

Записки по гидрографии
ТОМ I, Ленинград 1926
(51)

Л. Анраков.

Материалы по гидрологии Азовского моря.

В 1913 году, занимаясь гидрографическими работами в Азовском море, я попутно произвел некоторые гидрологические наблюдения; идея этих работ и схема мне были даны профессором Ю. М. Шокальским; по указанию М. П. Мальчевского лаборанта Николаевской Морской Академии я оборудовал лабораторию на берегу Азовского моря (на Бердянской косе) по анализу морской воды на Si и O .

В моем распоряжении не было мореходного судна, на котором можно было бы производить наблюдения в открытом море; поэтому пришлось искать подходящие пароходы, которые дали бы возможность сделать несколько гидрологических станций во время их перехода; сначала я получал только отказы, но потом командиры пароходов «Чиатуры», «Поти» и «Петр Мельников» дали свое согласие на это.

Все станции начинались от северного берега Азовского моря и располагались по курсу к Керченскому проливу (обычные рейсы пароходов) и только один гидрологический разрез был сделан от Бердянской косы к Керченскому проливу с ледокола «Ногайск» Бердянского порта в январе 1914 года.

Обыкновенно я садился на пароход, принявший уже груз, в Мариуполе и направлявшийся в Черное море; приходилось заранее улаживать с капитаном парохода и, за несколько часов до отхода его из порта, я приезжал с приборами и приготавливался к работе.

Нельзя было считаться с временем суток, лишь бы только попасть на пароход, а будет ли это днем или ночью, в шторм или дождь — безразлично.

Благодаря зависимости от средств передвижения, разрезы и станции располагались по курсу пароходов между Мариуполем и Керчью и, как видно на приложенной карте (см. черт. 1), все суда шли курсами, выгодными для них; станции распределялись по лагу с расстояниями между ними от 10 до 27 миль; число станций в каждом разрезе было 5, длина разреза колебалась от 40 до 75 миль.

Первая станция бралась, обыкновенно, пройдя бакал Долгой косы, а последняя в 8—10 милях от Керченского пролива; необходимо было ограничиваться последней станцией в таком расстоянии от пролива, чтобы иметь время запаковать пробы и уложить приборы возможно

надежнее, т. е. с парохода в проливе съезжали на какой либо частной (рыбацкой) шлюпке, которую знаками или голосом подзывали к пароходу¹⁾, на ходу грузили в нее приборы (очень часто ночью и при зыби) и уже потом направлялись к берегу, в Еникале; иногда здесь не удавалось высадиться с парохода, тогда выгружались таким же порядком на Тузлинский плавучий маяк, а оттуда направлялись в Керчь уже с оказией.

На каждой станции температура и пробы на С1 и О брались²⁾ с поверхности (горизонта воды) до дна через 8 фут (2,4 метра); таких серий на каждой станции было 6, за исключением мелководных станций, где глубины были менее 40 фут; эти станции, с 5 сериями наблюдений—бывали вблизи Долгой косы.

Измерялась температура термометрами Негретти-Замбра в оправе Ерша; оправы не особенно удачны — термометры часто не опрокидывались; все термометры были снабжены аттестатами от Николаевской Физической Обсерватории с поправками, не превышавшими 0.001 долей; в рабочие журналы записывались уже исправленные их показания; всех термометров было 8 штук.

Пробы воды для определения С1 и О брались обыкновенным датским батометром; линии у батометра, термометров и лота были разбиты марками на 2,4 метра (8 фут), таким образом, при отсчете глубин затруднений не встречалось; пробы на С1 и О хранились в склянках емкостью 130—170 c/sm с притертыми пробками.

Наполнение склянок водой происходило следующим образом: выпнув пробку из склянки, приготовленной для образца воды, закрывали ее каучуковой пробкой, в которую были пропущены две, согнутые под прямым углом, стеклянные трубки; более длинная трубка, нижний конец которой внутри склянки доходил почти до дна—наружным концом своим соединялась с краном батометра, помощью каучуковой трубки и через нее производилось наполнение водой склянки; более короткая, вторая трубка, оканчивавшаяся внутри склянки почти под самой пробкой, служила для вывода воздуха и первых порций воды; затем открывали кран батометра, пропускали воду некоторое время с таким расчетом, чтобы через склянку прошел объем воды превосходивший в несколько раз объем данной склянки; в это же время отмечали температуру воды, воздуха и барометр; потом удалив трубку с пробками,

¹⁾ Суда не имеют права останавливать ход машины в Керченском канале, в виду его узкости и большого движения.

²⁾ За исключением июня и августа, когда по независящим от меня обстоятельствам не успели взять пробы на О (очень торопились капитаны пароходов); потом еще в нескольких разрезах пробы на О брались через серию, — тоже из-за недостатка времени.

Склянки для определения Cl закрывали притертыми пробками и хранили в прохладном месте до анализа, а в склянки с пробами для определения O вводили два реактива:

1) Один c/sm раствора, приготовленного из 100 c/sm воды, 36 gr NaOH, 10 gr KI.

2) Два c/sm раствора состоявшего из 100 c/sm воды, 40 gr (Mn + Cl₂ + 4H₂O).

Реактив вводили пипеткой, набрав в нее столько реактива, чтобы нижний уровень мениска совпадал с плоскостью метки на трубке пипетки и затем пипетку опускали в склянку с пробой воды почти до дна и выливали содержимое пипетки; введя оба реактива, склянку закрывали притертой пробкой, следя за тем, чтобы в ней не было пузырьков воздуха и несколько раз перевертывали для перемешивания; потом на пробку склянки одевали пружинный зажим и опускали в стеклянный цилиндр, который наливали морской водой и закрывали корковой пробкой; в таком виде склянки с пробой сохранялись в прохладном месте для анализа.

Анализы на Cl производились по методу Petterson'a, на O по методу Winkler'a¹⁾. St-wr получали из океанографической лаборатории Николаевской Морской Академии. Установку и проверку раствора Na₂S₂O₃ для O производили в начале серии анализов, вообще не менее одного раза в течение двух недель.

Колбочки с раствором KНI₂O₆ (в запаянном виде) были взяты из той же лаборатории.

Гидрологические наблюдения могли начаться только летом. Всех разрезов было сделано десять: 8-го июня 1913 года, 21-го июля 1913 г., 10-го августа 1913 г., 5-го сентября 1913 г., 8-го октября 1913 г., 11-го ноября 1913 г., 7-го декабря 1913 г., 6-го января 1914 г., 29-го января 1914 г. и 1-го марта 1914 г.

Для удобства выводов каждый разрез был вычерчен на графике в масштабе: по горизонту в 5-ти м/м одна миля, по вертикали (глубина) в 15-ти м/м два и четыре десятых метра (2,4). На всех графиках изотермы вычерчены пунктиром, изогалины сплошной кривой и изооксегены (точками).

На графике сверху написаны широты и долготы станций, потом идут вертикально вниз столбцы цифр t, S и O, т. е., верхнее число температурная запись, ниже соленость и еще ниже, третья, вислородная запись; левее этого столбца написаны глубины; глубина 2,4 метра будет иметь тоже записи t, S и O и т. д.²⁾

¹⁾ Идея и техника анализов их достаточно известны.

²⁾ Стиль новый, температура в градусах С.

Разрез 8 июня 1913 г. (см. черт. 2). Температура воды верхнего и нижнего слоев всего разреза почти одинакова; только третья станция дает температуру 18°,11 и 16°,41 (у поверхности и дна); можно сказать, что вся масса воды прогрета одинаково по всему разрезу от дна до поверхности; температурный *тах.* лежит в северной, а *тах.* солености в южной части разреза.

Изогалины расположены вертикально, но все они у дна и вблизи от него уклонились к северу, указывая на то, что соленая вода, попадая из Керченского пролива, шла вниз, благодаря большей плотности, а перемешавшись с водами Азовского моря и подогревшись, поднималась вверх, осолоняя окружающую массу воды; изогалины разреза обрисовывают это довольно наглядно.

Изогалины, особенно 12,00 и 12,10, дают ясную картину осолонения и смешивания вод Черного и Азовского морей. Резкое падение температуры воды (ст. III глубина 12,0 метр.) именно 16°,41 легко объясняется присутствием Черноморской воды в этом районе, еще неуспешней приобрести температуры окружающей среды.

По таблице ветров ¹⁾ с 1-го по 8-е июня их было только 20% благоприятного направления для вгона воды в Азовское море, а около 30% неблагоприятных; если обратить внимание на таблицу ветров за весь предыдущий месяц, то там % ветров, осолоняющих Азовское море, доходит до 55% (приблизительно); можно предположить, что в продолжение мая обмен вод Азовского и Черного морей был усиленный и состояние солености разреза № 1 есть результат работы осолоняющих ветров в течение мая и нескольких дней июня.

