

1949 Δ  
309

*М. Славинской ам. В. В. Вешняков*  
*№ 11-18а.*

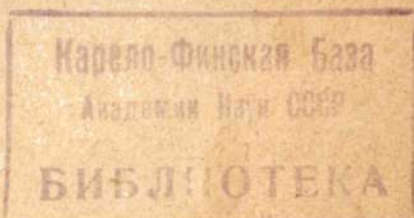
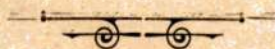
С. Совѣтовъ.

# ОНЕЖСКОЕ ОЗЕРО.

ОПЫТЪ

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ

МОНОГРАФІИ.



ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія Морского Министерства, въ Главномъ Адмиралтействѣ.  
1917.

199 ⊕

1973 г.

Печатано по распоряженію Физико-Математическаго Факультета Государственнаго  
Петроградскаго Университета.

Деканъ В. Шимкевичъ.

## ОГЛАВЛЕНІЕ.

|   | Стран.  |
|---|---------|
| Предисловіе . . . . .                       | I—IV    |
| I. Морфологія озера . . . . .               | 1—32    |
| Положеніе . . . . .                         | 1       |
| Фигура . . . . .                            | 3       |
| Полуострова и острова . . . . .             | 5       |
| Притоки . . . . .                           | 6       |
| Высота уровня . . . . .                     | 10      |
| Поверхность . . . . .                       | 16      |
| Береговая линія . . . . .                   | 18      |
| Рельефъ дна . . . . .                       | 19      |
| Объемъ и средняя глубина . . . . .          | 29      |
| II. Климатъ озера . . . . .                 | 33—64   |
| Температура воздуха . . . . .               | 35      |
| Влажность . . . . .                         | 48      |
| Облачность . . . . .                        | 50      |
| Туманы . . . . .                            | 51      |
| Осадки . . . . .                            | 53      |
| Давленіе и вѣтра . . . . .                  | 56      |
| III. Температура воды озера . . . . .       | 65—96   |
| IV. Уровень озера . . . . .                 | 97—128  |
| Суточный ходъ колебаній уровня . . . . .    | 104     |
| Колебанія уровня изъ года въ годъ . . . . . | 111     |
| V. Ледяной покровъ озера . . . . .          | 129—154 |
| VI. Магнитныя наблюденія на озерѣ . . . . . | 155—164 |

## Предисловіе.

Въ послѣднее десятилѣтіе прошлаго вѣка и въ началѣ нынѣшняго выросла новая отрасль гидрологіи — озеровѣдѣніе или лимнологія. Отцомъ ея по справедливости считаютъ профессора Фореля, который многіе годы своей жизни посвятилъ всестороннему изученію швейцарскаго озера Le Lemан, на берегу котораго находится г. Женева. Результаты его изслѣдованій и наблюденій за жизнью озера помѣщены въ его обширномъ трудѣ «Le Lemан» (1892—1904 г., 3 т.). Въ этомъ классическомъ трудѣ не только дана полная монографія одного опредѣленнаго озера, но въ немъ затронуты всѣ наиболѣе важныя геофизическіе вопросы, касающіеся озеровѣдѣнія, даны руководящія приемы изслѣдованій озеръ и намѣчены тѣ задачи, которыя долженъ ставить себѣ естествоиспытатель, изучающій жизнь озеръ.

Кромѣ Женевскаго озера были изслѣдованы многія озера швейцарскія, нѣмецкія, французскія, англійскія и другія. Изслѣдованія озеръ въ Россіи тоже начались въ концѣ девяностыхъ годовъ. Цѣлый рядъ озеръ Средне-Русской возвышенности изслѣдованъ проф. Анучинымъ и его учениками, затѣмъ было изслѣдовано величайшее прѣсноводное озеро Азии Байкаль — гидрографической экспедиціей Морского Министерства подъ начальствомъ ген. Дриженко, а въ отношеніи климата и термики А. В. Вознесенскимъ и В. Б. Шостаковичемъ; покойнымъ Е. С. Марковымъ было изслѣдовано горное озеро на Кавказѣ «Говча»; В. Н. Лебедевымъ — озера на Камчаткѣ, Г. Б. Шпиндлеромъ — Чудское озеро, далѣе Л. С. Бергомъ — Аральское соленое озеро-море и особой комиссіей подъ руководствомъ Н. М. Книповича — Каспійское море и др.

Что касается самыхъ большихъ прѣсноводныхъ водоемовъ Европы, озеръ Ладожскаго и Онежскаго, то изслѣдованіе ихъ въ физико-географическомъ отношеніи было предпринято въ 1897 г. перваго — Ю. М. Шокальскимъ и втораго — мною, по иниціативѣ и при матеріальной поддержкѣ Русскаго Географическаго Общества,

Въ августѣ 1897 г. мною была предпринята поѣздка на Онежское озеро, гдѣ мнѣ удалось объѣхать часть его и произвести измѣреніе температуръ на глубинахъ въ разныхъ мѣстахъ, не исключая и наиболѣе глубокаго мѣста озера. Вторая поѣздка на Онежское озеро была совершена въ іюнѣ 1914 г. при чемъ я применилъ къ особо снаряженной экспедиціи для изслѣдованія планктона озера и свойствъ его грунта. Объѣздъ озера удалось совершить въ лучшихъ условіяхъ, чѣмъ въ 1897 г., такъ какъ въ распоряженіе экспедиціи былъ предоставленъ инспекторскій пароходъ «Петрозаводскъ» Выгорскаго округа М-ва Путей Сообщенія.

Къ сожалѣнію война, начавшаяся въ іюль 1914 г., помѣшала мнѣ совершить повторныя поѣздки по озеру въ то же лѣто и пришлось отложить дальнѣйшія его изслѣдованія до болѣе благоприятнаго времени.

Однако я не считалъ возможнымъ откладывать разработку матерьяловъ по изслѣдованію Онежскаго озера, какъ собранныхъ лично, такъ и почерпнутыхъ изъ литературныхъ источниковъ, главнымъ образомъ изъ богатыхъ матерьяловъ по колебанію уровня и по ледяному покрову, собранныхъ М-вомъ Путей Сообщенія <sup>1)</sup>.

Онежское озеро безусловно въ ближайшемъ будущемъ должно играть огромное экономическое значеніе не только для сѣверныхъ областей, но и для всей Россіи, какъ водный транзитный путь. Настоящая великая война показала, какое значеніе для Россіи представляетъ открытый путь въ Сѣверный Ледовитый океанъ. Экстренно, подъ громъ пушекъ, для спасенія Отечества, пришлось строить желѣзный путь на Мурманъ, въ ближайшемъ же будущемъ для развитія нашей возрождающейся торговли съ Англійей и Америкой придется прокладывать морской путь, черезъ Онежское озеро посредствомъ соединенія каналомъ и урегулированія р. Повѣнчанки (басс. Онежскаго озера), р. Выгъ (басс. Бѣлаго озера) и нѣсколькихъ другихъ; однако этотъ новый путь приобрететъ только тогда полноту своего значенія, если морскія суда будутъ безъ перегрузки доходить до Онежскаго озера и въ Вознесеньи можно будетъ устроить внутренній портъ для морскихъ судовъ.

Морская опись озера и съемка его береговъ на основаніи астрономическихъ пунктовъ и триангуляція была произведена спеціальной

---

<sup>1)</sup> Къ сожалѣнію въ изданіяхъ М-ва Путей Сообщенія принятъ старый стиль, такъ что при переходѣ на новый стиль приходится перевычислять всѣ среднія за мѣсяцы и годы.

гидрографической экспедиціей, снаряженной Морскимъ М-вомъ по иниціативѣ адмирала К. Н. Посыета и при содѣйствіи Олонецкаго земства и М-ва Путей Сообщенія въ 1874 г. Съёмка продолжалась до 1896 г. и на основаніи работъ ея были составлены карты озера съ глубинами, которыя и послужили намъ для составленія нашей батометрической карты и опредѣленія площади озера и его объема.

Обиліе незанятыхъ мѣстъ, пригодныхъ для интенсивнаго скотоводства благодаря обилію луговъ, а также громадныя лѣсныя и горныя богатства края, при обновленномъ строѣ Россіи и ея внутреннемъ успокоеніи безъ сомнѣнія привлекутъ сюда энергичныхъ людей и съ ихъ приходомъ полупустынный въ настоящее время край оживеть.

Съ людьми практики придутъ новые изслѣдователи и займутся всестороннимъ изученіемъ края, а въ частности Онежскаго озера и его обширнаго бассейна.

Мы смотримъ на нашъ трудъ лишь какъ на первую попытку проникнуть въ физическую жизнь обширнаго водоема, стоящаго по величинѣ среди прѣсныхъ озеръ Европы на 2-мъ мѣстѣ. Дальнѣйшее изученіе жизни озера и его бассейна еще впереди и должно вестись дружными усилиями различныхъ вѣдомствъ и научныхъ учреждений.

Въ виду неполноты матерьяла намъ поневолѣ приходилось нѣкоторыхъ вопросовъ касаться лишь вскользь, а другихъ, какъ напримѣръ, суточного хода температуры поверхности воды или явленій сейшъ за полнымъ отсутствіемъ матерьяла вовсе не затрагивать.

Что касается климата района Онежскаго озера, то мы излагали его лишь схематически, такъ какъ полное описаніе климатическихъ особенностей возможно лишь при разсмотрѣніи климата сѣверо-запада Европейской Россіи, включая Финляндію, Прибалтійскій край и большую часть Архангельской губ.

Однако въ нашемъ очеркѣ климата, мы старались по возможности отбѣнить особенности климата района въ связи съ обширнымъ водоемомъ.

Мы будемъ считать нашу задачу пока выполненной, если возбудимъ нѣкоторый интересъ къ искони русскому озеру и побудимъ заняться другихъ болѣе полнымъ его изслѣдованіемъ.

Въ заключеніе считаю своимъ долгомъ выразить мою благодарность Совѣту Русскаго Географическаго Общества въ лицѣ его предсѣдателя Юлія Михайловича Шокальскаго за ту поддержку, которую оно оказало мнѣ при моихъ изслѣдованіяхъ озера, а также

Главному Гидрографическому Управленію и Физико-Математическому Факультету Петроградскаго Университета, благодаря которымъ мнѣ удалось увидѣть въ печати мой трудъ.

Приношу также благодарность моимъ товарищамъ по наукѣ Лео Фрицевичу Рудовицу и Иннокентію Константиновичу Тихомирову, читавшимъ корректуры моего труда и много помогавшимъ мнѣ своими совѣтами, а Роберту Юрьевичу Гутману за его участіе въ моей поѣздкѣ по озеру въ 1914 г.

*С. Созьтовъ.*

30 VII, 1917 г.

# Физико-Географическій очеркъ Онежскаго озера.

## I. Морфологія озера.

### *Положеніе озера.*

Озеро Онежское или «Онего», какъ его называютъ мѣстные жители и подъ какимъ названіемъ оно упоминается въ древнихъ русскихъ актахъ, расположено въ Олонецкой губерніи среди множества озеръ, изъ которыхъ нѣкоторыя соединены съ нимъ системами рѣкъ и рѣчекъ.

Онежское озеро рѣзко выдѣляется своей величиной среди другихъ озеръ, разбросанныхъ въ сѣверо-западной части Европы и только озеро Ладожское, соединенное съ Онегой рѣкой Свирью и отстоящее отъ него на 125 в. превышаетъ своей площадью почти вдвое Онежское озеро, при чемъ Ладожское озеро по величинѣ въ Европѣ является самымъ большимъ прѣсноводнымъ озеромъ; въ свою очередь Онежское озеро по площади превышаетъ въ  $1\frac{1}{2}$  раза озеро Венеръ—стоящее по величинѣ на третьемъ мѣстѣ среди прѣсноводныхъ озеръ Европы.

Крайнія точки, которыхъ достигаетъ Онежское озеро слѣдующія: сѣверная, устье рѣки Кумсы лежитъ подъ широтой  $62^{\circ}55'$  сѣв.; южная, устье протоки, соединяющей Онего съ озеромъ Игумновымъ—подъ широтой  $60^{\circ}53'$ ; западная, оконечность Кондопожской губы—подъ долготой  $34^{\circ}14'$  восточная отъ Гринвича и восточная точка, лежащая къ сѣверу отъ устья р. Андомы—подъ долготой  $36^{\circ}30'$  отъ Гринвича.

Астрономическія опредѣленія широтъ и долготъ г. Петрозаводска и Повѣнца были произведены въ 1849 г. полковникомъ Леммомъ, опредѣленіе тѣхъ же пунктовъ было повторено поручикомъ Солонниковымъ въ 1861 г. Затѣмъ цѣлый рядъ пунктовъ по озеру былъ опредѣленъ во время производства гидрографической съемки и триангуляціи Онежскаго озера <sup>1)</sup>, въ теченіе періода съ 1875 по 1896 г. Кромѣ того въ 1886 г. географическія координаты

<sup>1)</sup> Записки по Гидрографіи 1887 г. вып. 2; статья Шольца: «Географическія координаты нѣкоторыхъ пунктовъ Онежскаго озера по наблюденіямъ кап.-лейт. Елагина».

наты Петрозаводска и Повѣнца были опредѣлены астрономомъ В. Е. Фуссомъ, по предложенію генераль-лейтенанта Тилло <sup>1)</sup>).

Въ 1904 г. А. М. Бухтѣевъ и Г. С. Максимовъ опредѣляли по телеграфу долготу г. Александровска на Мурманѣ отъ Пулкова, при чемъ пришлось за промежуточный пунктъ принять г. Повѣнецъ и опредѣлить его долготу и широту <sup>2)</sup>).

Въ слѣдующей таблицѣ приведена сводка географическихъ координатъ важнѣйшихъ астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ разное время.

**Таблица астрономическихъ пунктовъ Онежскаго озера.**

| Названія пунктовъ.                           | Широта N.  | Долгота O<br>отъ Пулкова. | Кто производилъ опредѣленіе и когда.                    |
|--|------------|---------------------------|---|
| <b>Петрозаводскъ.</b>                        |            |                           |   |
| Крестъ колокольни соб.<br>Св. Духа . . . . . | 61°47'18.0 | 4° 3'33.9                 | В. Е. Фуссъ, 1887 г. <sup>3)</sup>                      |
| <b>Повѣнецъ.</b>                             |            |                           |   |
| Крестъ колокольни соб. .                     | 62 50 58.6 | 4 29 43.5                 | А. М. Бухтѣевъ и Г. С. Максимовъ, 1904 г. <sup>4)</sup> |
| <b>Устье р. Водлы.</b>                       |            |                           |   |
| Столбъ . . . . .                             | 61 48 3.4  | 5 38 22.3                 | Елагинъ, 1875 г. <sup>5)</sup>                          |
| <b>Муромскій м-къ.</b>                       |            |                           |   |
| Столбъ . . . . .                             | 61 28 57.1 | 5 55 21.0                 | , ,   |
| <b>М-къ Черные Пески.</b>                    |            |                           |   |
| Столбъ . . . . .                             | 60 59 10.3 | 5 42 25.7                 | , ,   |
| <b>М-къ Куликовъ.</b>                        |            |                           |   |
| Столбъ . . . . .                             | 60 59 47.8 | 5 14 48.0                 | , ,   |
| <b>Климецкіе о-ва.</b>                       |            |                           |   |
| S оконечность S острова.                     | 61 48 15.3 | 4 55 8.1                  | , ,   |
| <b>О-въ Брусно.</b>                          |            |                           |   |
| Столбъ . . . . .                             | 61 27 54.1 | 4 57 1.2                  | , ,   |

<sup>1)</sup> Записки по Гидрографіи 1887 г. вып. I стр. 12.

<sup>2)</sup> Записки по Гидрографіи вып. XXVII.

<sup>3)</sup> В. Фуссъ. «Опредѣленіе географическихъ координатъ Петрозаводска, Повѣнца и Сумскаго посада». Зап. по Гидр. Вып. 1. 1887 г.

<sup>4)</sup> Кап. 2 рана Бухтѣевъ и лейт. Максимовъ. «Опредѣленіе по телеграфу долготы города Александровска на Мурманѣ отъ Пулкова». Зап. по Гидр. Вып. XXVII.

<sup>5)</sup> Шолънъ. «Географическія опредѣленія нѣкоторыхъ пунктовъ Онежскаго озера по наблюденіямъ кап.лейт. Елагина. Зап. по Гидр. Вып. 2. 1887 г.

| Названія пунктовъ.                                      | Широта N.   | Долгота O<br>отъ Пулкова. | Кто производилъ опре-<br>дѣленіе и когда. |
|---|-------------|---------------------------|---|
| <b>М-къ Голомянный.</b><br>Столбъ . . . . .             | 61°40' 17.7 | 4°17' 51.7                | Елагинъ. 1875 г.                          |
| <b>Чажъ-Наволокъ.</b><br>(Калмуки).<br>Столбъ . . . . . | 62 0 58.4   | 4 24 34.8                 | » »                                       |
| <b>Бѣсовъ Носъ</b> (р. Черная).<br>Столбъ . . . . .     | 61 39 49.6  | 5 43 23.2                 | » »                                       |
| <b>Р. Андома.</b><br>Часовня . . . . .                  | 61 17 20.9  | 6 4 6.1                   | » »                                       |

*Фигура озера.*

Онежское озеро вытянуто съ ССЗ. на ЮЮВ. Наибольшая его широта между Логмъ—озеромъ и Пудожскимъ погостомъ 85 верстѣ, длина же озера по оси отъ южной точки (протокъ изъ озера Игумново) до устья р. Кумы на сѣв. 230 верстѣ. Южная часть озера по линіи Петрозаводскъ устье Водлы представляетъ обширный бассейнъ съ очень мало извиистой береговой чертой, сѣверная же часть озера состоитъ изъ ряда отдѣльныхъ губъ, далеко врѣзающихся въ сушу, носящихъ чисто-шхерный характеръ съ сильно развитой береговой линіей. Всѣ эти болѣе или менѣе длинныя губы или заливы сохраняютъ направленіе съ ССЗ. на ЮЮВ.

1) Самая западная *губа Петрозаводская*, на берегу которой расположенъ губернской городъ Олонецкой губерніи Петрозаводскъ, нынѣ соединенный желѣзной дорогой съ Петроградомъ и Сѣвернымъ Ледовитымъ океаномъ. С.-З. часть соединена протокомъ съ озеромъ Логмо, имѣющимъ глубину отъ 6 до 12 метровъ и служащемъ какъ бы продолженіемъ Петрозаводской губы.

Длина бухты по оси съ озеромъ Логма доходить до 17 в., ширина его при входѣ до 7 верстѣ. При входѣ въ бухту расположена на сѣверъ группа острововъ Ивановскихъ, къ югу островъ Голомянный и о-въ Муначекъ. Въ глубинѣ залива небольшіе о-ва Неглинные и Лой.

2) Далѣе идетъ болѣе длинная *губа Кондопожская*, которая направляется съ ЮЮВ. на ССЗ, имѣетъ длину до 30 в. Ширина у входа въ бухту около 7 верстѣ, при чемъ по мѣрѣ удаленія въ

глубину бухта суживается и ширина ея доходить у села Кондопожскій погостъ до  $2\frac{1}{2}$  верстъ.

Кондопожская губа богата островами и берега ея носятъ чисто шхерный характеръ. При входѣ въ губу изъ озера расположены о-ва Шардонскіе, противъ нихъ у западнаго берега лежитъ большой о-въ Суйсари, въ средней части группа о-въ Лайвъ, у восточнаго берега о-ва Великіе, а противъ нихъ у западнаго о-въ Соколий, въ глубинѣ залива нѣсколько мелкихъ острововъ.

Въ сѣверо-западную часть Кондопожскаго залива впадаетъ р. Суна, извѣстная по своему водопаду Кивачъ.

Сѣверная часть Кондопожской губы небольшимъ перешейкомъ въ  $3\frac{1}{2}$  версты отдѣляется отъ озера Ниго, которое въ свою очередь соединено съ длиннымъ (болѣе 60 верстъ) и сравнительно узкимъ (12—13 верстъ) озеромъ Сандаль, которое имѣетъ то же направленіе по главной оси какъ и Кондопожская губа, такъ что это озеро какъ бы является продолженіемъ губы.

3) Послѣ небольшой *губы Горской*, сравнительно мало вдающейся въ материкъ, идетъ *губа Лижемская*, вдающаяся въ материкъ на 35 верстъ при наибольшей ширинѣ въ 5 верстъ, при чемъ благодаря многочисленнымъ островамъ шхернаго характера губа суживается до нѣсколькихъ сотъ сажень. Изъ о-вовъ болѣе значительны: о-ва Оленьи, о-въ Бол. Туль, о. Долгій, о. Сенягъ и о. Ямскій. Въ губу впадаетъ р. Лижма.

4) Рядомъ съ Лижемской губой глубоко въ материкъ (до 46 в.) вдается узкая *губа Уницкая* шириной отъ 6 верстъ до нѣсколькихъ сотъ сажень.

Губа наполнена островами и длинными полуостровами, соединяющимися съ материкомъ узкими перешейками. Изъ острововъ болѣе значительны. о. Максъ и о-ва Сосновець у входа въ губу, о-ва Соколы, Колгъ, Кузикъ, Габъ и другіе въ средней части губы. Въ южной части губы два узкихъ и длинныхъ полуострова, имѣющихъ видъ косъ, идущихъ одна съ сѣвера на югъ, а другая съ юга на сѣверъ, оставляющихъ между собой узкій проливъ, отдѣляютъ отъ Уницкой губы два залива: губу Вегруксу на югѣ и губу Умпогу на сѣверѣ, при чемъ глубины въ губахъ отъ 14 до 24 метровъ въ средней части.

Слѣдующей къ востоку за Уницкой идетъ *губа Великая*, вдающаяся въ материкъ верстъ на 20, ширина ея при входѣ верстъ 9—10, въ средней части суживается до 4—5 верстъ. Передъ входомъ въ губу съ западной стороны расположенъ самый большой

островъ озера — Климецкій, въ губѣ о-ва Кижы, Волкъ, Шувевскій и др.

Самый восточный и самый большой заливъ Онежскаго озера *Заонежскій* и продолженіе его *Повѣнецкій*. Общая длина его отъ сѣвернаго конца до параллели  $62^{\circ}$ —120 верстъ, ширина на параллели  $62^{\circ}$ —18 верстъ; далѣе къ сѣверу ширина держится отъ 14 до 17 верстъ. Восточный берегъ залива составляетъ материкъ, а западный—большой полуостровъ Заонежье, омываемый съ запада губой Уницкой. Общее направленіе залива сначала сѣверное, а съ параллели  $62^{\circ}32'$  ось залива поворачиваетъ на сѣверо-западъ. Въ этой части отъ Повѣнецкаго залива вглубь Заонежскаго полуострова отдѣляются губы Ковтень, Святуха, Ажепъ и какъ бы продолженіе ея оз. Путко. Губы эти мелки и узки, но длина ихъ значительна. Наибольшая длина губы Святухи, вдающейся въ материкъ, приблизительно 25 верстъ. Направленіе этихъ губъ соотвѣтствуетъ направленію оси всего озера.

Средняя часть заливовъ Заонежскаго и Повѣнецкаго сравнительно мелка, при чемъ у Чолмужской губы, отъ восточнаго берега озера, идетъ длинная коса въ 12 верстъ, имѣющая направленіе къ юго-юго-западу; продолженіемъ ея служатъ о-въ Заячій, далѣе о. Хедъ, о. Иванцевъ и рядъ лудъ и мелкихъ о-въ. Этой косой и островами заливъ какъ бы дѣлится на двѣ части: восточную и западную. Въ западной части залива большое количество мелкихъ острововъ (наибольшій о-въ Мэгъ), мелей и лудъ (мелкихъ мѣсть).

Часть озера, расположенная къ югу отъ перечисленныхъ губъ, представляетъ водный бассейнъ съ мало развитой береговой линіей и съ немногочисленными островами, расположенными исключительно близъ береговъ. Заливовъ, вдающихся въ материкъ, въ этой части озера вовсе не имѣется. Въ юго-западномъ углу озера находится истокъ р. Свири, которая является единственной артеріей, выводящей воду со всего обширнаго бассейна Онежскаго озера, исчисленнаго Стрѣльбицкимъ въ 58328 кв. верстъ (66377 кв. влм.).

#### *Полуострова и острова.*

На Онежскомъ озерѣ очень много полуострововъ и острововъ. Наибольшій полуостровъ, какъ было указано выше, Заонежье, между губами Повѣнецкой и Уницкой. Длина его отъ вершины Уницкой губы 70 верстъ, наибольшая ширина 32 версты. Въ южной своей

части губой Великой полуостровъ раздѣляется на двѣ части: болѣе значительную восточную, и болѣе длинную и узкую западную. Какъ бы продолженіемъ этой части полуострова является обширный островъ Климецкій, имѣющій площадь по нашимъ измѣреніямъ въ 130,5 кв. верстъ. Между полуостровомъ и островомъ Климецкимъ идетъ узкій проливъ Сѣногубскій, глубина котораго отъ 12 до 30 футь, съ большимъ количествомъ острововъ, изъ которыхъ наиболѣе значительный Большой Леликовскій, лежащій передъ началомъ пролива съ западной стороны и имѣющій площадь 18,7 квадратныхъ верстъ. Къ югу отъ Климецкаго о-ва расположены о-ва Малые Климецкіе, о. Лѣсной и о. Рѣчной, которыми и кончается группа острововъ, такъ какъ отсюда до самаго южнаго берега въ открытомъ озерѣ не имѣется ни одного острова и только у самыхъ береговъ встрѣчаются рѣдкіе острова небольшихъ размѣровъ: у западнаго берега о. Брусно, Пухтинскій, Голомянный и др., а у восточнаго Василисинъ, группа Шальскихъ, Сосновець, Михайловець, Гурыи и др. Южнѣе параллели 61°38' острововъ у этого берега вовсе нѣтъ, равно какъ и вдоль южнаго берега. Объ островахъ и полуостровахъ въ сѣверныхъ губахъ озера было указано выше при описаніи этихъ губъ.

Изъ всѣхъ острововъ озера самыми значительными являются Климецкій, Суйсари и Б. Леликовскій.

#### *Притоки Онежскаго озера.*

Въ Онежское озеро впадаетъ очень много рѣкъ и рѣчекъ. Многія изъ нихъ вытекаютъ или проходятъ черезъ озера. Приводимъ нѣкоторые изъ притоковъ озера, имѣющіе значеніе судоходное или сплавное <sup>1)</sup>.

*Р. Вытегра*, берущая начало изъ Матко-озера и впадающая въ юго-восточной части озера, имѣетъ длину 60 верстъ. Входитъ почти всѣмъ своимъ теченіемъ въ Маріинскую водную систему, начиная отъ Ново-Маріинскаго канала, въ 2 в. отъ Матко-озера (соединеніе съ р. Ковжей басс. Каспійскаго моря) до соединенія съ обходнымъ Онежскимъ каналомъ въ 7 в. отъ устья. На р. Вытегрѣ 29 плузовъ и мѣстами направленіе ея искусственно спрямлено.

Сплавные притоки ея Шима (20 в.), Тагажма (18 в.), Кудума (15 в.) и др.

<sup>1)</sup> «Перечень внутреннихъ водныхъ путей Евр. Россіи». Изд. М-ва Пут. Сооб. СПб. 1907 г. и «Дополненія и исправленія къ нему». СПб. 1911 г.

*Р. Мегра*, берущая начало изъ озера Мегро и впадающая въ южную часть Онежскаго озера, длина 65 верстъ, сплавная. Притоки ея: Коштуга съ Ежерѣкой (изъ озера Ежерѣцкаго, длина 31 в.) и притокомъ Медаль (дл. 30 верстъ), проходящимъ озера: Пондаловское, Губозеро и Омедашь, и р. Лема (28 в.).

*Р. Водлица* вытекаетъ изъ оз. Тора, протекаетъ озера Водлицкое и Мегорское и соединяется съ Онежскимъ каналомъ; дл. 40 в., сплавная, а въ нижней части отъ оз. Мегорскаго судоходна.

*Р. Ошта* (дл. 32 в.) съ притокомъ Челексой; начало беретъ изъ озера Ошто и соединяется съ Онежскимъ каналомъ въ районѣ Свирской губы. Судоходна на 6 верстъ отъ канала, а сплавъ производится отъ самаго истока.

Къ южной части озера чрезвычайно близко подходитъ цѣлый рядъ мелкихъ озеръ, соединенныхъ съ Онегой протоками: озера Карась, Водлицкое, Игумное, Мегозеро, Вихтозеро, Великое, Лужандозеро и Тудозеро.

Съ западной стороны въ озеро впадаетъ цѣлый рядъ рѣчекъ и ручьевъ, изъ которыхъ назовемъ, начиная отъ Вознесенской губы къ сѣверу—*Колу* (сплавная), *Гимз*, *Каскесъ-Ручей* съ оз. Нильское, *Друую-Рѣку*, *Рыбъ-Рѣку*, *Ропъ-Ручей*, *Вѣкъ-Ручей*, *Шокшу*, *Пушту*, *Деревянку* (сплавная, дл. 17 в.), *Орзенку*, *Нелуксу* съ оз. Уварово, *Лососинку* съ оз. Лососинное и впадающей въ послѣднее р. Илоксой, *Ниллинку* и *Сулажъ*.

Къ сѣверу отъ Петрозаводска впадаетъ въ Логмо-озеро довольно значительная сплавная рѣка *Шуя*, берущая начало въ Финляндіи изъ оз. Суоярви и имѣющая длину 169 верстъ. Рѣка эта имѣетъ быстрое теченіе и изобилуетъ порогами. Протекаетъ она черезъ оз. Сондеръ и Вагать; притоки ея: Ирста (42 в.), Сянса (27 в.) съ р. Малой Суной и др. Р. Сянса беретъ начало изъ довольно значительнаго озера Сязозеро, имѣющаго длину 27 в. и цѣлымъ рядомъ притоковъ соединеннаго съ многочисленными мелкими озерами, разбросанными на большомъ пространствѣ, такъ что р. Шуя собираетъ воду съ значительнаго бассейна, который еще мало обследованъ.

*Р. Суна* впадаетъ въ Кондопожскую губу, начало беретъ изъ озера Суно; длина ея 180 верстъ. Суна протекаетъ черезъ цѣлый рядъ болѣе или менѣе значительныхъ озеръ и образуетъ рядъ пороговъ и водопадовъ, изъ которыхъ Поръ - Порогъ имѣетъ паденіе 7,66 саж., Гирвасъ 5,65 саж. и Кивачъ 4,93 саж.

Притоки Суны—р. Семча (45 в.), проходящая черезъ рядъ озеръ, и р. Сандалка (13 в.), вытекающая изъ большого оз. Сандаля.

Въ Лижемскую губу впадаетъ *р. Лижма*, берущая начало изъ оз. Лижмо и протекающая черезъ озеро Кедро.

Въ Уницкую губу впадаетъ *р. Уница* (7 в.), вытекающая изъ озера Уницкаго.

На сѣверѣ въ Повѣнецкій заливъ впадаетъ *р. Кумса* (31 в.), проходящая черезъ озеро Долгое и берущая начало изъ озера Кумозеро. Въ Кумсу впадаетъ *р. Остерь*, берущая начало изъ оз. Остерь.

Въ Повѣнецкій заливъ у уѣзднаго города Повѣнца впадаетъ *р. Повѣнчанка*, вытекающая изъ оз. Воло и имѣющая длину 18 в. Въ бассейнъ Повѣнчанки входятъ озера Узкя, Водло и др. Водораздѣльнымъ краемъ Масельга она отдѣляется отъ системы рѣкъ басс. Выга, впадающаго въ Бѣлое море. Черезъ *р. Повѣнчанку* проектируется соединеніе Онежскаго озера съ Бѣлымъ моремъ, для чего потребуются прорыть каналъ черезъ Масельгу до Матко-озера. Повѣнчанка чрезвычайно порожиата, паденіе ея 30,64 саж. на 18 версть.

Съ восточной стороны впадаетъ въ Онежское озеро цѣлый рядъ рѣчекъ и ручьевъ, изъ которыхъ назовемъ сплавныя рѣки *Лезксу* (8 в.), *Южную Измуксу* (6 в.), вытекающую изъ оз. Лобскаго, *Немену* (Челмужу), берущую начало изъ Таго-озера и впадающую въ Челмужскую губу (дл. 51 в.), *Иссельму* (23 в.), *Филиповку* (18 в.), *Пяльму* (25 в.) съ Тамбицей (26 в.), *Тубу* съ *Тубозеромъ* (15 в.) и др.

Далѣе, къ югу съ восточной стороны впадаютъ рѣки *Водла*, *Черная*, *Гакукса*, пересекающая озеро Муромское и впадающая въ Онежское озеро подъ названіемъ *Муромки*, *Андома* и *Илекса*, протекающая черезъ озеро Тудъ и др.

Изъ всѣхъ рѣкъ, впадающихъ въ озеро съ восточной стороны, самыя большія и съ развитыми бассейнами рѣки *Водла* и *Андома*.

*Р. Водла* беретъ начало изъ значительнаго озера Водло и имѣетъ длину 165 версть. Цѣлый рядъ притоковъ приноситъ въ Водлу воды, собираемыя съ обширной области съ многими озерами. Изъ притоковъ назовемъ *Ваму*, берущую начало также изъ озера Водло, *Нетому*, *Череву*, *Кумбасу* съ озерами *Кумбасъ*, *Койко* и *Пядозеро*, *Корбу* съ озерами *Пелусъ*, *Корбозеро*, *Самозеро*, *Гусейно* и др., *Колоду* съ озерами *Колодозерское*, *Чюро* и др., *Нижнюю* съ озерами *Самозеро*, *Вельнуксу* съ *р. Вангасомъ* и озеромъ *Рангозеро*, *Шалу* съ оз. *Шало*, *Самозеро*, *Гязозеро*, *Тубозеро* и *Копольозеро*. Рѣка *Водла* и нѣкоторые изъ ея притоковъ сплавныя, а

отъ Онежскаго озера до д. Захарьевской на 24 верстѣ вверхъ поднимаются пароходы. На 44 верстѣ отъ устья расположенъ городъ Пудождь.

*Р. Андома* начало беретъ изъ Сондозера и протекаетъ до Онежскаго озера на протяженіи 120 верстѣ, проходя черезъ рядъ озеръ. Притоки ея Лундожда, Тухта, Самина и др. тоже или начинаются изъ озеръ или при своемъ теченіи пересѣкаютъ ихъ.

Всѣ эти озера и рѣки, служатъ артеріями, проводящими въ Онежское озеро ту воду, которая въ видѣ дождя и снѣга выпадаетъ на огромной площади, занимающей по Стрѣльбицкому 66377 кв. килом. Единственнымъ же стокомъ всей собранной массы воды изъ Онежскаго озера служить рѣка Свирь.

Къ сожалѣнію свѣдѣнія наши о выпадающихъ на всей площади осадкахъ очень скудны и почти нѣтъ данныхъ о расходахъ воды въ рѣкахъ, впадающихъ въ Онежское озеро, такъ что не имѣется какой-либо возможности опредѣлить коэффициентъ стока, однако изученіе колебаній уровня озера поставлено довольно хорошо и наблюденія ведутся болѣе 25 лѣтъ, что даетъ возможность далѣе нѣсколько детальнѣе изслѣдовать вопросъ о соответствіи измѣненія объема озера съ количествомъ выпадающихъ осадковъ или вѣрнѣе дождливостью отдѣльныхъ сезоновъ, такъ какъ подвести точный учетъ осадковъ, какъ было указано выше, при малочисленности дождемѣрныхъ станцій является задачей пока невыполненной и приходится лишь довольствоваться относительными результатами.

Что касается *орографической картины* этого бассейна, то, судя по гипсометрической картѣ, составленной Ю. М. Шокальскимъ по даннымъ А. А. Тилло и другимъ источникамъ <sup>1)</sup>, къ сѣверо-западу отъ Онежскаго озера, уровень котораго находится приблизительно на 16 саж. выше уровня Балтійскаго моря, лежитъ возвышенность отъ 80 до 120 саж. надъ уров. моря. Водораздѣлъ, проходящій къ сѣверу отъ Онежскаго озера, между его бассейномъ и бассейномъ Бѣлаго моря лежитъ на высотѣ 62 саж. Средняя высота Заонежскаго полуострова до 40 саж. Вдоль Повѣнецкаго залива, начинаясь почти у самаго берега, до р. Водлы, лежитъ другая возвышенность отъ 80 до 120 саж., отдѣляющая бассейнъ Онежскаго озера отъ бассейна р. Онеги. Р. Водла на всемъ протяженіи отъ озера Водло течетъ въ долину, высота которой ниже 40 саж., а къ востоку отъ нея мѣстность поднимается отъ 40 до 80 саж.

<sup>1)</sup> Карта эта составлена и приложена къ статьѣ «Россія» въ Энциклопедическомъ Словарѣ Эфрона, т. XXVII.

Такія же высоты идутъ къ югу отъ озера. Отъ западнаго же берега озера на довольно большомъ разстояніи идутъ высоты отъ 20 до 40 сажень, и только по серединѣ между Онежскимъ и Ладожскимъ озерами видѣруется плато выше 40 саж., представляющее отрогъ, идущій отъ Финляндскихъ возвышенностей.

Сообразно съ рельефомъ мѣстности, рѣки, впадающія въ сѣверную часть озера отличаются большимъ паденіемъ, изобилуютъ порогами и водопадами, тогда какъ рѣки южной половины текутъ болѣе спокойно.

Изученіе рѣкъ Онежскаго бассейна существенно необходимо особенно въ настоящее время, такъ какъ онѣ могутъ дать неисчислимый запасъ энергии, столь необходимый для замѣны угля и другого топлива.

#### *Высота уровня Онежскаго озера.*

Свѣдѣнія объ опредѣленіи высоты Онежскаго озера надъ уровнемъ Балтійскаго моря имѣются въ статьѣ генерала Тилло «Абсолютная высота озеръ Ладожскаго, Онежскаго и Ильмень», помещенной въ Журналъ Министерства Путей Сообщенія «Инженеръ» за 1886 г. Въ этой статьѣ излагается результатъ нивелировки на средства Департамента Шоссейныхъ и Водныхъ Сообщеній М-ва Путей Сообщенія въ 1884 и 1885 г.г. подъ руководствомъ генерала Тилло и проф. С. П. Глазенапа.

До этой нивелировки 1884—85 г.г., какъ видно изъ статьи генерала Тилло, имѣлись лишь смутныя данныя объ абсолютной высотѣ уровня Онежскаго озера. Такъ въ Гидрографическомъ атласѣ Россійской Имперіи, изданномъ въ 1832 г. Главнымъ Управленіемъ Путей Сообщенія, имѣется профиль отъ устья р. Свири до устья Шексны и на немъ указано, что уровень Онежскаго озера превышаетъ уровень Ладожскаго озера на 215 футъ, откуда абсолютная высота Онежскаго озера, если принять, какъ въ то время полагали, для паденія р. Невы 59 футъ, равняется 274 футамъ, т. е. болѣе 39 сажень. Въ работѣ Гельмерсена <sup>1)</sup> указано, что инженеръ генералъ Деволанъ считалъ абсолютную высоту Онежскаго озера равной 34,2 саж. и эту величину Гельмерсенъ принималъ за основаніе для барометрическихъ вычисленій высотъ въ Оловецкомъ Горномъ округѣ.

<sup>1)</sup> Helmersen. «Geologische und physiko-geographische Beobachtungen in Olonzer Bergrevier. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches». Zweite Folge, Band V.

Въ извѣстномъ трудѣ Штукенберга <sup>1)</sup> паденіе р. Свири показано 188 футъ = 26,86 саж., что даетъ для Онежскаго озера абсолютную высоту 247 футъ, т. е. около  $35\frac{1}{4}$  сажень.

Въ атласѣ продольныхъ профилей Маріинской системы паденіе Свири принято 14,29 сажени, по профили же между Онежскимъ озеромъ (Повѣнцомъ) и Онежской губой Бѣлаго моря по даннымъ инженера Мицкевича высота уровня Онежскаго озера надъ уровнемъ Бѣлаго моря оказалась равной 20,22 саж., высота же надъ уровнемъ Балтійскаго моря выведена въ 172,6 футъ, т. е. 24,7 саж. Эти данныя о высотахъ Онежскаго озера были приняты и проф. Иностранцевымъ въ его трудѣ о геологическомъ строеніи Онежскаго озера <sup>2)</sup>.

Абсолютная высота Онежскаго озера приведена также въ книгѣ «Наше Судоходство» (1884 г.) г. Прокофьева и указана тамъ равной 25,6 саж. = 179,2 фута.

Наконецъ, опредѣленіе высоты кружнымъ путемъ, черезъ нивелировочную связь высоты уровня Волги у Рыбинска съ маркой № 123 Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба у ст. Завидово Николаевской ж. д., дало высоту Онежскаго оз. надъ уров. Балтійскаго моря 18,84 саж., а опредѣленіе той же высоты черезъ Кубенское озеро дало высоту Онего 21,34 саж.

Кромѣ указанныхъ опредѣленій абсолютной высоты Онежскаго озера, были сдѣланы попытки ея опредѣленія посредствомъ барометрическаго нивелированія проф. Срезневскимъ <sup>3)</sup>, при чемъ послѣдній для сравненій сдѣлалъ приведенія среднихъ барометрическихъ наблюденій за 1881—1883 года въ Петрозаводскѣ и Повѣнцѣ къ наблюденіямъ на станціяхъ Москва, Нижній-Новгородъ, Екатеринбургъ, Златоустъ, Кемь, Архангельскъ, Петроградъ, Пермь, Виндава и Либава. Полученная имъ величина превышенія чашечки барометра надъ уровнемъ моря 32 метра, а нивелировка, произведенная г. Мильбергомъ, нуля футштоковъ въ Петрозаводскѣ и Повѣнцѣ и опредѣленіе средняго уровня по футштоку дало абсолютную высоту уровня Онежскаго озера 26 метровъ.

---

<sup>1)</sup> «Hydrographie der Russischen Reiches» т. I.

<sup>2)</sup> А. А. Иностранцевъ. «Геологическій очеркъ Повѣнецкаго уѣзда Олонецкой губерніи». СПб. 1877 г. \*

<sup>3)</sup> В. Срезневскій. «Барометрическое опредѣленіе высотъ Онежскаго озера надъ уровнемъ Балтійскаго моря». Метеорологическій сборн. т. IX. Г. Вильдъ. «Замѣчанія объ опредѣленіи высотъ уровня Онежскаго и Ладожскаго озера». Метеорологическій сборн. т. IX.

Такое различіе результатовъ въ опредѣленіи высотъ Онежскаго озера побудило Департаментъ Шоссейныхъ и Водныхъ Путей Сообщенія въ 1884 г. предпринять точную нивеллировку вдоль рѣки Невы для связи уровня Ладожскаго озера съ Балтійскимъ моремъ и по р. Свири до Онежскаго озера. Нивеллировка эта была поручена генераль-лейтенанту А. А. Тилло, который привлекъ къ этому дѣлу проф. С. П. Глазенапа, рекомендовавшаго и подготовившаго производителей работъ и руководившаго вычисленіемъ и обработкой наблюденій. Въ качествѣ нивеллировщиковъ работали кандидатъ Петроградскаго Университета Рыдзевскій и студенты того же Университета Врублевскій и Граве. Участвовали въ нивеллировкѣ также преподаватель физики, позднѣе профессоръ Юрьевскаго Университета А. И. Садовскій и физикъ Главной физической обсерваторіи К. Е. Мильбергъ.

Въ 1884 и 1885 г. было пронивеллировано разстояніе отъ Шлиссельбурга до марки № 6 Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба въ Колпинѣ 3 раза, причемъ въ 1884 г. шли отъ Петрограда къ Ладожскому озеру (гг. Рыдзевскій и Врублевскій), въ 1885 г.—обратно (г. Мильбергъ). По этимъ нивеллировкамъ въ среднемъ оказалось, что нуль рейки въ Шлиссельбургѣ выше нуля футштока въ Кронштадтѣ на 1,09 саж. = 2,326 метра <sup>1)</sup>.

Что касается связи уровней Онежскаго озера съ Ладожскимъ, то въ 1885 г. А. И. Садовскимъ была произведена нивеллировка отъ нуля рейки въ Шлиссельбургѣ до нуля рейки въ Новой Ладогѣ и отъ нуля послѣдней до нуля рейки въ Загубьѣ (устье р. Свири), причемъ нивеллировка перваго участка до Ладоги была произведена одинъ разъ, а отъ Ладоги до Загубья два раза — впередъ и назадъ. Кромѣ того инженеромъ Бѣлявинимъ было произведено двумя нивеллирами соединеніе королей шлюзовъ въ Шлиссельбургѣ и Н. Ладогѣ и результаты этой нивеллировки совпали съ результатами нивеллировки Садовскаго и оказалось, что превышеніе нуля рейки въ Загубьѣ надъ нулемъ рейки въ Шлиссельбургѣ 0,43 саж., а надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока 1,52 саж. = 3,243 метра <sup>2)</sup>.

Разстояніе отъ Загубья (устье Свири) вдоль р. Свири до Вознесенской пристани у истока Свири въ Онежскомъ озерѣ пронивеллировано двумя нивеллирами въ одномъ направленіи гг. Рыдзевскимъ

<sup>1)</sup> А. Тилло. Абсолютная высота озеръ Ладожскаго, Онежскаго и Ильмень. Журн. М-ва Пут. Сообщ. «Инженеръ». 1886. № 1.

<sup>2)</sup> А. Тилло. Абс. высота озеръ и т. д.

и Врублевскимъ и по этой нивелировкѣ оказалось, что нуль водомерной рейки въ Вознесенъи превышаетъ нуль водомерной рейки въ Загубьѣ въ среднемъ изъ нивелировокъ г. Врублевскаго и г. Рыдзевскаго на 31,103 метра <sup>1)</sup>). Отсюда, принимая въ расчетъ превышеніе нуля рейки въ Загубьѣ надъ нулемъ рейки въ Кронштадтѣ мы находимъ превышеніе нуля рейки въ Вознесенъи надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока равнымъ *16,1 саж. = 34,35 метра.*

А такъ какъ средній уровень моря въ Кронштадтѣ на 0,5 дм. = 1,27 сант. ниже нуля футштока (за періодъ 1841—1910 г.), <sup>2)</sup> то превышеніе нуля рейки въ Вознесенъи надъ среднимъ уровнемъ Балтійскаго моря будетъ *34,35 м. + 0,01 м. = 34,36 метра.*

Средній уровень Онежскаго озера за 25-ти лѣтній періодъ (1886—1910 г.) въ Вознесенъи, выведенный нами изъ опубликованныхъ Министерствомъ Путей Сообщенія <sup>3)</sup> данныхъ ежедневныхъ утреннихъ наблюденій по рейкамъ, равенъ 50,4 сантиметровъ выше нуля рейки, откуда слѣдуетъ, что превышеніе средняго уровня Онежскаго озера у Вознесенъи надъ среднимъ уровнемъ Балтійскаго моря у Кронштадта равно:

$$34,36 \text{ м.} + 0,50 = 34,86 \text{ метра.}$$

Во время производства гидрографическихъ работъ на Онежскомъ озерѣ Отдѣльной съемкой Главнаго Гидрографическаго Управленія (1874—1896 г.) была произведена связка нивелировкой нулей водомерныхъ реекъ на постахъ, расположенныхъ въ разныхъ частяхъ озера, а именно на западномъ берегу въ Петрозаводскѣ, на сѣверѣ въ Повѣнцѣ, на восточномъ берегу у Бѣсова Носа, и на южномъ въ устьѣ р. Вытегры и въ Черныхъ Пескахъ.

Принимая данныя этихъ нивелировокъ и средніе (изъ 25-лѣтнихъ наблюденій) уровни озера, посмотримъ, въ какомъ положеніи находится уровень озера по отношенію къ уровню Балтійскаго моря въ другихъ частяхъ Онежскаго озера.

У *Петрозаводска* средній уровень озера за 25 лѣтъ (1886—1910 г.) найденъ нами равнымъ 51 сант. Превышеніе нуля Петро-заводской рейки надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока по даннымъ

<sup>1)</sup> А. Тилло. «Абс. высота озеръ» и т. д.

<sup>2)</sup> Фуссъ. «Средній уровень моря у Кронштадта». Зап. по Гидрогр. вып. XXXIII.

<sup>3)</sup> «Свѣдѣнія объ уровнѣ воды на внутреннихъ водныхъ путяхъ Россіи по наблюденіямъ на водомерныхъ постахъ Бассейна Балтійскаго и Бѣлаго моря». т. I, IV & VIII. СПб. Изд. М-ва П. С.

нивеллировки 16,11 саж. = 34,37 м. <sup>1)</sup>, слѣдовательно превышеніе надъ уровнемъ Балтійскаго моря у Кронштадта будетъ 34,37 м. + 0,01 м. = 34,38 метрамъ, отсюда превышеніе средняго уровня озера надъ уровнемъ Балтійскаго моря будетъ:

$$34,38 \text{ м.} + 0,51 \text{ м.} = 34,89 \text{ метра.}$$

У *Постница* превышеніе нуля рейки надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока по нивеллировкѣ показано 16,41 саж. = 35,01 метра, а средній уровеньъ озера за 25 лѣтъ (1886—1910 г.) найденъ 23,1 см., слѣдовательно превышеніе послѣдняго надъ уровнемъ Балтійскаго моря будетъ:

$$35,01 \text{ м.} + 0,01 \text{ м.} + 0,23 \text{ м.} = 35,25 \text{ метра.}$$

У *Бьсова Носа* превышеніе нуля рейки надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока по нивеллировкѣ указано 16,51 саж. = 35,16 метра, а выведенный нами средній уровеньъ за 25 лѣтъ (1886—1910 г.) 52 сант., отсюда превышеніе послѣдняго надъ уровнемъ Балтійскаго моря будетъ:

$$35,16 \text{ м.} + 0,01 \text{ м.} + 0,52 \text{ м.} = 35,69 \text{ метра.}$$

У *Черныхъ Песковъ* превышеніе нуля рейки надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока по нивеллировкѣ указано 16,26 саж. = 34,69 метра, а средній уровеньъ за 25 лѣтъ (1886—1910 г.) равенъ 20,4 сант., отсюда превышеніе послѣдняго надъ уровнемъ Балтійскаго моря будетъ:

$$34,69 \text{ м.} + 0,01 \text{ м.} + 0,20 \text{ м.} = 34,90 \text{ метра.}$$

У *устья р. Вытегры* превышеніе нуля рейки надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока 16,30 саж. = 34,78 метра, а средній уровеньъ озера за 25 лѣтъ (1886—1910 г.) равенъ 12,7 сант., откуда слѣдуетъ, что превышеніе уровня озера у устья р. Вытегры надъ уровнемъ Балтійскаго моря будетъ:

$$34,78 \text{ м.} + 0,01 \text{ м.} + 0,13 \text{ м.} = 34,92 \text{ метра.}$$

Какъ видно изъ приведенныхъ данныхъ, абсолютныя высоты поверхности многолѣтняго уровня у Вознесенья, Петрозаводска,

<sup>1)</sup> См. вышеуказанныя изданія М-ва Путей Сообщенія «Свѣдѣнія объ уровняхъ» и т. д. т. IV.

устья Вытегры и Черныхъ Песковъ чрезвычайно близко подходят другъ къ другу и отклоненія отъ средняго уровня 34,90 метровъ не превосходятъ неточностей, которыя могутъ быть при нивелировкахъ и выводѣ среднихъ уровней; что же касается Бѣсова Носа и Повѣнца, то здѣсь отклоненіе отъ средней абсолютной высоты другихъ станцій для перваго пункта составляетъ 79 сантиметровъ, а для втораго 35 сантиметровъ.

Относительно Бѣсова Носа въ рукописномъ описаніи, приложенномъ къ нивелировкѣ, есть указаніе, что при нивелировкѣ къ этому пункту вкралась ошибка<sup>1)</sup>. Такъ какъ водомѣрный постъ у Бѣсова Носа расположенъ въ открытой части озера, то нѣтъ основаній предполагать, чтобы уровень озера около него отличался отъ уровня озера у другихъ постовъ, напр. у Петрозаводска и Вознесенья.

Поэтому, принимая абсолютную высоту озернаго уровня равной 34,90 метра, мы приходимъ къ заключенію, что нуль рейки у Бѣсова Носа превышаетъ средній уровень Балтійскаго моря на 34,90 м.—0,52 м. = 34,38 м. или 16,11 саж., т. е. иными словами нуль рейки Бѣсова Носа совпадаетъ съ нулемъ Петрозаводской рейки.

Нѣсколько иначе обстоитъ дѣло съ Повѣнцомъ. Водомѣрный постъ этотъ расположенъ въ глубинѣ залива — Повѣнецкой губѣ, отстоящей отъ открытаго озера на разстояніи около 100 километровъ. Кромѣ того рейка стоитъ въ устьѣ рѣки съ сильнымъ паденіемъ (болѣе 30,6 саж. на 15 верстъ)<sup>2)</sup> вмѣстѣ съ другими рѣками этой части (Кумса и др.) несущей воду въ глубокой бассейнѣ, отдѣленный отъ главной части озера сравнительно мелкимъ воднымъ пространствомъ, наполненнымъ островами, наносными косами и лудами, между которыми идетъ фарватеръ не глубокой и чрезвычайно извилистой (см. ниже о рельефѣ дна).

При такихъ условіяхъ можно допустить различіе между уровнями въ сѣверной части Повѣнецкой губы и остальной части озера, но во всякомъ случаѣ надо быть чрезвычайно осторожнымъ въ рѣшеніи вопроса о возможной величинѣ этой разницы, особенно, не имѣя никакихъ данныхъ о томъ, существуетъ ли теченіе изъ

---

<sup>1)</sup> См. «Свѣдѣнія объ уровнѣ воды на внутреннихъ водныхъ путяхъ Россіи» т. IV, стр. 5.

<sup>2)</sup> Калиновичъ. «Объ основныхъ заданіяхъ для проектированія Бѣломорско-Онежскаго воднаго пути». Журн. М-ва Путей Сообщ. 1916 г. кн. 6.

Повѣнецкаго залива въ озеро и если существуетъ, то насколько оно сильно.

Во всякомъ случаѣ разни́ца въ 35 сант. довольно значительна и часть ея безъ сомнѣнія можетъ быть отнесена къ неточности нивелировки, тѣмъ болѣе, что относительно Бѣсова Носа мы имѣемъ прямыя указанія на ошибку при производствѣ нивелировочной связки нуля этой рейки съ другими, а нивелировка послѣдняго шла черезъ Повѣнецъ.

Для точной связки уровня Онежскаго озера съ Бѣлымъ моремъ мы, къ сожалѣнiю, не имѣемъ достаточныхъ данныхъ, такъ какъ имѣющаяся нивелировка вдоль проектируемаго Бѣломорскаго канала даетъ намъ лишь указанiе, что горизонтъ раздѣльнаго пункта системы Водлозеро, находящагося на возвышенности «Масельга» (отрогъ Финляндскихъ горъ) надъ горизонтомъ Онежскаго озера возвышается на 32,51 саж., а надъ уровнемъ Бѣлаго моря на 51,72 саж. <sup>1)</sup>, т. е. уровень Онежскаго озера превышаетъ уровень Бѣлаго моря на 19,21 саж.

Однако, у насъ не имѣется данныхъ о томъ, какой средней уровень Бѣлаго моря въ Сорокской губѣ и къ какому уровню привязана нивелировка, а также нѣтъ указанiй, къ какому дѣленiю Повѣнецкой рейки была привязана нивелировка со стороны Онежскаго озера. Впрочемъ, вопросъ о связи уровня Онежскаго озера съ уровнемъ Сѣв. Ледовитаго океана вѣроятно близокъ къ разрѣшенiю при посредствѣ нивелировки новой Мурманской желѣзной дороги, которая можетъ быть привязана къ Петрозаводскому и Повѣнецкому водомѣрнымъ поста́мъ со стороны Онежскаго озера и къ футштокамъ Бѣлаго моря въ Кеми, Кандалакшѣ и другихъ пунктахъ, а также къ футштокамъ Екаторининской гавани, которые тамъ установлены.

#### *Поверхность Онежскаго озера.*

Поверхность Онежскаго озера была измѣрена полковникомъ генеральнаго штаба Стрѣльбицкимъ во время опредѣленiя имъ поверхностей губерній и уѣздовъ Россiйской Имперiи <sup>2)</sup>. Съемка поверхностей производилась планиметромъ Амслера съ спеціальной карты Россiи, издававшейся Военнымъ Министерствомъ подъ руко-

<sup>1)</sup> Калиновичъ. «Объ основныхъ заданiяхъ для Бѣломорско-Онежскаго пути». Журн. М-ва Путей Сообщ. 1916 г. кн. 6.

<sup>2)</sup> И. Стрѣльбицкiй. «Исчисленiе поверхности Россiйской Имперiи въ общемъ ея составѣ въ царствованiе Императора Александра II». СПб. 1874.

водствомъ особой комиссіи. Масштабъ этой карты былъ принять 10 верстѣ въ дюймѣ, при чемъ издавалась она въ проэкции Гаусса.

Поверхность всего озера съ островами Стрѣльбицкимъ была найдена равной 8568,9 кв. верстѣ = 9748,1 кв. км.

Отдѣльная съемка Онежскаго озера, организованная Морскимъ Министерствомъ въ 1874 г. и работавшая до 1896 г., составила рядъ картъ на основаніи опредѣленныхъ ею и ранѣе астрономическихъ пунктовъ и триангуляціонныхъ работъ, при чемъ генеральная карта озера въ меркаторской проэкции съ масштабомъ по средней параллели 6 верстѣ въ дюймѣ была издана въ 1906 г.

Этой картой, какъ наиболѣе современной для Онежскаго озера, мы и воспользовались для новаго опредѣленія площади озера.

Для этой цѣли карта была распределена на участки по широтѣ въ 30', а по долготѣ въ 2° и въ каждомъ участкѣ помощью планиметра Амслера были сняты контуры частей озера.

Обводка каждого контура производилась по 4 раза съ нѣкоторымъ промежуткомъ времени и перестановкой планиметра черезъ каждые два обвода. Для опредѣленія цѣны дѣленія обводились контуры трапецій въ 30' по широтѣ и по 2° по долготѣ, и затѣмъ вычислялись по таблицамъ поверхности соответствующихъ трапецій въ квадратныхъ верстахъ (принимая сжатіе земли по Кларку  $\frac{1}{294,96}$ )<sup>1)</sup>.

Исчисленная указаннымъ способомъ поверхность Онежскаго озера, включая всѣ острова, оказалась равной

$$8691 \text{ кв. верстѣ} = 9890 \text{ кв. км.},$$

т. е. по моимъ измѣреніямъ поверхность озера оказалась больше опредѣленной Стрѣльбицкимъ на 122,1 кв. верстѣ или 141,9 кв. км. Разница эта менѣе  $1\frac{1}{2}\%$  всей площади.

Одновременно съ снятіемъ планиметромъ поверхности всего озера, мною были сняты поверхности, занимаемая тремя самыми большими на озерѣ островами: Б. Климецкимъ, Суйсари и Б. Леликовскимъ. Поверхность острова Б. Климецкаго оказалась равной 130,5 кв. верстѣ или 148,5 кв. км., о-ва Суйсари 16,4 кв. верстѣ или 18,7 кв. км. и о-ва Б. Леликовскаго 18,7 кв. верстѣ или 21,3 кв. км. Кромѣ этихъ трехъ острововъ въ Онежскомъ озерѣ находится цѣлый рядъ другихъ, но поверхность каждого изъ этихъ острововъ въ отдѣльности невелика.

<sup>1)</sup> Витковскій. Топографія. 1904 г.



По величинѣ занимаемой поверхности Онежское озеро является среди европейских озеръ третьимъ, уступая Каспійскому морю (46340 кв. клм.) и Ладожскому озеру (18724 кв. клм.). Слѣдующее за нимъ европейское озеро Венеръ на Скандинавскомъ полуостровѣ имѣетъ площадь 6238 кв. клм.

Изъ русскихъ озеръ слѣдующихъ по величинѣ за Онегой идутъ соединенныя озера Чудское и Псковское, имѣющія общую площадь по Стрѣльбицкому 3513,1 кв. клм., затѣмъ Сайменское въ Финляндіи 1759,6 кв. клм., Сегозеро — 1246 кв. клм. и Бѣлое — 1124,6 кв. клм.

