

# ИЗМѢНЕНІЯ ВЪ СОСТАВѢ ВОДЫ

## озера Ачу-Тебисъ

### ВЪ ЗАВИСИМОСТИ ОТЪ ВРЕМЕНЬ ГОДА.

*Сверхштатнаго лаборанта при  
Каведръ Общей химіи Императорскаго  
Томскаго университета, Лѣкаря  
Н. Касторскаго.*

Томскъ.

Товарищества „Печатня С. П. Яковлева“, Театральн. пер., соб. д. № 12.

1907.

НЕМФЕНІІ ВЪ СОСТАВѢ ВОДЫ

ОЗЕРА АУ-ТЕНСЪ

ВЪ СВЯЗНОСТИ СЪ ВРЕМЕНЪ ЛОДЪ.

Съединеніи, изданіи при  
Королевскомъ университетѣ, То-  
мскъ, 1807.

Томскъ.

Издательство Императорскаго университета, Томскъ, 1807.

1807.

Понятию о пространных, обширных Барабах, а равно и о физическомъ характерѣ ея въ настоящее время, говоритъ А. Оссовскій, жившій еще въ выработавшейся весьма воспроизводимой, Тамъ. А. О. Миддлфордъ, установившая границы этого края, заключающаго его съ Востока къ Западу—между береговыми возвышенностями рр. Прыанъ и Оби, а съ Юго-и Юг.—между 53° и 57° с. ш. Оссовскій же, принимая

Барабинская степь, издавна привлекающая къ себѣ вниманіе ученыхъ, имѣеть многочисленныя и разнообразныя по составу воды озера. Тѣмъ не менѣе, систематическаго химическаго изслѣдованія ихъ нѣтъ, а имѣющіеся анализы носятъ скорѣе, можно сказать, случайный характеръ, такъ какъ производились по различнымъ побужденіямъ и цѣлямъ; къ тому же, эти анализы иногда даютъ на столько несогласныя указанія о составѣ воды даже одного и того же озера, что дальнѣйшія изслѣдованія въ этомъ направленіи являются необходимою.

Для начала, а также для выработки плана и метода предполагаемыхъ мною работъ по изученію состава воды Барабинскихъ озеръ и вліянія на этотъ составъ физико-географическихъ условій Барабы, я остановился на пользующемся среди Сибирскаго населенія значительною извѣстностью въ качествѣ цѣлебнаго, озеръ Карачи или Горькомъ Тебисѣ, или Ачу-Тебисѣ, и Иланскъ, на протяженіи 250 врсствъ, высоты обогатитъ

значительныя разстоянія восточными и равнины 40—48 саж. въ шир. весьма значительныя до 50 саж. и поднимаются до 45 саж. южно, не смотря на рядъ беспрерывно плоскую столовую поверхность, которая однако не представляетъ равнины; напротивъ характернаго особеннаго для рельефа являются изразцельно-выступающаго въ С.-В. или С.-З.В. помят. направленіи ряды выдѣлъ, угловатыхъ холмовъ или горъ, или острововъ, расчлененныхъ плоскими ложбинами или низинами, или чемъ въ высшей степени возвышенн. часть послѣднихъ находится, обыкновенно, въ видѣ доломита, известняка, озеръ, или рядъ выдѣлъ дутьихъ на С.-В. обривовъ.

Характеръ этихъ или острововъ не одинаковъ: то они являются съ болѣе или менѣе значительн. контуромъ—длинные въ нѣсколько верствъ, или широкіе, въстрѣченныя съ шириною и высоты 3-5 саж., въ болѣе или менѣе значительн. осязательн. до 3-7 саж., то представляютъ собой болѣе рас-

Баранская степь, названя привлекательна як селѣ вымываніе ур-  
ниці, вѣрѣт многоразлична и разнообразна по составу воды озера.  
Тамъ не менѣе, систематическаго химическаго исследования не имѣетъ,  
а нѣкоторое явленіе почитъ озера, можно сказать, судя по характеру,  
такъ какъ производима по различнымъ подкормкамъ и дѣламъ; къ тому  
же, эти явленія нѣкогда даютъ столько несогласія у кавказцевъ о составѣ  
воды даже одного и того же озера, что дѣлать нѣтъ никакихъ исследований въ  
этомъ направлении является необходимою.

Для названя, а также видъ бытующаго и метода исследования  
иныхъ водъ озера Баранскаго составъ воды Баранскаго озера и  
какія въ этомъ составѣ физико-географическія условія Баранскаго  
околозема не пользуются среди Сибирскаго населенія значительною  
известностію въ настоящее время, озеро Баранскаго озера, озеро  
или Алу-Тобскъ.

...Понятіе о пространствѣ, занимаемомъ Барабою, а равно и о физическомъ характерѣ ея въ настоящее время, говоритъ г. Оссовскій, далеко еще не выработано и весьма неопредѣленно. Такъ, А. О. Миддендорфъ, устанавливая границы этого края, заключаетъ его съ Востока на Западъ—между береговыми возвышенностями рр. Иртыша и Оби, а съ Сѣвера на Югъ—между 53° и 57° с. ш. Оссовскій же, принимая въ расчетъ еще и мѣстное народное въ этомъ отношеніи понятіе, опредѣляетъ площадь и границы Барабы слѣдующимъ образомъ: „въ направленіи съ Запада къ Востоку предѣлы Барабы образуютъ, указанныя А. О. Миддендорфомъ, не широкія, возвышенныя полосы береговъ рр. Иртыша и Оби. Въ сѣверо-южномъ же направленіи площадь этого края ограничивается съ Сѣвера—Васюганскимъ или Барабинскимъ болотомъ (область тѣсистыхъ болотъ и высокоствольныхъ тѣсовъ), совпадающимъ съ линіей водораздѣла рр. Чулыма, Каргата и Оми и притоковъ Оби: рѣчекъ Шагарки, Карбаги и Чижанки. На югѣ границу этой площади образуетъ южная половина Юдинской волости, представляющая собой въ сущности переходъ мѣстности Барабинскаго характера въ смежную съ нею Кулундинскую степь. Все это сѣверо-южное протяженіе обнимаетъ три градуса и заключено между 54° и 57° с. ш.“

Въ орографическомъ отношеніи Бараба имѣетъ характеръ равнины, поражающей въ общемъ своею горизонтальностью. Такъ, въ мѣстности между гг. Омекъ и Каинскъ, на протяженіи 286 верстъ, высоты остаются на значительныхъ разстояніяхъ постоянными и равными 49—48 саж. и лишь весьма рѣдко поднимаются до 53 саж. и опускаются до 45 саж.; однако, не смотря на свою бесспорно плоскую столовидную поверхность, Бараба далеко не представляетъ равнины; напротивъ, характерной особенностью ея рельефа являются параллельно-вытянутые въ С.-В. или С.-В.-В-номъ направленіи ряды низкихъ удлиненныхъ холмовъ или гривъ или острововъ, расчлененныхъ плоскими ложбинами или низинами. при чемъ въ наиболѣе пониженной части послѣднихъ находится, обыкновенно, займище, болото, солончакъ, озеро, или рядъ вытянутыхъ на С.-В. озерковъ.

Характеръ гривъ или острововъ не одинаковъ: то они являются съ болѣе ясно очерченными контурами—длинные въ нѣсколько верстъ, при ширинѣ, измѣряемой сотнями сажень, и высотъ 3-5 саж., въ болѣе же рѣдкихъ случаяхъ до 6-7 саж., то представляютъ собой болѣе рас-

пльвшіеся пониженные бугры, отъ чего мѣстность принимаетъ характеръ неправильно всхолмленной съ подъемами въ 2, 1 и  $1\frac{1}{2}$  саж. Съ наибольшою ясностью гривы эти выражены въ при—Чанской части Барабы, гдѣ невольно поражаетъ стремленіе элементовъ рельефа: озеръ, ихъ заливовъ, уваловъ и рѣчныхъ долинъ припать вытянутое къ С.-В. направленіе. Въ то же время, мѣстность эта представляетъ собою отлогій скатъ съ паденіемъ къ Ю.-З. (т. е. совпадающимъ съ направлениемъ, выраженнымъ и рельефомъ) до 25 саж. Абсолютныя высоты въ Барабѣ падаютъ на Ю.-З. довольно значительно. Такъ, высота станціи Каргатъ 128 mt, Кундрана на Каргатѣ 112 mt, а озеро Чины 100 mt.

Въ гидрографическомъ отношеніи Барабинская степь характеризуется крайнею скудостью проточныхъ водъ и обиліемъ стоячихъ—въ видѣ озеръ или займищъ (такъ называются здѣсь озера—болотца, сплошь заросшія осокой, камышемъ, мѣстами съ кочками, но не топкія).

Изъ большихъ проточныхъ источниковъ слѣдуетъ указать на граничащую съ Барабой на Западѣ р. Иртышъ, имѣющую до с. Красноярскаго С.-З. направленіе, а ниже С.-В. и еще ниже по теченію около г. Тара снова принимаетъ С.-З. направленіе.—Однако, большій интересъ представляютъ притоки р. Иртыша, а именно: правый—р. Омь, болѣе или менѣе значительная рѣка.

Омь начинается въ обширныхъ Васюганскихъ болотахъ (сѣверная граница Барабы) и течетъ въ общемъ къ западу. Начиная, примѣрно, отъ дер. Киселевой, Омь направляется весьма извилистымъ теченіемъ въ широкой долигѣ. Въ верхней части своего теченія Омь течетъ въ низкихъ болотистыхъ берегахъ вмѣстѣ съ впадающими въ нее справа и текущими на Ю.-З. рѣчками: Тартасомъ, Камой и Ичей; въ нижней же половинѣ теченія, начиная, примѣрно, отъ с. Спасскаго справа въ Омь впадаютъ лишь незначительныя рѣчки: Еланка, Ачаирка, Тарбуга, текуція къ югу, а съ лѣвой стороны р. Оми на всемъ ея теченіи ниже г. Каинска наблюдается полное отсутствіе, даже незначительныхъ притоковъ.

Что же касается озеръ, то по характеру своему онѣ принадлежатъ къ степнымъ непроточнымъ. Всѣ они—округленной продолговатой съ С.-В. на Ю.-З. формы, съ весьма простой береговой линіей и чрезвычайно мелки: въ 2— $2\frac{1}{2}$  саж. считаются уже глубокими; даже такія большія озера, какъ Чины, Убинское и проч., не отличаются глубиною; на Убинскомъ, напр., наибольшая глубина не болѣе 4-5 саж. Плоское ровное дно ихъ переходитъ въ отлогій берегъ, который, въ свою очередь, незамѣтно сливается со степью. Нерѣдко, однако,—озеро ограничено въ южной половинѣ болѣе крутымъ увальдемъ, представляющимъ даже ярки въ  $\frac{1}{2}$ -1 саж.; въ С.-В. же половинѣ, напротивъ, оно имѣетъ,

въ большинствѣ случаевъ, отлогій берегъ и часто продолжается съ этой стороны еще въ заливчикъ или займище.

По качеству воды озера раздѣляются на прѣсныя, горько-соленыя и соленыя; вода же займищъ обыкновенно болѣе или менѣе прѣсная.

Прѣсныя и горькія озера, рѣзко различаясь въ типичныхъ своихъ представителяхъ (прѣсныя—съ нетопкимъ дномъ, глинистымъ или рѣже песчанистымъ, рыбныя, большею частью поросшія камышемъ у берега; горькія—съ топкимъ „няшистымъ“ дномъ, воючія, безъ рыбы и камышей, окруженныя лишь солонцами и красной каймой солончаковой растительности), въ общемъ связаны между собой многими переходами, условно называемыми „питными“, осолодковыми.

Мягкою прѣсною водою отличаются только тѣ озера, въ которыхъ селятся торфяные мхи, встрѣчающіяся, главнымъ образомъ, въ болѣе сѣверной части Барабы. Изъ числа этихъ послѣднихъ озеръ, окруженныхъ болѣе или менѣе обширными моховыми болотами и содержащихъ мягкую прѣсную воду, вполне пригодную для питья, можно указать на Убинское моховое озеро, которое съ Западной стороны примыкаетъ къ обширному моховому болоту.

Вообще же вода прѣсныхъ озеръ не можетъ похвалиться своими качествами: она обыкновенно весьма жестка (до 28° нѣм.), иногда желтоватая, или бѣловато-мутная, какъ бы со слизью и вообще съ большою примѣсью органическихъ гниющихъ веществъ.

Не имѣя, за незначительными исключеніями, притоковъ (и ясно выраженныхъ ключей) и истоковъ и питаясь исключительно атмосферными водами, озера Барабы, представляя собою небольшія бассейны-лужи, подвергаются лѣтомъ болѣе или менѣе значительному усыханію. Зимой же большинство озеръ совсѣмъ промерзаютъ, а въ непромерзающихъ повышается степень жесткости ихъ воды: такъ, въ озерѣ близъ пос. Волчяго жесткость воды лѣтомъ 3 нѣм. гр., а зимою—128 нѣм. град.

Кромѣ увеличенія жесткости, въ прѣсныхъ озерахъ зимою наблюдается обычное здѣсь явленіе, извѣстное подъ названіемъ „заміранія“, „задыханія“, или „горбнія“ озера, и состоящее въ томъ, что вода въ озерѣ становится мало прозрачною, выдѣляетъ пузырьки газа и, постоявъ, даетъ красноватый осадокъ; рыба въ такой водѣ задыхается и гибнетъ массами.

Горько-соленыя и соленыя озера характеризуются меньшимъ развѣтвѣмъ и почти полнымъ отсутствіемъ камышей, также отсутствіемъ рыбы и болѣе или менѣе обширнымъ солончакомъ вокругъ озера, густо поросшимъ красными солончаковыми растениями. Ровное дно и совершенно плоскіе берега этихъ озеръ образованы чрезвычайно вязкимъ чернымъ или зеленовато-сѣрымъ воючимъ иломъ; на нѣкоторомъ разстояніи отъ урѣза воды илистые берега такихъ озеръ часто покрыты

наносимымъ волненіемъ бѣлымъ кварцевымъ пескомъ. Изъ числа такихъ озеръ укажемъ слѣдующія:

1) Оз. Устьянцево, въ 25 вер. на Ю.-З. отъ г. Каинска, — большое, содержитъ слабо-солонатовую „слизкую“ или „помыльную“ (щелочную) воду, содержащую соду.

2) Оз. Тибись къ С. отъ деревни того же названія, въ 45 вер. на З. Ю.-З. отъ г. Каинска — обширное, но весьма мелкое, въ сухіе годы совершенно пересыхающее.

3) Оз. Термакуль, на С.-В. отъ дер. того же имени, къ Ю. отъ линии Сибирской ж. д., верстахъ въ 10 отъ ст. Карачи — обширное, съ водою солонатовую „душную“.

4) Озеро Горькій Тибись (изслѣдуемое мною озеро) верстахъ въ 20 на Ю. Ю.-З. отъ дер. Карачинской къ С. отъ линии, верстахъ въ 10 на С.-В. отъ ст. Карачи, съ водою сильно есленою ( $9^{\circ}$  В при  $16^{\circ}$  R) пользуется репутаціей пѣлебнаго.

5) Изслѣдованное проф. Залѣскимъ оз. Зюинское — въ 45 вер. на Ю.-З. отъ Каинска, съ водою слабо-щелочною.

6) Оз. Ключевское къ Ю. отъ Чановъ съ горько-соленою водою. Оба послѣднія озера пользуются репутаціей пѣлебныхъ.

Большая часть остальныхъ горько-соленыхъ озеръ Барабы сконцентрирована къ Западу отъ оз. Чаны: между этимъ озеромъ и р. Иртышемъ. Онѣ представляютъ обыкновенно незначительныя, лежація группами озера, съ горько-соленою водою, расположенныя на мѣстѣ бывшихъ обширныхъ прѣсноводныхъ бассейновъ Сумы-Чебакалы, Абышканъ и пр.