По всему разрезу вода, чем ближе к Керченскому проливу, тем солонее и холоднее; вся масса воды еще находится в периоде летнего нагревания.

Северный конец разреза.

Средняя температура от поверхности до дна.	1-я ст.	18°88	Средняя солен. от поверхности до дна.	1-я ст.	11,00
	2-я >	18°51		2-я >	11,36
	3-я >	17°81		3-я >	11,98
	4-я >	18°23		4-я >	12,09
	5-я >	18°03		5-я >	12,18

Южный конец разреза.

Средняя температура всего разреза	18°28.
Средняя соленость всего разреза	11,72.

Разрез 21 июля 1913 г. Температура воды по всему разрезу почти одинакова: — средняя температура 5-й станции — выше остальных.

¹⁾ Благоприятными ветрами, способствующими осолонению вод Азовского моря считаю ветры: от W через S до OSO включительно, ветры, при которых поднимается уровень воды Азовск. м.; ветры от WNW через N до O — неблагоприятными, при их работе уровень Азовского моря понижается.

Max. средней температуры переместился на южный конец разреза, к Керченскому проливу, а на графике № 1-й он находился у Долгой косы, на северном конце его.

Придонная температура 4-й станции почти на 2 градуса ниже температуры поверхностного слоя; вблизи нее изогалины 12.00, 11.60 и 11.00 и изотерма 23.50, т. е. она служит как бы границей вод местных и пришлых из Керченского пролива.

Температура 5-й станции на глубине 9,6 метр. ниже температуры поверхностного слоя на 2,4 градуса; здесь еще нагляднее видно поступление холодной соленой воды: глубина 10 метров является границей вод Азовского моря (от поверхности), а ниже, между ней и дном, как в трубу, поступает соленая холодная вода Керченского пролива и через весь разрез идет в его северную часть, что можно проследить по придонным температурам воды и солености всех станций.

Насыщенность воды кислородом дает возможность на этом графике точно проследить движение Черноморской воды сравнительно бедной кислородом:

На ст. 5-й	глубина 9,6 метр.	даст ‰ содержания кислорода	0,464
• ст. 4-й	> 12,0	>	0,361
• ст. 3-й	> 12,0	>	1,818
• ст. 2-й	> 12,0	>	2,457

Все же меньшие глубины предст. обычную картину ‰ насыщения кислородом воды Азовского моря.

Средняя температура этого разреза выше средней температуры предыдущего на 5°, 27.

Max. солености попережнему расположен в южной части разреза. Изогалина 11.00 на данном графике расположилась вблизи Керченского пролива, а на графике № 1 она была почти на меридиане Бердянска; вероятно объем соленой воды, попавший в Азовское море в мае и июне, успел рассосаться в массе воды Азовского моря, а приход пресной воды из Таганрогского залива еще опреснил ее, чем можно, вероятно, объяснить общее понижение солености разреза (р.р. Дон и Кубань).

Изогалины и изотермы на графике дают общую картину нагрева и осолонения воды, отчасти уже установившегося и происходящего (собственно, по отношению к средней солености прошлого разреза даже опреснения его).

Осолоняющих ветров было около 60% и неблагоприятных около 30% (за период с 8-го июня по 21-е июля); ветры были довольно слабой силы.

Северный конец разреза.

Средняя температура от поверхности до дна.	1-я ст.	23°25	Средняя соленость от поверхности до дна.	1-я ст.	10,95
	2-я >	23°35		2-я >	10,75
	3-я >	23°54		3-я >	10,57
	4-я >	23°69		4-я >	10,67
	5-я >	23°98		5-я >	11,77

Южный конец разреза.

Средняя температура разреза	23°55
Средняя соленость разреза	10,94

Средняя соленость первой станции выше средней солености 2-й 3-й и 4-й станции, кроме того на 1-й станции соленость поверхностного слоя 11,00, следовательно, предположение, что пришедшая вода Керченского пролива пошла на осолонение местного водного района, можно считать правдоподобным; *min.* солености лежит на середине разреза.

Разрез 10 августа 1913 г. Все придонные температуры этого разреза ниже температуры верхнего слоя за исключением последней станции, где температура верхнего и придонного слоев почти одинаковая.

Все изотермы расположились почти горизонтально, сверху вода более теплая, внизу холодная; *max.* температуры воды попрежнему приходится на последнюю, 5-ю станцию, у южного конца разреза (как и на графике № 2); рассматривая этот график, можно допустить существование постоянного притока воды из Керченского пролива в Азовское море и обратно: у всех изогалин нижние концы загнуты к северу разреза—признак передвижения воды у дна по тому же направлению; повышенная средняя соленость этого разреза по отношению к предыдущему, сравнительно низкая температура придонных станций показывает, что за это время не произошло перемешивания воды (ветер, волнение) и приход соленой воды через Керченский пролив ¹⁾ был, иначе нет объяснения повышению осолонения Азовского бассейна.

Осолоняющих ветров с 22-го июля по 10-е августа было около 54%, но ветров чрезвычайно слабых по силе, скорее маловетрией (см. табл. ветров), т. о., едва ли ветер по своей силе мог внести изменения в картину осолонения и температуры моря в течение этого времени.

Северный конец разреза.

Средняя температура от поверхности до дна.	1-я ст.	23°57	Средняя соленость от поверхности до дна.	1-я ст.	11,02
	2-я >	24°08		2-я >	11,04
	3-я >	23°81		3-я >	10,92
	4-я >	24°09		4-я >	11,20
	5-я >	24°43		5-я >	12,17

¹⁾ Волнение в море распространяется на 150 — 160 фт.: донесения командиров подводных лодок за минувшую войну.

Южный конец разреза.

Средняя температура разреза	24,00
Средняя соленость разреза	11,47

В общем все станции солонее станций предыдущего разреза, хотя влияние осолоняющих ветров было ничтожное, — приток соленой воды произошел за счет, можно предположить, обычного обмена вод Черного и Азовского морей.

Разрез 5 сентября 1913 г. Придонные температуры первых трех станций ниже верхних (поверхностных) приблизительно на $1/2$ градуса: надо полагать, что холодная и соленая вода Керченского пролива продвинулась по дну до первой станции, приобрела температуру окружающей среды и постепенно перешла в верхние слои, несколько охладив их; продвижение водной среды в данный момент к северному концу разреза на графике незаметно, о чем можно судить по изменению температур станций.

На 4-й и 5-й станциях температура воды от поверхности до дна почти одна и та же.

Изогалины расположены почти вертикально: соленость во всей массе воды одинакова от дна до поверхности. Изогалина 12.00 теперь вблизи 1-й станции, а на предыдущем графике она находилась у станции 5-й; следовательно в месячный период времени эта изогалина продвинулась к северному концу разреза на 60 миль ¹⁾.

Положение изогалин и изотерм показывает, что перемешивание воды происходило без механической помощи, путем естественным и довольно интенсивно, чему конечно сильно способствовала высокая температура воды Азовского моря, в среднем доходившая до 24,8° С.

Результат естественного обычного обмена вод Черного и Азовского морей, хотя и теперь заметен, но не энергичный, что, вероятно, является результатом действия ветров, работавших в то время от северной половины компаса на всем Азовском море и северной части Черного, и все же несмотря на такие неблагоприятные условия, поступление воды из Керченского пролива продолжалось беспрестанно, результатом чего было продвижение изогалины 12.00 к северной части разреза; движение ее непрерывно поддерживалось новыми поступлениями воды через Керченский пролив, а иначе она не переместилась бы так далеко от пролива и быстро рассосалась в окружающей среде.

Следы черноморской воды заметны еще по сравнительно низкой насыщенности придонных станций кислородом.

Max. солености разреза лежит посредине его, а по концам расположились *min*'ы. Таблица ветров за промежуток времени с 10-го августа

¹⁾ Все станции графика совпадают со станциями предыдущего графика (по широте и долготе), что облегчает сравнение их.

по 5-е сентября дает осоловляющих ветров только около 30%, силую в 2—3 балла.

Северный конец разреза.

Средняя температура от поверхности до дна.	1-я ст.	24°58	Средняя соленость от поверхности до дна.	1-я ст.	11,86
	2-я >	24°77		2-я >	12,40
	3-я >	24°61		3-я >	12,89
	4-я >	25°01		4-я >	12,08
	5-я >	24°92		5-я >	11,78

Южный конец разреза.

Средняя температура разреза	24°77
Средняя соленость разреза	12,09

Средняя температура этого разреза является наивысшей для Азовского моря в 1913 году (из работ за 13-й и 14-й г. г.)

Высокую температуру 5-й станции можно объяснить приходом воды из р. Кубани, т. к. средняя соленость 5-й станции почти такая же, как соленость 1-й ст., лежащей у Таганрогского залива.