Кромѣ указанныхъ европейскихъ озеръ, Онежское озеро уступаетъ въ величинѣ на континентѣ Европы и Азіи озерамъ Аральскому (64490 кв. клм.)<sup>1)</sup>, Байкалу (34180 кв. клм.) и Балкашу (20617 кв. клм.).

Многія американскія и африканскія озера во много разъ превышаютъ по величинѣ озеро Онежское, а именно, въ С. Америкѣ Онежское озеро по размѣрамъ уступаетъ озерамъ Верхнему, Гурону, Мичигану, Эри, Уинннепегу (Канада), Б. Невольничьему (Канада), Б. Медвѣжьему (Канада), Онтарио, Б. Соленому, Анобаска (Канада); въ Ю. Америкѣ озеру Маракайбо (Венецуэла); въ Африкѣ озерамъ Викторія Ніанца, Танганайка, Чадъ, Ніасса, Принца Рудольфа. Среди озеръ всего міра Онежское озеро занимаетъ 22 мѣсто.

#### *Береговая линія.*

Длина береговой линіи была измѣрена мною курвометромъ по той же генеральной картѣ, составленной Главнымъ Гидрографическимъ Управленіемъ по работамъ Отдѣльной съемки Онежскаго озера, послужившей мнѣ и для измѣренія поверхности озера. Измѣренія дѣлались по участкамъ и каждое измѣреніе производилось по 4 раза. Всего измѣрено было 6 участковъ. Въ каждомъ участкѣ было взято ариѳметическое среднее всѣхъ измѣреній.

Общая сумма всѣхъ участковъ оказалась равной 1366 верстамъ или 1457,5 клм.

Такъ какъ площадь всего озера, измѣренная нами, равна 9890 кв. клм., то на каждый километръ береговой линіи приходится квадратныхъ километровъ площади озера

$$\frac{9890}{1457,5} = 6,786 \text{ кв. клм.}$$

<sup>1)</sup> Л. Бергъ. «Аральское море». СПб. 1908.

Чтобы дать представление о развитіи окружности береговой линіи озера  $E$ , приводимъ число, указывающее, во сколько разъ ея длина превышаетъ минимальную величину, т. е. окружность круга, равновеликаго площади озера, для чего мы воспользуемся формулой:

$$E = \frac{u}{2\pi \sqrt{\frac{F}{\pi}}} \quad 1)$$

гдѣ  $u$  — длина береговой линіи, а  $F$  — площадь озера.

Подставивъ для  $u$  — величину 1457,5 в.лм. и для  $F$  — 9890 кв. в.лм. получимъ для  $E$  величину 4,13, т. е. *длина береговой линіи Онежскаго озера болѣе чѣмъ въ 4 раза превышаетъ окружность круга, равновеликаго площади всего озера.*

Разсматривая карту озера, мы видимъ, что особенно развита береговая линія въ сѣверной половинѣ озера, гдѣ отдѣльныя губы глубоко вдаются въ сушу, а двѣ изъ губъ Уницкая и Повѣнецкій заливъ образуютъ большой полуостровъ Заонежье съ сильно изрѣзанными берегами, причемъ съ сѣвера въ этотъ полуостровъ вдаются узкіе и глубокіе заливы Ковжень, Святуха и др.

Что касается остальной части озера, расположенной южнѣ параллели г. Петрозаводска, то здѣсь мы имѣемъ дѣло съ береговой линіей мало извилистой и не образующей значительныхъ заливовъ за исключеніемъ Свирской губы въ юго-западномъ углу озера.

Что касается вида береговъ, то въ сѣверной части озера они имѣютъ шхерный характеръ, часто скалистый, покрытый лѣсомъ, преимущественно хвойнымъ; въ южной половинѣ озера западный берегъ довольно высокъ и тоже лѣсистъ, южный же и восточный болѣе низменны и мѣстами болотисты.

#### *Рельефъ дна Онежскаго озера.*

Распредѣленіе глубинъ въ озерѣ видно изъ прилагаемой карты изобатъ (линій равныхъ глубинъ), составленной мною на основаніи промѣровъ, произведенныхъ во время работъ Отдѣльной съемки Онежскаго озера и нанесенныхъ на изданной Главнымъ Гидрографическимъ Управленіемъ генеральной картѣ въ масштабѣ 6 вер. въ дюймѣ по средней параллели, при чемъ всѣ глубины показан-

1) Е. С. Марковъ. Методы изслѣдованія озеръ. Часть I. СПб. 1902.

ныя на картѣ въ 6-футовыхъ саженьяхъ, были переведены въ метры, и изобаты проведены черезъ каждые 10 метровъ.

Не вдаваясь въ подробности, которыя видны на картѣ, мы прежде всего отмѣтимъ, что наиболѣе глубокія мѣста лежатъ въ сѣверной части озера, которая носитъ названіе «Малое Онего» и расположена къ западу отъ полуострова Заонежскаго и къ югу отъ мѣста сліянія губъ Лижемской и Уницкой до параллели, проходящей черезъ г. Петрозаводскъ и южную оконечность о-ва Климецкаго.

Въ этой части озера глубины въ районѣ, охваченномъ изобатой 60 метровъ доходятъ до 100 метровъ и здѣсь же лежатъ наибольшія глубины, найденныя на Онежскомъ озерѣ, въ 110, 114 и 125 метровъ; при этомъ слѣдуетъ отмѣтить, что наиболѣе глубокія ямы лежатъ по одной линіи, идущей съ С.-З. на Ю.-В. и представляющей главную ось озера, параллельно которой расположены и отдѣльныя губы. Отъ этого наиболѣе глубокаго мѣста въ направленіи той же главной оси озера идетъ узкое плато, ограниченное 60-метровой изобатой, при чемъ оно распространяется нѣсколько южнѣ параллели  $61^{\circ} 30'$  и находится ближе къ западному берегу озера, чѣмъ къ восточному. Характерно отмѣтить, что и здѣсь ямы до 80—90 метровъ глубиной располагаются по той же главной оси озера.

Что касается открытой части озера, то какъ видно изъ карты мы имѣемъ дѣло съ обширнымъ плато съ глубинами отъ 50 до 60 метр., въ сѣверо-восточномъ углу котораго находятся два углубленія болѣе 60 метр., тоже расположенныя по главной оси озера.

Самая южная часть озера сравнительно мелка и глубины здѣсь не превышаютъ 20 метровъ, а въ Вознесенской губѣ у истока Свири 10-метровая изобата далеко отходитъ отъ юго-западнаго берега озера.

Необходимо отмѣтить, что въ открытомъ бассейнѣ озера отъ линіи Петрозаводскъ—устье р. Водлы вообще замѣчается отсутствіе острововъ, мелей и лудъ, которые наблюдаются лишь въ прибрежной полосѣ, вообще очень узкой, такъ что близко отъ берега начинаются значительныя глубины.

Въ общемъ изобаты въ 10, 20 и 30 метровъ вдоль всего указанного бассейна расположены недалеко отъ берега и слѣдуютъ его очертаніямъ, за исключеніемъ указанной Вознесенской бухты у истока Свири и у устья р. Вытегры, гдѣ малыя глубины наблюдаются вдали отъ береговъ.

Остается указать еще на яму глубиной до 64 метровъ, расположенную близъ самаго западнаго берега, подъ широтой  $61^{\circ} 33'$ . Яма эта совершенно обособлена и не имѣетъ связи съ расположеніемъ другихъ глубокихъ ямъ, которыя, какъ мы указывали, расположены параллельно главной оси озера.

Переходимъ теперь къ глубинамъ отдѣльныхъ губъ сѣверной части озера.

Самая западная губа—Петрозаводская имѣетъ въ большей своей части глубины отъ 20 до 30 метровъ, при чемъ въ серединѣ, опять по направленію главной оси озера, находятся двѣ ямы съ глубинами болѣе 30 метровъ. Соединенное на сѣверѣ узкимъ проливомъ съ Петрозаводской губой Лонгъ-озеро имѣетъ глубины не достигающія 10 метровъ.

Слѣдующая губа Горская незначительна и глубины въ ней невелики.

Въ средней части Кондопожской губы среди глубинъ въ 20—30 метровъ расположены по оси залива 3 плато съ глубинами большими 30, а мѣстами и 45 метровъ.

Въ слѣдующей по порядку Лижемской губѣ, глубины болѣе значительны и превышаютъ въ общемъ 40 метровъ, при чемъ имѣются отдѣльныя плато съ глубинами 50 и 60 метровъ. Губа эта служитъ прямымъ продолженіемъ тѣхъ самыхъ глубокихъ мѣстъ Малаго Онего, о которыхъ мы говорили ранѣе и направленіе губы совершенно совпадаетъ съ главной осью Онежскаго озера.

Отдѣляющаяся отъ Лижемской губа Уницкая значительно болѣе мелкая, изобилуетъ косами и островами. Глубины здѣсь по большей части менѣе 10 метровъ и только по оси губы расположено нѣсколько ямъ съ глубинами болѣе 10 метровъ, а въ южной части губы и болѣе 20 метровъ.

Косы въ южной части губы настолько развиты, что почти смыкаются другъ съ другомъ, оставляя небольшіе проходы.

Слѣдующая къ востоку губа Великая мелка и только въ самой средней части находится узкая полоса съ глубинами 10—13 метр.

Что касается рельефа дна Заонежскаго и Повѣнецкаго залива, то прежде всего надо отмѣтить глубокой бассейнъ въ сѣверной части озера съ глубинами 60—75 метровъ, при чемъ въ самой сѣверной части озера, такъ называемой Большой губѣ глубины до 20 метровъ доходятъ почти до самыхъ береговъ. Наименьшими глубинами въ этой части отличается губа Повѣнецкая, которая очевидно заполняется твердыми отложеніями, выносимыми очень бы-

строй рѣкой Повѣнчанкой; къ югу отъ Повѣнца глубины хотя и увеличиваются, но очень много лудь (мелкихъ мѣстъ), которыя идутъ полосами, чередуясь съ болѣе глубокими мѣстами. Напримѣръ къ юго-востоку отъ Повѣнца вблизи берега идетъ полоса глубиной отъ 2 — 17 футь, затѣмъ полоса съ глубинами до 10 — 16 метровъ и далѣе снова полоса съ глубиной въ 3 фута. Здѣсь же находится губа Оровъ, отдѣляющаяся отъ озера наволокомъ съ глубинами 10—20 футь и съ ямой въ 14 метровъ глубиной.

Средняя часть заливовъ Заонежскаго и Повѣнецкаго сравнительно мелка. Глубина здѣсь 10—20 метровъ, при чемъ цѣлая сѣтъ мелкихъ острововъ и длинныхъ и узкихъ косъ тянется далеко въ озеро отъ Чолмужской губы, имѣющей въ срединѣ глубины до 10 метровъ; послѣдняя отдѣляется отъ восточнаго берега озера длинной косой въ 12 верстъ, имѣющей направленіе къ юго-юго-западу; продолженіемъ ея служатъ о-въ Заячій, далѣе о. Хедъ, о. Иванцевъ и рядъ лудь и мелкихъ острововъ. Этой косой и островами заливъ какъ бы дѣлится на двѣ части западную съ глубинами 10—20 метровъ и восточную съ глубинами 12 — 36 метровъ. Общая длина косъ, о-вовъ и лудь около 100 верстъ. Чѣмъ далѣе къ югу, тѣмъ глубже проливы между островами и въ самой южной части этой системы глубина между лудами 12—18 метровъ. Въ части залива, лежащей къ западу отъ этой системы острововъ и лудь большое количество мелкихъ острововъ (наибольшій о-въ Мэгъ) и мелей.

Въ южной части Заонежскаго залива глубины увеличиваются, при чемъ въ участкахъ, ограниченныхъ изобатами въ 20—30 метровъ расположено нѣсколько ямъ, гдѣ глубины превышаютъ 30 метровъ и ямы эти, какъ и въ другихъ частяхъ озера, расположены по линіи, параллельной главной оси озера. Въ южной части Онежскаго залива глубины увеличиваются и превышаютъ 40 метровъ.

Большой интересъ представляетъ вопросъ о томъ, какимъ путемъ образовалась мелкая перемычка въ 35 верстъ (37,3 клм.) шириной въ средней части Повѣнецкаго и Онежскаго заливовъ. Нѣкоторый свѣтъ на этотъ вопросъ можетъ пролить прилагаемая здѣсь карта распредѣленія грунта дна Онежскаго озера, составленная геологомъ К. К. Гильзеномъ, на основаніи пробъ, собранныхъ имъ въ поѣздку по озеру въ іюнѣ 1914 г. Оказывается, что преобладающимъ грунтомъ Онежскаго озера является илъ, на мѣстѣ же указанной перемычки все мелкое пространство занято пескомъ. Песокъ этотъ, какъ намъ кажется, главнымъ образомъ привносится многочисленными мелкими, но быстрыми рѣчками, впадающими въ

озеро съ восточной стороны. Часть же песка вносится въ заливъ быстрыми сѣверными рѣками, какъ на примѣръ, Повѣнчанкой, Кумсой и др., имѣющими очень большое паденіе. Попадая въ губу вмѣстѣ съ водами этихъ рѣкъ взвѣшенные въ нихъ песчаныя частицы увлекаются теченіемъ къ югу по заливу, но встрѣтивъ перемычку и струю водъ, идущихъ изъ рѣчекъ со стороны восточнаго берега, песчинки отлагаются на дно. Этому отложенію способствуютъ также южныя вѣтры, дующіе съ озера и задерживающіе воду, идущую изъ Повѣнецкаго залива, и это замедленіе движенія безъ сомнѣнія способствуетъ отложенію твердыхъ частицъ.

Къ сожалѣнію мы не имѣемъ прямыхъ указаній на существованіе хотя бы слабаго теченія воды съ сѣвера вдоль Повѣнецкой губы, но нѣсколько повышенный средній уровень воды по футшточнымъ наблюденіямъ въ Повѣнцѣ указываетъ на возможность такого теченія, тѣмъ болѣе, что вливающаяся вода изъ рѣчекъ довольно обильныхъ водой должна имѣть дальнѣйшій стокъ, такъ какъ излишекъ притекающей въ заливъ воды не можетъ компенсироваться только испареніемъ, которое по климатическимъ условіямъ въ этихъ широтахъ не должно быть интенсивно.

Рѣшеніе вопроса о заносѣ указанной части Повѣнецкаго залива и стремленіи послѣдняго отдѣлиться отъ Онежскаго озера имѣетъ не только теоретическій интересъ, но весьма важно и въ практическомъ отношеніи, такъ какъ черезъ этотъ заливъ лежитъ проектируемый и, вѣроятно, въ скоромъ времени близкій къ осуществленію Бѣломорскій водный путь, по которому предполагается проводить въ Онежское озеро морскія суда съ глубокой осадкой. Очевидно въ будущемъ придется бороться съ указанными заносами и продѣлать искусственный фарватеръ, болѣе спрямленный, чѣмъ это имѣется въ настоящее время.

Уже и теперъ проходъ судовъ къ Повѣнцу представляетъ большое затрудненіе, такъ какъ приходится идти по сравнительно мелкому и извилистому фарватеру, изобилующему мелями и лудами, и по словамъ мѣстныхъ судоходцевъ, проходъ этотъ съ каждымъ годомъ дѣлается все труднѣе и труднѣе.

Такъ какъ высота средняго уровня Онежскаго озера надъ уровнемъ Балтійскаго моря равна 34,9 метра, то глубины озера, превышающія указанную величину, лежатъ ниже уровня моря и потому Онежское озеро представляетъ собой *крипто-депрессію* <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Credner. «Die Relictenseen», Gotha. 1887.



Какъ распредѣлены глубины въ Онежскомъ озерѣ въ процентномъ отношеніи ко всей площади озера, видно изъ слѣдующей таблицы:

| Глубина.         | Площадь.         | Процентное отно-<br>шеніе къ общей<br>площади. |
|------------------|------------------|--|
| 0—10 метр.       | 2104,9 кв. в.лм. | 21,7%  |
| 10—20 »          | 1571,1 »         | 16,3   |
| 20—30 »          | 1292,1 »         | 13,1   |
| 30—40 »          | 1267,7 »         | 13,1   |
| 40—50 »          | 1327,5 »         | 14,0   |
| 50—60 »          | 1351,1 »         | 14,0   |
| 60—70 »          | 543,3 »          | 5,6  |
| 70—80 »          | 97,7 »           | 1,0  |
| 80—90 »          | 56,1 »           | 0,6  |
| 90—100 »         | 36,9 »           | 0,4  |
| болѣе 100 »      | 17,9 »           | 0,2  |
| 9666,3 кв. в.лм. |                  | 100%   |

Изъ этой таблицы видно, что процентное отношеніе слоевъ отъ 10—20 м. до 50—60 м. близко къ одной величинѣ, болѣе же глубокихъ мѣстъ по площади въ процентномъ отношеніи значительно меньше и, начиная съ глубинъ 70 метр., вся площадь составляетъ всего 2,2% по отношенію къ площади всего озера. Такимъ образомъ глубины до 60 метровъ являются преобладающими, что же касается дальнѣйшихъ глубинъ, то онѣ уже представляютъ изъ себя отдѣльныя ямы, расположенныя какъ было указано по направленію главной оси озера.

Приводимъ соотношенія глубинъ въ главномъ открытомъ бассейнѣ озера отъ южнаго берега до 62° сѣв. шир.

| Глубина.   | Площадь.        | Процентное отно-<br>шеніе къ площади<br>этого бассейна. |
|------------|-----------------|---|
| 0—10 метр. | 918,2 кв. в.лм. | 13,6%   |
| 10—20 »    | 949,5 »         | 14,0  |
| 20—30 »    | 837,9 »         | 12,4  |
| 30—40 »    | 985,5 »         | 14,6  |
| 40—50 »    | 1274,3 »        | 18,8  |

| Глубина.        | Площадь.        | Процентное отно-<br>шение къ площади<br>этого бассейна. |
|-----------------|-----------------|---|
| 50—60 метр.     | 1195,2 кв. влм. | 17,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>                        |
| 60—70 »         | 503,7 »         | 7,4   |
| 70—80 »         | 43,2 »          | 0,6   |
| 80—90 »         | 40,0 »          | 0,6   |
| 90—100 »        | 18,8 »          | 0,3   |
| болѣе 100 »     | 8,1 »           | 0,1   |
| 6774,4 кв. влм. |                 | 100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>                         |

Изъ этой таблицы мы видимъ, что наибольшую площадь занимаютъ глубины отъ 30 до 60 метровъ, а именно на ихъ долю приходится 51<sup>0</sup>/<sub>0</sub> общей площади открытаго озера, т. е. нѣсколько болѣе ея половины.

Глубины болѣе 70 метровъ занимаютъ всего 1,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

На сѣверо-западѣ этой части сосредоточены наибольшія глубины всего озера и здѣсь же находится наибольшая измѣренная глубина въ 125 метровъ.

Что касается обособленнаго Повѣнецкаго и Онежскаго заливовъ общая площадь которыхъ, принимая за южную границу параллель 62° сѣв. шир. равна 2006,5 кв. влм., то отдѣльныя глубины здѣсь занимаютъ слѣдующія площади:

| Глубина.        | Площадь.       | Процентное отно-<br>шение къ общей<br>площади заливовъ. |
|-----------------|----------------|---|
| 0—10 метр.      | 790,8 кв. влм. | 39,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>                        |
| 10—20 »         | 510,1 »        | 25,4  |
| 20—30 »         | 395,2 »        | 19,7  |
| 30—40 »         | 186,4 »        | 9,2   |
| 40—50 »         | 40,9 »         | 2,3   |
| 50—60 »         | 47,4 »         | 2,3   |
| 60—70 »         | 14,3 »         | 0,7   |
| 70—80 »         | 14,3 »         | 0,7   |
| 80 и болѣе      | 7,1 »          | 0,3   |
| 2006,5 кв. влм. |                | 100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>                         |

Здѣсь, какъ мы уже указывали выше, въ сѣверной части залива находится глубокой бассейнъ съ глубинами отъ 30 до 86 метровъ, занимающій около 15% всей площади; значительную часть (39%) представляетъ плато съ глубинами отъ 0 до 10 метровъ, занимающее всю ширину залива и представляющее ту перемычку, на которую мы указывали выше (стр. 252).

Сравнивая расположенія глубинъ въ открытомъ бассейнѣ озера, съ характеромъ глубинъ въ Повѣнецкомъ и Онежскомъ заливахъ, мы видимъ, что въ первомъ глубины до 60 метровъ занимаютъ болѣе обширныя плато, а болѣе значительныя глубины расположены отдѣльными ямами среди этихъ плато, при чемъ расположенія этихъ ямъ параллельны главной оси озера, а во второмъ обширныя плато заняты лишь глубинами до 30 метровъ, что же касается большихъ глубинъ, то онѣ сосредоточены вмѣстѣ, сравнительно на небольшомъ пространствѣ.

Что касается замѣчаемаго правильнаго расположенія на Онежскомъ озерѣ глубокихъ мѣстъ вообще и глубокихъ ямъ въ частности, идущихъ одна за другой по линіямъ, параллельнымъ главной оси озера, съ которыми совпадаютъ и направленія сѣверныхъ губъ озера, то это связано съ движеніемъ ледниковъ, которые, двигаясь по указанному направленію съ С.-З. на Ю.-В. выпихивали борозды; остатками послѣднихъ и являются въ настоящее время указанные углубленія въ видѣ плато и отдѣльныхъ ямъ.

Разсматривая рельефъ дна Онежскаго озера мы обращали вниманіе на то обстоятельство, что самыя глубокия мѣста озера расположены по параллельнымъ линіямъ, совпадающимъ съ направлениемъ какъ самого Онежскаго озера, такъ и большихъ его губъ: Лижемской, Уницкой, Петрозаводской и Повѣнецкаго залива. Если мы обратимъ вниманіе на карту озернаго края, то мы увидимъ, что и многія другія озера, напр., Сандаль, Сегозеро и пр. имѣютъ то же направленіе въ длину, какъ и Онежское, т. е. ихъ главная ось направлена съ С.-З. на Ю.-В.

Такое совпаденіе направленій озеръ и расположенія наиболѣе глубокихъ мѣстъ наводитъ на мысль, что причина образованія подобнаго рельефа дна какъ Онежскаго озера, такъ и другихъ одна и та же. Общей причиной такихъ образованій былъ, очевидно, тотъ грандіозный ледникъ, который нѣкогда двигался по всему сѣверо-западу Европы, спускаясь съ Скандинавскаго полуострова.

Не вдаваясь въ геологическое описаніе Онежскаго края, что не входитъ въ нашу задачу, мы укажемъ только, какъ рисуется себѣ

картину образованія озеръ этого края профессоръ А. А. Иностранцевъ, посвятившій много труда на изученіе геологіи Сѣвера Россіи.

«Распредѣленіе высотъ, направленіе долинъ озеръ и рѣкъ», пишетъ онъ въ своемъ классическомъ трудѣ<sup>1)</sup>, «все это находится въ довольно строго выраженной связи съ развитіемъ въ Повѣнецкомъ уѣздѣ коренныхъ горныхъ породъ. Основное простираніе коренныхъ горныхъ породъ идетъ съ сѣверо-сѣверо-запада на юго-юго-востокъ...

«Въ связи съ направленіемъ долинъ находится и направленіе озеръ... Въ Олонецкой губерніи въ озерахъ и долинахъ наблюдается сѣверо-сѣверо-западное или сѣверо-западное направленіе, т. е. вполнѣ совпадающее съ тѣмъ направленіемъ, которое видно въ ледниковыхъ шрамахъ, въ сельгахъ (наносныхъ въ ледниковую эпоху удлиненныхъ кряжей песчаныхъ и каменныхъ) разнообразнаго характера и въ орографіи страны...

«Въ обширный промежутокъ времени, обнимающій собой время отъ каменноугольной эпохи до ледниковой включительно, а для нѣкоторыхъ мѣстъ и гораздо раньше, наша мѣстность, какъ материкъ, подвергалась обширному размыванію. Характеръ этого послѣдняго, конечно, былъ обусловленъ не чѣмъ инымъ, какъ расположеніемъ развитыхъ здѣсь горныхъ породъ. По направленію простиранія ихъ направлялись и атмосферныя воды, производя, на пути своего теченія сглаживаніе неровностей поверхности и отложеніе на низменныхъ мѣстахъ осадковъ...

«Съ наступленіемъ ледниковой эпохи, мощный ледниковый покровъ сталъ спускаться съ Скандинавской возвышенности и направляться къ намъ въ Повѣнецкій уѣздъ; движеніе его регулировалось общимъ характеромъ орографіи страны.

«На этомъ пути ледникъ, двигаясь, еще сильнѣе запечатлѣлъ тѣ основныя черты орографіи, которыя были въ этой мѣстности до него. Онъ углублялъ долины, приготовлялъ опредѣленныя формы изъ нѣкогда бывшихъ складокъ и головъ пластовъ и сносилъ матеріалъ, получаемый отъ подобнаго рода истиранія въ другія мѣстности по направленію своего движенія. По стаяніи ледника, собранный имъ въ видѣ поддонной морены матеріалъ покрылъ собой всю мѣстность и, конечно, долженъ былъ передать намъ общія черты рельефа того дна, по которому двигался ледникъ. *Обширныя озера*

---

<sup>1)</sup> А. Иностранцевъ. «Геологическій очеркъ Повѣнецкаго уѣзда Олонецкой губерніи». СПб. 1877.

заняли долины и, конечно, дали начало рѣкамъ, которыя также направляются по линіи простиранія горныхъ породъ. Того же направленія держатся озера и долины».

Далѣе проф. Иностранцевъ говоритъ: «Ледникъ измѣнялъ направленіе своего движенія, но въ общемъ эти измѣненія крайне ничтожны. Что ледникъ измѣнялъ направленіе своего движенія, это доказываетъ присутствіе нѣсколькихъ системъ шрамовъ, наблюдаемыхъ нами на коренныхъ горныхъ породахъ. При этомъ наиболѣе значительное уклоненіе ихъ другъ отъ друга наблюдалось нами не болѣе 20°, т. е. уклоненіе сравнительно крайне небольшое».

Послѣ ледниковаго періода проф. Иностранцевъ дальнѣйшую исторію образованія современнаго состоянія озеръ и рѣкъ Онежскаго края, представляетъ себѣ въ такомъ видѣ:

«Подъ конецъ ледниковой эпохи ледниковый покровъ разбился на отдѣльные ледники. По всей вѣроятности вся наша мѣстность имѣла менѣе значительную высоту, такъ что нѣкоторыя мѣста ея были покрыты морскимъ проливомъ, соединявшимъ Бѣлое море съ Балтійскимъ. Подъ вліяніемъ поднятія страны произошло разобщеніе этихъ большихъ бассейновъ и воды заняли долины. Такимъ путемъ образовался рядъ озеръ, лежащихъ одно выше другого. Выпадающіе атмосферные осадки, стекая въ долины, повышали уровень озеръ и заставляли ихъ, размывая себѣ ложе, соединяться другъ съ другомъ и образовать рѣки. Тѣ же атмосферныя воды смывали съ высотъ ледниковый наносъ и отлагали его въ долинахъ, обнажая на высотахъ коренныя породы. Рѣки и озера также продолжали размываніе и смывали наносъ, обнажая иногда коренныя породы въ своихъ берегахъ и ложѣ. Такимъ образомъ обсохли сначала озера, лежащія на возвышенныхъ пунктахъ разсматриваемой нами мѣстности, а затѣмъ и другія, лежащія далѣе по теченію.

«Такимъ же путемъ образовалась и рѣка Свирь и ко времени этого образованія мы должны отнести и уменьшеніе уровня нѣкогда бывшаго здѣсь весьма обширнаго бассейна, взамѣнъ котораго мы находимъ въ настоящее время только современный бассейнъ—Онежское озеро».

#### *Объемъ и средняя глубина озера.*

Для вычисленія объема озера мною были приняты два способа: способъ призмы <sup>1)</sup> и способъ усѣченнаго конуса <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Е. Марковъ. «О методахъ изслѣдованія озеръ». Часть I. Спб. 1902.

<sup>2)</sup> Тоже и Пенк. «Morphologie der Erdoberfläche» Stuttgart 1899.

По первому методу призмы вычисляются объемы слоев озера, выделенные параллельными изобатными поверхностями, при чем эти слои рассматриваются как призмы, высота которых равна вертикальному разстоянію между изобатами, а площади оснований—среднему арифметическому из верхней и нижней поверхности пластовъ. Нижняя поверхность послѣдняго слоя, въ точкѣ наибольшей глубины озера равна нулю, исключая тотъ случай, когда наиболѣе глубокая часть озера представляетъ изъ себя совершенно ровную поверхность. Суммируя отдѣльные объемы всѣхъ слоевъ, получаемъ объемъ всего озера. Выражая сказанное формулой, получимъ слѣдующее выраженіе:

$$V = v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n = h \frac{g_1 + g_2}{2} + h \frac{g_2 + g_3}{2} + \dots + h \frac{g_{n-2} + g_{n-1}}{2} + h_n \frac{g_{n-1}}{2}$$

или

$$V = \frac{h}{2} (g_1 + 2g_2 + 2g_3 + \dots + g_{n-1}) + \frac{h_n}{2} g_{n-1},$$

гдѣ:

$v_1, v_2 \dots v_n$ —объемы отдѣльныхъ пластовъ,

$V$ —объемъ всего озера,

$h$ —разстояніе между изобатными поверхностями,

$h_n$ —глубина отъ послѣдней изобатной поверхности до дна,

$g_1, g_2 \dots g_{n-1}$ —площади изобатныхъ поверхностей, при чемъ  $g_n$  принимается равнымъ нулю.

По второму методу усѣченную конуса каждый изъ изобатныхъ слоевъ рассматривается какъ усѣченный конусъ, объемъ котораго

$$V = \frac{h}{3} (g_1 + g_2 + \sqrt{g_1 g_2})^1.$$

Суммируя объемъ отдѣльныхъ слоевъ, получаемъ выраженіе для объема  $V$  всего озера

$$V = v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n = \frac{h}{3} (g_1 + \sqrt{g_1 g_2} + 2g_2 + \sqrt{g_2 g_3} + 2g_3 + \dots + \sqrt{g_{n-2} g_{n-1}} + g_{n-1}).$$

<sup>1)</sup> Обозначенія тѣ же, что и при предыдущемъ методѣ.

Примѣняя оба способа при опредѣленіи объема озера, мы раздѣлили его на отдѣльныя части, раздѣленныя параллелями  $62^{\circ}50'$ ,  $62^{\circ}30'$ ,  $62^{\circ}$ ,  $61^{\circ}30'$  и  $60^{\circ}50'$ , а также меридіаномъ  $5^{\circ}$  отъ Пулкова. Такимъ образомъ было выдѣлено 6 отдѣльныхъ частей озера и объемъ каждой былъ вычисленъ отдѣльно и затѣмъ объемы отдѣльныхъ частей были суммированы.

По методу призмы объемъ всего Онежскаго озера оказался равнымъ 295,59 куб. километра, а по методу усѣченного конуса 294,06 куб. километра.

Принимая среднее изъ этихъ двухъ величинъ, полученныхъ по двумъ различнымъ методамъ, мы получаемъ для объема всего озера окончательно величину

*294,83 кубическихъ километра.*

Такъ какъ площадь всего озера, выведенная нами на стр. 247, равна 9890 кв. килом., то раздѣляя на эту величину объемъ озера, мы получимъ среднюю глубину озера равной

*29,8 метрамъ.*

Такъ какъ наибольшая глубина озера равна 125 метрамъ, то средняя глубина представляетъ  $23,8\%$  этой величины.

Изъ озеръ Россіи меньшая величина отношенія средней глубины къ наибольшей наблюдается на Аральскомъ морѣ  $22\%$ <sup>1)</sup>, на Женевскомъ же озерѣ она равна  $50\%$ , на Боденскомъ  $36\%$ , на Ладожскомъ  $21,4\%$ .

Объемъ Онежскаго озера по отношенію къ площади является вообще малымъ, такъ какъ средняя глубина его уступаетъ среднимъ глубинамъ другихъ озеръ; такъ въ Ладожскомъ озерѣ по опредѣленію Ю. М. Шокальскаго средняя глубина 49 метровъ при объемѣ 882 куб. километра, въ Женевскомъ озерѣ 154 метра при объемѣ 90 куб. километровъ, озерѣ Гокча 38 метровъ при объемѣ въ 53 куб. километра<sup>2)</sup>. Средняя глубина Аральскаго моря по опредѣленію Л. С. Берга, однако, уступаетъ Онежскому, такъ какъ при объемѣ 1028 куб. километровъ она тамъ равна 16,2 метра.

Что касается объемовъ отдѣльныхъ частей Онежскаго озера, то его южная половина до  $62^{\circ}$  сѣв. шир., отъ которой начинается собственно развитіе сѣверныхъ губъ, имѣетъ объемъ равный

*237,1 куб. килом. при средней глубинѣ въ 33,5 метровъ.*

<sup>1)</sup> Л. Бергъ. Аральское море. Спб. 1907.

<sup>2)</sup> Е. С. Марковъ. О методахъ изслѣдованія озеръ.

Повѣнецкій и Онежскій заливъ до параллели  $62^{\circ}$  сѣв. шир. имѣеть объемъ равный

*34,7 куб. килом. при средней глубинѣ въ 14,2 метровъ.*

Губы Кондопожская, Лижемская, Уницкая, Великая, Стногубскій проливъ и глубокая часть Онежскаго озера сѣвернѣе  $62^{\circ}$  с. шир. имѣеть объемъ равный

*23,1 куб. килом. при средней глубинѣ въ 26,1 метровъ.*

## II. Климатъ Онежскаго озера.

Вліяніе большихъ водоемовъ, каковымъ является Онежское озеро, на климатъ окружающей мѣстности безъ сомнѣнія велико. Благодаря тому, что вода обладаетъ изъ всѣхъ тѣлъ наибольшей теплоемкостью, нагрѣваніе ея идетъ медленнѣе, чѣмъ суши, кромѣ того теплопрозрачность, позволяющая лучамъ солнца проникать на нѣкоторую глубину, а также подвижность частицъ, способствуютъ распространенію солнечнаго тепла на большія массы, тогда какъ нагрѣваніе суши ограничивается лишь поверхностнымъ слоемъ. Благодаря тѣмъ же указаннымъ выше свойствамъ воды и охлажденіе ея ночью и зимой идетъ гораздо медленнѣе, чѣмъ суши. Иными словами водные бассейны медленно вбираютъ въ себя солнечное тепло и уже аккумулярованное тепло медленно расходуютъ.

Такъ какъ нагрѣваніе нижнихъ слоевъ воздуха идетъ посредствомъ внѣшней теплопроводности, вызывающей конвекціонныя токи, а также лучеиспусканія земной поверхности, то, понятно, что условія этого нагрѣванія, а равно и охлажденіе не одинаковы надъ сушей и водной поверхностью. Послѣдняя менѣе интенсивно, чѣмъ суша, нагрѣваетъ воздухъ, но за то и менѣе интенсивно охлаждаетъ, т. е. водные бассейны дѣйствуютъ умѣряющимъ образомъ на тепловой режимъ находящихса надъ ними слоевъ воздуха. Очевидно это вліяніе горизонтальными и вертикальными перемѣщеніями воздуха передается и въ мѣстности, расположенныя въ нѣкоторомъ разстояніи отъ воднаго бассейна, а также и въ верхніе слои воздуха, куда достигаютъ восходящія токи.

Отражаясь на тепловомъ режимѣ, водные бассейны, очевидно оказываютъ вліяніе и на ходъ другихъ метеорологическихъ элементовъ, тѣсно связанныхъ съ тепловымъ режимомъ, какъ напр. на влажность, облачность, давленіе и пр.

Онежское озеро замыкаетъ собой съ востока цѣпь большихъ водоемовъ, какимъ является Балтійское море съ Финскимъ заливомъ, группа Финляндскихъ озеръ и, наконецъ, обширное Ладожское озеро. Идущія далѣе къ востоку озера Водло, Лаче и другія являются по сравненію съ Ладожскимъ и Онежскимъ уже настолько незначительными, что вліяніе ихъ на климатъ можно не учитывать. Что же касается мѣстности, лежащей къ западу и отчасти къ сѣверо-западу отъ Онежскаго озера, то климатъ этой мѣстности вполне находится подъ вліяніемъ Балтійскаго моря и большихъ озеръ.

Такимъ образомъ къ востоку отъ Онежскаго озера мы вправѣ ожидать измѣненія климата въ сторону его континентальности.

Какъ извѣстно для сужденія о ходѣ различныхъ метеорологическихъ элементовъ на русскихъ метеорологическихъ станціяхъ мы имѣемъ рядъ мемуаровъ академиковъ Г. И. Вильда и М. А. Рыкачева, далѣе г.г. А. А. Каминскаго, І. Б. Керсновскаго, А. М. Шенрока, А. А. Тилло и др., сдѣлавшихъ сводку наблюденій температуры, влажности, давленія и др. элементовъ отъ начала наблюденій до 1890 г. и затѣмъ «Климатологическій атласъ Главной Физической Обсерваторіи», <sup>1)</sup> карты котораго основаны на всѣхъ имѣющихся въ Обсерваторіи наблюденіяхъ русскихъ станцій съ ихъ основанія до 1895 г.

Кромѣ этого матеріала я выбралъ изъ лѣтописей Главной Физической Обсерваторіи всѣ имѣющіяся метеорологическія данныя по 1910 г. по температурѣ, осадкамъ и пр. для станцій, лежащихъ на берегу Онежскаго озера (Петрозаводскъ, Повѣнецъ и Вознесенье), а также для г. Вытегры, которая лежитъ въ 11 верстахъ къ югу отъ озера и, конечно, находится подъ его вліяніемъ.

Самый продолжительный рядъ наблюденій на берегу Онежскаго озера мы имѣемъ въ *Петрозаводскѣ*, гдѣ наблюденія надъ температурой воздуха имѣются съ 1857 г., при чемъ незначительные пропуски имѣются съ января по іюнь 1861 г., съ сентября 1898 г. по январь 1902 годъ и съ января 1905 по январь 1907 г., т. е. изъ числа 54 лѣтъ полностью пропущено лишь 5 лѣтъ. Наблюденія надъ осадками въ томъ же пунктѣ мы имѣемъ съ 1871 г., причѣмъ пропущено тоже 5 лѣтъ, т. е. 1899, 1900, 1901, 1905 и 1906 г.г. Наблюденія надъ давленіемъ и вѣтромъ съ 1876 г. Станція расположена въ центрѣ города, наблюденія велись докто-

---

<sup>1)</sup> «Климатологическій атласъ Россійской Имперіи», изданный Глав. Физич. Обсерваторіей СПБ. 1900 г.

ромъ Бергманомъ. Географическія координаты станціи:  $\varphi = 61^{\circ}47' С$  и  $\lambda = 34^{\circ}23' В$  отъ Грин., абсолютная высота 65 метровъ.

На метеорологической станціи въ *Повѣнцѣ* наблюденія начались въ октябрѣ 1875 г., но въ 1877 г. были прерваны и начаты вновь въ 1884 г., затѣмъ перерывъ былъ съ 1892 по 1897 г. и въ 1910 г.

Городъ Повѣнецъ расположенъ на довольно ровной мѣстности у сѣвернаго конца Онежскаго озера. Кругомъ города, въ нѣсколькихъ стахъ шагахъ начинается лѣсъ. До конца 1884 г. будка была установлена въ центрѣ города во дворѣ земской больницы. Въ декабрѣ 1884 г. она была перенесена во дворъ новаго зданія больницы на сѣверо-восточной окраинѣ города. Въ маѣ 1889 г. станція была перенесена къ квартирѣ аптекаря Вальтера на берегу р. Повѣнчанки. Наблюдателями были врачи Супруненко, Длужневскій и аптекарь г. Вальтеръ.

Географическія координаты станціи:  $\varphi = 62^{\circ}51' С$ ;  $\lambda = 34^{\circ}49' В$  отъ Грин. и высота надъ ур. моря 45.2 метра.

Метеорологическая станція въ *Вознесенѣ* расположена близъ озера при мореходной школѣ и наблюденія ведутся учениками подъ руководствомъ преподавателя. Наблюденія имѣются съ 1884 г., но съ большими пропусками: недостаетъ наблюденій 1888 г., 1889 г., а затѣмъ наблюденій 1905, 1906, 1907, 1908, 1909 и 1910 г. г. Географическія координаты станціи:  $\varphi = 61^{\circ}1' С$ ,  $\lambda = 35^{\circ}32' В$  отъ Грин. и абсолютная высота 44.5 метра.

Станція въ *Вытегрѣ* при Учительской Семинаріи находится отъ Онежскаго озера въ 11 верстахъ къ югу. Наблюдали ученики подъ руководствомъ преподавателя естественныхъ наукъ.

Наблюденія начались съ 1884 г. Пропущены 1899, 1900, 1901, 1906 и 1907 г. г. Съ 1884 г. станція помѣщается на открытой площадкѣ между зданіемъ семинаріи и рѣкой на юго-западной окраинѣ города. Географическія координаты:  $\varphi = 61^{\circ}0' С$ ,  $\lambda = 36^{\circ}27' О$  отъ Грин., абсолютная высота 56.1 метра.

### *Температура воздуха.*

Для характеристики распредѣленія температуры воздуха на Онежскомъ озерѣ мы прежде всего обратимся къ картамъ изотермъ характерныхъ для временъ года мѣсяцевъ: января, апрѣля, іюля и октября, помѣщенныхъ въ Климатологическомъ атласѣ Главной Физической Обсерваторіи.

Въ январѣ изотермы въ Евр. Россіи идутъ въ направленіи съ сѣверо-запада на юго-востокъ, при чемъ вдоль главной оси озера съ сѣвера на югъ, какъ разъ посреднѣ его, проходитъ изотерма  $-11^{\circ}$ . Къ востоку температура уменьшается (изотерма  $-12^{\circ}$  проходитъ нѣсколько восточнѣ озера), а къ западу увеличивается приблизительно въ предѣлахъ озера до  $-10^{\circ}5$ .

Интересно отмѣтить, что изотерма  $-11^{\circ}$ , пройдя озеро, у южнаго его берега рѣзко поворачиваетъ на западъ и приближается къ Ладожскому озеру.

Ясно, что этотъ рѣзкій поворотъ стоитъ въ связи съ согрѣвающимъ вліяніемъ озера на температуру воздуха.

Весной, въ апрѣлѣ, картина расположенія изотермъ мѣняется и онѣ идутъ, приближаясь къ параллелямъ, при чемъ по параллели  $62^{\circ}$  проходитъ изотерма  $+1^{\circ}$ , а изотерма  $0^{\circ}$  и  $+2^{\circ}$  проходятъ параллельно первой, но въ довольно значительномъ разстояніи отъ озера, соотвѣтственно къ сѣверу и югу.

Лѣтомъ, въ іюлѣ, сѣвернаго конца озера касается изотерма  $+17^{\circ}$ , южнаго  $+18^{\circ}$ , при чемъ къ востоку отъ озера обѣ изотермы сближаются, что указываетъ на охлаждающее вліяніе воды озера на температуру воздуха надъ нимъ.

Въ октябрѣ изотермы начинаютъ пріобрѣтать характеръ зимняго типа, т. е. направленіе ихъ идетъ съ сѣверо-запада на юго-востокъ, при чемъ отъ Повѣнца къ юго-востоку идетъ изотерма  $+3^{\circ}$ . Въ ноябрѣ уже наступаетъ совершенно зимній типъ изотермъ и черезъ Повѣнецъ проходитъ изотерма  $-4^{\circ}$ .

Къ сожалѣнію метеорологическихъ станцій съ большимъ періодомъ наблюденій мы имѣемъ очень немного, какъ на самомъ озерѣ, такъ и вблизи него. При этомъ наблюденія на этихъ станціяхъ велись съ большими пропусками и подобрать года, гдѣ бы наблюденія велись на всѣхъ станціяхъ одновременно, оказалось очень трудно.

Наиболѣе длинный періодъ наблюденій имѣется для Петрозаводска. Въ трудѣ академика Вильда <sup>1)</sup> приведены среднія мѣсячныя изъ наблюденій по 1890 г. за 34 года, кромѣ того я выбралъ изъ лѣтописей наблюденія до 1910 г., при чемъ были примѣнены соотвѣтствующія поправки для приведенія къ истиннымъ суточнымъ. Такимъ образомъ получился періодъ за 49 лѣтъ и годовой ходъ по этимъ даннымъ оказался слѣдующимъ:

<sup>1)</sup> «Новыя нормальныя и пятилѣтнія среднія температуры для Россійской Имперіи» СПб. 1894 г.

I) II III IV V VI VII VIII IX X XI XII Годъ.  
 —10:3 —9:7 —5:5 0:9 6:8 13:5 16:4 14:2 9:1 3:2 —3:4 —8:2 2:3

Для самой сѣверной станціи—Повѣнца наблюденія безъ пропусковъ имѣются за 22 года, а для самой южной—Вознесенья за 18 лѣтъ. Среднія мѣсячныя для этой станціи приводимъ въ слѣдующей табличкѣ.

| Мѣсяцы. | Повѣнецъ. | Вознесенье. | Мѣсяцы. | Повѣнецъ. | Вознесенье. |
|---------|-----------|-------------|---------|-----------|-------------|
| I       | —11:7     | — 9:8       | VIII    | 14:0      | 14:7        |
| II      | —11.1     | — 9.6       | IX      | 8.6       | 8.9         |
| III     | — 7.4     | — 5.4       | X       | 2.1       | 3.7         |
| IV      | 0.2       | 1.6         | XI      | — 3.8     | — 3.0       |
| V       | 6.3       | 8.3         | XII     | —10.1     | — 7.8       |
| VI      | 13.0      | 13.5        | Годъ.   | 1.4       | 2.7         |
| VII     | 16.5      | 16.7        |         |           |             |

Чтобы сравнить однако годовой ходъ температуры воздуха на всѣхъ трехъ пріозерныхъ станціяхъ, я выбралъ всѣ года, гдѣ наблюденія производились на всѣхъ трехъ станціяхъ одновременно, при чемъ въ трехъ случаяхъ, когда нехватало до полного года одного мѣсяца послѣдній былъ мною дополненъ приведеніемъ по ближайшей станціи.

Такими полными годами оказались 1884, 1885, 1886, 1890, 1891, 1902, 1903 и 1904, т. е. всего лишь 8 лѣтъ.

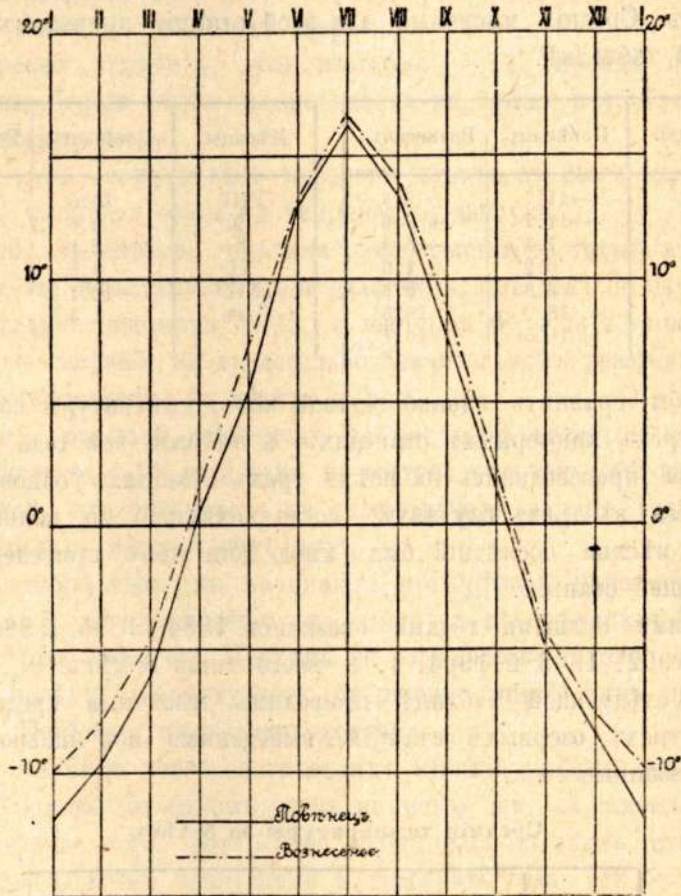
Въ слѣдующей табличкѣ приводимъ мѣсячныя среднія, для всѣхъ трехъ озерныхъ станціи, выведенныя изъ наблюденій въ вышеуказанные года.

Среднія температуры за 8 лѣтъ.

| Мѣсяцы. | Повѣнецъ. | Петрозаводскъ. | Вознесенье. |
|---------|-----------|----------------|-------------|
| I       | —11:9     | —10:0          | — 9:9       |
| II      | — 9.6     | — 8.0          | — 7.9       |
| III     | — 6.1     | — 4.8          | — 4.5       |
| IV      | 0.6       | 1.1            | 1.6         |
| V       | 5.5       | 6.5            | 7.1         |
| VI      | 12.8      | 13.0           | 13.3        |
| VII     | 16.2      | 16.8           | 16.6        |
| VIII    | 13.5      | 13.8           | 14.1        |
| IX      | 7.8       | 8.5            | 8.8         |
| X       | 1.8       | 2.5            | 2.5         |
| XI      | — 5.0     | — 4.0          | — 4.3       |
| XII     | — 9.3     | — 7.8          | — 7.6       |
| Годъ.   | 1.4       | 2.3            | 2.5         |

<sup>1)</sup> Римскими цифрами обозначены мѣсяцы: I—январь, II—февраль и т. д.

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что разница въ географическомъ положеніи между всѣми станціями сказывалась, какъ въ среднихъ годовыхъ такъ и въ среднихъ за отдѣльные мѣсяцы (см. черт. 2), при чемъ между Вознесеньемъ и Петрозаводскомъ, лежащими



Черт. 2. Годовой ходъ температуры воздуха въ Повѣнци и Вознесеніи по 8-лѣтнимъ среднимъ.

на западномъ берегу озера разницы эти очень не велики. Между же Вознесеньемъ и Петрозаводскомъ съ одной стороны, и Повѣнцемъ, который лежитъ сѣвернѣе и восточнѣе, съ другой, разница эта въ среднемъ годовомъ достигаетъ  $1^{\circ}$ , а въ отдѣльные мѣсяцы еще болѣе. Въ зимніе мѣсяцы, когда озеро покрыто льдомъ и тепловое вліяніе воды озера на температуру воздуха наименьшее, разница эта достигаетъ  $2^{\circ}$ , лѣтомъ же она не превосходитъ  $0.4-0.6$ ; очевидно въ это время тепловое вліяніе воды и болѣе интенсивное

перемѣшиваніе воздуха, находящагося въ неустойчивомъ равновѣсіи, сглаживаетъ вліяніе географическаго положенія.

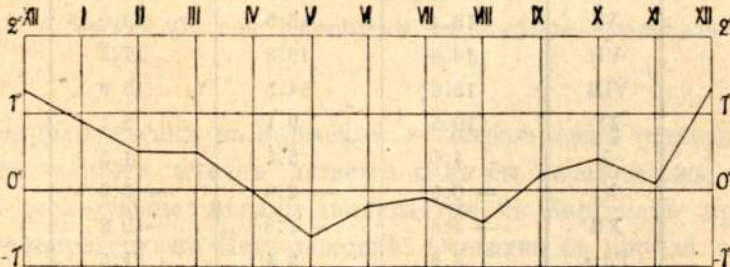
Наивысшая температура на всѣхъ трехъ станціяхъ наблюдается въ іюль, а наименьшая въ январь. Годовая амплитуда температуры воздуха въ Повѣнциѣ 28°1, въ Петрозаводскѣ 26°8 и въ Вознесеньи 26°5.

Чтобы показать, насколько оказываетъ вліяніе озеро на температуру воздуха, находящагося непосредственно надъ нимъ, приведемъ среднія изъ 15-лѣтнихъ одновременныхъ наблюденій на станціяхъ въ Вознесеньи и въ Вытегрѣ, при чемъ первая изъ этихъ станцій находится на самомъ берегу, а вторая въ 11 в. отъ озера, приблизительно на одной широтѣ съ первой, но къ востоку.

Среднія мѣсячныя температуры изъ 15-лѣтнихъ наблюденій.

| Мѣсяцы. | Вознесенье. | Вытегра. | Мѣсяцы. | Вознесенье. | Вытегра. |
|---------|-------------|----------|---------|-------------|----------|
| I       | —10°3       | —11.1    | VIII    | 14°5        | 14°9     |
| II      | — 9.8       | —10.3    | IX      | 8.9         | 8.7      |
| III     | — 5.3       | — 5.8    | X       | 3.3         | 2.9      |
| IV      | 1.6         | 1.6      | XI      | — 4.0       | — 4.1    |
| V       | 8.2         | 8.8      | XII     | — 7.2       | — 8.5    |
| VI      | 13.7        | 13.9     | Годъ.   | 2.5         | 2.3      |
| VII     | 16.8        | 16.9     |         |             |          |

Изъ приведенныхъ данныхъ и черт. 3, на которомъ панесены разности температуръ между Вознесеньемъ и Вытегрой, видно, что, несмотря на незначительное разстояніе Вытегры отъ озера, все-таки замѣчается разница въ тепловомъ вліяніи послѣдняго на температуру воздуха на станціи, лежащей непосредственно на его берегу и въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ него (темп. Вознесенья—темп. Вытегры).



Черт. 3. Разница средних мѣсячныхъ температуръ между Вознесеньемъ и Вытегрой.

(Среднія изъ 15-лѣтнихъ одновременныхъ наблюденій).

Осенью, зимой и ранней весной, какъ и слѣдовало ожидать, на берегу озера теплѣе, чѣмъ въ Вытегрѣ, а съ апрѣля по августъ холоднѣе. Наибольшая разность въ маѣ, когда озеро вслѣдствіе таянія льдовъ очень охлаждено, и въ декабрѣ, когда озеро еще не вполнѣ покрывается ледянымъ покровомъ и, естественно, влияетъ согрѣвающимъ образомъ на температуру воздуха.

Сравнимъ еще годовой ходъ температуры воздуха на трехъ станціяхъ, лежащихъ въ близкихъ другъ отъ друга широтахъ, но въ разныхъ долготахъ, а именно на Валаамѣ ( $\varphi = 61^{\circ}23'$ ;  $\lambda = 30^{\circ}57' \text{ В}$ ) въ 173 в. отъ Онежскаго озера, въ Петрозаводскѣ ( $\varphi = 61^{\circ}47'$ ;  $\lambda = 34^{\circ}23' \text{ В}$ ) и въ Каргополѣ ( $\varphi = 61^{\circ}30'$ ;  $\lambda = 38^{\circ}57' \text{ В}$ ) въ 130 верстахъ отъ озера. Первые двѣ станціи находятся всецѣло подъ влияніемъ теплого режима Ладожскаго и Онежскаго озера, а Каргополь, хотя и находится близко отъ озера Лаче, но послѣднее по своимъ размѣрамъ не можетъ идти въ сравненіе съ такими огромными бассейнами, какъ озера Онежское и Ладожское, и потому изъ вышеназванныхъ трехъ станцій Каргополь можно считать самой континентальной.

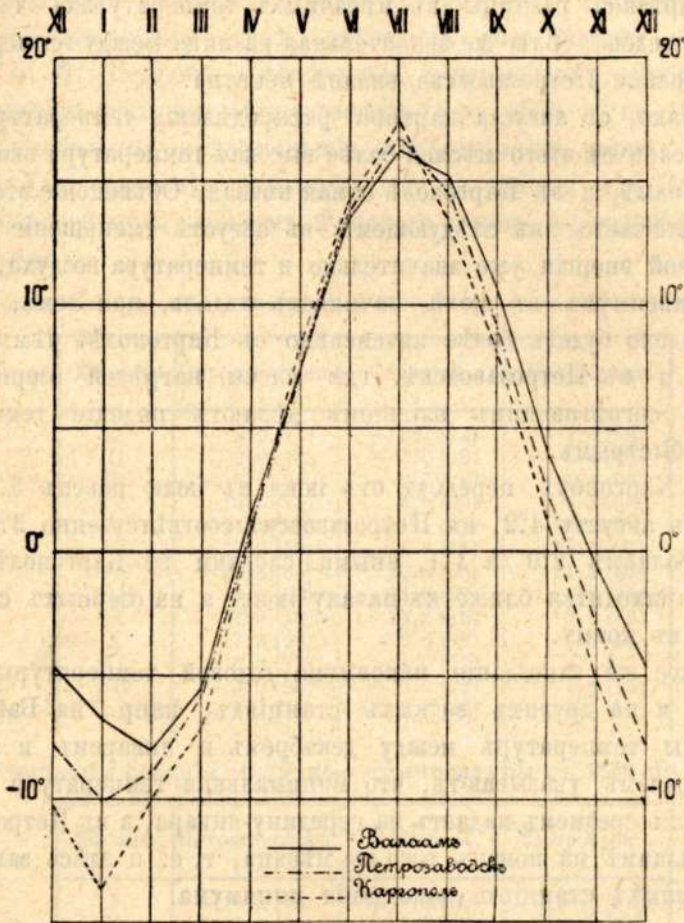
Для сравненія мы воспользуемся мѣсячными средними изъ 10-лѣтняго періода наблюдений (наблюд. взяты изъ труда акад. Вильда: «Новыя нормальныя и пятилѣтнія среднія» и т. д.).

Среднія мѣсячныя температуры изъ 10-лѣтнихъ наблюдений.

| Мѣсяцы. | Валаамъ. | Петрозаводскъ. | Каргополь. |
|---------|----------|----------------|------------|
| I       | — 6.8    | —10.1          | —13.6      |
| II      | — 8.0    | — 9.0          | —10.0      |
| III     | — 5.5    | — 5.9          | — 7.2      |
| IV      | 1.5      | 1.0            | 1.0        |
| V       | 7.6      | 7.5            | 8.3        |
| VI      | 13.4     | 13.5           | 14.0       |
| VII     | 16.3     | 16.8           | 17.5       |
| VIII    | 15.2     | 14.5           | 13.3       |
| IX      | 10.5     | 9.1            | 8.1        |
| X       | 4.0      | 2.5            | 1.5        |
| XI      | — 0.5    | — 2.9          | — 5.0      |
| XII     | — 4.6    | — 7.8          | —10.2      |
| Годъ    | 8.6      | 2.4            | 1.5        |

Какъ видно изъ приведенныхъ наблюдений разницы въ температурахъ болѣе значительны зимой и осенью, лѣтомъ же онѣ не-

лики. При этомъ наибольшее увеличеніе температуры съ мая по іюль идетъ отъ западной станціи къ восточной, тогда какъ въ остальное время измѣненіе температуры съ долготой обратное.



Черт. 4. Среднія мѣсячныя температуры изъ 10-лѣтнихъ наблюденій.

Въ апрѣлѣ мѣсяцѣ въ Каргополѣ и Петрозаводскѣ температура одинакова, и этотъ мѣсяцъ является какъ бы переломнымъ, такъ какъ въ послѣдующіе мѣсяцы температура въ Каргополѣ превышаетъ температуру въ Петрозаводскѣ. Очевидно съ апрѣля начинается охлаждающее вліяніе озера на температуру воздуха, такъ какъ хотя еще большую часть этого мѣсяца и держится неподвижный ледяной покровъ, но начавшееся таяніе его требуетъ большихъ

затратъ тепловой энергій, что и отражается на охлажденіи воздуха надъ озеромъ.

Лѣтомъ температурныя условія на Ладожскомъ и Онежскомъ озерахъ одинаковы, благодаря массамъ воды, и потому не замѣчается рѣзкой разницы въ мѣсячныхъ температурахъ Валаама и Петрозаводска; болѣе же значительная разница между температурами Каргополя и Петрозаводска вполне понятна.