Какой-либо правильности въ распредѣленіи прѣсныхъ и соляныхъ озеръ не примѣчается: прѣсное весьма часто лежитъ рядомъ съ горькимъ, соленое съ тухлымъ и т. д. Впрочемъ, горч. инж. Высоцкій замѣчаетъ, что въ Сѣверной части черноземной полосы Зап. Сибири — озера исключительно прѣсныя; южнѣ къ нимъ начинаютъ примѣшиваться тухлыя (Сазыкули, называемыя также и просто горькими). Самое сѣверное Барабинское Сазы-куль (у Осиновыхъ колокъ) лежитъ подл  $55\frac{1}{2}^{\circ}$  с. ш. Солонны же попадались много сѣвернѣе, выше  $56^{\circ}$  с. ш.

Къ югу число горькихъ и горько-соленыхъ озеръ возрастаетъ; увеличивается вмѣстѣ съ тѣмъ и концентрація, достигая близъ южной границы описываемой мѣстности той степени, при которой начинается самосадка съ преобладающими, по видимому, сначала сѣрнокислыми солями (глауберова, гипсъ), которыхъ болѣе и въ почвѣ.

Настояція соленыя озера, заключающія болѣе или менѣе значительныя залежи поваренной соли, нерастворяющіеся въ теченіи пѣлаго года, встрѣчаются только въ южной части Барабы. Обыкновенно же, соленыя и горько-соленыя озера представляютъ собою только болѣе или менѣе крѣпкіе рассолы, содержащіе, кромѣ поваренной соли, еще

болѣе или менѣе значительное количество другихъ, именно, сѣрвокислыхъ солей Na, Mg и Ca. Изъ такихъ разсоловъ, въ зависимости отъ атмосферныхъ условій, ежегодно лѣтомъ осаждается болѣе и менѣе значительный слой соли, толщиной отъ 1/2 до 2 верш.; причемъ, процентное отношеніе составныхъ солей можетъ значительно мѣняться. Такъ, въ жаркое лѣто при отсутствіи дождей, эти озера даютъ сравнительно чистую поваренную соль, а осенью, съ наступленіемъ холодовъ, въ этихъ озерахъ начинаетъ осаждаться въ большомъ количествѣ глауберова соль, которая и „огорчаетъ“ осѣвную ранѣ поваренную соль. Толщина слоя садки находится также въ зависимости отъ атмосферныхъ условій. Озера эти питаются солями, выщелачиваемыми изъ почвы окружающей мѣстности и вносимыми въ озера главн. образ., весенними водами. Так, обр., при снѣжной зимѣ, дождливой веснѣ и знойномъ, сухомъ лѣтѣ садка соли будетъ лучше, чѣмъ при малоснѣжной зимѣ, сухой веснѣ и холодномъ и смочномъ лѣтѣ.

Бараба, говоритъ Танфильевъ, имѣетъ еще одну особенность, характерную, впрочемъ, для всей степной части Зап. Сибири, это—еще большее, чѣмъ озера, обиліе ничтожныхъ по размѣрамъ, блюдцеобразныхъ углубленій, въ которыхъ вода держится только развѣ весной. Ложемъ для нихъ служатъ чаще всего мергелистыя глины и лёссовидныя породы, также и соленосныя глины, а въ Кулундинской степи—буроватыя супесчанца отложенія.

Для характеристики строенія блюдца приведемъ, по Танфильеву, естественный разрѣзъ блюдца верстахъ въ 6-ти ниже Кундрана:

- а) Черная растительная земля . . . . . 0.05—0.10 мт.
- б) Бѣлый оподзоленный слой . . . . . 0.15—0.20
- в) Буроватый, угловато-орѣховатый слой не вскипающій . . . . . 0.35—0.50
- г) Гораздо болѣе свѣтлый, сѣрбуроватый, не вскипающій . . . . . 0.50—0.80
- д) Свѣтло-буроватый съ журавчиками (скопленія извести) и примазками извести до 2.0
- е) Краснобурая мергелистая глина . . . . . 1.5—2.0
- ж) Краснобурая, лиловая, съ бѣлыми выщѣлками солей, глина

Сравнимъ съ естественнымъ разрѣзомъ въ той же мѣстности, прошедшимъ черезъ степь:

- а) Черноземъ съ кротовинами . . . . . 0.4
- б) Бурая мергелистая глина вскипающая . . . . . 0.5
- в) Тоже съ большими пятнами и втеками извести . . . . . 0.5 — 0.7
- г) Краснобурая мергелистая глина . . . . . 2.0

д) Краснобурая липкая съ бѣлыми выпѣвками солей глина . . . . . до воды

Отсюда видно, что горизонтъ вскипанія въ блюдцахъ лежитъ на глубинѣ отъ 1.75 до 2.0 mt.

Строеніе блюда и степень выщелоченности почвы подъ ними ясно показываютъ, что они находятся въ совершенно иныхъ условіяхъ обводненія. На нихъ долѣ застаивается вода и глубже процелачиваетъ ихъ.

Между этими блюдами, съ одной стороны, и озерами, съ другой, существуетъ цѣлый рядъ переходовъ, причемъ озера, даже не исключая и самаго крупнаго изъ нихъ — Чаны, могутъ быть разсматриваемы, какъ крупныя, наполненныя водою, блюда. Все различіе между тѣми и другими, по Танфильеву, заключается только въ размѣрахъ, ибо образованіе терассъ на берегу нѣкоторыхъ болѣе крупныхъ озеръ можетъ быть объяснено уже вторичнымъ явленіемъ размыванія, а соленость воды во многихъ озерахъ является слѣдствіемъ расположенія ихъ на соленосныхъ глинахъ или концентраціи раствора подъ вліяніемъ испаренія воды.

Весьма обширная западно-сибирская низменность, въ составъ которой входитъ и описываемая Бараба, съ монотонно-ровною поверхностью, усѣянная многочисленными прѣсными, горькими и солеными озерами, отличается вообще замѣчательнымъ однообразіемъ и ея геологическаго строенія.

Почти исключительное участіе въ геологическомъ строеніи этой мѣстности, по Краснопольскому, принимаютъ третичныя и послѣ-третичныя отложенія и лишь въ западной и восточной крайнѣ этой полосы т. е. близъ Челябинска по р. Міасу и, съ другой стороны, по р. Оби встрѣчаются еще массивныя кристаллическія породы, кристаллическіе сланцы и образованія палеозойскія и мезозойскія. При этомъ, третичныя и послѣ-третичныя отложенія имѣютъ весьма значительное, почти сплошное распространеніе въ предѣлахъ этой мѣстности, тогда какъ остальные геологическія образованія, встрѣчающіяся исключительно лишь въ западной и восточной крайнѣ, выходятъ на поверхность въ глубокихъ рѣчныхъ долинахъ и въ весьма рѣдкихъ случаяхъ показываются на поверхности въ рѣчныхъ долинахъ, въ видѣ незначительныхъ огольцій на наиболѣе возвышенныхъ пунктахъ (окрестности Челябинска). За исключеніемъ этихъ послѣднихъ пунктовъ, обнаженія горныхъ породъ въ предѣлахъ всей мѣстности встрѣчаются исключительно лишь по долинамъ рѣкъ; обширныя же между-рѣчныя пространства совершенно лишены обнаженій. Привожу здѣсь сводный, по Краснопольскому, разрѣзъ въ нисходящемъ порядкѣ геологическаго строенія Западно-Сибирской низменности, заканчивая, въ виду выше изложеннаго, лишь третичными отложеніями:

Современныя образова-  
нія:

Почвы, которыя под-  
раздѣляются на:

а) *Почвы сухопутно-  
растительныхъ уваловъ  
и гривовъ.*

Удесскіе  
и  
1) *Удесскіе глины*

б) *Почвы болотно-рас-  
тительныхъ ложбинъ и  
вообще пониженныхъ  
мѣстъ.*

Суглинокъ

Въ большинствѣ чер-  
ноземъ, легкій, суглинни-  
стый, рѣже супесчани-  
стый, мощностью 0,2—  
0,3 mt. болѣе или ме-  
нѣе рыхлый, съ подпоч-  
вою изъ свѣтлобураго  
суглинка, съ которымъ  
сливается постепенно.

Изъ нихъ:

1) *Тяжелый суглинистый  
черноземъ*  
мощностью 0,3—0,4 mt.

2) *Солонцы.*

Въ зависимость отъ  
возраста ихъ, величины  
первоначально бывшаго  
на ихъ мѣстѣ озера и  
др. причинъ имѣютъ  
слѣд. отличія:

а) *блѣдный солонецъ.*

б) *скрытый солонецъ.*

Чернаго цвѣта плот-  
ная почва, залегающая  
на желтобурой, мало-по-  
ристой глинѣ, въ кото-  
рую втекаетъ въ видѣ  
б. или м. глубокихъ  
жилъ или вѣтвей.

Подзолистая почва,  
твердая поверхность ко-  
торыхъ въ сухое время  
покрывается бѣлымъ на-  
летомъ солей.

съ налетомъ горько-  
солоноватымъ, лишен-  
ный растительности

съ бѣзвкуснымъ на-  
летомъ, покрытый осо-  
кой, оржанецъ и др.

Занимаетъ плоскіе уча-  
стки и подножія гривъ,  
т. е. т. наз. „подгривки“,  
„релки“ и „площадныя  
мѣста“.

Занимаетъ наиболѣе  
низкія мѣста, распола-  
гаясь кругомъ озера или  
представляя обсохшее  
его дно.

Занимаетъ наиболѣе  
низкія мѣста, распола-  
гаясь кругомъ озера или  
представляя обсохшее  
его дно.

Постплюцевая обра-  
зования:

Современныя образова-

в) Черноземный со-  
лонч.

3) Бляки.

4) Очаги солонч.

5) Бляки:

а) обыкновенныя

б) солончатыя

в) соевыя

Мощность этого покрова въ междурѣчныхъ пространствахъ, вообще говоря, незначительна и онъ образованъ одною лишь желтовато-бурую песчанистою глиною; ближе къ рѣчнымъ долинамъ мощность постплюцевыхъ образований значительно увеличивается и ниже появляются желтобурые, б. или м. ясно слоистые пески.

Состоятъ:

1) Лѣссовидная глина

и

лѣсъ.

постепенно переходить  
въ

2) Лѣссовидная глина

3) Лѣссовидная глина

4) Лѣссовидная глина

неслоистая желтовато-бурая песчанистая пористая. Кроме тончайшей пористости, глина эта пронизана тонкими канальцами и трубочками (ходы разложившихся корней травянистыхъ растений) съ бѣловатыми стѣнками, покрытыми выдѣлениями углекислой извести. Конкреции мергеля обыкновенно незначительныхъ размѣровъ: онѣ рыхлы и являются какъ бы въ видѣ отдѣльныхъ пятнышекъ или глазковъ на желтобуромъ фонѣ породы. Довольно часто — небольшія скопленія кристаллическаго гипса и слѣды

наибольше выщелоченный.

подзолистыя, весьма тонко-песчанистая, пылевидная, сѣровато-бѣлаго цвѣта почвы, обыкновенно съ незначительными конкрециями бурого желѣзнака

бурого желѣзнака

желтого цвета

Залегаютъ на влажныхъ, поросшихъ березою и синею мѣстахъ, гдѣ они замѣчаютъ собою черноземъ. Проникаетъ въ тѣвми или жилами въ подпочву, иногда концы ихъ сохраняютъ окраску чернозема.

Кончается лѣсъ — кончается и бляка.

Одѣваютъ за исключеніемъ рѣчныхъ долинъ, сплошнымъ покровомъ всю площадь нашего района.

Верхнеретичная или неогеновая в отложениях и имеют сплошное распространение въ восточной части придорож. полосы между Тоболь-Ишимь-Колыбасово и Иргыль и Обью, а также въ юго-восточной части

### Слоистый песокъ

обыкновенно мелко-зернистый, желтовато-бураго или сѣраго цвѣта, б. или м. глинистый, иногда (въ верхнихъ горизонтахъ) съ незначительными рыхлыми мергелистыми конкреціями въ видѣ небольшихъ пятен; мѣстами пески эти заключаютъ прослой крупно-зернистаго или хрящеватаго песка и галекъ

мощность 8-10 mt. и болѣе.

### Водоносный горизонтъ.

Отложения эти богаты углекислыми солями въ видѣ конкрецій и прослоекъ глинистаго мергеля, а также сѣрохлористыми (въ видѣ гипса) и отчасти хлористыми (въ видѣ чего съ распространениемъ ихъ здѣсь связано существованіе множества разнообразныхъ по поверхности степи горько-солевыхъ озерь; грунтовая вода этого горизонта также всюду б. или м. солоновата и жестка).

### № 2. Пластичныя глины

Трясно-сѣраго зеленоватаго, бураго цвѣтовъ, съ многочисленными скопленіями (а мѣстами и неправильными прослойками) глинистаго мергеля въ видѣ округленныхъ, продолговатыхъ, нерѣдко ячеистыхъ и съ ячеистой поверхностью конкрецій; съ прослойками тонко-песчанистаго суглинка сѣрозеленаго цвѣта. Мощности 2 до 5 саж. или до 10 mt.

свѣтло и зеленовато-сѣраго цвѣта, слоистые, то болѣе песчанистые, то болѣе глинистые, съ выдѣленіями въ видѣ прослоекъ глинистаго мергеля; изрѣдка наблюдались также включения кристалликовъ гипса.

Мощности 1-1½ саж. или до 3 mt.

### Суглинки

### Пески



Огромное распространение различного рода солонцовъ объясняется, по Танфильеву, частнымъ выходомъ на поверхность соленосныхъ глинъ, обыкновенно, только по междурѣчнымъ гривамъ, покрытымъ красикомъ и лессомъ. Въ зависимости отъ этого, находится обычное развитие солонцовъ по низкимъ берегамъ рѣкъ и озеръ; кромѣ того, солонцы появляются также по дну усохшихъ соленыхъ и солончатыхъ озеръ и по глинистымъ поймамъ рѣкъ.

Въ полномъ соответствіи съ характернымъ рельефомъ Барабы главная масса солонцовъ, приуроченная къ берегамъ рѣкъ, расположена среди степей полосами, вытянутыми съ Ю.-З. на С.-В. Благодаря же значительному расширенію здѣсь между—гривныхъ низинъ и солонцы занимаютъ въ сѣверной части Барабы особенно обширныя пространства.

Солонцы переходятъ въ другія почвы весьма постепенно, по мѣрѣ измѣненія рельефа, при чемъ они могутъ граничить съ самыми разнообразными почвами.

Въ наиболѣе рѣзко выраженныхъ случаяхъ солонцеватости почвъ по низменнымъ мѣстамъ Барабы, поверхность бываетъ въ сухую погоду покрыта сѣжно-бѣлымъ, соленымъ на вкусъ, налетомъ. Подъ тонкимъ, всего въ нѣсколько миллиметровъ, налетомъ солей залегаетъ въ солонцахъ черная, въ влажномъ состояніи чрезвычайно вязкая, мощностью около 6—10 сант. глина, книзу свѣтлѣющая и имѣющая наклонность растрескиваться на угловатые куски. Эта глина уже близъ самой поверхности пронизана бѣлыми пятнами и жилками солей, замѣтными даже послѣ дождя. На плотныхъ солонцахъ очень часто приходилось Танфильеву находить воду уже на глубинѣ 60—70 сант. Послѣ обильныхъ дождей бѣлый налетъ на поверхности почвы не замѣтенъ, но очень скоро появляется вновь.