*Разрез 8 октября 1913 г.*¹⁾ Наступил период охлаждения моря²⁾. Температура воды на всех станциях от дна до поверхности почти одинаковая; *max.* температуры у Керченского пролива, *min* в северной части разреза; вероятно, это можно объяснить прибылью холодной воды из Таганрогского залива, успевшего охладиться ранее открытого моря.

Изогалина 12.00 продвинулась, по сравнению с предыдущим графиком, еще далее и почти вплотную подошла к Долгой косе—это ее наибольшее удаление от Керченского пролива за весь период наблюдений.

Min. солености этого разреза лежит на середине, а *max.*ы по краям; изогалины расположены вертикально в северной части разреза и почти горизонтально в южной, изотермы приблизительно также; следовательно, в северной части разреза процесс осолонения воды уже закончился, а в южной еще продолжается. У последней (4-й) стан. на глубине 9.6 метра обнаружена струя черноморской воды с изогалиной 14.00, которая придонными глубинами тянется к северу разреза; изохалины 11.70 и 11.65 направлены тоже туда, особенно 11.70; положение этих трех изогалин указывает на продвижение черноморской воды к северу разреза; в зоне изогалин 11.65 и 11.70 вся масса воды идет от Керченского пролива, вытесняемая новой пришедшей соленой водой с изогалиной 14.00 (соленость 4-й стан. на глубине 12.0 метров 17.30). Вероятно, наибольшая скорость входящей черноморской воды на глубине 9.6 метр. потому, что здесь насыщение кислородом 3.705, а к поверхности и дну оно увеличивается³⁾; дальше к северу от Кер-

¹⁾ В этом разрезе только 4 ст.

²⁾ Средняя температура разреза 17°67.

³⁾ Такое направление струи легко объяснить рельефом дна Керченского пролива; вода из Черного моря переходит в Азовское как через порог.

Черного пролива, движение черноморской пришло воды у дна можно проследить по разрезу—это хорошо обрисовывают пробы на кислород:

Ст. 4-я глубина	12.0 метр.	%/о	содерж.	O	4.815,	соленость	17.30
»	9.6	»	»	»	3.705	»	15.79
»	7.2	»	»	»	5.613	»	11.92
Ст. 3-я	12.0	»	»	»	4.860	»	11.76
»	9.6	»	»	»	5.395	»	11.67

На ст. 4-ой следовательно черноморская вода находится между дном и глубиной 9.6 метр, выше вода азовская, а на ст. 3-й черноморская вода у дна, далее к северу она приобретает постепенно характер окружающей среды.

Осолоняющих ветров в период от 6-го сентября по 8-ое октября было около 46%, результатом действия которых и является эта новая порция черноморской воды, обнаруженной на станции 4-ой этого разреза.

Северный конец разреза.

Средняя температура станций от поверхности до дна.	1-й ст.	17°45	Средняя соленость станций от поверхности до дна.	1-й ст.	12.760
	2-й »	17°54		2-й »	11.66
	3-й »	17°83		3-й »	11.59
	4-й »	17°86		4-й »	13.43

Южный конец разреза.

Средняя температур. разреза	17°67
Средняя соленость разреза	12.16

Общая соленость всего разреза повысилась по отношению к предыдущему.

Разрез 11 ноября 1913 г. *Max.* температуры воды находится по середине разреза, *min*'ы по краям его: от севера идет вода из охладившегося Таганрогского залива, а от юга, из Керченского пролива, поступает холодная и соленая вода Черного моря; разница в температуре воды верхних и нижних слоев в десятых долях градуса. Изотермы в северной части разреза приняли вертикальное положение, в южной горизонтальное установившаяся общая температура, которая по отношению к средней температуре предыдущего разреза, понизилась на 7.5 градуса, что просто объясняется временем года.

Соленость разреза понизилась по сравнению с предыдущим месяцем, особенно сильно его северная часть, менее южная, а середина почти не изменилась: причина—прибыль воды из Таганрогского залива и из р. Кубани (осенние погоды). В северной части разреза изогалины расположились почти вертикально, а в южной горизонтально—картина установившегося и устанавливающегося осолонения.

Осолоняющих ветров с 9 го октября по 11-ое ноября было около 30%; результат их работ виден на графике: обнаружена струя вливающейся соленой воды у 5 ой станции с изогалиной 13.00, а при-

донная соленость этой станции даже выше солености 4-й стан. предыдущего графика (17.76).

Северный конец разреза.			
Средняя температура станций от поверхности до дна.	1 ст.	10°12	Средняя соленость станций от поверхности до дна.
	2 >	10°27	1 ст.
	3 >	10°75	2 >
	4 >	10°32	3 >
	5 >	10°34	4 >
			5 >

Южный конец разреза.

Средняя температура разреза	10°34
Средняя соленость разреза	12.05

Это самый бедный разрез кислородом; вероятно, это можно объяснить большой прибылью черноморской воды за предыдущее время.

Разрез Азовского моря 6-го декабря 1913 г. Температура в северной части разреза холоднее, чем в южной и разница достигает почти градуса; причина понятна: с одной стороны (северной) охлаждает вода Таганрогского залива, а с другой (южной) поднимает температуру воды Черное море; изотермы смешаны: и вертикальные (в северной части, где весь слой воды от дна до поверхности равномерно охлажден) и горизонтальные в (южной) части. У первых четырех станций температура воды верхнего и нижнего слоев почти одинакова; у последней станции она достигает почти градуса (вверху теплая черноморская вода, внизу холодная азовская, что характеризует хорошо температуры).

Изогалины первых четырех станций разреза приняли вертикальное положение — вода равномерно осолонилась от дна до поверхности. Соленость уменьшается по разрезу от Керченского пролива к Белосарайской косе; станция первая разреза 8-го октября находится вблизи станции первой разреза № 7, это облегчает сравнение солености разрезов: за двухмесячный промежуток времени соленость здесь понизилась значительно (12.06—8-го октября и 11.17 6-го декабря, средние солености первых станций сравниваемых разрезов), что можно вероятно, объяснить значительным приходом пресной воды из Таганрогского залива, малой интенсивностью перемешивания ее и, конечно, общим понижением температуры водной среды.

Из сравнения станций—4-й этого и 3-й октябрьского разрезов, лежащих одна вблизи другой, видно, что соленость этого района повысилась по отношению к предыдущему. Несмотря на то, что в северной части разреза заметное понижение солености, в южной она наибольшая за весь период наблюдений: между станциями 4-й и 5-й появилась новая масса воды из Керченского пролива (изогалины 12.60 и 17.00); вероятно эта новая волна солености не успела к моменту наблюдений подойти к северной части разреза, а осолонила только южную часть.

Эту картину еще более оттеняет насыщенность кислородом воды: в северной части разреза, где наблюдается большое опреснение, там же наибольшее насыщение кислородом от дна до поверхности (см. граф.), в южном конце разреза насыщение кислородом нормальное от дна до поверхности (не в черноморском масштабе, а в обычно азовском).

Количество осолоняющих ветров и промежутков времени от 11-го ноября по 7-ое декабря достигало 50%, чем можно объяснить сравнительно большой приход пресной воды в южной части разреза.

Северный конец разреза.

Средняя температура станций от поверхности до дна.	1 ст. 6:99 2 > 7:25 3 > 7:23 4 > 7:21 5 > 7:95	Средняя соленость станций от поверхности до дна.	1 ст. 11.17 2 > 11.97 3 > 11.63 4 > 12.20 5 > 14.64
--	--	--	---

Южный конец разреза.

Средняя темпер. разреза 7:33

Средняя соленость разреза 12.32

Несмотря на большое число благоприятных ветров, осолонение уменьшилось в северной части разреза, но очень увеличилось в южной; все же странно, что такой большой объем соленой воды не оказал влияния на северный район разреза; летом, при приходах соленой воды меньших объемов, осолоняющая волна почти всегда доходила до северных частей разрезов; это можно объяснить малой интенсивностью смешивания вод азовской и черноморской, — причина одинаковая температура их (вод). Нормальное насыщение кислородом в южной части разреза (в вертикальном расположении) можно объяснить влиянием р. Кубани.

В этом разрезе средняя соленость наивысшая во весь период наблюдений за 1913 и 1914 г.г.

Разрез 6-го января 1914 г. Мин. температуры воды в северной части разреза, а *тах.* в южной; вся масса воды охлаждена от горизонта до дна почти одинаково, изогаллы и изотермы расположены вертикально, — вода успела перемешаться и находится в состоянии равновесия; между 4-й и 5-й станциями еще происходит процесс перемешивания воды, на что указывают начертание изотерм и изогалин, — здесь еще есть движение, а в северной части разреза, между 1-й и 2-й стан. точно все замирает: температура воды идет к нулю, уменьшается осолопление. В середине разреза соленость почти не изменилась (станции с изогалиной 12.00 предыдущего и изогалиной 12.20 настоящего разрезов совпадают); картина состояния разреза такова: общее понижение температуры и солености воды чрезвычайно равномерное от дна до поверхности. Заметного прихода соленой воды не наблюдается.