Однако, съ августа картина распределенія температуръ снова мѣняется и съ этого мѣсяца болѣе высокая температура оказывается на Валаамѣ, а въ Каргополѣ самая низкая. Объясненіе этого явленія заключается въ слѣдующемъ: въ августѣ уменьшеніе притока солнечной энергій уже значительно и температура воздуха, перейдя свой максимумъ въ іюлѣ, начинаетъ падать, при чемъ, конечно, паденіе это будетъ болѣе интенсивно въ Каргополѣ, чѣмъ на Валаамѣ и въ Петрозаводскѣ, гдѣ массы нагрѣтой озерной воды своимъ согрѣвающимъ вліяніемъ дѣлаютъ паденіе температуры менѣе быстрымъ.

Въ Каргополѣ переходъ отъ іюня къ іюлю равенъ  $3^{\circ}5$ , а отъ іюля къ августу  $4^{\circ}2$ , въ Петрозаводскѣ соотвѣтственно  $3^{\circ}3$  и  $2^{\circ}3$ , а на Валаамѣ  $2^{\circ}9$  и  $1^{\circ}1$ , иными словами въ Каргополѣ максимумъ приходится ближе къ началу іюля, а на озерныхъ станціяхъ ближе къ концу.

Такое же запозданіе максимума годовой температуры наблюдается и на другихъ водныхъ станціяхъ, напр. на Байкалѣ <sup>1)</sup>). Разницы температуръ между декабремъ и январемъ и январемъ и февралемъ указываютъ, что минимальная температура въ Каргополѣ въ среднемъ падаетъ на середину января, а въ Петрозаводскѣ и о. Валаамѣ на конецъ того же мѣсяца, т. е. и здѣсь замѣчаются на озерныхъ станціяхъ запозданія минимума.

Что касается увеличенія разности температуръ между Валаамомъ и Петрозаводскомъ отъ осени къ зимѣ и затѣмъ замѣтнаго уменьшенія въ февралѣ и мартѣ, то здѣсь играетъ роль болѣе западное положеніе Валаама, благодаря чему на немъ отражается въ большей степени вліяніе Финскаго залива и Балтійскаго моря, особенно при усиливающейся осенью циклонической дѣятельности, а также и то обстоятельство, что въ то время, когда Онежское озеро уже покрыто льдомъ, въ Ладожскомъ еще происходитъ процессъ охлажденія воды и образованія льда и лишь къ февралю устана-

<sup>1)</sup> См. Лоцію и Физико-Географическій очеркъ Байкала стр. 253 Спб. 1908.,

вливается и на этомъ озерѣ ледяной покровъ, что и отражается на сглаживаніи разницы между температурами Валаама и Петрозаводска съ февраля.

Чтобы видѣть насколько велики отклоненія (аномалии) температуръ на Онежскомъ озерѣ, приведемъ изъ недавно вышедшаго труда А. М. Шенрока <sup>1)</sup> наибольшія и наименьшія среднія мѣсячныя температуры для Петрозаводска <sup>2)</sup> съ 1871 г. по 1910 г., а также наибольшія и наименьшія отклоненія отъ нормальной величины. Для сравненія приведемъ тѣ же данныя для Петрограда, находящагося подъ вліяніемъ Финскаго залива, и Сердоболя (Ладожское озеро).

Наибольшія среднія мѣсячныя температуры съ 1870 по 1910 г. <sup>3)</sup>

| Мѣсяцы. | Петрозаводскъ. | Сердоболь. | Петроградъ. |
|---------|----------------|------------|-------------|
| I       | — 2.6 (74)     | — 2.1 (74) | — 1.4 (82)  |
| II      | — 3.0 (10)     | — 2.3 (10) | — 2.4 (10)  |
| III     | — 0.9 (71)     | — 0.7 (10) | 0.4 (03)    |
| IV      | 4.5 (94)       | 4.0 (90)   | 6.4 (90)    |
| V       | 14.2 (87)      | 14.1 (97)  | 16.2 (97)   |
| VI      | 17.9 (83)      | 18.1 (76)  | 13.6 (76)   |
| VII     | 20.3 (85)      | 20.3 (85)  | 21.2 (85)   |
| VIII    | 18.8 (82)      | 18.8 (82)  | 19.2 (82)   |
| IX      | 11.0 (78)      | 12.2 (78)  | 12.8 (80)   |
| X       | 7.8 (09)       | 8.6 (78)   | 9.2 (09)    |
| XI      | 2.8 (77)       | 4.0 (77)   | 4.2 (77)    |
| XII     | — 3.0 (86)     | — 2.6 (77) | — 1.9 (86)  |
| Годъ    | 4.0 (10)       | 4.6 (10)   | 5.7 (10)    |

Наименьшія среднія мѣсячныя температуры съ 1870 по 1910 г.

| Мѣсяцы. | Петрозаводскъ. | Сердоболь. | Петроградъ. |
|---------|----------------|------------|-------------|
| I       | —16.9 (75)     | —17.0 (75) | —15.3 (93)  |
| II      | —19.6 (71)     | —18.0 (95) | —19.5 (71)  |
| III     | —10.6 (88)     | —11.6 (99) | —10.1 (88)  |
| IV      | — 3.1 (73)     | — 1.5 (73) | — 1.4 (02)  |
| V       | 3.1 (76)       | 4.0 (76)   | 4.5 (76)    |
| VI      | 10.6 (71)      | 11.5 (92)  | 11.8 (99)   |
| VII     | 13.4 (79)      | 14.3 (02)  | 14.4 (78)   |
| VIII    | 12.0 (84)      | 12.2 (99)  | 13.4 (99)   |
| IX      | 5.9 (77)       | 6.3 (94)   | 7.1 (94)    |
| X       | — 2.1 (80)     | 1.5 (80)   | — 0.5 (80)  |
| XI      | — 7.3 (91)     | — 6.4 (82) | — 5.4 (91)  |
| XII     | —17.7 (76)     | —16.6 (76) | —15.8 (76)  |
| Годъ    | 0.1 (75)       | 0.8 (02)   | 1.6 (75)    |

<sup>1)</sup> Наибольшія отклоненія средних мѣсячныхъ температуръ въ Евр. Россіи отъ нормальныхъ величинъ. Спб. 1914 г. Зап. Академіи Наукъ, VIII стр. т. XXXII.

<sup>2)</sup> Такъ какъ отклоненія вообще распространяются на обширныя области, то, очевидно, характеръ отклоненій въ Петрозаводскѣ распространяется и на все озеро.

<sup>3)</sup> Въ скобкахъ годъ наблюденія: (74)—1874, (03)—1903 и т. д.

Наибольшія положительныя и отрицательныя отклоненія отъ нормы съ 1871 по 1910 г.

| Мѣсяцы. | Петрозаводскъ. |        | Сердоболь. |        | Петроградъ. |        |
|---------|----------------|--------|------------|--------|-------------|--------|
|         | Полож.         | Отриц. | Полож.     | Отриц. | Полож.      | Отриц. |
| I       | 7.6            | -6.7   | 7.7        | -7.2   | 7.9         | -6.0   |
| II      | 6.9            | -9.7   | 7.0        | -8.7   | 6.0         | -11.1  |
| III     | 4.8            | -4.9   | 4.9        | -6.0   | 5.1         | -5.4   |
| IV      | 3.6            | -4.0   | 3.1        | -2.4   | 4.2         | -3.6   |
| V       | 6.7            | -4.3   | 6.1        | -4.1   | 7.2         | -4.5   |
| VI      | 3.8            | -3.5   | 3.3        | -3.3   | 3.4         | -3.4   |
| VII     | 3.2            | -3.7   | 2.8        | -3.2   | 3.2         | -3.6   |
| VIII    | 4.1            | -2.7   | 3.4        | -3.2   | 3.1         | -2.7   |
| IX      | 1.8            | -3.3   | 2.2        | -3.7   | 2.1         | -3.6   |
| X       | 4.5            | -5.4   | 4.6        | -5.5   | 4.7         | -5.0   |
| XI      | 6.0            | -4.1   | 6.0        | -4.4   | 5.7         | -3.9   |
| XII     | 5.2            | -9.5   | 3.9        | -10.1  | 4.5         | -9.4   |
| Годъ    | 1.5            | -2.4   | 1.5        | -2.3   | 1.9         | -2.2   |

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что въ Петрозаводскѣ наибольшія среднія мѣсячныя ниже, чѣмъ въ Петроградѣ и Сердоболѣ, что, конечно, зависитъ отъ болѣе восточнаго положенія Онежскаго озера. Особенно рѣзка разница весной въ апрѣлѣ и маѣ и осенью. На всѣхъ станціяхъ выдѣлялся май 1897 г. когда средняя температура Петрограда за этотъ мѣсяць превысила среднюю температуру за тотъ же мѣсяць въ Сердоболѣ и Петрозаводскѣ на 2°; разница эта зависѣла оттого, что на Ладожскомъ и Онежскомъ озерахъ въ этомъ мѣсяцѣ былъ еще ледъ, а въ Петроградѣ заливъ былъ совершенно чистъ отъ льда.

Осенью на повышеніе температуры въ Петроградѣ, очевидно, оказываютъ вліяніе циклоны. Изъ второй таблицы видно, что въ Петрозаводскѣ и наименьшія среднія температуры ниже, чѣмъ на остальныхъ станціяхъ.

Что касается наибольшихъ и наименьшихъ отклоненій отъ нормальныхъ температуръ, то на всѣхъ станціяхъ онѣ приблизительно одинаковы, при чемъ зимой отклоненія болѣе рѣзки, особенно отрицательныя.

Переходя къ вопросу объ абсолютныхъ наибольшихъ и наименьшихъ величинахъ температуры воздуха, наблюдавшихся на станціяхъ Онежскаго озера, мы должны отмѣтить, что въ Вознесенъи за тѣ года, когда наблюденія велись круглый годъ (1884—1886, 1890, 1897—1900, 1902—1904 г.г.), наименьшая температура была

—33°6 (XII 1909 и II 1900 г.г.), а наибольшая +29°6 (VII 1885 г.); въ Петрозаводскѣ за года наблюдений 1884—1896, 1902—1903, 1907—1910 г.г. наименьшая температура была —36°9 (I 1893 г.) и наибольшая +31°4 (VIII 1896 г.), наконецъ въ Повѣнецѣ за года наблюдений 1885—1891, 1899—1906 и 1909 г.г. наименьшая температура была —39°4 (I 1885 г.) и наибольшая +32°3 (VII 1896 г.).

Въ Атласѣ Гл. Физической Обсерваторіи въ районѣ Онежскаго озера въ Петрозаводскѣ указана наивысшая температура +32°3, а въ Повѣнецѣ наинизшая —41°0, что даетъ разницу въ температурахъ въ 73°3. Кстати замѣтимъ, что въ ближайшей къ востоку отъ Онежскаго озера станціи, въ Каргополѣ, наинизшая температура наблюдалась —49°4.

На стр. 46—47 приведена табличка, въ которой указаны для каждаго мѣсяца крайнія температуры, наблюдавшіяся на станціяхъ Онежскаго озера за періодъ съ 1884 по 1910 г., за тѣ годы, въ которые на станціяхъ наблюденія велись круглый годъ безъ перерыва.

Что касается средняго числа *дней безъ оттепелей*, т. е. дней, когда температура не поднималась выше 0°, то для станцій Онежскаго озера мы имѣемъ слѣдующія числа:

|                                    | I  | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------------------------------|----|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|
| Петрозаводскъ .<br>(20 лѣтъ набл.) | 28 | 25 | 19  | 6  | 1 | 0  | 0   | 0    | 0  | 5 | 17 | 23  |
| Повѣнецъ . . .<br>(14 лѣтъ набл.)  | 28 | 25 | 21  | 4  | 1 | 0  | 0   | 0    | 0  | 5 | 16 | 22  |

Приводимъ среднее число дней *съ морозами*, т. е. дней когда температура вообще опускалась ниже нуля.

|                                    | I  | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII |
|------------------------------------|----|----|-----|----|---|----|-----|------|----|----|----|-----|
| Петрозаводскъ .<br>(20 лѣтъ набл.) | 31 | 28 | 29  | 20 | 8 | 1  | 0   | 0    | 2  | 14 | 24 | 27  |
| Повѣнецъ . . .<br>(14 лѣтъ набл.)  | 31 | 28 | 30  | 22 | 9 | 1  | 0   | 1    | 4  | 15 | 25 | 29  |

Изъ этихъ таблицъ мы видимъ, что дней безъ оттепелей на Онежскомъ озерѣ не бываетъ лишь съ іюня по сентябрь, а дней безъ заморозковъ не наблюдалось въ Петрозаводскѣ въ іюлѣ и августѣ, а въ Повѣнецѣ только въ іюлѣ, впрочемъ въ 1909 г. и въ этомъ мѣсяцѣ въ Повѣнецѣ одинъ разъ наблюдался морозъ —0.5°. Въ апрѣлѣ мѣсяцѣ дней съ морозомъ болѣе 50%, хотя дней совершенно безъ оттепелей немного. Въ особенно холодныя

Абсолютные максимумы и минимумы температуры за отдельные мѣсяцы.

| СТАНЦИИ.                              | Январь.       | Февраль.      | Мартъ.        | Апрѣль.       | Май.          | Июль.         | Августъ.      | Сентябрь.     | Октябрь.      | Ноябрь.       | Декабрь.      |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Повѣнецъ <sup>1)</sup> . . . . .      | + 2.7 (1898)  | + 5.1 (1887)  | + 8.4 (1903)  | + 17.7 (1890) | + 25.8 (1898) | + 32.3 (1891) | + 28.0 (1887) | + 19.2 (1887) | + 16.5 (1889) | + 9.0 (1899)  | + 7.2 (1905)  |
|                                       | - 39.4 (1885) | - 38.6 (1884) | - 38.1 (1905) | - 21.2 (1909) | - 9.8 (1891)  | + 1.3 (1901)  | - 3.5 (1900)  | - 5.6 (1903)  | - 20.8 (1902) | - 31.5 (1890) | - 36.6 (1887) |
| Петрозаводскъ <sup>2)</sup> . . . . . | + 4.7 (1884)  | + 4.5 (1891)  | + 10.6 (1907) | + 19.3 (1894) | + 28.3 (1908) | + 31.3 (1885) | + 31.4 (1896) | + 26.5 (1907) | + 17.0 (1895) | + 9.0 (1884)  | + 3.8 (1908)  |
|                                       | - 36.9 (1893) | - 38.1 (1893) | - 33.2 (1902) | - 19.1 (1909) | - 13.7 (1891) | + 4.3 (1910)  | + 1.9 (1891)  | - 3.6 (1910)  | - 14.9 (1903) | - 23.9 (1902) | - 34.7 (1909) |
| Вознесенье <sup>3)</sup> . . . . .    | + 4.9 (1884)  | + 3.8 (1885)  | + 8.7 (1903)  | + 23.0 (1890) | + 26.1 (1890) | + 29.6 (1885) | + 25.2 (1884) | + 21.0 (1886) | + 17.5 (1884) | + 8.8 (1884)  | + 4.2 (1904)  |
|                                       | - 33.4 (1902) | - 33.6 (1900) | - 32.0 (1902) | - 15.0 (1902) | - 8.1 (1902)  | + 4.0 (1890)  | + 3.4 (1885)  | - 2.6 (1902)  | - 14.0 (1885) | - 28.5 (1902) | - 33.6 (1909) |

весны, какъ напримѣръ въ 1891 и 1893 г.г., морозныхъ дней въ апрѣлѣ отмѣчено 29. Въ май число морозныхъ дней рѣзко падаетъ, хотя въ отдѣльные годы такихъ дней въ Петрозаводскѣ случалось до 14-ти (1893, 1902 и 1909 г.г.), а въ Повѣнецѣ даже до 21 (1909 г.). Осенью въ сентябрѣ морозныхъ дней еще немного (отъ 1 до 13), а въ октябрѣ ихъ уже около 50%, при чемъ часть дней наблюдается безъ оттепели; въ ноябрѣ дней безъ оттепелей уже болѣе 50%.

Въ заключеніе нашего краткаго очерка о температурѣ Онежскаго озера я приведу случай, который указываетъ насколько иногда измѣняется температура воздуха въ короткое время и въ близкихъ другъ отъ друга пунктахъ.

Въ бытность мою на Онежскомъ озерѣ лѣтомъ 1914 г. при проходѣ 20(7) іюня на пароходѣ «Петрозаводскъ» вдоль берега Заонежскаго полуострова въ верстахъ 2—3 отъ него, около 9-ти часовъ вечера мною было замѣчено рѣзкое измѣненіе температуры. Я сейчасъ же завелъ и выставилъ за бортъ парохода психрометръ Ассмана и началъ наблюдать измѣненіе температуры.

Небо было почти все покрыто облаками типа разорвано-дождевыхъ. Вѣтеръ тянулъ съ берега, очевидно, начинался ночной

<sup>1)</sup> 1885—1891, 1899—1906, 1909.

<sup>2)</sup> 1884—1896, 1902—1903, 1907—1910.

<sup>3)</sup> 1884—1886, 1890, 1897, 1898—1899, 1902—1904.

бризъ. Привожу табличку моихъ наблюденій, изъ которыхъ видно, какъ быстро колебалась температура.

| Время.                         | Т-ра. | Время.                          | Т-ра. | Время.                          | Т-ра. |
|--------------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| 21 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> | 18.8  | 21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | 15.2  | 21 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> | 16.8  |
| 10                             | 16.9  | 16                              | 14.2  | 38                              | 17.9  |
| 11                             | 17.6  | 17                              | 13.6  | 41                              | 16.2  |
| 12                             | 16.6  | 18                              | 14.4  | 44                              | 15.1  |
| 12 <sup>1/2</sup>              | 14.4  | 23                              | 17.4  | 47                              | 14.8  |
| 13                             | 14.2  | 26                              | 16.2  | 48                              | 14.2  |
| 14                             | 14.0  | 29                              | 17.8  | 49                              | 13.6  |
|                                |       | 32                              | 17.8  | 51                              | 13.8  |
|                                |       |                                 |       | 53                              | 13.4  |

Изъ приведенныхъ чиселъ видно, что паденіе температуры въ 21<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> достигло 2.2 въ 30 секундъ, при чемъ въ этотъ моментъ началъ моросить дождь, который продолжался до 21<sup>h</sup> 14<sup>m</sup>, затѣмъ дождь моросилъ съ 9<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> до 21<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> и усилился послѣ 22<sup>h</sup>.

Столь быстрыя колебанія температуры указываютъ на неустойчивое равновѣсіе воздуха вблизи берега. Въ теченіе дня на озерѣ температура вообще была ниже той, которая наблюдалась въ 21<sup>h</sup> 3<sup>m</sup>, т. е. 18.8. Въ 20 часовъ въ тотъ же день нѣсколько сѣвернѣе т-ра была мною опредѣлена психрометромъ Ассмана въ 12.0 при вѣтрѣ, дующемъ съ озера съ силой 3 балловъ, и небѣ, покры-

томъ облаками (Fr.-Cu.). Такимъ образомъ въ 1 часъ на сравнительно короткомъ разстояніи (10—12 верстъ) т-ра поднялась подъ вліяніемъ берегового вѣтра на 6°8, послѣ чего и начались тѣ колебанія, которыя привлекли мое вниманіе и которыя указывали на быструю смѣну вліяній озера и суши<sup>1)</sup>.

*Влажность воздуха.*

Распредѣленіе влажности воздуха въ Россіи разработано А. А. Каминскимъ на основаніи всего заслужающаго вниманія матеріала по 1890 г.<sup>2)</sup>

Хотя послѣ 1890 г. и велись наблюденія надъ влажностью на приозерныхъ станціяхъ, но, къ сожалѣнію, благодаря большому количеству пропусковъ, приходится отказаться отъ большей части матеріала и ограничиться данными, приведенными въ трудѣ А. А. Каминскаго, при чемъ для Вознесенья данныхъ о влажности не имѣется вовсе.

Приводимъ въ слѣдующей таблицѣ данныя средней за 10-лѣтіе (1881 по 1890 г.) абсолютной влажности для Петрозаводска, Повѣнца и Вытегры, а также для Валаама и Каргополя.

Среднія мѣсячныя абсолютн. влажн. въ мм. за 10 лѣтъ наблюденій.

|                                 | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII  | VIII | IX  | X   | XI  | XII |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Петрозаводскъ .<br>(1881—1890). | 2.0 | 2.1 | 2.5 | 3.7 | 5.6 | 7.6 | 10.4 | 9.7  | 7.2 | 4.8 | 3.5 | 2.4 |
| Повѣнецъ . . .<br>(1881—1890).  | 1.9 | 2.0 | 2.4 | 3.5 | 5.5 | 7.6 | 10.8 | 9.9  | 7.2 | 4.8 | 3.5 | 2.3 |
| Вытегра . . . .<br>(1881—1889). | 2.0 | 2.1 | 2.5 | 3.7 | 5.8 | 7.7 | 10.7 | 9.8  | 7.3 | 4.8 | 3.4 | 2.4 |
| Валаамъ . . . .<br>(1881—1890). | 2.6 | 2.4 | 2.7 | 3.8 | 5.6 | 7.5 | 10.3 | 10.2 | 7.9 | 5.3 | 4.1 | 3.1 |
| Каргополь . . .<br>(1883—1890). | 1.7 | 2.0 | 2.3 | 3.7 | 6.3 | 8.2 | 11.1 | 9.7  | 7.2 | 4.7 | 3.2 | 2.3 |

<sup>1)</sup> Скачки температуры сопровождалась любопытными скачками влажности, такъ въ 21<sup>h</sup>9<sup>m</sup> относ. влажность была 64<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, въ 21<sup>h</sup>10<sup>m</sup>—71<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, въ 21<sup>h</sup>12<sup>m</sup>—70<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, а черезъ 30 сек. вмѣстѣ съ большимъ скачкомъ т-ры влажность увеличилась до 92<sup>o</sup>/<sub>o</sub> и черезъ 1/2 минуты снова упала до 84<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Второй большій скачекъ былъ между 21<sup>h</sup>15<sup>m</sup> и по 21<sup>h</sup>16<sup>m</sup>, когда влажность вскочила съ 80<sup>o</sup>/<sub>o</sub> до 96<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, а затѣмъ въ слѣдующую минуту спустилась до 87<sup>o</sup>/<sub>o</sub>.

<sup>2)</sup> А. А. Каминскій. «Годовой ходъ и географическое распредѣленіе влажности воздуха на пространствѣ Россійской Имперіи по наблюденіямъ 1871—1890 г.» СПб. 1899.

Въ слѣдующей таблицѣ приводимъ такія же данныя для относительной влажности за тотъ же періодъ времени.

Среднія мѣсячныя относит. влажн. въ % за 10 лѣтъ наблюденій.

|                         | I  | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII |
|-------------------------|----|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|
| Петрозаводскъ . . . . . | 83 | 81 | 77  | 70 | 68 | 63 | 66  | 78   | 81 | 83 | 87 | 85  |
| Повѣнецъ . . . . .      | 87 | 85 | 81  | 70 | 69 | 63 | 71  | 79   | 83 | 85 | 91 | 91  |
| Вытегра . . . . .       | 83 | 82 | 76  | 68 | 65 | 63 | 70  | 77   | 80 | 83 | 87 | 88  |
| Валаамъ . . . . .       | 89 | 87 | 81  | 73 | 68 | 64 | 73  | 78   | 81 | 84 | 90 | 91  |
| Каргополь . . . . .     | 87 | 85 | 77  | 70 | 71 | 67 | 73  | 81   | 85 | 84 | 90 | 89  |

Изъ приведенныхъ чиселъ видно, что мѣсячныя среднія абсолютной влажности на озерныхъ станціяхъ въ Петрозаводскѣ и Повѣнцѣ мало разнятся другъ отъ друга и только въ наиболѣе теплый мѣсяцъ, июль, разница эта достигаетъ 0.4 миллиметра, при этомъ зимой, весной и осенью нѣсколько большая упругость паровъ приходится на Петрозаводскъ, лѣтомъ же (июль и августъ) на Повѣнецъ. Последнее обстоятельство показываетъ, что поступленіе водяныхъ паровъ въ атмосферу, посредствомъ испаренія, въ Повѣнцѣ, несмотря на болѣе низкую температуру въ эти мѣсяцы, болѣе интенсивно, чѣмъ въ Петрозаводскѣ, что въ свою очередь стоитъ въ связи съ меньшимъ количествомъ осадковъ и меньшимъ числомъ дней съ дождями (см. осадки). Относительная влажность въ Повѣнцѣ во всѣ мѣсяцы года (за исключеніемъ іюня и апрѣля) превышаетъ относительную влажность въ Петрозаводскѣ, что и слѣдовало ожидать по ходу температуры на этихъ двухъ станціяхъ и однородности въ содержаніи водяныхъ паровъ. Въ іюлѣ разница доходитъ до 5<sup>0</sup>/. Максимумъ относительной влажности падаетъ на ноябрь, а минимумъ на іюнь. Годовая амплитуда въ Повѣнцѣ 28<sup>0</sup>/, а въ Петрозаводскѣ 24<sup>0</sup>/.

Что касается Вытегры, то ходъ абсолютной и относительной влажности приближается къ Петрозаводскому.

Сравнивая годовой ходъ абсолютной и относительной влажности на Валаамѣ и Петрозаводскѣ слѣдуетъ отмѣтить преобладаніе водяныхъ паровъ на первой изъ этихъ станцій въ осенніе и зимніе мѣсяцы. Здѣсь играетъ роль болѣе высокая температура на Ладожскомъ озерѣ и болѣе позднее его замерзаніе.

Что касается Каргополя, лежащаго къ востоку отъ Онежскаго озера, то здѣсь въ маѣ, іюнѣ и іюлѣ упругость водяныхъ паровъ больше, чѣмъ въ тѣ же мѣсяцы въ Петрозаводскѣ и Повѣнцѣ, что

отражается и на относительной влажности. Болѣе интенсивное поступленіе паровъ въ атмосферу въ Каргополѣ, очевидно, стоитъ въ связи съ болѣе высокой температурой на этой станціи съ мая по іюль.

*Облачность.*

Данныя объ облачности въ Россіи до 1890 г. приведены въ трудѣ А. Шенрока: «Объ облачности Россійской Имперіи». Спб. 1895.

Какъ и при разсмотрѣніи влажности, намъ приходится ограничиться данными, собранными А. М. Шенрокомъ, т. к. въ послѣдующіе годы, хотя и велись наблюденія, но съ большими перерывами и не одновременно на всѣхъ станціяхъ.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены данныя для облачности въ Петрозаводскѣ, Повѣнецѣ и Вытегрѣ.

| СТАНЦІИ.               | Январь. | Февраль. | Мартъ. | Апрѣль. | Май. | Іюнь. | Іюль. | Августъ. | Сентябрь. | Октябрь. | Ноябрь. | Декабрь. |
|------------------------|---------|----------|--------|---------|------|-------|-------|----------|-----------|----------|---------|----------|
| Повѣнецъ (1876—90) . . | 72      | 69       | 64     | 61      | 66   | 56    | 58    | 64       | 69        | 76       | 84      | 77       |
| Петрозаводскъ (76—90)  | 73      | 68       | 66     | 57      | 62   | 52    | 56    | 59       | 64        | 74       | 85      | 77       |
| Вытегра (1878—90) . .  | 71      | 67       | 63     | 55      | 60   | 53    | 56    | 61       | 65        | 76       | 86      | 81       |

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что наиболѣе облачнымъ мѣсяцемъ является ноябрь и наиболѣе яснымъ іюнь.

Интересно отмѣтить, что на всѣхъ трехъ станціяхъ наблюдается увеличеніе облачности въ маѣ передъ ея паденіемъ до минимума въ іюнь.

Годовой ходъ облачности на вышеуказанныхъ станціяхъ совпадаетъ съ годовымъ ходомъ на другихъ станціяхъ сѣвера и сѣверо-запада Евр. Россіи, гдѣ тоже наблюдается два максимума—въ ноябрѣ и маѣ и главный минимумъ въ іюнь, напр. въ Архангельскѣ, Кемі, Петроградѣ, на о-вѣ Валаамѣ, Каргополѣ и др.

Ноябрьскій максимумъ зависитъ отъ господства въ этомъ мѣсяцѣ циклонической дѣятельности, а майскій максимумъ облачности является результатомъ того, что въ большей части сѣверной Россіи, а въ частности и въ Озерной области, въ концѣ апрѣля и первой

половинѣ мая идетъ таяніе снѣговъ и вскрытіе рѣкъ и озеръ, благодаря чему согрѣваніе какъ нижнихъ слоевъ воздуха, такъ и болѣе высокихъ при отсутствіи интенсивныхъ конвекціонныхъ токовъ еще очень мало, между тѣмъ преобладающими западными вѣтрами несется теплый воздухъ съ достаточнымъ количествомъ водяныхъ паровъ, которые при смѣшеніи принесенныхъ массъ воздуха съ болѣе холодными выдѣляются въ видѣ облаковъ.

Къ концу мая и въ іюнѣ наступаетъ преобладаніе сухихъ сѣверо-западныхъ вѣтровъ, благодаря которымъ облачность быстро падаетъ, въ іюлѣ же съ повышеніемъ влажности и усиленіемъ восходящихъ токовъ снова замѣчается увеличеніе облачности.

Приведемъ еще данныя о среднемъ количествѣ ясныхъ и пасмурныхъ дней за тѣ же періоды, при чемъ ясными днями считаются такіе дни, въ которые сумма количества облаковъ за всѣ три срока наблюденій менѣе 6, а пасмурными, когда сумма эта болѣе 24.

| СТАНЦІИ.                      | Январь. | Февраль. | Мартъ. | Апрѣль. | Май. | Іюнь. | Іюль. | Августъ. | Сентябрь. | Октябрь. | Ноябрь. | Декабрь. |
|-------------------------------|---------|----------|--------|---------|------|-------|-------|----------|-----------|----------|---------|----------|
| <b>Число ясныхъ дней.</b>     |         |          |        |         |      |       |       |          |           |          |         |          |
| Повѣнецъ (13 л.) . .          | 3       | 4        | 4      | 5       | 3    | 3     | 4     | 3        | 2         | 2        | 1       | 3        |
| Петрозаводскъ (13 л.)         | 3       | 4        | 4      | 5       | 3    | 6     | 4     | 3        | 2         | 2        | 1       | 3        |
| Вытегра (13 л.) . . .         | 3       | 4        | 5      | 6       | 4    | 6     | 4     | 4        | 3         | 2        | 1       | 2        |
| <b>Число пасмурныхъ дней.</b> |         |          |        |         |      |       |       |          |           |          |         |          |
| Повѣнецъ . . . . .            | 15      | 13       | 12     | 11      | 12   | 7     | 8     | 10       | 12        | 17       | 21      | 19       |
| Петрозаводскъ . . .           | 16      | 13       | 13     | 9       | 8    | 6     | 7     | 8        | 10        | 16       | 22      | 19       |
| Вытегра . . . . .             | 16      | 13       | 11     | 8       | 9    | 6     | 8     | 9        | 12        | 16       | 22      | 20       |

Изъ таблицъ видно, что максимумъ ясныхъ дней приходится на апрѣль и іюнь, минимумъ на ноябрь, а пасмурныхъ дней—максимумъ на ноябрь, а минимумъ на іюнь.

*Туманы.*

О туманахъ Онежскаго озера мы имѣемъ очень мало свѣдѣній; болѣе или менѣе длинный рядъ наблюденій этого важнаго для

судоходства фактора имѣется лишь въ Петрозаводскѣ (14 лѣтъ наблюдений), на остальныхъ станціяхъ наблюденія очень кратко-временны (3—4 года), да притомъ данныя не вполне надежны.

Что касается Петрозаводска, то распределение тумановъ въ среднемъ (число тумановъ на тысячу наблюдений для каждого мѣсяца) представляется въ слѣдующемъ видѣ:

|                        | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. |
|------------------------|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|----|-----|------|
| Петроза-<br>водскъ . . | 23 | 31  | 60   | 58  | 55 | 30  | 38   | 42    | 60  | 39 | 52  | 32   |
| Валаамъ.               | 18 | 35  | 81   | 76  | 90 | 90  | 188  | 74    | 55  | 81 | 50  | 28   |

Какъ видно изъ этой таблицы наибольшее количество тумановъ бываетъ весной и осенью, что и понятно, такъ какъ весной на озеро приносятся массы воздуха съ береговъ, нагрѣтыя въ достаточной степени весеннимъ солнцемъ, тогда какъ озеро еще сильно охлаждено благодаря таянію на немъ ледяного покрова, осенью же охлажденный значительно воздухъ приносится вѣтромъ къ озеру, которое еще не покрыто льдомъ и температура, котораго сравнительно высока.

Для сравненія приведено въ той же таблицѣ годовое распределение тумановъ на о-вѣ Валаамъ за тѣ же года, что и въ Петрозаводскѣ.

Оказывается, что на Ладожскомъ озерѣ распределение тумановъ нѣсколько иное. Наименьшее число тумановъ, какъ и въ Петрозаводскѣ, наблюдается зимой, когда озеро покрыто льдомъ, наибольшее же лѣтомъ въ іюлѣ, тогда какъ въ Петрозаводскѣ въ этомъ мѣсяцѣ замѣчается уменьшеніе тумановъ. Объясненіе этого явленія заключается въ слѣдующемъ.

На Ладожскомъ озерѣ въ его сѣверной части, гдѣ находится о-въ Валаамъ, лѣтомъ вода очень холодна (около 4°), а воздухъ, приносимый вѣтрами съ береговъ и надъ островами нагрѣтый; при смѣшеніи этого воздуха съ непосредственно находящимся надъ холодной поверхностью озера и происходитъ выдѣленіе влаги въ видѣ тумановъ. Въ Петрозаводскѣ такихъ рѣзкихъ различій въ температурѣ массъ воздуха и воды нѣтъ, потому-то нѣтъ и причинъ конденсаціи паровъ въ видѣ тумана въ это время года.

Такое же усиленіе тумановъ, какъ на Ладожскомъ озерѣ подѣ вліяніемъ очень холодной воды мы имѣемъ и на Байкалѣ, гдѣ максимумъ тумановъ также падаетъ на іюль и августъ <sup>1)</sup>).

Аналогичный Онежскому озеру годовой ходъ числа дней съ туманомъ, наблюдается на станціяхъ Балтійскаго моря гдѣ минимумъ тумановъ, какъ и въ Петрозаводскѣ, падаетъ на лѣтніе мѣсяцы. Объясненіе такого годового распредѣленія тумановъ заключается въ томъ, что здѣсь, какъ на Онежскомъ озерѣ, нѣтъ большой разницы температуры между водной поверхностью и прилегающими слоями воздуха, какъ это имѣетъ мѣсто на Ладожскомъ озерѣ.

*Осадки.*

Распредѣленіе количества осадковъ на Онежскомъ озерѣ видно изъ слѣдующей таблицы, взятой нами изъ труда академика Вильда <sup>2)</sup>; въ этой таблицѣ приведены въ миллиметрахъ среднія количества выпавшихъ осадковъ въ Повѣнцѣ, Петрозаводскѣ и Вытегрѣ за 15 лѣтъ (1876—90).

Количество осадковъ въ мм. (среднія за 15-лѣтній періодъ).

| Станціи.        | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Годъ. |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Повѣнецъ . . .  | 28.5 | 23.4 | 33.7 | 26.2 | 41.2 | 50.4 | 63.8 | 67.4 | 56.9 | 47.7 | 40.0 | 34.2 | 513.4 |
| Петрозаводскъ . | 32.3 | 31.6 | 41.7 | 32.7 | 51.2 | 56.5 | 85.1 | 79.1 | 62.7 | 57.0 | 49.1 | 38.4 | 617.4 |
| Вытегра . . . . | 39.3 | 33.2 | 33.2 | 24.0 | 44.6 | 56.4 | 74.1 | 61.7 | 55.2 | 67.0 | 56.1 | 40.6 | 585.4 |

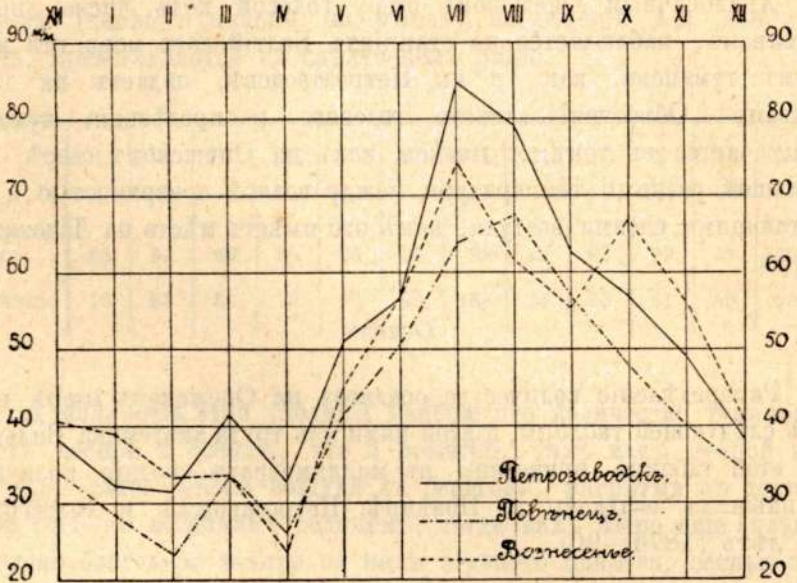
Въ годовомъ ходѣ (черт. 5) наименьшее количество осадковъ приходится на февраль и апрѣль въ Петрозаводскѣ и Повѣнцѣ и на апрѣль въ Вытегрѣ, наибольшее въ Петрозаводскѣ и Вытегрѣ на іюль, а въ Повѣнцѣ на августъ.

Кромѣ того въ Вытегрѣ наблюдается въ октябрѣ второй максимумъ. Такимъ образомъ режимъ осадковъ въ южной части озера нѣсколько иной, чѣмъ въ центральной части и на сѣверѣ.

<sup>1)</sup> Лоція и физико-географическій очеркъ озера Байкаль. СПБ. 1908 г.

<sup>2)</sup> Вильдъ. Многолѣтнія и пятилѣтнія среднія количества осадковъ и числа дней съ осадками для Россійской Имперіи. СПБ. 1895.

Болѣ всего осадковъ въ среднемъ весной и лѣтомъ выпадаетъ въ средней части озера (Петрозаводскъ), зимой же и поздней осенью наибольшее количество осадковъ наблюдается на югѣ озера (Вы-



Черт. 5. Годовой ходъ осадковъ <sup>1)</sup>.

тегра). Наименьшее количество осадковъ выпадаетъ въ теченіе всего года на сѣверѣ (Повѣнецъ), наибольшее въ средней части озера.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены числа дней съ осадками для Петрозаводска, Повѣнца и Вытегры лишь за періодъ въ 10 лѣтъ (1881—90), т. к. для Повѣнца имѣются данныя только за этотъ періодъ.

Число дней съ осадками (среднія за 10-лѣтній періодъ).

| Станціи.        | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Повѣнецъ . . .  | 16.7 | 12.2 | 14.4 | 10.4 | 13.5 | 11.4 | 13.1 | 16.0 | 13.9 | 14.9 | 16.1 | 15.9 |
| Петрозаводскъ . | 18.4 | 15.0 | 17.1 | 11.8 | 16.7 | 11.4 | 15.5 | 17.9 | 17.4 | 18.4 | 20.5 | 19.3 |
| Вытегра . . . . | 12.2 | 11.2 | 13.5 | 10.1 | 14.5 | 11.9 | 13.1 | 14.6 | 15.2 | 16.2 | 16.3 | 15.4 |

Изъ приведенныхъ чиселъ видно, что минимумъ дней съ дождемъ въ Повѣнцѣ падаетъ на апрѣль, въ Петрозаводскѣ на іюнь и

<sup>1)</sup> На чертежѣ ошибочно написано Вознесенье, надо Вытегра.

въ Вытегрѣ на апрѣль, максимумъ въ Повѣнцѣ падаетъ на январь, въ Петрозаводскѣ на ноябрь и въ Вытегрѣ на октябрь и ноябрь. Интересно отмѣтить, что въ маѣ число дней съ осадками увеличивается по сравненію съ апрѣлемъ и іюнемъ, т. е. здѣсь отмѣчается то же явленіе, которое наблюдается въ годовомъ ходѣ облачности. Однако это явленіе на количествѣ осадковъ не отражается, и въ іюнѣ выпадаетъ дожда болѣе, чѣмъ въ маѣ, но очевидно лѣтніе дожди болѣе интенсивны, т. е., несмотря на то, что зимой и осенью дождливыхъ дней большее количество, однако, количество выпадающей воды въ это время менѣе, чѣмъ лѣтомъ. Очевидно, большее число дождливыхъ дней осенью и зимой совпадаетъ съ усиленіемъ облачности и пасмурностью.

Чтобы выяснитъ вопросъ, въ какомъ отношеніи находится распределеніе осадковъ въ районѣ Онежскаго озера къ распределенію осадковъ въ смежныхъ районахъ обратимся къ недавно вышедшему труду С. Небольсина: «Среднія количества атмосферныхъ осадковъ въ Европейской Россіи по наблюденіямъ съ 1888 по 1912 г.»<sup>1)</sup>

Въ приложенномъ къ этому труду атласѣ даны карты распределенія осадковъ, составленныхъ на основаніи 25-лѣтнихъ наблюденій въ 318 пунктахъ Евр. Россіи.

Съ начала осени Онежское озеро начинаетъ входить въ сферу вліянія сѣверо-восточной части Россіи, болѣе скудной осадками. Уже въ ноябрѣ къ западу отъ озера проходитъ граница, отдѣляющая районъ съ осадками въ 40 и 50 мм., а къ юго-восточному и южному берегу озера подходитъ районъ съ осадками въ 30 мм.

Въ декабрѣ все озеро входитъ въ районъ осадковъ 30 мм. въ мѣсяцъ, а въ январѣ въ районъ съ 20 мм. и только съ южной стороны прилегаетъ районъ въ 30 мм., идущій со стороны Ладожскаго озера и Прибалтійскаго края. Въ февралѣ все озеро находится въ районѣ съ осадками въ 20 мм. въ мѣсяцъ и граница этого района проходитъ недалеко отъ западнаго берега озера. Этотъ мѣсяцъ является какъ бы поворотнымъ и съ марта озеро начинаетъ входить въ сферу вліянія западнаго района, болѣе богатаго осадками. Уже въ мартѣ и апрѣлѣ по озеру у западнаго берега проходитъ граница района съ осадками въ 30 мм. и 40 мм. въ мѣсяцъ, а въ маѣ все Онежское озеро, также какъ и Ладожское, лежитъ въ районѣ съ осадками въ 40 мм. въ мѣсяцъ, въ іюнѣ въ районѣ съ 50 мм., а въ іюлѣ большая часть озера въ районѣ съ 60 мм., а южная часть съ 70 и 80 мм.

<sup>1)</sup> Геофизическій Сборникъ, т. III, вып. 1.

Относительно интенсивности осадковъ мы имѣемъ указанія въ трудѣ Е. Гейнца: «Объ осадкахъ, количествѣ снѣга и испареніи на рѣчныхъ бассейнахъ Евр. Россіи». СПБ. 1898, гдѣ приведены данныя для Петрозаводска и Вытегры съ 1881 по 1895 г.

Въ этомъ трудѣ приведены случаи повторяемости за періодъ въ 25 лѣтъ (1871—1895 г.) суточныхъ осадковъ отъ 20 мм. и болѣе для Петрозаводска.

Приводимъ эту таблицу, которая даетъ представленіе о размѣрахъ и повторяемости дней съ обильными осадками въ средней части Онежскаго озера.

Число дней съ суточнымъ количествомъ осадковъ болѣе 20 мм.  
(среднія за 25-лѣтній періодъ).

|                  | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------------|---|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|
| Болѣе 20 мм. . . | — | 2  | —   | 2  | 7 | 3  | 18  | 18   | 8  | 3 | 3  | 1   |
| » 30 » . . .     | — | —  | —   | 1  | 3 | 1  | 9   | 8    | 4  | 1 | —  | —   |
| » 40 » . . .     | — | —  | —   | —  | 2 | —  | 3   | 1    | 1  | — | —  | —   |
| » 50 » . . .     | — | —  | —   | —  | — | —  | 1   | 1    | —  | — | —  | —   |
| » 60 » . . .     | — | —  | —   | —  | — | —  | 1   | 1    | —  | — | —  | —   |
| » 70 » . . .     | — | —  | —   | —  | — | —  | 1   | —    | —  | — | —  | —   |
| » 80 » . . .     | — | —  | —   | —  | — | —  | 1   | —    | —  | — | —  | —   |

Изъ этой таблицы мы видимъ, что осадки въ видѣ интенсивныхъ дождей выпадали какъ и слѣдовало ожидать преимущественно лѣтомъ, когда перѣдки ливни, зимой же и ранней весной обильные суточные осадки почти отсутствовали.

Въ томъ же трудѣ Е. А. Гейнца мы имѣемъ указанія для Вытегры и Петрозаводска, какое количество осадковъ въ среднемъ за 15-лѣтній періодъ (1881—1895 г.г.) выпадало въ видѣ снѣга. Въ послѣдующей таблицѣ приводимъ эти данныя въ мм. съ указаніемъ, какое количество въ процентномъ отношеніи къ общему годовому приходится на твердые осадки за каждый мѣсяць (стр. 57)

Такимъ образомъ, какъ видно изъ приведенныхъ данныхъ для всего годового количества осадковъ, въ видѣ снѣга выпадаетъ въ Вытегрѣ 29.6%, а въ Петрозаводскѣ 33.3%.

Запасы снѣга, скапливающіеся въ теченіе поздней осени, зимы и ранней весны имѣютъ исключительное значеніе для половодья рѣкъ въ Россіи, а въ частности и для колебанія уровня Онежскаго озера и къ болѣе подробному изученію вліянія этого фактора на

Количество осадковъ въ жидкомъ и твердомъ видѣ въ мм.  
(среднія за 15-лѣтній періодъ).

|           |                     | Январь <sup>1)</sup> , | Февраль,     | Мартъ.       | Апрѣль.     | Май.         | Сентябрь.    | Октябрь.      | Ноябрь.      | Декабрь.     | Годъ<br>(I—XII). |
|-----------|---------------------|------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------------------|
| Вытегра.  | Колич. осад. въ мм. | ● * 0.6 25.7           | ● * 1.1 17.2 | ● * 2.4 19.6 | ● * 9.5 5.8 | ● * 38.6 1.1 | ● * 60.8 0.7 | ● * 25.0 20.7 | ● * 7.3 25.6 | ● * 1.2 23.0 | ● * 330.8 139.4  |
|           | Проц. год. колич.   | 0.1 5.5                | 0.2 3.5      | 0.5 4.2      | 2.0 1.2     | 8.2 0.2      | 12.9 0.2     | 5.4 4.4       | 1.6 5.5      | 0.3 4.9      | 70.4 29.6        |
| Петрозав. | Колич. осад. въ мм. | 1.9 28.7               | 1.7 25.9     | 4.2 31.4     | 13.0 15.2   | 40.7 3.7     | 67.9 2.8     | 28.9 17.4     | 11.6 27.3    | 1.7 35.4     | 375.4 187.9      |
|           | Проц. год. колич.   | 0.3 5.0                | 0.3 4.6      | 0.8 5.6      | 2.3 2.7     | 7.2 0.7      | 12.1 0.5     | 5.1 3.1       | 2.1 4.8      | 0.3 6.3      | 66.7 33.3        |

<sup>1)</sup> ● — дни съ дождемъ, \* — дни со снѣгомъ.

уровень намъ придется еще обратиться въ соответствующей части нашего труда.

### *Давленіе и вѣтра.*

Распредѣленіе вѣтровъ тѣсно связано съ распредѣленіемъ давленія, а давленіе въ свою очередь измѣняется съ теченіемъ года въ зависимости отъ измѣненій температуры и влажности воздуха. Поэтому обычно на метеорологическихъ картахъ распредѣленіе давленія по мѣсяцамъ или сезонамъ изображается совмѣстно съ указаніемъ преобладающаго направленія вѣтра. Такія карты составлены и для Россіи въ Климатологическомъ Атласѣ Н. Главной Физической Обсерваторіи, которымъ мы и воспользуемся для нашего очерка.

Осенью и зимой центръ болѣе низкаго давленія находится въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ, сначала къ сѣверу отъ Новой Земли, а затѣмъ къ сѣверу отъ Мурманскаго берега.

Въ сентябрѣ къ югу отъ озера проходитъ изобара 760 мм. <sup>1)</sup>, а между Онежскимъ озеромъ и Бѣлымъ моремъ, ближе къ послѣднему изобара 759 мм.

Въ октябрѣ и ноябрѣ вдоль южнаго берега проходитъ изобара 761 мм., на сѣверѣ 760 мм.; въ декабрѣ изобара 760 мм. проходитъ черезъ среднюю часть озера, къ сѣверу отъ озера изобара 759 мм., къ югу 761 мм. Въ январѣ и февралѣ черезъ Повѣнецъ проходитъ изобара 761 мм., черезъ середину озера 762 мм., черезъ Вытегру 763 мм. Въ мартѣ черезъ среднюю часть озера проходитъ изобара 759 мм., а къ югу изобара 760 мм.

Въ апрѣлѣ, хотя и остается еще центръ низкаго давленія на сѣверѣ, у Мурманскаго берега, но характеръ направленія изобаръ измѣняется, и озеро находится между изобарами 762 и 761 мм.

Въ маѣ мы уже видимъ, что въ области Новой Земли давленіе повышенное (болѣе 762 мм.), а озеро находится въ петлѣ, которую дѣлаетъ изобара 761 мм.

Въ іюнѣ максимумъ давленія у береговъ Норвегіи, а къ юго-востоку оно повышается, при чемъ значительно южнѣ озера проходитъ изобара 759 мм., а къ сѣверо-западу изобара 760 мм. Въ іюлѣ давленіе очень медленно понижается къ юго-востоку, само же озеро находится въ обширномъ районѣ, обнимающемъ

---

<sup>1)</sup> Давленіе приведено къ уровню моря и широтѣ 45°.

весь сѣверо-западъ и центральную Россію, однороднаго давленія въ 758 мм. Наконецъ въ августѣ давленіе медленно увеличивается отъ Бѣлаго моря къ озеру и далѣе къ югу отъ него, при чемъ меридіанъ Онежскаго озера у Кеми пересѣкаетъ изобара 758 мм., а къ югу отъ озера близъ Твери проходитъ изобара 759 мм.

Въ слѣдующей таблицѣ приводимъ для отдѣльныхъ мѣсяцевъ среднія равнодѣйствующія вѣтровъ, дующихъ въ Повѣнцѣ, Петрозаводскѣ и Вытегрѣ, при чемъ балломъ 0 отмѣченъ вѣтеръ очень слабый, 1—вѣтеръ слабый, 2—умѣренный, 3—болѣе сильный.

Равнодѣйствующія вѣтровъ (по Климатологическому атласу Н. Г. Ф. Обс.).

|                | Повѣнецъ. | Петрозаводскъ. | Вытегра. |
|----------------|-----------|----------------|----------|
| Январь . . .   | S—1       | WSW—3          | S—2      |
| Февраль . . .  | S—1       | WSW—3          | S—2      |
| Мартъ . . .    | SE—1      | WSW—2          | SSW—1    |
| Апрѣль . . .   | SE—1      | WSW—1          | SSW—1    |
| Май . . .      | E—1       | WNW—1          | SW—1     |
| Іюнь . . .     | NE—1      | NW—1           | NW—1     |
| Іюль . . .     | SE—0      | NW—0           | WSW—1    |
| Августъ . . .  | ESE—0     | WNW—1          | SW—0     |
| Сентябрь . . . | SW—0      | WSW—1          | SW—1     |
| Октябрь . . .  | SSW—1     | WSW—3          | SSW—2    |
| Ноябрь . . .   | SSW—2     | WSW—3          | SSW—2    |
| Декабрь . . .  | S—1       | SW—3           | S—2      |

Изъ приведенной таблицы вѣтровъ мы видимъ, что на югѣ озера вообще преобладаетъ южное теченіе воздуха за исключеніемъ іюля, когда господствующимъ теченіемъ является сѣверо-западное. Въ средней части озера преобладающимъ является вообще теченіе воздуха съ запада, при чемъ осенью, зимой и ранней весной замѣчается нѣкоторое отклоненіе къ югу, а лѣтомъ къ сѣверу. Наконецъ на сѣверѣ мы имѣемъ большую часть года, южное направленіе вѣтра, съ восточной составляющей въ мартѣ, апрѣлѣ и маѣ и съ западной съ сентября по ноябрь. Только въ іюнѣ господствуетъ теченіе воздуха съ сѣверо-востока, а въ маѣ съ востока.

Чтобы опредѣлить характеръ вѣтровъ на станціяхъ въ Петрозаводскѣ и въ Повѣнцѣ за тѣ мѣсяцы, когда озеро свободно отъ льда и когда оно можетъ оказывать вліяніе на направленіе вѣтра,

Средняя повторяемость вѣтровъ отдѣльнымъ румбамъ въ  $\%$ .

Петрозаводскъ (15 лѣтъ наблюдений).

| Мѣс. | Часъ. | N     |       |        | NE    |       |        | E     |       |        | SE    |       | S   | SW     |       |       | W      |       |       | NW     |       |       | Тихо. |        |
|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
|      |       | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. |     | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. |       | Сильн. |
| V    | 7 ч.  | 6.9   | 3.2   | —      | 8.8   | 3.9   | —      | 7.3   | 1.1   | 0.2    | 8.8   | 0.9   | 1.9 | 0.2    | 9.1   | 4.5   | —      | 4.5   | 6.0   | —      | 9.7   | 6.2   | —     | 11.8   |
|      | 13 ч. | 4.1   | 4.7   | —      | 9.0   | 3.9   | —      | 13.7  | 2.2   | —      | 13.7  | 6.4   | 2.8 | 0.7    | 3.0   | 6.5   | 1.3    | 2.2   | 6.7   | 0.4    | 5.4   | 9.1   | 0.2   | 1.6    |
|      | 21 ч. | 3.0   | 3.4   | 0.4    | 8.1   | 4.3   | —      | 3.2   | 0.4   | —      | 8.1   | 0.9   | 0.9 | —      | 15.9  | 3.4   | 0.2    | 7.1   | 2.6   | 0.2    | 8.4   | 2.6   | —     | 22.6   |
| VI   | 7 ч.  | 9.1   | —     | —      | 13.1  | 4.3   | 0.3    | 7.1   | 0.2   | —      | 11.1  | 0.5   | 0.5 | —      | 6.2   | 3.8   | 0.4    | 4.4   | 4.4   | —      | 12.4  | 4.7   | —     | 11.1   |
|      | 13 ч. | 5.2   | 5.2   | —      | 16.2  | 5.2   | 0.4    | 15.6  | 1.8   | —      | 16.1  | 4.7   | 1.0 | —      | 3.1   | 5.1   | 0.4    | 1.9   | 3.8   | 0.4    | 5.2   | 6.6   | 0.2   | 0.8    |
|      | 21 ч. | 7.6   | 3.6   | —      | 9.1   | 4.0   | —      | 4.4   | —     | —      | 6.2   | 1.6   | 0.2 | —      | 13.3  | 2.4   | 0.2    | 6.0   | 0.7   | —      | 8.4   | 1.8   | —     | 25.4   |
| VII  | 7 ч.  | 5.0   | 2.2   | 0.2    | 10.4  | 3.4   | —      | 3.4   | 0.2   | —      | 9.0   | 1.3   | 1.6 | 0.2    | 13.2  | 4.4   | 0.2    | 5.4   | 2.6   | 0.8    | 14.8  | 2.2   | —     | 15.9   |
|      | 13 ч. | 4.2   | 3.0   | —      | 14.2  | 3.2   | —      | 10.5  | 0.9   | —      | 18.3  | 1.7   | 0.9 | —      | 9.0   | 8.0   | 0.6    | 4.1   | 3.7   | 0.4    | 8.6   | 3.9   | —     | 2.4    |
|      | 21 ч. | 3.2   | 2.4   | —      | 11.2  | 1.9   | —      | 2.4   | —     | —      | 8.4   | 0.9   | 0.4 | 0.2    | 22.4  | 1.6   | 0.2    | 6.5   | 0.8   | —      | 8.4   | 0.8   | —     | 21.6   |
| VIII | 7 ч.  | 5.8   | 2.6   | —      | 8.1   | 2.4   | —      | 3.0   | 1.6   | 0.2    | 7.6   | 1.6   | 1.1 | —      | 16.6  | 4.0   | —      | 8.8   | 2.2   | —      | 14.0  | 2.8   | —     | 15.4   |
|      | 13 ч. | 6.9   | 2.8   | —      | 11.6  | 3.2   | —      | 11.8  | 1.6   | —      | 12.3  | 2.8   | 1.7 | —      | 6.7   | 6.0   | —      | 6.0   | 5.0   | —      | 10.4  | 4.5   | 0.2   | 4.1    |
|      | 21 ч. | 3.0   | 2.4   | —      | 7.3   | 2.6   | —      | 3.0   | 0.8   | —      | 8.4   | 1.3   | 0.9 | 0.2    | 22.4  | 3.2   | 0.2    | 8.6   | 1.1   | 0.2    | 11.4  | 2.2   | —     | 16.1   |
| IX   | 7 ч.  | 3.8   | 3.1   | 0.4    | 4.0   | 1.8   | 0.7    | 0.7   | 0.9   | —      | 5.1   | 1.8   | 1.8 | —      | 19.3  | 5.1   | 0.7    | 12.0  | 2.7   | —      | 15.3  | 6.2   | —     | 10.0   |
|      | 13 ч. | 6.0   | 5.1   | 0.9    | 9.3   | 2.9   | 0.4    | 4.4   | 0.2   | —      | 8.9   | 3.1   | 3.8 | —      | 7.1   | 7.3   | 0.4    | 4.7   | 4.2   | 0.4    | 13.6  | 11.6  | 0.7   | 1.2    |
|      | 21 ч. | 4.0   | 2.2   | —      | 5.3   | 1.9   | 0.9    | 1.4   | 0.2   | —      | 5.6   | 3.4   | 3.8 | —      | 16.7  | 6.9   | 0.7    | 8.7   | 4.9   | —      | 11.6  | 5.6   | —     | 12.2   |
| X    | 7 ч.  | 2.6   | 2.2   | —      | 4.3   | 3.0   | 0.2    | 0.6   | 0.2   | 0.4    | 5.6   | 4.1   | 1.9 | 1.7    | 16.8  | 9.0   | 0.9    | 7.1   | 3.9   | 0.7    | 13.6  | 6.0   | 0.2   | 10.3   |
|      | 13 ч. | 3.9   | 2.8   | —      | 5.8   | 3.0   | 0.4    | 3.2   | 0.4   | —      | 9.2   | 1.9   | 3.0 | 0.9    | 11.2  | 6.7   | 1.1    | 5.4   | 3.8   | 0.2    | 17.4  | 8.0   | 0.9   | 3.9    |
|      | 21 ч. | 2.2   | 1.7   | —      | 4.3   | 2.6   | 0.2    | 1.1   | 1.7   | —      | 6.2   | 2.8   | 2.4 | 0.4    | 16.1  | 11.0  | 1.9    | 8.4   | 6.4   | 0.2    | 11.8  | 5.8   | 0.2   | 7.1    |

|      |       | Повѣнецъ (7 лѣтъ). |       |        |       |       |        |       |       |        |       |       |     |        |       |       |        |       |       |        |       |       |       |        |
|------|-------|--------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| Мѣс. | Часъ. | N                  |       |        | NE    |       |        | E     |       |        | SE    |       | S   | SW     |       |       | W      |       |       | NW     |       |       | Тихо. |        |
|      |       | Слаб.              | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. |     | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. | Сильн. | Слаб. | Умѣр. |       | Сильн. |
| V    | 7 ч.  | 11.1               | 1.4   | 0.5    | 9.2   | 4.2   | 0.9    | 6.9   | 0.5   | —      | 7.8   | 0.5   | 1.4 | —      | 4.2   | —     | —      | 6.0   | —     | —      | 3.7   | 0.9   | —     | 23.0   |
|      | 13 ч. | 10.6               | 5.1   | —      | 4.2   | 5.1   | 0.8    | 2.3   | 0.5   | —      | 5.1   | 2.3   | 2.3 | —      | 10.6  | 0.5   | —      | 7.4   | 2.3   | —      | 3.2   | 0.8   | —     | 6.0    |
|      | 21 ч. | 10.6               | 2.8   | —      | 7.8   | 3.2   | 0.5    | 8.8   | —     | —      | 5.5   | 0.5   | —   | —      | 3.2   | —     | —      | 6.5   | —     | —      | 1.8   | —     | —     | 40.5   |
| VI   | 7 ч.  | 11.9               | 9.0   | —      | 12.5  | 4.7   | —      | 7.6   | 0.5   | —      | 7.2   | 0.9   | 0.5 | —      | 1.9   | 0.9   | —      | 4.2   | 1.9   | —      | 1.4   | 0.5   | —     | 17.6   |
|      | 13 ч. | 8.1                | 7.6   | —      | 8.6   | 5.6   | 0.5    | 8.6   | 1.9   | —      | 5.3   | 1.9   | 1.4 | —      | 9.1   | 1.4   | —      | 4.8   | 1.9   | —      | 3.8   | 2.4   | —     | 3.7    |
|      | 21 ч. | 14.3               | 4.3   | —      | 14.3  | 4.3   | —      | 7.6   | 0.5   | —      | 5.2   | —     | 0.5 | —      | 1.4   | 0.5   | —      | 4.3   | —     | —      | 3.2   | 1.0   | —     | 33.4   |
| VII  | 7 ч.  | 11.6               | 3.7   | —      | 8.8   | 1.4   | —      | 8.8   | 0.9   | —      | 8.4   | 0.9   | 0.9 | —      | 3.3   | 0.9   | —      | 9.3   | 0.5   | —      | 2.3   | 0.9   | —     | 17.8   |
|      | 13 ч. | 12.5               | 4.6   | —      | 4.2   | 2.8   | —      | 3.7   | 2.3   | —      | 6.0   | 1.4   | 2.9 | —      | 7.0   | 0.5   | —      | 9.8   | 0.9   | —      | 4.7   | 0.9   | —     | 6.0    |
|      | 21 ч. | 11.7               | 2.8   | —      | 7.5   | 1.4   | —      | 4.7   | —     | —      | 6.5   | —     | 0.5 | —      | 6.5   | 0.9   | —      | 5.6   | —     | —      | 3.7   | —     | —     | 36.1   |
| VIII | 7 ч.  | 14.9               | 0.9   | —      | 10.1  | 1.9   | —      | 12.4  | 0.9   | —      | 8.7   | 2.8   | 2.8 | —      | 3.2   | 1.3   | —      | 4.6   | 0.9   | —      | 5.5   | 1.9   | —     | 17.1   |
|      | 13 ч. | 11.6               | 4.6   | —      | 6.5   | 3.2   | 0.5    | 5.6   | 1.9   | —      | 6.9   | 3.7   | 3.2 | —      | 7.4   | 1.4   | —      | 6.5   | 1.4   | —      | 4.2   | 0.9   | —     | 3.2    |
|      | 21 ч. | 11.6               | 0.5   | —      | 7.4   | 2.8   | —      | 8.8   | 0.9   | —      | 6.0   | 0.9   | 2.8 | —      | 2.8   | 0.9   | —      | 6.5   | 0.9   | —      | 3.2   | 0.5   | —     | 31.0   |
| IX   | 7 ч.  | 11.0               | 2.4   | —      | 7.2   | 1.9   | —      | 7.2   | —     | —      | 4.8   | —     | 4.3 | —      | 9.1   | 1.0   | —      | 5.3   | —     | —      | 6.7   | —     | —     | 31.0   |
|      | 13 ч. | 13.0               | 6.3   | —      | 5.8   | 0.5   | —      | 2.9   | —     | —      | 4.8   | 1.4   | 4.8 | —      | 7.7   | 2.9   | —      | 9.6   | 1.4   | —      | 5.3   | 1.4   | —     | 7.7    |
|      | 21 ч. | 8.5                | —     | —      | 2.9   | 0.5   | —      | 1.9   | —     | —      | 1.4   | 1.0   | 4.8 | —      | 2.9   | 2.4   | —      | 2.9   | 0.5   | —      | 2.9   | 0.5   | —     | 53.0   |
| X    | 7 ч.  | 10.0               | 0.5   | —      | 5.1   | 0.8   | —      | 10.6  | 0.5   | —      | 6.5   | 3.6   | 5.1 | 0.5    | 12.9  | 2.3   | —      | 4.2   | —     | —      | 4.2   | 0.5   | —     | 23.9   |
|      | 13 ч. | 7.3                | 0.9   | —      | 9.6   | 3.2   | —      | 7.7   | 1.8   | —      | 5.5   | 4.2   | 2.8 | —      | 14.7  | 3.2   | —      | 5.0   | 2.3   | —      | 3.2   | 0.5   | —     | 13.9   |
|      | 21 ч. | 5.5                | 0.9   | —      | 5.5   | —     | —      | 6.9   | —     | —      | 2.8   | 2.3   | 6.5 | 0.5    | 8.3   | 2.3   | 0.5    | 3.7   | 0.5   | —      | 2.3   | —     | —     | 36.8   |

мною были сдѣланы выборки изъ ежедневныхъ таблицъ, которыя помѣщены in extenso въ Лѣтописяхъ Н. Гл. Физической Обсерваторіи, при чемъ при разбивкѣ на 8 румбовъ, я дѣлилъ вѣтра по силѣ на три категоріи: вѣтра слабыя—съ силой 1—6 метр. въ сек., вѣтра умѣренные—7—13 метровъ въ сек. и вѣтра сильные 14 метровъ въ секунду и болѣе. Для Петрозаводска былъ взятъ періодъ въ 15 лѣтъ (1881—1895 г.), для Повѣнца 7 лѣтъ 1899—1905). Среднія повторяемости вѣтровъ за весь періодъ приведены въ ‰.