Анализъ солонцового налета, по Высоцкому, далъ слѣдующій результатъ:

Воды, теряющейся при 100° С  $\equiv 3.15\%$

Летучихъ веществъ  $\equiv 7.94\%$

Минеральныхъ веществъ  $\equiv 88.91\%$

Въ водной вытяжкѣ растворяется до 36.37%, въ томъ числѣ:

Ca O  $\equiv 0.61\%$  (Ca  $\equiv 0.43$ )

Mg O  $\equiv 2.30\%$  (Mg  $\equiv 1.38$ )

Cl  $\equiv 8.81\%$

SO<sup>3</sup>  $\equiv 12.87\%$  (SO<sup>4</sup>  $\equiv 15.44$ )

K  $\equiv 0.545$

Na  $\equiv 11.091$

Почвы, гдѣ крайины солонцовъ переходятъ къ сосѣднимъ черноземнымъ, называются въ Сибири „подсолонками“. Онѣ всегда менѣе богаты солями, чѣмъ солонцы, съ кислотами вькипаютъ значительно глубже по

а по своему строению и мощности приближаются къ черноземамъ, отъ которыхъ онѣ отличаются большею плотностью и присутствіемъ бѣлыхъ пятнычъ солей въ подпочвѣ. Въ обыкновенныхъ солонцахъ—солонцевата почва, а въ подсолонкахъ—подпочва. Почва надъ солонцами плотная и вязкая, а подъ подсолонками болѣе рыхлая, черноземовидная. Благодаря различіямъ въ степени плотности, рыхлая почва легче промывается просачивающеюся въ нее водой и, съ другой стороны, съ трудомъ въпитываетъ въ себя воду снизу, по чему она болѣе обезпечена отъ засаливанія солеными почвенными растворами, чѣмъ почва плотная, глинистая.

Выше описанные солонцы образовались въ мѣстахъ выхода соленостныхъ глинъ, почему ихъ можно назвать первичными, въ отличіе отъ вторичныхъ солонцовъ, появляющихся на мѣстахъ усохшихъ соленыхъ озеръ, оставившихъ на берегахъ тѣ соли, которыя были растворены въ водѣ. Сюда же могутъ быть отнесены солонцы, обязанные своимъ происхожденіемъ соленымъ грунтовымъ водамъ.

Первые изслѣдователи Западной Сибири объясняли замѣчательныя особенности ея рельефа и геологическаго строенія тѣмъ, что мѣстность эта еще недавно осушилась изъ подъ покрывавшаго ея моря, соединявшаго некогда Сѣверно—Ледовитый океанъ съ Арало—Каспійскимъ бассейномъ. По Эверсману, послѣднее геологическое произведеніе этого моря есть солонцеватый мергелистый илъ, въ послѣдствіи, подъ влияніемъ растительныхъ процессовъ, покрывшійся черноземомъ и составляющій современную почву степей Зап. Сибири; при этомъ, первоначально, эта илистая, насыщенная морскими солями, почва поростала лишь свойственными ей солончаковыми растеніями, т. наз. солончаками, которые постепенно и подготовили почву для произрастанія другихъ травъ, свойственныхъ уже черноземной степи.

Согласно этому мнѣнію, наблюдаемая мѣстами сильная солонцеватость почвы Зап. Сибири есть слѣдствіе еще не окончившагося процесса выщелачиванія этого морскаго солонцеватаго—мергелистаго ила, и самыя соленыя озера представляютъ лишь остатки отъ покрывавшаго ее моря.

Подкрѣпленное авторитетами Палласа, Котты, Миддендорфа и др., это воззрѣніе было общепринятымъ до работъ Мартенеа и Черскаго, показавшихъ, что еще, начиная съ конца полеогена, въ теченіи всего неогена и плейстоцена, Зап. Сибирь была уже сушей. Значительное развитіе материковой жизни въ Зап. Сибири въ миоценовый и пліоценовый періоды доказывается, далѣе, работами Абиха, описавшаго миоценовую флору изъ открытыхъ горъ Инж. Архиповымъ угленосныхъ отложенийъ близъ Кара—Тургай, у колодцевъ Ярв—Куе;—работами Геера, описавшаго миоценовыя растительныя остатки съ р. Чулыма близъ Ачин-

ска и, — работами Шмальгаузена, описавшаго палеоценовые растительные остатки съ Бухтармы. Гор. инж. Н. Высоцкій, придерживаясь послѣдняго возрѣнія, дѣлаетъ въ своемъ трудѣ „черкъ третичныхъ и послѣ—третичныхъ образованій Западной Сибири“ попытку освѣтить до нѣкоторой степени геологическую исторію Западно-Сибирской равнины.

Начало третичнаго періода, по Высоцкому, застаетъ Западно-Сибирскую низменность покрытой моремъ, берегомъ котораго съ Запада явился Уралъ, съ Юга возвышенность Киргизской степи. сѣверные отроги Алтая и т. д. т. е. тѣ самыя, которыя представляютъ современные западныя и южныя границы равнины. На сѣверѣ существовало, вѣроятно, сообщеніе съ полярнымъ моремъ, а на юго-западѣ, вдоль подножія Южнаго Урала, извѣстный проливъ соединялъ палеогеновыя моря Сибири, юга Россіи и Туранской низменности.

Слѣды отложеній этого моря — выходы палеогена — наблюдаются лишь по окраинамъ З.-Сибирской низменности.

Въ дальнѣйшей исторіи этого ниже-третичнаго моря можно подмѣтить, по мнѣнію этого автора, сначала процессъ постепеннаго перехода Эоценоваго моря изъ мелководнаго въ болѣе глубоко-водное и, затѣмъ, обратный этому — въ эпоху олигоцена, т. е. обмелѣніе, связанное съ отрицательнымъ движеніемъ береговой линіи. Древнѣйшимъ образованіемъ эоценоваго отдѣла являются зеленовато сѣрые пески, выше слѣдуютъ опоковидные песчаники и опоки. Затѣмъ слѣдуютъ отложенія олигоцена, сначала синевато-сѣрыя, мѣстами пестрыя пластичныя глины, въ верхнихъ горизонтахъ которыхъ наблюдается постепенное обогащеніе пескомъ, который въ видѣ кварцевыхъ слоистыхъ песковъ и смѣняется ниже-лежація глина.

Во время отложеній этихъ песковъ, т. е. въ срединѣ или концѣ олигоцена, и завершилось уменьшеніе глубины З.-Сибирскаго ниже-третичнаго моря, что выразилось, во 1-хъ, исчезновеніемъ того пролива, который соединялъ этотъ бассейнъ съ южными, во 2-хъ, разобщеніемъ и съ болѣе сѣвернымъ полярнымъ моремъ. Съ этого времени начинаютъ приобретать все большее и большее теченіе континентальные процессы и дальнѣйшая серія осадковъ З.-Сибирскаго неогеноваго (третичнаго, новѣйшаго) озера носитъ ясныя слѣды постепеннаго и полнаго высыханія. Эту серію составляютъ въ восходящемъ порядкѣ:

1. Свита переслаивающихся глинъ, суглинковъ и песковъ.
2. Пески сѣраго, зеленоватаго, мѣстами охристогобураго цвѣта.
3. Суглинки свѣтло или зеленовато-сѣраго цвѣта.
4. Пластичныя глины.

Въ настоящее время распространеніе этой серіи осадковъ ограничивается лишь южною третью З.-Сибирской равнины, заходя къ С. по Иртышу до с. Пустыннаго и обнаруживаясь всюду въ подпочвенномъ

слоё (пластичныя глины) въ нижнихъ частяхъ водораздѣльныхъ пространствъ р.р. Оби, Иртыша и др. Въ сѣверной же половинѣ низменности свита эта размыта въ началѣ послѣдующей плейстоценовой эпохи.

Процессъ осушенія Западной Сибири, начавшійся, такъ обр., въ концѣ палеогена, заканчивается, вѣроятно, въ эпоху миоцена.

Въ новѣйшій, послѣ третичный періодъ южная часть Зап. Сибири, а именно, современная ея черноземная полоса продолжала неизмѣнно оставаться сушею. Въ эпоху, предшествовавшую ледниковой, въ предѣлахъ низменности, вслѣдствіи увеличенія атмосферныхъ осадковъ, пріобрѣтаютъ обширное развитіе озерно-рѣчныя образованія. На сѣверѣ онѣ сплошь покрываютъ болѣе древнія, неогеновыя отложения (сѣвернѣе линіи: г. Каинскъ, с. Пустынное г. Ишимъ и т. д. до  $63^{\circ}$  с. ш. по Оби); южную же часть, оставшуюся сушею, они пересѣкаютъ въ видѣ нѣсколькихъ широкихъ рѣчныхъ долинъ, къ которымъ въ послѣдствіи пріурочили свои ложа современные рѣки: Иртышъ, Ишимъ, Омь и др.

Вслѣдъ за возникновеніемъ этихъ прѣсноводныхъ образованій, по гористымъ окраинамъ Зап.-Сибирской низменности возникаютъ ледники (на Алтаѣ—Катунскій), а съ сѣвернаго Урала въ предѣлы равнинъ спускается обширный ледниковый покровъ, южная граница котораго въ долинахъ Иртыша и Оби подлѣ  $61^{\circ}$  с. ш.

На площадяхъ суши въ продолженіи ледниковой и послѣ ледниковой эпохъ имѣли мѣсто материковыя отложения въ видѣ а) лёссовиднаго неслоистаго суглинка желтовато-бураго цвѣта со включеніями мергеля въ видѣ дутиковъ, пятенъ, полосъ и мѣстами сростковъ кристалликовъ гипса. Внизу лёссовидный суглинокъ постепенно переходитъ въ б) суглинокъ, съ болѣе или менѣе ясно выраженной слоистостью и въ в) слоистые глинистые пески.

Такъ обр., если не считать палеозойскихъ коренныхъ породъ, то самымъ древнимъ геологическимъ образованіемъ Сибирской низменности является серія осадковъ Зап.-Сибирскаго неогеноваго (новѣйшаго, третичнаго) озера. Они весьма богаты углекислыми солями въ видѣ конкрецій и прослойковъ глинистаго мергеля, а также сѣрнокислыми (въ видѣ гипса) и отчасти хлористами. Все это указываетъ на то, что вода этого неогеноваго озера была жестка и нѣсколько солоновата.

Самымъ верхнимъ наслоеніемъ этой серіи являются пластичныя глины грязно-сѣраго, зеленоватаго, бураго цвѣтовъ, съ прослойками тонко песчанистаго суглинка сѣро-зеленаго цвѣта, очень постепенно и едва замѣтно переходящія въ выше лежащія материковыя отложенія, мергелистыя и лёссовидныя глины, отъ которыхъ нижележащія указанныя глины отличаются своей пластичностью, болѣею соленостью и включеніями глинистаго мергеля.

Соленыя озера и солонцы въ Барабинской степи и обязаны своимъ происхожденіемъ, повидимому, этимъ глинамъ, выходящимъ часто и на дневную поверхность. Солонцы, обыкновенно, также приурочены къ выходамъ буроватыхъ пластичныхъ глинъ.

Буроватыя мергелистыя и лёссовидныя глины здѣсь болѣе песчанистыя, болѣе красноватаго цвѣта и носятъ мѣстное названіе „Красика“. Залегая прямо на миоценовыхъ глинахъ, въ которыя и переходятъ безъ рѣзкихъ границъ, лёссовидныя глины одѣваютъ Барабу не сплошнымъ покрывомъ, а образуютъ характерныя здѣсь вытянутыя съ С.-В. на Ю.-З. гряды, отдѣленныя другъ отъ друга низинами, дномъ которыхъ служатъ аллювіальныя образованія или прямо миоценовыя глины. По рѣкамъ Барабы лёссовидныя глины обыкновенно отсутствуютъ, но въ нѣкоторыхъ мѣстахъ все же образуютъ и по рѣкамъ крутыя обнаженія.

Эти лёссовидныя суглинки представляютъ собою подпочву Барабы.

Что касается самихъ почвъ, то въ дополненіе къ вышесказанному приведемъ изъ работъ Краснопольскаго, Высоцкаго, и Танфильева, нѣсколько анализовъ: таблицы 1-я и 2-я. См. страницу 20 и 22.

Краткій очеркъ Барабы былъ бы не законченъ, если не упомянуть о водоносныхъ горизонтахъ:

Гор. инж. Высоцкій различаетъ слѣдующіе:

а) нижній водоносный горизонтъ является среди эоценовыхъ песковъ зеленовато-сѣраго цвѣта; вода здѣсь прѣсная и немного жестковатая. (14.29° жестк.). Этотъ горизонтъ открытъ на глубинѣ 73 саж. инж. Саковичемъ на ст. Зырянка (абсол. высота мѣстности 69 саж.). Вода, по анализу, содержитъ въ 1 литрѣ 2.0 гр. сухаго остатка; 0.8 хлора, 0.2 углекислоты, 0.05 кремневоѣ кислоты, 0.01 сѣрнаго ангидрида, 0.7 окиси натрія и 0.1 окиси кальція и магнія.

б) Второй — среди верхне-олигоценыхъ песковъ. Вода хорошая, сравнительно мягкая, мѣстами съ нѣкоторымъ напоромъ.

в) Затѣмъ еще выше — въ свитѣ неогеновыхъ прѣсноводныхъ отложений, среди мѣстныхъ прослоевъ песковъ, песчанистыхъ суглинковъ и глинистаго мергеля, существуетъ нѣсколько болѣе и менѣе изолированныхъ и до извѣстной степени различныхъ по качествамъ горизонтовъ воды.

Верхняя часть этой свиты, какъ болѣе обильная сѣрнокислыми, углекислыми и отчасти хлористыми солями, обладаетъ весьма жесткою (до 120—160° нѣм.) и солоноватою водою въ видѣ мѣстныхъ горизонтовъ, съ незначительнымъ, большею частью, притокомъ и безъ напора.

Глубже, близъ границы неогеновыхъ и палеогеновыхъ отложений, буровыми скважинами г. Саковича у Татарской, открыты на глубинѣ 31-32 саж. горизонты обильной субъартезианскоѣ воды, обладающей, повидимому, лучшими качествами, болѣе или менѣе прѣсною, но жесткою

Типы.	№	МѢСТНОСТЬ.	Условия рельефа.	Мощность.	
				Почвенно-горизонъ.	Переходн. горизонъ.
Увальный черноземъ.	39	На 170 вер. ж. д. . . . .	На отлогомъ увальчикѣ.	0.3 mt	— mt
	74	Около 2 вер. къ З. отъ ст. Прѣсновской. . . . .	на Увальѣ.	0.3	0.2
	168	Версты 2—3 къ В. отъ д. Песчаной (Каинскаго округа). . .	на Увальѣ.	0.25	0.2-0.15
Переходные тяжелые суглинки.	61	Около с. Спиринаго (Кур. окр.)	Ровная степь	0.3	0.15
	116	Близъ пос. Первотарскаго (на Горькой лини). . . . .	" "	0.4-0.3	0.3-0.4
	165	На 1025 вер. по жел. дор. (Каинскій округъ) . . . . .	Отлогій склонъ увала.	0.3	0.2-0.3
	92	Въ 17—18 вер. къ З. отъ г. Ишима. . . . .	Ровное мѣсто.	0.4	0.3-0.35
Бѣляки.	329	Киргизск. степь (школ. уѣз. Тург. обл. противъ верховій оврага Малдыбай . . . . .	Ровная степь	0.3-0.35	0.3-0.35
	166	На 1024 в. по ж. д. (Каин. ок.).	Низинка.	0.2	0.2
	334	На 476 вер. (Ишимская степь) на 2-й терассѣ по лѣв. стор. Ишима . . . . .	0.3	—	
Под.	24к)	Челябинскій уѣздъ около лини жел. дор. . . . .	Степь съ берез. перелѣс.	0.2	—
	164	На 1025 вер. по лини ж. д. близъ д. Торгашинной (Каинскій округъ) . . . . .	Низина.	0.3	0.3
Чер. сол.	164	На 1025 вер. по лини ж. д. близъ д. Торгашинной (Каинскій округъ) . . . . .	Низина.	0.2	0.2-0.3

Гигроскопическая вода	Гумино-выхъ в-въ.	Общая потеря при прокаливаніи около 1000°.	1% HCl въ про-долженіи 10 ч. при 100° С. рас-творяетъ.	Въ ней же содержится растворимыхъ.		Остается не растворим.	H <sub>2</sub> во <sub>2</sub> при своемъ полномъ испареніи растворяетъ.		Остается не растворим.	Послѣ прокаливанія почвы HNO <sub>3</sub> извлекаетъ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> фосфорной к-ты.	Хлоръ въ водной выт.	SiO <sub>2</sub> въ об-щемъ соет.	
				K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O		Al. 2O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					
4.44%	4.78%	13.43%	10.50%	0.358%	0.284%	75.98	6.11%	3.85%	74.05%	0.221%	—	Черноземъ	
5.40	5.33	16.29	8.39	0.214	0.203	75.32	3.67	3.51	74.43	0.168	—	"	
4.49	5.68	13.59	9.86	0.481	0.143	76.55	6.86	3.16	73.86	0.286	—	"	
6.09	4.64	12.11	15.53	0.462	0.351	72.36	7.58	6.33	71.02	0.233	—	"	
7.64	7.20	19.24	16.03	0.692	0.441	64.73	8.71	6.88	62.46	0.204	—	"	
6.55	4.18	14.55	15.88	0.542	0.333	69.57	8.03	5.12	65.81	0.078	—	"	
4.56	7.67	16.63	11.33	0.314	0.450	72.04	7.43	5.51	68.42	0.088	—	"	
5.33	4.16	14.42	11.70	0.463	0.252	73.88	6.90	4.44	71.69	0.244	—	"	
1.55	0.45	3.34	6.37	0.171	0.353	90.29	6.38	2.63	85.34	0.127	—	76.93 Бѣляки	
1.54	0.88	3.44	5.27	0.122	0.258	91.28	4.16	2.14	89.05	0.097	—	80.22 Подзолъ	
0.57	0.57	1.81	2.55	0.088	0.106	95.64	1.84	1.03	94.85	0.043	—	82.77 Подзолъ	
0.57	0.51	1.81	2.55	0.088	0.106	95.64	1.84	1.03	94.85	0.043	—	82.77 "	
7.63	4.58	15.21	15.37	0.451	0.424	69.42	8.92	7.07	64.98	0.091	0.046	—	Солонецъ

Результаты анализа образцов почв\*):

№№ образцовъ.	Гигроскопическая вода.	ВОДНАЯ ВЫТЯЖКА.				
		Сухой остатокъ.		SiO <sub>2</sub>	Cl	So <sub>3</sub>
		Не прокаленный.	Прокаленный.			
1. Солонц.-песчанистая глина у сѣв. берега озера Анжбулатъ съ глубины около 4—5 арш. . . . .	2.61	0.72	0.69	0.005	0.156	0.201
2. Тамъ же съ поверхности . . . . .	1.29	3.60	3.52	0.008	0.048	1.336
3. Солонецъ въ низовьяхъ Багана южнѣ Гнѣдухиной . . . . .	3.52	2.17	2.06	0.002	0.331	0.850

Въ % на сухую почву.

