ, при которой воду добыли. Холодную воду, добываемую съ нижнихъ глубинъ, можно предварительно нагрѣть, но гдѣ охладить теплую воду Краснаго моря или Индѣйскаго океана, когда на всемъ кораблѣ нѣтъ ни одного прохладнаго уголка. Вопросъ въ томъ, какимъ образомъ опредѣлить коэффициентъ расширения стекла ареометра. Я пробовалъ, скажу больше, я бился въ теченіи 2 мѣсяцевъ, чтобы опредѣлить коэффициентъ расширения стекла ареометровъ путемъ наблюденія показанія ареометровъ въ холодной и теплой водѣ.

№№ ареометровъ.	1	6	7	8	9	10	5
K расширение стекла × 10000000	—	—	319	259	265	284	242
	270	255	299	271	77	306	289
	270	255	309	265	271	292	266

Среднее 280 или

K на 1° Ц. = 0,000028

Результатъ, по моему мнѣнію, нехорошъ: у ареометра № 5 колебанія въ коэффициентѣ достигаютъ 0,000005, т. е. получаютъ коэффициенты одинъ разъ 0,000024, а другой разъ 0,000029. Такая разность коэффициентовъ соотвѣтствуетъ разности показаній ареометровъ на двухъ различныхъ точкахъ въ 0,00015, откуда каждое изъ опредѣленій могло быть невѣрно на 0,00008. У другихъ ареометровъ величины эти меньше, а именно у № 7: 0,00003, у №№ 8, 9 и 10: 0,00002. Эти величины не суть точныя погрѣшности ареометрическихъ наблюденій, но онѣ даютъ понятіе о томъ, что при соблюденіи должныхъ предосторожностей ареометръ даетъ довольно хорошій средній отсчетъ, если даже темпе-

ратура испытываемой жидкости отличается от температуры комнаты больше чѣмъ на 15° .

Средній выводъ изъ 10 сдѣланныхъ опредѣленій коэффициента расширения стекла равняется 0,000028.

У №№ 1 и 6, которые соотвѣтствуютъ водѣ самой малой солености, подобныя же опредѣленія коэффициентовъ дали совершенно инныя цифры, а именно:

Ареометръ № 1.	Ареометръ № 6.
0,0000367	0,0000427
365	371
362	387
346	358

Чтобы рѣшить, въ чемъ дѣло и почему получаются такія чрезмѣрно неправильныя цифры, былъ заготовленъ добавочный грузъ, посредствомъ котораго ареометры № 1 и № 6 приведены къ солености №№ 5 и 10, по сравненію съ которыми были опредѣлены ихъ поправки. Затѣмъ вновь опредѣлены коэффициенты расширения стекла, и тогда получились цифры близкія къ остальнымъ ареометрамъ, а именно: 0,0000270 и 0,0000255. Къ чему отнести подобное явленіе не могу себѣ объяснить, существуетъ ли въ малыхъ соленостяхъ какая нибудь аномалія въ термическомъ законѣ, или отсчеты ареометровъ въ водѣ малой солености даютъ какія нибудь отклоненія при низкой температурѣ въ одну сторону, при высокой — въ другую.

Bichanan опредѣлилъ коэффициентъ расширения своего ареометра, опредѣляя имъ плотность дистиллированной воды въ разныхъ температурахъ. Полученные имъ отсчеты ареометровъ строго соотвѣтствовали коэффициенту расширения стекла 0,0000285. Его отсчеты по ареометру были точны, каждый отдѣльно, до единицы въ 5 знаковъ, между тѣмъ чувствительность ареометра Bichanan была почти такая же, какъ и у моихъ ареометровъ. Какъ много могли-бы мы научиться отъ Bichanan'a, еслибъ онъ доказалъ, что его цифры не были случайныя.

Tornöe не опредѣлялъ коэффициента расширения стекла ареометра, а принялъ его произвольно 0,000026. Очевидно онъ не считалъ, что ареометръ даетъ достаточно точный отсчетъ, чтобъ можно было вывести точный коэффициентъ расширения стекла, но затѣмъ онъ дѣлаетъ нѣсколько наблюденій при разныхъ температурахъ и говоритъ, что наблюденія эти показали ему, что какъ таблица

расширенія морской воды, такъ и принятый коэффициентъ расширения стекла вѣрны. Этому я немножко не понимаю. Если ареометръ даетъ столь точные отсчеты, что они годны для проверки коэффициента расширения стекла, то отсчеты эти будутъ годны не только для проверки, но и для опредѣленія этихъ коэффициентовъ.

Такимъ образомъ является открытымъ вопросъ, какъ опредѣлить коэффициентъ расширения стекла ареометровъ. Нельзя ли взвѣшивать ареометры большой солености въ состояніи полного погруженія въ дистиллированную воду различной температуры, или, можетъ быть, примѣнить иной способъ. Рѣшеніе этого вопроса могло бы много увеличить точность ареометрическихъ наблюденій.

Таблица II поправокъ наблюдаемаго удѣльнаго вѣса. Установивъ величину коэффициента расширения стекла ареометровъ 0,000028, я рѣшился на основаніи этой величины составить таблицу II поправокъ наблюдаемаго удѣльнаго вѣса. Наблюдаемый удѣльный вѣсъ, исправленный погрѣшностію инструмента, я пишу S' , а поправка для приведенія наблюдаемаго при температурѣ t удѣльнаго вѣса къ нормальной (T) температурѣ C'_t .

Таблица II расположена также, какъ и таблица I, и, такъ какъ она назначается для корректированія единичныхъ наблюденій, то шестой знакъ откинуть и, чтобы не дѣлать перемноженія, внизу прибавлены интерполяціонныя таблицы.

Я не буду описывать приемы, по которымъ я составилъ таблицу II, но приведу примѣръ, который познакомятъ съ ея употребленіемъ и покажетъ, что обѣ таблицы I и II основаны на томъ же законѣ термическаго расширения дистиллированной морской воды.

Предположимъ, что ареометромъ, коэффициентъ расширения стекла котораго = 0,000028, наблюдали при $t = 30^{\circ}$ $S' \frac{3}{4} = 1,02443$. Ищу въ таблицѣ II температуру 30° и поправку въ столбцѣ 6 для $S = 1,02$, которая оказывается $+ 0,00368$. Разность $C' - C' = 28$, по ней и избытку наблюдаемаго удѣльнаго вѣса 0,0044 нахожу въ интерполяціонной таблицѣ приращеніе поправки 12, которое всегда дается къ численной величинѣ C , не обращая вниманія на знакъ, ибо чѣмъ соленѣе вода, тѣмъ поправки больше.

Поправка C' для ($S' = 1,02$)	= 0,00368
Приращеніе поправки на $S' - S' = 0,0064$	= 12
C'_{30}	= 0,000380
$S' \frac{30}{4}$	= 1,02443
$S \frac{15}{4}$	= 1,02823

Для провѣрки полученную величину $S \frac{15}{4}$ переведемъ обратно въ $S' \frac{30}{4}$; для этого беру въ таблицѣ I C_{30} для ($S=1,02$) и получаю 0,004001. Разность 280 умножаю на 0,82 и получаю 229.

Поправка C_t для ($S \frac{15}{4} = 1,02$)	= 0,004001
Перемѣна на 0,0082	= 0,000229
C_t для ($S \frac{15}{4} = 1,02823$)	= 0,004230
$S \frac{15}{4}$	= 1,028230
$S \frac{30}{4}$	= 1,024000

Это и будетъ истинный удѣльный вѣсъ; а чтобы получить наблюдаемый $S' \frac{30}{4}$, который будетъ больше, надо прибавить поправку на расширение стекла. Ареометръ вывѣренъ при $+15^\circ (T)$, коэффициентъ расширения стекла на $1^\circ = 0,000028$

$$t - T = \quad \times 15$$

$$\text{Увеличеніе объема ареометра} = 0,000420$$

$$\text{Умноживъ эту величину на } (S^t = 1,024) \text{ получимъ } 0,000430$$

$$S \frac{30}{4} = 1,024000$$

$$S' \frac{30}{4} = 1,024430$$

т. е. мы вновь получили ту же заданную величину наблюдаемаго удѣльнаго вѣса, съ которой начали примѣръ.

Первоначально я хотѣлъ составить таблицу II не для наблюдаемаго, а для истиннаго удѣльнаго вѣса при температурѣ $t (S \frac{t}{4})$, но тогда наблюдаемый удѣльный вѣсъ приходилось бы всегда предварительно исправлять расширеніемъ стекла. Потомъ я перемѣнилъ свое намѣреніе и составилъ таблицу для наблюдаемаго удѣльнаго вѣса, принявъ коэффициентъ кубическаго расширения

стекла на $1^\circ \text{ Ц.} = 0,000028$ и считая, что ареометръ вывѣренъ при $+15^\circ (T)$. Въ дѣйствительности коэффициентъ расширения стекла ареометра можетъ быть различенъ въ вѣроятныхъ предѣлахъ отъ 0,000026, до 0,000030. Если принятый нами $K=0,000028$ мы назовемъ нормальнымъ, то различіе въ K отъ нормальнаго на 0,000001 причинитъ разность въ удѣльномъ вѣсѣ на такую же величину на каждый градусъ разности температуръ $t - T$. Разность въ коэффициентѣ расширения стекла въ 0,00002 даетъ разность на каждый градусъ $t - T$ въ 0,000002, а при крайнихъ температурахъ -5° и $+35^\circ$ разность $t - T$ дойдетъ до 20° , и разность коэффициента породитъ разность въ удѣльномъ вѣсѣ 0,00004. Это есть предѣлъ, до котораго можетъ дойти ошибка въ поправкѣ, если коэффициентъ расширения стекла будетъ не 0,000028, а 0,000026 или 0,000030. При этомъ надо замѣтить, что мы на корветѣ «Витязь», ни разу не встрѣтили температуры выше $+31^\circ$ и ниже -2 .

Таблица III. Поправки на неточность коэффициента расширения стекла. Если коэффициентъ расширения стекла ареометра окажется не 0,000028, а иной, и желательно при исправленіи наблюдаемаго удѣльнаго вѣса принять это во вниманіе, то слѣдуетъ разность коэффициентовъ въ 6-мъ десятичномъ знакѣ помножить на $t - T$, и тогда получится дополнительная поправка. Для ясности и удобства составлена таблица III, въ которой даны вторыя поправки C'' и знаки.

Положимъ мы наблюдали $S' \frac{35}{4} = 1,02$ и ареометръ имѣлъ $K = 0,000027$.

C'	=	+ 0,00532
C''	=	+ 0,00002
$C' + C''$	=	+ 0,00534
$S' \frac{35}{4}$	=	+ 0,02000
$S \frac{15}{4}$	=	+ 1,02534

Чтобы покончить съ переводомъ удѣльныхъ вѣсовъ отъ одной нормы къ другой, надо дать еще 3 маленькія таблички.

Таблица IV. Отнесеніе погрѣшностей ареометровъ къ $S \frac{15}{4}$.

На практикѣ часто можетъ встрѣтиться, что погрѣшность ареометра дана относительно $S \frac{17,5}{17,5}$, между тѣмъ желательно имѣть

ее отнесенно къ $S \frac{15}{4}$. Дѣло это не хитрое, но довольно сбивчивое, почему я и прилагаю для практическихъ наблюдателей слѣдующее разсужденіе.

Положимъ, что былъ приготовленъ растворъ морской соли, котораго $S \frac{17,5}{17,5} = 1,030000$, и что ареометръ, погруженный въ него, тоже опустился до 1,030000 и такимъ образомъ его поправка относительно $S \frac{17,5}{17,5}$ была 0.

Составляемъ пропорцію

$$S \frac{17,5}{17,5} : S \frac{17,5}{4} = 1 : 0,998751,$$

гдѣ 1 и 0,998751 суть удѣльные вѣса дистиллированной воды при 4° и 17°,5 Ц.

$$\text{Отсюда } S \frac{17,5}{4} = 1,03 \times 0,998751 = 1,0287135.$$

Вычтя полученную величину изъ 1,03, мы будемъ имѣть 0,0012865—погрѣшность ареометра относительно $S \frac{17,5}{4}$.

Чтобы получить погрѣшность ареометра, отнесенную къ $S \frac{15}{4}$, надо предположить, что принятый нами растворъ морской соли охладили до 15° Ц. По таблицѣ I находимъ поправку, получаемъ приблизительно $S \frac{15}{4}$ и тогда вновь находимъ поправку C для $S \frac{15}{4}$ при 17°,5 = 0,0005865; $S \frac{15}{4} = 1,0287135 + 0,0005865 = 1,0293000$. Если въ эту воду мы опустили бы ареометръ, то его объемъ отъ переменны температуры уменьшится (при $K = 0,000028$) на величину, которая, выраженная единицами удѣльнаго вѣса, будетъ 0,0000721.