Въ таблицахъ на стр. 60—61 жирнымъ шрифтомъ напечатаны господствующіе румбы для каждаго мѣсяца и срока наблюдений.

Изъ приведенныхъ данныхъ въ таблицѣ для Петрозаводска рельефно выступаетъ существованіе бризовъ въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ и августѣ при чемъ преобладающими вѣтрами въ 13 ч. являются вѣтра восточныхъ румбовъ (SE, E и NE), а утромъ и вечеромъ западныхъ румбовъ (SW и NW), другими словами днемъ дуютъ преимущественно вѣтра съ озера, а ночью съ берега. Въ іюнѣ и утромъ въ 7 ч. преобладающими вѣтрами являются NE и SE; очевидно, въ этомъ мѣсяцѣ, когда солнце почти не заходитъ, къ первому, утреннему, наблюденію уже устанавливается озерный бризъ. Въ сентябрѣ и октябрѣ бризовъ уже не замѣчается и преобладающими вѣтрами при всѣхъ трехъ наблюденіяхъ являются западные, при чемъ утромъ и вечеромъ преобладаютъ вѣтра SW, а въ 13 ч. отъ NW. Что касается силы вѣтровъ, то вообще преобладающими являются вѣтра слабыя, затѣмъ умѣренные; сильные вѣтра вообще рѣдки и колеблются отъ 0.2 до 0.9‰ и только въ октябрѣ доходятъ до 1.9‰ (SW въ 21 ч. Днемъ сила вѣтра увеличивается, что особенно рельефно отражается на штиляхъ, процентъ которыхъ въ 13 ч. значительно ниже, чѣмъ въ 7 ч. и 21 ч., напр. въ іюлѣ штилей въ 7 ч. 15.9‰, въ 21 ч. 21.6‰, а въ 13 ч. всего 2.4‰.

Въ Повѣнцѣ рельефно выступаетъ въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ, августѣ и сентябрѣ дневной бризъ съ озера (S), утренній же и вечерній бризы болѣе ясно выражены лишь въ августѣ (N); что же касается другихъ лѣтнихъ мѣсяцевъ, то преобладающіе вѣтра съ суши (N) вырисовываются лишь вечеромъ, утромъ же преобладающимъ направленіемъ, какъ и днемъ, является вѣтеръ съ юга, т. е. съ озера. Очевидно здѣсь, какъ и въ Петрозаводскѣ въ іюнѣ, на установленіе вѣтра съ моря оказываетъ рѣшающее вліяніе ранній восходъ

солнца, которое къ утреннему наблюденію достаточно нагрѣваетъ землю, чтобы образовался градіентъ съ озера.

Сильныхъ вѣтровъ въ Повѣнцѣ очень мало, только въ маѣ процентъ ихъ доходить до 0.9 и въ октябрѣ до 1.5, въ остальные мѣсяцы онъ не переходитъ за 0.5.

Дневное усиленіе вѣтра выступаетъ въ Повѣнцѣ также рельефно, какъ и въ Петрозаводскѣ, причемъ процентъ затишій въ 13 ч. сравнительно съ утренними и вечерними наблюденіями уменьшался въ Повѣнцѣ еще болѣе рѣзко, чѣмъ въ Петрозаводскѣ.

Распредѣленіе числа дней *съ бурями*, т. е. тѣхъ дней, когда наблюдалась сила вѣтра 14 или болѣе метровъ въ секунду приводится въ слѣдующей таблицѣ, гдѣ даны числа бурныхъ дней въ % отъ общаго числа наблюденій въ данномъ мѣсяцѣ. Къ сожалѣнію для Вознесенья мы имѣемъ всего 8 лѣтъ полныхъ наблюденій, для Петрозаводска 20 лѣтъ, а для Повѣнца 16 лѣтъ, при этомъ надо съ большой осторожностью относиться и къ послѣдней станціи, т. е. отмѣтки бурныхъ дней повидимому дѣлались здѣсь съ пропусками. Поэтому для сужденія о годовомъ ходѣ бурь на озерѣ приходится главнымъ образомъ пользоваться Петрозаводскими наблюденіями, какъ болѣе долговременными и болѣе надежными.

Число дней съ бурями (въ % отъ общаго числа наблюденій въ кажд. мѣс.).

| Станціи.         | I    | II  | III  | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII |
|------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Вознесенье . . . | 3.6  | 5.3 | 11.3 | 8.0 | 3.6 | 3.3 | 1.6 | 4.0  | 5.4 | 4.9 | 3.3 | 6.9 |
| Петрозаводскъ .  | 10.1 | 6.0 | 6.0  | 3.0 | 4.8 | 3.0 | 1.6 | 2.1  | 7.0 | 5.3 | 5.7 | 7.7 |
| Повѣнецъ . . .   | 5.7  | 6.2 | 3.0  | 4.0 | 4.4 | 5.5 | 1.1 | 2.7  | 5.1 | 5.5 | 5.3 | 4.8 |

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что наиболѣе тихимъ мѣсяцемъ на Онежскомъ озерѣ является іюль; наибольшее же количество бурь бываетъ зимой. Въ навигаціонный періодъ, съ конца мая до конца августа озеро спокойно, но уже въ сентябрѣ оно дѣлается довольно бурнымъ. Изъ сравненія годового распредѣленія бурь на Онежскомъ озерѣ и Балтійскомъ морѣ<sup>1)</sup> видно, что какъ на морѣ, такъ и на озерѣ наибольшее число бурныхъ дней приходится на зиму, наименьшее на лѣто, что и понятно, такъ какъ

<sup>1)</sup> См. I. Шпиндлеръ. Руководство для плаванія Балтійскимъ моремъ.

причина бурь одна и та же — движеніе циклоническихъ областей, проходящихъ по сѣверной половинѣ Россіи; часть путей центровъ этихъ циклоновъ или проходитъ черезъ Балтійское море и озера Ладожское и Онежское, или идетъ вблизи нихъ, при чемъ какъ море такъ и озера входятъ въ сферу вліянія этихъ циклоническихъ областей, сопровождаемыхъ часто большими градіентами.

Какъ извѣстно осенью и зимой циклоны болѣе часты и болѣе глубоки, а потому и число бурь въ это время повышается.

Приводимъ сравнительную таблицу бурныхъ дней за 20 лѣтъ, выраженныхъ въ процентахъ отъ общаго количества дней наблюденій за данный мѣсяць для Петрозаводска и о-ва Валаама на Ладожскомъ озерѣ.

|                 | I    | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII  |
|-----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| Петрозаводскъ . | 10.1 | 6.0 | 6.0 | 3.0 | 4.8 | 3.0 | 1.6 | 2.1  | 7.0 | 5.3 | 5.7 | 7.7  |
| О. Валаамъ . .  | 6.0  | 4.6 | 4.2 | 2.3 | 1.5 | 1.2 | 2.6 | 4.0  | 6.5 | 9.7 | 9.7 | 11.0 |

Изъ этой таблицы видно, что Онежское озеро во вторую половину зимы, весною и частью лѣтомъ болѣе бурно, чѣмъ Ладожское, начиная же съ іюня перевѣсъ числа бурныхъ дней на сторонѣ послѣдняго. Наименьшее число бурныхъ дней на Ладожскомъ озерѣ приходится на іюнь, тогда какъ въ Онежскомъ на іюль.

Что касается волненія, которое поднимается отъ сильнаго вѣтра на озерѣ, то лѣтомъ оно вообще не велико и при этомъ наблюдается правильность движенія волнъ. Осенью, когда вода холодна, волны отъ вѣтра круты и менѣе правильны, такъ какъ направленіе вѣтра часто мѣняется при неустойчивости равновѣсія атмосферы. Во время моихъ поѣздокъ по озеру мнѣ приходилось слышать отъ мѣстныхъ жителей рассказы о случаяхъ, когда при переѣздахъ на большихъ лодкахъ изъ одной деревни въ другую, застигнутымъ бурей приходилось отсиживаться на какомъ-либо островкѣ въ теченіе двухъ трехъ дней. При маломъ развитіи судоходства и при небольшихъ вообще переходахъ, аварій отъ штормовъ на озерѣ не много, и болѣе процентъ крушеній зависитъ отъ незнакомства, а отчасти несовершенства картъ особенно въ сѣверной, шхерной части, гдѣ много не изслѣдованныхъ камней и лудъ.

### III. Температура воды Онежскаго озера.

Въ главѣ о климатѣ озера мы уже указывали на ту роль, которую играютъ водные бассейны въ распредѣленіи солнечной энергіи, являясь аккумуляторами тепла, запасаемого въ теплое время года и медленно расходуемого въ то время, когда притокъ солнечной тепловой энергіи сокращается до минимума.

Въ настоящей главѣ намъ придется болѣе детально остановиться на усвоеніи и распредѣленіи тепла во всей толщѣ Онежскаго озера.

Къ сожалѣнію матеріалъ, которымъ приходится намъ располагать, весьма не великъ. Температурныхъ опредѣленій въ Онежскомъ озерѣ немного. До 1897 г. никакихъ наблюденій на озерѣ не было, есть лишь указаніе въ журналѣ М-ва Народнаго Просвѣщенія за 1867 г. (№ 9) въ статьѣ Бордынскаго: «Естественно-историческія замѣтки изъ путешествія по Олонецкой губерніи», что, «температура воды на Онежскомъ озерѣ неодинаковая, вообще довольно низка и должна быть на нѣкоторой глубинѣ постоянна».

Въ августѣ 1897 г. при содѣйствіи Русскаго Географическаго Общества мною была совершена поѣздка на Онежское озеро, во время которой я въ разныхъ пунктахъ озера, не исключая и самаго глубокаго мѣста на сѣверо-западѣ, въ «Маломъ Онего», опредѣлилъ при помощи глубинныхъ термометровъ Negretti и Zambra температуры на разныхъ глубинахъ<sup>1)</sup>; затѣмъ въ іюнѣ 1914 г., благодаря поддержкѣ Русскаго Географическаго Общества мнѣ удалось снова объѣхать все озеро на пароходѣ «Петрозаводскъ» и измѣрить температуры на глубинахъ въ 15 пунктахъ, причемъ въ поѣздкѣ участвовали біологи г.г. Вислоухъ и Кольбе, которые изучали планктонъ озера, и К. К. Гильзень, изучавшій грунтъ озера. Въ моихъ работахъ по гидрологіи помогаль мнѣ Р. Ю. Гутманъ, которому я и приношу мою благодарность. Результаты моихъ послѣднихъ изслѣдованій еще нигдѣ не были опубликованы.

---

<sup>1)</sup> См. мою статью: «Распредѣленіе температуръ на Онежскомъ озерѣ въ августѣ 1897 г.» Метеорологическій Вѣстникъ. 1899 г., стр. 402—411.

Насколько мнѣ извѣстно, температуры на глубинахъ опредѣлялись также старшимъ спеціалистомъ Д-та Земледѣлія Н. Н. Пущкаревымъ во время его поѣздки по озеру для изученія рыболовства, но опубликованныхъ свѣдѣній о результатахъ этихъ наблюденій мнѣ неизвѣстно.

Вопросъ о термическихъ свойствахъ озеръ изучался многими учеными какъ иностранными, такъ и русскими.

Первый, положившій начало изученію распредѣленія температуръ воды въ озерахъ былъ ученый альпинистъ Соссюръ, изслѣдовавшій крупныя швейцарскія и часть сѣверо-итальянскихъ озеръ<sup>1)</sup>, отцомъ же современной лимнологіи считается знаменитый швейцарскій ученый Форель, въ теченіе долгихъ лѣтъ занимавшійся изученіемъ Женевского озера (Léman) и изложившій результаты своихъ изслѣдованій въ классическомъ трудѣ по лимнологіи: «Le Léman». (Lausanne 1895. 2 тома).

Въ этомъ трудѣ авторъ далъ общую теорію круговорота тепла въ озерахъ и установилъ термическую классификацію озеръ.

Форель устанавливаетъ три типа озеръ съ нѣсколькими подтипами.

1. *Тропическія озера.* Температура воды всегда выше 4°

а) Въ глубокихъ слояхъ нѣтъ годовыхъ колебаній температуръ.

б) Годовыя колебанія температуръ до дна.

2. *Озера среднихъ широтъ.* Вода лѣтомъ 4° и выше (прямая стратификація), зимой 4° и ниже (обратная стратификація).

а) Годовыя колебанія до нѣкоторой глубины, далѣе до дна температуры около 4°

б) Лѣтомъ вся вода 4°, зимой ниже.

3. *Полярныя озера.* Температура ниже 4°

Изъ европейскихъ озеръ къ тропическому типу 1-й категоріи принадлежатъ оз. Женевское и Южно-Альпійскія и цѣлый рядъ озеръ Африканскихъ и Ю. Америки (на Женевскомъ озерѣ годовыя колебанія температуры доходятъ до глубины 150 метровъ, далѣе температура остается безъ измѣненія).

Большая часть европейскихъ озеръ принадлежитъ къ типу умеренныхъ, къ нимъ же принадлежатъ Великія Американскія озера и величайшее прѣсноводное озеро Европейско-Азіатскаго материка Байкаль<sup>2)</sup>, причемъ во всѣхъ указанныхъ озерахъ годовыя коле-

<sup>1)</sup> Saussure, Voyages dans les Alpes. IV, V. 1796 г.

<sup>2)</sup> См. «Ліція и физико-географическій очеркъ Байкала». Статья А. В. Вознесенскаго «Климатическія особенности Байкала». Въ «Метеорологіи» А. Воейкова и въ «Основаніяхъ ученія о погодѣ» Г. Любославскаго Байкаль ошибочно отнесенъ къ разряду озеръ полярнаго типа.

банія доходятъ только до нѣкоторой глубины. Къ озерамъ же второй категоріи, т. е. такимъ, гдѣ годовыя колебанія температуры доходятъ до дна принадлежатъ озера Ладожское, Онежское, Ильмень, Чудское и многія другія.

Къ типу полярныхъ озеръ принадлежатъ озера дальняго сѣвера Канады, озера сѣвера Сибири и ледниковыя озера горныхъ странъ.

Прежде чѣмъ перейти къ разсмотрѣнію результатовъ температурныхъ изслѣдованій Онежскаго озера въ 1897 и 1914 г.г., остановимся нѣсколько на тѣхъ факторахъ, которые могутъ вліять на нагрѣваніе и охлажденіе озера и на распредѣленіе въ немъ температуръ.

*Главнымъ источникомъ нагрѣванія является солнце*, которое дѣйствуетъ на поверхность озера, причѣмъ часть лучей проникаетъ на большую или меньшую глубину. Главнымъ же источникомъ охлажденія озера является излученіе тепла той же поверхностью озера.

Такимъ образомъ *поверхность озера играетъ рѣшающую роль въ дѣлѣ нагрѣванія и охлажденія озера*. Съ другой стороны количество тепла, требующагося для нагрѣванія озера до опредѣленной температуры зависитъ при прочихъ равныхъ условіяхъ отъ объема водоема, поэтому чѣмъ больше поверхность озера при томъ же объемѣ, тѣмъ сильнѣе будетъ нагрѣваніе озера лѣтомъ и охлажденіе зимой. Очевидно, чѣмъ меньше глубина озера, тѣмъ нагрѣваніе его будетъ идти быстрѣе, а равно и охлажденіе.

Большую роль въ нагрѣваніи озера играютъ прибрежная мелкая полоса и другія отмели мѣста, гдѣ нагрѣваніе идетъ болѣе быстро.

Кромѣ того имѣетъ значеніе рельефъ склоновъ озерной котловины, по которымъ охлаждающаяся на мелкихъ мѣстахъ вода легко скатывается внизъ въ болѣе глубокія мѣста и замѣняется выступающей болѣе теплой водой.

Лучи, падающіе на поверхность озера частью отражаются отъ нея, частью проходятъ въ воду и переходятъ въ тепловую энергію, которая и поглощается водой или иными словами нагрѣваетъ верхній слой воды.

Что касается отраженія, то оно бываетъ двоякимъ. Первое, правильное, бываетъ при гладкихъ зеркальныхъ поверхностяхъ и происходитъ по опредѣленнымъ законамъ отраженія отъ зеркалъ, разсматриваемымъ въ геометрической оптикѣ, оно зависитъ отъ угла паденія лучей  $i$ . Другое отраженіе, диффузное, происходитъ отъ

негладких (матовых) поверхностей, которыя разсѣиваютъ часть лучей во всѣ стороны. Обычно при волнующейся поверхности, т. е. не вполне гладкой, мы имѣемъ оба вида отраженій, причѣмъ диффузное отраженіе отъ угла паденія не зависитъ, но въ обоихъ случаяхъ отраженіе зависитъ отъ длины волны ( $\lambda$ ) луча. При низкомъ стояніи солнца по наблюденіямъ Дюфура<sup>1)</sup> количество отраженныхъ отъ поверхности воды тепловыхъ лучей можетъ достигнуть 68%. При меньшихъ углахъ паденія лучей, конечно, потеря тепла отъ отраженія меньше.

Въ 1908 г. въ изданіяхъ Вѣнской Академіи Наукъ (Aus den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien Mathem.-naturw. Klasse Bd. CXVII Abt. II-a) появилась статья Д-ра Вильгельма Шмидта: «Über die Reflexion der Sonnenstrahlung an Wasserflächen», въ которой приведены результаты опытовъ опредѣленія при помощи пиргелиометра Ангстрема напряженія солнечныхъ лучей, падающихъ на спокойную поверхность воды и лучей отраженныхъ отъ послѣдней.

При различныхъ углахъ паденія Шмидтъ получилъ слѣдующія величины отношеній интенсивности отраженнаго луча  $R$  къ интенсивности падающаго луча  $J$ , выраженныхъ въ %. Рядомъ въ графѣ поставлены вычисленныя величины  $\frac{R}{J}$  по формулѣ Френеля.

$$\frac{R}{J} = \frac{1}{2} \frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)} + \frac{1}{2} \frac{\operatorname{tg}^2(i-r)}{\operatorname{tg}^2(i+r)}$$

гдѣ  $i$  — уголъ паденія,  $r$  — уголъ преломленія.

| Уголъ па-<br>денія. | $\frac{R}{J}$  |              |
|---------------------|----------------|--------------|
|                     | Вычисленная.   | Наблюденная. |
|                     | Въ процентахъ. |              |
| 43°0                | 2.4            | 2.64         |
| 46.5                | 3.1            | 2.94         |
| 53.1                | 3.7            | 3.91         |
| 59.6                | 5.9            | 5.81         |
| 63.0                | 7.5            | 7.45         |
| 71.2                | 14.3           | 14.88        |
| 75.6                | 22.6           | 22.4         |
| 81.5                | 40.6           | 40.7         |
| 83.0                | 48.0           | 47.6         |

<sup>1)</sup> Dufour. Recherches sur la réflexion de la chaleur solaire. Bull. de la Soc. Vaudoise des sciences naturelles. XII Lausanne 1873, S. 252.

Изъ этой таблицы видно, что результаты наблюдений надъ интенсивностью отраженныхъ солнечныхъ лучей отъ водной поверхности близко подходят къ величинамъ, получаемымъ по формуламъ Френеля для естественнаго (не поляризованнаго) луча.

Если поверхность воды волнуется, то, конечно, разница эта увеличивается, напр. при углѣ паденія  $i = 68^{\circ}4$  при сильно волнующейся поверхности воды Шмидтъ получилъ для  $\frac{R}{J}$  величину  $9.5\%$ , а вычисления дали  $11.5\%$ .

Приведенныя выше числа показываютъ, что для Онежскаго озера, расположеннаго въ высочихъ широтахъ, гдѣ вообще лучи солнца падаютъ подъ большимъ угломъ  $i$ , потеря черезъ отраженіе будетъ довольно велика даже въ дни наибольшаго сѣвернаго склоненія солнца.

Что касается поглощенія тепла при прохожденіи лучей черезъ толщу воды, то вопросъ этотъ весьма сложенъ<sup>1)</sup>, такъ какъ поглощеніе лучей средой зависитъ отъ длины волны, а также отъ физическаго состоянія среды и отъ присутствія частицъ, механически взвѣшенныхъ въ водѣ.

<sup>1)</sup> Если мы назовемъ черезъ  $J$ —напряженіе потока лучей, проходящихъ черезъ какую-либо прозрачную среду, то эта величина будетъ функцией пройденнаго разстоянія  $x$ . Пусть  $J = f(x)$  напряженіе потока послѣ прохожденія слоя, толщина котораго  $x$ ; при прохожденіи слѣдующаго безконечно тонкаго слоя  $dx$  произойдетъ уменьшеніе напряженія на величину  $dJ$ , пропорціональную величинѣ  $J$  и толщинѣ слоя  $dx$ . Такъ какъ  $dJ$  величина отрицательная, то мы можемъ коэффициентъ пропорціональности обозначить черезъ  $-\beta$ . Итакъ

$$dJ = -\beta J dx$$

т. е.

$$\frac{dJ}{J} = -\beta dx,$$

или

$$d \lg J = d(-\beta \cdot x).$$

Интегрируя, получаемъ

$$\lg J = -\beta x + c.$$

Положимъ при

$$x = 0, J = J_0,$$

слѣдовательно

$$\lg J_0 = c,$$

откуда

$$\lg J - \lg J_0 = -\beta x.$$

$$\lg \frac{J}{J_0} = -\beta x$$

и

$$J = J_0 e^{-\beta x}$$

(ср. О. Д. Хвольсонъ. Курсъ Физики, т. II. Спб. 1904, стр. 156—160).

Послѣдняя формула даетъ возможность опредѣлить границу, до которой могутъ проникнуть въ воду лучи различныхъ длинъ волнъ; для этого надо опредѣлить  $\beta$  (коэффициентъ поглощенія), которая зависитъ отъ среды и отъ длины волнъ лучей. Конечно большую роль играютъ при прохожденіи лучей и поглощеніи ихъ взвѣшенныя частицы въ водѣ.

Форель въ 1871—1873 г.г. <sup>1)</sup> опускалъ на Женевскомъ озерѣ на глубину 1 метра термометръ съ зачерненнымъ шарикомъ, заключеннымъ въ баллонъ съ воздухомъ, чтобы предохранить шарикъ отъ вліянія температуры окружающей воды, и имъ были получены слѣдующія величины:

| Время наблюденія.              | Температура<br>воды. | Превышеніе<br>показанія<br>зачерненного<br>термометра<br>надъ темпер.<br>воды. |
|--------------------------------|----------------------|--|
| 1871, 27. III; 10 <sup>ч</sup> | 6°9                  | 6.1  |
| 1873, 25. VII; 17 <sup>ч</sup> | 22.2                 | 7.8  |
| — 26. VII; 15 <sup>ч</sup>     | 23.5                 | 8.4  |
| — 1. VIII; 12 <sup>ч</sup>     | 24.0                 | 4.2  |

По Гейстбеку <sup>2)</sup> въ озерахъ Германскихъ Альпъ инсоляція проявляетъ свое дѣйствіе до глубины 10 метровъ.

Нѣкоторые свѣтъ на вопросъ проникновенія лучей въ толщу воды могутъ пролить наблюденія надъ прозрачностью воды съ помощью круга Секки и помощью подводной фотографіи, которая примѣнялась при океанографическихъ экспедиціяхъ <sup>3)</sup>, но, конечно, вопросъ о проникновеніи лучей длинныхъ волнъ, которыя главнымъ образомъ являются источникомъ нагрѣванія, еще ждетъ своего разрѣшенія.

Въ 1908 г. австрійскій ученый Шмидтъ (W. Schmidt) въ Извѣстіяхъ Вѣнской Академіи Наукъ (Aus den Sitzungsberichten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathem.-naturw. Klasse; Bd. CXVII. Abt. II-a, 1908) разсматриваетъ вопросъ о поглощеніи солнечныхъ лучей разной длины волны при прохожденіи ихъ черезъ воду. Опираясь на изслѣдованія Ланглея, E. Aschkinass'a (1895 г.), Hüfner'a и Albrecht'a (1891 г.) Шмидтъ вывелъ на основаніи формулы:

$$J_{\lambda} = J_{\lambda}^{\circ} e^{-\beta_{\lambda} x}$$

(см. выше примѣч. 1 на 69 стр.)

<sup>1)</sup> Forel. Le Léman. V. 2, p. 294.

<sup>2)</sup> Geistbeck. Die Seen der Deutschen Alpen. S. 355.

<sup>3)</sup> Наблюденія подобнаго рода вблизи Ниццы и Вилла-франка въ Средиземномъ морѣ въ 1885 г. показали, что ультра-фіолетовые лучи доходятъ до 400 метровъ глубины, у о-ва Капри до 500 метровъ, а въ восточной части Средиземнаго моря до 600 метровъ (наблюденія съ «Pola»).

слѣдующую таблицу поглощенія водой энергій солнечныхъ лучей различныхъ длинъ волнъ (отъ 0.2  $\mu$  до 3  $\mu$ ).

| Длина волны<br>въ $\mu$ . | Толщина слоя воды |         |         |       |       |        |       |       |        |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
|                           | 0                 | 0.01мм. | 0.1 мм. | 1 мм. | 1 см. | 1 дцм. | 1 м.  | 10 м. | 100 м. |
| 0.2—0.6                   | 237.0             | 237.0   | 237.0   | 237.0 | 236.9 | 236.2  | 229.5 | 172.0 | 13.9   |
| 0.6—0.9                   | 359.7             | 359.7   | 359.7   | 359.0 | 353.4 | 304.9  | 128.6 | 9.5   | —      |
| 0.9—1.2                   | 178.8             | 178.7   | 178.1   | 172.0 | 122.8 | 8.2    | —     | —     | —      |
| 1.2—1.5                   | 86.6              | 86.1    | 81.8    | 63.3  | 17.1  | —      | —     | —     | —      |
| 1.5—1.8                   | 80.0              | 78.2    | 63.7    | 27.0  | —     | —      | —     | —     | —      |
| 1.8—2.1                   | 25.0              | 23.0    | 10.9    | —     | —     | —      | —     | —     | —      |
| 2.1—2.4                   | 25.3              | 24.5    | 18.9    | 1.1   | —     | —      | —     | —     | —      |
| 2.4—2.7                   | 7.2               | 6.3     | 2.0     | —     | —     | —      | —     | —     | —      |
| 2.7—3.0                   | 0.4               | 0.2     | —       | —     | —     | —      | —     | —     | —      |
| Сумма . .                 | 1000.0            | 993.7   | 952.1   | 859.4 | 730.2 | 549.3  | 358.1 | 181.5 | 13.9   |

Изъ приведенныхъ въ таблицѣ данныхъ ясно видно, что лучи ультра-красные ( $\lambda > 0.8 \mu$ ) быстро поглощаются небольшимъ слоемъ воды (немногимъ болѣе 1 см.) и проникаютъ въ глубину лишь лучи видимой части спектра и ультра-фіолетовые.

Кромѣ нагрѣванія отъ непосредственно падающихъ на поверхность озера лучей отъ солнца, послѣдняя можетъ нагрѣваться также отъ лучей отраженныхъ, напр. отъ высокихъ береговъ озера. Конечно такое нагрѣваніе имѣетъ чисто мѣстный характеръ.

Нагрѣваніе озера непосредственно отъ теплоты слоевъ воздуха, лежащихъ надъ его поверхностью, не можетъ быть велико. Во первыхъ теплоемкость воды очень велика, она отъ 3 до 20 разъ болѣе теплоемкости различныхъ металловъ и при одномъ и томъ же объемѣ воды и воздуха, теплоемкость послѣдняго въ 3000 разъ менѣе теплоемкости воды. Во вторыхъ теплопроводность воды очень мала.

Коэффициентъ теплопроводности воды опредѣленъ многими учеными: Веберомъ, Ландвистомъ, Ваксмутомъ, Винкельманомъ и др. Если принять по Веберу<sup>1)</sup> коэффициентъ теплопроводности

<sup>1)</sup> Forel. Le Leman. v. 2. p. 294; Weber, Th. Vierteljahresschrift der Züricher Natur-Gesellschaft. XXIV. 1879. S. 252.

воды равнымъ 0.0745, то въ совершенно спокойной водѣ распространение тепла отъ поверхности въ 24 часа дойдетъ до глубины 0.3 метра, а въ теченіе года до 6 метровъ.

Что касается опредѣленія теплопроводности воды въ отдѣльныхъ водоемахъ посредствомъ наблюдений, то эта задача является весьма сложной, такъ какъ нельзя изолировать эти наблюдения отъ вліянія инсоляціи.

Изъ другихъ факторовъ, вліяющихъ на нагрѣваніе озера слѣдуетъ упомянуть о теплотѣ, освобождающейся при образованіи льда и сгущеніи водяныхъ паровъ, причемъ какъ извѣстно въ первомъ случаѣ на 1 литръ воды освобождается 80, а при конденсаціи паровъ 600 килог.-кал. Освобождающаяся теплота частью идетъ на нагрѣваніе воды озера, частью излучается въ атмосферу.

На нагрѣваніе озеръ оказываетъ также вліяніе вода притоковъ, несущая часто большое количество взвѣшенныхъ частицъ, которыя, попадая въ озеро, опускаются въ болѣе холодные слои его, нагрѣвая нѣсколько послѣдніе.

Въ Онежскомъ озерѣ, этотъ факторъ нагрѣванія имѣетъ большое значеніе, т. к. притоковъ очень много, они быстры, несутъ много взвѣшенныхъ частицъ и притомъ благодаря небольшой глубинѣ вода въ рѣчкахъ легко прогревается подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей.

Въ нѣкоторыхъ озерахъ большое вліяніе на температуру имѣютъ подземные, часто теплые источники. Конечно, нагрѣваніе отъ послѣднихъ бываетъ мѣстное.

Что касается охлажденія озеръ, то потеря тепла главнымъ образомъ идетъ черезъ излученіе, которое преобладающее вліяніе имѣетъ въ теченіе того времени, когда солнце находится подъ горизонтомъ. Конечно, особенно сильное охлажденіе поверхности воды бываетъ въ ясную погоду.

Вопросомъ объ излученіи и охлажденіи тѣлъ, какъ извѣстно, занимались многіе физики, въ томъ числѣ и русскіе, и былъ выведенъ рядъ формулъ, выражающихъ количество тепла, испускаемаго единицей поверхности въ единицу времени.<sup>1)</sup> Формулы эти

---

<sup>1)</sup> Одна изъ этихъ формулъ Stefan'a имѣетъ видъ

$$q = \delta (T^4 - \theta^4)$$

гдѣ  $T$  — абсол. температура охлаждающагося тѣла, а  $\theta$  — температура окружающаго это тѣло пространства.

Подробныя литературныя указанія по вопросу объ охлажденіи, можно найти въ статьѣ проф. Терешина: «Къ вопросу о зависимости лучеиспусканія отъ температуры.» Журн. Физико-Химич. Общ-ва 1898.

показываютъ связь между температурами, охлаждающагося черезъ лучеиспусканіе тѣла и окружающаго его пространства.

Къ сожалѣнію выясненіе вопроса объ опредѣленіи охлажденія озера черезъ лучеиспусканіе путемъ наблюденій очень трудно, такъ какъ невозможно изолировать потерю тепла отъ лучеиспусканія отъ другихъ факторовъ, вліяющихъ на охлажденіе озера, напримѣръ, охлажденія отъ испаренія воды и таянія льда, отъ передачи тепла озера непосредственно нижнимъ слоямъ воздуха.

Кромѣ указанныхъ факторовъ на охлажденіе озера имѣютъ вліяніе осадки, приносящіе изъ верхнихъ слоевъ атмосферы на поверхность озера воду съ болѣе низкой температурой. Напр. Улэ<sup>1)</sup> на Вюрмскомъ озерѣ наблюдалъ охлажденіе поверхности воды съ 2 на 3 іюля 1895 г. послѣ выпаденія дождя ночью съ 16°6 на 14°6.

Наконецъ въ охлажденіи озера могутъ играть роль притоки, если они несутъ воду болѣе холодную, чѣмъ вода озера, что главнымъ образомъ имѣетъ мѣсто въ холодное время года.

Намъ остается еще указать на тѣ факторы, которые играютъ роль въ перераспредѣленіи тепла въ озерѣ. Непосредственная передача тепла слоя къ слою посредствомъ теплопроводности очень не велика и главную роль въ перераспредѣленіи тепла по всему озеру играетъ конвекція, волненія и теченія.

Явленіе конвекціи состоитъ въ томъ, что слои воды благодаря чрезвычайной подвижности частицъ могутъ легко опускаться внизъ или подниматься вверхъ, въ зависимости отъ плотности, причемъ каждое опусканіе воды компенсируется восхожденіемъ массъ воды снизу и наоборотъ.

Слѣдуетъ отличать такъ называемую гидростатическую конвекцію отъ термической.

Гидростатическая конвекція въ прѣсныхъ озерахъ вызывается опусканіемъ въ глубину болѣе тяжелой воды, удѣльный вѣсъ которой увеличивается отъ примѣси чрезвычайно мелкихъ и весьма медленно осѣдающихъ на дно твердыхъ частицъ, приносимыхъ на озеро притоками и стоками съ береговъ воды послѣ дождей и во время интенсивнаго таянія снѣговъ. Въ большихъ озерахъ, какимъ является Онежское озеро, гидростатическая конвекція главнымъ образомъ бываетъ въ береговой полосѣ.

Термическая конвекція вызывается охлажденіемъ, воды если послѣдняя выше температуры наибольшей плотности 4°, и нагрѣваніемъ ея если она ниже 4°.

<sup>1)</sup> Ule. Der Würmsee.

Съ годовымъ оборотомъ земли около солнца и съ суточнымъ вращеніемъ ея вокругъ оси связаны въ озерахъ два цикла термической конвекціи: годовой и суточный.

Въ озерѣ умѣреннаго типа, когда весной подъ вліяніемъ усиливающагося нагрѣванія отъ солнца поверхности озера, температура послѣдней повышается до  $4^{\circ}$ , то эти слои какъ болѣе тяжелые опускаются внизъ, до той глубины, гдѣ эта температура держалась зимой. Выступающая на мѣсто опускающейся болѣе холодная вода нагрѣвается въ свою очередь до  $4^{\circ}$  и опускается внизъ. Процессъ этотъ продолжается до тѣхъ поръ, пока все озеро не приметъ однородную температуру и тогда уже начинается нагрѣваніе верхнихъ слоевъ воды выше  $4^{\circ}$ . Осенью при охлажденіи верхнихъ слоевъ воды до  $4^{\circ}$  и ниже начинается обратный процессъ и охлажденная вода опускаясь до дна или до слоя съ температурой въ  $4^{\circ}$  замѣняется на поверхности выступающей болѣе теплой водой, которая въ свою очередь охладившись спускается внизъ и этотъ процессъ продолжается до тѣхъ поръ, пока вся толща озера не приметъ температуру близкую къ  $4^{\circ}$ , послѣ чего верхніе слои озера будутъ охлаждаться, не опускаясь внизъ.

Что касается процесса суточнаго обмѣна тепла въ озерахъ, то явленіе это происходитъ въ слѣдующемъ порядкѣ. Начиная съ весны, послѣ того какъ вся толща озера приметъ температуру равную  $4^{\circ}$  (или близкую къ ней) въ теченіе дня верхніе слои будутъ прогрѣваться выше этой температуры, ночью же, когда нагрѣваніе солнцемъ поверхности воды прекращается, она вслѣдствіе лучеиспусканія охлаждается, причемъ при увеличеніи удѣльнаго вѣса поверхностная масса воды опускается, а на ея мѣсто выступаетъ болѣе теплая вода снизу, которая въ свою очередь охлаждается и опускается внизъ до той глубины, гдѣ плотность воды одинакова съ плотностью опустившейся массы.

Процессъ этотъ продолжается все время пока снова не начинается нагрѣваніе поверхности озера. Такимъ образомъ, благодаря ночной конвекціи происходитъ выравниваніе температуры въ нѣкоторомъ слобѣ, при чемъ нижняя граница этого слоя съ каждымъ днемъ спускается все глубже и глубже. Этотъ пограничный слой характеризуется тѣмъ, что, пройдя его, температура рѣзко опускается, что и дало поводъ нѣмецкому изслѣдователю озеръ проф. Рихтеру<sup>1)</sup> дать названіе этому слою — слой скачка.

---

<sup>1)</sup> Richter. Seestudien. Wien. 1897.

Слой скачка въ теченіе лѣта не остается постояннымъ; появляясь весной, онъ лѣтомъ углубляется и исчезаетъ лишь осенью, когда нагрѣваніе озера ослабѣваетъ. Ясная погода способствуетъ углубленію слоя скачка, такъ какъ въ это время ночное охлажденіе болѣе интенсивно.

Необходимо замѣтить, что промежуточный слой воды на нѣкоторой глубинѣ, переставъ получать тепло сверху, начинаетъ самъ передавать свое накопленное ранѣе тепло вверхъ, благодаря чему на глубинѣ замѣчается повышеніе температуры вечеромъ и ночью: другими словами термическіе процессы на глубинѣ иногда не совпадаютъ съ таковыми на поверхности озера.

Слѣдуетъ отмѣтить еще вліяніе вѣтра на процессъ распредѣленія тепла въ озерѣ. Вѣтеръ съ одной стороны, возбуждая волненіе, перемѣшиваетъ слой воды чисто механически и способствуетъ проникновенію на нѣкоторую глубину нагрѣтыхъ верхнихъ слоевъ атмосферы, съ другой стороны, заставляя перемѣщаться верхній слой воды, нарушаетъ статическое равновѣсіе, результатомъ чего является выступленіе нижней холодной воды съ глубины озера.

Если въ озерѣ существуютъ теченія, то послѣднія, конечно, при переносѣ массъ воды способствуютъ уравниванію температуры въ разныхъ частяхъ озера.

Ограничиваясь общими изложенными соображеніями по вопросу о нагрѣваніи и охлажденіи и распредѣленіи тепла въ озерахъ, считаю необходимымъ замѣтить, что каждое отдѣльное озеро представляетъ цѣлый рядъ деталей въ термическомъ отношеніи и требуетъ долготѣшняго изученія, какъ это и было сдѣлано проф. Форелемъ относительно Женевского озера, принадлежащаго какъ было указано къ типу тропическому; къ сожалѣнію наши самыя большіе прѣсноводные водоемы Ладожское и Онежское озера, вѣроятно еще не скоро дождутся такихъ же многолѣтнихъ постоянныхъ изслѣдованій и пока приходится довольствоваться рекогносцировочными наблюденіями, которыя однако проливаютъ нѣкоторый свѣтъ на термику этихъ озеръ, хотя далеко еще не даютъ возможности подвести балансъ прихода-расхода тепла этихъ озеръ, что въ сущности говоря и является конечной задачей термическаго изученія озеръ.

Въ концѣ этой главы мною приведены всѣ данныя глубоководныхъ опредѣленій температуры озера въ 1914 г.

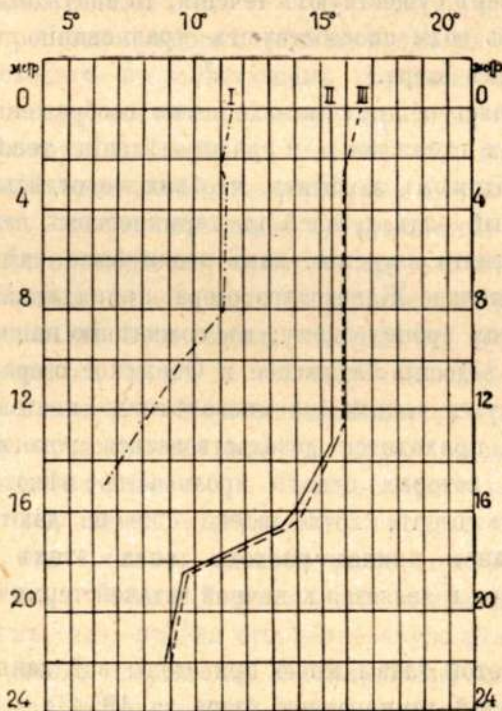
Въ 1897 г. наблюденія производились въ 9 пунктахъ въ августѣ мѣсяцѣ, т. е. въ тотъ періодъ лѣта (кстати замѣтить въ этомъ

году исключительно тепло) когда нагревание озера достигло почти своего крайняго пункта, такъ какъ со второй половины августа начинается уже замѣтное паденіе температуры воздуха и преобладаніе ночного охлажденія. Въ 1914 г. наблюденія производились въ серединѣ іюня по новому стилю въ 15 пунктахъ озера, т. е. въ періодъ близкій къ тому моменту, когда освободившееся отъ льда озеро во всѣхъ своихъ слояхъ имѣло температуру близкую къ  $4^{\circ}$ , или иными словами къ тому исходному моменту, когда температура озера подъ вліяніемъ нагреванія отъ солнца принимаетъ прямое напластованіе.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію отдѣльныхъ серій наблюденій въ разныхъ частяхъ озера.

Въ юго-западной части озера въ сравнительно мелкой Вознесенской бухтѣ (5—6 метровъ) мною было сдѣлано три серіи наблюденій. Серія I была взята 15 іюня 1914 г. въ 14 ч., а II и III серіи 12 августа 1897 г. въ 12 ч. и въ 15 ч. (см. ниже).

Нагреваніе озера въ Вознесенской бухтѣ уже достигло къ половинѣ іюня  $12^{\circ}$ — $11^{\circ}$  до самаго дна, а къ серединѣ августа 1897 г.



Черт. 6. Распределеніе температуръ въ Петрозаводской бухтѣ (I—авг. 1914 г., II и III—авг. 1897 г.).

нагрѣваніе доходило до  $18^{\circ}$ , причемъ въ сравнительно короткій срокъ (3 часа) между двумя наблюденіями температура на поверхности озера поднялась на  $0^{\circ}8$  при температурѣ воздуха въ  $19^{\circ}5$ . Нагрѣваніе наблюдалось до глубины 2 метровъ. Такъ какъ въ промежуткѣ между двумя наблюденіями была гроза и ливень, а небо на все время затянулось облаками, такъ что солнце перестало непосредственно нагрѣвать озеро, то какъ намъ кажется нагрѣваніе озера до глубины двухъ метровъ вблизи берега объясняется тѣмъ, что прошедшій ливень былъ теплѣе воды озера и стекая съ берега и увлекая массу твердыхъ частицъ сильно нагрѣтыхъ, дождевая вода способствовала нагрѣванію верхнихъ слоевъ озера.

На черт. 6 представлено распредѣленіе температуръ въ Петрозаводскомъ заливѣ, въ близкихъ другъ отъ друга мѣстахъ (противъ мыса Шуй-Наволокъ), причемъ первая кривая относится къ серіи наблюденій 18 іюня 1914 г. въ 15 ч., II къ серіи наблюденій 1 авг. 1897 г. въ 15 ч. и III къ серіи наблюденій 2 авг. въ 7 ч. Глубина 1-ой станціи была 15 метровъ, 2-ой и 3-ей 22 метра.

Судя по наблюденіямъ въ іюнѣ 1914 г., въ Петрозаводскомъ заливѣ, также какъ и въ Вознесенской бухтѣ, несмотря на большую глубину перваго, нагрѣваніе озера распространилось до дна, при чемъ до глубины 7 метровъ температура почти не измѣняется, а на этой глубинѣ былъ замѣченъ слой скачка послѣ котораго температура начинала быстро падать. Въ августѣ 1897 г. слой скачка начинается на глубинѣ 13.5 метровъ.

Дневное наблюденіе 1-го августа и утреннее 2-го ясно показываютъ, что дневное прогрѣваніе какъ разъ доходитъ до той глубины, гдѣ начинается слой скачка. Утромъ въ 7 часовъ отъ поверхности до начала слоя скачка температура однородна; очевидно къ этому моменту перемѣшиваніе слоевъ, благодаря конвекціоннымъ токамъ передалось до предѣльной глубины.

Посмотримъ теперь, какое количество тепла потерялъ съ 15 ч. до 7 ч. столбъ воды, въ 1 кв. дециметрѣ основанія и  $13\frac{1}{2}$  метровъ высоты.

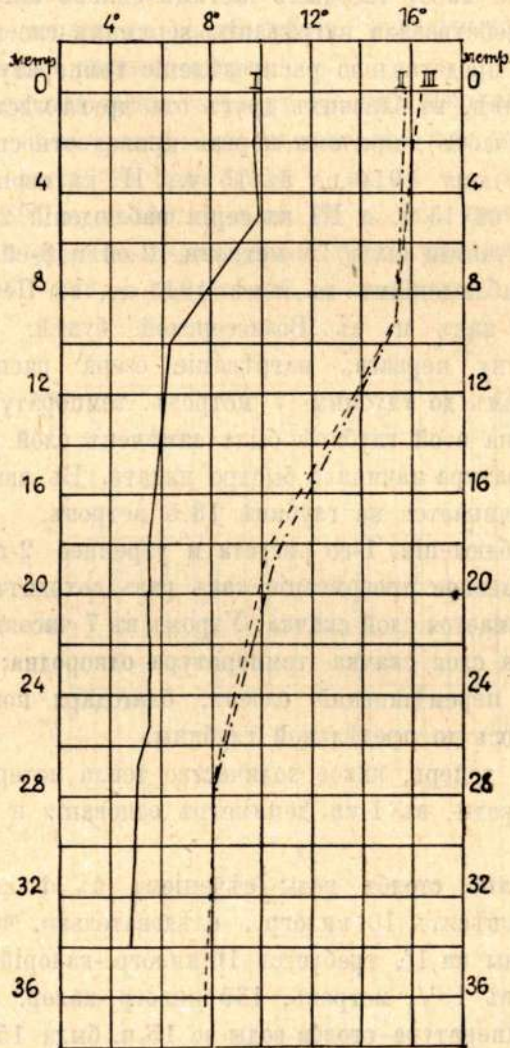
Какъ извѣстно столбъ воды сѣченіемъ въ 1 кв. дец. и въ 1 метръ длины вѣситъ 10 килогр., слѣдовательно, чтобы нагрѣть такой столбъ воды на  $1^{\circ}$ , требуется 10 килогр.-калорій, а такой же столбъ длиной въ  $13\frac{1}{2}$  метровъ, 135 килогр.-калор.

Средняя температура столба воды въ 15 ч. была  $15^{\circ}9$ , а въ 7 ч.  $15^{\circ}5$ , разница  $0^{\circ}4$ , т. е. столбъ воды съ 15 ч. до 7 ч. потерялъ  $135 \times 0.4 = 54.0$  килогр.-кал.

Эта потеря близка къ суточной потери тепла, такъ какъ въ 3 часа дня температура близка къ суточному максимуму.

Въ августѣ дни еще длиннѣе ночей и потому при одинаковыхъ условіяхъ погоды прибыль тепла въ ясные дни должна нѣсколько превышать убыль тепла ночью, слѣдовательно суточное нагрѣваніе нѣсколько превышаетъ полученную выше величину потери тепла.

Слѣдующая графика (черт. 7) относится къ наблюденіямъ въ Кандопожской губѣ. I-ая серія 18 іюня 1914 г. въ 19 ч. въ средней части губы нѣсколько южнѣ впаденія р. Суны, II-ая 15 августа



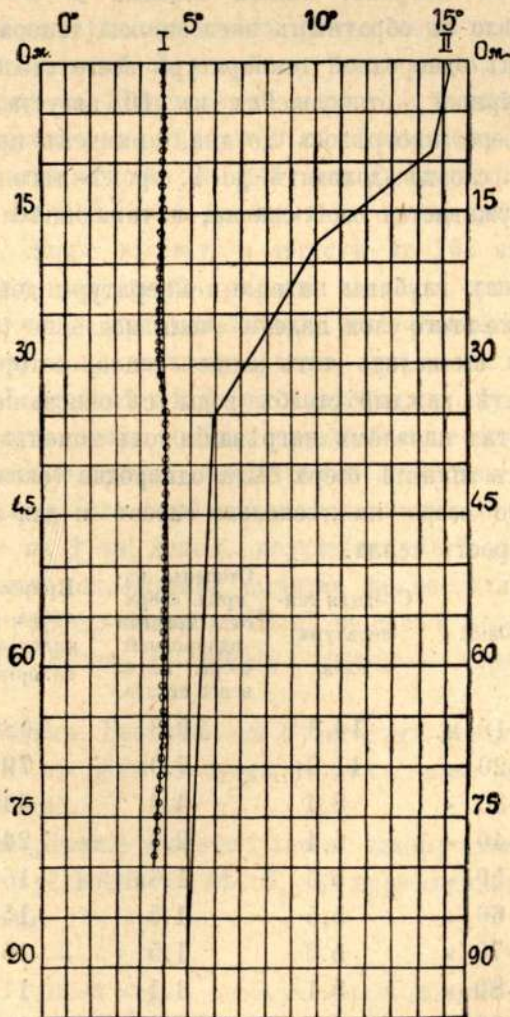
Черт. 7. Распределение температуръ въ Кандопожской губѣ.

I—18 іюн. 1914 г., II и III—15 авг. 1897 г.

1897 г. въ 10 ч. и III-ая 15 августа 1897 г. въ 17 ч., при чемъ II-ая серия была произведена въ томъ же пунктѣ гдѣ I-ая, а III-ья въ южной части губы противъ деревни Кулмаксы.

На первой изъ этихъ кривыхъ мы видимъ, что уже въ серединѣ юня повышеніе температуры достигло нижнихъ слоевъ, гдѣ температура поднялась до  $4^{\circ}$ , слой скачка ясно обнаружился на глубинѣ 5 метровъ.

На II и III кривой видно, что къ августу губа прогревается въ нижнихъ слояхъ до  $8^{\circ}$ , т. е. на глубинѣ 35 метровъ въ лѣто 1897 г. вода нагрѣвалась до  $4^{\circ}$  выше температуры наибольшей плотности.



Черт. 8. Распределеніе температуръ на наиболѣ глубокомъ мѣстѣ Онежскаго озера («Малое Онего»). I—19 іюн. 1914 г., II—16 авг. 1897 г.

Переходимъ теперь къ наиболѣе глубокому мѣсту озера, такъ называемому «Малое Онего», находящемуся къ югу отъ слиянія Кандопожской, Лижемской и Уницкой губъ (на картѣ стр. 24 пунктъ наблюдений въ 1914 г. обозначенъ № 6. въ 1897 г. наблюдения производились немного сѣверо-западнѣе).

Кривая I-ая, относящаяся къ наблюдению 19 іюня 1914 г. показываетъ, что озеро въ этомъ пунктѣ еще не начало совершенно нагрѣваться и нѣтъ еще никакого намека на образованіе слоя скачка; очевидно нагрѣвающіяся отъ поверхности массы воды до 4° опускаются очень глубоко, что и обнаруживается на кривой на глубинѣ 35 — 65 метровъ, иными словами до 35 метровъ мы еще имѣемъ дѣло съ обратнымъ наслоеніемъ температуры, однако уже близкимъ къ однородной температурѣ всего столба въ 4°.

На II-ой кривой, относящейся къ 16 августа 1897 г. мы видимъ, что озеро прогрѣлось до дна, при чемъ приростъ тепла въ придонныхъ слояхъ доходитъ до 1°, кромѣ того на этой кривой ясно обнаруживается слой скачка, начинающійся на 9 метрахъ глубины.

До 36 метровъ глубины паденіе температуры довольно интенсивно, но глубже этого слоя паденіе очень медленно (съ 5°8 до 5°).

Попробуемъ вычислить тотъ запасъ тепла, которое приобрѣлъ въ этомъ пунктѣ каждый столбъ воды съ основаніемъ въ 1 кв. дециметръ, считая началомъ нагрѣванія тотъ моментъ, когда температура въ этомъ пунктѣ озера была однородна (около 4°). Раздѣлимъ для этого озеро на нѣсколько слоевъ и для каждого слоя вычислимъ приростъ тепла.

| Глубина. | Средняя температура слоя. | Степень нагрѣв. озера отъ момента однородной т-ры въ 4° всего столба. | Приростъ тепла въ килограм.-калоріяхъ. |
|----------|---------------------------|---|--|
| 0—10 м.  | 14.8                      | 10.8  | 1080                                   |
| 10—20 >  | 11.9                      | 7.9   | 790                                    |
| 20—30 >  | 8.4                       | 4.4   | 440                                    |
| 30—40 >  | 6.4                       | 2.4   | 240                                    |
| 40—50 >  | 5.6                       | 1.6   | 160                                    |
| 50—60 >  | 5.5                       | 1.5   | 150                                    |
| 60—70 >  | 5.3                       | 1.5   | 150                                    |
| 70—80 >  | 5.1                       | 1.1   | 110                                    |
| 80—90 >  | 5.0                       | 1.0   | 100                                    |

Сумма . . . 3220 кил.-калор.

Такимъ образомъ каждый столбъ воды отъ дна до поверхности съ основаніемъ въ 1 кв. дец. приобрѣлъ приблизительно за  $2\frac{1}{2}$  лѣтнихъ мѣсяца (съ 1 іюня по 15 авг.) 3220 калорій тепла, т. е. въ однѣ сутки приростъ тепла въ среднемъ болѣе 40 калорій.

За исходный моментъ нами принято 1 іюня, т. к. въ 1914 г. мы имѣли температуру озера близкую къ однородной въ указанномъ пунктѣ 19 іюня, но 1897 г. отличался исключительно теплымъ маемъ, такъ что есть полное основаніе предполагать, что уравненіе температуры къ 1 іюня уже наступило. Если оно было позднѣе, то указанный выше средній суточный приростъ еще долженъ повыситься.

А. И. Воейковъ уже указывал<sup>1)</sup>, что озера высокихъ широтъ получаютъ значительный суточный приростъ тепла. Дѣйствительно, въ то время какъ въ Женевскомъ озерѣ, по вычисленію Фореля, суточный приростъ тепла въ столбѣ съ основаніемъ въ 1 кв. дециметръ не превосходилъ 45 калорій, на Ладожскомъ озерѣ приростъ съ 6/VI по 29/VII въ среднемъ за сутки достигалъ 88 калорій, а на оз. Энаре въ іюль и августъ до 163 кал. Какъ мы видѣли, на Онежскомъ озерѣ приростъ тепла за сутки былъ болѣе 40 калорій при очень приближенномъ срокѣ равномерной температуры, за каковой принято нами 1 іюня; при этомъ надо замѣтить, что во второй половинѣ лѣта, по аналогіи съ другими озерами, суточный приростъ тепла вообще гораздо больше, чѣмъ въ первой.

По актинометрическимъ двухлѣтнимъ наблюденіямъ Савельева въ Кіевѣ оказалось, что наибольшее количество солнечнаго тепла за ясныя сутки на 1 кв. децим. получается 66.7 килогр.-калорій, не считая ночного охлаждения; вычитая же послѣднее, окажется, что суточный приростъ тепла въ Кіевѣ въ самый жаркій день уступаетъ приросту тепла въ озерѣ, лежащемъ гораздо сѣвернѣе Кіева<sup>2)</sup>.

По наблюденіямъ Вестмана въ Стокгольмѣ среднее количество тепловой энергии въ іюнѣ за сутки 40.3 клг.-кал. на 1 кв. дец., а въ іюль 36.6 кал.