\*) Взято у Танфильева.

до 60-70° нѣм. Наконецъ, верхнія почвенныя воды, скопляясь надъ третичными глинами въ постпліоценовыхъ песчаныхъ отложеніяхъ, образуютъ мѣстные небогатыя горизонты съ довольно хорошей прѣсной, мѣстами лишь нѣсколько жестковатой водой. Изъ нихъ болѣе обильными являются горизонты среди слоистыхъ песковъ, приуроченныхъ къ древнимъ рѣчнымъ долинамъ, и заключающіеся главнѣйше въ пескахъ, относящихся къ доледниковой эпохѣ. Болѣе бѣдныя запасы водъ, скопляющихся въ глинистыхъ постпліоценовыхъ отложеніяхъ, залегающихъ по плоскимъ ложбинамъ на поверхности степей, гдѣ они открываются колодцами на глубинѣ  $\frac{1}{2}$ -3 саж.

Въ заключеніе этого кратко составленнаго, по литературнымъ даннымъ, описанія Барабы, позволительно изложить современныя воззрѣнія на причину, вызвавшую образованіе вытянутыхъ въ С.-В. направленіи холмовъ или уваловъ.

Миддендорфъ полагалъ, что поверхность Барабы была изборождена медленнымъ потокомъ воды, направлявшимся на юго-западъ въ Арало-Каспійскій бассейнъ.

Котта думалъ, что гривы—ни что иное, какъ дюны на берегу отступавшаго моря.

Высоцкій считаетъ ихъ результатомъ размыва атмосферными водами, медленно стекавшими по слабымъ, но правильнымъ уклонамъ и производившими, такимъ образомъ, плоскія промоины, которыя и расчленили поверхность на увалы, тоже объясненіе даетъ и инж. Краснопольскій.

Г. И. Танфильевъ, въ общемъ соглашаясь съ послѣдними двумя авторами, задается вопросомъ: откуда же взялась такая масса воды?

Допуская, съ вѣроятностью, для созданія рельефа Барабы взглядъ Е. Филимонова, объяснявшаго образованіе уваловъ въ теченіи вѣковъ и тысячелѣтій дѣйствіемъ вѣшнихъ водъ, скопляющихся въ громадномъ количествѣ, какъ въ Урманѣ (южная часть тайги, особенно Васюганское болото), такъ равно и въ степи, и стекающихъ на юго-западъ, разливаясь по вѣсмымъ низинамъ и болотамъ, Танфильевъ всетаки сомнѣвается, чтобы этотъ источникъ воды былъ достаточно значителенъ, и указываетъ, со своей стороны, на существовавшій въ ледниковую эпоху обширный ледникъ на сѣверѣ, талыя воды котораго имѣли стокъ только къ юго-западу.

Этотъ ледникъ и его талыя воды преграждали стокъ водамъ, притекающимъ къ нему съ юга, такъ что предъ южнымъ краемъ ледника должны были образоваться обширныя скопленія воды. Не имѣя стока къ морю, эти воды при небольшомъ поднятіи уровня отъ таянія самого ледника, естественно, вслѣдствіе общаго уклона къ юго-западу всей

равнины, могли устремиться через всю Барабу и расчленили ее на гряды и плоскія низины.

Слѣдовательно, заключаетъ Танфильевъ, уровень воды въ степяхъ стоялъ прежде значительно выше, чѣмъ теперь. Если же теперь замѣчаются слѣды пониженія этого уровня, то оно является слѣдствіемъ не усыхания, вызваннаго измѣненіями въ климатическихъ условіяхъ, а слѣдствіемъ исчезновенія ледниковаго покрова на сѣверѣ Сибири.

Закончу краткое описаніе Барабы словами проф. Мушкетова о генезисѣ озеръ этой мѣстности: „многія озера Троицко-Челябинской группы Аленицинъ относилъ къ реликтовымъ. По новѣйшимъ изслѣдованіямъ Высоцкаго и Берга, Елпатьевскаго и Игнатова видно, что къ концу олигоценовой эпохи море, покрывавшее Западно-Сибирскую низменность, уже совершенно разошлось съ южно-русскимъ и Ледовитымъ океаномъ. Неогеновыя отложенія низменности очень богаты сѣрнокислыми солями натрія, кальція и алюминія, какъ слѣдствіе постепеннаго высыхания олигоценоваго озера. Въ оставленныя имъ котловины стали собираться атмосферныя воды, выщелачиванія отложенія, богатые горькими солями и превратившія первоначально прѣсныя озера въ горькія и соленыя“. Море принимало, слѣд., участіе въ образованіи котловинъ озеръ, но реликтовыми ихъ назвать нельзя, такъ какъ и фауна ихъ, по мнѣнію упомянутыхъ авторовъ, не обнаруживаетъ сходства съ морскою“.

Начиная изученіе Барабинскихъ озеръ оз. Ачу-Тебисъ, должно замѣтить, что оно носитъ различныя названія: озеро Карачинское, озеро Горькій Тебисъ. Озеромъ Карачинскимъ оно стало называться лишь со времени проведенія Сибирской жел. дор., а до того времени оно называлось „Горькій Тебисъ“, и еще раньше „Ачу-Тебисъ, но не Горькое, какъ указываетъ А. П. Богачевъ.

Что касается географическаго положенія озера Ачу-Тебисъ, то д-ръ Берниковъ, завѣдующій имѣющимся здѣсь желѣзнодорожнымъ курортомъ, даетъ слѣдующія даты: 55°4 с. ш. и 47°8 в. д. Мое же опредѣленіе, произведенное по специальной картѣ Омскаго военнаго округа, дало иные результаты, а именно 55°20' с. ш. 46°34' в. д. отъ Пулкова.

Высота озера надъ уровнемъ моря, по Берникову, 110 м

Озеро Ачу-Тебисъ представляетъ собою продолговато-овальный водоемъ (эллипсисъ), вытянутый въ сѣверо-восточномъ направленіи съ небольшимъ заливчикомъ въ юго-западной части. Длина озера, по моимъ измѣреніямъ, произведеннымъ по льду въ январѣ 1904 года = 2 вер. 155 саж. а поперечникъ его (въ самомъ широкомъ мѣстѣ) = 1 вер. 177 саж.). При своемъ измѣреніи я принималъ озеро за эллипсисъ, выключая имѣю-

щийся заливчикъ. Окружность озера, по измѣреніямъ проф. Залѣскаго, сообщеннымъ мнѣ содѣжателемъ имѣющагося здѣсь частнаго курорта, равняется=7 вер. 300 саж.

Наибольшая глубина озера, по измѣреніямъ, произведеннымъ мною въ іюль 1903 года, равняется 1 арш. 2 четв. 3 верш. (120 смт.), каковая глубина начинается саженьяхъ въ 50-60 отъ берега и затѣмъ точно держится черезъ все озеро, во всѣхъ направленіяхъ.

Дно озера, такимъ образомъ, совершенно ровное, блюдцеобразное, покрытое, за исключеніемъ З. З. С-ной части его, толстымъ до  $1\frac{1}{2}$ -2 арш. толщины\*) слоємъ черной маслянистой, пластической, издающей запахъ сѣроводорода, грязи (ила), при растираніи которой между пальцами и отмучиваніи только въ самыхъ поверхностныхъ слояхъ ея наблюдается незначительное количество песка. Песокъ этотъ попадаетъ сюда, очевидно, во время волненій изъ З. З. С-ной части озера, гдѣ дно его представляется песчанистымъ, а у берега, кѣтати замѣтить, растутъ камыши. Въ среднихъ же слояхъ грязи, равно какъ и въ болѣе глубокихъ, песка ненаблюдалось мною вовсе. Тѣмъ не менѣе, глубокіе слои грязи представляются на ощупь болѣе грубыми, жесткими, содержащими по мѣрѣ углубленія, все большее и большее количество различнаго діаметра крупинъ, которыя съ глубиною слоя грязи становятся болѣе крупными и уже макроскопически можно различать въ нихъ кристаллическую форму. Увеличеніе количества этихъ кристалловъ съ углубленіемъ въ толщу грязи идетъ до того, что на глубинѣ около 2 аршинъ мнѣ встрѣтился лѣтомъ 1903 года (іюль) въ одномъ пунктѣ озера слой соли, кусокъ который я и добылъ. Къ сожалѣнію, за отсутствіемъ соответствующихъ приспособленій, я не имѣлъ возможности опредѣлить мощность этого слоя; во всякомъ случаѣ, добытый мною кусокъ имѣлъ толщину до  $\frac{1}{4}$  арш.

О существованіи подобнаго отложенія, по видимому, прежде меня не подозрѣвали. Такъ, по крайней мѣрѣ, лично говорилъ мнѣ д-ръ Верниковъ. Попадавшіеся же иногда на днѣ озера куски соли считались за самосадочную поверхность грязи соль, образующуюся будто бы только въ жаркое время года; хотя, съ другой стороны, А. П. Богачевъ категорически утверждаетъ, что „соль изъ воды не осаждается даже въ самое жаркое время“. Дѣйствительно, въ іюль 1903 года я не видѣлъ никакого слоя или хотя бы отдѣльныхъ кристалловъ самосадочной соли на поверхности грязи; правда, это мое наблюденіе и не можетъ имѣть особаго значенія, такъ какъ было единичнымъ, къ тому же и лѣто 1903 года не было жаркимъ.

\*) Точнаго опредѣленія толщины слоя грязи не произведено за неимѣніемъ соответственныхъ инструментовъ.

Зимой, наоборотъ, картина два озера Ачу-Тебисъ совершенно мѣняется, какъ позволяютъ это утверждать мои поѣздки на озеро въ ноябрѣ 1903 года и январѣ 1904 года. Въ ноябрѣ, напримѣръ, при изслѣдованіи дна озера оказалось, что на поверхности грязи лежитъ толстый до  $\frac{1}{4}$  арш. и болѣе слой чистой кристаллической соли. Грязь при этомъ только въ поверхностномъ слое имѣетъ въ качествѣ примѣси небольшое количество кристалловъ этой же соли, а болѣе глубокіе слои грязи сохранили тотъ же самый характеръ, что наблюдался и въ іюль. Въ январѣ же 1904 года, имѣющійся на поверхности грязи слой соли сталъ какъ бы тоньше, но кристаллы ея крупнѣе, такъ что получается впечатлѣніе какъ будто, обвѣшая въ ноябрѣ, соль частью растворилась а частью измѣнилась въ величинѣ кристалловъ. Ко всему этому присоединилось еще то явленіе, что грязь, лежащая подъ слоемъ соли, на довольно значительной теперь глубинѣ (до 1 арш.) перестало быть той упруго-пластической, какой была въ іюль и ноябрѣ; въ ней при растираніи между пальцами попадаетея теперь масса различнаго діаметра крупинъ, которыя приближайшемъ разсмотрѣніи оказываются кристаллами соли. Ни въ ноябрѣ, ни въ январѣ я не имѣлъ возможности пройти весь слой грязи до той глубины, какъ это было въ іюль 1903 года.

Послѣ этого отступленія, продолжало описаніе озера, каковымъ оно представляется въ іюль. Ровное съ описаннымъ строеніемъ дно озера постепенно переходитъ въ сѣверо-восточномъ и юго-западномъ направленіи въ пологій берегъ, покрытый солончаками, который въ свою очередь почти незамѣтно, съ незначительнымъ, впрочемъ, постепеннымъ повышеніемъ, сливается со степью. Что же касается береговъ озера къ сѣверо-западу и юго-востоку, то они сравнительно круты, имѣютъ 3-4 небольшія терраски, особенно ясно замѣтныя на сѣверо-западномъ берегу и, затѣмъ не широкія—сажень 10-15 ширины—площадки, за которыми круто, саж. 3-5 высоты, возвышаются продолговатые холмы (или гривы), имѣющія ширину 150-200 саж. и вытянутые въ томъ же направленіи, что и само озеро. Такимъ обр., озеро находится, какъ бы въ корытѣ. Гривы эти отдѣляютъ отъ оз. Ачу-Тебисъ два другихъ озера: съ сѣверо-западной стороны озеро Яръ-Куль, а съ юго-юго-восточной—оз. Узунъ-Куль, которыя находятся въ разстояніи 250-300 саж. отъ оз. Ачу-Тебисъ.

На указанныхъ площадкахъ, подъ обѣими гривами, имѣются березовыя рощицы, тянущіяся вдоль того и другого берега, параллельно гривамъ. Рощицы эти распространяются и на уклоны гривъ къ озеру; на самихъ же гривахъ встрѣчаются только одинокія деревья. Рощица на юго-восточномъ берегу болѣе обширна и болѣе тѣнистая; послѣдному помогаетъ, конечно и сама грива, давая отъ себя тѣнь. Здѣсь имѣются два выкопанныхъ колодца, вода которыхъ считается прѣсною и упо-

требуется въ пищу, хотя качественный анализъ, произведенный мною, указалъ въ ней присутствіе хлора и сѣрной кислоты; уд. вѣсъ ея по Baudin'у при  $15^{\circ}\text{C} = 1.0029$ , а коэффициентъ преломленія желтаго нагрѣваго пламени  $n_D = 1.3336$  (дистиллированная вода  $= 1.3333$ ). Глубина этихъ колодезѣвъ незначительная, уровень воды въ нихъ стоитъ выше уровня воды въ озерѣ.

Рѣкъ, рѣчекъ, ручьевъ впадающихъ въ озеро Ачу-Тebисъ, или вытекающихъ изъ него, не наблюдается, только на пологихъ берегахъ имѣются высохшія русла, понижающіяся къ озеру, по которымъ, очевидно, стекаютъ въ него весеннія и атмосферныя воды. Впрочемъ, какъ я могу утверждать на основаніи своихъ наблюденій въ ноябрѣ 1903 года, питаніе озера не ограничивается стокомъ по указаннымъ русламъ атмосферныхъ и весеннихъ водъ. Раскапывая, образовавшійся на юго-восточномъ берегу ледъ, я замѣтилъ, что подъ нимъ текутъ, правда, очень незначительныя струйки воды, направляющіяся къ озеру. Въ январѣ 1904 года этихъ струекъ воды уже не наблюдалось, не смотря на довольно глубоко вырытыя въ этомъ мѣстѣ ямы.