Разность 0,0005144.

Разность эта покажетъ величину, на которую измѣнится показаніе ареометра; слѣдовательно, отсчетъ въ испытываемой жидкости будетъ

$$1,0305144$$

Удѣльный вѣсъ жидкости $S \frac{15}{4} = 1,0293000$

Погрѣшность ареометра относит. $S \frac{15}{4} = -0,0012144$

На основаніи подобныхъ вычисленій составлена таблица IV. Таблицы V и VI, служащія для приведенія удѣльныхъ вѣсовъ,

выраженныхъ въ одной нормѣ ($S \frac{17,5}{17,5}$ и $S \frac{15,56}{4}$) къ Менделѣвской нормѣ ($S \frac{15}{4}$), не нуждаются въ особыхъ объясненіяхъ.

Сравненіе удѣльныхъ вѣсовъ, наблюдавшихся въ морѣ, съ привезенными образцами. Для оцѣнки опредѣленій удѣльныхъ вѣсовъ морской воды, сдѣланныхъ на корветѣ «Витязь», могутъ служить наши повторительныя наблюденія на тѣхъ же точкахъ, наблюденія, произведенныя въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ работалъ Challenger и, наконецъ, привезенные нами съ собой образцы воды около 150 бутылокъ. Я начну съ этихъ послѣднихъ, такъ какъ они даютъ наибольшее отклоненіе въ удѣльномъ вѣсѣ.

Передъ моимъ отходомъ въ плаваніе я совѣтовался съ нѣкоторыми изъ физиковъ о томъ, какимъ образомъ сохранять образцы воды, и всегда получалъ одинъ и тотъ же отвѣтъ, что достаточно налить воду въ обыкновенную чистую стеклянную бутылку, закупорить обыкновенной чистой пробкой, залить сургучомъ и положить бутылку на бокъ. Такъ я и дѣлалъ, но привезенная вода оказалась вся нѣсколько тяжелѣе, нежели то наблюдалось въ морѣ. Разность удѣльныхъ вѣсовъ, наблюдавшаяся въ морѣ и теперь въ среднемъ около 1½ единицы въ 4-мъ знакѣ, а у нѣкоторыхъ образцовъ доходить до 3-хъ единицъ. Разница съ обратнымъ знакомъ является какъ исключеніе и не превосходитъ нѣсколькихъ единицъ въ 5-мъ знакѣ. Нужно допустить, что или часть воды испарилась, или же, что удѣльный вѣсъ воды увеличился отъ растворенія стекла. Торпѣе говоритъ, что вода, привезенная въ закупоренныхъ обыкновенными пробками бутылкахъ, не годится для контроля надъ удѣльнымъ вѣсомъ; нужны, по его мнѣнію, притертая пробки, а такъ какъ таковыя не всегда бываютъ герметичны, то онъ считаетъ, что единственный надежный способъ заключается въ сохраненіи воды въ запаянныхъ стеклянныхъ трубкахъ.

Я спрашиваю васъ, милостивые государи, представляютъ ли и трубки достаточно надежный способъ. Я уже указалъ на опыты того же Торпѣе, который говоритъ, что его пикнометръ потерялъ въ вѣсѣ 0,7 миллиграмма отъ растворенія стекла. Пикнометръ, вѣроятно, подвергался дѣйствию воды не болѣе нѣсколькихъ часовъ, тогда какъ вода разъѣдала мои бутылки въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ. Считайте, что корабль вѣчно колеблется, что, не говоря уже о качкѣ въ морѣ, но и стоя на якорѣ, корабль всегда немножко шевелится и что этого достаточно, чтобы привести въ движеніе воду въ бутылкахъ. Прибавьте къ этому, что во время

кругосвѣтнаго плаванія винтъ корвета сдѣлалъ 12 милліоновъ оборотовъ подъ парами и еще почти столько же подъ парусами. Считайте, что каждый оборотъ винта производитъ легкое содроганіе кормы, гдѣ въ моей каютѣ постоянно хранились бутылки съ образцами воды, и вы получите нѣкоторое представленіе о томъ, что, если дѣйствительно движеніе воды по поверхности стекла въ состояніи растворить часть его, то во время плаванія представлялись къ тому довольно благоприятныя условія. Вопросъ только въ томъ, какъ велико это раствореніе, и въ какой мѣрѣ вліяетъ оно на удѣльный вѣсъ содержащейся въ бутылкѣ воды. Отвѣта на эти вопросы я не нашелъ, и кажется по этой части еще не достаточно сдѣлано изслѣдованій.

Вмѣстѣ съ этимъ мы, моряки, желали бы знать, въ чемъ же наконецъ намъ привозить для васъ воду? Не придется ли намъ имѣть для этого платиновые или золотые сосуды, или можетъ быть для точныхъ выводовъ и эти благородные металлы не годятся, и вамъ придется для вашихъ изысканій самимъ ѣздить съ вашими инструментами на взморье?

Сравненіе съ Challenger'омъ. Сравненія съ Challenger'омъ выходятъ очень не худы. Надо имѣть въ виду, что не всегда наши наблюденія были въ одной точкѣ съ Challenger'омъ, тѣмъ не менѣе я беру всѣ случаи, гдѣ только мы наблюдали на большой глубинѣ неподалеку отъ Challenger'a, который шелъ совсѣмъ инымъ путемъ чѣмъ мы, такъ что наши пути сходятся только въ очень немногихъ мѣстахъ.

АТЛАНТИЧЕСКІЙ ОКЕАНЪ.

№№ станцій «Витязя».	Глубина въ метрахъ.	«Витязь». $S \frac{15}{4}$	Challenger. $S \frac{15}{4}$	Δ
15	400	1,02711	1,02700	+ 11
16	400	1,02616	1,02625	— 9
17	400	1,02606	1,02616	— 10
18	400	1,02608	1,02620	— 12

ТИХІЙ ОКЕАНЪ.

32	400	1,02602	1,02590	+ 12
33	400	1,02600	1,02590	+ 10
35	400	1,02596	1,02580	+ 16

Море Зулу.

60	400	1,02593	600 метр. 1,02497	+ 80 NB.
—	800	1,02571		

Очевидно въ послѣднемъ случаѣ ошибка на Challenger'ѣ, ибо воды такого удѣльнаго вѣса ни въ этомъ морѣ, ни въ сосѣднихъ моряхъ не встрѣчается, и даже на днѣ этого моря удѣльный вѣсъ по Challenger'у 1,02546.

У БЕРЕГОВЪ ЯПОНИИ.

№№ станцій «Витязя».	Глубина въ метрахъ.	«Витязь». $S \frac{15}{4}$	Challenger. $S \frac{15}{4}$	Δ
53	400	1,02557	1,02560	— 3
175	400	1,02554	1,02562	— 18
—	800	1,02567	1,02550	+ 17

Въ этомъ мѣстѣ теченіе Куро-Сиво, и надо удивляться, что разности столь малы, имѣя въ виду разное время года и 10 лѣтъ времени, протекшія между наблюденіями.

Тутъ я считаю умѣстнымъ указать на разность приемовъ опредѣленія удѣльнаго вѣса на корветѣ «Витязь» и Challenger. На «Витязѣ» удѣльный вѣсъ опредѣлялся тотчасъ же, какъ только доставали воду, такъ что, какъ видно изъ журнала, температура ея мало отличалась отъ температуры на глубинѣ. На Challenger воду сохраняли въ закупоренныхъ сосудахъ до слѣдующаго дня, и тогда въ лабораторіи наблюдали ея удѣльный вѣсъ. Способъ Challenger'a имѣетъ то огромное преимущество, что работа по опредѣленію удѣльнаго вѣса идетъ болѣе спокойно, но за то если клапанъ батометра плохо запрется, то на «Витязѣ» это обнаруживалось тотчасъ же и наблюденія повторялись, а на Challenger это обнаруживалось на другой день, когда корабль отошелъ уже отъ станціи на сотню миль. Какъ я раньше говорилъ, опуская батометръ, наблюдатель часто не имѣетъ понятія о томъ, что онъ встрѣтитъ. Практиковавшійся мною способъ даетъ возможность, въ случаѣ если окажется что нибудь интересное, достать еще нѣсколько образцовъ воды съ промежуточныхъ глубинъ, что мы и дѣлали обыкновенно.

Также долженъ упомянуть, что способъ, примѣнявшійся на «Витязѣ», имѣетъ еще то преимущество, что при низкихъ температурахъ, которыя обыкновенно имѣетъ вода, добываемая снизу, неточное опредѣленіе температуры имѣетъ весьма незначительное вліяніе на удѣльный вѣсъ, тогда какъ на высокихъ температурахъ всякая 0,1 градуса измѣняетъ удѣльный вѣсъ на 0,00003.

Полагаю однако, что лучше всего соединить оба эти способа вмѣстѣ и, отливъ часть воды изъ батометра для опредѣленія

удѣльнаго вѣса воды, тотчасъ же, другую часть воды закупорить и взвѣсить ареометромъ въ послѣдствіи при комнатной температурѣ.

Сравненіе нашихъ наблюденій, сдѣланныхъ разновременно. Наблюденія наши собственные на большихъ глубинахъ въ томъ же морѣ даютъ слѣдующія сравнимыя между собою цифры.

Японское море.

24 сент. 1887 г.	800 м.	1,02536
24 мая 1888 »	800 »	1,02522
28 окт. 1888 »	800 »	1,02535

На 400 метрахъ въ Японскомъ морѣ мы имѣемъ 10 наблюденій, разбросанныхъ по всѣмъ частямъ моря, на протяженіи почти 1000 миль, причемъ удѣльные вѣса колеблются между 1,02521 и 1,02549, т. е. всего только на величину 3 единицъ въ 4 знакѣ, и къ тому же эти колебанія соотвѣтствуютъ по преимуществу географическому распредѣленію солености воды.

Вышеприведенныя сравненія съ Challenger'омъ и между своими наблюденіями подрѣзываютъ меня отчасти въ томъ, что, дѣлая различныя допущенія, о которыхъ я имѣлъ честь докладывать, я вѣроятно не впалъ въ какую нибудь очень грубую ошибку, и что главные наблюдатели на глубоководныхъ станціяхъ докторъ Шидловскій и поручикъ Розановъ, не смотря на всѣ морскія трудности и тревоженія, дѣлали замѣчательно точные отсчеты.

Спектрометръ. Теперь мнѣ остается сказать еще нѣсколько словъ о спектрометрѣ. Этому дѣлу помогъ тотъ же Сергѣй Яковлевичъ Терешинъ, который въ послѣдніе мѣсяцы пустился вмѣстѣ со мною въ морскія волны и неоднократно уже спасалъ меня отъ кораблекрушенія въ морѣ различныхъ тонкостей физики, — морѣ, усѣянномъ множествомъ подводныхъ камней, между которыми онъ большой мастеръ отыскивать фарватеръ.

Опытъ со спектрометромъ онъ считаетъ ненадежнымъ, ибо инструментъ его еще не установленъ должнымъ образомъ и пр. и пр. Полученныя цифры я сообщаю помимо его согласія.

Спектрометръ Технологическаго института очень небольшой. Диаметръ раздѣленнаго круга приблизительно равняется 7 дм. Дуга раздѣлена такимъ образомъ, что при посредствѣ верниера и лупы можно отсчитывать 10 секундъ. Отсчетъ по дугѣ при наблюденіи надъ дистиллированной водою равнялся $9^{\circ}10'30''$. Отсчетъ при наблюденіи морской воды, удѣльный вѣсъ которой равенъ 1,0252, былъ $8^{\circ}42'30''$. Разность удѣльныхъ вѣсовъ дистиллиро-

ванной и морской воды равняется 0,026, а разность отсчетовъ равняется $0^{\circ}28'$. Поэтому каждая 10" отсчета соотвѣтствуютъ почти 0,0002 удѣльн. вѣса. Отсюда можно вывести заключеніе, что если даже въ спектрометрѣ не существуетъ никакихъ недостатковъ, тѣмъ не менѣе онъ не дастъ удѣльныхъ вѣсовъ болѣе точно чѣмъ до 0,0002. Разумѣется спектрометръ можетъ быть гораздо болѣе точенъ, дѣленія его мельче, можно примѣнить 2 или даже 3 призмы и тогда точность его можетъ значительно превзойти указанный мною предѣлъ. Мы должны желать, чтобы спектрометръ былъ испытанъ по отношенію къ морской водѣ, не только различныхъ соленостей, но и различныхъ температуръ. Если у ареометра, вслѣдствіе явленія волостности и другихъ причинъ, невозможно рассчитывать на увеличеніе точности, то у спектрометра, какъ и у всякаго угломернаго инструмента, точность можетъ быть увеличена въ значительной степени простою тщательностью выдѣлки и увеличеніемъ размѣровъ. Если въ самомъ дѣлѣ спектрометръ получитъ примѣненіе къ морской водѣ, то возможно даже надѣяться, что онъ могъ бы войти въ число инструментовъ необходимыхъ для безопаснаго плаванія, показывая въ туманѣ моментъ приближенія берега, у котораго по большей части вода бываетъ менѣе солоная, чѣмъ на открытомъ мѣстѣ. Говорю объ этомъ какъ объ мечтѣ, но твердо вѣрю, что даже самая широкая мечта при нынѣшнемъ развитіи техники не можетъ предвидѣть тѣхъ приспособленій, которыя современемъ будутъ употреблены въ кораблевожденіи для предотвращенія столь частой гибели кораблей, ихъ экипажей и пассажировъ.