Ясно, что нагрѣваніе озера обязано не одному только солнечному нагрѣванію въ опредѣленномъ мѣстѣ, гдѣ производились опредѣленія температуры воды.

<sup>1)</sup> А. Воейковъ. Годовой оборотъ тепла въ озерахъ сѣверной Европы. Метеорологическій Вѣстникъ 1908 г. стр. 34.

<sup>2)</sup> Слѣдуетъ помнить, что не всѣ дни ясны, а въ дни болѣе или менѣе пасмурные интенсивность солнечнаго нагрѣванія значительно уменьшается.

Слѣдовательно, необходимо искать другихъ источниковъ нагрѣванія. По этому поводу А. И. Воейковъ говоритъ, что «не слѣдуетъ разсматривать годовую прибыль и убыль температуры глубокой части озера отдѣльно отъ остальной его части. Дѣятельная поверхность озера, воспринимающая солнечные лучи и излучающая тепло, занимаетъ всю площадь озера и прибыль и убыль тепла на всей площади отражается и на температурѣ большихъ глубинъ — такъ по крайней мѣрѣ идетъ дѣло на нашихъ сѣверныхъ озерахъ».

Вполнѣ раздѣляя мнѣніе моего покойнаго учителя, я представляю себѣ процессъ нагрѣванія этого исключительно глубокаго мѣста Онежскаго озера тѣсно связаннымъ съ распредѣленіемъ тепла въ длинныхъ, далеко вдающихся и сравнительно мелкихъ губахъ озера.

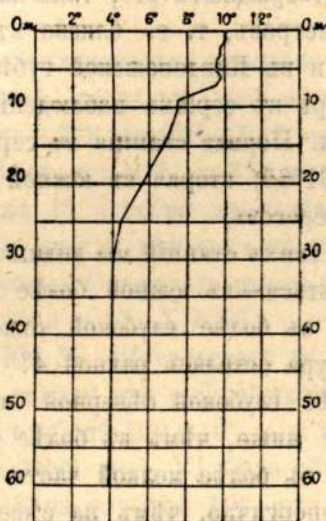
Картина этого нагрѣванія рисуется мнѣ въ слѣдующемъ видѣ. Южные вѣтра гонятъ воду изъ «Малаго Онего» въ губы, гдѣ отъ нагона воды уровень повышается и болѣе холодная вода открытаго озера съ одной стороны смѣшивается съ болѣе теплой водой губъ, а съ другой стороны и сама эта вода въ ясные дни на мелкихъ мѣстахъ прогрѣвается солнцемъ. Кромѣ того въ мелкихъ мѣстахъ при сильномъ вѣтрѣ поднимается со дна муть и успѣвшая нагрѣться вода, по ослабленіи вѣтра, течетъ обратно, а благодаря мути, какъ болѣе тяжелая, опускается въ нижніе слои озера, способствуя нагрѣванію ихъ.

Большому количеству взвѣшенныхъ частицъ въ водѣ губъ и повышенію въ нихъ температуры воды способствуютъ и быстрые притоки въ родѣ р. Суны, которые выбрасываютъ въ озеро много мелкихъ песчинокъ.

Что въ губахъ вода теплѣе, чѣмъ въ открытомъ озерѣ показываетъ сравненіе кривыхъ температуры на черт. 7 и 8, а что касается различія въ прозрачности воды и опусканія мутной воды внизъ, то въ этомъ убѣждаетъ то обстоятельство, что бѣлый кругъ Сегки исчезалъ въ Кандоужской губѣ 18 іюня на глубинѣ 3.5 метровъ, а въ Маломъ Онего 19 іюня на глубинѣ 7 метровъ.

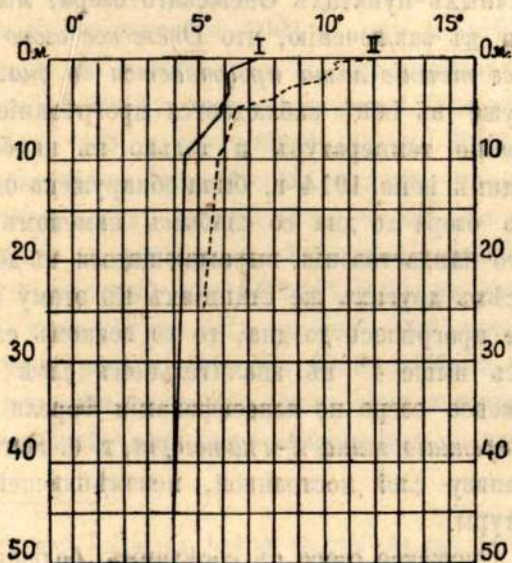
Сравнивая поверхностную температуру Малаго Онего съ температурой поверхности въ губѣ Кандоужской и въ шхерахъ Сѣнной губы, мы видимъ, что она различалась отъ первой на 6°, а отъ второй на 10°.4 (въ шхерахъ 14°.2), при чемъ по пути къ шхерамъ температура повышалась и указанная температура 14°.2 наблюдалась при самомъ входѣ въ шхеры, а нѣсколько глубже въ проливѣ мы нашли температуру 16°.

Кривая на черт. 9 дает распределение температуры въ июнѣ 1914 г. въ обособленномъ глубокомъ бассейнѣ на сѣверѣ Повѣнецкой губы. На этой кривой мы видимъ, что нагрѣваніе озера здѣсь уже



Черт. 9. Распределение температуръ на сѣверѣ Повѣнецкаго зал. 20 іюня 1914 г.

проникло до 30 метровъ глубины и что уже ясно обнаружился слой скачка на глубинѣ 7—8 метровъ. Очевидно и здѣсь мы имѣемъ дѣло не съ непосредственной передачей тепла отъ слоя къ слою, а



Черт. 10. Распределение температуръ въ открытой части озера 21 іюня 1914 г.

\*

со стокомъ болѣе теплой воды съ мелкихъ мѣстъ, окружающихъ бассейны и богатыхъ мутью, благодаря обилію быстрыхъ и мелкихъ рѣчекъ, выносящихъ въ озеро нагрѣтую и мутную воду. Измѣренія прозрачности подтверждаютъ это, такъ какъ кругъ Секки исчезалъ на глубинѣ 4 метровъ, т. е. близко къ той глубинѣ, на которой онъ исчезалъ и въ Кандопожской губѣ.

Переходимъ теперь къ серіямъ наблюдений, произведенныхъ въ открытой части озера. Первая станція въ серединѣ озера нѣсколько южнѣ параллели  $61^{\circ}30'$ , вторая въ южной половинѣ озера. Обѣ станціи вдали отъ береговъ.

По наблюдениямъ этихъ станцій мы видимъ, что озеро и въ этой части успѣло прогрѣться—въ южной болѣе мелкой части озера до дна (25 метровъ), а въ болѣе глубокой тоже до 25 метровъ, глубинная же температура осталась равной  $4^{\circ}$ .

Однако, въ болѣе глубокой сѣверной части озера (до 48 м.) температура вообще ниже, чѣмъ въ болѣе мелкой южной, что и понятно, такъ какъ въ болѣе мелкой части перемѣшиваніе массъ воды идетъ болѣе энергично, чѣмъ на сѣверѣ, тѣмъ не менѣе и здѣсь замѣтно, какъ и на другихъ станціяхъ Онежскаго озера, довольно энергичное проникновеніе теплой воды до сравнительно глубокаго слоя болѣе тяжелой отъ примѣси мути воды прибрежнаго происхожденія.

Заканчивая разсмотрѣніе глубоководныхъ наблюдений температуры въ различныхъ пунктахъ Онежскаго озера, мы прежде всего должны придти къ заключенію, что *Онежское озеро во всѣхъ своихъ частяхъ въ теченіе лѣта прогревается до дна.* На большинствѣ станцій уже въ іюнѣ наблюдается прогреваніе озера и прямое напластованіе температуръ и только въ наиболѣе глубокой части въ серединѣ іюня 1914 г. была обнаружена однородная температура всего озера до дна со слабымъ намекомъ на существованіе обратнаго напластованія, выражающагося въ десятыхъ доляхъ градуса, на всѣхъ другихъ же станціяхъ къ этому времени озеро, если еще и не прогрѣлось до дна, то во всякомъ случаѣ температура поднялась выше  $4^{\circ}$  въ значительномъ слое озера. Такимъ образомъ Онежское озеро по классификаціи Фореля принадлежитъ къ озерамъ умереннаго типа 2-й категоріи, т. е. тѣмъ озерамъ, гдѣ отсутствуетъ внизу слой постоянной, неизмѣняющейся въ теченіе года, температуры.

Сравнимъ Онежское озеро съ сосѣднимъ большимъ водоемомъ Ладожскимъ, лежащимъ въ тѣхъ же самыхъ широтахъ, а слѣдова-

тельно находящимся приблизительно въ одинаковыхъ климатическихъ условіяхъ.

На этомъ озерѣ опредѣляя температуры воды Ю. М. Шокальскій <sup>1)</sup> въ 1897, 1899, 1901 и 1903 г.г., а также финляндскіе ученые въ 1900 г.

По наблюденіямъ финляндскихъ ученыхъ <sup>2)</sup> въ 1900 г. въ сѣверной части Ладожскаго, озера въ іюнѣ мѣсяцѣ (6, VI) температуры наблюдались отъ 2°1 до 2°8 (227 метр.) съ обратнымъ напластованіемъ, 29 іюля отъ 6°7 до 3°8 уже съ прямымъ напластованіемъ и только къ 17 октября на глубинахъ 200—225 метровъ температура дошла до 4°4, при чемъ на глубинѣ около 100 метровъ (наибольшая глубина Онежскаго озера) 29. VII была температура 3°94, 11. IX 4°24 и 17. X 6°57.

По наблюденіямъ Ю. М. Шокальскаго въ 1897 г., 10. VII на станціи (№ VIII) къ западу отъ о-ва Валаама была температура на поверхности 4°, на глубинѣ 100 м. 4° и у дна (219 метр.) 3°85. на той же станціи въ 1899 г. 7. VI было обратное напластованіе: 3° на поверхности, 3°3 на глубинѣ 100 метровъ и 3°4 у дна. На станціи въ средней части озера, ближе къ восточному берегу (XI), отмѣчены слѣдующія температуры: въ 1897 г. 11. VII 0 м. 10°7, 22 м. 9° и 47 м. (дно) 4°7, въ 1898 г. 6. VII 0 м. 11°4, 22 м. 5°, 47 м. 4°2. Наконецъ на станціи (IX) въ открытомъ озерѣ къ юго-востоку отъ Валаама въ 1897 г. 10. VII на поверхности было 7°7, на глубинѣ 88 м. 4° и въ 1898 г. 7. VII соответственно 3°7 и 4°. Въ сентябрѣ 1901 г. при опредѣленіи въ глубокой части озера: на поверхности 13°, на глубинахъ 50—200 м. 4°7, а въ сентябрѣ 1903 г. на поверхности 13°, на глубинѣ 82 м. 8°, на глубинѣ 91 м. 4°3, а на глубинѣ 200 м. 3°75.

Изъ приведенныхъ данныхъ мы видимъ, что хотя Ладожское озеро, повидимому, вездѣ прогрѣвается до дна, но это прогрѣваніе наступаетъ только къ октябрю и вѣроятно не каждый годъ и даже на глубинѣ 100 метровъ еще въ іюлѣ бывають случаи обратнаго напластованія температуры. На глубинѣ 100 метр. въ 1899 г. наблюдалась температура 3°3. На этой глубинѣ только къ сентябрю, какъ показали измѣренія финляндскихъ ученыхъ въ 1900 г. въ наиболѣе глубокой части озера температура поднималась до 4°24.

<sup>1)</sup> J. de Schokalsky. Le lac de Ladoga au point de vue thermique. Berlin 1900.

<sup>2)</sup> Forel. Etude thermique des lacs du Nord de l'Europe. Arch. des Sciences Phys. 1901.

Если сравнивать температуры и въ поверхностныхъ слояхъ этихъ озеръ, то Ладожское озеро является значительно холоднѣе Онежскаго и въ то время, какъ поверхностный слой (0—10 метр.) послѣдняго въ 1897 г. имѣлъ среднюю температуру въ августѣ около 15°, въ Ладожскомъ озерѣ тотъ же слой имѣлъ температуру въ 1900 г. въ июль около 6°5, въ сентябрѣ около 8°5.

Сравнимъ еще Онежское озеро съ шведскимъ озеромъ Веттеръ<sup>1)</sup>, гораздо меньшимъ Онежскаго. Для этого озера имѣются наблюденія Шведской Гидрографической Комиссiи въ 1899 г. Въ мартѣ тамъ наблюдалась однородная температура 2°1 въ слое 10—90 метровъ, ниже температура повышалась до 3°2. 30 июля на поверхности 10°5, на глубинѣ 20 метр. 8°7, 25 метр. 6°6, 70 метр. 5°3, 90—115 м. 4°8—4°9; 31 октября на поверхности 8°1, у дна 7°3.

Какъ видно, оз. Веттеръ ближе подходит къ условіямъ распредѣленія температуры въ Онежскомъ озерѣ, чѣмъ въ Ладожскомъ.

Почему же существуетъ такое различіе въ распредѣленіи температуръ двухъ близкихъ озеръ Онежскаго и Ладожскаго, находящихся почти въ однородныхъ климатическихъ условіяхъ?

А. И. Воейковъ въ своей статьѣ «Годовой оборотъ тепла въ озерахъ сѣверной Европы» (Метеорол. Вѣст. 1903 г.) указалъ, что прибыль тепла въ сѣверныхъ озерахъ довольно незначительна весной и чрезвычайно велика отъ конца весны и начала лѣта до начала осени. Чѣмъ сѣвернѣе озеро, тѣмъ болѣе прибыль тепла въ теченіе теплаго полугодія и убыль въ теченіе зимы и осени, т. е. и здѣсь оправдывается общій законъ, что годовыя колебанія температуры въ воздухѣ и почвѣ возрастаютъ съ широтой. Форель формулируетъ этотъ законъ для озеръ слѣдующимъ образомъ: амплитуда годового колебанія температуры прямо пропорціональна широтѣ. Объясненіе этого явленія заключается въ томъ, что весной и лѣтомъ прибыль тепла, чѣмъ выше широта, тѣмъ она менѣе прерывается ночной убылью, а зимой и осенью при убыли дневная прибыль ничтожна.

Основываясь на наблюденіяхъ Ю. М. Шокальскаго и финляндцевъ на Ладожскомъ озерѣ, А. И. Воейковъ указалъ, что суточная прибыль тепла въ глубокихъ мѣстахъ озера значительно превышаетъ суточное количество тепла, которое даетъ солнце на поверхность озера на этихъ же мѣстахъ непосредственно, при

---

<sup>1)</sup> I. III. Наблюденія надъ температурой водъ Балтійскаго и Чернаго морей Зап. по Гидр. Вып. XXI, стр. 224.

этомъ слѣдуетъ замѣтить, что, какъ было указано раньше, часть солнечныхъ лучей отражается отъ поверхности озера и слѣдовательно пропадаетъ безрезультатно для термическаго режима озера, и чѣмъ уголъ паденія больше, тѣмъ больше и количество отраженныхъ лучей.

Слѣдуетъ также замѣтить, что процессъ передачи тепла отъ слоя къ слою очень медлененъ и не будь конвекціонныхъ процессовъ, тепло не могло бы распространиться глубоко. Откуда же, тѣмъ не менѣе, является нагрѣваніе глубокихъ придонныхъ слоевъ озера? Очевидно отвѣта на этотъ вопросъ приходится искать въ обмѣнѣ водъ между глубокими частями озера и мелкими, гдѣ прогреваніе озера идетъ быстрѣе.

Если мы примемъ во вниманіе всѣ части озера и вычислимъ для него среднюю суточную прибыль тепла, то полученное число калорій на каждый кв. децим. всего озера не будетъ уже такъ велико, какъ для одной глубокой части, напр. для Ладожскаго озера оно равно приблизительно 30 килогр.-калоріямъ. Если же принимать во вниманіе только глубокія части озера, то суточная прибыль тепла выражается до 88 калорій.

Отсюда приходимъ къ заключенію, что глубокія части озера питаются тѣмъ тепломъ, которое запасается въ болѣе мелкихъ частяхъ и отсюда теплая вода скатывается въ болѣе глубокія мѣста. Этотъ процессъ можетъ быть особенно интенсивенъ, когда въ глубокихъ частяхъ озера температура имѣетъ обратное напластованіе. Нагрѣванію воды въ прибрежныхъ, болѣе мелкихъ частяхъ озера способствуютъ также притоки, которые несутъ теплую болѣе мутную воду, и эта вода, обладающая большей плотностью опускается внизъ и нагрѣваетъ нижніе слои; затѣмъ переѣшиванію слоевъ способствуетъ волненіе при сильныхъ вѣтрахъ.

Послѣднія два обстоятельства имѣютъ большое значеніе, такъ какъ непосредственное проникновеніе въ глубину ультракрасныхъ лучей солнца, дающихъ наибольшее нагрѣваніе, какъ мы видѣли выше (стр. 67) ограничено очень небольшимъ слоемъ.

Переходя къ сравненію Онежскаго и Ладожскаго озеръ, ясно видно, что первое изъ этихъ озеръ должно быстрѣе прогреваться. Этому способствуютъ меньшая глубина, меньшій объемъ и форма озера. Въ то время какъ Ладожское озеро представляетъ изъ себя открытый водоемъ съ мало развитой береговой линіей, съ равномернo увеличивающимися глубинами, уже довольно большими вблизи береговъ особенно на сѣверѣ озера, и съ малымъ коли-

чествомъ притоковъ, Онежское озеро меньшее по размѣрамъ обладаетъ вообще малыми глубинами съ нѣсколькими небольшими по площади глубокими плато въ видѣ ямъ. Береговая линія его на сѣверѣ сильно развита, благодаря глубоко вдающимся въ материкъ заливамъ, съ быстро уменьшающимися къ сѣверу глубинами, при чемъ въ эти губы впадаютъ рѣки и рѣчки мелкія, быстрыя и потому очень мутныя; лѣтомъ вода въ нихъ легко прогрѣвается. Всѣ указанныя условія Онежскаго озера являются благопріятными факторами для обмѣна и стока теплыхъ и мутныхъ водъ изъ сѣверныхъ губъ въ открытое озеро, при чемъ вода эта, спускаясь внизъ, согрѣваетъ глубоко лежащіе слои.

Такому обмѣну водъ способствуютъ и господствующіе вѣтра съ южной составляющей, вгоняющіе воду изъ открытой части озера въ губы вплоть до ихъ сѣверныхъ границъ, гдѣ идетъ интенсивное прогрѣваніе этихъ водъ. При стиханіи вѣтра и обратномъ оттоцѣ изъ губъ воды, послѣдняя является уже нагрѣтой и мутной, а потому и опускается легко внизъ.

Очевидно и на озерѣ Веттеръ условія нагрѣванія близки къ Онежскому; дѣйствительно озеро это сравнительно не велико, длинное и узкое, и есть нѣсколько бухтъ небольшой глубины.

По изслѣдованіямъ проф. Анучина<sup>1)</sup> въ нѣкоторыхъ озерахъ Средне-Русской возвышенности сравнительно на небольшихъ глубинахъ наблюдаются низкія температуры, напр. въ озерѣ Б. Вѣтрицѣ въ іюлѣ на глубинѣ 17 метр. температура 4,2° въ оз. Зоелинскомъ на глуб. 15 м. 4°, тогда какъ въ другихъ озерахъ на тѣхъ же глубинахъ наблюдались температуры отъ 8° до 15°. Обращая вниманіе на этотъ фактъ, проф. Анучинъ отвергаетъ возможность вліянія на пониженіе температуры ключей, т. е. если случаи ключей и возможны, то дебитъ ихъ настолько невеликъ, что вліяніе на температуру большихъ слоевъ озера оказать они не могутъ. Очевидно въ такихъ озерахъ нѣтъ опусканія нагрѣтыхъ и болѣе мутныхъ водъ берегового происхожденія въ глубокія части озеръ. Берега у нихъ высокіе, поросшіе лѣсомъ, мѣшаютъ вѣтрамъ производить волненіе, глубины быстро увеличиваются и притоковъ нѣтъ. Такимъ образомъ въ этихъ озерахъ при сравнительно небольшой поверхности, воспринимаемое послѣдней солнечное тепло передается внизъ медленно теплопроводностью слоевъ и въ обмѣнѣ тепла конвекціонными токами участвуетъ небольшой слой, ограниченный внизу «слоемъ скачка». Въ другихъ озерахъ этого района условія

<sup>1)</sup> Верхневолжскія озера и верховья Западной Двины. Москва. 1887 г.

инья, много заливовъ, болѣе мелкихъ мѣстъ, притоковъ и всѣ эти факторы отражаются на повышеніи температуры низкихъ слоевъ.

Для полнаго изученія термики озеръ необходимы и зимнія наблюденія распредѣленія температуръ подъ льдомъ. Къ сожалѣнію такихъ наблюденій для Онежскаго озера мы не имѣемъ совершенно. Лучше всего изучено въ этомъ отношеніи Байкальское озеро подъ руководствомъ А. В. Вознесенскаго и отчасти Ладожское озеро подъ руководствомъ Г. Б. Шпиндлера на средства Петроградскаго городского управленія для цѣлей проектируемаго изъ Ладожскаго озера въ столицу водопровода. Къ сожалѣнію наблюденія въ послѣднемъ озерѣ производились лишь въ его юго-западной мелкой части и потому не могутъ дать картины полнаго распредѣленія температуры.

Какъ извѣстно ледъ можетъ образовываться на поверхности водоема только послѣ того, когда вся вода до дна принимаетъ температуру около  $4^{\circ}$  Ц., т. е. температуру наибольшей плотности. Дальнѣйшее охлажденіе поверхностнаго слоя послѣ момента уравненія температуры всего слоя не влечетъ уже опусканія слоевъ внизъ и замѣны ихъ выступающими болѣе теплыми массами воды. Когда верхній слой охладится до  $0^{\circ}$ , начинается образованіе льда. Очевидно на болѣе глубокихъ мѣстахъ вышеуказанный обмѣнъ водъ до уравненія температуры столба до  $4^{\circ}$  продолжается гораздо дольше, чѣмъ на мелкихъ мѣстахъ и потому въ открытыхъ частяхъ озера ледъ образуется позднѣе, чѣмъ у береговъ и въ губахъ.

Послѣ того, когда озеро покрывается ледянымъ покровомъ оно въ значительной степени изолируется отъ вліянія на него температуры воздуха, такъ какъ теплопроводность льда не велика, тѣмъ болѣе, что въ зимнее время на поверхности льда ложится болѣе или менѣе значительнымъ слоемъ снѣжный покровъ, теплопроводность котораго еще меньше, чѣмъ льда<sup>1)</sup>. Однако, тепловые про-

<sup>1)</sup> По Форбсу теплопроводность льда равна въ направленіи оптической оси 0.223, перпендикулярно ей 0.213, т. е. въ 1 секунду черезъ кв. метръ ледяной пластины въ 1 мм. толщиной при разности температуры въ  $1^{\circ}$  на обѣихъ ея сторонахъ проходитъ 0.223 и 0.213 кал.—калорій. Теплопроводность снѣжнаго покрова по изслѣдованіямъ Абельса зависитъ отъ его плотности по формулѣ

$$k = 0.406 d^2 \text{ мал. кал.},$$

гдѣ  $k$ —коэф. внутренней теплопроводности,  $d$ —плотность снѣга, причѣмъ за единицы приняты минута и сантиметръ.

цессы въ озерѣ не прекращаются и зимой. Съ одной стороны охлажденіе воды распространяется внизъ, при чемъ охлажденіе поддерживается водой, вносимой въ озеро притоками и охлажденной почти всегда, благодаря быстрому теченію подъ льдомъ до 0°; а съ другой стороны нижніе болѣе теплые слои посредствомъ теплопроводности передаютъ часть тепла вверхъ и благодаря этому охлаждаются сами.

На основаніи температурныхъ изслѣдованій<sup>1)</sup> на озерѣ Байкаль у села Голоустнаго В. Б. Шостаковичъ подсчиталъ оборотъ тепла въ озерѣ по мѣсяцамъ для отдѣльныхъ слоевъ. Оказалось, что наибольшее количество тепла содержится въ октябрѣ (1278200 клг.-калорій въ столбѣ съ сѣченіемъ въ 1 кв. метръ), начиная отъ этого мѣсяца до марта замѣчается постепенное уменьшеніе тепла (мартъ 677500 клг.-кал.), съ апрѣля количество тепла въ водѣ замѣтно увеличивается до октября. Отдача тепла воздуху происходитъ главнымъ образомъ до тѣхъ поръ, пока озеро не покроется льдомъ, который представляетъ превосходную защиту отъ потери тепла; по крайней мѣрѣ мѣсячная убыль тепла въ водѣ отъ величины 245300 клг.-калорій отъ декабря къ январю падаетъ до 15900 клг.-калорій, т. е. потеря тепла уменьшается въ 16 разъ. Въ то же самое время начинается процессъ передачи тепла изъ нижнихъ слоевъ въ верхніе, что особенно ясно видно изъ измѣненія тепла въ различныхъ слояхъ озера въ январѣ, февралѣ и мартѣ.

Количество тепла въ столбѣ воды съ сѣченіемъ въ 1 кв. метръ.  
(увеличилось +, уменьшилось —)

| Глубина до | Отъ I къ II     | Отъ II къ III    |
|------------|-----------------|------------------|
| 10 метр.   | + 600 клг.-кал. | + 2400 клг.-кал. |
| 25 »       | — 2250 » »      | + 4500 » »       |
| 50 »       | — 750 » »       | + 2250 » »       |
| 100 »      | + 10000 » »     | + 2500 » »       |
| 150 »      | ± 0 » »         | — 2500 » »       |
| 200 »      | — 10000 » »     | — 7500 » »       |
| 250 »      | — 15000 » »     | — 5000 » »       |

<sup>1)</sup> В. Б. Шостаковичъ. «Озеро Байкаль» Метеор. Вѣстн. 1913 г., стр. 140.

Изъ 15000 кал. тепла, убавившагося въ глубокихъ слояхъ озера отъ февраля къ марту, 11650 кал. пошло на нагрѣваніе верхнихъ слоевъ и только 3350 кал. разсѣялось черезъ ледъ въ воздухъ.

Очевидно и на Ладожскомъ и на Онежскомъ озерахъ происходятъ такія же явленія передачи тепла зимой подо льдомъ отъ нижнихъ слоевъ къ верхнимъ.

Систематическія зимнія наблюденія показали бы, какая часть тепла остается въ озерѣ, перейдя изъ глубокихъ слоевъ въ поверхностныя.

Что касается «слоя скачка», то послѣдній въ Онежскомъ озерѣ ясно обнаруживается уже въ іюнѣ за исключеніемъ лишь наиболѣе глубокихъ мѣстъ «Малого Онего». Въ августѣ же 1897 г. онъ наблюдался на всѣхъ станціяхъ, въ томъ числѣ и въ Маломъ Онего. При этомъ слой скачка къ концу лѣта углубляется, какъ это видно на графикахъ (черт. 6, 7), гдѣ имѣются кривыя для 1914 и 1897 г.

Если сравнить положеніе слоевъ скачка на Онежскомъ и Ладожскомъ оз., то на Онежскомъ озерѣ они лежатъ нѣсколько глубже, чѣмъ на Ладожскомъ, напр. въ іюль мѣсяцѣ въ 1899 г. въ южной части Ладоги слой скачка обнаруженъ съ глубины 5.5 метр., на сѣверѣ озера тоже на глубинѣ 5.5 метр., тогда какъ на Онежскомъ озерѣ уже въ іюнѣ на открытой части озера слой скачка начинается съ 5 метр., въ Петрозаводскомъ заливѣ въ іюнѣ 1914 г. начало слоя скачка 5 метровъ, а въ августѣ 1897 г. въ томъ же пунктѣ 9 метр. Въ глубокой части въ Ладожскомъ озерѣ слой скачка, ясно обнаруживается лишь въ сентябрѣ; тогда какъ въ Маломъ Онего мы его наблюдали въ августѣ 1897 г. на глубинѣ около 10 метровъ. Очевидно здѣсь играетъ роль глубина озера, т. к. въ болѣе мелкихъ озерахъ вообще наблюдается и болѣе раннее появленіе слоя скачка и болѣе рѣзкое его проявленіе, чѣмъ въ озерахъ глубокихъ.

На нѣкоторыхъ станціяхъ какъ видно на графикѣ 9 въ поверхностномъ слоѣ обнаруживаются колебанія температуры, что конечно показываетъ на неустановившійся еще правильный обмѣнъ суточного тепла.

Для болѣе детальнаго изслѣдованія слоя скачка, его движенія и варьаций изо дня въ день, тѣсно связанныхъ съ погодой рекогносцировочныя наблюденія непригодны, а желательны систематическія ежедневныя изслѣдованія очень подробныя въ верхнемъ

слоё озера, распределенія температуръ утромъ и вечеромъ въ связи съ метеорологическими наблюденіями, при чемъ были бы желательны и одновременныя наблюденія по гелиографу и хотя бы по актиноскопу Араго-Деви, который можетъ давать при условіи опредѣленія переводнаго множителя радіацію солнца.

Слѣдуетъ также обращать вниманіе на связь вѣтра съ варьяціями «слоя скачка», такъ какъ вѣтеръ, производя волненіе, перемѣшиваетъ слои воды до довольно значительной глубины, желательно обратить вниманіе на процессъ испаренія воды съ поверхности, а при иныхъ условіяхъ и конденсаціи паровъ воздуха на поверхность озера, такъ какъ эти оба процесса связаны съ расходомъ или выдѣленіемъ тепла и, наконецъ, желательно выясненіе вліянія на температуру озера выпадающихъ осадковъ.

Чрезвычайно важно также прослѣдить, какое вліяніе на положеніе слоя скачка имѣютъ колебанія уровня озера, такъ какъ притокъ воды, поднимающій уровень озера, какъ мы уже указывали выше, связанъ съ опусканіемъ внизъ болѣе мутной воды и слѣдовательно болѣе плотной, чѣмъ поверхностные слои.

Всѣ эти задачи, весьма важныя въ климатическомъ отношеніи могутъ быть разрѣшены только систематическими наблюденіями въ теченіе долгаго времени, для чего необходимо организовать на озерѣ постоянныя станціи, и это, какъ мнѣ кажется, могло бы сдѣлать Министерство Путей Сообщенія, которое уже имѣетъ на Онежскомъ, Ладожскомъ и другихъ озерахъ посты и служебные пароходы съ достаточнымъ персоналомъ служащихъ. Наука — общее достояніе всѣхъ, всѣ къ ней обращаются при разрѣшеніи тѣхъ или другихъ вопросовъ, а потому и всѣ должны стремиться къ ея процвѣтанію.

Что касается рѣшенія общихъ задачъ о термическомъ состояніи озеръ и ихъ климатическомъ значеніи, то конечной изъ этихъ задачъ является подсчетъ годового баланса прихода и расхода тепла въ озерѣ, зависимость его отъ климатическихъ и другихъ факторовъ и вліяніе, въ свою очередь, его термическихъ особенностей на климатъ мѣстности. Задача сложная, но не неразрѣшимая. Для этого лишь необходимы систематическія наблюденія температуры на глубинахъ, по крайней мѣрѣ по два раза въ мѣсяцъ, и непремѣнно въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ. При наличіи парохода, совершающаго постоянныя обходы, такіе наблюденія не могутъ представить особенныхъ затрудненій, необходимо лишь снабдить приборами и заинтересовать администрацію парохода.

## Наблюденія надъ температурой Онежскаго озера въ іюнѣ 1914 года <sup>1)</sup>.

(*h*—глуб. въ метр., *t*—темпер. воды,  $\tau$ —темпер. воздуха у воды).

| Станція № 1.   |          |          | Станція № 2.  |                    | Станція № 3.                                     |                  |
|--|----------|----------|---|--------------------|--|------------------|
| 15 VI; 13°30 <sup>m</sup> —14°10 <sup>m</sup><br>$\tau = 10^{\circ}0 - 10^{\circ}6^3$ ). |          |          | 15 VI; 16°25 <sup>m</sup> —17°10 <sup>m</sup><br>$\tau = 10^{\circ}6 - 10^{\circ}0$ |                    | 17 VI 18°40 <sup>m</sup><br>$\tau = 15^{\circ}0$ |                  |
| <i>h</i>   | <i>t</i> | Волненіе | <i>h</i>  | <i>t</i>           | <i>h</i>   | <i>t</i>         |
| 0  | 12°1     |          | 0   | 7°5                | 0  | 9°8              |
| 1  | 12.1     |          | 1   | 7.1                | 1  | 10.4 Обл. 9 Сір. |
| 6.5  | 11.5     |          | 2   | 6.5 Обл. 8 Сір-St. | 2  | 11.0             |
|  |          |          | 5   | 6.4                | 5  | 11.0             |
|  |          |          | 10  | 6.3                |  | (дно)            |
|  |          |          | 25  | 5.5                |  |                  |
|  |          |          |   | (дно)              |  |                  |

| Станція № 4.                           |                     |  | Станція № 5.                                      |                                    |
|--|---------------------|--|---|------------------------------------|
| 18 VI; 15°—16°<br>$\tau = 14^{\circ}8$ |                     |  | 18 VI; 18°45 <sup>m</sup> —<br>20°20 <sup>m</sup> |                                    |
| <i>h</i>                               | <i>t</i>            |  | <i>h</i>  | <i>t</i>                           |
| 0                                      | 11°5                |  | 0   | 9°9                                |
| 1/2                                    | 15.5 Обл. 6 Сір-St. |  | 1   | 9.8 Въ 19°15 <sup>m</sup> шкваль п |
| 2 1/2                                  | 11.2                |  | 2   | 9.7 дождь во время шквала          |
| 3                                      | 11.2                |  | 5   | 9.9 волненіе 4.                    |
| 8                                      | 11.8                |  | 10  | 6.4 Обл. 8 Сі Ni и Ni.             |
| 10                                     | 9.5                 |  | 15  | 5.9                                |
| 13                                     | 7.8                 |  | 20  | 5.6                                |
| 15                                     | 6.5                 |  | 25  | 5.6 Прозрачн. 3.4 метра.           |
|  |                     |  | 30  | 5.0                                |
|  |                     |  | 34  | 4.8                                |

<sup>1)</sup> Наблюденія въ августѣ 1897 г. см. «Метеорологическій Вѣстникъ» 1899 г. стр. 409.

<sup>2)</sup> Станціи указаны на картѣ стр.

<sup>3)</sup> Первое наблюденіе при началѣ серіи, 2-е въ концѣ.

**Станція № 6.**

19 VI; 4°26'—6°30'  
τ=3°0; 5°8

| <i>h</i> | <i>t</i>                   |
|----------|----------------------------|
| 0        | 3°8                        |
| 1        | 3.6 Облачність 1 Cir.      |
| 6        | 3.9 В'єтеръ NNW 1.         |
| 10       | 4.0                        |
| 15       | 3.7 Прозрачн. 7.0 метровъ. |
| 20       | 3.7                        |
| 30       | 3.7                        |
| 35       | 4.0                        |
| 65       | 4.0                        |
| 75       | 3.6                        |
| 80       | 3.6                        |

**Станція № 7.**

19 VI; 18°20'  
τ=17°2

| <i>h</i> | <i>t</i>                  |
|----------|---------------------------|
| 0        | 15°4                      |
| 1        | 15.3 Облачність 1 Cir.    |
| 5        | 15.0 Прозрачн. 3.8 метра. |
| 7        | 14.9                      |
| 10       | 14.6 В'єтеръ SSE 1.       |
| 12       | 14.4                      |

**Станція № 8.**

19 VI; 21°—22°30'  
τ=10°8

| <i>h</i> | <i>t</i>                     |
|----------|------------------------------|
| 0        | 10°6                         |
| 1        | 11.0                         |
| 2        | 11.0 Прозрачн. 4.0 метра (?) |
| 5        | 10.8                         |
| 11       | 5.9                          |
| 16       | 4.9                          |
| 17       | 5.0                          |
| 22       | 5.0                          |

**Станція № 9.**

19 VI; 23°40'  
τ=11°2

| <i>h</i> | <i>t</i> | Облачність 3 Cir. St. 2. |
|----------|----------|--------------------------|
| 0        | 11°6     | В'єтеръ NNE 2.           |
| 4        | 11.1     | (дно)                    |

**Станція № 10.**

20 VI; 16°  
 $\tau = 15^{\circ}6$

h t Облачность 8 А. Су.  
 0 13.6 Вѣтеръ SSE 1.  
 Прозрачность 2 метра.

**Станція № 11.**

20 VI; 18°30'—  
 20°10'  
 $\tau = 12^{\circ}0$  (20°)

h t  
 0 9.8  
 1 10.0  
 2 9.8  
 3 9.8 Облачность 8 Fг. Су.  
 4 9.6 Вѣтеръ SSE 3.  
 5 9.6  
 7 9.6 Прозрачн. 4.2 метра.  
 8 8.5  
 9 7.5  
 10 7.5  
 14 7.0  
 15 6.7  
 20 5.7  
 25 4.5  
 30 4.1  
 40 4.0  
 50 4.0  
 60 3.9  
 (дно)

**Станція № 12.**

21 VI; 10°10'  
 $\tau = 14^{\circ}2$

h t  
 0 16°6  
 4 12.0  
 8 10.2  
 (дно)

**Станція № 13.**

21 VI; 11°35'—  
 12°15'  
 $\tau = 13^{\circ}2$

h t  
 0 12°7  
 1 12.0 Облачность 0.  
 2 11.8  
 5 10.7 Прозрачн. 3.8 метра.  
 6 9.8  
 7 9.5  
 10 7.4  
 15 4.5  
 20 4.3  
 22 4.3  
 (дно)

**Станція № 14.**

21 VI; 2°10' —  
3°5'

| h  | t                        |
|----|--------------------------|
| 0  | 7.4                      |
| 1  | 6.3                      |
| 2  | 6.2                      |
| 3  | 6.2                      |
| 4  | 6.1 Облаци. 6 Сіг и Су.  |
| 5  | 5.8 Миражи береговъ.     |
| 6  | 5.8 Прозрачн. 6.4 метра. |
| 9  | 4.6                      |
| 10 | 4.5 Очень легкая рябь.   |
| 15 | 4.3                      |
| 20 | 4.4                      |
| 30 | 4.2                      |
| 40 | 4.2                      |
| 48 | 4.0                      |

**Станція № 15.**

21 VI 17°15' — 18°  
τ = 20°2 (18°5')

| h   | t                        |
|-----|--------------------------|
| 0   | 13.4                     |
| 1/2 | 10.4                     |
| 1   | 10.5 Облаци. 2 Сіг.      |
| 2   | 9.5 Вѣтеръ S 1.          |
| 3   | 8.5                      |
| 4   | 8.0 Прозрачн. 5.5 метра. |
| 5   | 6.5                      |
| 6   | 6.4                      |
| 7   | 6.3                      |
| 10  | 5.8                      |
| 15  | 5.7                      |
| 20  | 5.5                      |
| 25  | 5.2                      |
|     | (дно)                    |

#### IV. Уровень Онежскаго озера.

Исслѣдованія колебаній уровня озеръ представляютъ большой интересъ. Озеро посредствомъ рѣкъ и рѣчекъ, входящихъ въ его бассейнъ собираетъ воду съ большей или меньшей площади, кромѣ того въ озеро непосредственно падаетъ вода въ видѣ атмосферныхъ осадковъ. Съ другой стороны, если озеро проточное, часть воды выносится вытекающими изъ озера рѣками и часть воды испаряется. Въ озерахъ же непроточныхъ убыль воды происходитъ лишь отъ испаренія. Если притокъ воды превосходитъ ея убыль, то уровень озера повышается, если же убыль больше, то уровень понижается; такимъ образомъ озеро, по выраженію А. И. Воейкова, является дождемѣромъ и испарителемъ огромныхъ размѣровъ<sup>1)</sup>. При помощи учета воды въ озерѣ можно слѣдить за крупными измѣненіями, происходящими въ круговоротѣ воды на болѣе или менѣе обширной площади бассейна озера.

Если же мы имѣемъ очень длинный періодъ наблюденій надъ уровнемъ озера, то по собраннымъ даннымъ можно судить объ измѣненіи климата въ данной мѣстности.

Если климатъ дѣлается болѣе сухимъ, осадковъ выпадаетъ мало, а испареніе интенсивно, то это отражается на пониженіи уровня озера, и наоборотъ при увлажненіи климата озеро увеличивается въ объемѣ. При этомъ однако нужно принимать во вниманіе то обстоятельство, что, если уровень и остается постояннымъ, то все-таки количество воды можетъ уменьшаться, такъ какъ приносимыя въ озеро притоками, а отчасти и атмосферными осадками твердыя частицы осаждаются и уменьшаютъ его объемъ, если уровень при этомъ не измѣняется. Точно также отъ вулканическихъ причинъ дно можетъ опуститься и объемъ озера увеличится, если даже наблюденія по рейкамъ и не показываютъ измѣненія уровня.

Если мы назовемъ количество воды въ озерѣ въ какой либо моментъ  $t$  черезъ  $A$ , количество воды черезъ нѣкоторый промежутокъ (въ моментъ времени  $t_1$ ) черезъ  $A_1$ , черезъ  $a$  количество воды,

<sup>1)</sup> «Климаты Земного Шара». Стр. 116. Спб. 1884 г.

которое влилось въ озеро черезъ рѣки въ періодъ времени отъ  $t$  до  $t_1$ ,  $b$  количество воды въ тотъ же періодъ отъ атмосферныхъ осадковъ,  $c$  — расходъ воды черезъ испареніе,  $d$  — убыль воды черезъ вытекающія изъ озера рѣки, и если черезъ  $f$  назовемъ прибыль или убыль воды за тотъ же періодъ времени, то

I) при  $A = A_1$

$$a + b = c + d;$$

II) при  $A_1 > A$  (уровень поднялся)

$$a + b > c + d \text{ и } a + b = c + d + f;$$

III) при  $A_1 < A$  (уровень понизился)

$$a + b < c + d \text{ и } a + b + f = c + d.$$

Такимъ образомъ, при разсмотрѣніи колебаній уровня первой задачей является выясненіе прибыли или убыли воды въ теченіе года и за рядъ лѣтъ, и зависимости этихъ колебаній уровня на всемъ озерѣ отъ метеорологическихъ факторовъ, дѣйствующихъ на всемъ бассейнѣ озера.

Однако, кромѣ этихъ общихъ колебаній уровня для всего озера, его поверхность не остается горизонтальной, но подъ вліяніемъ мѣстныхъ условій уровень въ одномъ мѣстѣ можетъ подниматься или опускаться, а въ другомъ наоборотъ опускаться или подниматься.

Такія колебанія могутъ происходить подъ вліяніемъ разницы въ давленіи, при господствѣ вѣтровъ одного направленія, сгоняющихъ воду изъ одной части озера въ другую, отъ постоянного притока воды изъ рѣки въ какую-либо бухту и пр.

Наконецъ въ озерахъ бывають особыя періодическія колебанія, опусканія и поднятія уровня воды въ одномъ мѣстѣ, и такого же или обратнаго въ противоположномъ. Вода въ озерѣ качается какъ маятникъ около нѣкоторой точки. Такія колебанія были обнаружены Форелемъ въ Женевскомъ озерѣ, а затѣмъ и другими изслѣдователями въ различныхъ озерахъ, и названы Форелемъ сейшами. Въ настоящее время явленіе сейшъ констатировано и въ замкнутыхъ моряхъ, какими на примѣръ являются Балтійское, Черное и др.

Явленіе сейшъ вызывается при измѣненіи уровня отъ какого-либо механическаго воздѣйствія на поверхность воды, напр. при

прохожденіи вихря. Этому подъему или опусканію уровня въ одномъ мѣстѣ естественно соотвѣтствуетъ опусканіе или подъемъ уровня въ другомъ. Выведенная изъ равновѣсія вода, не можетъ сразу успокоиться и начинаются ритмическія, какъ у маятника, колебанія уровня въ одномъ мѣстѣ и корреспондирующія ему колебанія въ другомъ. Образуется стоячая волна съ узломъ по срединѣ озера или его участка, а иногда съ двумя или нѣсколькими узлами.

Теорія сейшъ была разработана проф. Форелемъ сначала въ рядѣ отдѣльныхъ статей, а затѣмъ этому явленію посвящена обширная глава въ его классическомъ сочиненіи «Le Léman», гдѣ и приведена теорія сейшей.

Наблюденія надъ сейшами, опредѣленіе высоты и періода колебаній, свойства волнъ и связи ихъ съ метеорологическими условіями возможно только при помощи нѣсколькихъ самопишущихъ уровнемѣровъ, установленныхъ въ разныхъ пунктахъ озера.

Такъ какъ на Онежскомъ озерѣ такихъ наблюденій нѣтъ, то мы и лишены возможности заняться изслѣдованіемъ этого чрезвычайно интереснаго явленія.

---

Наблюденія надъ уровнемъ Онежскаго озера ведутся на постахъ Министерства Путей Сообщенія, установленныхъ въ Вознесеньи, Петрозаводскѣ, Повѣнцѣ, на Бѣсовомъ носу, въ Черныхъ пескахъ и устьѣ Вытегры.

1. *Петрозаводскъ*. Постъ открытъ съ 5 іюня 1883 г. Наблюденія производятся посредствомъ рейки, устанавливаемой на чугунной сваѣ, завинченной въ сѣверной части городской пристани у спасательной станціи. Реперами для провѣрки нуля рейки служатъ 1) знакъ на цоколѣ каменной часовни у пристани, 2) площадка чугунной сваи у часовни.

2. *Повѣнецъ*. Постъ открытъ 1 іюня 1883 г. на берегу рѣки Повѣнчанки у Васильевской пристани, гдѣ ввинчена чугунная свая. Реперомъ служитъ площадка чугунной сваи у церкви.

3. *Бѣсовъ носъ*. Постъ открытъ 9 іюня 1883 г., на правомъ берегу р. Черной. Чугунная свая завинчена у спасательной станціи. Реперъ — площадка чугунной сваи.

4. *Устье р. Вытегры*. Постъ открытъ 1 января 1885 г. у устья рѣки, но перенесенъ въ августѣ на 32 саж. отъ первоначальнаго положенія. Реперъ — площадка чугунной сваи.

5. Уроч. *Черные пески*. Постъ открытъ съ 1 сентября 1876 г. на берегу Старога Онежскаго канала, соединеннаго съ озеромъ. Реперами служатъ: 1) площадка верхней чугунной сваи у поста, 2) площадка чугунной сваи у караульнаго дома.

6. *Вознесенье*. Постъ дѣйствуетъ съ 1 августа 1877 г. на лѣвомъ берегу Свири у ея истока. Репера: 1) площадка чугунной сваи, 2) доколь каменнаго казеннаго дома.

Наблюденія на этихъ постахъ, обработанныя и приведенныя къ одному и тому же нулю для каждаго поста, печатаются въ изданіяхъ М-ва Путей Сообщенія<sup>1)</sup>, при чемъ помѣщаются ежедневныя утреннія (7 ч. у.) наблюденія въ соткахъ сажени, и мѣсячныя среднія къ сожалѣнію вычислены по старому стилю.

Для нашего очерка мы воспользовались наблюденіями съ 1886 г. по 1910 г., такъ какъ начиная съ 1886 г. наблюденія на всѣхъ 6 станціяхъ, расположенныхъ на южномъ берегу озера (Вознесенье, Черные Пески, Устье Вытегры), на западномъ берегу (Петрозаводскъ), на сѣверѣ (Повѣнецъ), на восточномъ берегу (Бѣсовъ Носъ) велись безъ перерыва. Для вывода среднихъ за этотъ 25-ти лѣтній періодъ пришлось всѣ данныя перевести на новый стиль, а сотыя сажени въ сантиметры и изъ нихъ вычислить среднія.

О колебаніи уровня Онежскаго озера имѣется статья Н. Пушкарева (Журн. Русское Судоходство 1901 г. стр. 81). Авторъ пользовался данными М-ва Путей Сообщенія съ 1876 по 1889 г. лишь для двухъ постовъ Петрозаводска и Черныхъ Песковъ, не принимая въ расчетъ другихъ постовъ озера. Главнымъ образомъ онъ разсматривалъ колебанія уровня въ навигаціонный періодъ и только вскользь затронулъ состояніе уровня озера зимой. Кромѣ того для проведенія кривыхъ стоянія навигаціоннаго уровня за разные годы авторъ пользовался наблюденіями лишь 1-го и 15-го числа каждаго мѣсяца.

Въ своей статьѣ авторъ дѣлаетъ попытку вывода связи колебаній уровня съ метеорологическими факторами.

Въ началѣ статьи г. Пушкарева приведены весьма интересныя историческія свѣдѣнія о состояніи уровня Онежскаго озера, собранныя авторомъ въ различныхъ мало доступныхъ источникахъ. Считаемо не бесполезнымъ привести здѣсь выдержки этой части работы г. Пушкарева.

---

<sup>1)</sup> Свѣдѣнія объ уровнѣ воды на внутреннихъ водныхъ путяхъ Россіи. т. I, IV, VIII. СПб. 1901, 1908, 1912.

Наиболѣе старыя указанія на колебаніе уровня Онежскаго озера принадлежать строителю Онежскаго канала инженеръ-полковнику Стабровскому. «Въ послѣднихъ числахъ марта мѣсяца, сообщаетъ онъ, горизонтъ въ озерѣ имѣетъ наибольшее относительное пониженіе. Въ апрѣлѣ и до послѣднихъ чиселъ мая вода въ немъ прибываетъ отъ впадающихъ рѣкъ, ручьевъ и прочихъ притоковъ до двухъ футъ. Отъ половины іюля до половины сентября она начинаетъ убывать, и средняя ея убыль доходитъ до 6 дюймовъ, но потеря эта вознаграждается иногда осенними дождями, выпадающими въ сентябрѣ. Съ первыхъ чиселъ октября вода снова понижается и доходитъ постепенно до своего самаго низкаго относительнаго горизонта, какой бываетъ въ послѣднихъ числахъ марта»<sup>1)</sup>. Кромѣ того, по его словамъ, Онега имѣетъ общее съ прочими большими озерами Европы «свойство, состоящее въ періодическомъ наибольшемъ пониженіи (того) горизонта самыхъ низкихъ водъ, которое (? который) случается въ концѣ марта мѣсяца. Періодъ пониженія совершается черезъ каждыя 7 лѣтъ, и разность между горизонтами самыхъ низкихъ водъ доходитъ до одного фута».

На вопросъ «о перемѣнѣ высоты стоянія воды въ Онежскомъ озерѣ обратилъ также свое вниманіе и изслѣдователь Олонецкой губерніи Гельмерсенъ. Плавая въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ по этому озеру, Ладогѣ и р. Свири, названный авторъ «не разъ слышалъ о періодическомъ повышеніи и пониженіи ихъ горизонта». «Обыкновенно рассказываютъ,—пишетъ онъ,—что въ продолженіе 7 лѣтъ вода здѣсь постепенно возвышается и, достигнувъ въ этотъ періодъ времени высшаго своего горизонта, въ слѣдующія 7 лѣтъ, опять упадаетъ до низшей точки своего стоянія»<sup>2)</sup>. По его свидѣтельству, въ 1856 и 1857 гг. горизонтъ Олонецкихъ водъ «былъ нѣсколько выше въ сравненіи съ предыдущими годами», а въ 1858 году «во время сухого и жаркаго лѣта отъ сильнаго испаренія вода упала необыкновенно низко»—даже болота высохли и сдѣлались проѣзжими верхомъ, «въ Свири и Невѣ множество судовъ обмелѣло; . . . въ р. Сунѣ . . . было такъ мало воды, что на Кивачѣ видны были породы, которыя всегда бывають покрыты водою», вообще свирскіе и онежскіе старожилы не помнили «подоб-

---

<sup>1)</sup> Стабровскій. Описаніе вновь сооруженнаго Онежскаго обводнаго канала. Журналъ Главн. Управленія Пут. Сообщ. и Публич. Зданій. 1854 г., кн. V, стр. 93.

<sup>2)</sup> Геогностическое изслѣдованіе Олонецкаго горнаго округа, произведенное въ 1856, 1857, 1858 и 1859 годахъ.—Горный Журналъ 1860 г., № 12.

ной засухи» и маловодья <sup>1)</sup>. Въ слѣдующемъ (1859) году, какъ сообщали Гельмерсену жители многочисленныхъ сель въ разныхъ мѣстахъ Онего, уровень воды поднялся фута на  $3\frac{1}{2}$  выше горизонта 1858 года; вслѣдствіе этого вода, по его личнымъ наблюденіямъ, совершенно покрыла «значительныхъ размѣровъ валуны» около Андомской горы, высоко стоявшіе надъ водою еще въ 1856 г. Поднятіе уровня въ 1859 году мѣстные жители объясняли необыкновеннымъ обиліемъ снѣга, котораго въ зиму 1858—59 г.г. выпало на 7 футовъ въ вышину <sup>2)</sup>. Соглашаясь съ правильностью такого объясненія, Гельмерсенъ замѣчаетъ, что высота уровня воды въ Онего находится въ зависимости также отъ болѣе или менѣе дождливаго лѣта, а равно отъ большей или меньшей водонепроницаемости тѣхъ пластовъ земли, по которымъ сбѣгаетъ вешняя вода. Но, по его мнѣнію, «7-ми лѣтній періодъ не долженъ считаться непремѣннымъ условіемъ измѣненія горизонта въ Онежскомъ озерѣ» <sup>3)</sup>.

Затѣмъ встрѣчаются лишь случайныя свѣдѣнія о состояніи уровня воды въ бассейнѣ Онега. Такъ, въ 1862 году осенью, въ сентябрѣ мѣсяцѣ, сильно будто бы обмелѣла р. Свирь, вслѣдствіе чего пароходы прекратили свои рейсы раньше, чѣмъ имѣли въ виду. Напротивъ того весною 1872 г. въ концѣ мая, уровень Онежскаго озера стоялъ очень высоко, такъ что въ Вознесенѣ были залиты не только прибрежныя улицы, но даже нижнія части домовъ, и старожилы не помнили такой большой воды <sup>4)</sup>. Далѣе въ 1875 г. горизонтъ Онежскаго озера упалъ до такого низкаго уровня, что и р. Свирь изъ-за ея маловодья сдѣлалась еще въ серединѣ лѣта непроходимой ни для судовъ, ни для пароходовъ <sup>5)</sup>.

Наконецъ, для бассейна Ладожскаго озера, вполне сходнаго по характеру колебаній уровня съ Онежскимъ, имѣются вполне, повидимому, достовѣрныя указанія, что 1719 годъ отличался довольно значительнымъ уровнемъ воды въ Ладожскомъ каналѣ (нынѣ каналъ императора Петра I); затѣмъ, извѣстно также, что горизонтъ Ладоги въ 1764 году былъ самымъ высокимъ послѣ 1719 года,

<sup>1)</sup> Геогностическое изслѣдованіе Олонецкаго горнаго округа, произведенное въ 1856, 1857, 1858 и 1859 годахъ.—Горный Журналъ 1860 г. стр. 553-554.

<sup>2)</sup> Тамъ же, стр. 555—556.

<sup>3)</sup> Тамъ же стр. 559.

<sup>4)</sup> Прибыль воды на озерѣ Онегѣ.—Олон. губ. Вѣд. 1872 г., стр. 478.

<sup>5)</sup> Матвѣевъ, В. М. О мѣрахъ къ устраненію пониженія уровня воды въ озерѣ Онежскомъ и Ладожскомъ и т. д.—Олон. Губ. Вѣд. 1875 г., № 12, стр. 124 и слѣд.

тогда какъ годы 1759—1762 отличались самымъ низкимъ уровнемъ—отъ 7 до 8 футъ ниже горизонта 1719 года <sup>1)</sup>).

Изъ годовыхъ среднихъ за 25-ти лѣтній (1886—1910) періодъ нами были выведены средніе уровни для каждаго изъ 6-ти наблюдательныхъ пунктовъ и были опредѣлены по обычному способу вѣроятныя ошибки.

Вычисленія эти дали слѣдующія величины для среднихъ уровней по рейкамъ отдѣльныхъ станцій.

| Названіе станціи.  | Средній уровень. | Вѣроятная ошибка. |
|--------------------|------------------|-------------------|
| Вознесенье. . . .  | 50.4 сант.       | ±3.5 сант.        |
| Петрозаводскъ. . . | 50.8 »           | ±3.2 »            |
| Повѣнецъ. . . . .  | 22.6 »           | ±3.3 »            |
| Бѣсовъ Носъ . . .  | 52.2 »           | ±3.3 »            |
| Устье Вытегры . .  | 12.7 »           | ±3.3 »            |
| Черные Пески . . . | 20.4 »           | ±3.2 »            |

Въ главѣ I, о морфологіи озера, (стран. 245) мы уже указали, что, принимая приведенные средніе уровни и данныя по нивелировкѣ нулей футштоковъ, мы для всѣхъ пунктовъ озера, кромѣ Повѣнца, имѣемъ одну и ту же высоту надъ уровнемъ Балтійскаго моря 34.90 метра, при чемъ для всѣхъ пунктовъ, кромѣ Повѣнца, отдѣльныя отклоненія отъ этой средней величины не болѣе 2 сант. т. е. они менѣе выведенной нами вѣроятной ошибки при опредѣленіи среднихъ уровней. Только Повѣнецъ выдѣляется на 35 сант., при чемъ эта величина болѣе чѣмъ въ 10 разъ превосходитъ вышеуказанную вѣроятную ошибку для Повѣнца. Такимъ образомъ мы можемъ принять, что средній уровень всего Онежскаго озера находится на одной и той же высотѣ, за исключеніемъ Повѣнца, гдѣ уровень выступаетъ. Причиной такого выступленія, какъ мы уже указывали, можетъ явиться замкнутость бассейна Повѣнецкой губы, отдѣленной отъ озера мелкимъ барьеромъ съ островами и косами и постоянный значительный притокъ въ этотъ замкнутый бассейнъ водъ изъ многочислен-

<sup>1)</sup> Lebensgeschichte Burchardt Cristophs von Münnih.—Busching's Magazine für die neue Historie und Geographie 3. Theil Hamburg. 1769. S. 399.

ныхъ рѣчекъ—Повѣнчанки, Кумсы и др., а также постоянный нагонъ воды изъ озера господствующими южными вѣтрами.

При дальнѣйшемъ разсмотрѣннн годового и вѣкового колебаннй уровня озера мы будемъ принимать за нулевой горизонтъ, выраженный вышеприведенными средними уровнями отдѣльныхъ футштоковъ, кромѣ Повѣнца, средннй уровень котораго выступаетъ изъ этого нулевого горизонта. Величину этого выступленнй, однако, опредѣлить нельзя, такъ какъ затруднительно изъ величины 35 сантиметровъ выдѣлить ту часть, которая можетъ зависѣть отъ ошибокъ нивелировки.

Въ виду того, что характеръ колебаннй уровня какъ въ Повѣнцѣ, такъ и на другихъ станцняхъ одинаковъ, мы будемъ и въ этомъ пунктѣ проводить отклоненнй уровня, принимая за нулевой выведенный нами средннй уровень 22.6 сантиметра.

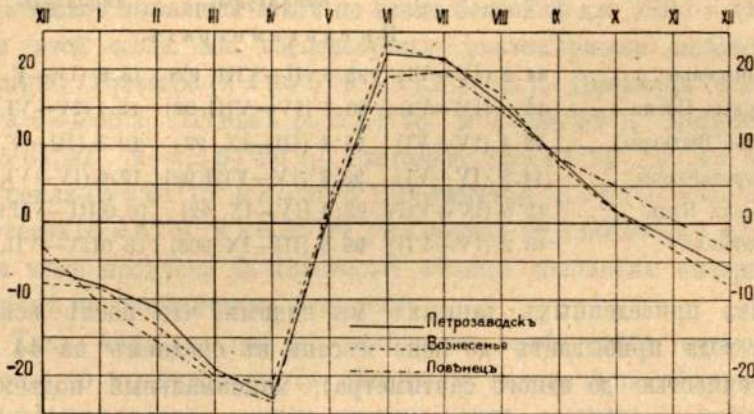
*Годовой ходъ уровня.*

Приводимъ колебаннй средняго уровня, выведеннаго изъ 25-лѣтнихъ наблюденнй, для всѣхъ пунктовъ Онежскаго озера.