Въ виду того обстоятельства, что эти струйки вытекаютъ со стороны гривы, отдѣляющей отъ оз. Ачу-Тebисъ другое озеро Узунъ-Куль, естественно возникаетъ вопросъ, какъ онъ возникъ и у А. П. Богачева, не существуетъ-ли какой-нибудь связи между озеромъ Ачу-Тebисъ и соседними озерами и, быть можетъ, замѣченныя мною струйки воды не текутъ-ли непосредственно подъ почвой изъ озера Узунъ-Куль, а такъ какъ въ аналогичныхъ условіяхъ находится и озеро Ярѣ-Куль, то и оно не питаетъ-ли озера Ачу-Тebисъ?

Оба указанные озера Узунъ-Куль и Ярѣ-Куль считаются прѣсными озерами.

Озеро Ярѣ-Куль, имѣетъ гораздо большую площадь, чѣмъ оз. Ачу-Тebисъ; у береговъ его растутъ камыши, дно песчанистое. Озеро же Узунъ-Куль меньше по площади озера Ачу-Тebисъ, дно его тоже песчанистое, обильно заросшее у береговъ камышами. Вода въ немъ нѣсколько желтовата, каковой цвѣтъ ея сохраняется и зимою; вкусъ воды нѣсколько терпкій. Лѣтомъ воду изъ этихъ обоихъ озеръ употребляютъ для приготовленія пищи. Зимою же дѣло обстоитъ нѣсколько иначе. Въ то время какъ озеро Ярѣ-Куль и зимою сохраняетъ характеръ прѣсновиднаго, озеро Узунъ-Куль „замираетъ“ или „задыхается“ до того, что воду его употреблять въ пищу невозможно, причемъ она издаетъ въ высшей степени сильный гнилой запахъ (запахъ тухлыхъ яицъ). Процессъ „замирающа“ воды этого озера начинается только съ половины зимы, т. е. когда оно пробудетъ подъ льдомъ мѣсяца 2-3. Такой именно вода озера Узунъ-Куль была въ январѣ 1904. Качественныя реакціи, произведенныя мною на мѣстѣ, убѣдили, что вода эта

содержитъ зимою сравнительно значительное количество сѣроводорода. Стоить только водѣ постоять нѣкоторое время въ комнатѣ, какъ запахъ сѣроводорода постепенно исчезаетъ и качественно сѣроводородъ уже не опредѣляется.

Берега этихъ озеръ болѣе пологи; древесной растительности на нихъ нѣтъ. Находясь приблизительно на одномъ разстояніи отъ оз. Ачу-Тебисъ только съ разныхъ сторонъ и, отдѣляясь одинаковыми гривами, озера эти отличаются другъ отъ друга еще въ отношеніи уровня въ нихъ воды сравнительно съ таковымъ оз. Ачу-Тебисъ. Уровень воды въ озерѣ Ярѣ-Куль на глазъ даже стоитъ выше, уровень же воды въ озерѣ Узунь-Куль ниже, или по крайней мѣрѣ на одномъ уровнѣ съ оз. Ачу-Тебисъ, а замѣченныя мною въ ноябрѣ струйки воды идутъ въ направленіи отъ озера Узунь-Куль. Такимъ обр., едвали возможно допустить, чтобъ изучаемое озеро могло питаться водою изъ оз. Узунь-Куль. Въ подтвержденіе этого можетъ служить, кромѣ того, еще и самое геологическое строеніе гривъ или холмовъ, отдѣляющихъ озера отъ друга, какъ это изложено въ первой части настоящаго сочиненія.

Остается предположить, что эта же грива мѣшаетъ питанію изучаемаго озера и со стороны озера Ярѣ-Куль.

Не имѣя, слѣдовательно, пока данныхъ допустить съ полной достоверностью непосредственную связь между сосѣдними прѣсноводными озерами и озеромъ Ачу-Тебисъ и, въ тоже время, принимая во вниманіе отсутствіе впадающихъ въ него или вытекающихъ изъ него рѣкъ, рѣчекъ, ручьевъ, приходится причислить наше озеро къ внутреннимъ озерамъ, т. е. питающимся на счетъ атмосферныхъ водъ во всѣхъ ихъ видахъ.

Въ виду этого послѣдняго замѣчанія совершенно умѣстно нѣсколько остановиться на вопросѣ объ атмосферныхъ осадкахъ.

До 1900 г. на озерѣ Ачу-Тебисъ не велось никакихъ метеорологическихъ наблюдений, а, посему, поневолѣ придется обратиться къ наблюдениямъ на ближайшихъ станціяхъ Омскъ и Каинскъ, между которыми и находится на одной широтѣ это озеро. Впрочемъ, особенно большой ошибки или неточности здѣсь не должно быть въ виду, во 1-хъ, ровной однообразно-монотонной мѣстности, во 2-хъ—того, что разстоянія отъ озера до указанныхъ станцій незначительны: до Каинска—96 вереть, а до Омска—207 вер. Изъ наблюдений на этихъ метеорологическихъ станціяхъ видно, что въ Омскѣ, напр., годовое количество осадковъ выражается числомъ 328.2 мм., а въ Каинскѣ 324.4 мм., причемъ осадки эти по мѣсяцамъ распредѣляются такъ, что мѣсяцами съ наибольшимъ количествомъ осадковъ являются для Омска: май, июнь, июль, августъ и октябрь, а для Каинска—июнь, июль, августъ, сентябрь

и май. Годовыя колебанія количества осадковъ за послѣднее десятилѣтіе для Омска выражаются слѣдующими цифрами:

1892 г.	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901
308.8 mm.	247.1	243.3	—	371.9	405.3	343.6	329.8	240.6	316.9
а для Каинска:									
225.9 mm.	—	376.3	347.4	317.7	435.5	370.9	335.8	274.4	327.4

При этомъ ежегодно мѣсяцами съ наибольшимъ количествомъ осадковъ остаются тѣже самыя, какъ видно изъ общей таблицы. — Maximum осадковъ за это десятилѣтіе для Омска колеблется между 12.5 и 36.8 mm., а для Каинска между 7.3 и 47.0 mm., причемъ этотъ maximum въ Омскѣ былъ 3 раза въ июнь, 2 раза въ июль, 2 въ августъ, 1 въ сентябрь и 1 въ октябрь, а въ Каинскѣ 1 разъ въ май, 1 въ июнь, 3 раза въ июль и 4 въ августъ.

Помимо непосредственнаго измѣренія, о количествѣ осадковъ можно судить и по толщинѣ снѣжнаго покрова. Онъ представляется въ Омскѣ и Каинскѣ въ слѣдующемъ видѣ: См. таблицы на 30 и 31 стр.

Впрочемъ, эти данныя не могутъ вполне точно изображать дѣйствительную толщину снѣжнаго покрова на самомъ озерѣ Ачу—Тебисъ. Озеро, какъ сказано выше, съ двухъ сторонъ защищено гривами и березовыми рошицами, которыя, само собой понятно, препятствуя сметанію снѣга вѣтрами, задерживаютъ, въ тоже время, большее количество его и, так. обр., самый снѣжный покровъ долженъ быть толще. Это тѣмъ болѣе вѣроятно, если принять во вниманіе господствующее направленіе вѣтровъ, напр. въ Каинскѣ преобладаютъ зимою S и SW. вѣтры, т. е. почти перпендикулярно гривамъ. Допуская возможность большей толщины снѣжнаго покрова на озерѣ Ачу—Тебисъ, тѣмъ самымъ необходимо признать, что при весеннемъ таяніи снѣга озеро получаетъ и большее количество воды, т. е. въ питаніи озера долженъ получиться плюсъ по сравненію съ тѣмъ, что даютъ данныя непосредственнаго измѣренія количества остатковъ и толщины снѣжнаго покрова.

Въ связи съ вопросомъ объ осадкахъ, естественно остановиться и на другихъ метеорологическихъ элементахъ, характеризующихъ климатъ озера Ачу—Тебисъ. А это важно уже и потому, что здѣсь имѣется курортъ.

Метеорологическіе элементы приведены въ таблицахъ, составленныхъ мною изъ лѣтописей Главной Физической Обсерваторіи для г.г. Омска и Каинска.

## Омскъ I.

Толщина снѣжнаго покрова.

Года.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.			Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			Май.				
	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31		
1891—1892	5	13	13	14	15	19	20	20	32	34	37	37	37	37	33	4	0	0								
1892—1893	0	0	0	0	2	1	4	9	5	4	4	4	6	7	6	3	0	0	0	0	0					
1893—1894	0	0	0	0	0	2	1	1	6	5	9	9	8	6	7	5	5	4	1	1	0					
1894—1895	0	0	0	0	4	10	13	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1895—1896	1	0	0	1	1	5	10	8	11	12	19	24	27	30	28	25	23	22	14	3	1	0	0	0	0	
1896—1897	0	0	0	0	0	6	12	17	15	16	15	15	16	17	18	18	24	21	6	0	0	0	0	0	0	
1897—1898	0	0	5	20	15	16	16	18	27	33	35	37	40	42	42	42	43	45	27	0	0	2	0	0	0	
1898—1899	0	1	20	10	10	23	22	24	29	29	32	34	35	35	37	36	41	38	31	1	0	0	0	0	0	
1899—1900	0	0	0	0	0	3	9	14	14	15	16	18	18	17	15	15	16	14	4	2	0	0	0	0	0	
1900—1901	0	0	0	0	1	10	10	19	28	29	34	38	38	39	39	38	39	23	0	0	0	0	0	0	0	
1903—1904	2	0	0	8	8	7	7	10	15	21	29	30	33	36	41	38	35	35	40	14	0	0	0	0	0	дворъ
1903—1904	2	0	0	12	27	28	28	28	32	42	49	52	61	66	64	60	60	55	46	33	5	0	0	0	0	саль

### Г. Каинскъ.

Толщина снѣжнаго покрова.

Года.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.			Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			Май.			
	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	
1892-1893	—	—	—	5	11	13	16	21	35	37	36	36	40	41	41	38	31	7	—	—	—	—	—	—	—
1893-1894	—	—	—	0	2	6	16	18	31	30	32	37	36	38	38	37	41	41	41	41	34	18	—	—	—
1894-1895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1894-1896	0	0	0	1	2	3	—	—	—	—	—	—	18	24	25	25	24	23	15	6	0	0	0	0	0
1896-1897	—	—	—	0	7	8	10	15	17	20	21	21	24	26	30	31	32	30	7	0	0	0	0	0	0
1897-1898	0	0	3	22	25	29	31	33	44	53	31	45	60	61	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1898-1899	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1899-1900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1900-1901	0	0	1	3	7	16	17	26	35	31	36	40	37	38	37	38	40	40	3	0	0	0	0	0	0

Среднее состояніе метеорологическихъ элементовъ въ г. Омскѣ.																				
1800—1801	0	0	1	3	1	10	11	50	32	31	34	40	31	32	38	40	40	0	0	0
1800—1800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.	По наблюде- ніемъ за года.						
Температура воздуха	—20.5	—17.4	—9.3	0.8	9.7	16.8	19.7	16.5	10.8	2.1	—11.1	—19.1	—0.1	1875—1878. 1885 1887—1890						
Влаж- ность.	абсолютная	0.9	1.1	2.1	3.7	5.8	9.5	11.7	10.1	6.9	4.4	2.0	1.1	4.9	1875—1878 1887—1890					
	относительная	82	80	82	71	61	64	67	72	72	79	83	83	75	1875—1878 1887—1890					
Облачность.	60	57	51	56	60	57	58	58	58	71	68	61	60	1875—1878 1887—1890						
Число	ясныхъ дней	5	5	17	6	4	3	3	3	4	3	4	5	52	1876—1877 1887—1890					
	пасмур. дней	12	10	9	9	8	7	7	8	8	15	14	12	119						
Количество осадковъ.	10.4	6.1	12.8	16.2	31.9	57.8	55.1	59.0	22.0	29.7	13.0	14.2	328.2	1875—1878. 1885 1887—1891						
Число дней съ осадками	7.0	5.6	5.7	6.4	9.6	11.2	11.6	11.9	8.1	9.9	7.8	10.0	104.8							
" " со снѣгомъ.	7.0	5.6	5.3	4.2	2.4	0.0	0.0	0.0	0.2	5.6	7.4	10.0	47.7	—						

О М С К Ъ.

Осадки и температура воздуха по годамъ и мѣсяцамъ.

Main data table for Omsk, showing monthly and annual averages for precipitation and temperature from 1892 to 1903. Columns include monthly sums, maximums, number of days with precipitation, monthly averages, maximums, absolute minimums, and monthly averages of minimums.

КАИНСКЪ.

Main data table for Kain, showing monthly and annual averages for precipitation and temperature from 1892 to 1903. Columns include monthly sums, maximums, number of days with precipitation, monthly averages, maximums, absolute minimums, and monthly averages of minimums.

Среднее состояние метеорологических элементов въ г. Каинскѣ.														По наблюдениямъ за года.	
	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Июнь.	Июль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.		
Температура воздуха.	-20.3	-17.1	-11.4	-1.1	8.9	16.8	19.6	15.7	9.8	0.5	-11.9	-19.3	-0.8	1837.1839.1846	1881.1887—1890
Влажность.	абсолютная	0.9	0.8	1.2	3.1	4.3	8.6	11.0	9.6	5.9	4.8	0.7	0.8	4.4	1890
	относительная	84	82	79	78	68	64	63	79	72	79	80	85	76	1890
Облачность.	62	52	50	54	62	60	50	55	61	67	67	62	58	1878—1881	1887—1890
Число дней.	ясныхъ дней.	5	7	3	9	8	2	5	3	4	4	5	4	56	1879; 1881
	пасмур. дней.	13	7	6	8	8	7	4	9	12	14	10	103	1887—1890	
Количество осадковъ.	13.6	9.0	13.7	14.5	25.6	38.7	62.0	53.9	30.5	29.8	16.5	16.6	324.4	1878—1881	1887—1890
Число дней съ осадками	7.0	6.0	8.2	5.4	9.8	11.0	8.2	12.5	6.4	11.0	10.4	11.0	106.9	—	—
„ „ со снѣгомъ	7.0	6.0	7.8	3.8	2.6	0.0	0.0	0.2	0.4	7.0	9.6	10.8	55.2	—	—

О м с к ъ .