Резюме. Резюмируя все изложенное мною предъ вами, милостивые государи, я позволю себѣ вкратцѣ перечислить нужды моряковъ, занимающихся гидрологіей, въ надеждѣ, что можетъ быть часть этихъ нуждъ встрѣтитъ сочувствіе въ кругу физиковъ.

1) Нужно изслѣдовать ареометръ и опредѣлить, отчего происходитъ разнообразіе въ отсчетахъ? Существуетъ-ли дѣйствительно вліяніе электричества на показанія ареометра? Слѣдуетъ-ли наблюдать отсчеты ареометра черезъ воду, какъ это дѣлаютъ всѣ, или же перейти къ способу, который рекомендуетъ мастеръ Bodin? Слѣдуетъ-ли брать средній отсчетъ всѣхъ наблюденій въ тѣхъ же условіяхъ, или отбрасывать нѣкоторые отсчеты и какіе именно, наименьшіе или наибольшіе, или же, какъ совѣтуетъ Ekman, принимать наименьшій отсчетъ?

2) Существуетъ-ли сжатіе ареометра отъ времени и какъ велики

его размѣры? Происходитъ-ли въ ареометрѣ тоже явленіе, какъ и въ термометрахъ, что послѣ нагрѣванія до высокой температуры объемъ нѣсколько увеличивается и точка 0 передвигается на нѣкоторую величину къ низу? Если такія колебанія объемовъ у ареометровъ существуютъ, то каковы они въ предѣлахъ колебанія температуръ отъ -5 до $+35$?

3) Какъ велико раствореніе стекла въ водѣ и стирание стекла при употребленіи полотенецъ?

4) Какъ опредѣлять коэффициентъ расширенія стекла ареометровъ и какимъ образомъ достигнуть контроля надъ тѣмъ, чтобы мастера, выдѣлывающіе ареометры, всегда дѣлали ихъ изъ одного и того же стекла?

5) Выработать приемы для примѣненія спектрометровъ къ опредѣленію удѣльнаго вѣса морской воды и составить таблицы для поправокъ показателя преломленія на температуру и для перехода къ удѣльному вѣсу.

Какъ видите, милостивые государи, требованія наши довольно велики, но они въ сущности ничтожны съ тѣми наличными силами по физикѣ, предъ которыми я имѣлъ честь дѣлать мое настоящее сообщеніе.

Заключеніе. Я позволю себѣ закончить сообщеніе вопросомъ о нормѣ. Вы видѣли, милостивые государи, сколько разъ приходится мѣнять ранѣе, чѣмъ остановиться на какомъ-нибудь рѣшеніи. Хочется дать цифры удобосравнимыя съ другими наблюдателями, хочется вообще сдѣлать лучше и всякимъ принятымъ рѣшеніямъ остаешься недоволенъ. Дмитрій Ивановичъ, много потрудившійся надъ удѣльными вѣсами, также не сразу остановился на извѣстной нормѣ. Считаая дистиллированную воду при 4° за 1, онъ первоначально приводилъ къ $+20^\circ$, затѣмъ къ 0 и наконецъ къ $+15^\circ$. Не есть-ли это все прямое доказательство того, что давно пора уже установить одну общую норму для приведенія удѣльных вѣсовъ. Разумѣется голосъ одного человѣка недостаточенъ для того, чтобы подвинуть это дѣло и привести къ желаемому результату, но чѣмъ чаще раздаются эти возгласы, тѣмъ больше вѣроятія, что начнутъ уже кричать не отдѣльные лица, а цѣлыя общества, и нужно надѣяться, что гласъ ихъ не будетъ гласомъ вопіющаго въ пустынь.

ТАБЛИЦА I (См. стр. 26).

Для приведенія удѣльнаго вѣса дистиллированной и морской воды отъ $+15^\circ$ Ц. ($S_{\frac{15}{4}}$) къ температурѣ t по Ц.

Дистиллированная вода при $+4^\circ = 1$.

$$S_{\frac{t}{4}} = S_{\frac{15}{4}} \pm C_t$$

Какая вода $S_{\frac{15}{4}}$ t ртут.	Дистил.	Морская		Морская		Морская		Морская
	C_t	C_t	Раз- ность С—С	C_t	Раз- ность С—С	C_t	Раз- ность С—С	C_t
	(+)	(+)		(+)		(+)		(+)
$-5,0$	0,000164	0,000230	777	0,001007	769	0,001776	686	0,002462
$-4,9$	179	244	772	1016	765	1781	681	2462
8	194	258	767	1025	761	1786	675	2461
7	208	272	762	1034	756	1790	670	2460
6	223	286	757	1043	752	1795	665	2460
5	237	300	752	1052	746	1798	661	2459
4	252	314	747	1061	741	1802	656	2458
3	266	328	742	1070	735	1805	651	2456
2	280	342	737	1079	730	1809	646	2455
1	294	356	732	1088	724	1812	641	2453
0	0,000308	0,000370	727	0,001097	718	0,001815	636	0,002451
$-3,9$	321	383	722	1105	713	1818	631	2449
8	335	396	717	1113	708	1821	626	2447
7	348	409	712	1121	703	1824	621	2445
6	361	422	707	1129	698	1827	616	2443
5	374	434	702	1136	693	1829	611	2440
4	387	447	697	1144	687	1831	606	2437
3	400	459	692	1151	682	1833	601	2434
2	413	471	687	1158	677	1835	596	2431
1	425	483	682	1165	672	1837	591	2428
$-3,0$	0,000438	0,000495	677	0,001172	667	0,001839	586	0,002425
$-2,9$	450	506	672	1178	663	1841	581	2422
8	461	517	667	1184	658	1842	576	2418
7	473	528	662	1190	653	1843	572	2415
6	484	539	657	1196	648	1844	567	2411
5	495	550	652	1202	643	1845	562	2407
4	506	561	647	1208	638	1846	557	2403
3	517	571	642	1213	633	1846	553	2399
2	527	581	637	1218	628	1846	549	2395
1	538	591	633	1224	623	1847	544	2391
0	0,000548	0,000601	628	0,001229	618	0,001847	540	0,002387
$-1,9$	558	610	623	1233	614	1847	535	2382
8	568	619	619	1238	609	1847	531	2378
7	578	628	614	1242	604	1846	527	2373

Какая вода $S\frac{15}{4}$ t ртут.	Дистил.	Морская	Морская		Морская		Морская	
	0,999155	1,00	1,01	Раз-	1,02	Раз-	1,03	
	C _t	C _t	C _t	ность С—С	C _t	ность С—С	C _t	
	(+)	(+)	(+)		(+)		(+)	
6	0,000587	0,000637	610	0,001247	599	0,001846	522	0,002368
5	597	646	605	1251	594	1845	518	2363
4	606	655	601	1256	589	1845	513	2358
3	615	664	596	1260	584	1844	509	2353
2	624	673	591	1264	580	1844	504	2348
1	633	682	585	1267	576	1843	500	2343
0	0,000642	0,000691	579	0,001270	572	0,001842	496	0,002338
-0,9	651	699	575	1274	566	1840	492	2332
8	660	707	571	1278	560	1838	488	2326
7	668	715	567	1282	555	1837	483	2320
6	677	723	562	1285	550	1835	479	2314
5	685	731	557	1288	545	1833	475	2308
4	693	739	552	1291	540	1831	470	2301
3	701	747	546	1293	536	1829	466	2295
2	709	754	541	1295	531	1826	462	2288
1	717	762	535	1297	527	1824	458	2282
+0,0	0,000724	0,000769	530	0,001299	523	0,001822	453	0,002275
1	730	775	526	1301	518	1819	448	2268
2	736	780	522	1303	514	1816	444	2261
3	742	785	518	1304	510	1813	440	2254
4	747	790	514	1304	506	1810	436	2246
5	753	795	510	1305	502	1807	431	2239
6	758	800	505	1305	498	1803	427	2231
7	763	805	501	1306	494	1800	423	2223
8	768	810	496	1307	490	1796	419	2215
9	773	815	492	1307	485	1792	415	2207
+1,0	0,000778	0,000819	488	0,001307	481	0,001788	411	0,002199
1	783	823	484	1307	477	1784	406	2190
2	787	827	480	1307	472	1779	403	2182
3	791	831	476	1307	468	1775	398	2173
4	795	834	472	1306	464	1770	395	2165
5	799	838	468	1306	459	1765	391	2156
6	803	841	464	1305	455	1760	387	2147
7	806	844	460	1304	451	1755	383	2138
8	809	847	456	1303	447	1750	379	2129
9	812	850	452	1302	443	1745	375	2120
2,0	0,000815	0,000853	447	0,001300	440	0,001740	371	0,002111
1	818	855	444	1299	435	1734	367	2101
2	820	858	440	1298	430	1728	364	2092
3	823	860	436	1296	426	1722	360	2082
4	825	862	432	1294	422	1716	357	2073
5	828	864	428	1292	418	1710	353	2063
6	830	866	424	1290	414	1704	349	2053
7	831	868	420	1288	410	1698	345	2043
8	833	869	416	1285	407	1692	341	2033
9	835	871	411	1282	403	1685	338	2023

Какая вода $S\frac{15}{4}$ t ртут.	Дистил.	Морская	Морская		Морская		Морская	
	0,999155	1,00	1,01	Раз-	1,02	Раз-	1,03	
	C _t	C _t	C _t	ность С—С	C _t	ность С—С	C _t	
	(+)	(+)	(+)		(+)		(+)	
3,0	0,000837	0,000872	407	0,001279	400	0,001679	334	0,002013
1	839	873	403	1276	396	1672	331	2003
2	840	874	399	1273	392	1665	327	1992
3	842	874	396	1270	388	1658	324	1982
4	843	875	392	1267	384	1651	320	1971
5	844	876	388	1264	380	1644	316	1960
6	844	876	384	1260	376	1636	313	1949
7	845	876	380	1256	373	1629	309	1938
8	845	876	376	1252	369	1621	306	1927
9	845	876	372	1248	365	1613	303	1916
4,0	0,000845	0,000876	368	0,001244	361	0,001605	300	0,001905
1	845	875	364	1239	358	1597	296	1893
2	845	875	360	1235	354	1589	293	1882
3	844	874	356	1230	350	1580	290	1870
4	843	873	352	1225	347	1572	286	1858
5	842	872	348	1220	343	1563	283	1846
6	842	871	344	1215	339	1554	280	1834
7	841	870	340	1210	335	1545	277	1822
8	840	868	337	1205	331	1536	274	1810
9	838	867	333	1200	327	1527	270	1797
5,0	0,000837	0,000865	330	0,001195	323	0,001518	267	0,001785
1	836	863	326	1189	319	1508	264	1772
2	834	860	323	1183	316	1499	260	1759
3	832	858	319	1177	312	1489	257	1746
4	830	856	315	1171	308	1479	254	1733
5	827	853	312	1165	304	1469	251	1720
6	825	851	308	1159	300	1459	248	1707
7	822	847	305	1152	297	1449	244	1693
8	820	845	301	1146	293	1439	241	1680
9	817	842	297	1139	289	1428	238	1666
6,0	0,000814	0,000839	293	0,001132	286	0,001418	234	0,001652
1	811	835	290	1125	282	1407	231	1638
2	808	831	287	1118	278	1396	228	1624
3	804	827	283	1110	275	1385	225	1610
4	801	824	279	1103	271	1374	222	1596
5	797	820	275	1095	268	1363	219	1582
6	793	816	271	1087	265	1352	215	1567
7	789	811	268	1079	262	1341	212	1553
8	785	807	264	1071	258	1329	209	1538
9	781	803	260	1063	255	1318	206	1524
7,0	0,000777	0,000799	256	0,001055	251	0,001306	203	0,001509
1	772	794	252	1046	248	1294	200	1494
2	768	789	248	1037	245	1282	197	1479
3	763	784	244	1028	242	1270	194	1464
4	758	779	240	1019	239	1258	191	1449
5	753	774	236	1010	236	1246	188	1434