Годовой ходъ уровня Онежскаго озера (за пернодъ 1886—1910 г.г.).  
(Отклоненнй отъ средняго годового уровня въ сантиметрахъ).

| Мѣсяцъ. | Вознесенье. | Петроза-<br>водекъ. | Повѣнецъ. | Вѣсовъ Носъ. | Устье Вы-<br>тегры. | Черные<br>Пески. |
|---------|-------------|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------|
| I       | — 8.5       | — 8.2               | —10.3     | — 9.2        | — 9.5               | —12.9            |
| II      | —13.5       | —11.4               | —15.0     | —13.9        | —13.4               | —12.8            |
| III     | —19.9       | —19.4               | —20.4     | —19.6        | —19.9               | —18.3            |
| IV      | —21.0       | —22.9               | —23.1     | —21.4        | —21.7               | —23.2            |
| V       | + 2.6       | + 1.2               | + 2.3     | + 1.5        | + 1.1               | + 2.8            |
| VI      | + 23.2      | + 22.0              | + 18.9    | + 20.3       | + 20.7              | + 22.8           |
| VII     | + 21.2      | + 21.5              | + 20.1    | + 21.2       | + 20.6              | + 22.6           |
| VIII    | + 17.0      | + 15.7              | + 15.3    | + 15.6       | + 16.0              | + 16.5           |
| IX      | + 8.0       | + 8.3               | + 8.9     | + 8.4        | + 10.4              | + 8.9            |
| X       | + 1.9       | + 1.5               | + 5.4     | + 3.6        | + 3.0               | + 2.1            |
| XI      | — 3.1       | — 2.2               | + 0.8     | — 0.8        | — 1.1               | — 3.8            |
| XII     | — 7.9       | — 6.1               | — 3.0     | — 5.8        | — 6.2               | — 4.8            |

Изъ этой таблицы, а также изъ черт. 11, гдѣ нанесенъ годово́й ходъ уровня для Петрозаводска, Вознесенья и Повѣнца <sup>1)</sup> видно, что уровень озера въ теченіе года на всемъ озерѣ имѣетъ одинаковый ходъ.



Черт. 11. Годовой ходъ уровня на Онежскомъ озерѣ.

Во время зимы, когда озеро находится подъ ледянымъ покровомъ уровень его падаетъ, въ апрѣлѣ происходитъ переломъ и озеро начинаетъ быстро наполняться водой. Подъемъ идетъ очень энергично и уровень озера за два мѣсяца въ среднемъ подымается болѣе чѣмъ на 40 сантиметровъ.

Въ іюнь и іюль вода держится почти на одномъ уровнѣ, а затѣмъ начинаетъ спадать до апрѣля мѣсяца. Такимъ образомъ мы имѣемъ въ годовомъ ходѣ одинъ максимумъ стоянія уровня въ іюнь и іюль и одинъ минимумъ въ апрѣлѣ.

Что касается отдѣльныхъ станцій озера, то кривыя годового хода въ Вознесенѣ и Петрозаводскѣ почти совпадаютъ, Повѣнецъ же нѣсколько отличается отъ годового хода въ открытой части озера. При подъемѣ кривая Повѣнца сливается съ кривыми Вознесенья и Петрозаводска, однако максимальный уровень въ Повѣнцѣ около 3 сантим. ниже и максимумъ падаетъ не на іюнь, какъ на всѣхъ остальныхъ станціяхъ, кромѣ Бѣсова Носа, а на іюль (Бѣсовъ Носъ совпадаетъ съ Повѣнцомъ), послѣ іюля уровень опускается и въ Повѣнцѣ, но медленнѣе и съ сентября по декабрь уровень здѣсь на 3 сантим. выше, чѣмъ на другихъ станціяхъ и только съ декабря начинается болѣе интенсивное паденіе до апрѣля.

<sup>1)</sup> Кривыя хода уровня на остальныхъ пунктахъ не нанесены, чтобы не усложнять чертежа.

Приводимъ среднія величины подъема отъ весны къ лѣту уровня Онежскаго озера, а также величины подъемовъ максимальныхъ и минимальныхъ.

| Станціи.           | Среднія амплитуды. | Максимальныя       | Минимальныя         |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                    |                    | амплитуды.         | амплитуды.          |
| Въ сантиметрахъ.   |                    |                    |                     |
| Вознесенье . . . . | 44.2 (IV—VI)       | 95.8 (II—VIII, 92) | 13.2 (IV—V, 90)     |
| Черныя Пески . .   | 46.0 (IV—VI)       | 90.7 (IV—VIII, 92) | 12.1 (IV—VI, 90)    |
| Устье Вытегры . .  | 42.4 (IV—VI)       | 91.4 (III—IX, 92)  | 10.3 (III—V, 90)    |
| Петрозаводскъ . .  | 44.9 (IV—VI)       | 93.3 (IV—VIII, 92) | 12.6 (IV—VI, 90)    |
| Бѣсовъ Носъ . . .  | 42.6 (IV—VII)      | 93.3 (IV—IX, 92)   | 10.0 (III—VII, 906) |
| Повѣнецъ . . . .   | 43.2 (IV—VII)      | 98.6 (III—IX, 903) | 13.0 (IV—VII, 90)   |

Изъ приведенныхъ данныхъ мы видимъ, что послѣ вскрытія озера вода прибываетъ до іюня мѣсяца въ среднемъ на 44 сант. (съ точностью до одного сантиметра), максимальный подъемъ въ среднемъ изъ наблюденій всѣхъ станцій былъ въ 1892 г. 93 сант., а минимальный въ 1890 г. (безъ Бѣсова Носа) 12 сант.

Принимая поверхность озера безъ трехъ большихъ острововъ равной 9701.5 кв. килом., мы получаемъ притокъ воды на все озеро отъ самаго низкаго уровня къ наивысшему, т. е. отъ весны къ лѣту, 4.3 куб. километра; въ годъ наибольшаго подъема воды—1892 г. въ озеро прибыло 9.0 куб. килом., а въ годъ наименьшаго притока—1890 г., прибыло воды 1.4 куб. килом.

Такъ какъ весь объемъ озера равенъ 294.83 куб. килом. (см. главу I), то средній притокъ воды весной и лѣтомъ равенъ 1.1 ‰, въ 1892 г. 3.0 ‰, а въ 1890 г. 0.4 ‰.

При этомъ мы предполагаемъ, что берега озера до 1 метра отвѣсны и вода при подъемѣ не разливается, что для большей части озера и имѣетъ мѣсто.

Въ вышеприведенной таблицѣ въ скобкахъ приведенъ годъ наблюденія и кромѣ того указаны мѣсяцы самаго низкаго уровня воды и самаго высокаго. Какъ видно самый большой притокъ воды былъ въ 1892 г., при чемъ подъемъ воды былъ очень продолжителенъ, 5—6 мѣсяцевъ, самый же малый въ 1890 г., при чемъ подъемъ воды былъ краткій, 2—3 мѣсяца. Очевидно, въ первомъ случаѣ притокъ воды, начатый отъ таянія снѣговъ, поддерживался выпадающими лѣтомъ осадками, а въ 1890 году притокъ воды главнымъ образомъ ограничивался снѣговыми запасами.

Площадь бассейна Онежскаго озера, съ котораго оно собираетъ выпавшую въ видѣ осадковъ воду, равна 66377 кв. километровъ.

Къ сожалѣнію на всей этой огромной площади чрезвычайно мало дождемѣрныхъ пунктовъ и потому правильный учетъ выпавшей въ видѣ осадковъ воды произвести нельзя.

Тѣмъ не менѣе мы можемъ въ самыхъ грубыхъ чертахъ подсчитать запасъ выпавшей влаги на всемъ бассейнѣ для 1890 и 1892 г.г. Для этой цѣли мы воспользуемся дождемѣрными наблюденіями станцій: Ругозеро ( $\lambda = 64^{\circ}6'$  и  $\lambda = 32^{\circ}24'В.$ ), Повѣнецъ ( $\varphi = 62^{\circ}51'$  и  $\lambda = 34^{\circ}49'$ ), Пудожь ( $\varphi = 61^{\circ}48'$  и  $\lambda = 36^{\circ}32'$ ), Петрозаводскъ ( $\varphi = 61^{\circ}47'$  и  $\lambda = 34^{\circ}20'$ ), Святозеро ( $\varphi = 61^{\circ}33'$  и  $\lambda = 33^{\circ}35'$ ), Муромля ( $\varphi = 61^{\circ}10'$  и  $\lambda = 35^{\circ}3'$ ), Вознесенье ( $\varphi = 61^{\circ}1'$  и  $\lambda = 35^{\circ}32'$ ), Вытегра ( $\varphi = 61^{\circ}0'$  и  $\lambda = 36^{\circ}27'$ ) и Олоонецъ ( $\varphi = 60^{\circ}59'$  и  $\lambda = 32^{\circ}56'$ ), при чемъ пропуски за нѣкоторые мѣсяцы дополнены интерполированіемъ по ближайшимъ станціямъ.

Такъ какъ осадки съ ноября въ видѣ снѣга остаются на мѣстѣ, то мы брали этотъ мѣсяць за начало и послѣднимъ считали тотъ мѣсяць, когда уровень озера достигаетъ максимума. Подсчитавъ суммы за указанный періодъ, для каждой станціи брали среднюю величину осадковъ. Для 1890 г. эта средняя величина съ ноября по іюнь оказалась равной 14.8 сант., а въ 1892 г. съ ноября по сентябрь 52.7 сант. Помноживъ площадь бассейна 66377 кв. килом. на вышеуказанныя среднія величины осадковъ, получаемъ для 1890 г. 14.3 куб. килом., а для 1892 г. 35.0 куб. километровъ всей воды, собранной бассейномъ озера; изъ этого количества на подъемъ воды въ озерѣ въ 1890 г. пошло 1.4 куб. килом., а въ 1892 г. — 9.0 куб. килом., т. е. въ 1890 г. около 10%, а въ 1892 г. около 23%.

Если въ 1892 г. расчленивъ прибыль воды на зимнюю прибыль до іюня и лѣтнюю, то оказывается, что на первую часть приходится 6,2 куб. килом., а слѣдовательно на періодъ съ іюня по сентябрь 2.8 куб. километровъ.

Количество выпавшихъ осадковъ въ видѣ снѣга и осадковъ за май и іюнь равно 29.2 сант., т. е. на всю площадь бассейна выпало 19.4 куб. килом., изъ нихъ въ озеро на подъемъ воды пошло около 27%; съ іюня по сентябрь выпало 15.6 куб. килом., изъ которыхъ на подъемъ воды въ озерѣ пошло около 14%. Остальное количество воды, попадающее въ озеро выносится рѣкой Свирью и идетъ на испареніе; къ сожалѣнію, не имѣя данныхъ о расходѣ воды Свирью и количествѣ испаряющейся воды съ поверхности озера, мы не можемъ вычислить коэффиціента стока бассейна Онеж-

скаго озера, т. е. отношенія воды, достигшей до озера, къ тому количеству, которое выпало на площади всего бассейна.

Въ журналѣ «Пути Сообщенія Россіи» помѣщена статья инженера Левандовскаго: «Зависимость между стояніями воды въ Бѣломъ озерѣ и атмосферными осадками, а также опредѣленіе размѣра предстоящихъ въ этомъ озерѣ прибылей весенней воды»<sup>1)</sup>. Въ этой статьѣ подсчитано количество воды, выпавшей въ видѣ осадковъ на площади бассейна (13140 кв. кил.) Бѣлаго озера съ 1882 по 1892 г.г., опредѣлены лѣтніе, зимніе и годовые водообороты въ озерѣ и вычисленъ коэффициентъ стока водъ, на основаніи слѣдующихъ соображеній.

Обозначая черезъ  $K$ ,  $K_1$  и  $K_2$  количество выпадающихъ осадковъ въ бассейнѣ  $\Omega$  въ теченіе года, лѣта и зимы, черезъ  $Q$ ,  $Q_1$  и  $Q_2$  расходы воды въ рѣкѣ Шекснѣ<sup>2)</sup> за тѣ же промежутки времени, черезъ  $R$ ,  $R_1$  и  $R_2$  количества воды въ озерѣ, соотвѣтствующія замѣченнымъ повышеніямъ или пониженіямъ на немъ горизонтовъ воды, то обозначая черезъ  $p$ ,  $p_1$  и  $p_2$  коэффициенты стока, можно составить слѣдующія уравненія.

$$p K \Omega = Q \pm R \quad \text{для года}$$

$$p_1 K_1 \Omega = Q_1 \pm R_1 \quad \text{» лѣта}$$

$$p_2 K_2 \Omega = Q_2 \pm R_2 \quad \text{» зимы.}$$

Опредѣленные коэффициенты стока воды для Бѣлаго озера колебались для года отъ 0.306 (1890 г.) до 0.875 (1888 г.), за зимній періодъ отъ 0.095 (1887 г.) до 0.600 (1888 г.) и за лѣтній періодъ отъ 0.290 (1890 г.) до 0.941 (1888 г.). Какъ видно изъ приведенныхъ данныхъ, коэффициентъ стока наименьшій за лѣтній періодъ и годовой приходится на 1890 г., который и на Онежскомъ озерѣ отличался малымъ притокомъ воды.

Очевидно, въ Онежскомъ озерѣ коэффициенты стока будутъ меньше чѣмъ въ Бѣломъ озерѣ, такъ какъ площадь бассейна

<sup>1)</sup> «Пути Сообщенія Россіи». 1909 г. «Труды XI Международнаго судоходнаго конгресса». Стр. 132.

<sup>2)</sup> Расходъ въ зависимости отъ высоты уровня ( $h$ ) вычислялся на основаніи формулы  $q=26.5 h$  въ сек. Коэффициентъ 26.5 выведенъ на основаніи наблюденій расходовъ воды въ разное время.

последняго приблизительно въ 5 разъ меньше бассейна Онежскаго озера. Кромѣ того большое количество крупныхъ и мелкихъ озеръ въ бассейнѣ Онежскаго озера имѣютъ свой водооборотъ и слѣдовательно съ одной стороны замедляютъ подачу воды въ Онежское озеро, а съ другой увеличиваютъ площадь испаряющей водной поверхности. Большое количество болотъ также способствуетъ задержанію весеннихъ водъ, не допуская ихъ до озера.

Годовой ходъ уровня, вычисленный за 25 лѣтъ и представленный на черт. 11 (стр. 105) раздѣляется на два періода: 1) осенній и зимній и 2) весенній и лѣтній. Первый періодъ характеризуется уменьшеніемъ количества воды и продолжается въ среднемъ съ іюля (въ отдѣльные года съ августа и даже съ октября) по апрѣль, а второй съ апрѣля по іюнь, а иногда по августъ и даже октябрь.

Весенній и лѣтній подъемъ, какъ мы указали выше, связанъ съ прибылью воды, которая стекаетъ отъ тающаго снѣга, собраннаго въ огромномъ бассейнѣ Онежскаго озера. Подъемъ этотъ поддерживается все возрастающими лѣтомъ осадками (см. черт. 5, стр. 54), благодаря которымъ онъ въ иные годы сохраняется до августа и сентября; затѣмъ, съ уменьшеніемъ осадковъ къ осени, въ озеро приносится съ бассейна все меньше и меньше воды и главнымъ факторомъ убыванія, исключая испареніе, которое къ осени тоже уменьшается, а при нѣкоторыхъ температурныхъ условіяхъ даже замѣняется конденсаціей паровъ на поверхности озера, является р. Свирь, которая и высасываетъ воду изъ озера.

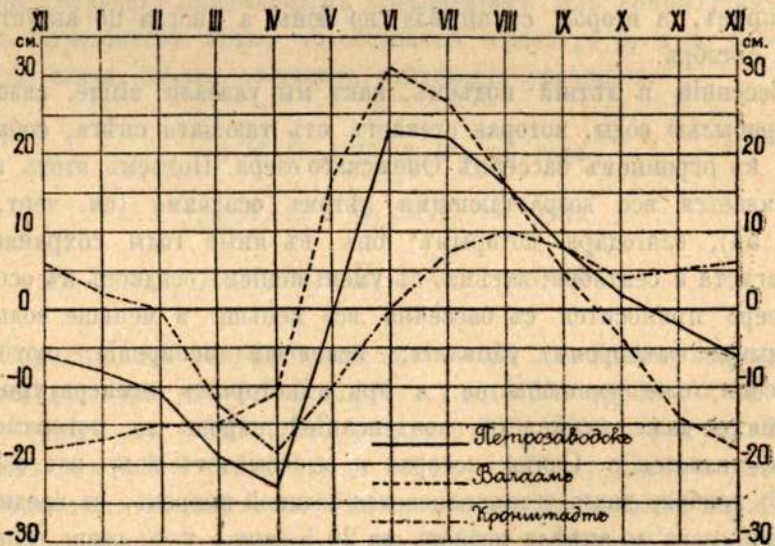
Съ ноября, когда устанавливается ледяной покровъ, въ среднемъ уровень озера до апрѣля падаетъ на 20.5 сант., т. е. озеро теряетъ 2.0 куб. километра воды, иными словами на эту величину въ среднемъ расходъ воды черезъ Свирь за 6 зимнихъ мѣсяцевъ превышаетъ ту прибыль воды, которую озеро получаетъ черезъ притоки.

Для сравненія годового колебанія уровня Онежскаго озера съ Ладожскимъ озеромъ и Балтійскимъ моремъ приводимъ въ слѣдующей таблицѣ данныя для Петрозаводска, Валаама и Кронштадта (отклоненія отъ многолѣтняго средняго уровня въ сантиметрахъ).

Годовой ходъ средняго уровня въ Онежскомъ и Ладожскомъ озерахъ  
и въ Балтійскомъ морѣ.

| Станціи.   | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Отклоненія отъ многолѣтняго средняго уровня въ сантиметрахъ. |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
| Петрозаводскъ .  | - 8 | -11 | -19 | -23 | + 1 | +22 | +22 | +16  | + 8 | + 2 | - 2 | - 6 |
| Валаамъ <sup>1)</sup> . . .                                  | -17 | -15 | -15 | -11 | +17 | +31 | +27 | +16  | + 5 | - 6 | -14 | -18 |
| Кронштадтъ <sup>2)</sup> .                                   | + 2 | 0   | -12 | -16 | -10 | 0   | + 7 | +10  | + 8 | + 4 | + 5 | + 6 |

Изъ данныхъ этой таблицы и графика черт. 12 видно, что годовыя колебанія уровня Онежскаго озера отличаются отъ такихъ же колебаній уровня Ладожскаго озера и Балтійскаго моря.



Черт. 12. Годовой ходъ уровня на Онежскомъ и Ладожскомъ озерахъ  
и въ Финскомъ заливѣ.

Наивысшее стояніе уровня въ Онежскомъ и Ладожскомъ озерахъ совпадаетъ (іюнь), а наименьшее въ Онежскомъ озерѣ приходится въ апрѣлѣ, а въ Ладожскомъ въ декабрѣ и январѣ; ампли-

<sup>1)</sup> *Г. В. Шлиндера.* Отчетъ по физико-географическому изслѣдованію юго-западнаго района Ладожскаго озера. Спб. 1908.

<sup>2)</sup> *Л. Рудовицъ.* О колебаніяхъ уровня Балтійскаго моря. Зап. по Гидр. Т. 41.

туда колебанія уровня въ Онежскомъ озерѣ 45 сант., въ Ладожскомъ 49 сант., но характеръ пониженія и повышенія иной: въ Онежскомъ озерѣ отклоненіе уровня вверхъ отъ нуля приблизительно равно отклоненію внизъ, въ Ладожскомъ же озерѣ наоборотъ іюньское положительное отклоненіе значительно превышаетъ зимнее отрицательное, но это пониженіе растягивается на всѣ зимніе мѣсяцы и отчасти осенніе. Это различіе въ годовомъ ходѣ уровня въ Ладожскомъ озерѣ отъ Онежскаго зависитъ отъ того, что первое изъ нихъ питается главнымъ образомъ тремя рѣками: Свирью, связанной съ бассейномъ Онежскаго озера, Волховомъ, вытекающимъ изъ оз. Ильмена, и Вуоксой, связанной съ бассейномъ финляндскихъ озеръ. Бассейны послѣднихъ, оз. Ильмена и Онежскаго, лежатъ совершенно въ разныхъ метеорологическихъ условіяхъ и потому въ Ладожскомъ озерѣ комбинируются три различныхъ стока воды, вліяющіе на годовой ходъ уровня.

Что касается Кронштадта, то колебанія уровня его отличаются нѣсколько отъ колебаній уровня озеръ (минимумъ въ апрѣлѣ и октябрѣ, максимумъ въ іюлѣ и декабрѣ), такъ какъ они стоятъ въ связи съ общими колебаніями Балтійскаго моря, зависящими отъ колебаній уровня Нѣмецкаго моря и притока воды изъ океана, а также и отъ распредѣленія господствующихъ вѣтровъ.

*Колебанія уровня изъ года въ годъ.*

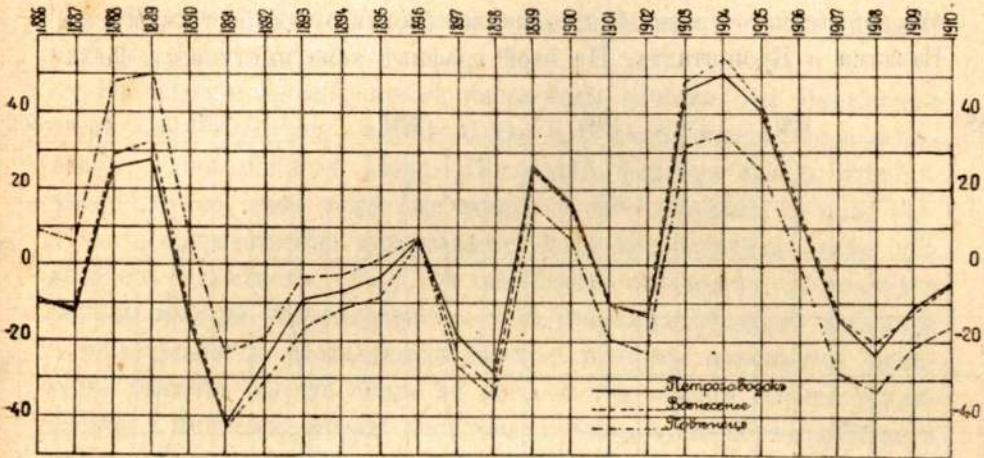
Кромѣ годовыхъ колебаній уровня, положеніе послѣдняго не остается постояннымъ изъ года въ годъ, а наоборотъ то подымается, то опускается. Въ послѣдующей таблицѣ мы приводимъ колебанія среднихъ годовыхъ уровней за періодъ отъ 1886 по 1910 г. для всѣхъ шести наблюдательныхъ пунктовъ озера.

Средніе годовые уровни (отклоненія отъ многолѣтнихъ среднихъ уровней въ сантиметрахъ).

| Г О Д Ъ. | Вознесенъе. | Петрозаводскъ. | Повѣнецъ. | Бѣсовъ, Носъ. | Уст. Вытегры. | Черные Пески. |
|----------|-------------|----------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| 1886 . . | — 9.5       | —13.7          | + 9.5     | —11.9         | —16.5         | —14.0         |
| 1887 . . | —11.0       | —15.7          | + 7.1     | —15.1         | —20.2         | —17.6         |

| Г О Д Ъ. | Вознесенъ. | Петрозаводскъ. | Повѣнецъ. | Бѣсовъ Носъ. | Устье Вытегры. | Черные Пески. |
|----------|------------|----------------|-----------|--------------|----------------|---------------|
| 1888. .  | + 30.0     | + 26.3         | + 48.3    | + 28.1       | + 24.7         | + 26.0        |
| 1889. .  | + 33.0     | + 28.4         | + 50.6    | + 29.8       | + 26.8         | + 26.1        |
| 1890. .  | — 11.2     | — 14.3         | — 8.9     | — 14.5       | — 16.5         | — 15.5        |
| 1891. .  | — 42.6     | — 42.7         | — 22.6    | — 41.5       | — 43.0         | — 40.4        |
| 1892. .  | — 32.0     | — 24.9         | — 19.5    | — 23.8       | — 25.1         | — 26.4        |
| 1893. .  | — 16.0     | — 8.7          | — 3.2     | — 7.5        | — 10.0         | — 9.9         |
| 1894. .  | — 10.5     | — 6.3          | — 2.1     | — 9.7        | — 5.2          | — 5.0         |
| 1895. .  | — 7.4      | — 2.5          | + 0.2     | — 9.3        | — 3.6          | — 5.0         |
| 1896. .  | + 7.7      | + 7.2          | + 7.3     | + 0.4        | + 6.3          | + 7.5         |
| 1897. .  | — 22.8     | — 23.0         | — 23.7    | — 22.8       | — 22.8         | — 22.0        |
| 1898. .  | — 31.8     | — 27.9         | — 35.0    | — 26.1       | — 29.2         | — 25.5        |
| 1899. .  | + 25.1     | + 25.5         | + 16.1    | + 25.4       | + 23.8         | + 29.0        |
| 1900. .  | + 16.1     | + 16.6         | + 7.9     | + 17.8       | + 15.9         | + 14.8        |
| 1901. .  | — 9.9      | — 9.3          | — 18.3    | — 9.7        | — 11.0         | — 10.2        |
| 1902. .  | — 12.0     | — 13.1         | — 23.5    | — 12.6       | — 13.9         | — 11.6        |
| 1903. .  | + 49.2     | + 46.2         | + 31.6    | + 46.9       | + 42.7         | + 40.0        |
| 1904. .  | + 55.5     | + 50.6         | + 33.7    | + 49.9       | + 53.8         | + 52.1        |
| 1905. .  | + 42.9     | + 40.5         | + 24.0    | + 40.8       | + 41.5         | + 41.3        |
| 1906. .  | + 14.2     | + 16.1         | + 0.2     | + 17.1       | + 18.7         | + 16.9        |
| 1907. .  | — 14.0     | — 13.8         | — 28.5    | — 13.8       | — 11.3         | — 15.8        |
| 1908. .  | — 23.3     | — 23.0         | — 33.9    | — 23.0       | — 17.1         | — 21.3        |
| 1909. .  | — 10.8     | — 10.5         | — 22.1    | — 10.6       | — 8.1          | — 7.5         |
| 1910. .  | — 4.4      | — 4.1          | — 17.1    | — 4.7        | + 0.1          | — 3.0         |

Изъ данныхъ, приведенныхъ въ этой таблицѣ и изъ черт. 13, на которомъ нанесены колебанія уровня изъ года въ годъ для Петрозаводска, Повѣнца и Вознесенья видно, что за періодъ въ



Черт. 13. Колебанія уровня въ Онежскомъ озерѣ изъ года въ годъ.

25 лѣтъ высокіе уровни наблюдались въ 1888 и 1889 г., а также въ 1899, 1903 и 1904 г.г.; низкіе уровни были въ 1891 г., въ 1898 г., 1901 и 1902 г. и въ 1908 г.

Изъ прежнихъ лѣтъ до 1886 г., какъ было указано выше, по свидѣтельству Гельмерсена и другихъ лицъ<sup>1)</sup> низкій уровень озера былъ въ 1858 г., въ 1862 г., въ 1875 г. (горизонтъ Онежскаго озера упалъ до такого низкаго уровня, какого не помнили старожилы, рѣка Свирь съ середины лѣта сдѣлалась непроходима для судовъ), высокій уровень былъ въ 1856—1857 г., въ 1859 г., 1872 г. и 1879 г. Въ 1872 г. по свидѣтельству Олоонецкихъ Вѣдомостей (статья «Прибыль воды въ озерѣ Онегѣ») уровень былъ необычайно высокъ, такъ что въ концѣ мая въ Вознесенъѣ были залиты прибрежныя улицы и нижнія части домовъ.

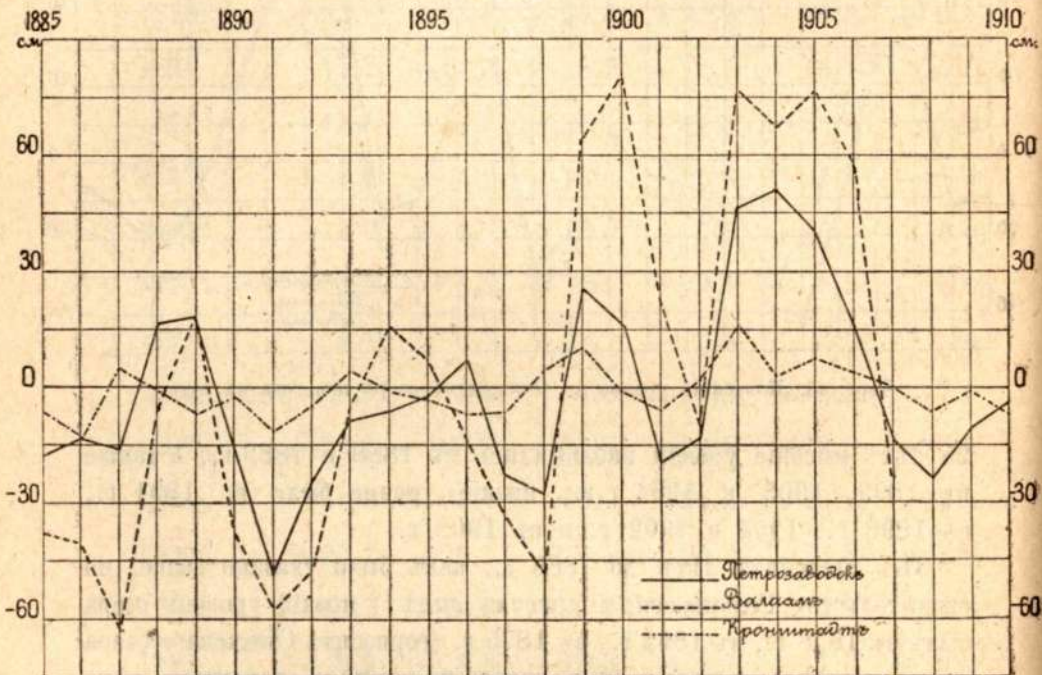
Въ XVIII столѣтіи имѣются достовѣрныя свѣдѣнія о томъ, что въ Ладожскомъ озерѣ (слѣдовательно и въ Онежскомъ) высокая вода была въ 1719 г. и 1764 г., а низкій уровень былъ съ 1759 по 1762 г.

Такимъ образомъ изъ имѣющихся данныхъ можно установить, что годами съ низкимъ горизонтомъ водъ на Онежскомъ озерѣ оказались

<sup>1)</sup> Пушкаревъ. Н. Колебанія уровня воды на Онежскомъ озерѣ. «Русское судоходство». 1901 г.

1759, 1762, 1858, 1862, 1875, 1883, 1887, 1891, 1898, 1901, 1902 и 1908; а года съ высокимъ горизонтомъ были 1719, 1764, 1856, 1859, 1872, 1879, 1889, 1896, 1899, 1903 и 1904.

На графикѣ черт. 14 нанесены отклоненія годовыхъ уровней отъ нормальнаго уровня (многолѣтняго средняго) для Петрозаводска, Валаама и Кронштадта. На этой графикѣ ясно выступаетъ согла-



Черт. 14. Колебания уровня изъ года въ годъ на озерахъ Онежскомъ и Ладожскомъ и въ Финскомъ заливѣ.

сованность въ колебаніи уровня изъ года въ годъ на Онежскомъ и Ладожскомъ озерахъ. Что касается Кронштадта, то и здѣсь замѣтна та же согласованность съ озерами, но амплитуды колебаній въ Финскомъ заливѣ значительно меньше, чѣмъ въ озерахъ.

Относительно періода до 1886 г. извѣстно, что очень высокая вода наблюдалась въ Ладожскомъ озерѣ и въ Кронштадтѣ въ 1879 г. и низкая вода въ 1881 г.

Изъ указанныхъ сопоставленій видно, что повышенія и пониженія горизонтовъ какъ обоихъ большихъ озеръ, такъ, очевидно и всѣхъ меньшихъ озеръ сѣверо-западнаго района, связанныхъ съ ними, а также отчасти и Финскаго залива совпадаютъ, а потому естественно предположить, что причина этихъ колебаній одна и та же.

Мы уже указывали выше, что на повышеііе горизонта озеръ оказываетъ вліяііе главнымъ образомъ количество осадковъ въ бассейнѣ озера, при чемъ съ одной стороны на подъемъ воды весной имѣетъ вліяііе таяііе снѣговъ, а съ другой осадки въ теченіе лѣтняго періода поддерживаютъ, а иногда и увеличиваютъ подъемъ воды лѣтомъ.

На паденіе уровня, кромѣ уноса воды рѣками (въ Онежскомъ озерѣ Свирь), имѣетъ вліяііе болѣе или менѣе интенсивное испареніе съ поверхности озера. Послѣдній факторъ учесть чрезвычайно трудно, такъ какъ онъ зависитъ отъ температуры слоя воздуха, непосредственно находящагося надъ поверхностью озера, отъ недочета влажности ( $f - f''$ ) и отъ болѣе или менѣе энергичнаго обмѣна воздуха надъ водоемомъ, т. е. главнымъ образомъ отъ вѣтра и интенсивности восходящихъ токовъ; поэтому максимумъ испаренія бываетъ обычно около 14 час., когда вѣтеръ вообще усиливается, а минимумъ передъ восходомъ солнца, когда нерѣдко бываетъ ночное затишье<sup>1)</sup>. Величина испаренія въ Петроградѣ на пруду въ Лѣсномъ Институтѣ, опредѣленная въ 1896 г. профессоромъ Г. А. Любославскимъ, оказалась слѣдующей<sup>2)</sup>:

|                  |          |
|------------------|----------|
| За май . . .     | 79.2 мм. |
| » іюнь . . .     | 126.6 »  |
| » іюль . . .     | 138.5 »  |
| » августъ . . .  | 70.5 »   |
| » сентябрь . . . | 30.3 »   |

<sup>1)</sup> Вліяііе вѣтра на испареніе весьма велико. На основаніи опытовъ де Гина (1891) при слабомъ вѣтрѣ небольшое усиленіе его значительно увеличиваетъ испареніе, между тѣмъ какъ дальнѣйшее возрастаніе скорости сильнаго вѣтра уже мало вліяетъ на величину испаренія. Особенно замѣтно вліяііе вѣтра, если для сравненія брать чисто диффузное испареніе, т. е. случай полнаго отсутствія вѣтра; такъ Гудайль (1885) нашелъ, что вѣтеръ со скоростью всего 0.25 м. въ сек. увеличиваетъ испареніе почти въ 3 раза. На такой же характеръ зависимости испаренія отъ вѣтра указывалъ и извѣстный русскій ученый Зворыкинъ, изслѣдовавшій вліяііе вѣтра на показанія психрометра. Проф. Marwin, въ своемъ трудѣ «A proposed new formula for evaporation» (Mons. Weat. Rev. 1909), указалъ между прочимъ на тотъ фактъ, что при сильномъ вѣтрѣ, способномъ вызывать на большихъ водныхъ поверхностяхъ пѣнящіеся волны, возрастаніе испаренія идетъ быстрѣе, благодаря тому, что уносимыя вѣтромъ брызги воды замѣтно ускоряютъ испареніе. (Ср. Э. Ольдекопъ «Объ испаренія съ поверхности рѣчныхъ бассейновъ». Сборникъ трудовъ студентовъ при метеоролог. обсерв. Юрьев. Унив. т. IV. Юрьевъ. 1911).

<sup>2)</sup> Любославскій. Основанія ученія о погодѣ. Петроградъ. 1915.

Конечно, чрезвычайно трудно опредѣлить, насколько велико испареніе на озерѣ<sup>1)</sup>. Оно должно быть, во всякомъ случаѣ, меньше, чѣмъ на маленькомъ пруду Лѣсного Института, окруженномъ со всѣхъ сторонъ сушей и гдѣ обмѣнъ воздуха происходитъ очень легко, тогда какъ надъ такими большими водоемами, какъ Ладож-

<sup>1)</sup> Хотя количество испаренія въ данномъ бассейнѣ можно получить косвеннымъ путемъ, опредѣляя количество осадковъ, выпавшихъ въ бассейнѣ, и расходъ той рѣки, которая выноситъ эти осадки, по формулѣ:

$$\text{испареніе} = \text{осадки} - \text{стокъ},$$

тѣмъ не менѣ многіе ученые пытались составить формулы для непосредственнаго вывода величины испаренія при данныхъ температурахъ поверхности воды и воздуха, количества паровъ въ воздухѣ и скорости вѣтра. Такія попытки между прочимъ были сдѣланы физиками Максвеллемъ и Стефаномъ (Wied. Annalen der Phys. XVII. 1882) на основаніи теоріи диффузіи пара лишь для частныхъ случаевъ испаренія при отсутствіи вѣтра. Другіе ученые выводили формулы для испаренія эмпирическимъ путемъ, однако всѣ отдѣльные формулы давали различные результаты и каждая изъ нихъ была приложима только къ тому частному случаю испаренія, на основаніи котораго она была выведена.

Болѣе общая формула была выведена американскимъ ученымъ профессоромъ Bigelow.

Американскимъ правительствомъ подъ его руководствомъ была снаряжена экспедиція въ Калифорнію специально для изученія законовъ испаренія на озерѣ Salton Sea. На основаніи результатовъ изслѣдованій, Bigelow вывелъ формулу для испаренія слѣдующаго вида (Mon. Weather Review. 1910. p. 1134):

$$E = C \frac{F}{f} \cdot \frac{df}{dt} (1 + Av)$$

гдѣ  $t$ —температура поверхности воды,  $A=0.070$ ,  $F$ —упругость насыщеннаго пара въ мм. при  $t$ -рѣ поверхности воды  $t_0^2$ ,  $f$ —упругость паровъ воздуха,  $v$ —скорость вѣтра въ метрахъ въ секунду,  $\frac{df}{dt}$  представляетъ приростъ упругости пара на  $1^\circ$  и можетъ быть взята изъ таблицы упругости пара.

Въ этой формулѣ коэффициентъ  $C$  разсматривается какъ функція величины поверхности эвапорометра. Если  $E$  представляетъ собой испареніе въ сант. въ теченіе сутокъ, то  $C$  принимаетъ слѣдующій видъ:

$$C = 0.138 (1.23)^n,$$

причемъ для большихъ водныхъ пространствъ  $n=0$ .

Къ сожалѣнію коэффициентъ  $C$ , какъ показали примѣненія этой формулы, не является постояннымъ, но замѣтно мѣняется не только въ различныхъ климатахъ, но и въ одномъ и томъ же мѣстѣ показываетъ суточный ходъ, хотя и слабый. (Ср. Э. М. Ольдекопъ «Объ испареніи съ поверхности рѣчныхъ бассейновъ». Сборникъ трудовъ студентовъ при метеоролог. обсерв. Юрьев. Унив. т. IV, стр. 11—13. Юрьевъ. 1911).

ское или Онежское озера, объёмъ воздуха между сушей и средними частями озеръ не можетъ происходить быстро, да и восходящiе токи надъ озеромъ не такъ интенсивны, какъ надъ сушей, а потому величина недочета влаги меньше въ средней части озера, чѣмъ у береговъ. Слѣдуетъ также замѣтить, что поверхность озера можетъ быть иногда настолько холодна, что при извѣстномъ состоянiи абсолютной влажности, процессъ испаренiя замѣняется конденсацiей паровъ на поверхность, что и имѣетъ нерѣдко мѣсто особенно весной и въ началѣ лѣта, когда приносимый съ берега воздухъ влаженъ и значительно теплѣе, чѣмъ поверхность воды.

А. И. Воейковъ въ статьѣ «Объ осадкахъ, стокахъ, испаренiи и сгущенiи воды»<sup>1)</sup> указалъ, что температура поверхности Ладожскаго озера такъ низка, что, вѣроятно, до осени оно не испаряетъ воду, а сгущаетъ ее на своей поверхности и только осенью начинается испаренiе, т. е. въ тѣ мѣсяцы, когда воздухъ настолько холоднѣе, чѣмъ лѣтомъ, и притомъ настолько влаженъ, что испаренiе не можетъ быть велико. Въ подтвержденiе этого вывода А. И. Воейковъ приводитъ вычисленныя имъ среднiя температуры поверхности воды Ладожскаго озера на основанiи наблюдений въ 1900 г.

| Мѣсяцы.        | Ладожское озеро. |         | Валаамъ. |         |
|----------------|------------------|---------|----------|---------|
|                | $t_a$            | $E_a$   | $t$      | $e$     |
| VI . . . . .   | 2°5              | 5.5 мм. | 12°5     | 8.6 мм. |
| VII . . . . .  | 4.5              | 6.3 »   | 18.7     | 9.6 »   |
| VIII . . . . . | 8.0              | 8.0 »   | 15.6     | 10.6 »  |
| IX . . . . .   | 9.5              | 8.8 »   | 8.7      | 7.1 »   |

гдѣ  $t_a$  — температура поверхности воды,  $E_a$  — упругость паровъ соответствующая этой температурѣ при насыщенiи;  $t$  — температура воздуха и  $e$  — упругость водяныхъ паровъ на о. Валаамъ.

Хотя приведенныя данныя относятся къ наиболѣе глубокой, а слѣдовательно и наиболѣе холодной части озера, въ другихъ же, можетъ быть очень значительныхъ частяхъ озера, отношенiя температуръ иныя и тамъ, вѣроятно, испаренiе происходитъ лѣтомъ, тѣмъ не менѣе А. И. Воейковъ утверждаетъ, что Ладожское озеро

<sup>1)</sup> Метеор. Вѣстн. 1908 г., стр. 272.

въ общемъ болѣе сгущаетъ воды чѣмъ испаряетъ. Такими же сгустителями воды, по мнѣнію А. И. Воейкова, являются и другія очень большія озера, какъ напр. Байкаль, Телецкое, Великія Американскія озера. Эти озера такъ же, какъ и Ладога, или вовсе не покрываются сплошнымъ ледянымъ покровомъ или замерзаютъ лишь въ январѣ — февралѣ и потому очень сильно охлаждаются даже на большихъ глубинахъ (напр. Ладожское до 2°5). Въ другомъ положеніи находится озеро Онежское. Оно болѣе мелкое и каждую зиму покрывается ледянымъ покровомъ и, слѣдовательно, въ самое холодное время года оно предохранено отъ значительнаго охлажденія съ поверхности; весной и въ началѣ лѣта, благодаря малымъ глубинамъ оно легче прогревается до дна и поверхность его значительно теплѣе, чѣмъ поверхность Ладоги (напр. въ авг. 1897 г. на наиболѣе глубокомъ мѣстѣ Онежскаго оз. т-ра на поверхности 15°, а на Ладогѣ въ іюль того же года Ю. М. Шокальскій имѣлъ на глубокомъ мѣстѣ Ладоги т-ру поверхности 6°3). По наблюденію на станціи № 6 (самое глубокое мѣсто Онежскаго оз.) 19 іюня 1914 г., температура поверхности воды оказалась равной 3°8, упругость паровъ, соответствующая этой температурѣ при насыщеніи 6 мм., между тѣмъ въ воздухѣ по опредѣленію психрометромъ Ассмана абсолютная влажность была 6.1 мм., т. е. въ это время конденсація паровъ, если и могла быть, то очень слабая, днемъ же въ 13 ч. абсолютная влажность у берега была всего 4.8 мм.; если предположить, что на озерѣ влажность и была нѣсколько больше, то во всякомъ случаѣ менѣе 6 мм., и потому есть большое вѣроятіе предположить, что днемъ даже на глубокомъ мѣстѣ озера был испареніе съ поверхности воды. Въ другихъ частяхъ озера во время нашей поѣздки въ іюнь 1914 г. существовали условія, при которыхъ должно было происходить испареніе. Изъ вышесказаннаго слѣдуетъ, что уже во второй половинѣ іюня на Онежскомъ озерѣ конденсація паровъ, если и бываетъ, то она во всякомъ случаѣ не велика и ограничена мѣстомъ, что же касается наиболѣе теплыхъ мѣсяцевъ — іюля и августа, то въ это время года испареніе безусловно существуетъ и при учетѣ колебаній уровня считается съ нимъ приходится.

---

Обычно въ іюнь, самое позднее въ іюль, начинается паденіе уровня воды; съ одной стороны это уменьшеніе является результатомъ уменьшенія притока воды съ бассейна озера, а съ другой

интенсивнаго испаренія съ поверхности озера. Однако, въ нѣкоторые года прибыль воды продолжалась до сентября мѣсяца. За періодъ съ 1886 по 1910 г. такими годами съ запоздалымъ максимумомъ уровня оказались 1892, 1902, 1903, 1904 и 1909 г.г.

Причиной такой аномаліи, очевидно, можетъ быть обиліе лѣтнихъ осадковъ и холодная температура лѣта, препятствующая испаренію воды съ поверхности всего бассейна озера.

Дѣйствительно въ 1892 г., судя по обзорамъ погоды, помѣщаемымъ въ Метеорологическомъ Вѣстникѣ <sup>1)</sup>, лѣто 1892 г. было дождливое и холодное. Отклоненіе температуры отъ нормальной въ С.-Петербургѣ въ іюнѣ было  $-3^{\circ}3$ , въ іюлѣ  $-2^{\circ}0$ , въ августѣ тоже около  $-2^{\circ}0$ . Осадковъ въ іюнѣ въ сѣверо-западной Россіи выпало вдвое болѣе нормальнаго количества, въ іюлѣ 96 мм. вмѣсто 58 мм. нормальныхъ, въ августѣ болѣе 100 мм. вмѣсто нормальныхъ 68 мм. Обиліе циклоновъ способствовало большей облачности.

Въ 1902 г. <sup>2)</sup> іюнь былъ очень холодный (отклоненія отъ нормы въ Петербургѣ до  $-4^{\circ}9$ ), количество осадковъ на сѣверо-западѣ Россіи превышало нормальное на 25 мм., между прочимъ во второй половинѣ іюня не было на сѣверо-западѣ ни одного дня безъ дождя, въ іюлѣ температура ниже нормы была на  $4^{\circ}$ , а обиліе циклоновъ помимо большого количества осадковъ дало необычайно большую облачность въ этомъ мѣсяцѣ, съ трудомъ можно подыскать два-три ясныхъ дня, въ августѣ продолжался циклоническій типъ погоды съ обиліемъ осадковъ, большой пасмурностью и низкой температурой.

Въ 1903 и 1904 г.г. <sup>3)</sup>, благодаря обилію циклоновъ лѣтомъ на сѣверо-западѣ Россіи были большія отрицательныя отклоненія отъ нормы температуры, осадки же были обильны и погода пасмурная.

Наконецъ въ 1909 г. <sup>4)</sup> іюнь былъ умѣренно теплый съ умѣренными осадками, но въ іюлѣ были на сѣверо-западѣ Евр. Россіи «длительные прохладные періоды», а осадки на  $40\%$  превысили норму; въ августѣ было тепло лишь въ послѣднюю декаду, а осадки близки къ нормальнымъ.

Значительное паденіе уровня лѣтомъ наблюдалось въ 1890 г. (Петрозаводскъ VI—X паденіе уровня 24.1 сант.) и, какъ мы

<sup>1)</sup> Метеорологическій Вѣстникъ 1892 г.

<sup>2)</sup> Метеорологическій Вѣстникъ 1902 г.

<sup>3)</sup> Метеорологическій Вѣстникъ 1903—1904 г.г.

<sup>4)</sup> Метеорологическій Вѣстникъ 1909 г.

видѣли раньше, годъ этотъ былъ жаркій, ясный и сухой. Въ 1897 г. съ іюня по сентябрь уровень въ Петрозаводскѣ упалъ на 32.6 сант., что тоже было связано съ жаркой и ясной погодой іюня и іюля.

Большое паденіе уровня съ IV по X было въ 1906 г. (Петрозаводскѣ 55 сант.), хотя лѣто этого года имѣло температуру близкую къ нормальной; въ 1907 г. былъ жаркій и сухой іюнь (положит. отклоненія отъ нормъ на сѣверо-западѣ достигали 3°—4° и осадковъ выпало на 25 мм. менѣе нормы); въ іюлѣ въ западной половинѣ бассейна осадковъ было мало, но зато въ восточной части они превышали норму, а августъ былъ дождливъ и сравнительно прохладенъ, сентябрь же и октябрь сухи, поѣтому паденіе уровня задерживалось и въ общемъ съ іюля по октябрь онъ понизился на 19.4 сант.

Изъ приведенныхъ примѣровъ ясно видна зависимость лѣтняго и осенняго (до ледостава) стоянія уровня отъ того или иного состоянія погоды. Жаркое и сухое лѣто сопровождается паденіемъ уровня, а въ холодные и влажные года большею частью вода продолжаетъ прибывать до осени.

Для опредѣленія количества воды, выпавшей въ бассейнѣ, весьма важно знать, выпадаютъ ли осадки въ видѣ продолжительныхъ дождей или въ видѣ ливней. Последніе вообще проходятъ полосой и имѣютъ мѣстный характеръ, не распространяясь на весь бассейнъ и давая лишь въ опредѣленныхъ пунктахъ большое количество воды, которое можетъ и не попасть въ озеро, а испариться по пути, между тѣмъ какъ обложные дожди охватываютъ большіе районы одновременно и въ общемъ даютъ количество воды большее, чѣмъ кратковременные и ограниченные мѣстностью ливни. Кромѣ того обложные дожди, благодаря своей продолжительности значительно уменьшаютъ испареніе съ поверхности озера и всей площади его бассейна.

Изъ приведенныхъ выше лѣтъ съ исключительными уровнями особенной сухостью, судя по наблюденіямъ въ Петербургѣ, отличался 1857 г. (въ іюлѣ выпало всего 7—8 мм.), а обиліемъ осадковъ отличалась зима 1878—1879 г.г. и лѣто 1879 г. (въ іюнѣ и іюлѣ выпало 239.8 мм.). 1859 годъ, какъ мы указывали выше по свидѣтельству Гельмерсена, отличался исключительно низкимъ уровнемъ Онежскаго и Ладожскаго озеръ, при чемъ болота, отъ сильнаго испаренія высохли, а рѣка Суна обмелѣла настолько, что на водопадѣ Кивачъ обнажились породы, всегда покрытыя водой въ

другое время. Въ 1879 г. уровень Онежскаго озера былъ самымъ высокимъ за періодъ наблюденій съ 1876 по 1910 г., а на Ладогѣ онъ превышалъ многолѣтній уровень на 88 сант.

Къ сожалѣнію подсчетъ осадковъ на всемъ бассейнѣ Онежскаго озера очень затруднителенъ, такъ какъ чрезвычайно мало наблюдательныхъ пунктовъ, да и на тѣхъ, которые и имѣются наблюденія велись съ большими пропусками. Однако, можно сдѣлать общее заключеніе, что подъемъ уровня озера подготавливается не однимъ, а нѣсколькими смежными годами обильныхъ осадковъ точно такъ же, какъ и большое паденіе обязано ряду лѣтъ съ слабыми осадками.

Такъ за періодъ съ 1886 по 1910 г. высокой уровень 1889 г. былъ подготовленъ обильными осадками 1886, 1887 и 1888 г.г. (годовая сумма осадковъ была въ Повѣнцѣ въ 1886 г. 487.6 мм., 1887 г. 589.3 мм., 1888 г. 649.1 мм., 1889 г. 516 мм., въ Петрозаводскѣ соответственно 487.5, 584.6, 587.2 и 515.5 мм., въ Вытегрѣ 492.1, 565.8 и 698 мм.). Высокій уровень 1904 г. обязанъ 1902 и 1903 г.г. съ обильными осадками (Петрозаводскѣ въ 1902 г. 594.5 мм., въ 1903 г., 627.7 мм. и въ 1904 г. 505.1 мм.; въ Повѣнцѣ соответственно 823.8, 713.5 и 606.5 мм.). Большому паденію уровня въ 1891 г. предшествовалъ 1890 г. съ малымъ количествомъ осадковъ (Петрозаводскѣ 1890 г. 463.9 мм., 1891 г. 428.7 мм., Повѣнецъ 493.5 и 423.7 мм. и Вытегра 381.7 и 328.8 мм.).

Чтобы выяснитъ вліяніе снѣжнаго покрова на подъемъ уровня озера я взялъ изъ наблюденій высоты снѣжнаго покрова за 10 лѣтъ съ 1895 по 1905 г.г., самыя высокія отмѣтки снѣжнаго покрова на 9 станціяхъ бассейна Онежскаго озера (Ругозеро, Пудожъ, Выгозеро, Повѣнецъ, Вытегра, Олонецъ, Муромля, Вознесенъе и Святозеро), изъ полученныхъ данныхъ вывелъ среднюю максимальную высоту снѣжнаго покрова для данной зимы, далѣе я сравнилъ эти данныя съ средними подъемами для каждаго года и для всѣхъ наблюдательныхъ пунктовъ отъ самаго низкаго уровня до самаго высокаго въ іюнѣ мѣсяцѣ, который въ большинствѣ случаевъ является максимальнымъ для всего года. Какъ видно изъ нижеприведенной таблицы и вычерченной на основаніи ея графики (черт. 15), наблюдается полное совпаденіе въ ходѣ указанныхъ элементовъ, что даетъ возможность сдѣлать заключеніе о вліяніи высоты снѣжнаго покрова на колебаніе весеннихъ подъемовъ воды.

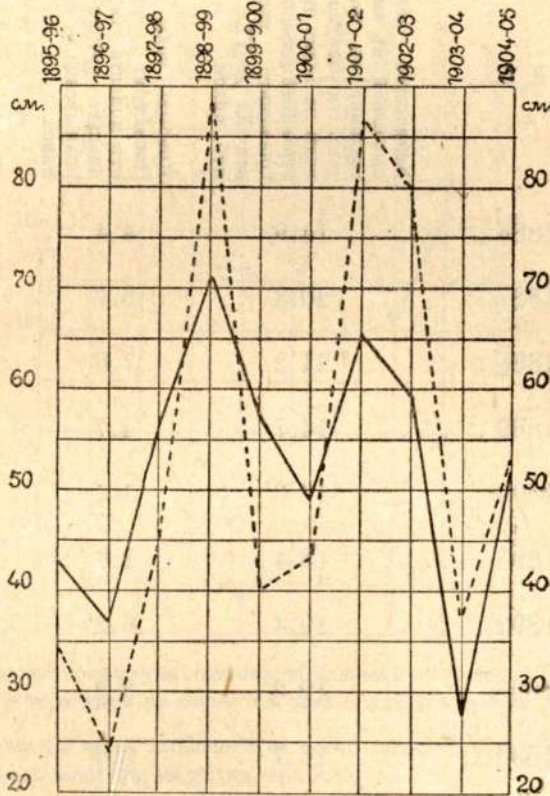
Соотношеніе высоты снѣжнаго покрова съ весенней прибылью воды въ озерѣ.

| Годъ.         | Наибольшая<br>высота<br>снѣжнаго по-<br>крова. | Подъемъ<br>воды отъ<br>апрѣля (са-<br>мый низкій<br>уровень) до<br>іюня. |
|---------------|--|--|
| 1895—1896 . . | 43 сант.                                       | 34.6 сант.   |
| 1896—1897 . . | 37 »   | 24.2 »   |
| 1897—1898 . . | 57 »   | 45.1 »   |
| 1898—1899 . . | 71 »   | 88.4 »   |
| 1899—1900 . . | 57 »   | 40.0 »   |
| 1900—1901 . . | 49 »   | 43.5 »   |
| 1901—1902 . . | 65 »   | 86.5 »   |
| 1902—1903 . . | 59 »   | 79.5 »   |
| 1903—1904 . . | 28 »   | 37.3 »   |
| 1904—1905 . . | 53 »   | 53.5 »   |

Чтобы приблизиться нѣсколько къ вопросу выясненія отношенія между количествомъ воды, собирающейся во всемъ бассейнѣ Онежскаго озера, и тѣмъ количествомъ, которое попадаетъ въ озеро и за вычетомъ выноса воды рѣкой Свирью и потери отъ испаренія, даетъ избытокъ, который является причиной подъема воды, мною на основаніи наблюденій на 8 дождемѣрныхъ станціяхъ (Петрозаводскъ, Вытегра, Вознесенье, Муромля, Пудожъ, Олонецъ, Ругозеро и Повѣнецъ) было вычислено среднее количество осадковъ за періодъ съ ноября <sup>1)</sup> по іюнь для отдѣльныхъ лѣтъ съ 1885 по 1895 г.г. и параллельно для того же періода опредѣлена прибыль воды въ озерѣ отъ самаго низкаго уровня до высокаго въ іюнь.

<sup>1)</sup> Съ ноября осадки выпадаютъ въ видѣ снѣга и не попадаютъ въ озеро до весны.

Затѣмъ были вычислены въ кубическихъ километрахъ для каждаго года количество воды для всего бассейна озера (66377 кв. килом.)



Черт. 15. Соотношеніе высоты снѣжнаго покрова съ весенней прибылью воды въ Онежскомъ озерѣ.

----- Наибольшая высота снѣжнаго покрова въ бассейнѣ озера.  
 ———— Подъемъ воды въ озерѣ отъ апрѣля до іюня.

и, наконецъ, прибыль воды въ озерѣ (9701.5 кв. килом.) въ тѣхъ же единицахъ. Такимъ образомъ получились величины, которыя мы и приводимъ въ слѣдующей таблицѣ и на черт. 16.

Соотношеніе между количествомъ осадковъ на всемъ бассейнѣ озера  
(съ XI по VI) и прибылью воды въ озерѣ.

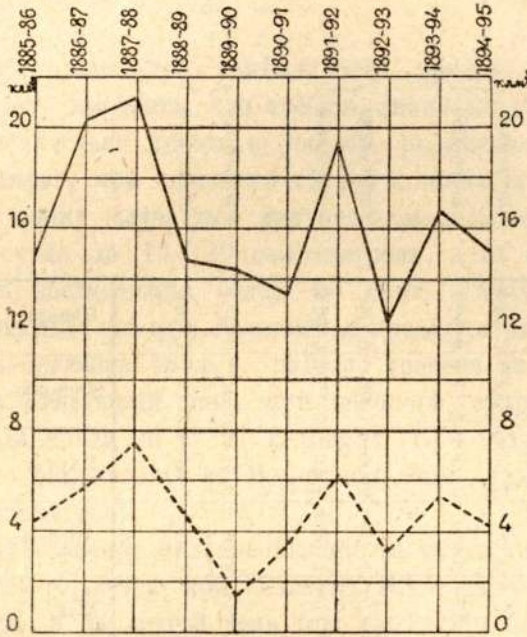
| Г О Д Ъ.        | Количество воды, выпавшей въ видѣ осадковъ въ твердомъ и жидкомъ видѣ на всемъ странствѣ бассейна Онежскаго озера отъ XI до VI, въ куб. килом. | Прибыль воды въ Онежскомъ озерѣ отъ момента самаго низкаго уровня до іюня мѣсяца, въ куб. килом. | Коэффициентъ отношенія прибыли озера къ количеству запаса воды на всемъ бассейнѣ озера съ XI по VI. |
|-----------------|--|--|---|
| 1885—1886 . . . | 14.9   | 4.4  | 0.29  |
| 1886—1887 . . . | 20.3   | 5.7  | 0.28  |
| 1877—1888 . . . | 21.2   | 7.6  | 0.36  |
| 1888—1889 . . . | 14.7   | 4.7  | 0.32  |
| 1889—1890 . . . | 14.3   | 1.4  | 0.10  |
| 1890—1891 . . . | 13.4   | 3.3  | 0.25  |
| 1891—1892 . . . | 19.4   | 6.2  | 0.32  |
| 1892—1893 . . . | 12.2   | 3.2  | 0.26  |
| 1893—1894 . . . | 16.7   | 5.4  | 0.32  |
| 1894—1895 . . . | 15.1   | 4.2  | 0.28  |

Изъ приведенныхъ данныхъ и графики составленной на основаніи этихъ данныхъ (черт. 16), ясно видна прямая зависимость прибыли воды озера отъ общаго запаса влаги въ видѣ снѣга, подкрьпленнаго весенними осадками до іюня мѣсяца.