На предыдущем графике средняя соленость у ст. 5-й была 14.32 теперь же всего 12.52—весь запас солености за декабрь ушел на осолонение окружающей среды, а новый приход ее был, вероятно, настолько мал, что не мог удержать прежнюю соленость даже у станции 5-ой.

Насыщение кислородом в северной части разреза равномерное (1 ст.), а в остальных станциях насыщение неправильное: *max.* насыщенности лежит у дна, а *min.* вверху; вероятно, холодная пресная вода стремится идти вниз, а теплая черноморская вверх, хотя по удельным весам их, им надлежит быть наоборот.

Осолоняющих ветров за это время (с 7-го декабря 1913 года по 7-ое января 1914 г.) было свыше 53% и несмотря на такую благоприятную обстановку налицо понижение солености даже в южной части разреза и отсутствие заметного прихода соленой воды,—указание на большую роль температуры в процессе обмена Азовско-Черноморской воды.

Таганрогский залив во льду, что тоже вредно отражается на обмене воды.

Северный конец разреза.

Средняя температура от поверхности до дна.	1 ст.	2°54	Средняя соленость стаций от поверхности до дна.	1 ст.	10.75
	2 >	3°03		2 >	11.74
	3 >	3°42		3 >	11.58
	4 >	3°90		4 >	12.54
	5 >	4°16		5 >	12.52

Южный конец разреза.

Средняя температура разреза	3°41
Средняя соленость разреза	11.77

Разрез Азовского моря 29-го января 1914 г. (см. черт. 3). Этот разрез находится в среднем на 15 миль западнее общей системы всех разрезов.

Разрез дает *min*'ую температуру воды за весь период наблюдений в 1914 и 1913 г.г.; здесь тоже, как на предыдущем графике, наблюдается ее равномерное распределение от поверхности до дна, картина охладившегося бассейна Азовского моря; в северной части разреза *min* а в южной *max* температуры воды; изотермы расположились вертикально, изогалины тоже; распределение солености почти равномерное (изогалина 11.70), кроме двух отдельных районов (изогалины 11.58 и 11.90); последняя лежит в придонных глубинах, т. е. *max.* солености ее еще внизу и не успел рассосаться; у него же имеются характерные повышенная соленость и насыщенность кислородом. К сожалению станция 5-я лежит почти в 25-ти милях от Керченского пролива и не может дать той картины состояния моря, свойственного всем преды-

дущим станциям, расположенным вблизи Керченского пролива; все же и соленость и насыщение кислородом воды характеризуют ее как воду не местного происхождения.

Осолоняющих ветров с 6-го декабря по 29 января было около 60%, но результат их работы скуден и осолонение еще более пошло на убыль.

Северный конец разреза.

Средняя температура от поверхности до дна.	1 ст. 0°03	Средняя соленость станций от поверхности до дна.	1 ст. 11.46
	2 > 0°0		2 > 11.77
	3 > 0°02		3 > 11.74
	4 > 1°00		4 > 11.64
	5 > 1°01		5 > 11.83

Южный конец разреза.

Средняя температура разреза	0°33
Средняя соленость разреза	11.69

Вредно отражается на осолонение лед, которым в январе покрылась большая половина Азовского моря.

Разрез Азовского моря 1-ю марта 1914 года. Температура всего слоя воды в разрезе от горизонта до дна почти одинакова, *min.* температуры воды в северной части, а *max.* в южной разреза; по сравнению средней температуры воды данного разреза с средней температурой предыдущего она повысилась в среднем почти на $\frac{1}{2}$ градуса: началось весеннее обогревание Азовского бассейна, изотермы и изогалины получили новые начертания, как бы пришли в движение, заметна новая прибывь соленой воды (изогалина 11.86); температура воды придонных проб у станции 5-й и 4-й тоже показывает, что появилась вода из Керченского пролива, сильно остывшая за зиму; прослойка в разрезе не наблюдается, т. е. нет заметной прибыви воды ни в северном, ни в южном концах разреза; изотермы и изогалины плавно повышаются по разрезу от севера к югу. Средняя соленость этого разреза почти одинакова со средней соленостью предыдущего разреза; вероятно, это можно объяснить появлением пресной воды от таяния льда на поверхности моря. Станция 3-я прошлого разреза и вторая настоящего, лежат почти на одной параллели: следы большого осолонения и слабой насыщенности кислородом воды 3-й ст. (прошл. разр.) остались налицо: соленость ее (придонная глубина) 11.65 и насыщение кислородом 4.923—первая большая, а вторая меньшая в этом районе. Насыщение кислородом воды в придонных глубинах ст.ст. 1-й, 3-й и 4-й представляют, вероятно, «зимние лежбища» воды Керченского пролива. В поверхностных глубинах вместо *max.* насыщения кислородом в действительности несколько слабее: м. б. это явление можно разъяснить прибывью воды от таяния снега и льда на поверхности.

Осолоняющих ветров с 29-го января по 1-ое марта было около 30%, что способствовало перемешиванию воды, т. к. почти на всем Азовском море взломало лед.

Северный конец разреза.

Средняя температура	1 ст 1°50	Средняя соленость стан-	1 ст. 11.29
станций от	2 > 1°75	ций от по-	2 > 11.66
поверхности	3 > 2°01	верхности	3 > 11.70
до дна.	4 > 2°18	до дна.	4 > 11.82
	5 > 2°39		5 > 11.89

Южный конец разреза.

Средняя температура разреза 1.92
Средняя соленость разреза 11.68

Обмен вод Азовского и Черного морей.

На приложенной таблице ветров, два и иногда три раза в месяц можно видеть систему ветров, работавших одновременно от южной половины компаса (осолоняющих) на пространстве от Кыз-Аульского маяка до Таганрога, продолжительностью 3—20 суток; какая следовательно масса воды могла поступить через Керченский пролив в Азовское море за это время; о поступательной скорости воды в Азовском море можно судить по следующему: в 1913 году 11-го июня, по западную сторону Белосарайской косы, на глубине около 15-ти футов, температура воды была $+15^{\circ}.75$ С, а несколько дней ранее (конец мая) температура воды здесь была около $+17^{\circ}.5$ С, следовательно при ветре осолоняющем (с 6-го по 13 июня были ветры от южной половины компаса), вода из Керченского пролива выклинилась на мелководье западнее Белосарайской косы через 5—6 дней пути; здесь были найдены медузы, обыкновенно в Азовском море не живущие: следовательно все, что было в воде Керченского пролива, целиком перенесено за 100 миль к северу ¹⁾. Здесь между матерым берегом и Белосарайской косой образуется как бы заводь, такие же заводи у кос Бердянской и Оби- точной.

28-го июля у Бердянской косы по восточную сторону ее, на протяжении нескольких миль вдоль берега, на поверхности тянулась полоса (каша) из крупных медуз ¹⁾, вероятно прижатых течением и ветром к берегу; в это время, с 25-го июля по 16-е августа, работали ветры из южной половины компаса; следовательно, при попутном ветре средней силы, через 5—6 дней из Керченского пролива может быть принесена водой медуза к Белосарайской косе скоростью до $\frac{1}{2}$ мили в час (расстояние около 80 миль); очевидно—перемещение самой водной среды происходит быстрее.

Эти наблюдения дают картину сплошного перемещения больших масс черноморской воды в Азовское море при благоприятных обстоятельствах: ветры от южной половины компаса, средние атмосферные осадки в бассейне Дона, ощутительная разница температуры вод азов-

¹⁾ Зоологический черновик журнал за 1913 г. по работам Академии Наук.

ских и черноморских, отсутствие ледяного покрова на Азовском море; играет, конечно, известную роль в этом и барометрическое давление, главной причиной продвижения воды являются ветры. Гидрологические работы в 1913 и 1914 г.г. в Азовском море подтверждают это и дают право предполагать существование еще и иных факторов, способствующих обмену вод Азовско-Черноморского бассейна: обмен через Керченский пролив в силу не одинакового удельного веса и температуры вод Азовского и Черного морей.