Какая вода S ¹⁵ / ₄ t ртут.	Дистил.	Морская		Морская		Морская		Морская
	0,999155 C _t	1,00 C _t	Раз- ность С—С	1,01 C _t	Раз- ность С—С	1,02 C _t	Раз- ность С—С	1,03 C _t
6	(+) 0,000748	(+) 0,000768	233	(+) 0,001001	232	(+) 0,001233	185	(+) 0,001418
7	743	763	229	0992	229	1221	182	1403
8	738	757	226	0983	225	1208	179	1387
9	732	751	223	0974	221	1195	177	1372
8,0	0,000727	0,000745	220	0,000965	217	0,001182	174	0,001356
1	721	739	216	0955	214	1169	171	1340
2	715	733	212	0945	211	1156	168	1324
3	709	726	209	0935	208	1143	165	1308
4	702	720	205	0925	204	1129	163	1292
5	696	713	202	0915	201	1116	159	1275
6	689	706	199	0905	197	1102	157	1259
7	683	699	196	0895	193	1088	154	1242
8	676	692	193	0885	189	1074	152	1226
9	669	685	190	0875	185	1060	149	1209
9,0	0,000662	0,000678	186	0,000864	182	0,001046	146	0,001192
1	655	670	183	853	179	1032	143	1175
2	647	662	180	842	175	1017	141	1158
3	640	654	177	831	172	1003	139	1141
4	632	646	174	820	168	0988	136	1124
5	624	638	170	808	165	0973	133	1106
6	616	630	167	797	161	0958	131	1089
7	608	622	163	785	158	0943	128	1071
8	600	614	159	773	155	0928	126	1054
9	592	605	156	761	152	0913	123	1036
10,0	0,000584	0,000597	152	0,000749	149	0,000898	120	0,001018
1	575	588	149	737	145	0882	118	1000
2	566	579	146	725	142	0867	115	0982
3	557	570	142	712	139	0851	113	0964
4	548	561	139	700	135	0835	110	0945
5	539	551	136	687	132	0819	108	0927
6	530	542	132	674	129	0803	105	0908
7	521	532	129	661	126	0787	103	0890
8	511	522	126	648	123	0771	100	0871
9	502	512	123	635	120	0755	097	0852
11,0	0,000492	0,000502	120	0,000622	117	0,000739	094	0,000833
1	482	492	116	608	114	0722	092	0814
2	472	482	113	595	111	0706	089	0795
3	462	471	110	581	108	0689	087	0776
4	452	461	107	568	104	0672	085	0757
5	442	450	104	554	101	0655	082	0737
6	431	439	101	540	098	0638	080	0718
7	421	428	098	526	095	0621	077	0698
8	410	417	095	512	092	0604	075	0679
9	399	406	092	498	089	0587	072	0659
12,0	0,000388	0,000395	089	0,000484	086	0570	069	0,000639
1	377	383	086	469	083	0552	067	619

Какая вода S ¹⁵ / ₄ t ртут.	Дистил.	Морская		Морская		Морская		Морская
	0,999155 C _t	1,00 C _t	Раз- ность С—С	1,01 C _t	Раз- ность С—С	1,02 C _t	Раз- ность С—С	1,03 C _t
2	(+) 0,000366	(+) 0,000372	82	(+) 0,000454	81	(+) 0,000535	64	(+) 0,000599
3	354	360	79	439	78	517	62	579
4	343	348	76	424	75	499	59	558
5	331	336	73	409	72	481	57	538
6	319	324	70	394	69	463	54	517
7	307	312	67	379	66	445	52	497
8	295	300	64	364	63	427	49	476
9	283	288	61	349	59	408	47	455
13,0	0,000271	0,000276	58	0,000334	56	0,000390	44	0,000434
1	258	263	55	318	53	371	42	413
2	246	250	52	302	50	352	40	392
3	233	237	49	286	47	333	38	371
4	220	224	46	270	44	314	36	350
5	207	211	43	254	41	295	34	329
6	194	198	40	238	38	276	31	307
7	181	185	36	221	36	257	29	286
8	168	171	34	205	33	238	26	264
9	154	158	31	189	30	219	24	243
14,0	0,000141	0,000144	28	0,000172	28	0,000200	21	0,000221
1	127	130	25	155	25	180	19	199
2	113	116	22	138	22	160	17	177
3	099	102	19	121	19	140	15	155
4	085	088	16	104	16	120	13	133
5	071	074	13	087	13	100	11	111
6	057	059	10	069	11	080	9	089
7	043	045	7	052	8	060	7	067
8	029	030	5	035	5	040	5	045
9	014	015	3	018	2	020	2	022
15,0	(-) 0,000000	(-) 0,000000	0	(-) 0,000000	0	(-) 0,000000	0	(-) 0,000000
1	015	015	3	018	3	021	2	023
2	030	030	6	036	5	041	4	045
3	045	045	9	054	8	062	6	068
4	060	061	11	072	11	083	8	091
5	075	076	15	091	13	104	10	114
6	090	092	17	109	16	125	12	137
7	106	108	20	128	18	146	14	160
8	121	124	22	146	21	167	16	183
9	137	140	25	165	24	189	18	207
16,0	0,000153	0,000156	27	0,000183	27	0,000210	20	0,000230
1	169	172	30	202	30	232	22	254
2	185	188	33	221	33	254	24	278
3	201	205	36	241	35	276	26	302
4	217	221	39	260	38	298	28	326
5	234	238	42	280	40	320	30	350
6	251	255	44	299	43	342	32	378
7	267	272	46	318	46	364	34	394

Какая вода S ¹⁵ / ₄ t ртут.	Дистил.	Морская		Морская		Морская		Морская
	0,999155 C _t	1,00 C _t	Раз- ность С—С	1,01 C _t	Раз- ность С—С	1,02 C _t	Раз- ность С—С	1,03 C _t
8	(—) 0,000284	(—) 0,000289	48	(—) 0,000337	49	(—) 0,000386	36	(—) 0,000422
9	301	306	51	357	51	408	38	446
17,0	0,000318	0,000323	54	0,000377	53	0,000430	40	0,000470
1	335	340	57	397	55	452	42	494
2	352	358	59	417	58	475	44	519
3	369	375	62	437	60	497	46	543
4	387	393	64	457	63	520	48	568
5	404	411	66	477	66	543	50	593
6	422	429	69	498	68	566	52	618
7	440	447	71	518	71	589	54	643
8	458	465	74	539	73	612	56	668
9	476	483	76	559	76	635	58	693
18,0	0,000494	0,000501	79	0,000580	78	0,000658	60	0,000718
1	512	520	81	601	80	681	62	0743
2	531	538	84	622	82	704	64	0768
3	549	557	86	643	85	728	66	0794
4	568	576	88	664	87	751	68	0819
5	586	595	90	685	90	775	70	0845
6	605	614	93	707	92	799	72	0871
7	624	633	95	728	95	823	74	0897
8	643	652	98	750	97	847	76	0923
9	662	671	101	772	99	871	78	0949
19,0	0,000681	0,000690	104	0,000794	101	0,000895	80	0,000975
1	701	710	106	816	103	919	82	1001
2	720	730	108	838	105	943	84	1027
3	740	750	110	860	107	967	86	1053
4	759	770	112	882	110	992	88	1080
5	779	790	114	904	112	1016	90	1106
6	799	810	116	926	115	1041	92	1133
7	819	830	119	949	117	1066	93	1159
8	839	850	121	971	120	1091	95	1186
9	859	870	124	994	122	1116	97	1213
20,0	0,000879	0,000890	127	0,001017	124	0,001141	99	0,001240
1	900	911	129	1040	126	1166	101	1267
2	920	932	131	1063	128	1191	103	1294
3	941	953	133	1086	130	1216	105	1321
4	961	974	135	1109	132	1241	107	1348
5	982	995	137	1132	134	1266	109	1375
6	1003	1016	139	1155	137	1292	111	1403
7	1024	1037	141	1178	139	1317	113	1430
8	1045	1058	144	1202	141	1343	114	1457
9	1066	1079	146	1225	144	1369	116	1485
21,0	0,001087	0,001100	149	0,001249	146	0,001395	117	0,001512
1	1109	1122	151	1273	148	1421	119	1540
2	1130	1144	153	1297	150	1447	120	1567
3	1152	1166	155	1321	152	1473	122	1595

Какая вода S ¹⁵ / ₄ t ртут.	Дистил.	Морская		Морская		Морская		Морская
	0,999155 C _t	1,00 C _t	Раз- ность С—С	1,01 C _t	Раз- ность С—С	1,02 C _t	Раз- ность С—С	1,03 C _t
4	(—) 0,001173	(—) 0,001188	157	(—) 0,001345	154	(—) 0,001499	124	(—) 0,001623
5	1195	1210	159	1369	156	1525	126	1651
6	1217	1232	161	1393	158	1551	128	1679
7	1239	1254	163	1417	160	1577	130	1707
8	1261	1276	165	1441	162	1603	132	1735
9	1283	1298	168	1466	164	1630	134	1764
22,0	0,001305	0,001320	170	0,001490	166	0,001656	136	0,001792
1	1328	1343	171	1514	168	1682	138	1820
2	1350	1366	173	1539	170	1709	140	1849
3	1373	1389	175	1564	172	1736	141	1877
4	1395	1412	177	1589	174	1763	143	1906
5	1418	1435	179	1614	176	1790	144	1934
6	1441	1458	181	1639	178	1817	146	1963
7	1464	1481	183	1664	180	1844	148	1992
8	1487	1504	185	1689	182	1871	150	2021
9	1510	1527	187	1714	184	1898	152	2050
23,0	0,001533	0,001550	189	0,001739	186	0,001925	154	0,002079
1	1557	1574	191	1765	187	1952	156	2108
2	1580	1597	193	1790	189	1979	158	2137
3	1604	1621	195	1816	191	2007	160	2167
4	1627	1645	196	1841	193	2034	162	2196
5	1651	1669	198	1867	195	2062	163	2225
6	1675	1693	200	1893	197	2090	165	2255
7	1699	1717	202	1919	199	2118	166	2284
8	1723	1741	204	1945	201	2146	168	2314
9	1747	1765	206	1971	203	2174	170	2344
24,0	0,001771	0,001789	208	0,001997	205	0,002202	172	0,002374
1	1795	1813	210	2023	207	2230	174	2404
2	1820	1838	212	2050	208	2258	176	2434
3	1844	1862	214	2076	210	2286	178	2464
4	1869	1887	215	2102	212	2314	180	2494
5	1893	1912	217	2129	214	2343	181	2524
6	1918	1937	218	2155	216	2371	183	2554
7	1943	1962	220	2182	217	2399	185	2584
8	1968	1987	222	2209	219	2428	187	2615
9	1993	2012	224	2236	221	2457	188	2645
25,0	0,002018	0,002037	226	0,002263	223	0,002486	190	0,002676
1	2043	2062	228	2290	225	2515	191	2706
2	2068	2087	230	2317	227	2544	193	2737
3	2094	2113	231	2344	229	2573	195	2768
4	2119	2138	233	2371	231	2602	197	2799
5	2145	2164	235	2399	232	2631	199	2830
6	2170	2190	236	2426	234	2660	201	2861
7	2196	2216	238	2454	235	2689	203	2892
8	2221	2242	239	2481	237	2718	205	2923
9	2247	2268	241	2509	238	2747	207	2954