Въ общемъ на прибыль воды въ озерѣ идетъ отъ 25% до 36% всего запаса воды на всемъ бассейнѣ и только въ 1890 г. на прибыль воды пошло всего 10% общаго запаса. Годъ этотъ, какъ извѣстно, отличался очень высокой зимней температурой и слабымъ и непродолжительнымъ ледянымъ покровомъ, частыми оттепелями, благодаря которымъ вода стекала въ озеро не только весной, но и въ теченіе всей зимы, что естественно уменьшило запасы воды на

весну и отразилось на весьма малой весенней водѣ въ озерѣ (см. стр. 106).

Къ сожалѣнію мы не имѣемъ данныхъ о расходѣ воды въ истокѣ Свири и потому не можемъ опредѣлить общаго коэффи-



Черт. 16. Соотношеніе количества осадковъ, выпавшихъ въ бассейнѣ Онежскаго озера съ XI по VI, и прибыли воды въ озерѣ отъ самаго низкаго уровня до іюня мѣсяца.

——— Количество воды, выпавшей на весь бассейнъ озера, въ куб. км.  
 ..... Прибыль воды въ озерѣ, въ куб. км.

ціента стока. Потеря отъ испаренія до іюня очевидно не велика, такъ какъ вода въ это время въ озерѣ еще холодна и, какъ мы указали выше, въ это время бываетъ даже обратный процессъ конденсаціи паровъ.

Переходимъ теперь къ вопросу о *наивысшихъ и наимнзшихъ горизонтахъ* Онежскаго озера.

Въ слѣдующей таблицѣ (стр. 126) приведены наибольшія и наименьшія абсолютныя отклоненія отъ средняго уровня для каждаго мѣсяца за періодъ съ 1886 по 1910 г. для наблюдательныхъ пунктовъ: Петрозаводскъ, Вознесенье, Повѣнецъ и Бѣсовъ Носъ, расположенныхъ на южномъ, сѣверномъ, западномъ и восточномъ берегахъ.

Наибольшія и наименьшія абсолютныя отклоненія отъ средняго уровня.  
(Въ сантиметрахъ).

|                        |               | Январь. | Февраль. | Мартъ. | Апрѣль. | Май.  | Іюнь. | Іюль.  | Августъ. | Сентябрь. | Октябрь. | Ноябрь. | Декабрь. | ГОДЪ.         |
|------------------------|---------------|---------|----------|--------|---------|-------|-------|--------|----------|-----------|----------|---------|----------|---------------|
| Петрозаводскъ . . .    | наибольш. . . | +55.7   | +49.3    | +42.9  | +32.3   | +64.2 | +72.7 | +74.9  | +83.4    | +85.5     | +79.2    | +66.3   | +62.1    | +83.4 (1903)  |
|                        | наименьш. . . | -70.0   | -70.0    | -76.4  | -80.6   | -74.2 | -27.2 | -25.2  | -38.0    | -46.5     | -55.1    | -61.4   | -65.7    | -80.6 (1892)  |
| Вознесенье . . . . .   | наибольш. . . | +58.2   | +54.0    | +51.8  | +32.7   | +71.0 | +77.4 | +85.9  | +81.7    | +88.1     | +81.7    | +74.3   | +64.6    | +88.1 (1903)  |
|                        | наименьш. . . | -90.9   | -95.1    | -90.9  | -67.4   | -73.8 | -41.9 | -27.0  | -46.1    | -61.1     | -61.1    | -69.6   | -82.4    | -95.1 (1892)  |
| Бѣсовъ Постъ . . . . . | наибольш. . . | +54.3   | +47.9    | +37.3  | +33.0   | +69.2 | +75.6 | +75.6  | +74.1    | +74.1     | +77.7    | +67.1   | +62.8    | +75.6 (1905)  |
|                        | наименьш. . . | -67.2   | -71.4    | -77.8  | -82.0   | -67.1 | -26.8 | -22.4  | -37.3    | -43.7     | -54.3    | -62.8   | -67.1    | -82.0 (1892)  |
| Повѣнецъ . . . . .     | наибольш. . . | +60.0   | +51.5    | +40.8  | +37.5   | +85.5 | +91.9 | +104.7 | +87.7    | +87.7     | +91.9    | +74.9   | +64.2    | +104.7 (1886) |
|                        | наименьш. . . | -75.7   | -67.8    | -70.0  | -63.6   | -67.8 | -35.9 | -38.0  | -35.9    | -46.5     | -46.5    | -76.3   | -55.0    | -75.7 (1902)  |

Разница между наибольшимъ и наименьшимъ стояніями уровня за періодъ въ 25 лѣтъ (1886—1910 г.) въ Петрозаводскѣ была 164.0 сант., въ Вознесенѣ 183.2 сант., у Бѣсова Носа 157.6 сант. и, наконецъ, въ Повѣнци 180.4 сант.

Что касается характера измѣчивости уровня изо дня въ день, то слѣдуетъ замѣтить, что вообще значительныя колебанія бывають исключительно рѣдки и уровень по нѣсколько дней не измѣняется. Однако, при сильныхъ вѣтрахъ, гонящихъ воду въ ту или другую сторону случаются значительныя измѣненія уровня, доходящія въ сутки до 10—20 сантиметровъ, а въ исключительныхъ случаяхъ достигающія болѣе 40 сант., какъ это имѣло мѣсто въ Вознесенѣ, гдѣ при сильномъ и продолжительномъ сѣверномъ вѣтрѣ 14 сентября 1894 г. подняло уровень на 40.5 сантиметровъ и на слѣдующій день, при поворотѣ вѣтра на южное направленіе вода упала на ту же величину. При вѣтрахъ южного и юго-западнаго направленія въ Вознесенѣ вода спадаетъ нерѣдко на 10—15 сантиметровъ.

Въ Повѣнци особенно сильное паденіе за сутки было съ 5 на 6 сентября 1891 г., когда при сильномъ NNW уровень упалъ на 42.5 сантиметра и на другой день при измѣненіи направленія и ослабленіи вѣтра поднялся на 40.5 сант.

Другое сильное паденіе уровня на 47 сант. было съ 5 на 6 декабря 1895 г. тоже при соответствующемъ вѣтрѣ. При этомъ въ теченіе 4-хъ дней наблюдались значительныя колебанія: съ 3-го на 4-е +16 сант., съ 4-го на 5-е —28 сант., съ 5-го на 6-ое +47 сант., съ 6-го на 7-ое —32 сант.

Въ Петрозаводскѣ и у Бѣсова Носа большихъ колебаній вообще не наблюдается за исключеніемъ очень немногихъ случаевъ, когда они доходили до 10 сант.

Явленія значительныхъ колебаній уровня—до 1 ф. (30.5 сант.) въ сутки—между прочимъ наблюдалъ инж. Стабровскийъ въ 1854 г. на южномъ берегу Онежскаго озера<sup>1)</sup>: «за нѣсколько часовъ передъ начатіемъ бури или сильнаго вѣтра, при совершенно спокойномъ состояніи озера Онега, уровень поднимается или опускается смотря

<sup>1)</sup> *Стабровскийъ*. «Описаніе вновь сооруженнаго Онежскаго канала». Журналь Гл. Упр. путей сообщенія и публичн. зданій. XX. 1854. и *Stabrowsky*. «Du phénomène de seiches; observations faites durant a séjour de sept années pres du lac Onéga». Comp. Rend. Paris. XLV. 1857.

по направленію будущаго вѣтра». По мнѣнію автора, подобныя «приливы и отливы происходятъ отъ различной плотности атмосферныхъ столбовъ, давящихъ на поверхность озера».

Очевидно колебанія уровня за короткое время стоятъ въ зависимости отъ двухъ тѣсно связанныхъ другъ съ другомъ факторовъ: разности давленія и направленія вѣтровъ. Расчленивъ вліяніе каждаго изъ этихъ факторовъ по наблюденіямъ уровня озера, ведущимся одинъ разъ въ сутки, не представляется возможности, и для выясненія этого весьма интереснаго вопроса необходимы ежечасныя наблюденія по лимниграфу (напр. въ Повѣнцѣ и Вознесенѣ). Установленіе самопишущихъ приборовъ существенно необходимо и для изученія явленія сейшъ.

Что касается вліянія разности давленія между сѣверной и южной частями озера, то разность эта въ мѣсячныхъ среднихъ не велика и въ отдѣльные мѣсяцы не превосходитъ 2 мм., что даетъ градиентъ не болѣе 1 мм. на 110 клм., а эта величина существенно отразится на уровнѣ не можетъ.

---

Въ заключеніе главы объ уровнѣ Онежскаго озера мы считаемъ не лишнимъ сказать нѣсколько словъ о повѣрьѣ, существующемъ на Онежскомъ озерѣ объ 7-лѣтнемъ періодѣ колебаній уровня. Какъ видно изъ предыдущаго, подлинныя наблюденія опровергаютъ это повѣрье.

Что касается такъ называемаго Брюкнеровскаго періода (см. «Klimaschwankungen») въ 35 лѣтъ, то, какъ извѣстно, эпохи максимумовъ и минимумовъ осадковъ, предсказаны Брюкнеромъ на слѣдующіе года:

|              |      |              |      |
|--------------|------|--------------|------|
| Min. . . . . | 1800 | Min. . . . . | 1865 |
| Max. . . . . | 1820 | Max. . . . . | 1880 |
| Min. . . . . | 1835 | Min. . . . . | 1895 |
| Max. . . . . | 1850 | Max. . . . . | 1910 |

Сравнивая указанные періоды съ наблюденіями уровня Онежскаго озера, мы видимъ, что года съ высокими и низкими уровнями (стр. 114) совпадаютъ лишь частично, иногда же идутъ совершенно въ разрѣзъ съ гипотезой Брюкнера. Въ общемъ какой-либо періодичности въ колебаніи уровня Онежскаго озера обнаружить невозможно.

## V. Ледяной покровъ Онежскаго озера.

Образованіе ледяного покрова на водныхъ бассейнахъ, въ частности на озерахъ, какъ извѣстно, можетъ начаться только послѣ того, когда вся толща воды приметъ однообразную температуру, близкую къ температурѣ наибольшей плотности ( $4^{\circ}$  Ц.), при чемъ, очевидно, чѣмъ глубже озеро тѣмъ процессъ уравниванія температуры затягивается на болѣе долгое время. Такимъ образомъ озеро, охлаждаясь само, часть своего тепла передаетъ атмосферѣ и дѣйствуетъ на нее согрѣвающимъ образомъ, при этомъ во время образованія льда нагрѣваніе усиливается, такъ какъ выдѣляется скрытая теплота при образованіи кристалловъ. Когда же озеро покрывается льдомъ съ болѣе или менѣе толстымъ снѣжнымъ покровомъ на немъ, оно въ значительной мѣрѣ изолируется отъ вліянія колебаній температуры воздуха, такъ какъ ледъ вообще является плохимъ проводникомъ тепла.

Образованіе льда на поверхности начинается, когда температура поверхностнаго слоя воды сдѣлается равной нулю, при этомъ слѣдуетъ замѣтить, что въ охлажденіи озера играетъ роль не только температура слоя воздуха, прилегающаго къ поверхности воды, но въ значительной степени лучеиспусканіе этой послѣдней. Поэтому при равной температурѣ воздуха и прочихъ равныхъ условіяхъ образованіе льда будетъ идти тѣмъ быстрѣе, чѣмъ меньше облаковъ и чѣмъ больше теплопроводность воздуха.

Другой факторъ, играющій большую роль при образованіи льда это вѣтеръ, который, производя волненіе на озерѣ, способствуетъ перемѣшиванію холодной поверхностной воды съ болѣе теплой нижней и тѣмъ задерживаетъ образованіе льда. Особенно волненіе мѣшаетъ образованію льда въ открытыхъ и глубокихъ частяхъ озера, и вліяніе это настолько велико, что на Байкалѣ<sup>1)</sup>, несмотря на то, что уже къ концу декабря поверх-

<sup>1)</sup> Лоція и физико-географическій очеркъ озера Байкалъ. Статья В. Б. Шестаковича «Ледъ на озерѣ Байкалѣ». Спб. 1908 г.

ностная вода охлаждается до  $0^{\circ}$ , гѣмъ не менѣе озеро, благодаря господствующимъ въ это время сильнымъ вѣтрамъ замерзаетъ только въ январѣ.

Ледъ въ водоемахъ прежде всего начинается у береговъ на мелкихъ мѣстахъ, образуются такъ называемыя «забереги», кристаллы нарастаютъ и площадь льда расширяется. Обыкновенно первое замерзаніе наблюдается въ ясныя тихія ночи, т. к. вѣтеръ и производимое имъ волненіе мѣшаютъ формированію кристалловъ льда. Когда ледъ уже настолько окрѣпнетъ, что вѣтеръ не въ состояніи разрушить его, льдины попутнымъ вѣтромъ выносятся изъ заливовъ и плаваютъ по озеру, пока, встрѣчаясь съ другими и смерзаясь, не образуютъ большихъ полей. Къ полямъ этимъ въ свою очередь припаиваются льдины, идущія отъ берега и мало-по-малу образуется общій ледяной покровъ.

Періодъ отъ появленія льда до ледостава иногда длится до мѣсяца, а въ среднихъ частяхъ озера и больше.

Свѣдѣнія о ледяномъ покровѣ на Онежскомъ озерѣ имѣются въ трудѣ академика М. А. Рыкачева: «Вскрытіе и замерзаніе водъ въ Россійской Имперіи». Спб. 1886 г., затѣмъ въ нѣкоторыхъ мѣстныхъ изданіяхъ напр. «Оловецкихъ Губернскихъ Вѣдомостяхъ» и въ изданіяхъ М-ва Путей Сообщенія. Наиболѣе продолжительныя данныя имѣются для Петрозаводска (съ 1816 г.), которыя и приведены въ трудѣ Н. Н. Пушкарева: «Рыболовство на Онежскомъ озерѣ». Пользуясь наблюденіями М-ва Путей Сообщенія на водомѣрныхъ постахъ, опубликованными въ изданіи М-ва Путей Сообщенія «Свѣдѣнія объ уровнѣ водъ на внутреннихъ водныхъ путяхъ Россіи» я составилъ таблицу (стр. 132—133) вскрытія, очищенія отъ льда, появленія льда и окончательнаго ледостава для 6 пунктовъ озера: Петрозаводскъ, Вознесенье, Повѣнецъ, Бѣсовъ Носъ, Устье Вытегры и Черные Пески за 26 лѣтъ, съ 1885 по 1910 г., и вычертилъ графики (черт. 17, 18, 19 и 20) состоянія ледяного покрова за каждый годъ для пунктовъ озера: Вознесенье, Петрозаводскъ, Бѣсовъ Носъ и Повѣнецъ.

Въ нижеслѣдующей табличкѣ приведены среднія за 26 лѣтъ вскрытія и замерзанія озера, а также среднія числа дней совершенно свободныхъ отъ льда и числа дней, когда ледъ неподвиженъ.

Средніе сроки вскрытія и замерзанія Онежскаго озера за 26 лѣтъ.

| Пункты наблюденій. | Среднее вскрытіе. | Среднее очищ. отъ льда. | Среднее появленіе сала. | Среднее начало ледостава. | Ср. число дн. своб. отъ льда. | Средняя продолж. ледостава. |
|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Вознесенье . . . . | 14, IV            | 16, V                   | 13, XI                  | 27, XI                    | 181                           | 138                         |
| Петрозаводскъ . .  | 11, V             | 18, V                   | 24, XI                  | 13, XII                   | 190                           | 149                         |
| Повѣнецъ . . . .   | 9, V              | 17, V                   | 7, XI                   | 23, XI                    | 174                           | 167                         |
| Бѣсовъ Носъ . . .  | 7, V              | 21, V                   | 22, XI                  | 27, XII                   | 185                           | 131                         |
| Черные Пески . .   | 18, IV            | 10, V                   | 24, X                   | 12, XI                    | 177                           | 157                         |
| Устье Вытегры . .  | 20, IV            | 28, IV                  | 1, XI                   | 14, XI                    | 187                           | 157                         |

Изъ этой таблицы мы видимъ, что первое появленіе льда въ среднемъ бываетъ въ южной части озера, а именно въ Черныхъ Пескахъ 24, X и у устья Вытегры 1, X, и позднѣе въ Вознесенской бухтѣ 13, XI.

На сѣверѣ озера въ Повѣнецкой губѣ ледъ появляется въ среднемъ 7, XI; въ средней открытой части озера у Бѣсова Носа 22, XI и въ Петрозаводской губѣ почти одновременно съ Бѣсовымъ Носомъ. Что же касается продолжительности періода отъ перваго появленія льда до ледостава, то наиболѣе длиннымъ онъ является, какъ и слѣдовало ожидать въ открытой части озера у Бѣсова Носа (35 дней), далѣе довольно продолжителенъ онъ въ Петрозаводскѣ (19 дней) и въ Черныхъ Пескахъ (19 дней), затѣмъ въ Повѣнцѣ (16 дней), въ Вознесенѣ (14 дней) и въ Устьѣ Вытегры (13 дней).

Въ этотъ періодъ, какъ видно на графикахъ 17—20, ледъ то появляется, то исчезаетъ совершенно, чтобы черезъ нѣсколько дней появиться вновь.

Что касается вскрытія Онежскаго озера, то здѣсь слѣдуетъ отличать два момента: вскрытіе озера, т. е. окончаніе ледостава и полное очищеніе отъ льда. Ранѣе всѣхъ вскрывается южная часть озера (Вознесенье, Черные Пески и Устье Вытегры 14, IV—20, IV), болѣе чѣмъ черезъ полмѣсяца вскрывается озеро у Бѣсова Носа, Петрозаводска и у Повѣнца. Что касается окончательнаго очищенія отъ льда, то въ средней части озера и въ Повѣнецкой губѣ въ среднемъ срокъ отъ вскрытія до очищенія отъ льда не великъ, всего 8—9 дней, но близъ Бѣсова Носа онъ около полмѣсяца; не

Таблица вскрытия и замерзания Истринского озера за 26 лѣтъ.

|                         | 1885     | 1886      | 1887    | 1888     | 1889      | 1890    | 1891    | 1892    | 1893    | 1894    | 1895    | 1896    | 1899    | 1900    | 1901    | 1902    | 1903      | 1904    | 1905      | 1906      | 1907    | 1908    | 1909      | 1910      | Среднее | Самое раннее | Самое позднее |
|-------------------------|----------|-----------|---------|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|---------|--------------|---------------|
| <b>Вознесенье.</b>      |          |           |         |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |           |           |         |         |           |           |         |              |               |
| Ледъ тронулся въ п. р.  | 10, IV   | 27, III   | 3, IV   | 9, IV    | 24, IV    | 9, IV   | 10, IV  | 28, IV  | 7, IV   | 2, IV   | 24, IV  | 15, IV  | 17, IV  | 12, IV  | 18, III | 23, IV  | 7, IV     | 14, IV  | 21, IV    | 18, IV    | 18, IV  | 14, IV  | 19, IV    | —         | 14, IV  | 18, III      | 28, IV        |
| Оконч. очищ. отъ льда   | 21, V    | 18, V     | 13, V   | 3, VI    | 16, V     | 28, IV  | 18, V   | 17, V   | 26, V   | 15, V   | 21, V   | 28, V   | 20, V   | 22, V   | 27, IV  | 26, V   | 16, V     | 30, IV  | 26, IV    | 22, IV    | 23, V   | 21, V   | 14, V     | 9, V      | 16, V   | 22, IV       | 3, VI         |
| Появлен. перваго сала   | 31, X    | 20, XII   | 11, XI  | 28, X    | 2, XII    | 17, XI  | 30, X   | 24, XI  | 6, XI   | 21, X   | 26, XI  | 7, XI   | 23, XI  | 6, XI   | 11, X   | 22, X   | 25, XI    | 14, XI  | 14, XI    | 2, XI     | 6, XI   | 31, X   | 18, XI    | 1, XI     | 13, XI  | 11, X        | 20, XII       |
| Окончател. ледоставъ    | 24, XI   | 20, XII   | 26, XII | 8, XI    | 26, I, 90 | 23, XI  | 5, XI   | 19, XII | 22, XI  | 9, XI   | 29, XI  | 11, XI  | 25, XI  | 28, XI  | 19, XI  | 16, XI  | 11, XII   | 28, XII | 21, XI    | 12, XI    | 17, XI  | 7, XI   | 22, XI    | 9, XI     | 27, XI  | 5, XI        | 26, I         |
| Чис. дн. своб. отъ льда | 163      | 216       | 182     | 147      | 200       | 203     | 165     | 190     | 164     | 159     | 189     | 163     | 187     | 168     | 198     | 149     | 193       | 198     | 202       | 194       | 167     | 163     | 188       | 178       | 181     | —            | —             |
| <b>Петро-заводскъ.</b>  |          |           |         |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |           |           |         |         |           |           |         |              |               |
| Ледъ тронулся въ п. р.  | 20, V    | 25, IV    | 13, V   | 18, V    | 12, V     | 29, IV  | 22, V   | 11, V   | 25, V   | 30, IV  | 12, V   | 8, V    | 8, V    | 16, V   | 3, V    | 27, V   | 1, V      | 27, IV  | 5, V      | 25, IV    | 7, V    | 20, V   | 13, V     | 2, V      | 11, V   | 25, IV       | 27, V         |
| Оконч. очищ. отъ льда   | 26, V    | 13, V     | 16, V   | 20, V    | 16, V     | 2, V    | 28, V   | 22, V   | 4, VI   | 4, V    | 14, V   | 25, V   | 14, V   | 23, V   | 18, V   | 30, V   | 17, V     | 1, V    | 1, V      | 4, V      | 15, V   | 23, V   | 25, V     | 8, V      | 18, V   | 1, V         | 4, VI         |
| Появлен. перваго сала   | 16, XI   | 26, XI    | 22, XI  | 29, XI   | 16, XII   | 20, XI  | 19, XI  | 4, XII  | 21, XI  | 5, XII  | 10, XII | 7, XI   | 25, XI  | 29, XI  | 21, XI  | 6, XI   | 12, XII   | 24, XI  | 17, XI    | 4, XI     | 25, XI  | 7, XI   | 17, XI    | 14, XI    | 4, XI   | 24, XI       | 16, XII       |
| Окончател. ледоставъ    | 27, XI   | 26, XII   | 4, XII  | 11, XII  | 14, I, 90 | 25, XI  | 20, XI  | 10, XII | 30, XI  | 10, XII | 12, XII | 7, XII  | 9, XII  | 29, XII | 6, XII  | 26, XII | 16, XII   | 28, XII | 27, XII   | 18, XII   | 5, XII  | 28, XII | 27, XII   | 10, XII   | 13, XII | 20, XI       | 16, XII       |
| Чис. дн. своб. отъ льда | 174      | 197       | 190     | 193      | 214       | 202     | 175     | 196     | 170     | 215     | 210     | 166     | 194     | 190     | 187     | 160     | 209       | 207     | 190       | 185       | 194     | 168     | 176       | 190       | 190     | —            | —             |
| <b>Повѣнецъ.</b>        |          |           |         |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |           |           |         |         |           |           |         |              |               |
| Ледъ тронулся въ п. р.  | 10, V    | —         | 17, V   | 19, V    | 13, V     | 30, IV  | 20, V   | 19, V   | 17, V   | 4, V    | 12, V   | 22, IV  | 24, IV  | 3, V    | —       | —       | 3, V      | 27, IV  | 30, IV    | 26, IV    | 23, IV  | —       | 25, V     | 1, V      | 9, V    | 23, IV       | 25, V         |
| Оконч. очищ. отъ льда   | 29, V    | 16, IV    | 25, V   | 20, V    | 25, V     | 7, V    | 29, V   | 25, V   | 4, VI   | 11, V   | 14, V   | 26, V   | 27, IV  | 5, V    | 21, V   | 2, VI   | 18, V     | 13, V   | 14, V     | 6, V      | 18, V   | —       | 29, V     | 7, V      | 17, V   | 16, IV       | 4, VI         |
| Появлен. перваго сала   | 21, X    | 21, X     | 11, XI  | Не было. | 24, X     | 14, XI  | 20, X   | 27, X   | 4, XI   | 20, X   | 21, X   | 6, XI   | 17, XI  | 14, XI  | —       | 21, X   | 16, XI    | 9, XI   | 15, XI    | —         | —       | —       | 24, XI    | 10, XI    | 7, XI   | 21, X        | 24, XI        |
| Окончател. ледоставъ    | 4, XI    | 21, XII   | 12, XII | 4, XI    | 5, XII    | 15, XI  | 30, X   | 26, XI  | 10, XI  | 6, XI   | 29, XI  | 11, XI  | 24, XI  | 26, XI  | 24, XI  | 19, XI  | 29, XI    | 29, XI  | 17, XII   | —         | 27, XI  | —       | 28, XI    | 20, XI    | 23, XI  | 30, X        | 21, XII       |
| Чис. дн. своб. отъ льда | 145      | 188       | 170     | 168      | 152       | 191     | 144     | 155     | 152     | 162     | 191     | 164     | 204     | 193     | —       | 141     | 182       | 180     | 185       | —         | —       | —       | 179       | 187       | 174     | —            | —             |
| <b>Бѣсовъ Носъ.</b>     |          |           |         |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |           |           |         |         |           |           |         |              |               |
| Ледъ тронулся въ п. р.  | 11, V    | 25, IV    | 10, V   | 14, V    | 9, V      | 11, IV  | 13, V   | 7, V    | 28, V   | 1, V    | 13, V   | 9, V    | 6, V    | 9, V    | 30, IV  | 21, V   | 2, V      | 28, IV  | 3, V      | 29, IV    | 5, V    | 15, V   | 5, V      | 30, IV    | 7, V    | 11, IV       | 28, V         |
| Оконч. очищ. отъ льда   | 14, V    | 3, VI     | 28, V   | 22, V    | 17, V     | 3, V    | 28, V   | 10, VI  | 12, V   | 26, V   | 26, V   | 26, V   | 13, V   | 27, V   | 15, V   | 4, VI   | 9, V      | 8, V    | 15, V     | 11, V     | 30, V   | 31, V   | 28, V     | 10, V     | 21, V   | 3, V         | 10, VI        |
| Появлен. перваго сала   | 22, XI   | 27, XI    | 15, XI  | 4, XI    | 4, XII    | 17, XI  | 9, XI   | 3, XII  | 21, XI  | 8, XI   | 27, XI  | 13, XI  | 26, XI  | 2, XII  | 21, XI  | 6, XI   | 16, XII   | 27, XI  | 17, XII   | 11, XI    | 22, XI  | 6, XI   | 20, XI    | 30, X     | 22, XI  | 30, X        | 17, XII       |
| Окончател. ледоставъ    | 3, I, 86 | 3, II, 87 | 26, XII | 21, XII  | 18, I, 90 | 20, XII | 22, XII | 23, XII | 19, XII | 10, XII | 10, XII | 24, XII | 30, XII | 30, XII | 25, XII | 8, XII  | 6, I, 904 | 31, XII | 2, I, 906 | 1, I, 907 | 11, XII | 28, XII | 8, I, 910 | 1, I, 911 | 27, XII | 8, XII       | 3, II         |
| Чис. дн. своб. отъ льда | 192      | 177       | 171     | 166      | 201       | 198     | 165     | 189     | 164     | 180     | 185     | 171     | 197     | 188     | 190     | 155     | 221       | 204     | 216       | 184       | 176     | 159     | 176       | 173       | 184     | —            | —             |
| <b>Черные Пески.</b>    |          |           |         |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |           |           |         |         |           |           |         |              |               |
| Ледъ тронулся въ п. р.  | 26, IV   | 8, IV     | 25, IV  | 17, IV   | 18, IV    | 26, III | 17, IV  | 24, IV  | 29, IV  | 7, IV   | 24, IV  | 16, IV  | 13, IV  | 25, IV  | 17, IV  | 1, V    | 11, IV    | 14, IV  | 18, IV    | 14, IV    | 14, IV  | 16, IV  | 26, IV    | 14, IV    | 18, IV  | 26, III      | 1, V          |
| Оконч. очищ. отъ льда   | 14, V    | 16, IV    | 2, V    | 2, V     | 4, V      | 11, IV  | 29, IV  | 1, V    | 13, V   | 25, IV  | 1, V    | 30, IV  | 27, V   | 9, V    | 28, IV  | 8, V    | 25, IV    | 24, IV  | 27, IV    | 21, IV    | 27, IV  | 26, IV  | 3, V      | 20, IV    | 30, IV  | 11, IV       | 14, V         |
| Появлен. перваго сала   | 21, X    | 21, X     | 10, X   | 21, X    | 23, X     | 15, X   | 21, X   | 18, X   | 19, X   | 19, X   | 10, XI  | 2, XI   | 23, X   | 4, XI   | 27, X   | 14, X   | 10, X     | 31, X   | 28, X     | 20, X     | 29, X   | 21, X   | 14, XI    | 27, X     | 24, X   | 10, X        | 14, XI        |
| Окончател. ледоставъ    | 5, XI    | 26, XI    | 12, XI  | 28, X    | 19, XI    | 18, XI  | 30, X   | 22, XI  | 9, XI   | 23, X   | 21, XI  | 7, XI   | 22, XI  | 13, XI  | 11, XI  | 6, XI   | 22, XI    | 5, XI   | 12, XI    | 25, X     | 3, XI   | 2, XI   | 18, XI    | 31, X     | 12, XI  | 23, X        | 26, XI        |
| Чис. дн. своб. отъ льда | 160      | 188       | 161     | 172      | 172       | 187     | 175     | 170     | 159     | 177     | 193     | 186     | 179     | 118     | 182     | 159     | 168       | 190     | 184       | 182       | 185     | 178     | 195       | 190       | 177     | —            | —             |
| <b>Устье Вытегры.</b>   |          |           |         |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |           |           |         |         |           |           |         |              |               |
| Ледъ тронулся въ п. р.  | —        | 12, IV    | 27, IV  | 17, IV   | 20, IV    | 22, III | 17, IV  | 22, IV  | 29, IV  | 13, IV  | 28, IV  | 14, IV  | 19, IV  | 25, IV  | 21, IV  | 1, V    | 12, IV    | 17, IV  | 22, IV    | 18, IV    | 21, IV  | 20, IV  | 25, IV    | 15, IV    | 20, IV  | 22, III      | 1, V          |
| Оконч. очищ. отъ льда   | 29, IV   | 14, IV    | 1, V    | 3, V     | 2, V      | 11, IV  | 25, IV  | 2, V    | 19, V   | 20, IV  | 29, IV  | 1, V    | 25, IV  | 4, V    | 24, IV  | 8, V    | 15, IV    | 22, IV  | 25, IV    | 22, IV    | 24, IV  | 27, IV  | 1, V      | 22, IV    | 28, IV  | 11, IV       | 8, V          |
| Появлен. перваго сала   | 22, X    | 23, XI    | 11, XI  | 19, X    | 24, X     | 13, XI  | 28, X   | 4, XI   | 4, XI   | 19, X   | 9, XI   | 5, XI   | 22, XI  | 8, XI   | 4, XI   | 15, X   | 16, X     | 2, XI   | 12, XI    | 24, X     | 1, XI   | 31, X   | 17, XI    | 30, X     | 1, XI   | 15, X        | 23, XI        |
| Окончател. ледоставъ    | 6, XI    | 25, XI    | 12, XI  | 28, X    | 18, XI    | 17, XI  | 4, XI   | 22, XI  | 12, XI  | 1, XI   | 22, XI  | 7, XI   | 25, XI  | 13, XI  | 12, XI  | 6, XI   | 28, XI    | 6, XI   | 18, XI    | 29, X     | 4, XI   | 1, XI   | 1, XI     | 19, XI    | 2, XI   | 14, XI       | 28, X         |
| Чис. дн. своб. отъ льда | 176      | 192       | 194     | 169      | 175       | 216     | 186     | 170     | 169     | 182     | 194     | 188     | 211     | 189     | 194     | 160     | 184       | 194     | 201       | 185       | 191     | 187     | 200       | 191       | 187     | —            | —             |

великъ онъ въ юго-восточной части зера (8 дн.), но зато онъ очень продолжителенъ въ юго-западной части у Вознесенья (32 дня). Озеро здѣсь вскрывается рано, но льды приносятся со средней части озера къ истоку Свири и благодаря тому, что не могутъ сразу всосаться въ рѣку, они забиваютъ Вознесенскую бухту. Однако далеко не всѣ льды доходятъ до истока Свири, такъ какъ окончательное исчезновеніе льда здѣсь 16 мая, тогда какъ у Петрозаводска средній срокъ очищенія отъ льда 18 мая, а у Бѣсова Носа 21 мая. Въ Вознесенской бухтѣ, какъ видно изъ графика (черт. 17) ледъ то появляется, то исчезаетъ, что, конечно, стоитъ въ связи съ направлениемъ вѣтра, что же касается Повѣнца, Бѣсова Носа и Петрозаводска, то тамъ плавучій ледъ держится все время до полного исчезновенія.

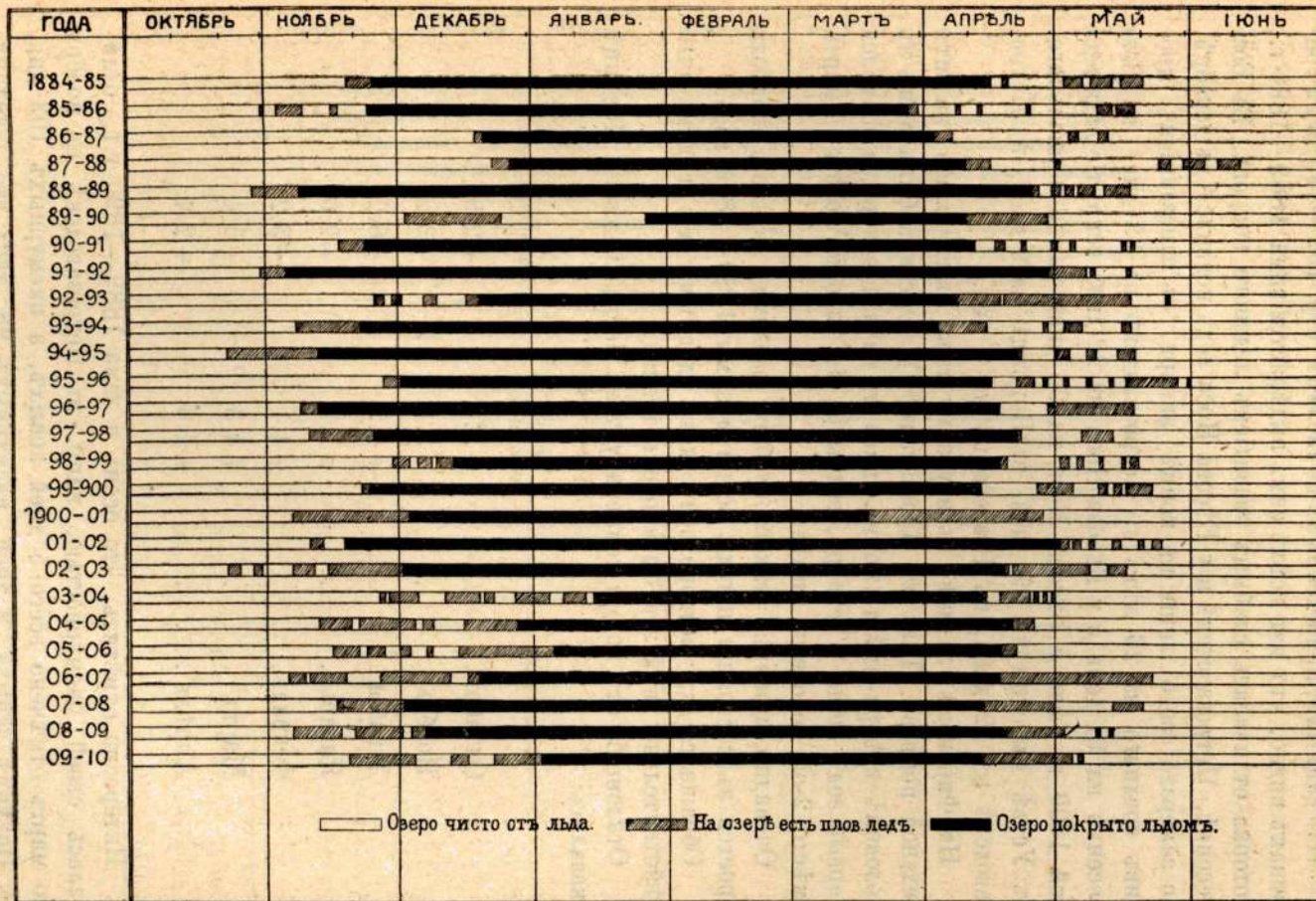
Что касается періода неподвижнаго льда, то наиболѣе длинный періодъ въ среднемъ приходится на самую сѣверную станцію—Повѣнецъ (167 дней) и на самыя южныя—Черные Пески и Устье Вытегры (157 дней) самый же короткій на Бѣсовъ Носъ (131 день), что и слѣдовало ожидать, такъ какъ здѣсь мѣсто наиболѣе свободное и вѣтеръ легче можетъ сломать ледъ.

Первоначальное замерзаніе озера идетъ въ губахъ, между островами и шхерами въ сѣверной части озера и отсюда при благоприятныхъ вѣтрахъ льдины отрываются и выносятся въ открытое озеро, кромѣ того ледъ образуется въ рѣвахъ и выносятся въ озеро, какъ это видно по наблюденіямъ на посту у устья Вытегры.

Въ зимнее время ледъ покрываетъ все озеро и устанавливается санный путь поперекъ озера отъ Петрозаводска къ устью р. Водлы; но въ теплыя зимы бываютъ небезопасны переѣзды даже въ сравнительно узкихъ мѣстахъ озера, напр. отъ о-ва Б. Лемяковскаго къ Петрозаводску<sup>1)</sup>. Здѣсь при вѣтрахъ отъ Сѣв. и Сѣв.-Зап. ледъ иногда отрываетъ и уноситъ въ открытое незамерзшее озеро. Такой угонъ оторванной льдины, на которой находился обозъ изъ с. Кижъ въ 112 лошадей, случился 17 февраля 1887 г. Обозъ съ лошадьми и людьми проплавалъ на льдинѣ цѣлый день и только въ ночь вѣтеръ перемѣнилъ сѣверное направленіе на южное, и льдина была снова пригнана къ береговому льду.

Отрывъ льдинъ бываетъ иногда совершенно неожиданный; напримеръ, ѣхавшіе 17 февраля 1887 г. за три часа до обрыва льдины не видѣли никакихъ признаковъ трещинъ.

<sup>1)</sup> *Н. Н. Пушкаревъ*. «Рыболовство на Онежскомъ озерѣ». Олонецкія Губернскія Вѣдомости. 1887 г. стр. 123—124.



Черт. 17. Ледяной покровъ у Вознесенья.

Изъ данныхъ, приведенныхъ въ таблицѣ (стр. 132—133) и на графикахъ видно, что изъ всѣхъ зимъ выдѣляется зима 1889—1890 г., которая отличалась слабымъ развитіемъ ледяного покрова. Въ Вознесенѣ, Петрозаводскѣ и у Бѣсова Носа ледъ появился въ декабрѣ, но замерзло озеро лишь въ концѣ января, съ запозданіемъ противъ средняго за 26 лѣтъ въ Петрозаводскѣ на 32 дня, въ Вознесенѣ на 61 день и у Бѣсова Носа на 22 дня; вскрытіе льда весной 1890 г. было у Бѣсова Носа на 26 дней ранѣе нормальнаго, въ Устьѣ Вытегры на 29 дней, въ Повѣнецѣ на 9 дней, въ Петрозаводскѣ на 12 дней, въ Вознесенѣ на 4 дня.

На Финскомъ заливѣ въ эту зиму тоже былъ слабо развитъ ледяной покровъ. Такъ въ Кронштадтѣ <sup>1)</sup> ледоставъ былъ лишь въ половинѣ января вмѣсто нормальнаго въ началѣ ноября, а появился первый ледъ лишь 4 декабря, вскрытіе же было въ половинѣ марта вмѣсто 2-ой половины апрѣля.

Очевидно, причина такого слабого развитія ледяного покрова кроется въ состояніи погоды осени и зимы 1889—1890 года.

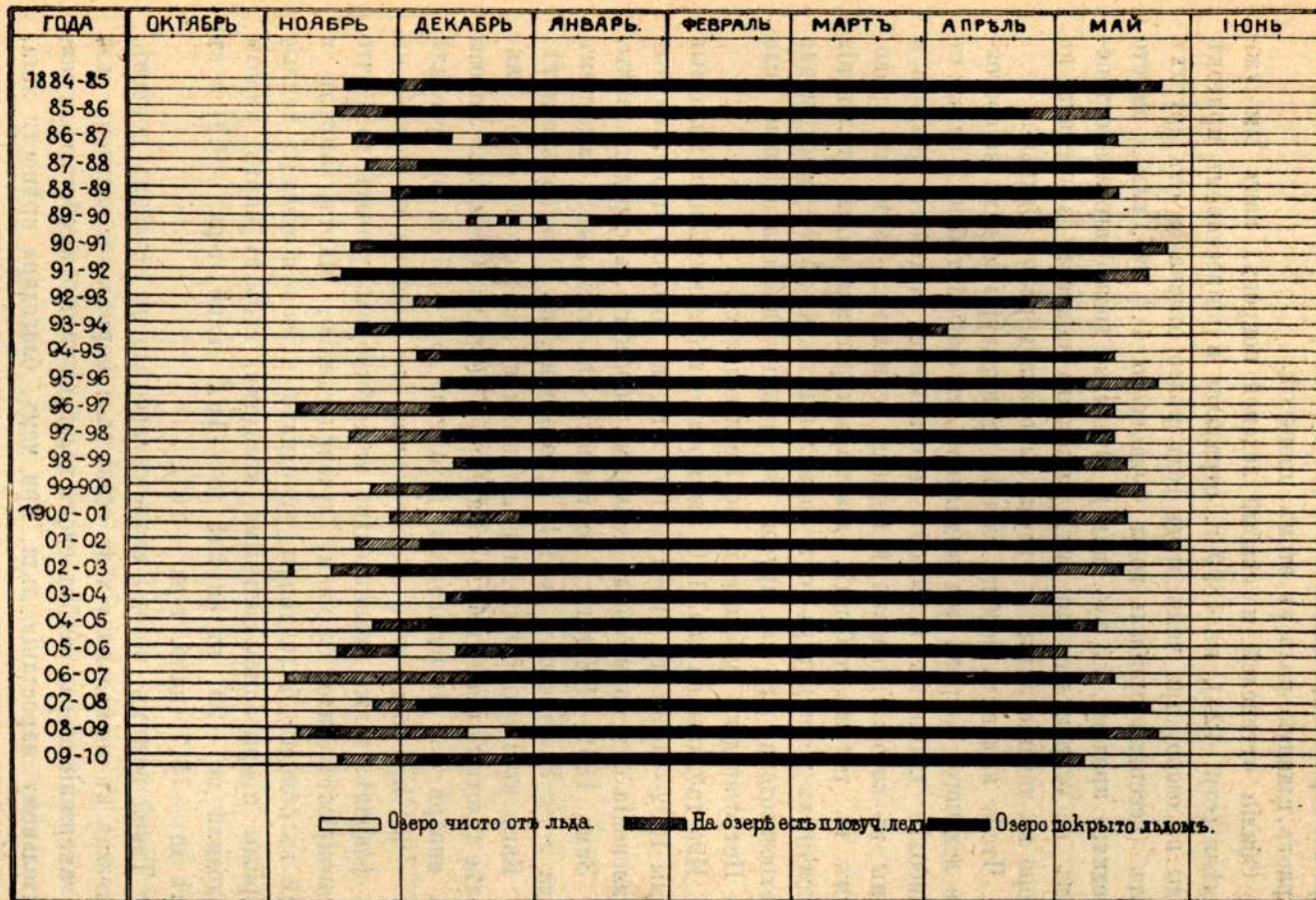
Обращаясь къ метеорологическимъ даннымъ мы видимъ, что дѣйствительно зима эта была очень теплая.

Отклоненія отъ нормы температуръ въ Петрозаводскѣ и Повѣнецѣ оказались:

|               | Петро-<br>заводскѣ. | Повѣнецъ. |
|---------------|---------------------|-----------|
| Октябрь . . . | + 1.8               | + 2.9     |
| Ноябрь . . .  | + 3.4               | + 3.2     |
| Декабрь . . . | + 4.2               | + 6.2     |
| Январь . . .  | + 1.1               | + 2.0     |
| Февраль . . . | + 4.1               | + 3.2     |
| Мартъ . . .   | + 4.3               | + 5.4     |
| Апрѣль . . .  | + 2.6               | + 2.4     |

Интересно отмѣтить, что осень и зима 1889—1890 г.г. отличалась своей пасмурностью, напр. въ Петрозаводскѣ съ ноября по мартъ отмѣчено всего 5 дней ясныхъ, а пасмурныхъ 103 дня, въ Повѣнецѣ ясныхъ 8 дней, пасмурныхъ 98, такъ что лучеиспусканіе съ озера было очень слабо; особенно это имѣло значеніе въ

<sup>1)</sup> *И. Б. Шиндлеръ.* Ледяной покровъ на Балтійскомъ морѣ въ 1892—1893 г.г. Метеорологическій Вѣстникъ. 1893 г.



Черт. 18. Ледяной покровъ у Петрозаводска.

періодъ образованія льда, такъ какъ лученспусканіе, какъ извѣстно, играетъ главную роль въ этомъ процессѣ.

Обиліе оттепелей и слабый ледяной покровъ, какъ мы уже видѣли (стр. 124), въ 1890 г. отразился и на весеннемъ притока воды въ озеро, при чемъ этотъ годъ рѣзко отличался отъ другихъ лѣтъ (весенняя прибыль воды была всего 1.4 куб. клм., вмѣсто средняго притока 3.3 куб. клм.). Очевидно вода благодаря оттепелямъ не сохранялась въ видѣ снѣжнаго покрова, а стекала въ озеро въ теченіе зимы, и оттуда выносилась рѣкой Свирью.

Чтобы выяснитъ вообще вліяніе температуры воздуха на состояніе ледяного покрова мы выдѣляемъ въ особой таблицѣ зимы съ наиболѣе длиннымъ періодомъ неподвижнаго ледяного покрова и зимы въ которыя указаннй періодъ не великъ; далѣе мы приводимъ въ той же таблицѣ, для характеристики зимы, отклоненія мѣсячныхъ температуръ отъ нормальныхъ за тѣ же мѣсяцы для Петрозаводска, или для другой изъ станцій Онежскаго озера, если въ Петрозаводскѣ наблюденій не производилось.

Изъ таблицы на стр. 140 мы прежде всего выдѣлимъ холодныя зимы 1892—1893 г.г., 1901—1902 г.г., въ которыя отрицательныя отклоненія отъ нормы были главнымъ образомъ въ серединѣ зимы.

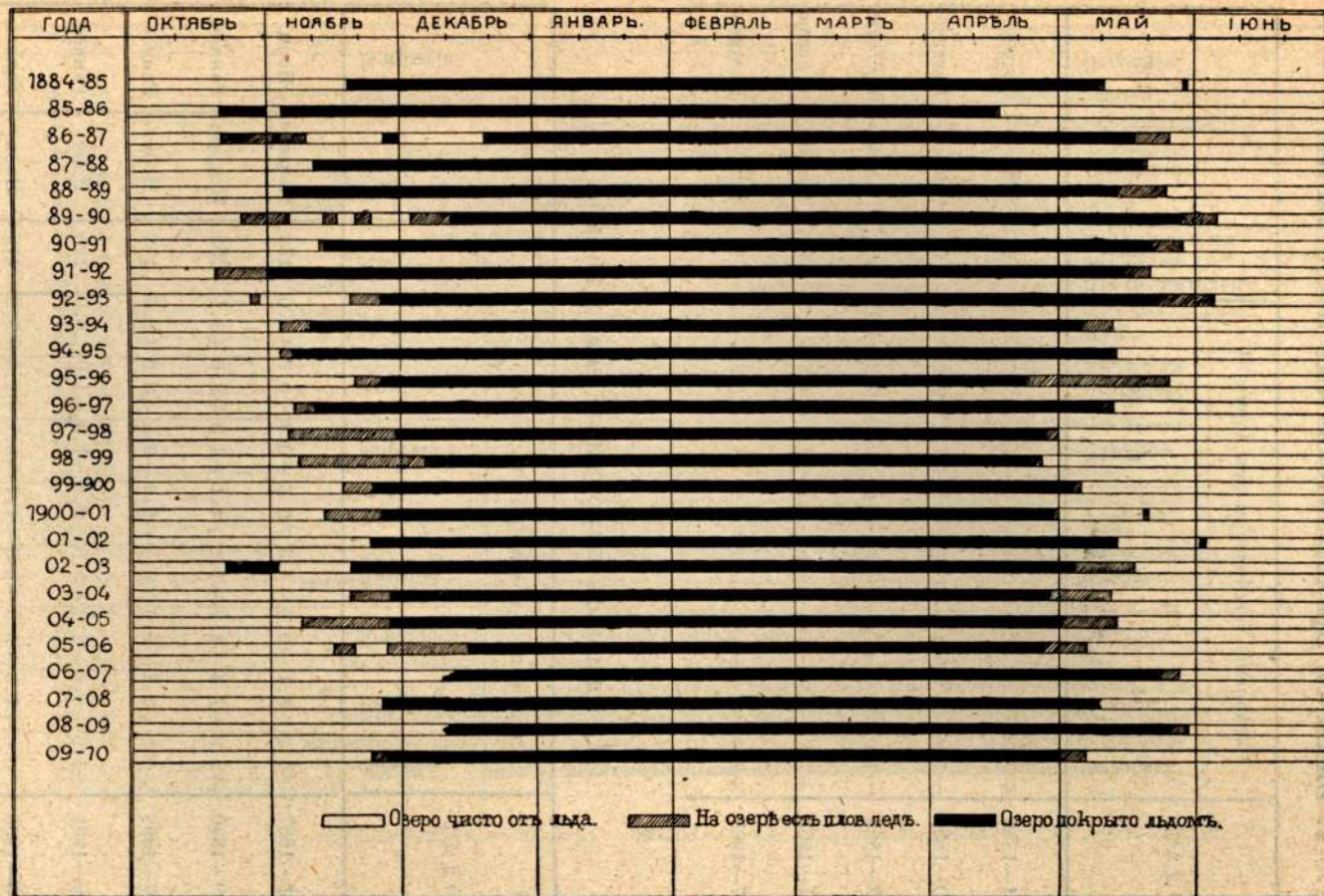
Зима 1892—1893 г.г. отличалась значительнымъ развитіемъ льда и въ Балтійскомъ морѣ <sup>1)</sup> и, особенно, въ Рижскомъ заливѣ.

Какъ въ Балтійскомъ морѣ, такъ и на Онежскомъ озерѣ наиболѣе холодный періодъ былъ въ январѣ и февралѣ. Отдѣльные морозы въ январѣ въ Петрозаводскѣ доходили до  $-36^{\circ}$ , а въ февралѣ до  $-29^{\circ}$ , при чемъ дней съ оттепелями не было ни въ январѣ, ни въ февралѣ, также сравнительно мало было пасмурныхъ дней, что благопріятствовало сильному лученспусканію. Мартъ, апрѣль и май въ общемъ были теплы, но однако и въ эти мѣсяцы теплые періоды прерывались сильными холодами, такъ въ мартѣ морозы доходили до  $-29^{\circ}$ , въ апрѣлѣ до  $-16^{\circ}3$  (наиб. т-ра  $+9^{\circ}3$ ) и въ маѣ до  $-13^{\circ}7$  (наиб. т-ра  $+16^{\circ}$ ).

Такой режимъ погоды сказался всецѣло на ледяномъ покровѣ. Близкая къ нормальному ходу осень дала нормальное появленіе льда и замерзаніе озера, затѣмъ очень холодная зима способствовала значительному нарастанію льда, при чемъ, благодаря крѣпости льда, потребовалось значительное количество тепла для его таянія, что и явилось причиной поздняго вскрытія озера при сравнительно теп-

---

<sup>1)</sup> *И. В. Шиндлеръ*. «Записки по Гидрографіи». Вып. XIV, Спб. 1893 г.



Черт. 19. Ледяной покровъ у Повѣнца.

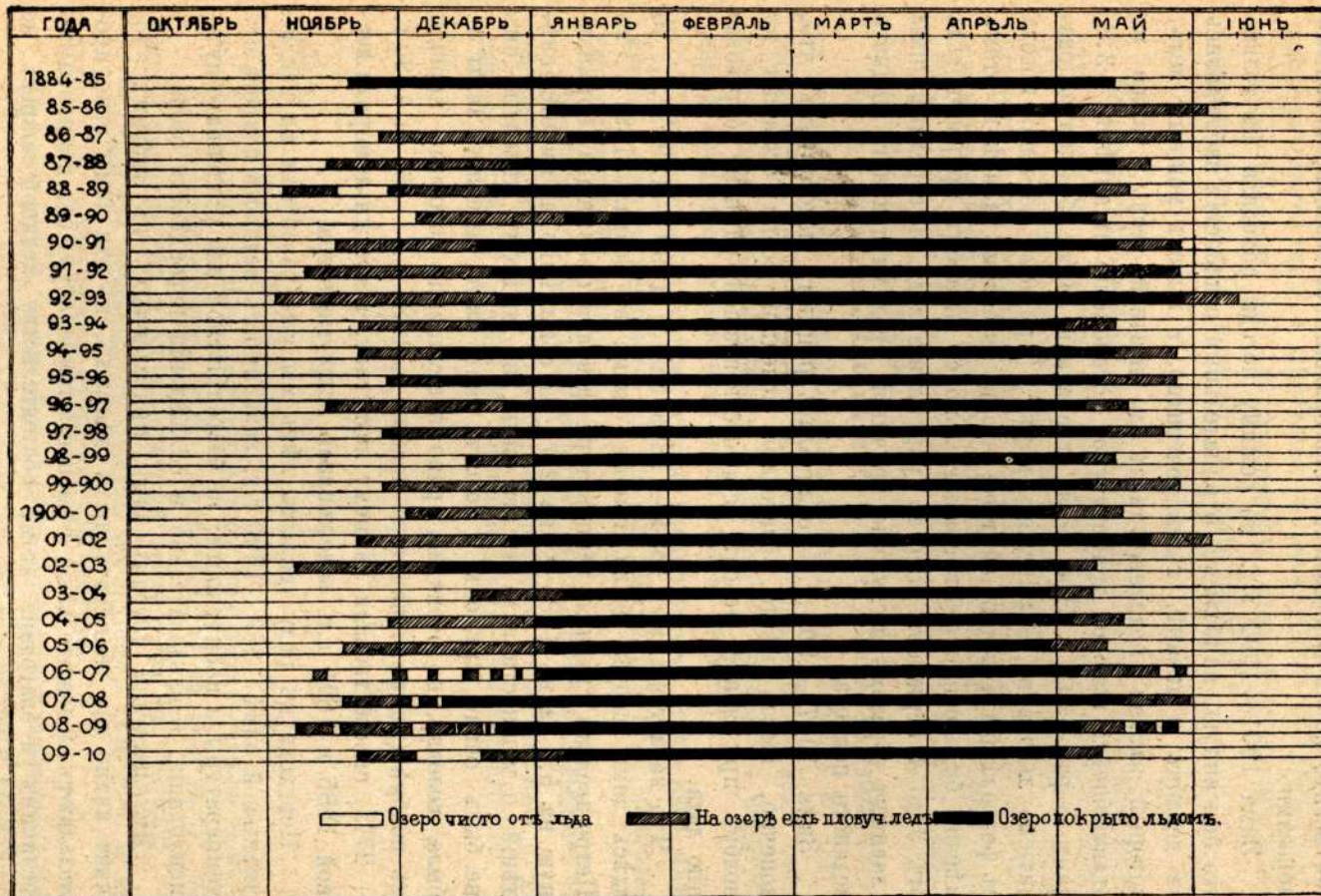
I. Зимы съ продолжительнымъ ледоставомъ.

| ГОДА <sup>1)</sup> . | Отклоненіе температуры отъ нормы Ц°. |         |          |         |          |        |         |      | Продолжительн.<br>ледостава въ<br>Петрозаводскъ. | Замерзаніе. | Вскрытіе.  |
|----------------------|--------------------------------------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|------|--|-------------|------------|
|                      | Октябрь.                             | Ноябрь. | Декабрь. | Январь. | Февраль. | Мартъ. | Апрѣль. | Май. |  |             |            |
| 1884—1885            | +2.2                                 | +0.6    | -1.8     | -0.3    | +2.7     | +0.4   | -1.7    | -0.5 | 184  | Раннее.     | Позднее.   |
| 1890—1891            | -1.8                                 | -1.9    | +0.7     | 0.0     | +5.8     | +0.3   | +0.2    | +0.5 | 178  | Раннее.     | Позднее.   |
| 1892—1893            | -1.6                                 | +2.0    | -3.4     | -6.2    | -8.0     | -1.2   | +0.2    | +0.1 | 166  | Норм.       | Оч. поздн. |
| 1901—1902            | +1.9                                 | -2.4    | -6.5     | -4.6    | -1.3     | -2.7   | -3.8    | +1.5 | 172  | Раннее.     | Оч. поздн. |
| 1907—1908            | +2.4                                 | -0.7    | -8.2     | -0.3    | +1.2     | -1.6   | +1.6    | -0.5 | 167  | Раннее.     | Позднее.   |

II. Зимы съ короткимъ ледоставомъ.

| ГОДА <sup>1)</sup> . | Отклоненіе температуры отъ нормы Ц°. |         |          |         |          |        |         |      | Продол. ледостава<br>въ Петрозаводск <sup>1)</sup> . | Замерзаніе. | Вскрытіе. |
|----------------------|--------------------------------------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|------|--|-------------|-----------|
|                      | Октябрь.                             | Ноябрь. | Декабрь. | Январь. | Февраль. | Мартъ. | Апрѣль. | Май. |  |             |           |
| 1886—1887            | -1.2                                 | +3.1    | +5.3     | +4.3    | +5.6     | +0.3   | +0.2    | +2.0 | 138  | Позднее.    | Норм.     |
| 1889—1890            | +1.8                                 | +3.4    | +4.2     | +1.1    | +4.1     | +4.3   | +2.6    | +1.1 | 105  | Позднее.    | Раннее.   |
| 1897—1898            | +1.2                                 | +0.7    | +0.6     | +3.5    | -2.6     | -3.9   | +0.2    | +2.5 | 118  | Норм.       | Раннее.   |
| 1900—1901            | +1.0                                 | -0.6    | -2.2     | +4.6    | -2.8     | -1.5   | +1.0    | 0.0  | 125  | Норм.       | Раннее.   |
| 1905—1906            | 0.0                                  | +1.6    | +5.0     | +5.6    | +1.7     | -0.7   | +2.8    | +5.5 | 119  | Норм.       | Раннее.   |

<sup>1)</sup> Для зимъ 1884—85, 1886—87, 1890—91, 1892—93, 1893—94, 1907—1908. взято отклоненіе отъ нормы температуры Петрозаводска, для зимъ 1900—901 г. отклоненіе температуры Вознесенья, для зимъ 1901—902; 1905—906 отклоненіе температуры Повѣнца.



Черт. 20. Ледяной покровъ у Бѣсова Носа.

лой веснѣ, но съ періодически повторявшимися довольно сильными морозами.

Зима 1901—1902 г.г. по режиму погоды походила на только что описанную, наибольшія отрицательныя отклоненія наблюдались въ декабрѣ и январѣ, когда, очевидно, и выросъ мощный ледъ, который затѣмъ медленно таялъ до поздней весны, также не отличавшейся высокой температурой (отклоненіе въ апрѣлѣ  $-3^{\circ}8$ , наим. т-ра  $-14^{\circ}1$ ). Эта зима отличалась также большимъ развитіемъ льдовъ въ Балтійскомъ морѣ<sup>1)</sup>, при чемъ холодная погода въ февралѣ была причиной того, что въ Финскомъ заливѣ въ этомъ мѣсяцѣ былъ обнаруженъ сравнительно съ январемъ приростъ льда отъ 3 до 4 вершковъ. Это то укрѣпленіе льда въ срединѣ зимы главнымъ образомъ и служило причиной продолжительнаго мощнаго ледяного покрова.