Почти все графики являются иллюстрацией к всему вышесказанному: на графике 8-го июня видно две отдельные массы соленой воды: первая между станциями 1-ой и 3-й, а вторая между станциями 3-й и 5-й (изогалины 12.00 и 12.10); первая, вероятно, является результатом работы ветров в мае, а вторая в июне; на графике 21-го июля видно сплошное продвижение массы воды очень сильное внизу, как течение и несколько слабее в верхних слоях; толчок такому передвижению тоже дали ветры (16-го по 30-е июня и с 1-го по 21-е июля). На графике 10-го августа движение придонной соленой воды к северу по разрезу наблюдается у станции 5-й, 4-й и 3-й и 1-й; станция 2-я является как бы границей двух систем соленостей: к северу от нее старая, к югу новая (это тоже результат работы ветров с 21-го июля по 4-е августа; они, вероятно, и образовали вторую волну солености). На графике 5-го сентября хотя осоловляющих ветров не наблюдалось, а было много противоположного направления, все же соленость повысилась по всему разрезу и изогалины с повышенной соленостью прошли к северу разреза; это можно объяснить повышенной температурой воды Азовского моря, уменьшением притока пресной воды из Таганрогского залива и постоянным обменом вод, существующим между Черным и Азовским морями. Главную роль в этом играла высокая температура воды Азовского моря. На графике 5-м видна прибыль новой соленой воды между станциями 5-й и 4-й; изогалина 12.00 из южной части переместилась в северную часть разреза; нужно полагать, что это результат работы ветров с 12-ое по 20-е сентября и с 4-го по 8-е октября.

На графике 11-го октября, волна соленой воды не прошла далеко, а осталась между станциями 3-й и 5-й потому, что температура Черноморской воды одинакова с температурой Азовской воды или даже выше ее; поэтому один из значительных полезных факторов (температура) обмена вод исчез (ветры работали с 8-го по 11-ое октября и с 24-го по 5-ое ноября). На графике 7-го декабря соленость между станциями 4-й и 5-й сильно возрасла и вообще возрасла по всему разрезу, что можно объяснить сокращением притока пресной воды; не наблюдается прежнего интенсивного продвижения

соленой среды к северу, хотя осолоняющие ветры около 2-х недель (с 11-го по 18-е ноября и с 1-го по 8-е декабря); температура 5-й станции остается выше температуры всего разреза. На графике 8-м, 6-го января 1914 г., прихода соленой воды незаметно, хотя осолоняющие ветры работали в продолжении 2-х недель: обмен вод почти прекратился; Таганрогский залив и северная часть Азовского моря во льду. График 6-го января и 29-го января дают картину как бы замершего бассейна Азовского моря на зимний период.

График 1-го марта показывает увеличение солёности между 4-й и 5-й станциями, но заметной прибыли солёной воды еще не видно. (Осолоняющих ветров было около 2-х недель).

Далее, с повышением температуры воды, начнет возрастать процесс обмена вод через Керченский пролив и, вероятно, достигнет *max.*, (солёности) в начале или середине осени.

Кислород.

Не все гидрологические разрезы с пробами воды на кислород, виновата обстановка, в которой произошла работа.

Благодаря не глубокому бассейну Азовского моря, волнение перемешивает воду до дна; поэтому она насыщена кислородом приблизительно одинаково: можно встретить однообразно насыщенную среду и у дна и у поверхности,

Насыщение кислородом должно быть большим в северной части Азовского моря, у конца Таганрогского залива, из которого выносятся масса воды Донского бассейна; в ней приносится, быть может в взвешенных частицах плывущих организмов, кислород; южная часть его беднее кислородом, повидимому, из-за притока черноморской воды, вообще им небогатой.

Разрез 8-го июля 1913 г.

Средняя насыщенность кислородом	1 ст.	6.100
станций от поверхности по дна.	2 >	5.274
	3 >	5.125
	4 >	4.379
	5 >	4.765

Средняя насыщенность кислородом всего разреза 5.205

В придонных глубинах станций 2, 3, 4 и 5-й этого разреза присутствие черноморской воды выражается слабой ее насыщенностью кислородом, ей почти всегда соответствует наибольшая солёность и пониженная температура иногда, например, на ст. ст.

3-й на глуб. 12 мет.	‰‰ насыщ. кисл.	1.816	сол.	11.02	тем.	23°24
4 > > >	> >	0.361	>	11.73	>	22°26
5 > > >	> >	0.464	>	12.54	<	22°25

(сравнить надо с выше лежащим слоем).

Особенно большое насыщение воды кислородом в верхних слоях разреза, что можно объяснить, как результат весеннего половодья, а низкое насыщение у дна присутствием или остатками черноморской воды, пригнанной сюда свежими юго-западными ветрами в мае и поднявшими сильно осолонение воды в этом разрезе.

Большое насыщение кислородом в верхних слоях 5 й ст. весьма вероятно объясняется приходом воды из р. Кубани.

Исследуя насыщение кислородом воды можно отчетливо проследить продвижение черноморской воды к северу разреза.

Насыщение кислородом воды придонных слоев станций разреза № 2 является минимальным для всего периода наблюдений за 1913 и 1914 г.г.

Разрез 5-го сентября 1913 года. Придонное насыщение воды кислородом станций 2, 3 и 4-й показывает, что черноморская вода еще не успела слиться с местной водой. Большого прихода воды из Керченского пролива не заметно. От дна до поверхности 5-я станция этого разреза насыщена почти равномерно, но все же средняя насыщенность этой станции ниже остальных, что свидетельствует как бы о непрерывном поступлении воды из Керченского пролива, но соленость этой станции не подтверждает этого, она преснее 4-й станц.; м. б. это скрывается приходом пресной воды из Кубани. Здесь, как и в разрезе № 2, относительно слабое насыщение кислородом нижних слоев воды. Почти равномерное насыщение кислородом 5-й ст., вероятно, можно тоже объяснить влиянием Кубани.

Средняя насыщенность станций ки-	1 ст.	6.353
слородом от дна до поверхности.	2 >	5.908
	3 >	5.823
	4 >	6.228
	5 >	5.659

Средняя насыщенность кислородом всего разреза 5.994

Разрез 8-го октября 1913 года:

Средняя насыщенность станций ки-	1 ст.	5.431
слородом от поверхности до дна.	2 >	5.135
	3 >	5.703
	4 >	5.224

Средняя насыщенность кислородом всего разреза 5.373

У придонных глубин ст.ст. 2, 3 и 4 насыщение кислородом слабее, чем на поверхности, соленость несколько повышена, что характеризует присутствие здесь черноморской воды. На глубине 9,6 метр. (ст. 5-я) насыщение кислородом 3.705, соленость 17.85, а на глубине 12.0 метр. насыщение кислор. 2.280, солен. 17.30, что указывает на струю черноморской воды, выходящей из Керченского пролива.

Разрез 11-го ноября 1913 года. Несколько богаче кислородом северный конец разреза, беднее южный; причины ясны: с одной стороны Таганрогский залив, с другой—Керченский пролив, приносящий воду, бедную кислородом.

Но странно здесь перемешано все; насыщение кислородом идет как то полосами или скачками, нет равномерности насыщения и это наблюдается во всем разрезе; вероятно, это результат медленного перемешивания воды без механической помощи.

Средняя насыщенность станций ки-	1 ст.	4.606
слородом от поверхности до дна.	2 >	4.411
	3 >	4.311
	4 >	4.206
	5 >	4.089

Средняя насыщенность кислородом всего разреза 4.325

Этот разрез является самым бедным по содержанию кислорода, что можно объяснить или малым приходом пресной воды в это время года или большим подтоком воды черноморской.

На ст. 5-й	12.0 м. насыщ. кисл.	3.175 сол.	17.76 темп.	10.49
0.6 >	>	4.145 >	12.29 >	10.81

т. е. низкому насыщению кислородом соответствует повышенная соленость и пониженная температура.

В Азовском море вообще можно проследить, что пониженному насыщению воды кислородом почти всегда соответствует повышенная соленость и часто пониженная температура (по работе 1913 и 1914 г.г.).

Разрез 7-го декабря 1914 г. Станция первая имеет одинаково насыщенную среду от дна до поверхности; станция вторая насыщена почти также, за исключением глубины 2,4 метр., где она только 5.300, зато и соленость повышена (12.03).

Если проследить цифровой материал разреза то легко видеть как идут параллельно понижение насыщения воды кислородом с повышением солености и это явление часто сопровождается понижением температуры (напр. температура ст. 5-й).

Средняя насыщенность кислородом от	1 ст.	7.395
поверхности до дна.	2 >	7.020
	3 >	6.081
	4 >	7.051
	5 >	6.092

Средняя насыщенность кислородом всего разреза 6.768

Странно, что большая соленость придонных глубин ст. 5-й не отмечена малой содержанием кислорода, вероятно, это влияние Кубани, давшей большой приход пресной воды; температура же показала здесь известную разницу между черноморской и азовской водами.

Этот разрез является максимальным по содержанию кислорода за 1913 и 1914 г.г.