Какая вода S ₄ ¹⁵ t ртут.	Дистил. 0,999155 C _t	Морская 1,00 C _t	Морская		Морская		Морская	
			Раз- ность C—C	1,01 C _t	Раз- ность C—C	1,02 C _t	Раз- ность C—C	1,03 C _t
26,0	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
1	0,002273	0,002294	243	0,002537	240	0,002777	208	0,002985
2	2299	2320	245	5565	241	2806	210	3016
3	2325	2346	247	2593	242	2835	212	3047
4	2351	2372	249	2621	244	2865	213	3078
5	2378	2399	250	2649	245	2894	215	3109
6	2404	2425	252	2677	247	2924	216	3140
7	2431	2452	253	2705	249	2954	218	3172
8	2457	2479	254	2733	251	2984	219	3203
9	2484	2506	256	2762	252	3014	221	3235
	2511	2533	257	2790	254	3044	223	3267
27,0	0,002538	0,002560	259	0,002819	255	0,003074	225	0,003299
1	2565	2587	260	2847	257	3104	227	3331
2	2592	2614	262	2876	258	3134	229	3363
3	2619	2641	263	2904	260	3164	231	3395
4	2646	2668	265	2933	261	3194	233	3427
5	2673	2695	267	2962	262	3224	235	3459
6	2701	2723	268	2991	264	3255	236	3491
7	2728	2750	270	3020	265	3285	238	3523
8	2756	2778	271	3049	267	3316	239	3555
9	2783	2806	272	3078	268	3346	241	3587
28,0	0,002811	0,002834	273	0,003107	270	0,003377	243	0,003620
1	2838	2862	274	3136	272	3408	244	3652
2	2866	2890	275	3165	273	3438	246	3684
3	2894	2918	276	3194	275	3469	248	3717
4	2922	2946	278	3224	276	3500	249	3749
5	2950	2974	279	3253	278	3531	251	3782
6	2978	3002	281	3283	279	3562	253	3815
7	3006	3030	282	3312	281	3593	255	3848
8	3034	3059	283	3342	282	3624	257	3881
9	3063	3087	285	3372	283	3655	259	3914
29,0	0,003091	0,003116	286	0,003402	284	0,003686	261	0,003947
1	3119	3144	288	3432	285	3717	263	3980
2	3148	3173	289	3462	286	3748	265	4013
3	3177	3202	290	3492	287	3779	267	4046
4	3205	3231	291	3522	289	3811	269	4080
5	3234	3260	292	3552	290	3842	271	4113
6	3263	3289	293	3582	292	3874	272	4146
7	3292	3318	294	3612	293	3905	275	4180
8	3321	3347	296	3643	294	3937	276	4213
9	3351	3376	297	3673	296	3969	278	4247
30,0	0,003380	0,003405	299	0,003704	297	0,004001	280	0,004281
1	3410	3435	300	3735	298	4033	283	4316
2	3440	3466	301	3767	299	4066	285	4351
3	3471	3496	302	3798	300	4098	288	4386
4	3501	3527	303	3830	301	4131	291	4422
5	3532	3557	304	3861	303	4164	293	4457
6	3562	3588	305	3893	304	4197	296	4493

Какая вода S ₄ ¹⁵ t ртут.	Дистил. 0,999155 C _t	Морская 1,00 C _t	Морская		Морская		Морская	
			Раз- ность C—C	1,01 C _t	Раз- ность C—C	1,02 C _t	Раз- ность C—C	1,03 C _t
7	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
8	0,003593	0,003619	306	0,003925	305	0,004230	298	0,004528
9	3624	3650	307	3957	306	4263	301	4564
	3655	3681	308	3989	307	4296	304	4600
31,0	0,003686	0,003712	309	0,004021	308	0,004329	307	0,004636
1	3717	3743	310	4053	309	4362	308	4670
2	3748	3774	311	4085	310	4395	310	4705
3	3779	3805	312	4117	311	4428	311	4739
4	3810	3836	313	4149	312	4461	313	4774
5	3841	3868	314	4182	313	4495	313	4808
6	3873	3899	315	4214	314	4528	314	4842
7	3904	3931	316	4247	315	4562	315	4877
8	3936	3962	317	4279	316	4595	316	4911
9	3967	3994	318	4312	317	4629	317	4946
32,0	0,003999	0,004026	319	0,004345	318	0,004663	318	0,004981
1	4031	4058	320	4378	319	4697	320	5017
2	4063	4090	321	4411	321	4732	321	5053
3	4095	4122	322	4444	322	4766	324	5090
4	4127	4154	324	4478	323	4801	325	5126
5	4159	4186	325	4511	325	4836	326	5162
6	4191	4218	326	4544	327	4871	327	5198
7	4223	4251	327	4578	328	4906	328	5234
8	4255	4283	329	4612	329	4941	329	5270
9	4288	4315	331	4646	330	4976	330	5306
33,0	0,004320	0,004348	332	0,004680	331	0,005011	331	0,005342
1	4359	4380	333	4713	332	5045	332	5377
2	4385	4412	335	4747	333	5080	332	5412
3	4417	4445	335	4780	334	5114	333	5447
4	4450	4477	337	4814	335	5149	333	5482
5	4482	4510	337	4847	336	5183	334	5517
6	4515	4543	338	4881	337	5218	335	5553
7	4548	4576	338	4914	338	5252	336	5588
8	4581	4609	339	4948	339	5287	336	5623
9	4614	4642	339	4981	340	5321	337	5658
34,0	0,004647	0,004675	340	0,005015	341	0,005356	339	0,005693
1	4680	4708	341	5049	342	5391	340	5731
2	4713	4741	342	5083	343	5426	341	5767
3	4746	4774	343	5117	344	5461	342	5803
4	4779	4808	344	5152	345	5497	343	5840
5	4812	4841	345	5186	346	5532	345	5877
6	4846	4875	346	5221	347	5568	345	5913
7	4879	4908	347	5255	348	5603	347	5950
8	4913	4942	348	5290	349	5639	348	5987
9	4946	4976	349	5325	349	5674	349	6023
35,0	0,004980	0,005010	350	0,005360	350	0,005710	350	0,006060
1	5013	5043	352	5395	351	5746	351	6097
2	5047	5077	353	5430	352	5782	352	6134

Какая вода	Дистил.	Морская		Морская		Морская		Морская
$S_{\frac{15}{4}}$	0,999155	1,00	Раз- ность С—С	1,01	Раз- ность С—С	1,02	Раз- ность С—С	1,03
t	C_t	C_t		C_t		C_t		C_t
ртут.	(—)	(—)		(—)		(—)		(—)
3	0,005081	0,005111	354	0,005465	353	0,005818	353	0,006171
4	5115	5145	355	5500	354	5854	354	6208
5	5149	5179	356	5535	355	5890	355	6245
6	5183	5213	357	5570	356	5926	356	6282
7	5217	5247	358	5605	357	5962	357	6319
8	5251	5281	359	5640	358	5998	358	6356
9	5285	5315	360	5675	359	6034	359	6393
36,0	0,005319	0,005349	361	0,005710	360	0,006070	360	0,006430

ТАБЛИЦА II (см. стр. 29).

Для приведения наблюдаемого стекляннымъ ареометромъ при температурѣ t удѣльнаго вѣса дистил. и морской воды ($S'_{\frac{t}{4}}$) къ истинному удѣльному вѣсу при + 15° Ц. ($S_{\frac{15}{4}}$).

Предположенъ ареометръ, вывѣренный при + 15° Ц., считая дистил. воду при + 4° = 1. Коэффициентъ кубическаго расшир. стекла ареометра на 1° Ц. принять 0,000028.

$$S_{\frac{15}{4}} = S'_{\frac{t}{4}} \pm C'_t$$

$S'_{\frac{t}{4}}$	1,00	Разность.	1,01	Разность.	1,02	Разность.	1,03
t	C'_t		C'_t		C'_t		C'_t
ртут.							
(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
—5,0	+ 0,00031	71	41	71	112	64	176
—4,9		29	71	42	70	113	64
8		27	71	43	70	113	64
7		26	70	44	70	114	63
6		24	70	45	69	115	63
5		23	69	47	69	115	62
4		21	69	48	68	116	62
3		20	68	49	68	117	61
2		18	68	50	67	117	61
1		16	68	51	67	118	61
—4,0		15	67	52	66	119	60
—3,9		14	67	53	66	119	60
8		12	66	54	66	120	59
7		11	66	55	65	120	59
6		09	65	56	65	121	58
5		08	65	57	64	122	58
4		06	65	58	64	122	57
3		05	64	59	63	123	57
2		04	64	60	63	123	57
1		02	63	61	62	124	56
—3,0		01	63	62	62	124	56

$S'_{\frac{t}{4}}$	1,00	Разн. C'—C'	1,01	Разн. C'—C'	1,02	Разн. C'—C'	1,03
t	C'_t		C'_t		C'_t		C'_t
ртут.							
(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
—3,0	+ 0,00001	63	62	62	124	56	180
—2,9	— 0,00000	62	63	62	125	55	180
8		02	62	64	61	125	55
7		03	62	65	61	125	55
6		04	61	66	60	126	54
5		06	61	66	60	126	54
4		07	60	67	59	127	53
3		08	60	68	59	127	53
2		09	59	69	59	127	53
1		10	59	70	58	128	52
—2,0		12	59	70	58	128	52
1,9		13	58	71	57	128	51
8		14	58	72	57	129	51
7		15	57	72	57	129	51
6		16	57	73	56	129	50
5		17	56	74	56	130	50
4		19	56	75	55	130	49
3		20	56	75	55	130	49
2		21	55	76	54	130	49
1		22	55	77	54	131	48
1,0		23	54	77	54	131	48
0,9		24	54	78	53	131	47
8		25	53	78	53	131	47
7		26	53	79	52	132	47
6		27	52	80	52	132	46
5		28	52	80	52	132	46
4		29	52	81	51	132	45
3		30	51	81	51	132	45
2		31	51	82	50	132	45
1		32	50	83	50	132	44
0,0		33	50	83	49	132	44

Для интерполирования разностей C'—C'.

$C'—C'$	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47
0,001	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0,002	14	14	14	14	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	9
0,003	21	21	21	20	20	20	19	19	19	18	18	18	18	17	17	17	16	16	16	16	15	15	15	14	14
0,004	28	28	28	27	27	26	26	26	25	25	24	24	24	23	23	22	22	22	22	21	21	20	20	20	19
0,005	35	35	34	34	33	33	32	32	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27	26	26	25	25	24	24	23
0,006	43	42	41	41	40	40	39	38	38	37	37	36	35	35	34	34	33	32	32	31	31	30	29	29	28
0,007	50	49	48	48	47	46	45	45	44	43	43	42	41	41	40	39	38	38	37	36	36	35	34	34	33
0,008	57	56	55	54	54	53	52	51	50	50	49	48	47	46	46	45	44	43	42	42	41	40	39	38	38
0,009	64	63	62	61	60	59	58	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45	44	43	42

Table with columns for S'/4, 1,00, 1,01, 1,02, 1,03 and rows for t from 0,0 to 3,0. Includes sub-columns for 'Разн. C'-C'' and 'C'_t'.

Для интерполирования разностей C'-C''.

Table with columns for C'-C'' from 47 to 23 and rows for S'-S'' from 0,001 to 0,009.

Table with columns for S'/4, 1,00, 1,01, 1,02, 1,03 and rows for t from 6,0 to 12,0. Includes sub-columns for 'Разн. C'-C'' and 'C'_t'.

Для интерполирования разностей C'-C''.

Table with columns for C'-C'' from 28 to 7 and rows for S'-S'' from 0,001 to 0,009.

ТАБЛИЦА III (см. стр. 31)

вторых поправок C'' наблюдаемого удельного веса $S'_{\frac{t}{4}}$ для приведения его къ $S_{\frac{15}{4}}$, если коэффициент (K) расширения стекла ареометра не равенъ нормальному 0,000028.

t.	$K = 0,000027$	$K = 0,000029$
	C''	C''
Отъ— 5° до 0°	— 0,00002	+ 0,00002
Отъ 0° до +10°	— 0,00001	+ 0,00001
Отъ 10° до 20°	0,00000	0,00000
Отъ 20° до 30°	+ 0,00001	— 0,00001
Отъ 30° до 40°	+ 0,00002	— 0,00002

ТАБЛИЦА IV (см. стр. 31)

для приведения погрѣшностей ареометровъ, выраженныхъ относительно воды $S_{\frac{17,5}{17,5}}$ къ водѣ $S_{\frac{15}{4}}$. Погрѣшность ареометровъ относительно $S_{\frac{15}{4}} =$ погрѣшности относительно $S_{\frac{17,5}{17,5}} + b$.