Года.	Давленіе.			Температура.			Абсолютн. влажность.			Относител. влажность.			Облач-ность.			Осадки.		Число отмѣчен-ныхъ штилей	Число дней.			
	Среднее.	Maximum.	Minimum.	Средняя.	Maximum.	Minimum.	7 час.	1 час.	9 час.	7 час.	1 час.	9 час.	7 час.	1 час.	9 час.	Сумма.	Maximum.		Съ осадк.	Со снѣгомъ.	Съ град.	Съ грозой.
1892	756.5	784.9 III	732.6 X	-0.3	36.4 VII	-42.7 XII	5.1	5.1	5.2	81	65	80	6.2	6.8	4.7	308.8	19.9 VII	346/45 II	122	54	—	14
1893	755.4	780.9 I	732.8 V	1.3	33.4 VII	-48.8 I	4.9	4.9	5.0	80	62	78	6.9	7.3	5.6	247.1	22.7 VII	425/50 IX	95	42	—	9
1894	754.2	777.9 XII	728.2 XII	0.3	28.0 V. VII	-43.3 XII	4.9	4.9	5.0	82	65	80	6.1	6.7	5.4	243.3	12.5 X	331/44 V	92	37	1	17
1895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1896	755.6	788.1 XII	731.8 I	-0.2	31.6 VI	-41.6 XII	5.2	5.3	5.4	86	69	82	5.8	6.0	5.3	371.9	33.0 VII	102/19 II	161	70	2	28
1897	756.8	782.2 XII	728.8 VII	-0.8	32.9 VII	-41.9 I	—	—	—	—	—	—	5.6	6.0	4.9	405.3	25.9 VII	276/43 XII	132	76	0	13
1898	755.6	777.9 III	725.6 X	-0.3	33.0 VII	-43.0 II	—	—	—	—	—	—	6.1	6.3	5.6	343.6	25.0 IX	310/39 III	143	90	1	14
1899	756.3	782.9 XII	735.1 VII	1.8	32.1 VIII	-40.7 XII	5.0	5.4	5.4	83	66	80	6.7	6.6	5.6	327.8	29.0 VII	202/27 X	129	70	0	13
1900	756.0	782.5 I	729.0 VIII	1.0	38.8 VII	-41.3 I	—	—	—	—	—	—	5.8	5.9	5.1	240.6	36.8 VII	317/35 XI	126	61	0	12
1901	755.0	783.7 II	733.0 XI	0.6	35.4 VII	-44.9 I	—	—	—	—	—	—	5.7	5.4	4.6	316.9	16.1 VIII	349/41 I	140	77	1	12
1902	755.1	782.2 XII	730.5 XII	0.0	32.4 VII	-43.7 XII	4.9	5.2	5.2	82	67	79	5.4	5.3	4.6	280.9	10.4 VII	364	152	95	1	8
1903	755.6	778.9 XI	728.0 X	0.1	30.4 VIII	-34.7 I	—	—	—	—	—	—	6.5	6.6	5.8	389.4	26.6 VII	118	180	91	1	10
<b>Татарская.</b>																						
1900	753.8	780.2 I	727.9 VIII	-0.4	35.8 VII	-42.5 I	4.8	4.9	5.0	80	64	79	6.6	6.3	5.4	285.2	20.9 VIII	48/12 VIII	104	44	2	9
1901	753.2	780.7 II	731.0 I	-0.0	33.8 VII	-44.1 XII	4.6	4.6	4.7	80	66	81	6.9	7.0	5.3	223.1	14.3 VII	268/16 X	97	55	0	4

О м с н ь.

Года.	Число дней.					Число дней съ морозомъ.					
	Ясныхъ.	Пасмурныхъ.	Съ сильнѣмъ вѣтр.	Безъ оттепелн.	Съ морозомъ.	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1892	60	112	17	160	207	30	1	—	—	—	1
1893	38	145	11	126	196	15	8	—	—	—	2
1894	52	121	13	162	212	30	6	—	—	—	3
1895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1896	74	114	11	166	202	30	3	0	0	0	4
1897	65	89	5	161	197	21	1	0	0	0	3
1898	42	108	10	163	218	30	11	0	0	0	4
1899	47	128	22	146	185	19	2	0	0	0	1
1900	53	87	19	164	194	22	0	0	0	0	3
1901	54	74	26	155	216	18	10	0	0	0	7
1902	62	78	25	166	213	—	—	—	—	—	—
1903	44	127	68	164	225	—	—	—	—	—	—
<b>Татарская.</b>											
1900	45	122	3	170	205	21	6	2	—	—	4
1901	35	136	5	160	225	19	13	0	0	1	11

# Наинскъ.

Года.	Давленіе.			Температура.			Абсолютн. влажность.			Относит. влажность.			Облач-ность.		Осадн.		Число отмѣчен-ныхъ штителей.	Число дней.				
	Среднее.	Maximum.	Minimum.	Средняя.	Maximum.	Minimum.	7 час.	1 час.	9 час.	7 час.	1 час.	9 час.	7 час.	1 час.	9 час.	Сумма.		Maximum.	Съ осадк.	Со слѣг.	Съ град.	Съ грозой.
1892	754.5	781.6 III	731.5 VIII	-1.3	31.3 VII	-45.7 VII	5.0	5.2	5.2	83	70	83	5.4	5.5	4.3	225.9	7.3 VIII	251	68	25	—	9
1893	753.4	781.0 I	730.5 VII	0.2	30.5 VI	-48.6 I	4.8	4.9	5.0	83	66	80	5.7	6.2	5.1	—	—	313	—	—	1	13
1894	751.9	775.5 XII	729.9 XII	-0.6	27.5 V	-22.7 XII	—	—	—	—	—	—	6.0	6.4	5.3	376.3	37.9 VIII	213	79	35	—	17
1895	753.9	779.3 III	722.9 XI	—	31.9 VII	-44.5 II	—	—	—	—	—	—	5.5	4.7	—	347.4	35.6 VII	264	67	21	0	11
1896	753.1	787.2 XII	731.0 XI	-0.2	33.5 VI	-42.4 XII	—	—	—	—	—	—	6.0	6.2	5.4	317.7	47.0 VIII	334	70	21	4	10
1897	754.3	777.7 XII	731.0 VII	-1.4	30.4 VII	-43.7 I	4.9	4.9	5.0	84	69	84	5.7	5.9	4.9	437.5	16.4 V	343	112	53	3	11
1898	753.0	774.2 II	722.9 X	-0.9	31.0 VII	-47.0 I	4.8	5.0	5.0	83	69	84	5.9	6.5	5.4	370.9	14.5 VII	273	98	52	0	13
1899	754.1	782.2 XII	731.2 VII	0.7	29.7 VIII	-41.6 XI	—	—	—	—	—	—	6.1	6.0	4.9	335.8	31.5 V	322	90	49	1	7
1900	754.1	780.9 I	732.4 IX	0.0	34.6 VII	-43.3 I	—	—	—	—	—	—	6.0	6.2	5.6	274.4	28.5 VII	175	108	62	0	4
1901	753.4	780.4 II	730.7 I	-0.2	34.4 VII	-45.8 I	4.8	4.8	5.0	84	69	83	6.5	6.8	5.7	327.4	29.0 VIII	152	113	64	1	8
1902	752.4	778.6 XII	727.6 XII	-1.2	30.9 VII	-49.5 XII	4.9	5.1	5.1	87	72	86	5.7	5.7	5.1	380.6	17.1 VI	100	117	68	2	8
1903	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



Находясь въ описанныхъ выше условіяхъ, оз. Ачу-Тибисъ 29 іюля 1903 года было наполнено водой на глубину 1.2 mt

Что касается температуры воды озера, то она находится лѣтомъ въ зависимости отъ температуры воздуха. Это подтверждаетъ и д-ръ Берниковъ непосредственными одновременными наблюденіями надъ температурой воды и воздуха, произведенными, къ сожалѣнію, только въ теченіи лѣта 1903 года. Приводимая ниже таблица этихъ наблюденій показываетъ, что температура воды въ озерѣ шла параллельно съ таковой воздуха, причемъ оказался явленіемъ постояннымъ фактъ болѣе высокой температуры воды по сравненію съ таковой же воздуха въ одни и тѣже часы. Этотъ фактъ, по объясненію д-ра Берникова, стоитъ въ зависимости отъ „болѣе сильной способности солевыхъ растворовъ поглощать и сохранять тепло, чѣмъ воздухъ и простая прѣсная вода“. Вотъ эта таблица:

Озеро Карачинское.										
Температура воздуха.					Температура воды.					
	Утро.	Полд.	Веч.	Сред.		Утро.	Полд.	Веч.	Средн.	
Май	20	6	6	5	5,6	Май	20	9	9	9
	21	5	5	6	5,3		21	7	10	10
	22	8	10	12	10		22	8	10	11
	23	14	17	15	15,3		23	11	12	14
	24	14	17	17	16		24	13	14	17
	25	20	20	17	19		25	17	19	19
	26	17	22	14	17,6		26	17	19	14
	27	15	19	14	16		27	16	18	14
	28	19	11	10	13,3		28	10	11	10
	29	7	10	4	7,3		29	8	12	7
	30	5	12	8	8,3		30	9	10	11
	31	8	15	12	11,6		31	9	10	12
	ср.	11,5	13,6	11	12,1		ср.	11,2	12,8	12,3
Іюнь	1	8	12	10	10	Іюнь	1	12	14	13
	2	13	12	10	12,3		2	13	11	14
	3	10	9	11	10		3	12	11	11
	4	10	12	11	11		4	10	14	13
	5	10	10	11	10,3		5	11	11	11
	6	8	10	10	9,3		6	10	11	11
	7	6	10	11	9		7	7	11	12
	8	6	11	10	9		8	10	13	11
	9	12	12	12	12		9	12	14	14
	10	11	12	12	11,6		10	12	13,5	14
	11	8	13	12	11		11	14	16	15

12	15	16	10,5	13,6	12	15	17	16	16
13	14	17,5	16	15,6	13	17	18	19	18
14	15	17	17,5	16,5	14	17	18	20	18,3
15	16	16	15	15,6	15	19	19	18	18,6
16	15	18,5	19	17,5	16	17	19	20	18,6
17	17	15	10	14	17	19	19	18	18,7
18	10	10,5	11	10,5	18	14	14,5	14	14
19	10	10	7	9	19	12	12	10	10,7
20	8	10,5	11	10	20	10	11	12	11,1
21	11	13	11	11,6	21	11	13	12	12
22	13	16,5	13	13	22	13,5	14	14	13,7
23	13	14,5	14	14	23	15	15	16	15,3
24	14	15	15	14,7	24	15	16,5	18	16,3
25	16	17	15	16	25	16	17,5	18	17
26	15	15	15	15	26	17	19	18	18
27	10	16	14	13,2	27	15	15	15	15
28	11	12	11	11,3	28	14	15,5	15	14,7
29	17	11	10	17,7	29	13,5	15	14	14
30	10	10	11	10,3	30	12	12	12	12
ср.	11	13	12	12,2	ср.	13,4	14,6	14,5	14,2
Июль	1	9	12	10	10,3	Июль	1	10	11
2	10	12	11	11	2	12	13	15	13,3
3	13	19	18	16,7	3	13	17	17	15,7
4	17	18,5	17,5	17,6	4	17	19,5	21	19,1
5	15	18	18	17	5	18	20	21	19,7
6	17	19	15	17	6	19	21	19	19,7
7	16	16	14	15,3	7	19	20	19	19,3
8	15	15	15	15	8	17	18,5	18	18
9	13	17	16	15,9	9	18,5	19,5	18	19
10	16	14	16	15,3	10	18	19	17	18
11	14,5	16	16	15,5	11	16,5	18	18	17,5
12	16	18	16	16,6	12	17	20	19	18,7
13	17	18	17	17,3	13	19	20	20,5	20
14	16	18	18	17,3	14	19	21	21	20,3
15	17	16	17	16	15	20	19	19	19,3
16	17	21	16	18	16	19	21	19	19,7
17	13	12,5	15	13,3	17	17,5	17,5	17	17,3
18	13	14	14	13,6	18	15	17	16	16
19	15	14	13	14	19	15,5	15	16	15,3
20	12	11	10	11	20	14	14	13	13,7
21	13	14	14	13,7	21	13	15	16	14,7
22	13	16	14	14,3	22	15	17	16	16

23	16	18	16	16,7	23	16	18	18	17,3		
24	18	20	19	19	24	18	20,5	20,5	19,7		
25	17	18	16	17	25	18	20	20	19,3		
26	16	17	16	16,3	26	18	20	21	19,7		
27	18	19	17	18	27	19	20	20	19,7		
28	16	19	17	17,3	28	18	21	20	19,7		
29	17	16	16	16,3	29	19	19	17	18,3		
30	13	15	15	14,3	30	17	17	16	16,7		
31	10	13	15	12,7	31	13	13	15	13,7		
ср.	14,8	16,3	15,4	15,5	ср.	16,7	18,1	17,7	17,5		
Авг.	1	11	13	15	13	Авг.	1	12,5	15	19	15,5
	2	11	13	12	12		2	14	15	14	14,3
	3	12	13	11	12		3	13	15	14	14
	4	11	13	12	12		4	14	16	14	14,7
	5	12	12	11	11,6		5	14	15	15	14,7
	6	13	14	13	13,3		6	14	15	15	14,7
	7	12	13	12	12,3		7	14,5	15	13	14
	8	8	9	11	9,3		8	12	13	13	12
	9	9	8	10	9		9	12	12	11	11,7
	10	10	8	9	9		10	10	11	10	10,3
	11	11	7	8	9,7		11	11	10	10	10,3
	12	8	8	7	7,7		12	10	9	8	9
	13	9	7	6	7,5		13	9	8	7	8
	14	8	7	7	7,3		14	8	7	7	7,7
	15	9	10	10	10		15				
ср.	10,3	10,5	10,3	10,4	ср.	12,0	12,7	11,6	12		

На сколько вопрос касается зависимости температуры воды в озере летом, наблюдения и вывод из них д-ра Берникова следует признать верными. Дело, однако, изменяется, если коснуться и температуры грязи, лежащей на дне озера, а с другой стороны, и температуры воды, но только уже в зимнее время. Так, 29 июля 1903 года, когда я искал под грязью самосадочную соль, в то время, как температура воды была 17°5 С., температура грязи с глубиной постепенно понижалась. К сожалению, точных данных о температурах грязи, за исключением тогда под рукой соответствующих приспособлений привести не могу.

Что же касается температуры воды в озере зимой, то наблюдалось следующее: 22 ноября 1903 г. температура воздуха была -9° С.; температура воды была -6°5 С.; в январь 1904 года — температура воздуха -18° С, а температура воды -9° 5 С. Оставленный в ноябрь до января месяца минимальный термометр над самой грязью дал minimum -9°5 С. в то время, как здесь в Томске наблюдалось по-

ниженіе температуры воздуха ниже  $-35^{\circ}$  С. Показанія минимальнаго термометра, такъ обр., доказываютъ, что зависимость температуры воды отъ температуры воздуха—точнѣе выражаясь, параллельность температуръ воды и воздуха, имѣеть извѣстный предѣлъ, а именно температура воды въ озерѣ не падаетъ ниже  $-9^{\circ}$  С. даже при паденіи температуры воздуха ниже  $-35^{\circ}$  С.

При этихъ условіяхъ измѣняется и общій, такъ сказать, *habitus* озера. Такъ, въ ноябрѣ 1903 года при температурѣ воздуха  $-9^{\circ}$  С. озеро было покрыто льдомъ, толщиною до 6-ти вершковъ; ледъ очень рыхлый, рассыпчатый, легко разбивающійся. При попыткѣ ходить по по нему, нога дѣлаеть довольно глубокую ямку въ немъ, которая тотъ-часъ же наполняется водой. Въ Январѣ же 1904 года, при температурѣ воздуха  $-18^{\circ}$  С, ледъ былъ довольно крѣпокъ, толщиною до  $2-2\frac{1}{2}$  четвертей, нога въ немъ не оставляла мокраго слѣда, такъ что мнѣ удалось совершенно свободно измѣрить озеро въ длину и ширину. Но уже на другой день, когда температура воздуха поднялась до  $-12^{\circ}$  С, ледъ, по крайней мѣрѣ верхній слой его, сразу измѣнился: онъ сталъ такимъ же, каковымъ былъ и въ Ноябрь, т. е. пористымъ, рыхлымъ и мокрымъ.

Этими наблюденіями устанавливается тотъ фактъ, что при пониженіи температуры воды озера до  $-6^{\circ}$  С, оно покрывается льдомъ, другими словами, замерзаніе озера происходитъ при  $-6^{\circ}$  С. Но эта температура не является предѣльной, ниже которой не можетъ охладиться вода озера; какъ показываютъ мои наблюденія въ январѣ, температура воды понижается до  $-9^{\circ}$  С.

Вопросъ о замерзаніи минеральныхъ озеръ вообще представляется въ слѣдующемъ видѣ: Мушкетовъ въ своемъ послѣднемъ изданіи Физической Геологіи говоритъ: „въ соленныхъ озерахъ точка замерзанія воды измѣняется съ %-мъ содержаніемъ солей. Такъ, по Розетти, въ растворахъ хлористаго натрія:

°/о	°/о	Температура наибольшей плотности	Точка замерзанія.
$\frac{1}{2}$	0.32	$-3.0^{\circ}$ С.	0.32
1	0.65	1.77	0.65
2	0.27	0.58	0.27
3	1.90	3.24	1.90
4	2.60	5.63	2.60
6	3.91	11.07	3.91
8	5.12	16.62	5.12

Въ водѣ Адриатическаго моря 3.55  
Наблюденія Ю. А. Листова надъ замерзаніемъ соленаго Илецкаго озера, вода котораго содержитъ до 17% NaCl и др. солей, показали, что за-

— Равнозначіе отъ бездѣла = 2 сѣк.