Зима 1907—1908 г.г. отличалась раннимъ ледоставомъ, что, конечно, имѣло мѣсто, благодаря холодной осени особенно въ ноябрѣ при ясной погодѣ, способствовавшей раннему образованію льда.

Что касается зимы 1884—1885 г.г. и 1890—1891 г.г., то здѣсь зимы скорѣе были теплыя, напр. въ февралѣ 1891 г. въ Петрозаводскѣ средняя температура февраля превышала нормальную на  $5^{\circ}8$ , а въ 1885 г. на  $2^{\circ}7$ . Къ сожалѣнію не имѣется свѣдѣній о мощности льда въ эти зимы, но по всему вѣроятію онъ не былъ очень крѣпокъ и толстъ, такъ какъ середина зимы не была холодна, но очевидно, рано наступившіе холодные періоды въ ноябрѣ (минимальная т-ра ноября въ 1884 г.  $-18^{\circ}$ , въ 1890 г.  $-27^{\circ}2$ ) способствовали раннему ледоставу, а затяжные морозы весной 1885 и 1891 г.г. задерживали вскрытіе озера.

Переходя къ ряду теплыхъ лѣтъ мы уже разобрали на исключительной зимѣ 1889—1890 г.г. зависимость ледяного покрова отъ температуры и пасмурности, не благоприятной для усиленнаго лучеиспусканія, а слѣдовательно и охлажденія поверхности озера.

Что касается другихъ зимъ, приведенныхъ въ таблицѣ, то, какъ видно изъ температурныхъ данныхъ, въ эти зимы явно преобладаютъ положительныя отклоненія температуръ отъ нормальныхъ величинъ и благодаря этому обстоятельству ледяной покровъ не отличался крѣпостью и продолжительностью.

---

<sup>1)</sup> С. Советовъ. «Ледяной покровъ на Балтійскомъ морѣ въ зиму 1901—1902 г.г. и зиму 1902—1903 г.г.» Метеор. Вѣстн. 1907 г.

Теплыя осени и зимы обычно связаны съ преобладаніемъ погоды циклоническаго типа, а послѣднія сопровождаются пасмурностью и сильными вѣтрами, что, въ свою очередь, какъ мы указывали выше, мѣшаетъ образованію мощнаго ледяного покрова.

Бъ сожалѣнію мы не имѣемъ на Онежскомъ озерѣ наблюденій надъ толщиной и ростомъ въ теченіе зимы ледяного покрова. Между тѣмъ вопросъ этотъ касающійся жизни льда представляетъ большой интересъ и мы постараемся нѣсколько освѣтить его на основаніи недавно появившагося русскаго перевода рукописи Эдуарда Эмбо: «Ледъ и его вліяніе на зимній расходъ воды въ рѣкахъ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ»<sup>1)</sup>.

Когда поверхность водоема застынетъ, то ледяной покровъ растетъ съ двухъ сторонъ: сверху падающій дождь примерзаетъ ко льду и увеличиваетъ его толщину, а также выпавшій на ледъ снѣгъ можетъ при оттепели оттаять и при новомъ замерзаніи образуетъ новый слой льда, увеличивая тѣмъ общую толщину.

Снизу ледяной покровъ также увеличивается, такъ какъ охлажденіе, хотя и медленно, но все же передается водѣ, благодаря теплопроводности льда.

Barnes далъ слѣдующую формулу для вычисленія времени  $t$  (въ секундахъ), потребнаго для образованія слоя льда толщины  $E$  (въ сантиметрахъ), принимая во вниманіе лишь теплопроводность

$$t = \frac{LSE}{K\theta} \left( 1 + \frac{E}{2} \right) = \frac{80 \times 0.9166 E}{0.0057 \theta} \left( 1 + \frac{E}{2} \right),$$

гдѣ

$L$ —скрытая теплота таянія льда, т. е. 80 калорій;

$S$ —плотность льда, которую авторъ принимаетъ равной 0.9166;

$K$ —теплопроводность льда, равная 0.0057 калорій на  $1^\circ$  разности температуръ и на квадратный сантиметръ въ секунду;

$\theta$ —разность температуръ нижней поверхности льда ( $0^\circ$ ) и воздуха, т. е. практически—температура воздуха.

На тотъ случай, когда поверхность не покрыта снѣгомъ (снѣговая пелена измѣнила бы обстоятельства въ неизвѣстной пропорціи), Barnes даетъ еще слѣдующую таблицу временъ, необходимыхъ для

<sup>1)</sup> «Пути Сообщенія Россіи». № 1, 1917 г.

образованія ледяного покрова различной толщины при различныхъ температурахъ.

| Толщина льда. |             | Время образов. льда при темпер. воздуха. |        |                                 |           |
|---------------|-------------|--|--------|---------------------------------|-----------|
| Дюймы.        | Сантиметры. | —10°С                                    | —20°С  | —30°С                           | —40°С     |
| 1             | 2.5         | 2 часа                                   | 1 часъ | 41 минута                       | 31 минута |
| 6             | 15.2        | 2 дня                                    | 23 »   | 16 часовъ                       | 12 часовъ |
| 10            | 25.4        | 5 »                                      | 3 дня  | 2 дня                           | 1 день    |
| 12            | 30.5        | 7 »                                      | 4 »    | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> » | 2 »       |
| 24            | 61.0        | 29 »                                     | 14 »   | 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> » | 7 »       |
| 36            | 91.4        | 64 »                                     | 32 »   | 21 »                            | 16 »      |

Примѣромъ могутъ служить явленія въ Duluth'ѣ на Верхнемъ озерѣ въ Сѣверной Америкѣ, гдѣ ледъ появляется обычно около 15 ноября, достигаетъ максимума толщины въ серединѣ февраля и исчезаетъ около 10 апрѣля (продолжительность около 150 дней).

Толщина его въ Duluth'ѣ достигаетъ 27 дюймовъ (0.686 м.), а въ маленькихъ неглубокихъ бухтахъ, примѣрно, вдвое, именно 52 дюйма (1.321 м.). Примѣненіе формулы Bagnes'a между 15 ноября и 20 февраля дало бы около 45 дюймовъ (1.143 м.).

Примѣнимъ формулу Bagnes'a къ Онежскому озеру и за исходный моментъ образованія ледяного покрова возьмемъ 1 декабря, что приблизительно и соотвѣтствуетъ замерзанію заливовъ и бухтъ средней части озера. Посмотримъ, какая толщина льда будетъ къ 15 февраля, т. е. времени наибольшей толщины ледяного покрова. При этомъ, конечно, не принимается въ расчетъ снѣговой покровъ на льду.

Средняя температура декабрь—февраль въ Петрозаводскѣ —8.6 (см. стр. 37) время  $t$  съ 1 декабря по 15 февраля равно 77 днямъ или 6652800 сек.

Тогда по формулѣ Bagnes'a имѣемъ:

$$6652800 = \frac{80 \times 0.9166}{0.0057 \times 8.6} E \left( 1 + \frac{E}{2} \right)$$

Произведя вычисленіе получаемъ:

$$E = 93.3 \text{ сент.}$$

Въ теченіе зимняго періода ледяной покровъ, несмотря на свою кажущуюся неподвижность, однако, не остается постояннымъ и, если такъ можно выразиться, живетъ своей своеобразной жизнью.

Въ литературѣ посвященной Онежскому озеру почти не имѣется свѣдѣній о явленіяхъ, сопровождающихъ образованіе ледяного покрова, о трещинахъ въ немъ зимой, объ образованіи нагроможденій и пр. Однако мнѣ удалось изъ разспроса мѣстныхъ жителей собрать нѣкоторыя свѣдѣнія о жизни ледяного покрова, которыми я позволю подѣлиться, подкрѣпивъ ихъ нѣкоторыми литературными свѣдѣніями о льдахъ Байкала <sup>1)</sup>, Ладожскаго озера <sup>2)</sup> и Псковскаго озера <sup>3)</sup>, также принадлежащихъ умѣренному поясу и лежащихъ въ условіяхъ, близкихъ къ Онежскому. По описаніямъ, относящимся къ указаннымъ озерамъ картина образованія и жизни льда такова.

Ледъ начинаетъ образовываться у береговъ особенно въ холодныя осеннія ночи. Случается, что на образовавшіяся забереги наплескивается волной вода, которая замерзаетъ и утолщаетъ ледъ, дѣлая его поверхность неровной. Въ озерѣ также образуется сало въ видѣ плавающихъ лепешекъ, которыя сталеиваясь другъ съ другомъ обтачиваются и при благоприятныхъ условіяхъ смерзаются. Вѣтеръ гонитъ такое сало къ берегу, гдѣ оно приталкивается въ болѣе защищенномъ отъ вѣтра мѣстѣ, напр. въ губахъ, шхерахъ, къ береговому льду, иногда волной выбрасывается на него, частью принаивается къ нему и образуетъ общую ледяную поверхность, которая имѣетъ видъ шашекъ паркета. Такой видъ льда называютъ на Псковскомъ озерѣ «шашельнымъ».

Въ дальнѣйшемъ при усиленіи холодовъ начинаютъ образовываться плавающія льдины, которыя носятся вѣтромъ по озеру; появляясь все въ большемъ числѣ; сталкиваясь другъ съ другомъ онѣ смерзаются и образуютъ обширныя поля, которыя мало-по-малу заполняютъ все озеро и оно, наконецъ, покрывается общей пеленой льда, которая утолщается какъ сверху отъ снѣга, тающего при оттепеляхъ и вновь смерзающагося и снизу, вслѣдствіе передачи охлажденія черезъ ледъ, какъ было указано. Льдины обра-

<sup>1)</sup> «Лоція и физико-географическій очеркъ озера Байкаль». Статья Б. В. Шостаковича «Ледъ на озерѣ Байкаль». Спб. 1908 г. и А. Боткинъ. «Матеріалы для изученія озера Байкаль». Спб. 1908 г.

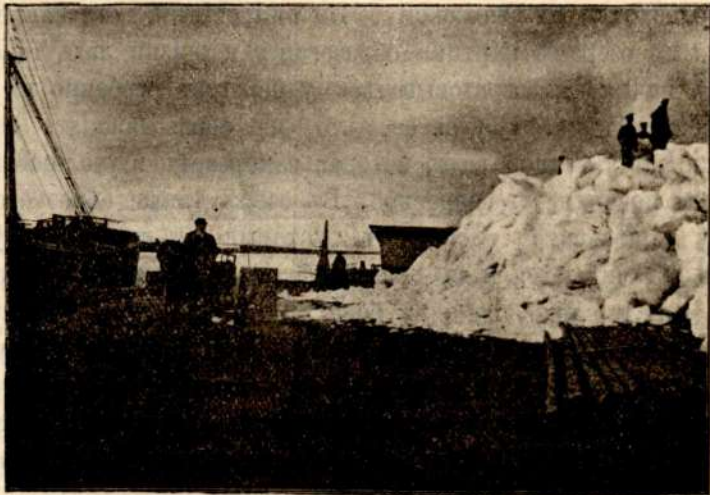
<sup>2)</sup> «Отчетъ по физико-географическому изслѣдованію юго-западнаго района Ладожскаго озера». Спб. 1908 г.

<sup>3)</sup> «Труды промыслово-научной экспедиціи по изученію Псковскаго водоема». Отд. вып. 2. Статья М. Д. Кузнецова «О льдахъ Псковскаго водоема». Псковъ 1912 г.

зуются или отрываясь отъ берегового льда, или выносятся рѣзками, а иногда также и отъ такъ называемаго доннаго льда. Лдины большей частью мало прозрачны, такъ какъ въ нихъ заключается много пузырьковъ воздуха и съ неровной поверхностью вслѣдствіе наплесковъ на нихъ волнъ.

Ледъ обычно растетъ до марта, при наступленіи же теплыхъ дней начинается его подтаиваніе сверху и утонченіе.

Въ суровыя, безснѣжныя зимы въ губахъ по указанію мѣстныхъ жителей (Кандопожская губа, дер. Кулмакса) толщина льда на Онежскомъ озерѣ доходитъ до  $1\frac{1}{2}$  арш., въ обычныя до  $\frac{3}{4}$  арш.



Ледяная глыба на Петрозаводской пристани, выброшенная съ озера.  
(Высота 17 ф. отъ уровня озера).

Осенью и въ началѣ зимы лдины, сталкиваясь, напираютъ другъ на друга и образуютъ иногда болѣе или менѣе высокія нагроможденія, которыя сохраняются до вскрытія. Такія нагроможденія особенно часты на отмельныхъ мѣстахъ.

Зимой на озерѣ, вслѣдствіе рѣзкихъ измѣненій температуръ, образуются трещины, далеко однако уступающія по величинѣ Байкальскимъ.

Къ сожалѣнію мнѣ мало удалось собрать свѣдѣній объ образованіи трещинъ на Онежскомъ озерѣ, мнѣ было лишь подтверждено мѣстными жителями, что трещины эти бывають иногда очень длинны, образуются главнымъ образомъ во второй половинѣ зимы и при большихъ морозахъ, какъ это имѣетъ мѣсто и на другихъ большихъ озерахъ.

Существуют на Онежском озере и торосы или в видъ валовъ (рупасы) или отдѣльныхъ нагроможденій, образующихся при напорѣ льда при сильныхъ вѣтрахъ.

На помѣщенныхъ здѣсь фотографіяхъ снято одно изъ такихъ нагроможденій льда сохранившееся до весны, принесенное 6 апрѣля къ Петрозаводску и обрушившееся на пристань. Высота этого нагроможденія оказалась равной  $17\frac{1}{2}$  футъ отъ поверхности воды.



Примѣръ нагроможденія льда весной въ Петрозаводскомъ заливѣ.

Съ марта мѣсяца начинаютъ появляться признаки весенняго таянія льда. Толщина ледяного покрова начинаетъ уменьшаться, появляющіеся на берегу отъ таянія снѣга ручьи скатываются на ледъ и «проѣдаютъ» его, заливая въ немъ всѣ мѣста, имѣвшія ранѣе видъ бѣлыхъ пузырьковъ, вслѣдствіе чего весенній ледъ становится темнымъ. Позднѣе ледъ у береговъ подтаиваетъ и между нимъ и берегомъ образуется полоса чистой воды. Стекающая въ изобиліи при таяніи снѣговъ вода сильно подмываетъ ледъ. Въ то же время начинаетъ прибывать вода, рыхлый къ этому времени ледъ всплываетъ, ломается отъ вѣтра и мало-по-малу наступаетъ ледоходъ, при чемъ льдины носятся по озеру по волѣ вѣтра. Въ южной части озера ледъ прибываетъ къ Свири, которая и всасываетъ въ себя льдины.

Какъ общее правило, намъ неоднократно приходилось слышать, что въ губахъ ледъ таетъ на мѣстѣ, а въ открытомъ озерѣ онъ взламывается вѣтромъ и носится по озеру, пока не попадетъ въ

Свирь, или пока буря не выбросит его на берегъ. Такія выброшенныя на берегъ льдины нерѣдко остаются до іюня.

Что касается структуры ледяного покрова, то она должна представлять большой интересъ, въ виду того, что несомнѣнно на структурѣ льда отражается ходъ зимней погоды. Въ недавно вышедшей работѣ М. Молчанова <sup>1)</sup> «Краткія данныя о снѣго-ледяномъ покровѣ нѣкоторыхъ озеръ Петроградской и Тверской губерній» приведены результаты наблюденій автора надъ льдомъ Молоссовскихъ озеръ Лужскаго у. Петроградской губ. и озеръ Бѣлаго и Коломна Вышневолоцкаго у. Тверской губ.

На упомянутыхъ озерахъ г. Молчановъ наблюдалъ снѣго-ледяной покровъ слѣдующей структуры: внизу слой совершенно прозрачнаго льда съ удивительно ровной нижней поверхностью и неровной верхней. Ледъ этотъ содержалъ много серебристо-свѣтлыхъ образованій въ видѣ длинныхъ вертикальныхъ трубочекъ съ шаровымъ вздутіемъ на концахъ. Этотъ ледъ, очевидно, образовывался при тихой холодной погодѣ и сильномъ ночномъ лучеиспусканіи. Надъ нимъ лежалъ слой матоваго льда со слабымъ желтовато-зеленымъ оттѣнкомъ; этотъ слой своей структурой сильно отличался отъ перваго слоя: во-первыхъ онъ содержалъ въ изобиліи пузырьки округлой или овальной формы, во-вторыхъ былъ очень хрупокъ, ломался легко на куски. Далѣе шелъ снѣговой покровъ.

Въ 1916 г. на озерѣ Коломна 8 января наблюдался ледяной покровъ слѣдующаго состава:

|  |      |       |
|--|------|-------|
| Снѣгъ. . . . .                                   | 13.5 | сант. |
| Ледяная прослойка. . . . .                       | 1.5  | »     |
| Вода желтоватаго цвѣта (мокрый наслузь). . . . . | 9    | »     |
| Снѣговой ледъ. . . . .                           | 22   | »     |
| Прозрачный ледъ. . . . .                         | 18   | »     |

Позднѣ въ мартѣ ледяная прослойка исчезла, а снѣговой ледъ увеличился на 10 сант. Водяная прослойка льда хорошо извѣстна приозернымъ жителямъ и носитъ названіе «наслуза».

Объясненіе прослоекъ (наслуза) заключается въ образованіи трещинъ во льду при низкихъ температурахъ и выступанія изъ-подъ льда находящейся подъ давленіемъ воды, которая разливается, про-

<sup>1)</sup> «Метеорологическій Вѣстникъ» 1917 г. № 2.

питываетъ снѣгъ и служить въ концѣ концовъ причиной преобразования части снѣжнаго покрова, пропитывающагося выступившей водой, въ матовый ледъ слабой конструкціи.

Очевидно, явленіе такого строенія ледяного покрова бываетъ и на большихъ озерахъ въ частности на Онежскомъ.

Было бы весьма желательно организовать на Онежскомъ озерѣ наблюденія надъ жизнью ледяного покрова. Наблюденія надъ этимъ факторомъ не требуютъ особыхъ затратъ и могли бы вести попутно на водомѣрныхъ пунктахъ и на спасательной станціи Общества Спасанія на Водахъ, которая устраивается зимой на льду Онежскаго озера.

Наши озера находятся подъ льдомъ по нѣсколько мѣсяцевъ и было бы небезполезно даже въ практическомъ отношеніи изучить тотъ факторъ, съ которымъ современная техника можетъ бороться посредствомъ ледоколовъ. Съ устройствомъ Бѣломорско - Онежскаго канала часть грузовъ, доставленная осенью до замерзанія канала и озера къ Повѣнцу могла бы безусловно доставляться помощью ледоколовъ и зимой къ будущему внутреннему морскому порту въ Вытегрѣ или въ Вознесенѣ, а для расчета мощности ледоколовъ необходимо знать свойства и структуру ледяного покрова.

Намъ остается сказать еще нѣсколько словъ о донномъ льдѣ, который безъ сомнѣнія существуетъ на Онежскомъ озерѣ.

Изъ книги Н. Н. Пушкарева <sup>1)</sup>, видно, что донный ледъ наблюдался рыбаками изъ Вознесенья и дер. Каскаручей, при чемъ образованіе льда, по словамъ этихъ рыбаковъ, происходило на глубинѣ 8 саж., откуда ледъ всплываетъ на поверхность воды въ видѣ мелкихъ игольчатыхъ кристалликовъ. Случается, что ледъ замерзаетъ на рыболовныхъ сѣтяхъ и они всплываютъ изъ глубины на поверхность въ видѣ глыбъ льда.

Въ послѣднее время донный ледъ привлекъ къ себѣ большое вниманіе и появился рядъ изслѣдованій, посвященныхъ этому вопросу: Владимірова на Свири, инженеровъ Цюнглинскаго и Лохтина на Невѣ, І. Б. Шпиндлера на Ладожскомъ озерѣ.

Вопросъ о донномъ льдѣ съ теоретической точки зрѣнія разбирался физикомъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи г. Альтбергомъ, которымъ были поставлены опыты для искусствен-

---

<sup>1)</sup> Рыболовство на Онежскомъ озерѣ. 1900 г.

наго образованія льда <sup>1)</sup>). Въ результатѣ своихъ изслѣдованій авторъ пришелъ къ заключенію, что необходимымъ и достаточнымъ условіемъ образованія доннаго льда является наличіе двухъ факторовъ: переохлажденія воды и легкаго, но дѣющагося движенія воды.

Можетъ быть необходимость для образованія доннаго льда наличія движенія воды и является причиной того, что образованіе доннаго льда на Онежскомъ озерѣ наблюдалось въ Вознесенской бухтѣ, гдѣ безусловно существуетъ теченіе и на глубинахъ, вызываемое втягиваніемъ воды изъ озера въ Свирь.

Если предположить, что толщина ледяного покрова на всемъ озерѣ въ среднемъ составляетъ въ мартѣ 0.75 метра, то общая масса льда равна

$$9701.5 \times 0.00075,$$

т. е. 7.28 куб. килом.

Такъ какъ объемъ льда въ 1.0906 разъ больше воды, то количество воды отъ расплавленнаго ледяного покрова равно 6.67 куб. килом.

Часть этого льда выносится черезъ р. Свирь и пропадаетъ для Онежскаго озера, часть испаряется до таянія, но тѣмъ не менѣе вѣроятно большое количество воды отъ растаявшаго льда остается въ озерѣ, а такъ какъ таяніе идетъ постепенно и начинается уже съ марта, то часть воды, пополняя озеро вмѣстѣ съ водами вносимыми въ озеро рѣчками и ручьями, задерживаетъ паденіе уровня отъ высасыванія воды р. Свирью въ теченіе зимнихъ мѣсяцевъ.

Поэтому въ большинствѣ случаевъ наблюдается начало подъема воды еще до окончанія ледостава и въ нѣкоторые годы не съ апрѣля, а съ марта.

Интересно посмотрѣть, какое количество тепла потребно на таяніе ледяного покрова, принятаго нами толщиной въ 0.75 метра <sup>2)</sup>).

По Бунзену, чтобы расплавить одинъ килограммъ льда, требуется 80 калорій.

Всѣй льда, изъ котораго получается 6.67 куб. километровъ воды, равенъ

$$6.67 \times 10^{12} \text{ килогр.}$$

<sup>1)</sup> *Алтбергъ*. О донномъ льдѣ. Геофизическій Сборникъ Ник. Гл. Физ. Обс. Т. 2, вып. 3.

<sup>2)</sup> Къ сожалѣнію мы совершенно не имѣемъ точныхъ свѣдѣній о толщинѣ льда на Онежскомъ озерѣ и взятое нами число основано лишь на опросныхъ данныхъ, по которымъ толщина льда колеблется отъ  $\frac{3}{4}$  арш. до  $1\frac{1}{2}$  (въ суровыя зимы).

Для того же, чтобы растопить такое количество льда требуется:  
 $6.67 \times 80 \times 10^{12}$  килогр.-калор. =  $533.6 \cdot 10^{12}$  килогр.-калор.

Предположимъ, что ледъ плавится на мѣстѣ.

Если толщина льда равна 75 сант., то вѣсъ для бруса имѣющей эту длину и квадратное сѣченіе въ 1 кв. сант. мы можемъ принять равнымъ около 67.5 граммъ <sup>1)</sup> и чтобы расплавить этотъ ледъ потребуется затрата тепла  $80 \times 67.5 = 5400$  грам.-кал. или 5.4 килогр.-калорій.

Принимая по Вестману, опредѣлившему для Стокгольма среднее суточное количество тепловой энергіи, получаемое 1 кв. сантиметромъ горизонтальной поверхности въ апрѣлѣ въ 0.2 килогр.-калорій, мы приходимъ къ заключенію, что для того, чтобы растопить весь ледъ на Онежскомъ озерѣ надо:

$$5.4 : 0.2 = 27 \text{ дней,}$$

или иными словами на процессъ таянія ушла бы вся тепловая энергія, получаемая озеромъ въ апрѣлѣ мѣсяцѣ, если бы предположить, что таяніе ледяного покрова происходитъ исключительно на счетъ этой энергіи.

Въ заключеніе нашего обзора о ледяномъ покровѣ необходимо упомянуть о томъ, когда вскрываются притоки Онежскаго озера и когда появляется на нихъ ледъ. Непосредственныя наблюденія мы имѣемъ лишь для Свири и Вытегры, на остальныхъ притокахъ озера, если и производились наблюденія, то свѣдѣній о нихъ въ литературѣ нами найдено не было. Только въ книгѣ Н. Н. Пушкарева «Рыболовство на Онежскомъ озерѣ» есть указаніе, что по собраннымъ имъ отрывочнымъ свѣдѣніямъ большая часть притоковъ Онежскаго озера вскрывается и замерзаетъ приблизительно одновременно съ р.р. Свирью и Вытегрой.

Что касается послѣднихъ рѣкъ, то въ среднемъ за періодъ съ 1881 по 1910 г.г. наблюдались слѣдующіе сроки вскрытія, освобожденія отъ льда, появленія сала и замерзанія.

---

<sup>1)</sup> Принимая различіе плотности воды и льда.

**Вскрытіе и замерзаніе Онежскаго озера и рѣки Свири и Вытегры.**  
(Среднія за 30 лѣтъ).

| Станціи.                 | Вскрытіе. | Освобожденіе отъ льда. | Появленіе сала. | Ледоставъ. |
|--------------------------|-----------|------------------------|-----------------|------------|
| Бѣсовъ Носъ (озеро). . . | V 7       | V 22                   | XI 22           | XII 27     |
| Вознесенье (озеро) . . . | IV 14     | V 16                   | XI 13           | XI 27      |
| Мятусово (Свирь). . . .  | IV 20     | IV 28                  | XI 14           | XII 8      |
| Важинская пр. (Свирь)    | IV 23     | IV 30                  | XI 15           | XII 15     |
| Сермакса (Свирь) . . . . | IV 26     | IV 30                  | XI 9            | XI 22      |
| Устье Вытегры (озеро).   | IV 16     | IV 21                  | XI 1            | XI 14      |
| Г. Вытегра . . . . .     | IV 20     | IV 28                  | XI 1            | XI 18      |

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что въ среднемъ вскрытіе Свири и Вытегры происходитъ почти на мѣсяць ранѣе, чѣмъ средней части озера (Бѣсовъ Носъ), также и окончательное очищеніе отъ льда, при чемъ изъ Вознесенья ледъ попадаетъ въ рѣку не весь, такъ какъ у Мятусова ледъ исчезаетъ 28 апрѣля, тогда какъ въ Вознесеньѣ онъ держится до 16 мая. Что касается вскрытія Свири, то оно идетъ отъ верховьевъ (Вознесенье) внизъ до Сермаксы въ теченіе 12 дней, очищеніе же отъ льда, за исключеніемъ истока происходитъ всего въ 2 дня. Что касается Вытегры, то здѣсь вскрытіе происходитъ одновременно съ Свирью, при чемъ устье вскрывается ранѣе, чѣмъ у г. Вытегры, очищеніе отъ льда также ранѣе въ устьяхъ, чѣмъ у г. Вытегры.

Что касается осенняго періода, то прежде всего появляется сало на р. Вытегрѣ, которая замерзаетъ въ устьѣ 14 ноября, а у города Вытегры 18 ноября. Въ истокаѣ Свири сало появляется лишь 13 ноября, а близъ устья Свири въ Сермаксѣ 9 ноября, т. е. на 4 дня ранѣе, замерзаніе здѣсь также ранѣе почти на мѣсяць, чѣмъ у истока (XI 7), средняя же часть рѣки замерзаетъ лишь въ серединѣ декабря. Появленіе сала, въ средней части озера позднѣе, чѣмъ въ рѣкахъ; замерзаніе опаздываетъ на цѣлый мѣсяць сравнительно съ Вознесеньемъ.

Ниже мы приводимъ для десятилѣтія съ 1886 г. по 1895 г. соотношеніе между появленіемъ и замерзаніемъ озера въ Петрозаводскѣ съ началомъ дней съ суточной температурой ниже нуля и

со временемъ, послѣ котораго эта отрицательная температура окончательно установилась на продолжительный періодъ, а для весенняго вскрытія и очищенія отъ льда съ началомъ дней съ суточной температурой выше нуля и съ днемъ, съ котораго эта температура установилась окончательно, при чемъ за начало морозныхъ дней и дней съ оттепелью мы принимали періодъ не менѣе 3-хъ дней подъ рядъ.

### З а м е р з а н і е.

| Г о д ъ. | Начало ледо-<br>хода. | Ледоставъ. | Начало дней<br>съ средней<br>темп. ниже 0° | Начало дней<br>зимняго ре-<br>жима тем-рѣ. |
|----------|-----------------------|------------|--|--|
| 1886 . . | XI 20                 | XI 25      | X 20                                       | XII 16                                     |
| 1887 . . | XI 23                 | XII 5      | X 10                                       | XI 8                                       |
| 1888 . . | XI 29                 | XII 4      | X 18                                       | XI 24                                      |
| 1889 . . | XII 16                | I 14 (90)  | X 22                                       | XI 29                                      |
| 1890 . . | XI 20                 | XI 25      | X 6  | XI 11                                      |
| 1891 . . | XI 12                 | XI 13      | X 20                                       | XII 4                                      |
| 1892 . . | XII 4                 | XII 10     | X 14                                       | XI 15                                      |
| 1893 . . | XI 21                 | XI 29      | X 18                                       | XI 16                                      |
| 1894 . . | XII 5                 | XII 10     | X 16                                       | XI 29                                      |
| 1895 . . | XII 10                | XII 12     | X 22                                       | XI 19                                      |

### В с к р ы т і е.

| Г о д ъ.  | Начало ледо-<br>хода. | Очищеніе<br>отъ льда. | Начало дней<br>съ суточ. тем-<br>пературой<br>выше 0° | Послѣдній<br>день съ су-<br>точной тем-<br>пературой<br>ниже 0° |
|-----------|-----------------------|-----------------------|---|---|
| 1886. . . | IV 25                 | V 13                  | III 25  | V 3   |
| 1887. . . | V 12                  | V 15                  | IV 4  | IV 23   |
| 1888. . . | V 17                  | V 19                  | III 30  | IV 29   |
| 1889. . . | V 11                  | V 15                  | IV 2  | IV 14   |
| 1890. . . | IV 28                 | V 1                   | III 15  | IV 24   |
| 1891. . . | V 20                  | V 26                  | IV 5  | V 7   |
| 1892. . . | V 10                  | V 22                  | III 19  | IV 19   |
| 1893. . . | IV 23                 | V 4                   | IV 7  | IV 29   |
| 1894. . . | IV 2                  | IV 6                  | III 25  | IV 22   |
| 1895. . . | V 11                  | V 14                  | IV 9  | IV 20   |

Какъ видно изъ приведенныхъ данныхъ, наступленіе первыхъ дней со средней температурой ниже нуля бываетъ гораздо ранѣе перваго появленія льда, что же касается начала зимняго режима, т. е. преобладающаго господства отрицательныхъ температуръ, то иногда оно наступаетъ послѣ ледостава, а иногда и передъ появленіемъ льда. Однако замѣтить какого-либо правильнаго соотношенія между этими двумя факторами не удастся, что вполне понятно, т. к. при образованіи льда кромѣ температуры играютъ роль и другіе факторы — лучеспусканіе тѣсно связанное съ ясностью погоды, особенно по ночамъ, а также вѣтры.

Весной наступленіе первыхъ дней со средней температурой выше нуля, а также установленіе положительныхъ среднихъ температуръ обычно предшествуетъ не только моменту исчезновенія льда, но въ большинствѣ случаевъ и началу ледохода. Замѣтить какой-либо закономерности въ наступленіи этихъ двухъ факторовъ тоже не удастся.

## VI. Магнитныя наблюденія.

Свѣдѣнія о распредѣленіи земного магнетизма въ районѣ Онежскаго озера очень скудны. Во время работъ Отдѣльной съемки производились наблюденія надъ магнитными элементами, сначала А. И. Вилькицкимъ въ 1885 г. (въ 1 пунктѣ) и въ 1888 г. (въ 4-хъ пунктахъ), а затѣмъ Ѳ. К. Дриженко въ 1892 и 1893 г.г. (въ 14 пунктахъ и 12 пунктахъ). Къ сожалѣнію опубликованы <sup>1)</sup> лишь наблюденія Ѳ. К. Дриженко и то только относительно опредѣленія склоненія.

Въ виду того, что склоненіе является наиболѣе важнымъ элементомъ для мореплаванія, мы считаемъ не лишнимъ привести имѣющіяся о немъ свѣдѣнія.

Къ сожалѣнію слѣдовъ наблюденій А. И. Вилькицкаго я не могъ найти въ подлинныхъ журналахъ Съемки. Вѣроятно они остались на рукахъ нынѣ уже покойнаго Андрея Ипполитовича или переданы имъ кому-либо для обработки.

Что касается наблюденій Ѳ. К. Дриженко, то они произведены въ 1892 г. въ 14 пунктахъ, а въ 1893 г. въ 12 пунктахъ, при чемъ мѣста наблюденій выбирались такъ, чтобы почти въ каждомъ пунктѣ имѣлось повтореніе опредѣленій черезъ годъ какъ для контроля результатовъ, такъ и для вывода годовыхъ измѣненій склоненія.

Для опредѣленія склоненій Ѳ. К. Дриженко пользовался магнитнымъ теодолитомъ, который изслѣдовался въ Павловской Обсерваторіи до и послѣ кампаніи даннаго года. Результаты опредѣленій приводились къ среднимъ ихъ годовымъ величинамъ по наблюденіямъ Константиновской Обсерваторіи въ Павловскѣ.

Время опредѣлялось универсальнымъ инструментомъ по абсолютнымъ зенитнымъ разстояніямъ солнца или звѣздъ, равно какъ и астрономическій азимуть какого-нибудь отдаленнаго предмета по наблюденіямъ азимутовъ солнца и звѣздъ.

Приводимъ результатъ наблюденій Ѳ. К. Дриженко въ различныхъ пунктахъ озера, при чемъ, какъ было указано выше, наблюденія эти приведены къ среднимъ годовымъ величинамъ.

<sup>1)</sup> Ѳ. К. Дриженко. Магнитныя наблюденія на берегахъ Онежскаго озера. Извѣстія Русскаго Геогр. Общества 1896 г.

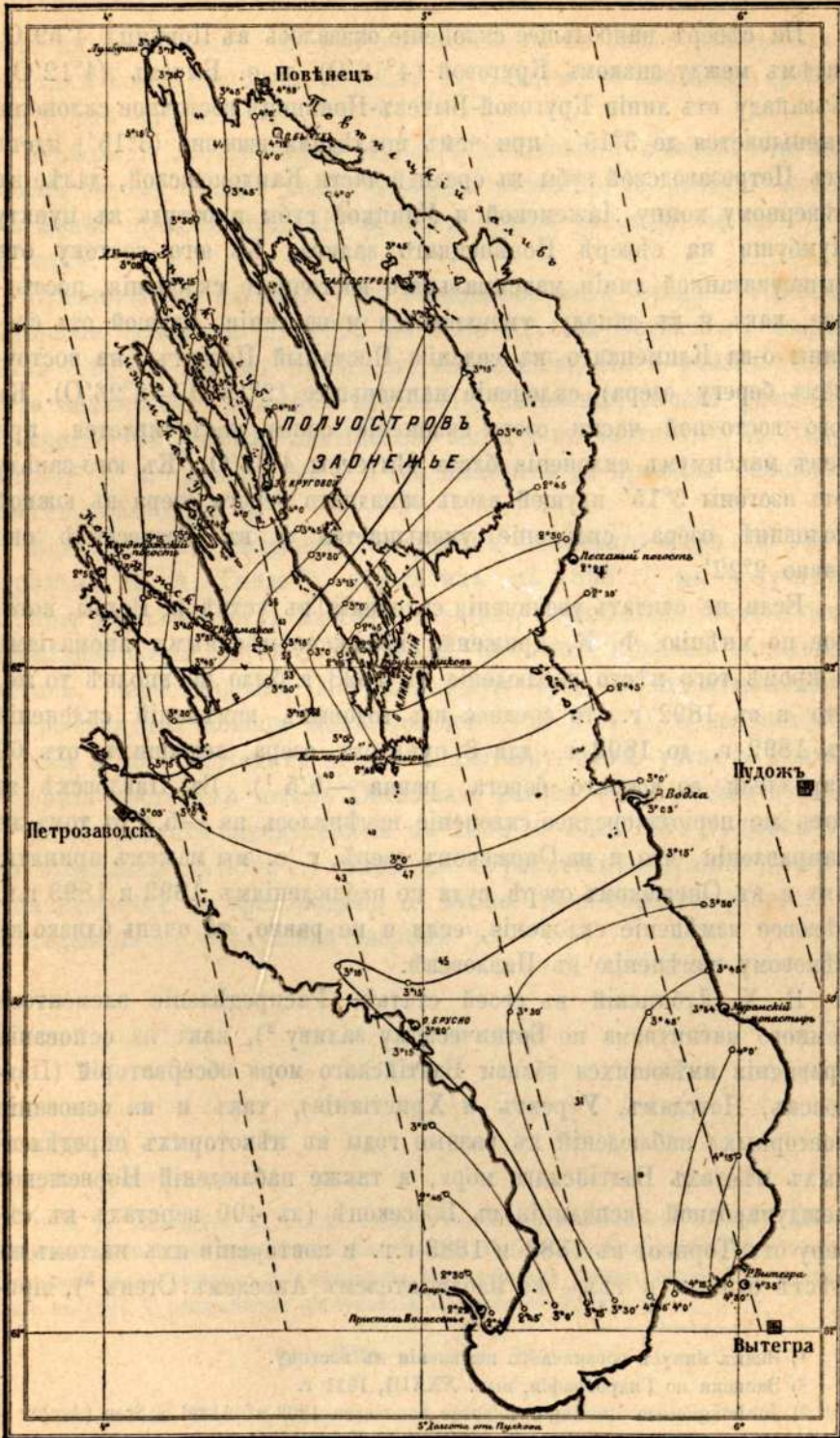
Склоненіе компаса (восточное).

| Мѣсто наблюденій.               | 1892 г. | 1893 г. | Годовое увеличеніе склоненія. |
|---------------------------------|---------|---------|-------------------------------|
| Лумбуши . . . . .               | —       | 3°16'0  | —                             |
| Повѣнецъ . . . . .              | 4°53'9  | —       | —                             |
| О. Бычекъ . . . . .             | —       | 4 11.8  | —                             |
| Уница . . . . .                 | 3 3.7   | —       | —                             |
| Палеостровъ . . . . .           | 3 34.2  | —       | —                             |
| Зн. Круговой . . . . .          | 4 10.9  | —       | —                             |
| Песчаный . . . . .              | 2 17.8  | 2 26.3  | +8'5                          |
| Суностровъ . . . . .            | 2 46.7  | —       | —                             |
| Кулмакса . . . . .              | —       | 3 56.8  | —                             |
| Букольниковъ . . . . .          | 2 9.4   | 2 15.4  | +6.0                          |
| Климецкій монастырь . . . . .   | 2 41.0  | 2 47.7  | +6.7                          |
| Петрозаводскъ . . . . .         | 3 0.3   | 3 3.3   | +3.0                          |
| Устье Водлы . . . . .           | 3 6.2   | 3 3.4   | —2.8                          |
| Брусно . . . . .                | 3 14.4  | 3 20.1  | +5.7                          |
| Муромскій монастырь . . . . .   | 3 49.5  | 3 53.5  | +4.0                          |
| Онежскій каналъ . . . . .       | 4 27.5  | 4 34.5  | +7.0                          |
| Вознесенская пристань . . . . . | 2 18.7  | 2 22.2  | +3.5                          |

На основаніи вышеприведенныхъ наблюденій *Θ. К. Дриженко* составилъ карту изогонъ, приведя всѣ наблюденія къ 1893 г., при чемъ при проведеніи изогонъ пользовался слѣдующимъ методомъ.

Предполагая, что склоненіе между двумя точками, расположенными въ 30—40 верстахъ, мѣняется пропорціонально, наносили на прямой, соединяющей эти два пункта, мѣста, гдѣ склоненіе выражается градусомъ и цѣлыми четвертями градуса и черезъ ближайшія точки съ равнымъ склоненіемъ были проведены изгоны.

Карта (стр. 157) показываетъ, что на Онежскомъ озерѣ существуютъ два района съ максимальнымъ склоненіемъ: на сѣверѣ и на югѣ.



Издание И.Р.Г. 0 - XXX

Характеристика: таб. 9. Листа № 25.

**Магнитная карта Онежского озера (изогоны).**

- Изогоны по непосредственнымъ наблюдениямъ **Θ. К. Дриженко.**
- ..... Изогоны по эфемеридамъ **А. А. Тилло.**
- Мѣста магнитныхъ наблюдений.

На сѣверѣ наибольшее склоненіе оказалось въ Повѣнецѣ  $4^{\circ}59'0$ , затѣмъ между знакомъ Круговой ( $4^{\circ}16'0$ ) и о. Бычекъ ( $4^{\circ}12'0$ ). Къ западу отъ линіи Круговой-Бычекъ-Повѣнецъ восточное склоненіе уменьшается до  $3^{\circ}15'$ , при чемъ послѣдняя изогона ( $3^{\circ}15'$ ) идетъ отъ Петрозаводской губы къ средней части Кандопожской, далѣе къ сѣверному концу Лижемской и Уницкой губы и оттуда къ пункту Лумбуши на сѣверѣ Повѣнецкаго залива. Къ юго-востоку отъ вышеуказанной линіи максимальнаго восточнаго склоненія, послѣднее, какъ и къ западу, уменьшается и на линіи, идущей отъ середины о-ва Климецкаго къ селенію Песчаный Погостъ (на восточномъ берегу озера) склоненіе наименьшее ( $2^{\circ}15'0$  —  $2^{\circ}26'0$ ). Къ юго-восточной части озера склоненіе снова увеличивается, при чемъ максимумъ склоненія близъ Вытегры  $4^{\circ}35'0$ . Къ юго-западу отъ изогонны  $3^{\circ}15'$  идущей вдоль западнаго берега озера въ южной половинѣ озера, склоненіе уменьшается и въ Вознесенѣ оно равно  $2^{\circ}22'$ .

Если не считать увеличенія склоненія въ устьѣ р. Водлы, которое по мнѣнію Ф. К. Дриженко искажено мѣстными аномаліями и кромѣ того мѣсто наблюденія въ 1893 г. было не вполне то же, что и въ 1892 г., то среднее изъ годовыхъ измѣненій склоненій съ 1892 г. до 1893 г. для 8 пунктовъ озера, лежащихъ отъ 62 параллели до южнаго берега, равна —  $5/5^1$ ). Въ Павловскѣ за тотъ же періодъ среднее склоненіе измѣнилось на —  $5/4$  въ томъ же направленіи, что и на Онежскомъ озерѣ, т. е. мы можемъ принять, что и въ Онежскомъ озерѣ, судя по наблюденіямъ 1892 и 1893 г.г. вѣковое измѣненіе склоненія, если и не равно, то очень близко къ вѣковому измѣненію въ Павловскѣ.

В. Х. Дубинскій въ своей статьѣ «Распределеніе элементовъ земнаго магнетизма по Ботническому заливу<sup>2)</sup>», какъ на основаніи сравненія имѣющихся вблизи Балтійскаго моря обсерваторій (Павловскъ, Потсдамъ, Утрехтъ и Христіанія), такъ и на основаніи повторныхъ наблюденій въ разные годы въ нѣкоторыхъ опредѣленныхъ мѣстахъ Балтійскаго моря, а также наблюденій Норвежской международной экспедиціи въ Боссекопфъ (въ 400 верстахъ къ сѣверу отъ Торнео) въ 1882 и 1883 г.г. и повтореніи ихъ на томъ же мѣстѣ однимъ и тѣмъ же наблюдателемъ Акселемъ Стенъ<sup>3)</sup>, при-

<sup>1)</sup> Знакъ минусъ обозначаетъ измѣненія къ востоку.

<sup>2)</sup> Записки по Гидрографіи, вып. XXXIII, 1911 г.

<sup>3)</sup> Jordmagnetism Maalinger i Norge Sommeren 1902 af Aksel S. Sten (Archiv f. Mathematik og Naturvidenskab. B. XXVI № 7) Kristiania 1904.

шелъ къ заключенію, что вѣковое измѣненіе во всѣхъ указанныхъ пунктахъ близко одинаково и равно въ среднемъ за послѣднее время —4'8, или кругло —5'.

Отсюда В. Х. Дубинскій дѣлаетъ дальнѣйшій выводъ, что на «Ботническомъ заливѣ всюду западное склоненіе въ теченіе болѣе или менѣе продолжительнаго времени будетъ уменьшаться на —5' въ годъ».

Принимая во вниманіе, что выведенное нами среднее годовое измѣненіе склоненія съ 1892 по 1893 г.г. на Онежскомъ озерѣ равно 5'5, мы можемъ придти къ заключенію, что и районъ этого озера подверженъ вѣковому измѣненію склоненія, близко равному измѣненію въ районѣ Балтійскаго моря и въ частности въ Павловскѣ, т. е. разниця въ 0'5 не выходитъ за предѣлы ошибокъ самихъ наблюденій <sup>1)</sup>.

Если нанести склоненіе въ районѣ Онежскаго озера по эфемеридамъ А. А. Тилло <sup>2)</sup>, относя ихъ къ 1893 г. мы получимъ систему параллельныхъ изогонъ, идущихъ параллельно главной оси Онежскаго озера съ ССЗ. на ЮЮВ. при чемъ крайняя западная изогона, пересѣкающая Петрозаводскую губу и захватывающая сѣверо-западный конецъ Кандопожской губы 2°30'О, а на востокѣ изогона 3°15'О проходитъ черезъ г. Вытегру, близъ устья р. Водлы и черезъ восточный изгибъ Онежскаго залива (Чолмужская губа).

Если сравнить опредѣленные въ 1893 г. и въ 1892 г. (послѣднія приведены къ 1893 г.) склоненія въ различныхъ пунктахъ озера и вычисленные по эфемеридамъ А. Тилло, то получаются разности, приведенныя въ слѣдующей таблицѣ <sup>3)</sup>.

---

<sup>1)</sup> М. М. Каменскій въ статьѣ «Астрономическій и магнитный азимутъ новой створной линіи порта императора Александра III (Зап. по Гидр., вып. 36, 1913 г.) приходитъ къ заключенію, что измѣненіе склоненія для Ливавы равно 5°, и наблюденіе въ годъ  $T$  ближайшаго десятилѣтія выражается формулой

$$\delta_w = 3^{\circ}22' - 5' (T - 1912).$$

<sup>2)</sup> А. de Tillo. Tables fondamentales du Magnétisme terrestre. S. Petersb. 1896

<sup>3)</sup> Ср. О. К. Дриженко. «Магнитныя наблюденія на берегахъ Онежскаго озера».

Склоненія 1893 года.

| Названіе пункта.              | По эфемери-<br>дамъ<br>А. Тилло <sup>1)</sup> . | По наблюде-<br>ніямъ. | Разность<br>эфемер.—на-<br>блюденія. |
|-------------------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|
| Лумбуши . . . . .             | —2°43'  | —3°16'                | +0°33'                               |
| Повѣнецъ . . . . .            | —2 56   | —4 59                 | +2 03                                |
| Бычекъ . . . . .              | —2 55   | —4 12                 | +1 17                                |
| Уница . . . . .               | —2 40   | —3 9                  | +0 29                                |
| Намостровъ . . . . .          | —3 5  | —3 39                 | +0 34                                |
| Круговой . . . . .            | —2 46   | —4 16                 | +1 30                                |
| Песчаный . . . . .            | —3 17   | —2 26                 | —0 51                                |
| Суноостровъ . . . . .         | —2 28   | —2 52                 | +0 24                                |
| Кулмакса . . . . .            | —2 37   | —3 57                 | +1 20                                |
| Букольниковъ . . . . .        | —2 54   | —2 15                 | —0 39                                |
| Климецкій монастырь . . . . . | —2 51   | —2 48                 | —0 3                                 |
| Петрозаводскъ . . . . .       | —2 25   | —3 3                  | +0 38                                |
| Устье Водлы . . . . .         | —3 17   | —3 3                  | —0 14                                |
| Брусно . . . . .              | —2 48   | —3 20                 | +0 32                                |
| Муромскій монастырь . . . . . | —3 20   | —3 53                 | +0 33                                |
| Онежскій каналъ . . . . .     | —3 15   | —4 35                 | +1 20                                |
| Вознесенье . . . . .          | —2 49   | —2 22                 | +0 27                                |
| Среднее . . . . .             | —2 53   | —3 25                 | +0 32                                |

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что наибольшія отклоненія (болѣе 1°) наблюденныхъ величинъ отъ взятыхъ по эфемеридамъ

<sup>1)</sup> Знакъ минусъ означаетъ восточное склоненіе.

падаютъ на Повѣнецъ, о. Бычекъ, вѣ. Круговой, дер. Кулмаксу (Кандопожскій зал.) и на Онежскій каналъ, т. е. какъ разъ на пункты, гдѣ обнаружены области наибольшаго склоненія.

Какъ извѣстно, на основаніи теоріи земного магнитизма, развитой Гауссомъ, различными учеными были составлены карты распредѣленія элементовъ земного магнитизма.

Кромѣ самого Гаусса, вычислившаго 24 коэффициента <sup>1)</sup> въ уравненіяхъ разложенія магнитной силы для 1830 г. на основаніи существовавшихъ тогда наблюденій въ сѣверномъ и южномъ полу-

<sup>1)</sup> Теорія земного магнитизма Гаусса основана на слѣдующихъ предположеніяхъ:

1. Силы, отъ которыхъ зависитъ магнитное поле земли, имѣютъ потенциалъ.
2. Всѣ магнитныя массы, отъ которыхъ этотъ потенциалъ зависитъ, находятся внутри земли.
3. Потенциальъ этотъ удовлетворяетъ уравненію Лапласа, въ точкахъ находящихся надъ земной поверхностью. (Уравненіе Лапласа

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = 0,$$

гдѣ  $x, y, z$ , — прямоугольныя координаты точки пространства, въ которомъ нѣтъ массъ, вызывающихъ потенциалъ  $v$ ).

Пользуясь уравненіемъ Лапласа и выраженіемъ потенциала въ зависимости отъ радіуса земли  $R$ , восточной долготы отъ Гринвича  $\lambda$  и дополненія сѣверной широты  $\theta$ , Гауссъ приходитъ къ выраженіямъ слагающихъ магнитной силы  $X$ —къ сѣверу,  $Y$ —къ западу и  $Z$ —внизъ въ зависимости отъ магнитныхъ массъ  $\mu$ , вызывающихъ потенциалъ  $v$  и отъ долготы  $\lambda$  и дополненія широты  $\theta$ , при чемъ въ формулы выраженій входятъ суммы произведеній  $\sin$  или  $\cos$  кратныхъ дугъ отъ долготы на функціи опредѣленнаго вида отъ широты съ неизвѣстными коэффициентами  $g_{n,m}$  и  $h_{n,m}$ , которые можно опредѣлить изъ наблюденій. Гауссъ въ своихъ рядахъ ограничивается 24 коэффициентами.

Для вычисленія коэффициентовъ служатъ слѣдующія соображенія.

Какъ извѣстно:

$$X = H \cos \delta$$

$$Y = H \sin \delta$$

$$Z = H \operatorname{tg} i.$$

Наблюдая величины  $\delta, i, H$  въ 8 мѣстахъ можно имѣть 24 опредѣленія, которыя дадутъ 24 уравненія для опредѣленія 24 постоянныхъ  $g_{n,m}$  и  $h_{n,m}$ , а такъ какъ въ дѣйствительности число мѣстъ наблюденій не ограничено, то число уравненій можетъ быть очень велико и тогда коэффициенты  $g_{n,m}$  и  $h_{n,m}$  могутъ быть опредѣлены по способу наименьшихъ квадратовъ.

(Ср. *Н. А. Булаковъ*. «Теорія земного магнитизма Гаусса и ея современное значеніе въ наукѣ». Зап. по Гидр., вып. XXXIII, 1911 г.).

шаріяхъ, англійскій ученый Петерсенъ при содѣйствіи «Британской Ассоціаціи» въ 1846 — 1848 г.г. предпринялъ вычисленія коэффициентовъ Гаусса на основаніи наблюденій Эрмана въ періодъ 1828 — 1830 г.г., произведенныхъ во время кругосвѣтнаго путешествія въ области между  $67^{\circ}$  сѣв. шир. и  $60^{\circ}$  южной шир., при чемъ всѣ наблюденія были приведены къ 1829 году.

На основаніи полученныхъ коэффициентовъ Петерсенъ, дополняя свои вычисленія наблюденіями въ нѣкоторыхъ пунктахъ Южно-Ледовитаго океана, Сѣв.-Ледовитаго океана у береговъ Сѣв. Америки, произведенныхъ англійскими моряками и во многихъ пунктахъ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ, составилъ карты распредѣленія элементовъ земного магнетизма на земномъ шарѣ въ 1829 году.

Черезъ Онежское озеро, какъ видно по этимъ картамъ, проходитъ изогона  $+5^{\circ}$ , т. е. въ 1829 г. склоненіе было западное.

Въ 1885 г. Неймайеръ взялъ по картамъ 1885 г.<sup>1)</sup> величины магнитныхъ элементовъ и по нимъ вычислилъ величины слагающихъ  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  для точекъ пересѣченія 25 параллелей и 72 равноотстоящихъ меридіановъ. Вычисливъ на основаніи указанныхъ величинъ постоянныя Гаусса, онъ составилъ карты, на которыхъ нанесены области разностей между вычисленными величинами и наблюденными элементами земного магнетизма для 1885 г.

На этихъ картахъ видно, что Онежское и Ладожское озера находятся въ области, гдѣ разность между вычисленными и наблюденными склоненіями положительна<sup>2)</sup>, но къ югу отъ Онежскаго озера ниже параллели  $60^{\circ}$  начинается область, гдѣ уже разность отрицательна. Замѣтимъ кстати, что сравненіе наблюденныхъ величинъ въ 1893 г. на Онежскомъ озерѣ съ вычисленными по эфемеритамъ Тилло, какъ мы видѣли выше (стр. 160), дало намъ тоже по преимуществу положительныя разности между вычисленными и наблюденными склоненіями.

По картѣ изогонъ для 1885 г., составленной Неймайеромъ и помѣщенной въ физическомъ атласѣ Бергхауза, черезъ восточную часть Онежскаго озера (Повѣнецъ — Устье Вытегры) проходитъ изогона  $-3^{\circ}$ , а сѣв.-западной части Петрозаводской губы касается изогона  $-2^{\circ}$  (восточное).

<sup>1)</sup> Atlas des Erdmagnetismus bearbeitet von Dr. G. Neumayer (Berghau's Physikalischer Atlas, Abteil. IV) Gotha 1891.

<sup>2)</sup> Н. Булаковъ. «Теорія земного магнетизма Гаусса и ея современное значеніе въ наукѣ». Зап. по Гидр., вып. XXXIII, 1911 г.

Такимъ образомъ съ 1829 г. (карта Петерсена, составленная по Гауссу см. стр. 162) до 1885 г. склоненіе измѣнилось на  $-7^{\circ}5'$ , т. е. годовое измѣненіе было  $-8'$ , а такъ какъ въ 1885 г. разность между наблюдаемыми и вычисленными величинами склоненія въ районѣ Онежскаго озера была положительна, то разность между 1885 и 1829 г.г. должна быть нѣсколько увеличена, а слѣдовательно и увеличено годовое измѣненіе. Годовое измѣненіе, полученное изъ сравненія карты Петерсена и Неймайера, близко подходит къ полученному измѣненію изъ прямыхъ наблюдений на Онежскомъ озерѣ ( $8'5 - 3'$ , среднее  $5'$ ), тѣмъ болѣе, что карты Эрмана и Петерсена по мнѣнію Бауэра <sup>1)</sup> не отличаются особенной точностью <sup>2)</sup>.

Приводя изогоны 1885 г. изъ атласа Неймайера къ эпохѣ 1893 г. и принимая ежегодное измѣненіе склоненія на  $5'$  къ востоку, т. е. за 8 лѣтъ  $40'$  мы получаемъ, что въ восточной части озера (Повѣнецъ—Вытегра), проходитъ изогона  $-3^{\circ}40'$ , а у западнаго  $-2^{\circ}40'$ . Сравнивая эти величины съ наблюдаемыми въ 1893 г. мы находимъ, что въ Повѣнцѣ разность равна  $+1^{\circ}19'$ , у Вытегры (Онежскій каналъ)  $+55'$ , въ Петрозаводскѣ  $+23'$ .

Резюмируя все вышесказанное мы приходимъ къ заключенію, что расположеніе изогонъ на Онежскомъ озерѣ, проведенныхъ на основаніи наблюдений въ 1892—1893 г.г. показываетъ, что на озерѣ существуютъ отрицательныя небольшія аномаліи склоненія

<sup>1)</sup> S. Bauer. Zur Theorie de Säcularvariationen des Erdmagnetismus. Physikal. Zeitschrift 12, 1. 445. 1911.

<sup>2)</sup> Замѣтимъ между прочимъ, что въ «Атласѣ изономаль и вѣковыхъ измѣненій», А. А. Тилло («Atlas des isonomales et des variations séculaires du magnetisme terrestre. SPB. 1895, Онежское озеро лежитъ въ районѣ вѣковыхъ измѣненій склоненія, очерченномъ изолініями  $-7'5$  и  $-5'0$ , при чемъ это измѣненіе отнесено къ 1859 г. и вычислено оно слѣдующимъ образомъ:

$$\text{Склон. 1835 г.} = \frac{\text{склон. 1829} + \text{склон. 1842}}{2};$$

$$\text{Склон. 1882 г.} = \frac{\text{склон. 1880} + \text{склон. 1885}}{2} \text{ и}$$

$$\text{Измѣн. склон. } \Delta \delta \text{ 1859} = \frac{\text{склон. 1882} - \text{склон. 1835}}{47}.$$

въ сѣверной и юго-восточной частяхъ озера и положительная въ средней части озера.

Годовое измѣненіе склоненія въ послѣднее время равно  $-5'$  въ годъ, при чемъ отклоненія въ отдѣльныхъ пунктахъ, гдѣ были повторныя наблюденія, вѣроятно, не выходятъ за предѣлы ошибокъ.

Годовое измѣненіе, выведенное за прежнее время на основаніи теоретическихъ картъ Петерсона (въ 1829 г.) и картъ Неймайера даетъ нѣсколько большую величину  $8'$ .

---

Въ 1918 году минеть 25 лѣтъ съ того года, когда были произведены магнитныя наблюденія на Онежскомъ озерѣ. Въ настоящее время приближается моментъ, когда этотъ районъ войдетъ въ сферу большой магнитной съемки Россіи. Было бы весьма желательно, чтобы при выборѣ пунктовъ наблюденій не были избѣгнуты тѣ мѣста, гдѣ производились наблюденія въ 1892 и 1893 г.г.

Новыя повторныя наблюденія черезъ 25 лѣтъ дадутъ возможность болѣе точно опредѣлить годовыя измѣненія въ различныхъ пунктахъ озера и кромѣ того болѣе густая сѣть наблюденій дастъ возможность точнѣе опредѣлить границы областей аномаліи, чѣмъ это можно было сдѣлать по имѣющимся наблюденіямъ.

*С. А. Сазытовъ.*



# КАРТА ОНЕЖСКАГО ОЗЕРА

СЪ ПОКАЗАНІЕМЪ ЛИНІЙ РАВНЫХЪ ГЛУБИНЪ [ИЗОБАТЪ]  
 Составлена С. А. Свѣтловымъ на основаніи Гидрографической  
 описи, произведенной офицеромъ отдельной съѣздки  
 Онежскаго озера съ 1874г. по 1897 г.  
 Глубины показаны въ метрахъ, изобаты про-  
 ведены черезъ каждыя 10 метровъ.  
 Цифрами указаны мѣста наибольшихъ глубинъ

- 10 метровъ
- 20 метровъ
- 30 метровъ
- 40 метровъ
- 50 метровъ
- 60 метровъ
- 70 метровъ
- 80 метровъ
- 90 метровъ
- 100 метровъ
- лѣсъ лиственный



**ПЕТРОЗАВОДСКЪ**  
 СКЛ. К. 3'3" 0" 1893г.

**ПУДОЖЬ**

Муромскій монастырь  
 СКЛ. К. 3'54" 0" 1893г.

Церк. Усп. Божией Матери