$S_{\frac{17,5}{17,5}}$	b.
1,000000	— 0,0011790
1,010000	— 0,0011908
1,020000	— 0,0012026
1,030000	— 0,0012144

Если величину b дать только въ пятихъ десятичныхъ знакахъ, получимъ слѣдующую удобную для употребленія таблицу:

b.	$S_{\frac{17,5}{17,5}}$
— 0,00118	Отъ 0,9966 до 1,0051
— 0,00119	Отъ 1,0051 до 1,0136
— 0,00120	Отъ 1,0136 до 1,0220
— 0,00121	Отъ 1,0220 до 1,0305

ТАБЛИЦА V

для приведения удельныхъ вѣсовъ отъ $S_{\frac{17,5}{17,5}}$ къ $S_{\frac{15}{4}}$

$S_{\frac{17,5}{17,5}}$	Поправка.	$S_{\frac{15}{4}}$
1,000000	— 0,000845	= 0,999155
1,001000	— 0,000839	= 1,000161
1,002000	— 0,000834	= 1,001166
1,003000	— 0,000828	= 1,002172
1,004000	— 0,000822	= 1,003178
1,005000	— 0,000817	= 1,004183
1,006000	— 0,000811	= 1,005189
1,007000	— 0,000806	= 1,006194
1,008000	— 0,000800	= 1,007200
1,009000	— 0,000795	= 1,008205
1,010000	— 0,000790	= 1,009210
1,011000	— 0,000784	= 1,010216
1,012000	— 0,000779	= 1,011221
1,013000	— 0,000774	= 1,012226
1,014000	— 0,000769	= 1,013231
1,015000	— 0,000763	= 1,014237
1,016000	— 0,000758	= 1,015242
1,017000	— 0,000752	= 1,016248
1,018000	— 0,000747	= 1,017253
1,019000	— 0,000741	= 1,018259
1,020000	— 0,000736	= 1,019264
1,021000	— 0,000732	= 1,020268
1,022000	— 0,000728	= 1,021272
1,023000	— 0,000724	= 1,022276
1,024000	— 0,000720	= 1,023280
1,025000	— 0,000716	= 1,024284
1,026000	— 0,000712	= 1,025288
1,027000	— 0,000708	= 1,026292
1,028000	— 0,000705	= 1,027295
1,029000	— 0,000701	= 1,028299
1,030000	— 0,000697	= 1,029303

ТАБЛИЦА VI

для приведения удельныхъ вѣсовъ отъ $S_{\frac{15,56}{4}}$ къ $S_{\frac{15}{4}}$

$S_{\frac{15,56}{4}}$	Поправка.	$S_{\frac{15}{4}}$
1,000000	+ 0,000083	= 1,000083
1,010000	+ 0,000100	= 1,010100
1,020000	+ 0,000115	= 1,020115
1,030000	+ 0,000127	= 1,030127

Ueber die Bestimmung des Specificischen Gewichtes
von Seewasser.

Vertrag gehalten vom Contre-Admiralen S. O. Makaroff am 8/20 Januar 1891
in der Physikalisch Chemischen Gesellschaft zu s-t Petersburg

Zu Beginn des Vortrags drückte Contre-Adm. Makaroff dem Präsidenten
seine Erkenntlichkeit aus für die ihm gebotene Gelegenheit, die Bedürfnisse
derjenigen, welche sich mit Hydrologischen Untersuchungen beschäftigen, vor
einer Versammlung von Physikern darzulegen, deren Hilfe durchaus er-
wünscht sei.

Ueber den mangelhaften Stand der Erforschung der Meere
(Seite 1). Zur Begründung seiner Ansicht dass die Oeane und Meere in
physikalischer Beziehung noch unerforscht seien, führt der Verfasser die
Thatsache an, dass schon auf den ersten Stationen in der Ostsee auf seiner
letzten Reise und vor 10 Jahren im Schwarzen Meer, er unter kalten
salzarmen Schichten, wärmere und salzhaltigere Schichten entdeckt habe,
die die Vertiefungen dieser Meere ausfüllen — eine bis dahin nicht bekannte
Thatsache. Ueber die Dichtigkeit der Grundschichten in der Nordsee, konnte
er in der Deutschen Seewarte keine Daten finden; ebenso wenig konnte er
vom Captain Warton im Hydrographischen Amt zu London, Aufklärung er-
halten über die unteren Schichten des Englischen Canals. Dieser mangel-
hafte Stand unserer Kenntnisse von den Dichtigkeitsverhältnissen, berechtigt
den Verfasser zu der Annahme, dass es noch nicht zu spät sei sich über ein
gemeinsames Maass, in welchem diese Daten ausgedrückt werden, zu einigen.

Die Reise der Corvette Witiaz (pag. 3). Die Corvette verliess Kron-
stadt am 12-ten September n. St. 1886, besuchte Kiel u. andere europäische
Häfen, die Cap Verde'schen Inseln, Rio-de-Janeiro, passirte die Magelhaen's
Strasse, und nachdem sie Valparaiso, Coquimbo, die Marquesas und Sand-
wich Inseln berührt hatte, traf sie am 25 April 1887 in Yokohama ein.
Von diesem Tage an bis zum 23 December 1888 wurde die Corvette
der Marine-Station des Stillen Oceans zugezählt, und hat in dieser Eigen-

Ueber die Bestimmung des Specificischen Gewichtes
von Seewasser.

Vertrag, gehalten vom Contre-Admiralen S. O. Makaroff am 8/20 Januar 1891
in der Physikalisch Chemischen Gesellschaft zu s-t Petersburg.

Zu Beginn des Vortrags drückte Contre-Adm. Makaroff dem Präsidenten
seine Erkenntlichkeit aus für die ihm gebotene Gelegenheit, die Bedürfnisse
derjenigen, welche sich mit Hydrologischen Untersuchungen beschäftigen, vor
einer Versammlung von Physikern darzulegen, deren Hilfe durchaus er-
wünscht sei.

Ueber den mangelhaften Stand der Erforschung der Meere
(Seite 1). Zur Begründung seiner Ansicht dass die Oeane und Meere in
physikalischer Beziehung noch unerforscht seien, führt der Verfasser die
Thatsache an, dass schon auf den ersten Stationen in der Ostsee auf seiner
letzten Reise und vor 10 Jahren im Schwarzen Meer, er unter kalten
salzarmen Schichten, wärmere und salzhaltigere Schichten entdeckt habe,
die die Vertiefungen dieser Meere ausfüllen — eine bis dahin nicht bekannte
Thatsache. Ueber die Dichtigkeit der Grundschichten in der Nordsee, konnte
er in der Deutschen Seewarte keine Daten finden; ebenso wenig konnte er
vom Captain Warton im Hydrographischen Amt zu London, Aufklärung er-
halten über die unteren Schichten des Englischen Canals. Dieser mangel-
hafte Stand unserer Kenntnisse von den Dichtigkeitsverhältnissen, berechtigt
den Verfasser zu der Annahme, dass es noch nicht zu spät sei sich über ein
gemeinsames Maass, in welchem diese Daten ausgedrückt werden, zu einigen.

Die Reise der Corvette Witiaz (pag. 3). Die Corvette verliess Kron-
stadt am 12-ten September n. St. 1886, besuchte Kiel u. andere europäische
Häfen, die Cap Verde'schen Inseln, Rio-de-Janeiro, passirte die Magelhaen's
Strasse, und nachdem sie Valparaiso, Coquimbo, die Marquesas und Sand-
wich Inseln berührt hatte, traf sie am 25 April 1887 in Yokohama ein.

Von diesem Tage an bis zum 23 December 1888 wurde die Corvette
der Marine-Station des Stillen Oceans zugezählt, und hat in dieser Eigen-

schaft verschiedene Aufträge ausgeführt, bei welcher Gelegenheit das Japanische, das Ochotkische und das Chinesische Meer, sowie die angrenzenden Theile des Stillen Oceans, in verschiedenen Richtungen durchschiffte wurden. Am 23 December 1888 trat die Corvette ihre Heimreise durch die Suez-Route an, und traf am 1 Juni 1889 auf der Rhede von Kronstadt ein.

Die hydrologischen Beobachtungen (pag. 3). Diesselben bestanden hauptsächlich in Bestimmung der Temperatur und des Spicifischen Gewichtes in verchiedenen Tiefen von der Oberfläche bis 400 Meter und an einigen Stellen bis 800 Meter Tiefe. Im ganzen ergeben sich: 7 Stationen in der Ostsee, 5 St. im Belt u. Kategat, 13 Statinnen im Atlantischen Ocean, 10 St. im Stillen Ocean, 20 St. am östlichen Ufern des Stillen Oceans, 30 St. im Ochotksischen Meer, 55 St. im Japanischen Meer, 16 St. im Chinesischen Meer u. Indischen Ocean, 4 St. im Rothen Meer, 8 St. im Mittelmeer und 13 St. längs der Westküste von Europa. Ausserdem wurden Beobachtungen in der Meerenge von Gibraltar (6 St.) und in Flussmündungen angestellt. Gelegentlich wurden die Strömungen in verschiedenen Tiefen, mittelst das in Boporus verwandten Strömungsmessers bestimmt.

Die Bearbeitung des gewonnenen Materiales nähert sich ihrem Ende und dasselbe wird dann vollständig publicirt werden.

Bestimmung des Spicifischen Gewichtes (pag. 5). Auf der Corvette Witiaz wurden Glasaräometer von Steger aus Kiel benutzt. Es sind die bekannten Bestecke, von Küchler in Ilmenau aus Sodaglas hergestellt, welche von der Commission zur Erforschung deutscher Meere benutzt werden. Solche Instrumente wurden von Tornoe bei der Nord-Atlantischen Expedition und auf der „Hertha“ benutzt.

Die Verschiedenheit der Angaben des Aräometers (pag. 6). Contre-Admiral Makaroff findet, dass bei Benutzung eines Vergrößerungsglases zwei Beobachter in ihren Ablesungen um nicht mehr als 0,00003 differiren können, dass aber das nämliche Aräometer, in demselben Wasser, bei gleicher Temperatur Ablesungen geben kann, die um 0,0001 und mehr verschieden sind. Es wäre sehr wünschenswerth die Ursache solcher Verschiedenheiten der Angaben des Instrumentes zu erforschen.

Die Methode der genauen Beobachtungen (pag. 8). Es werden die Vorsichtsmassregeln beschrieben, die vom Verfasser beobachtet worden, wenn er möglichst genaue Aräometer-Angaben haben wollte.

Die Nothwendigkeit genaue Correctionen zu haben (pag. 9). Nach Ansicht des Verfassers kann die einzelne Aräometer-Beobachtung keine grössere Genauigkeit beanspruchen, als 0,0001; trotzdem sei es wünschenswerth die Fehler des Instruments und die Correctionen für Temperatur möglichst genau zu bestimmen, um nicht systematische Fehler einzuführen.

Die Fehler des Aräometers (pag. 10). Bei Beginn der Reise wurde durch Vergleiche mit den Normal-Aräometern in Kiel festgestellt, dass die Instrumente des Bestecks nicht mehr als um $\pm 0,0001$ von den Angaben der Vergleichs-Instrumente abwichen. Nach der Rückkehr wurden die Fehler der Aräometer sehr genau von Herren Trautvetter, im Bureau der Normalmaasse, bestimmt und sie erwiesen sich bei den Aräometern für geringe Dichtigkeiten als zwischen $+ 0,0001$ und $+ 0,00033$ liegend; bei den Aräometern für grössere Dichtigkeiten lagen sie dagegen zwischen $- 0,00018$ und $- 0,00005$.

Die Aräometer müssen numerirt werden (pag. 11). Der Verfasser bedauert dass die Verfertiger der Aräometer es unterlassen die Instrumente zu bezeichnen, damit, damit man das geprüfte Instrument daran erkennen könne.

Die Veränderung in der Grösse der Fehler der Aräometer (pag. 12). Der Verfasser beweist dass die Fehler der Instrumente sich mit der Zeit verändern können.

Contraction des Glases. Der Verfasser meint es könne bei den Aräometern eine ähnliche Contraction vor sich gehen, wie bei den Thermometern, obgleich er der Ansicht ist dass bei letzteren, welche im Inneren ein Vacuum haben, die Contraction grösser sein muss. Auf Fig. 1 wird die Contraction der Thermometer nach den Untersuchungen von Tornoe graphisch dargestellt.

Abnahme des Gewichts der Aräometer (pag. 14). Bei den Untersuchungen von Tornoe über die Ausdehnung des Seewassers, verlor das Pycnometer 0,7 Milligramm an Gewicht. Der Verfasser ist der Ansicht dass ein ähnlicher Gewichtsverlust durch Auflösung des Glases im Wasser und durch Abnutzung beim Trocknen, auch bei den Aräometern möglich sei. Specielle Untersuchungen müssten zeigen welcher Ordnung diese Grössen sind.

Die progressiven Fehler der Aräometer der Corvette Witiaz (pag. 15). Auf Grund obiger Betrachtungen nimmt der Verfasser den in Petersburg bestimmten Fehler für richtig an und ist der Ansicht dass man für jeden Monat der Reisedauer eine progressive Veränderung dieser Fehler annehmen müsse.