мерзание происходит только при  $-10^{\circ}$ , а въ сосѣднемъ есть содержа-  
ніемъ  $26\%$  солей, вода не замерзала даже при  $-20^{\circ}$ - $30^{\circ}$  морозахъ. Вопросъ же о замерзаніи морской воды резюмируется при Мухке-  
товымъ такъ: „Морская вода, содержащая соли, замерзаетъ только при  $-2\frac{1}{2}^{\circ}$  С., хотя наибольшая плотность морской воды при  $-3^{\circ}7$  С. Темпера-  
тура наибольшей плотности соленой воды (при солености  $>3\%$ ) ниже  
точки замерзанія; слѣдовательно, частицы воды, охлаждаемая до  $0^{\circ}$  и ниже,  
все еще стремятся погрузиться на глубину, а это препятствуетъ замер-  
занію воды моря. При полномъ покоѣ вода не замерзаетъ даже при  
температурѣ гораздо низшей  $-3^{\circ}$ - $4^{\circ}$ , но малѣйшее движеніе производитъ  
сразу массу льда“.

Что же касается характера и условій образованія льда при замер-  
заніи воды минеральнаго озера, то тотъ же Ю. А. Листовъ въ своемъ  
дневникѣ пишетъ слѣдующее: „Озеро покрылось „саломъ“ (росшіеся ледяные кристаллы, образу-  
ющие жидкую вязкую ледяную кору озера). 27 Декабря при  $-21^{\circ}$  С. 1. 3.  
Декабря 30 дня. 1)  $t_{\text{возд.}}$  Вѣтеръ Небо  $\theta^{\circ}$   $\Theta^{\circ}$  D.  
1878 г. 4 ч. в.  $-7.2$   $S0$  слаб. пок. a-8.2

Озеро покрыто такъ называемомъ „саломъ“ 2. 3.  
Декабря 31 дня  $-8.5$   $S$  сл. обл. a-8.2  
4 час. в.  $-6.9$   $S0$  слаб. пок. a-8.4  
Ледяная жидкая кора (сало) начинаетъ таять отъ окружности къ центру.

Идетъ маленькій снѣгъ. 3. 4.  
Января 1. 4 ч. в.  $-6.3$   $756$   $SW$  пок. a-7.8  
1879 г.  $-7.8$

Идетъ снѣгъ. Сало становится еще жиже. 4. 1.  
Января 2. 8 ч. у.  $-7.8$   $755$   $S0$  обл. a-7.7  
b-7.7

Ледяная кора превратилась въ жидкую кашицу. 5. 1.  
Января 2. 4 ч. в.  $-9.1$   $753$   $S0$  пок. a-8.1  
b-8.1  $-7.9$

6. 1. Января 3. 8 ч. у.  $-2.0$   $725.5$   $S$  пок. a-7.2  $-7.4$   
b-7.2  $-7.4$

Ледяная каша исчезла. 17. 1.  
Января 9. 8 ч. у.  $-22.0$   $763$  a-9.8  $-5.6$   
b-9.8  $-5.6$

1)  $t$  = Температура воздуха по стогр. терм.  
b = Высота барометра въ мм. при температурѣ по R.  
 $\theta^{\circ}$  = Температура воды на поверхности по стогр.  
 $\Theta^{\circ}$  = Температура воды въ глубинѣ по стогр.  
D = Толщина ледяной коры въ дюйм.  
a = Разстояніе отъ берега 1 саж., b = разстояніе отъ берега = 2 саж.

Поверхность озера покрыта жидкою ледяною корою въ 0.5 дюйма.  
18., Января 10.8 ч. у. — 12.6 — 760 — NO покр. а — 9.6 — 7.2 —  
б — 9.6 — 7.2 —

Кора тоньше и жиже.

19., Января 11.8 ч. у. — 17.8 — 762 — NNW чисто а — 10.4 — 8 —  
б — 10.4 — 8 —

Поверхность озера покрыта сплошной корою; застывшая масса тверже и  
лишь в некоторых местах вязка, нежели кора 9 января.

20., Января 12.8 ч. у. — 25.7 — 765.5 — чисто а — 10.6 — 8.2. 2.5 д.  
б — 10.6 — 8 —

Ледяная кора стала еще вязче — на ней можно стоять.  
21., Января 13.8 ч. у. — 15.2 — 768 — покр. от а — 10.8 — 8.2. 2.5 д.  
б — 10.8 — 8.2 —

Кора на поверхности несколько мягче.

22., Января 14.8 ч. у. — 14. — 769.5 — OSO облач. а — 10.2 — 7.8 2 д.  
б — 10.2 — 7.8 —

Толщина льда уменьшается.

23., Января 15.8 ч. у. — 16. — 772 — O покр. а — 10.6 — 8.2. 5 д.  
б — 10.6 — 8 —

В ледяной корѣ прорублено отверстие въ 1 футъ.

Изъ рѣчи въписокъ дневника Ю. А. Листова видно, что ледъ на  
озерѣ образовывался въ теченіи зимы 1878—1879 г. два раза, а именно:  
27 декабря при температурѣ воздуха — 21°, причѣмъ подо льдомъ, уже  
30 декабря, съ котораго и ведется дневникъ, температура поверхностнаго  
слоя воды была — 8°2, при температурѣ воздуха — 7°2. Этотъ ледъ дер-  
жался до 3-го января включительно. За этотъ промежутокъ времени  
температура воды колебалась между — 8°2 и — 7°7, а когда достигла до  
температуры — 7°2, то капица ледяная исчезла.

Второй разъ замерзаніе воды Илецкаго озера произошло 9-го ян-  
варя при температурѣ воздуха — 22° и температурѣ воды — 9°8, а на-  
канунѣ (8 января) температура воды была — 4°4. Лишь только 10 янва-  
ря температура воды поднялась до — 9°6, при температурѣ воздуха — 12°6,  
кора стала тоньше и жиже. Изъ дневника далѣе видно, что въ теченіи  
всей зимы температура воды подо льдомъ колебалась, то опускаясь до —  
13° (30 января); то поднимаясь до — 10°2 (14 января), причѣмъ здѣсь  
меньше отражались колебанія температуры воздуха. Глубокіе же слои  
озера имѣли температуру всегда меньше гѣсп. выше, чѣмъ въ поверх-  
ностныхъ слояхъ, но колебанія ея здѣсь много рѣзче. Такъ, при темпе-  
ратурѣ поверхностной воды — 13°0, глубокіе слои имѣли — 12.8; а при —  
10.2 (поверхн. слой), глубокіе имѣли — 7°8.

Во все время существованія льда на озерѣ, т. е. въ теченіи всей

зимы садки соли не наблюдалось; такъ, 21 янв., 24 янв., 26 янв., 30 января отмѣчено въ дневникѣ: „Садки соли на досечкахъ нѣтъ“.

Нѣсколько иныя температурныя явленія наблюдаются при—и по образованіи льда на озерѣ Ачу—Тибисъ.

При колебаніи температуры воздуха, температура воды подо льдомъ уже не измѣнилась: въ январѣ, какъ при температурѣ воздуха— $18^{\circ}$  С., температура воды было— $9^{\circ}5$ , такой же она осталась и на другой день при температурѣ воздуха— $12^{\circ}$  С. Далѣе уже при замерзаніи воды въ ноябрѣ, т. е. при температурѣ ея— $6^{\circ}5$  С., образовался на днѣ озера слой самосадочной соли; при чемъ садка соли продолжалась до января, когда мною наблюдалась температура воды— $9^{\circ}5$  С., доказательствомъ чему служить то, что досечка, на которой былъ опущенъ въ ноябрѣ въ воду минимальный термометръ, оказалась въ январѣ покрытой прекрасно выраженными кристаллами соли.

Чтобы нѣсколько подойти къ рѣшенію вопроса, что означаютъ эти двѣ температурѣ— $6^{\circ}5$ ,— $9^{\circ}5$ , или м. б. онѣ совершенно случайныя наблюденія, я, по совѣту глубокоуважаемаго профессора П. П. Орлова, охлаждалъ виду оз. Ачу—Тибисъ въ охладительныхъ смѣсяхъ. Опыты производились съ водой, взятой въ іюль, ноябрѣ и январѣ.

Результаты слѣдующіе: въ июльской водѣ ледъ образовался при температурѣ— $6^{\circ}5$ , въ ноябрьской при— $7^{\circ}0$ — $7^{\circ}5$  и январской при— $9^{\circ}5$  С.

Въ виду трудности наблюденія первыхъ моментовъ измѣненія воды и образованія льда при охлажденіи въ охладительной смѣси (сосуды все время обложены охладительной смѣсью: ледъ—поваренная соль), въ январѣ н. г. мнѣ пришла мысль воспользоваться для своихъ опытовъ, вмѣсто охладительныхъ смѣсей, Сибирскими морозами.

Опыты эти были поставлены такъ: въ высокій и широкий цилиндръ наливалась изслѣдуемая вода, опускался термометръ, а сверху цилиндръ покрывался стаканомъ, съ цѣлью предохранить поверхность воды отъ вѣтрянныхъ вліяній, напр., вѣтра, попаданія пыли, снѣжинокъ и проч. случайностей. Затѣмъ цилиндръ оставлялся на улицѣ въ полномъ покоѣ, на— $30$ — $33^{\circ}$  морозахъ.

Привожу результаты этихъ опытовъ, начиная съ температуры— $6^{\circ}$ , такъ какъ при болѣе высшей температурѣ измѣненій въ водѣ не наблюдалось:

Температура воды.	Вода, взятая въ іюль 1903 г.	Вода, взятая въ ноябрѣ 1903 г.	Вода, взятая въ январѣ 1904 г.
— $6^{\circ}$ 0	Измѣненій	не наблюдается.	
— $6^{\circ}$ 5	Первое появленіе тонкихъ блестящихъ, просвѣчивающихъ, длин-		

	ныхъ иголь, падающихъ на дно сосуда. Иглы эти образуются во всѣхъ слояхъ воды.	измѣненій нѣтъ.	измѣненій нѣтъ.
— 70. 0	Паденіе иголь продолжается.	нѣтъ измѣненій.	нѣтъ измѣненій.
— 70.25	На поверхности воды слой ледяной кашицы, толщиной до 3 мм. Образование иголь продолжается.	нѣтъ измѣненій.	нѣтъ измѣненій.
— 70. 5	тоже	тоже	тоже.
— 80. 0	Образованіе иголь усилилось; толщина слоя на поверхности не увеличилась.	тоже.	тоже.
— 80. 5	Образованіе льда началось съ нижней трети сосуда отъ стѣнки. Ледъ быстро заполнилъ весь сосудъ.	измѣненій нѣтъ.	Измѣненій нѣтъ.
— 90. 0	Температура въ 2-3 секунды поднялась до $-6^{\circ}.5$ и затѣмъ все время, въ теченіи до $\frac{1}{2}$ часа, остается неизмѣнной $-6^{\circ}5$ С.	Появился ледъ снизу цилиндра и температура воды быстро поднялась до $-7^{\circ}5$ С. Эта температура затѣмъ осталась постоянной.	Измѣненій нѣтъ.
— 100. 0		тоже	
— 110. 5			На поверхности воды въ сосудѣ образовался мм. въ 3 слой ледяной кашицы. Образованія падающихъ кристалловъ не наблюдается.
— 120.0			Сплошное замерзаніе воды съ быстрымъ поднятіемъ температуры до $-9^{\circ}5$ , каковая затѣмъ и остается постоянной.

Эти опыты, съ замораживаніемъ воды въ цилиндрѣ, доказываютъ, такъ обр., что температуры воды—6°5 и—9°5, которыя наблюдались мною въ озерѣ, не случайно наблюдаемыя, а представляютъ собою постоянныя точки, ниже которыхъ, хотя вода и можетъ быть охлаждена, но тогда она имѣетъ характеръ переохлажденнаго раствора. Эти постоянныя точки распредѣляются такъ:—6°5С для польской воды;—9°5—для январской воды. Что же касается ноябрьской воды, то для нея постоянная точка=—7°5С. Она опредѣлена уже общѣмъ.

Здѣсь же уместно остановиться и на характерѣ, образующагося на поверхности озера зимою, льда.

Физическія свойства, а также и отношеніе льда, наблюдаемаго мною въ ноябрѣ и январѣ, къ температурѣ воздуха описаны выше. Остановлюсь лишь на химическомъ анализѣ льда, взятаго мною въ январѣ 1904 года, къ сожалѣнію, мною не взяты были ледъ въ ноябрѣ. Составныя части январскаго льда (въ 1 L расплавленнаго, по вѣсу твердаго льда взять не удалось, такъ какъ вѣсовъ на озерѣ не было, а при перевозкѣ до Томска онъ растаялъ) слѣдующія:

Sio <sup>2</sup> —	0.0071	} в граммахъ на 1 L.
Ca —	слѣды.	
Mg —	2.2363	
Na —	10.7648	
SO <sup>4</sup> —	10.4020	
Cl —	15.3860	

Плотный остатокъ=38.8163.

Уд. вѣсъ (15°С) = 1.031.

Слѣд., ледъ оз. Ачу-Тибисъ содержитъ около 4% твердыхъ веществъ.

Что ледъ минеральной воды можетъ содержать твердыя вещества (соли) въ довольно значительномъ количествѣ, не единичное мое наблюдение. Такъ, въ дневникѣ Ю. А. Листова № 34—сказано: „Изъ вынутаго 24 января куска ледяной коры вытесанъ кубъ, имѣющій 6 дюймовъ въ сторонѣ. Вѣсъ=8 фунтовъ. Процентное содержаніе NaCl=3.2. Кубъ вытесанъ изъ коры послѣ того, какъ стекла вода изъ промежутковъ между отдѣльными кристаллами“. А также и „въ морскомъ лѣдѣ, говорить Мушкетовъ, доказано присутствіе углекислаго кальція и магнезіи, сѣрной кислоты и среднимъ числомъ въ 1 L. льда 0.1723 гр. хлора“.

Механизмъ происхожденія солей во льду резюмируется, по Мушкетову, такъ:

„Соль содержится или въ видѣ механической примѣси, или въ видѣ кристалловъ. По наблюдениямъ Вейпрехта, при быстромъ замерзаніи, часть солей выдѣляется въ нижніе слои, которые, обогащаясь солями, требуютъ для замерзанія болѣе низкой температуры. Дригальскій пола-

гаетъ, что содержаніе солей распредѣляется довольно равномерно по всей толщѣ льда, но оно относится на счетъ частицъ солей, механически распредѣленныхъ въ промежуткахъ между кристаллами льда. По мѣрѣ того, какъ ледъ становится все плотнѣе, такіе промежутки дѣлаются все меньше и содержаніе солей во льду убываетъ, что и вызываетъ замѣтное уже различіе въ содержаніи солей во льду новомъ и старомъ. По мнѣнію Петерсона, замерзаніе морской воды раздѣляетъ ее на двѣ части: твердую и жидкую, въ родѣ рассола; обѣ заключающія различныя соли; но первая богаче сѣрнокислыми, какъ легче удерживающими твердый видъ, а вторая—хлористыми солями; при постепенномъ измѣненіи льда съ теченіемъ времени или метаморфизмъ его, онъ сохраняетъ сульфаты и бѣднѣетъ хлористыми солями. Удѣльный вѣсъ льда, по Бунзену, 0.91674 (круглымъ числомъ 0.917); удѣльный же вѣсъ морской воды 1.028.

Удѣльный же вѣсъ льда, точнѣе, растаявшаго льда, съ оз. Ачу-Тибисъ, 1.031 по моему опредѣленію, слѣд., выше удѣльнаго вѣса морской воды.