Разрез 6-го января 1914 года. Весь разрез делится в отношении насыщенности кислородом на две части: северная богата, южная бедна кислородом, что отмечается и температурой и соленостью.

Южная часть разреза имеет некоторые особенности, свойственные Черному морю, северная попрежнему специфически азовская.

Средняя насыщенность кислородом от	1 ст.	7.097
поверхности до дна.	2 >	7.295
	3 >	6.515
	4 >	4.659
	5 >	4.632

Средняя насыщенность кислородом всего разреза 6.039

Насыщение кислородом в северной части разреза равномерное, а далее неправильное; максимальное у дна, а минимальное вверху и наоборот.

Разрез 29-го января 1914 года. Почти равномерное насыщение от дна до поверхности; слабой насыщенности кислородом соответствует большая соленость напр.;

Ст. 2 глубин 12,0‰	содерж. кислор.	5.435	соленость	11.96
> 4 >	> >	5.611	>	11.78
> 5 >	> >	4.320	>	11.83

То же деление разреза на южную и северную часть, как и в предыдущем разрезе с тем же свойством и особенностями.

Средняя насыщенность кислородом	1 ст.	5.724
от дна до поверхности.	2 >	5.568
	3 >	5.136
	4 >	5.167
	5 >	4.521

Средняя насыщенность всего разреза 5.223

Во всем разрезе то или иное насыщение кислородом можно объяснить только характером воды (черноморская или азовская).

Разрез 1-го марта 1914 года. Насыщение кислородом вообще заметно понижается по отношению к предыдущим разрезам; оно заметно понизилось даже в северной части разреза, что можно объяснить, как и предыдущее понижение, ледяным покровом Кубанского и Донского бассейнов и большей части Азовского моря за декабрь, январь и февраль месяцы в северной части разреза и приходом черноморской воды в южном.

Средняя насыщенность кислородом от	1 ст.	5.252
поверхности до дна.	2 >	4.989
	3 >	5.189
	4 >	5.055
	5 >	4.215

Среднее насыщение кислородом разреза 4.940

0

№М станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубина в метрах.	t по С.	Cl.	S ¹⁰⁰	O ₂ наблюд.	O ₂ естеств. насыщ.	100.O ₂ / O ₂	№М станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубина в метрах.	t по С.	Cl.	S ¹⁰⁰	O ₂ наблюд.	O ₂ естеств. насыщ.	100.O ₂ / O ₂
1	1913 φ 45°28'.5 1 37°2'.1	8/VI 2h утра.	0	18.75	5.88	10.64				1	φ 46°30'.2 1 36°57'.3	21/VII 6h утра.	0	23.48	6.08	11.0	8.598	5.713	150.5
			2.4	18.90				2.4	23.48				6.07	10.99	4.754	5.713	88.2		
			4.8	18.69	5.88	10.64		4.8	23.48				6.01	10.88	5.635	5.717	98.6		
			7.2	18.83	5.98	10.82		7.2	23.49				6.03	10.91	5.495	5.715	96.2		
			9.6	18.95	6.58	11.91		9.6	23.49				6.05	10.95	6.119	5.714	107.1		
			12.0					12.0	22.05										
2	φ 46°15'.1 1 36°57'.1	8/VI 4h утра.	0	18.52	6.12	11.08				2	φ 46°17'.5 1 36°54'.3	21/VII 7h40m утра.	0	23.05	5.92	10.72	6.091	5.719	106.5
			2.4	18.58	6.11	11.06		2.4	23.05				5.93	10.73	6.087	5.718	106.5		
			4.8	18.53	6.12	11.08		4.8	23.49				5.88	10.64	5.602	5.721	97.9		
			7.2	18.51	6.16	11.15		7.2	23.50				5.89	10.66	5.648	5.720	90.8		
			9.6	18.50	6.57	11.89		9.6	23.50				5.90	10.68	5.756	5.720	100.6		
			12.0	18.41	6.58	11.91		12.0	23.50				6.14	11.11	2.457	6.707	48.1		
3	φ 42°1'.4 1 36°53'.8	8/VI 6h утра.	0	18.11	6.57	11.89				3	φ 46°4'.5 1 36°51'.5	21/VII 9h20m утра.	0	23.77	5.80	10.80	5.882	5.701	100.0
			2.4	18.13	6.57	11.89		2.4	23.63				5.78	10.46	5.645	5.714	98.8		
			4.8	18.09	6.57	11.89		4.8	23.51				5.78	10.46	6.514	5.725	118.8		
			7.2	18.05	6.58	11.91		7.2	23.59				5.80	10.50	5.526	5.717	96.7		
			9.6	18.08	6.58	11.91		9.6	23.50				5.79	10.48	5.367	5.725	98.7		
			12.0	16.41	6.71	12.14		12.0	23.24				5.09	11.02	1.818	5.733	81.7		
4	φ 45°47'.8 1 36°50'.1	8/VI 8h утра.	0	18.26	6.66	12.05				4	φ 45°47'.4 1 36°48'.2	21/VII 12h дня.	0	24.05	5.78	10.46	5.543	5.676	97.7
			2.4	18.24	6.67	12.07		2.4	23.95				5.78	10.46	5.694	5.684	100.2		
			4.8	18.22	6.57	11.89		4.8	24.00				5.77	10.44	5.649	5.681	99.4		
			7.2	18.27	6.71	12.14		7.2	24.00				5.78	10.46	5.734	5.681	100.9		
			9.6	18.29	6.69	12.11		9.6	23.89				5.77	10.44	5.467	5.691	96.1		
			12.0	18.09	6.78	12.27		12.0	22.26				6.48	11.73	0.361	5.798	6.2		
5	φ 45°33'.8 1 36°45'.8	8/VI 10h утра.	0	18.08	6.72	12.16				5	φ 45°38'.7 1 36°45'.2	21/VII 2h дня.	0	24.96	6.82	11.44	6.382	5.568	114.6
			2.4	18.05	6.75	12.21		2.4	24.98				6.89	11.56	6.181	5.566	111.0		
			4.8	17.97	6.74	12.20		4.8	24.91				6.87	11.53					
			7.2	18.02	6.71	12.14		7.2	24.59				6.50	11.76	6.032	5.592	107.9		
			9.6	18.02	6.78	12.18		9.6	22.52				6.93	12.54	0.464	5.747	8.1		
			12.0					12.0	21.68										

— 214 —

— 215 —

№ станц.	Широта и долготы.	Время.	Глубина в метрах.	t по С.	Cl.	S ₁₀₀	O ₂ естествен. наблюд.	O ₂ насыщ.	1000 O ₂	№ станц.	Широта и долготы.	Время.	Глубина в метрах.	t по С.	Cl.	S ₁₀₀	O ₂ наблюд.	O ₂ естествен. насыщ.	1000 O ₂	
1	φ 46°36'.6 1 87°9'.0	10/VIII 1h 30m дня.	0	24.42	6.07	10.99				1	φ 46°36'.2 1 87°9'.8	5/IX	0	24.75	6.54	11.83	7.282	6.575	130.6	
			2.4	23.88	6.12	11.08	2.4	24.71	6.56				11.87	6.106	5.578	109.4				
			4.8	23.52	6.14	11.11	4.8	24.63	6.60				11.94	7.792	5.563	129.6				
			7.2	23.73	6.07	10.99	7.2	24.51	6.51				11.78	5.798	5.398	103.6				
			9.6	23.19	6.08	11.00	9.6	24.31	6.54				11.83	5.857	5.615	104.3				
			9.75	22.73	6.08	10.97	12.0		6.54				11.83	5.280						
2	φ 46°19'.8 1 36°58'.8	10/VIII 4h дня.	0	24.84	6.01	10.88				2	φ 46°19'.8 1 36°58'.8	5/IX	0	25.02	6.86	12.41	6.142			
			2.4	24.27	5.99	10.84	2.4	24.99	6.83				12.26	6.689	5.579	119.9				
			4.8	24.23	6.04	10.93	4.8	24.84	6.86				12.41	6.590	5.561	118.5				
			7.2	23.57	5.99	10.84	7.2	24.74	6.87				12.43	6.106	5.559	109.8				
			9.6	23.48	6.05	10.95	9.6	24.53	6.91				12.50	5.860	5.575	105.1				
			12.0	**)	5.97	10.81	12.9	24.48	6.84				12.38	4.071	5.585	72.9				
3	φ 46°7'.8 1 36°54'.0	10/VIII 6h вечера.	0	24.77	6.00	10.86				3	φ 46°7'.0 1 36°54'.1	5/IX	0	25.02	6.82	12.34	6.170			
			2.4	24.67	6.07	10.99	2.4	23.58	6.83				12.36	6.196	5.668	109.4				
			4.8	24.84	6.01	10.88	4.8	24.92	6.86				12.41	6.111	5.543	110.1				
			7.2	23.11	6.03	10.91	7.2	24.55	6.82				12.34	5.966	5.579	106.9				
			9.6	23.22	6.05	10.95	9.6	24.91	6.81				12.32	6.288	5.547	118.4				
			12.0	22.73	6.02	10.90	12.0	24.59	6.81				12.32	4.207	5.576	75.4				
4	φ 45°53'.8 1 36°49'.9	10/VIII 8,5h вечера.	0	24.62	6.07	10.99				4	φ 45°53'.7 1 36°50'.0	5/IX	0	25.0	6.69	12.11	6.653	5.545	120.0	
			2.4	24.81	6.10	11.04	2.4	24.98	6.64				12.02	6.501	5.550	117.1				
			4.8	24.71	6.08	11.00	4.8	25.03	6.70				12.12	6.271						
			7.2	24.05	6.12	11.08	7.2	25.01	6.62				11.98	6.809						
			9.6	23.88	6.10	11.04	9.6	25.04	6.71				12.14	6.686						
			12.0	22.48	6.67	12.07	12.0	25.02	6.70				12.12	4.450						
5	φ 45°41'.0 1 36°45'.0	10/VIII 10h вечера.	0	24.52	6.65	12.03				5	φ 45°41'.0 1 36°45'.0	5/IX	0	24.87	6.53	11.82	6.012	5.565	108.0	
			2.4	24.53	6.66	12.05	2.4	24.90	6.46				11.69	5.791	5.566	104.0				
			4.8	24.71	6.65	12.03	4.8	25.0	6.51				11.78	6.002	5.554	108.1				
			7.2	24.67	6.77	12.25	7.2	25.0	6.48				11.78	5.806	5.556	95.5				
			9.6	24.25	6.76	12.23	9.6	24.98	6.49				11.74	5.229	5.557	94.1				
			12.0	24.17	6.86	12.43	12.0	24.87	6.58				11.91	5.614	5.568	100.9				