Die Norm der Spicifischen Gewichte (pag. 16). Contre-Admiral Makaroff reducirt zuerst sämtliche spec. Gewichte zu $S_{\frac{17,5}{17,5}}$ (wie es in den deutschen, österreichischen und scandinavischen Marinen geschieht), dann zu $S_{\frac{15,56}{4}}$ (die in England und Amerika gebräuchliche Norm), entschloss sich aber definitiv sämtliche 3000 Beobachtungen von neuem zur Norm $S_{\frac{15}{4}}$ zu reduciren. Dies ist die Norm, welche Professor D. Mendeleef in seinem Werk „Untersuchung der specifischen Gewichte wässriger Lösungen“, ange-

nommenhat, weil die Mehrzahl der Untersuchungen auf diese Temperaturen reducirt sind.

Tabellen der Ausdehnung des Wassers (pag. 17). Die bekannte Tabelle von Prof. Karsten hält der Verfasser für fehlerhaft bis zum Betrage von 0,0003 und sah sich in Folge dessen veranlasst, sämtliche auf diesen Gegenstand bezügliche Untersuchungen zusammenzustellen, und auf Grund dieses Materiales selbst eine Tabelle zu entwerfen die als Tabelle I abgedruckt ist. In Fig. 2 sind die Resultate verschiedener Beobachter eingetragen, ausgedrückt in der Grösse von C_t . Jeder Beobachter hat sein besonderes Zeichen; die Bestimmungen von Tornoe die sich auf Seewasser von sp. G. 1,026 zwischen den Temperaturen -4° bis $+20^\circ$ C. beziehen, fallen in allen Punkten mit der mittleren Curve zusammen.

Die Isothermen der Correctionen (pag. 19). Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass die Ausdehnungsisothermen für Kochsalzlösungen, Curven sind. Fig. 2 deutet auch auch für Seewasser eine Krümmung der Isothermen an. In Folge dessen hält der Verfasser die, von Dittmar, Thorpe u. Rücker ausgesprochene Ansicht, dass die Corrections-Isothermen gerade Linien sind, für irrig.

Die in Aussicht genommenen Untersuchungen über die Ausdehnung des Seewassers (pag. 20). Die H. H. Rubzof und Tereschin beabsichtigen eine Untersuchung anzustellen über die thermische Ausdehnung concentrirten Seewassers vom sp. Gewicht zwischen 1,075 und 1,125. Diese Untersuchungen würden gestatten den Charakter der Krümmung der Isothermen zu bestimmen.

Die Berechnung der Corrections-Tabellen (pag. 20). Diejenigen Correctionen für thermische Ausdehnung, welche sich auf sp. Gewichte bezogen, die wenig von 1,026 und 1,019 differirten, reducirt der Verfasser auf diese sp. Gewichte und bearbeitete dann sämtliche Daten für Temperaturen zwischen 0° und $+30^\circ$ nach der Methode der kleinsten Quadrate. Auf diese Weise erhielt er die Formeln II u. III auf Seite 22 und 23.

Die thermischen Eigenschaften des destillirten Wassers. Die Daten von Herr, welche in den „Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures“ angegeben sind, divergiren mit den von Mendeleef angegebenen Grössen, und zwar aus dem Grunde; weil Herr in seine Mittel unter anderen, auch die Daten von Stampfern benutzt hat, welche bedeutend von den übrigen Beobachtern abweichen. Contre-Admiral Makaroff hat es vorgezogen die Daten von Volkmann anzunehmen und den Ausdehnungscoefficienten des Quecksilbers nach Levy. Die Formel I (Seite 22) giebt die Gleichung für destillirtes Wasser zwischen 0° und $+30^\circ$.

Die Gruppierung der sämtlichen Daten über Ausdehnung des

Wassers (pag. 22). Der Verfasser giebt ausführlich an, nach welchen Grundsätzen er verfahren ist für Temperaturen unter 0° und über $+30^\circ$. Auf Seite 24 sind die relativen Specificischen Gewichte von destillirtem Wasser und Seewasser, für je 5° Temperatur, angegeben.

Die Arbeit von Professor Krümmel (pag. 25). Der Verfasser bespricht den Aufsatz von Prof. Krümmel in den Ann. der Hydrogr. № 10 für 1890.

Tabelle I (pag. 25). In dieser Tabelle sind die Correctionen gegeben, welche angebracht werden müssen um das specifische Gewicht des Wassers von $S\frac{15}{4}$ zu $S\frac{t}{4}$ zu reduciren. Die Benutzung der Tabelle ist an einem Beispiel erläutert.

Ausdehnungscoefficient des Glases. Der Verfasser hat den Coefficienten zu 0,000028 bestimmt, indem er mit dem nämlichen Aräometer das spec. Gewicht von Wasser bei verschiedenen Temperaturen beobachtete. Der Verfasser spricht den Wunsch aus, dass man eine genauere und bequeme Methode angebe, um den Ausdehnungscoefficienten des Aräometerkörpers zu bestimmen.

Tabelle II (pag. 29). Diese Tabelle dient zur Reduction des am Aräometer beobachteten spec. Gewichtes $S'\frac{t}{4}$, zum wahren spec. Gewicht $S\frac{15}{4}$. Der Ausdehnungscoefficient des Glases ist 0,000028 angenommen. Folgendes Beispiel wird den Gebrauch der Tabelle erläutern:

Gesetzt man habe mit einem Aräometer, dessen Ausdehnungscoefficient 0,000028 ist, bei der Temperatur $t = 30^\circ$ beobachtet $S'\frac{30}{4} = 1,02443$. Man suche in Tab. II für 30° und $S = 1,02$ in der 6-ten Colonne die Correction, welche $= +0,00368$. Die Differenz $C'_{1,02} - C'_{1,03} = 28$; mit dieser Differenz findet man in der Interpolations-Tabelle für den Ueberschuss 0,0044 die Grösse 12 welche stets zu C addirt werden muss, da die Correction immer mit wachsendem Salzgehalt zunimmt.

Correction C' für $S' = 1,02$	= 0,00368
Zuwachs der Correction für $S' - S$	= 12
C'_{30}	= 0,00380
$S'\frac{30}{4}$	= 1,02443
$S\frac{15}{4}$	= 1,02823

Um umgekehrt, bei gegebenem $S\frac{15}{4}$ $S'\frac{30}{4}$ zu finden, suche man in Tab. I C_{30} (für $S = 1,02$) und findet 0,004001. Die Differenz 280 multiplicirt mit 0,82 ergibt 229.

Correction C_t (für $S \frac{15}{4} = 1,02$)	= 0,004001
Zuwachs (für $S' - S' = 0,0082$)	= 0,000229
C_t (für $S \frac{15}{4} = 1,02823$).	= 0,004230
$S \frac{15}{4}$	= 1,028230
$S \frac{30}{4}$	= 1,02400

Tabelle III (pag. 31). Diese Tabelle giebt die Grösse C'' an, welche man der Correction aus Tab. II hinzuzufügen hat, falls der Ausdehnungscoefficient des Glases grösser oder kleiner als 0,00028 sein sollte.

Tabelle IV (pag. 31). Mittelst dieser Tabelle kann der Fehler eines Aräometers, welcher für $S_{17,5}^{17,5}$ bestimmt ist, zur Norm S_{15}^{15} reducirt werden.

Tabellen V u. VI (p. 32). Zur Reduction der spec. Gewichte von $S_{17,5}^{17,5}$ und $S_{15,56}^{15,56}$ zu S_{15}^{15} .

Vergleich der spec. Gewichte die in See bestimmt sind, mit den am Lande an den mitgebrachten Wasserproben bestimmten spec. Gewichten.

Der Verfasser sagt dass die spec. Gewichte der mitgebrachten Proben um 0,00015 bis 0,0003 grösser sind, als die an Bord bestimmten. Er meint es könne bei der langandauernden, constanten Bewegung des Wassers in den Flaschen während der Reise, eine Auflösung des Glases stattgefunden haben.

Vergleiche mit dem Challenger. Auf Seite 34 und 35 werden die Resultate der Witiaz mit denen des Challenger in denselben Gebieten verglichen. Die Uebereinstimmung ist eine genügende, ob zwar auf dem Witiaz die Bestimmungen sofort vorgenommen wurden, während auf den Challenger die Aräometer-Beobachtungen erst am folgenden Tage gemacht wurden. Contre-Admiral Makaroff räth beide Methoden anzuwenden, und die Resultate kritisch zu vergleichen.

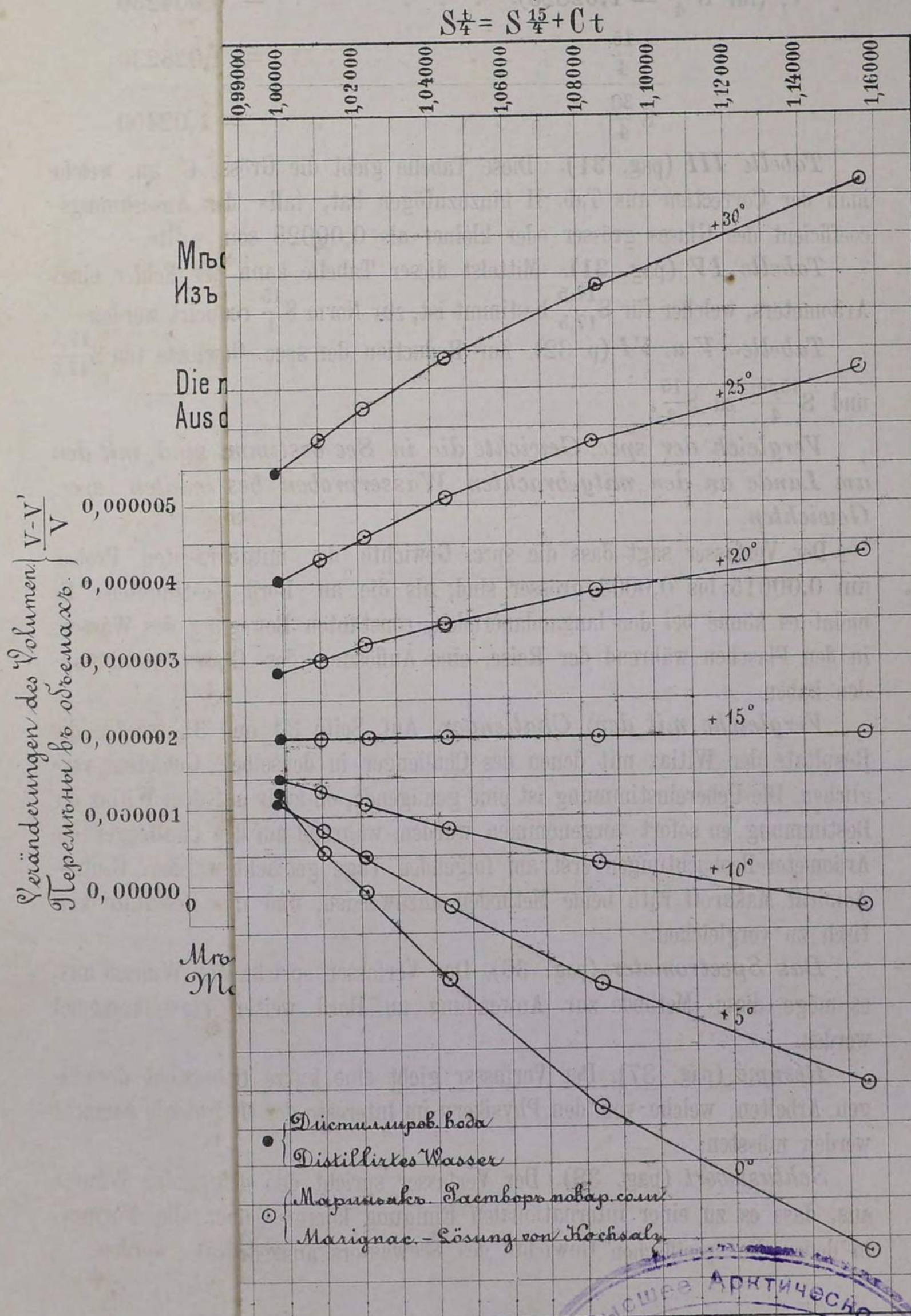
Das Spectrometer (pag. 36). Der Verfasser spricht den Wunsch aus, es möge diese Methode zur Anwendung an Bord weiter vervollkommen werden.

Résumé (pag. 37). Der Verfasser giebt eine kurze Uebersicht derjenigen Arbeiten, welche von den Physikern im Interesse der Hydrologie gemacht werden müssten.

Schlusswort (pag. 38). Der Verfasser spricht den dringenden Wunsch aus, dass es zu einer internationalen Einigung komme, über die Normen, in denen die specifischen Gewichte des Seewassers ausgedrückt werden.

Фиг. 3.

и C_t для приведения S_{15}^{15} раствора поваренной соли къ S_{15}^{15}
 Fig. 3.
 C_t zur Reduction von S_{15}^{15} der Kochsalzlösung zu S_{15}^{15}

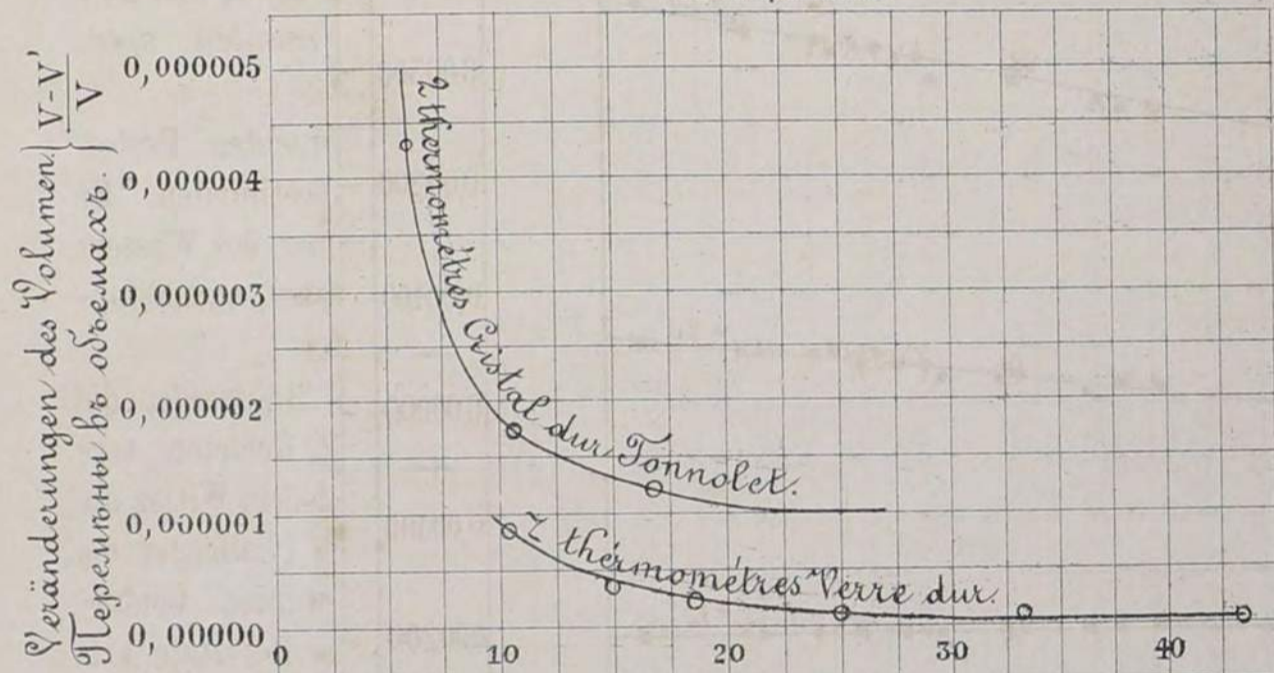


Фиг. 1.

Мѣсячныя перемѣны въ объемахъ термометровъ $\frac{V-V'}{V}$
Изъ опытовъ Торнѳе надъ перемѣщеніемъ точки нуля.

Fig. 1.

Die monatlichen Veränderungen des Volums der Thermometer $\frac{V-V'}{V}$
Aus den Untersuchungen von Tornöe über die Veränderungen des Nullenpunctes.



Мѣсяцы отъ времени выдѣлки термометровъ.
Monate seit Herstellung der Thermometer.

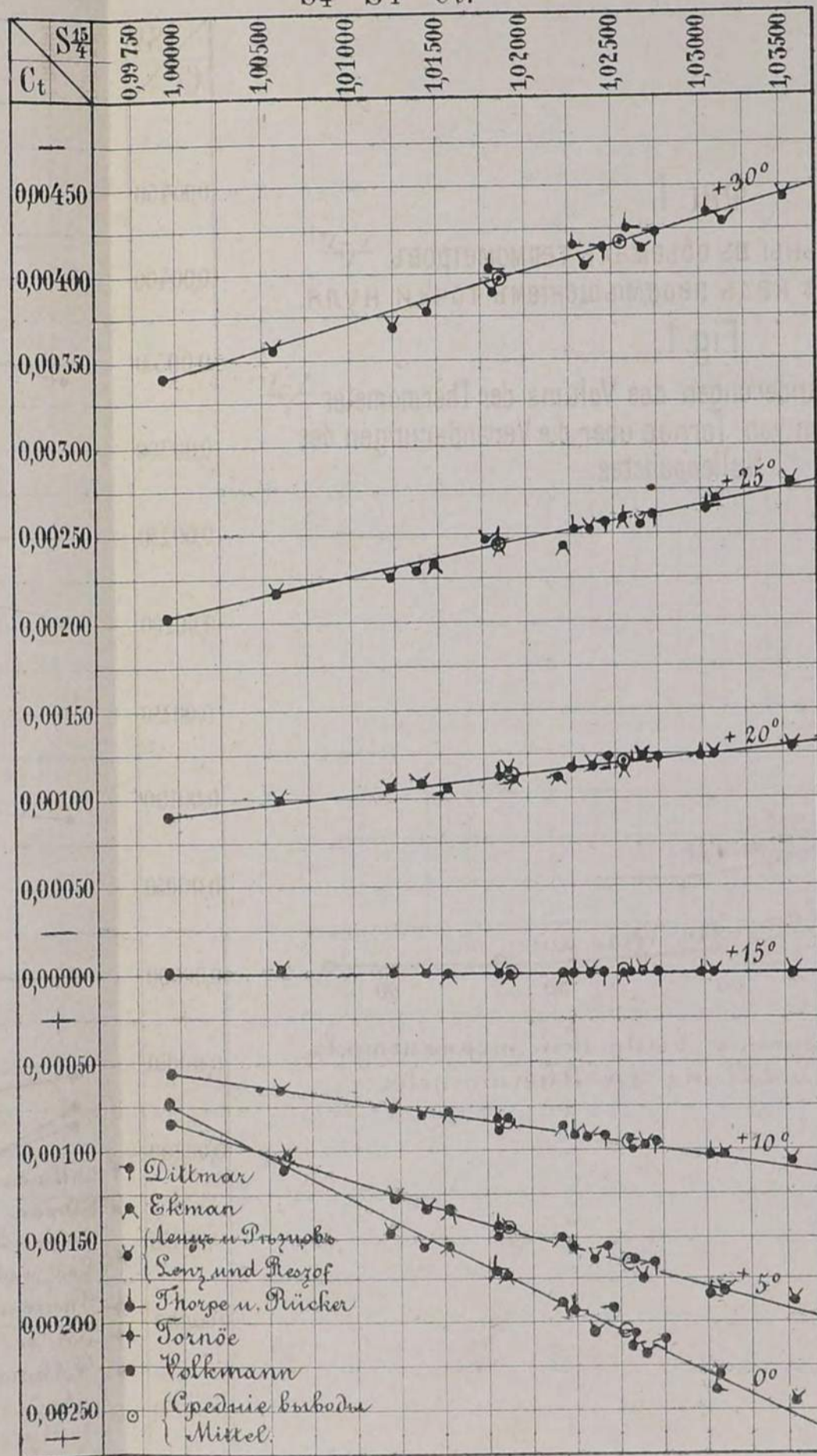
Фиг. 2.

Поправки C_t для приведенія $S_{\frac{1}{4}}$ морской воды къ $S_{\frac{1}{4}}$

Fig. 2.

Correction C_t zur Reduction von $S_{\frac{1}{4}}$ des Seewassers zu $S_{\frac{1}{4}}$

$$S_{\frac{1}{4}} = S_{\frac{1}{4}} + C_t$$



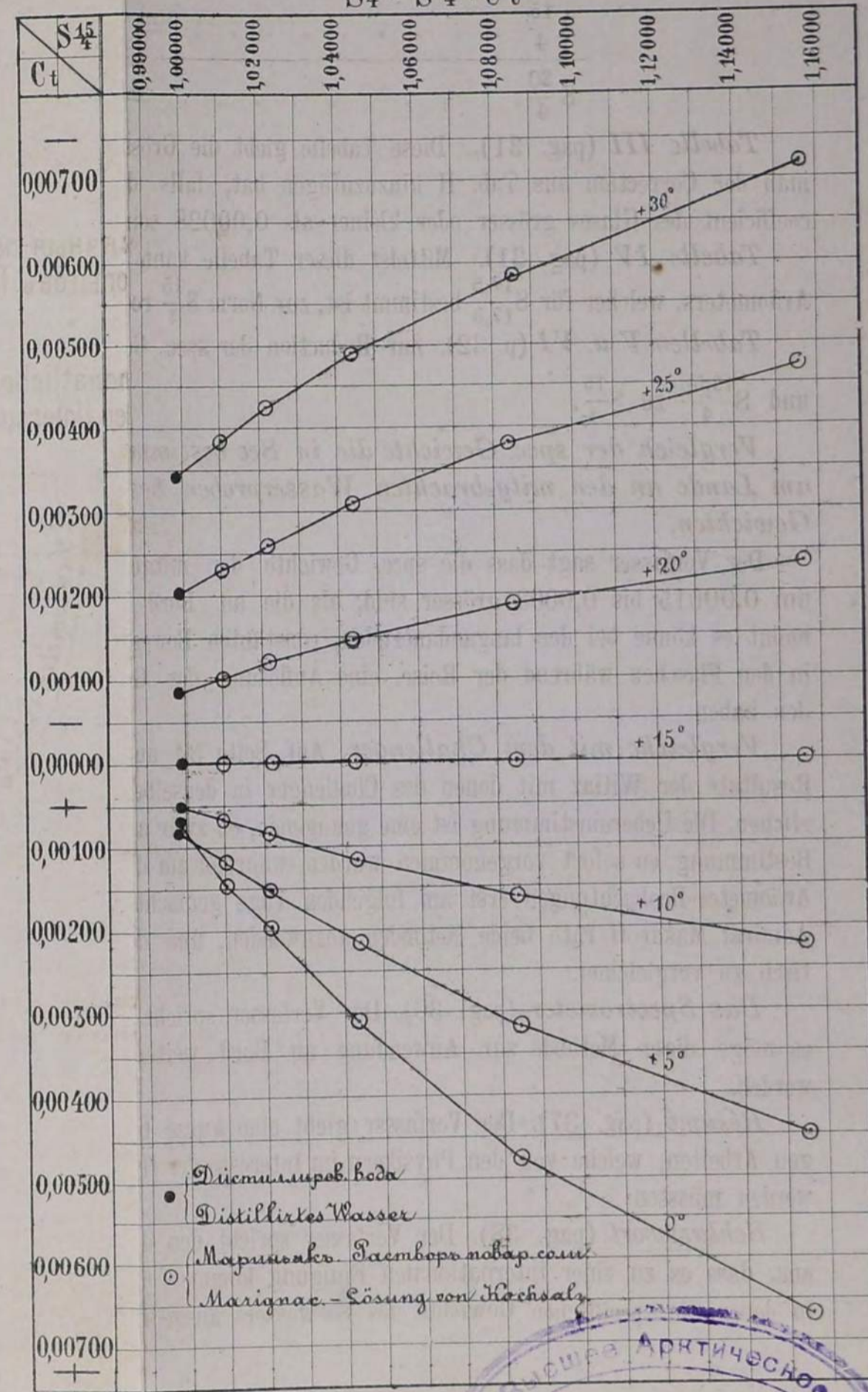
Фиг. 3.

Поправки C_t для приведенія $S_{\frac{1}{4}}$ раствора поваренной соли къ $S_{\frac{1}{4}}$

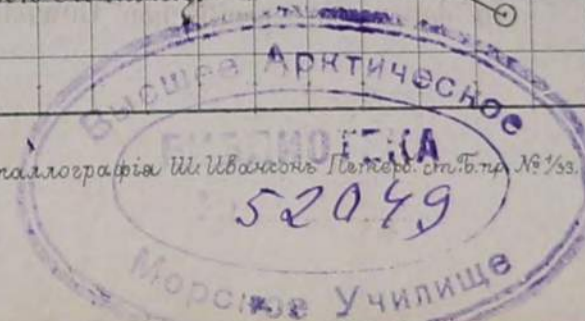
Fig. 3.

Correction C_t zur Reduction von $S_{\frac{1}{4}}$ der Kochsalzlösung zu $S_{\frac{1}{4}}$

$$S_{\frac{1}{4}} = S_{\frac{1}{4}} + C_t$$



Лито-Металлография Ш. Исаковъ Петерб. ст. № 133.



7-66