1) Термометр не опрокинулся сразу.

2) Термометр не опрокинулся

ММ станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубины в метрах.	t по С.	Cl.	S ⁰ / ₀₀	O ₂ наблюд.	O ₂ теорет. насыщ.	100. O ₂ / O ₂	ММ станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубины в метрах.	t по С.	Cl.	S ⁰ / ₀₀	O ₂ наблюд.	O ₂ теорет. насыщ.	100. O ₂ / O ₂	
1	φ 46°49'.8 1 37°29'.8	8/X	0	17.49	6.69	12.11	8.856	6.270	61.8	φ 46°32'.8 1 37°2'.5	11/XI	999	0	10.05	6.03	10.91	4.232	7.820	57.8	
			2.4	17.49	6.67	12.07	8.866	6.271	93.5				2.4	10.12	6.05	10.95	4.159	7.806	56.9	
			4.8	17.48	6.76	12.23	8.748	6.266	91.7				4.8	10.12	6.06	10.97	4.688	7.805	64.2	
			7.2	17.48	6.62	11.98	8.691	6.275	90.7				7.2	10.15	6.09	11.02	5.249	7.810	71.9	
			9.6	17.47	6.61	11.96	8.030	6.289	95.9				9.6	10.15	6.10	11.04	4.701	7.299	64.4	
			12.0	17.39	6.68	12.00	8.397	6.285	85.9				12.0	10.15	6.09	11.02				
2	φ 46°25'.2 1 37°15'.8	8/X	0	17.49	6.44	11.65	8.487	6.285	86.5	φ 46°20'.1 1 36°58'.2	11/XI	999	0	10.62	6.66	12.05	4.464	7.185		
			2.4	17.51	6.46	11.69	8.268	6.281	83.8				2.4	10.20	6.68	12.09	4.801	7.250	59.3	
			4.8	17.51	6.46	11.69	4.695	6.281	74.7				4.8	9.71	6.65	12.03	4.832	7.832	59.1	
			7.2	*)	6.44	11.65	8.392						7.2	*)	6.66	12.05	4.442			
			9.6	17.59	6.43	11.64	8.288	6.278	84.3				9.6	10.81	6.66	12.05	4.053	7.154	56.7	
			12.0	17.52	6.43	11.64	4.787	6.282	75.4				12.0	10.03	6.68	12.09	4.875	7.277	67.0	
3	φ 46°2'.4	8/X	0	17.88	6.36	11.51	8.980	6.242	95.0	φ 46°7'.5	11/XI	999	0	10.87	6.59	11.92	4.443	7.149	62.1	
			2.4	17.88	6.38	11.55	8.978	6.241	95.7				2.4	10.88	6.61	11.96	4.420	7.146	61.9	
3	φ 37°2'.8	8/X	7.2	17.88	6.39	11.56	6.177	6.241	99.0	φ 38°24'.5	11/XI	999	7.2	10.91	6.60	11.94	4.066	7.142	56.9	
			9.6	17.75	6.45	11.67	8.395	6.258	86.8				9.6	10.89	6.62	11.98	4.894	1.745	61.5	
			12.0	17.75	6.50	11.76	4.840	6.250	77.4				12.0	10.90	6.61	11.96	4.503	7.148	63.0	
4	φ 45°37'.1 1 36°48'.8	8/X	0	*)	6.56	11.87	8.678			φ 45°54'.5 1 36°50'.5	11/XI	999	0	10.20	6.70	12.12	4.086	7.249	56.4	
			2.4	17.89	6.57	11.89	6.084	6.229	96.9				2.4	10.25	6.71	12.14	4.098	7.240	56.6	
			4.8	17.88	6.54	11.83	8.496	6.284	88.2				4.8	10.30	6.69	12.11	4.567	7.282	63.2	
			7.2	*)	6.59	11.92	8.613						7.2	10.47	6.71	12.14	4.281	7.205	59.4	
			9.6	17.85	8.73	15.79	8.705	6.224	59.5				9.6	10.10	6.72	12.16	4.152	7.264	57.2	
			12.0	17.80	9.57	17.80	4.815	6.242	77.1				12.0	9.99	6.69	12.11	4.053	7.281	55.7	
5	φ 45°38'.8 1 36°45'.8	11/XI	0	10.21	6.71	12.14	4.411	7.246	60.9	φ 45°38'.8 1 36°45'.8	11/XI	999	2.4	10.25	6.71	12.14	4.140	7.240	57.2	
			4.8	10.27	6.72	12.16	4.393	7.237	60.7				4.8	10.27	6.72	12.16	4.393	7.237	60.7	
			7.2	10.30	6.73	12.18	4.269	7.231	59.0				7.2	10.30	6.73	12.18	4.269	7.231	59.0	
			9.6	10.31	6.79	12.29	4.145	7.226	57.4				9.6	10.31	6.79	12.29	4.145	7.226	57.4	
			12.0	10.49	9.82	17.76	3.178	6.964	43.6				12.0	10.49	9.82	17.76	3.178	6.964	43.6	

*) Термометр не опрокинулся.

*) Только четыре станции (см. карту).

Кли
Вил
Сос
КЕН
па

ММ станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубины в метрах.	t по С.	Cl.	S ₀ /‰	O ₂ наблю.	O ₂ естеств. насыщ.	100. O ₂ O ₂	ММ станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубины в метрах.	t по С.	Cl.	S ₀ /‰	O ₂ наблю.	O ₂ естеств. насыщ.	100. O ₂ O ₂	
1	φ 46°47'.0	γ/XII 10 h. веч.	0	7.01	6.13	11.09	7.516	7.848	95.8	φ 46°38'.5	1914 г. 6/1	999	0	2.99	5.91	10.70	7.376	8.700	84.8	
	1		2.4	6.99	6.14	11.11	7.223	7.847	92.0				1	2.4	2.99	5.93	10.73	7.059	8.698	81.2
	37°25'.5		4.8	6.99	6.15	11.13	7.427	7.846	94.7				1	4.8	3.00	5.96	10.79	6.840	8.694	78.7
			7.2	6.98	6.20	11.22	7.424	7.842	94.7					7.2	2.05	5.93	10.73	7.574	8.935	85.0
			9.6	6.98	6.22	11.26	7.249	7.840	92.5					9.6	2.10	5.94	10.75	7.179	8.903	80.6
			12.0	7.01	6.20	11.22	7.528	7.842	96.0		12.0	2.10	5.96	10.79	6.553	8.900	73.6			
2	φ 46°27'.1	8/XII 12 h ночи	0	7.21	6.61	11.96	7.301	7.766	94.0	φ 46°26'.7	1914 г. 6/1	999	0	2.98	6.30	11.40	6.296	8.665	72.7	
	1		2.4	7.25	6.65	12.03	5.300	7.755	68.3				1	2.4	2.99	6.29	11.38	6.738	8.663	77.8
	37°15'.8		4.8	7.23	6.61	11.96	7.256	7.764	93.5				2	4.8	2.99	6.30	11.40	7.716	8.664	89.1
			7.2	7.23	6.62	11.98	7.737	7.764	99.7					7.2	3.05	6.39	11.56	7.540	8.640	87.3
			9.6	7.29	6.61	11.96	7.269	7.752	93.8					9.6	3.05	6.38	11.55	7.695	8.640	89.1
			12.0	7.30	6.59	11.92	7.259	7.752	93.6		12.0	3.10	6.38	11.55	7.786	8.629	90.2			
3	φ 46°13'.8	8/XII утра	0	7.27	6.42	11.62	5.356	7.772	69.0	φ 46°10'.8	1914 г. 6/1	999	0	3.47	6.40	11.58	8.544	8.544	71.9	
	1		2.4	7.25	6.42	11.64	6.941	7.774	89.8				1	2.4	3.47	6.40	11.58	8.544	8.544	71.9
	37°6'.6		4.8	7.23	6.42	11.62	6.523	7.777	80.4				3	4.8	3.40	6.39	11.56	6.564	8.561	74.1
			7.2	7.22	6.43	11.64	5.984	7.780	76.9					7.2	3.40	6.41	11.60	4.627	8.559	54.1
			9.6	7.30	6.43	11.64	5.689	7.765	73.3					9.6	3.48	6.41	11.60	6.899	8.541	80.8
			12.0	7.28	6.43	11.64	5.990	7.771	77.1		12.0	3.34	6.39	11.56	7.239	8.576	84.4			
4	φ 45°58'.8	8/XII 4h45m утра	0	7.23	6.73	12.18	7.586	7.750	97.2	φ 46°4'.0	1914 г. 6/1	999	0	3.89	6.93	12.54	4.784	8.400	56.8	
	1		2.4	7.22	6.73	12.18	7.508	7.752	96.9				1	2.4	3.88	6.92	12.52	5.087	8.403	60.5
	36°59'.5		4.8	7.20	6.72	12.16	5.501	7.759	70.9				4	4.8	3.88	6.92	12.52	4.356	8.403	51.8
			7.2	7.19	6.75	12.21	7.404	7.756	95.5					7.2	3.99	6.91	12.50	4.481	8.380	53.5
			9.6	7.19	6.73	12.18	7.448	7.760	96.0					9.6	3.86	6.93	12.54	4.673	8.407	55.6
			12.0	7.20	6.80	12.30	6.906	7.752	89.2		12.0	3.88	6.97	12.61	4.574	8.399	54.5			
5	φ 45°36'.0	8/XII 6h утра	0	6.99	6.41	11.60	7.217	7.825	92.2	φ 45°40'	1914 г. 6/1	999	0	4.50	7.18	12.99	4.364	8.343	52.3	
	1		2.4	7.00	6.44	11.65	6.353	7.820	81.2				1	2.4	4.10	6.86	12.41			
	36°47'.2		4.8	7.85	7.11	12.86	4.765	7.601	62.7				5	4.8	4.12	6.86	12.41	4.760	8.367	56.9
			7.2	7.88	9.20	16.64	6.640	7.434	89.8					7.2	4.12	6.89	12.47			
			9.6	9.99	9.70	17.54	6.429	7.046	91.2					9.6	4.15	6.85	12.39			
			12.0	8.00	9.70	17.54	6.353	7.374	86.2		12.0	4.15	6.88	12.45	4.772	8.349	57.2			

№ станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубины в метрах.	t по С.	Cl.	S ₁ /‰.	O ₁ наблюд.	O ₁ расчет. насыщ.	100.0 ₁ / O ₁	№ станц.	Широта и долгота.	Время.	Глубины в метрах.	t по С.	Cl.	S ₁ /‰.	O ₁ наблюд.	O ₁ расчет. насыщ.	100.0 ₁ / O ₁
1	623 φ 46°28'.3 1 36°37'.8	1914 г. 29/I 6 ч утра	0	±0.00	6.32	11.44	6.829	9.387	67.4	703 φ 46°31'.8 1 37°2'.0	1914 г. 1/III 7ч20м утра	0	1.62	6.23	11.28	4.688	8.988	52.2	
			2.4	-0.01	6.38	11.46						2.4	1.60	6.25	11.31	4.589	8.991	51.0	
			4.8	-0.02	6.31	11.42	5.692					4.8	1.55	6.19	11.20	5.087	9.009	56.5	
			7.2	-0.04	6.32	11.44						7.2	1.50	6.21	11.24	4.877	9.019	54.1	
			9.6	-0.04	6.38	11.55						9.6	1.48	6.25	11.31	6.080	9.020	66.9	
			12.0	-0.05	6.31	11.42	5.152					12.0	1.25	6.29	11.38	6.242	9.071	68.8	
2	φ 46°18'.3 1 36°36'.0	1914 г. 29/I 7ч15м утра	0	±0.0	6.49	11.74	5.181	9.866	55.3	φ 46°10'.5 1 36°55'.4	1914 г. 1/III 9 ч утра	0	1.62	6.38	11.55	5.871	8.978	65.4	
			2.4	±0.0	6.49	11.74						2.4	1.60	6.45	11.67	4.785	8.971	53.3	
			4.8	±0.0	6.47	11.71	6.089	9.869	65.0			4.8	1.55	6.48	11.78	4.897	8.980	54.5	
			7.2	±0.0	6.50	11.76						7.2	1.50	6.46	11.69	4.821	8.994	53.6	
			9.6	±0.0	6.48	11.73						9.6	1.48	6.45	11.67	4.630	9.000	51.4	
			12.0	-0.01	6.61	11.96	5.435	9.353	58.9			12.0	1.25	6.44	11.65	4.923	9.056	54.4	
	φ 46°8'.5	1914 г.	0	+0.01	6.40	11.58	5.660	9.376	60.4	φ 45°56'.0	1914 г.	0	2.05	6.47	11.71	4.900	8.861	55.0	
0.01 6.4 11.58					3651.5 / 111 2.4 2.05 6.48 11.73 4.981 8.860														
3	3636 φ 45°58'.8 1 36°32'.8	1914 г. 29/I утра	4.8	+0.01	6.40	11.58	5.124	9.376	54.6	φ 45°46'.4 1 36°48'.2	1914 г. 1/III 12 ч дня	4.8	1.99	6.45	11.67	5.820	8.875	55.0	
			7.2	+0.02	6.41	11.60						7.2	1.98	6.48	11.73	5.801	8.872	59.7	
			9.6	+0.02	6.60	11.94						9.6	1.99	6.48	11.64	4.660	8.877	52.5	
			12.0	+0.03	6.72	12.16	4.625	9.340	49.5			12.0	1.98	6.46	11.69	5.472	8.879	61.6	
4	φ 45°58'.8 1 36°32'.8	1914 г. 29/I	0	+1.01	6.42	11.62	5.081	9.118	55.2	φ 45°46'.4 1 36°48'.2	1914 г. 1/III 12 ч дня	0	2.35	6.54	11.83	4.844	8.785	55.1	
			2.4	+1.01	6.40	11.58						2.4	2.25	6.54	11.83	4.450	8.808	50.5	
			4.8	+1.00	6.41	11.60	4.860	9.119	53.3			4.8	2.23	6.51	11.78	5.797	8.816	65.8	
			7.2	+0.98	6.44	11.65						7.2	2.12	6.52	11.80	5.090	8.842	57.6	
			9.6	+1.01	6.48	11.64						9.6	2.05	6.58	11.82	4.974	8.855	56.3	
			12.0	+1.00	6.48	11.73	5.611	9.112	61.6			12.0	2.10	6.55	11.85	5.175	8.842	58.5	
5	φ 45°48'.5 1 36°30'.8	1914 г. 29/I	0	+1.01	6.53	11.82	4.681	9.107	50.9	φ 45°36'.3 1 36°46'.2	1914 г. 1/III 3 ч дня	0	2.40	6.56	11.87	4.868	8.772	49.7	
			2.4	+1.01	6.52	11.80						2.4	2.40	6.61	11.96	4.284	8.767	48.9	
			4.8	+1.01	6.53	11.82	4.826	9.107	47.5			4.8	2.40	6.59	11.92	4.101	8.769	46.8	
			7.2	+1.01	6.54	11.83						7.2	2.88	6.54	11.83	4.095	8.779	46.6	
			9.6	+1.01	6.55	11.83	4.798	9.105	52.7			9.6	2.88	6.58	11.91	4.211	8.775	48.0	
			12.0	+0.99	6.54	11.83	4.829	9.106	59.7			12.0	2.88	6.57	11.89	4.286	8.776	48.3	