Сопоставляя данныя анализа льда съ данными анализа ноябрьской и январской воды оз. Ачу-Тибисъ, едва-ли возможно допустить, чтобы соль механически только удерживалась въ промежуткахъ между кристаллами льда. Взять хотя-бы отношеніе  $Cl$  къ  $SO_4$ ; въ ноябрьской водѣ оно=4.5; въ январской=8.3; во льду=1.4. Въ твердомъ остаткѣ льда, слѣд., получилось значительное накопленіе сѣрнокислыхъ солей, что и утверждаетъ Петерсонъ, объяснившій этотъ фактъ способностью сѣрнокислыхъ солей легче удерживать твердый видъ. Допуская, согласно Петерсону, при замерзаніи двѣ части: твердую и жидкую, въ родѣ рассола, причѣмъ твердая часть (ледъ)=пористая, нельзя-ли, для объясненія происхожденія такого состава солей во льду, примѣнить законы диффузии солеваго раствора, въ данномъ случаѣ воды озера, черезъ ледъ и испареніе съ поверхности льда? Вопросъ, которымъ я и намѣренъ заняться, наряду съ другими вопросами о измѣняемости состава солевыхъ растворовъ, при низкихъ температурахъ въ естественныхъ условіяхъ, при изученіи озеръ Барабы въ слѣдующихъ своихъ работахъ.

Переходя къ изложенію результатовъ химическаго анализа воды оз. Ачу-Тибисъ, считаю нужнымъ сначала описать анализированный мною матеріаль.

1) Проба воды, взятая мною 29 іюля 1903 года при температурѣ  $18^{\circ}C$ .; въ разстояніи саж. 50 отъ берега.

2) Кусокъ осадочной соли, добытый 29 іюля изъ толщи ила на глубинѣ до 2-хъ арш.

3) Проба воды озера, взятая мною 22 ноября 1903 года; температура воды— $6^{\circ}5 C$ . въ разстояніи саж. 50 отъ берега тамъ-же, гдѣ взята и въ іюль.

4) Проба воды, взятая мною 7 января 1904 года. Температура воды—9°5 С.—тамъ же.

5) Самосадочная соль со дна озера, взятая 7 января 1904 года.

6) Ледъ съ поверхности озера, взятый въ январѣ 1904 года.

Вода, взятая мною въ ноябрѣ и январѣ, анализировалась только на предметъ опредѣленія веществъ, встрѣчающихся въ большихъ количествахъ. Причина этому въ цѣли самой работа, а именно выяснитъ влияние температуры на количественный составъ воды и опредѣлить характеръ самосадки соли.

Результаты анализовъ воды представлены въ слѣдующей таблицѣ: См. стр. 49.

Вода изучаемаго озера подвергалась химическому анализу и раньше моего и притомъ нѣсколько разъ, а именно: Табирантомъ при каеедрѣ химіи нашего Университета—В. А. Лешемъ; затѣмъ въ 1897 году—г. Богачевымъ; въ 1899 году—д-ромъ Шидловскимъ, въ 1901 г.—г. Пундризеромъ въ г. Омскѣ.

В. А. Лешъ производилъ только качественный анализъ воды этого озера, а остальные авторы и количественный. Такимъ образомъ, имѣется, вмѣстѣ съ моими, всего шесть количественныхъ анализовъ воды оз. Алу-Тибистъ за время съ 1897 по 7 января 1904 г. включительно.

Сопоставляя далѣе, результаты этихъ анализовъ, равно какъ и въ предшествующей таблицѣ моихъ анализовъ, я вычислилъ ихъ не на соли, а на іоны.

Такое перечисленіе сдѣлано по слѣдующимъ соображеніямъ. Еще Fresenius говоритъ о вычисленіи анализовъ минеральныхъ водъ слѣдующее: „что касается принциповъ, по которымъ обыкновенно соединяютъ кислоты и основанія въ соли, выходятъ изъ того возрѣнія, что основанія и кислоты соединены по ихъ относительнымъ средствамъ, т. е. представляютъ себѣ, что сильнѣйшее основаніе соединено съ сильнѣйшей кислотой и т. д.; при этомъ принимаютъ во вниманіе большую или меньшую растворимость солей, которая какъ извѣстно, оказываетъ влияние на дѣйствія средства. Однако, нельзя не сознаться, что при этомъ вносится въ расчетъ нѣкоторый произволь и что, по этому, смотря по роду вычисленія, изъ однихъ и тѣхъ-же непосредственныхъ данныхъ могутъ получаться различные результаты вычисленія. По этому, говоритъ Браунсъ, чтобы въ подсчетахъ анализовъ минеральныхъ водъ не дѣлались невѣрныя указанія С. von Than, еще въ 1890 году, предложилъ указывать въ нихъ (анализахъ)—сколько въ одномъ килограммѣ воды содержится граммовъ натрія, магнія, сѣрной кислоты ( $SO_4$ ), хлора. Дѣйствительно, продолжаетъ Браунсъ, съ теперешней научной точки зрѣнія этотъ родъ подсчета представляется единственно правильнымъ. Согласно съ результатами новыхъ изслѣдованій о природѣ водныхъ растворовъ, пред-

Въ граммахъ на 1 kilo. Вода, взятая

Составныя части:		въ Июль	въ Ноябрь	въ Январѣ
Хлоръ Cl.		49.6030	56.8323	73.7711
Бромъ Br.		0.0039	не опредѣлялся	
Сѣрная кислота SO <sup>4</sup> .		25.2983	12.5324	0.8.9286
Кремневая кислота SiO <sup>2</sup> .		0.0042		
Углеродная кислота CO <sup>2</sup> .	} общая } связанная.	0.3005		
		0.1408		
Сѣрводородъ H <sup>2</sup> S.		слѣды		
Оксидъ желѣза и Алюминія	} Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> + } Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	0.0021		
Кальцій Ca		0.1162	0.1248	0.1273
Магній Mg		7.3306	8.3459	10.7414
Натрій Na.		30.5360	27.3721	32.1164
Органическія не летучія вещества.		1.9451		
Удельный вѣсъ при 15°С.		1.0968	1.0913	1.1060
Плотный остатокъ при 180°С.		113.4371	106.1247	126.3553
Кoeffициентъ преломленія желтаго натрїеваго пламени <i>n<sub>D</sub></i> .		16°С = 1.3538		

Примѣч. Результаты анализа осадковъ и льда приводятся въ текстѣ.

полагаютъ, что въ разведенныхъ растворахъ соли диссоцірованы на ихъ составныя части: на положительныя металлическія іоны и на отрицательныя кислотныя іоны. Но большинство минеральныхъ водъ и представляютъ разведенные растворы и, слѣдовательно, растворенныя въ нихъ соли диссоцірованы. Предложенный С. von Than'омъ способъ выраженія отвѣчаетъ, поэтому, нашимъ воззрѣніямъ на природу растворовъ“. Въ частности для настоящей работы всякое иное вычисленіе результатовъ анализовъ едва-ли и примѣнимо; такъ какъ здѣсь идетъ рѣчь о химическихъ измѣненіяхъ въ составѣ воды минеральнаго озера, т. е. о химическихъ реакціяхъ, а „въ этомъ отношеніи, говоритъ проф. А. Сапожниковъ, мы должны считаться съ природою не самихъ солей, а соответствующихъ имъ іоновъ“. Наконецъ, проф. Каблуковъ, реферировавъ 10 лѣтнія изслѣдованія Вантъ-Гоффа надъ условіями образованія Стассфуртскихъ солей и описывая, установленный Вантъ—Гоффомъ, графическій методъ изображенія хода кристаллизаціи солей, говоритъ: „такимъ образомъ, мы получаемъ для точки М (точка М изображаетъ состояніе системы, составъ раствора) одно и то же положеніе, какъ-бы ни комбинировали результаты анализа, т. е. какъ-бы ни распредѣляли металлы и кислотныя остатки между собой, а, слѣд., способъ графическаго изображенія, предложенный Вантъ—Гоффомъ, позволяетъ вполне опредѣленно выражать составъ раствора съ помощью точекъ, линій и поверхностей“.

Но, быть можетъ, практическое примѣненіе минеральныхъ водъ требуетъ, чтобы составъ ихъ былъ вычисленъ на соли? Тотъ-же Браунсъ отвѣчаетъ: „Несомнѣнно, что степень диссоціаціи растворенныхъ составныхъ частей, которая зависитъ отъ отношенія ихъ количествъ, температуры и концентраціи растворовъ, обуславливаетъ специфическое дѣйствіе минеральныхъ водъ на человѣческой организмъ“. Такимъ обр., и съ этой стороны, особенно же принимая въ расчетъ успѣхъ современной химіи въ рѣшеніи физиологическихъ вопросовъ, нѣтъ основанія держаться прежнихъ воззрѣній при вычисленіи результатовъ анализовъ минеральныхъ водъ.

Исходя изъ этихъ соображеній я и сопоставляю результаты всѣхъ прежнихъ анализовъ воды оз. Ачу-Тибисъ въ нижеслѣдующей таблицѣ: См. стр. 51.

При разсмотрѣніи этой таблицы отмѣчается, что авторы, сходясь въ качественныхъ опредѣленіяхъ на составныя части плотнаго остатка воды озера, весьма значительно расходятся въ показаніяхъ количества ихъ. Такъ, особенно значительны разницы въ показаніяхъ количествъ Са, Mg и К.

Къ сожалѣнію, за исключеніемъ Гундризера, авторы умалчиваютъ о методахъ, которыми они пользовались. Что касается моихъ анализовъ,

Въ граммахъ на 1 литръ воды.

	В. А. Лешг.	А. П. Бога- чевъ.	Докторъ Шидловскій.	Гундризеръ.
Хлоръ Cl	—	42.839	38.0	66.85
Бромъ Br	—	—	нѣтъ.	—
Иодъ I	—	—	нѣтъ.	—
Сѣрная кислота SO <sup>4</sup>	—	19.078	16.36	23.541
Кремневая кислота SiO <sup>2</sup>	—	—	—	0.056
Угольная кислота	} общая } связанная.	—	—	0.92
Сѣрводородъ H <sup>2</sup> S		—	—	—
Сѣристый марганецъ MnS	—	—	—	0.0082
Окись желѣза и алюми- нія Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> +Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	}	—	0.08	0.0083
Кальцій Ca		5.880	0.043	8.227
Магній Mg	—	1.237	4.949	0.906
Натрій Na	—	22.822	21.40	41.133
Калій K	—	6.024	нѣтъ.	4.683
Органич. нелетучія в — ва.	—	1.613	—	—
Удельный вѣсъ . . .	17°C=1.091	—	—	17°C=1.0824
Плотный остатокъ . .	100°C=147.564	150°C=99.506	180°C=90.3 прок.=77.2	100°C=156.24 прок.=146.90
Коэффициентъ преломле- нія желтаго натриваго пламени.	—	—	—	—

то они производились строго слѣдуя и въ планѣ химической работы и въ методахъ указаніямъ, сдѣланнымъ Fresenius'омъ въ Anleitung zur qualitat. und quantitat. Analyse.

Гундризеръ же производилъ количественное опредѣленіе  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  слѣдующимъ образомъ: „Фильтратъ, по отфильтрованіи  $\text{MnS}$ , подвергался нагрѣванію съ  $\text{HCl}$  и выпариванію. Выдѣлившаяся при этомъ сѣра отфильтровывалась и изъ фильтрата, разбавленнаго водой, кальцій осаждался амміакомъ и щавелево-кислымъ аммоніемъ въ видѣ щавелево-кислаго кальція“.

„Для опредѣленія магнія фильтратъ, полученный послѣ отфильтрованія щавелево-кислаго кальція, выпаривался до суха. Полученный остатокъ прокаливался въ платиновомъ тиглѣ съ цѣлю освобожденія его отъ амміачныхъ солей, затѣмъ смачивался  $\text{HCl}$  и высушивался на водяной банѣ. По раствореніи этого осадка въ водѣ, подкисленной  $\text{HCl}$ , изъ раствора магній осаждался фосфорно-амміачнымъ натріемъ и амміакомъ въ видѣ пиррофосфорно-кислой соли“.

„Для опредѣленія количества хлористаго калия, содержащагося въ упомянутой ( $\text{NaCl} + \text{KCl}$ ) смѣси, часть ея была растворена въ небольшомъ количествѣ воды и къ раствору прибавлена хлорная платина, затѣмъ, жидкость была выпарена на водяной банѣ почти до суха. Полученный остатокъ обрабатывался 80% алкогелемъ; нерастворившійся хлороплатинатъ калия промытъ 80% спиртомъ, высушенъ при  $100^\circ\text{C}$  и взвѣшенъ“.

Уже изъ этого описанія видно, что авторъ пользовался, правда, методами Fresenius'a, но слѣдовалъ имъ не вполне точно, какъ это легко опредѣлить, если сравнить съ изложеніемъ самого Fresenius'a.

Не желая увеличивать настоящей работы выписками изъ Fresenius'a, укажемъ здѣсь слѣдующія отступленія, сдѣланныя Гундризеромъ. При осажденіи кальція, въ видѣ щавелево-кислаго кальція, Гундризеръ не сдѣлалъ повторныхъ осажденій, т. е. полученный осадокъ не прокаливалъ и по растворенію снова не осаждалъ, какъ этого требуетъ Fresenius въ виду того обстоятельства, что щавелево-кислый аммоній вмѣстѣ съ амміакомъ даютъ осадокъ и щавелево-кислаго магнія. Особая важность этого факта въ данномъ случаѣ заставляетъ привести здѣсь подлинныя слова Fresenius'a:

„Если прибавить къ раствору  $\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$  избытокъ щавелево-кислаго аммонія, то выпадаетъ весь кальцій и, вмѣстѣ съ нимъ, также щавелево-кислый магній; отсюда слѣдуетъ, что при отдѣленіи обоихъ основаній можно пользоваться избыткомъ щавелево-кислаго аммонія, но при этомъ должно ожидать (при большихъ количествахъ магнія), что выпадетъ, вмѣстѣ съ кальціемъ, и магній“. Fresenius, далѣе, цифровыми данными доказывая это, даетъ точныя указанія, какъ опредѣлять кальцій отъ магнія въ видѣ щавелево-кислаго.

Дѣйствительно, предѣлывая опредѣленіе Са по Гундризеру, я получилъ довольно разнорѣчивыя показанія въ одной и той же водѣ. Такъ, взявъ для анализа іюльскую воду, одинъ разъ я получилъ 4.0979 гр. Са въ 1 kilo, а другой разъ 4.9144 грм. Са въ 1 kilo. Растворивъ, далѣе, осадокъ второго опредѣленія, послѣ его прокаливанія и взвѣшиванія, въ слабой соляной кислотѣ и обработывая его дважды по Fresenius'у, я получилъ въ одномъ кило воды только 0.1161 кальція; тѣже результаты получались и при повторныхъ повѣркахъ...

Не ограничиваясь этимъ и имѣя въ виду значительное преобладаніе магнія надъ кальціемъ, я воспользовался для отдѣленія кальція отъ магнія другимъ способомъ, основанномъ на нерастворимости сѣрнистого кальція въ спиртѣ, какъ изложено Fresenius'омъ же.—Результатъ слѣдующій:

Вода, взятая въ іюль 1903 г. I проба въ 1 kilo = 0.1159

II " " " " = 0.1165

На основаніи всего этого, само собой возникаетъ предположеніе, что разницы въ показаніяхъ авторовъ Богачева и Гундризера на количества Са и Mg не зависятъ-ли отъ самаго производства ихъ опредѣленія. Понятно, что отъ невѣрнаго осажденія кальція зависитъ и неточность опредѣленія магнія.

Что касается К, то причина разницы въ опредѣленіяхъ присутствія его и даже количества можетъ быть заключается или въ томъ, что хлориды щелочей не достаточно хорошо были очищены или, можетъ, быть, недостаточно для полного удаленія амміачныхъ солей прокалены предъ взвѣшиваніемъ. Ошибка въ опредѣленіи присутствія калия была и у меня и только микроскопическое изслѣдованіе осадка указало эту ошибку.

Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній, перехожу теперь къ химической характеристикѣ воды оз. Ачу-Тибисъ, сначала въ лѣтнее время. Хотя нѣкоторые изъ приведенныхъ авторовъ и не указываютъ точно, когда была взята для ихъ анализовъ вода, тѣмъ не менѣе болѣе, тѣмъ вѣроятнѣе, что ими анализировалась лѣтняя вода; такъ какъ задача этихъ анализовъ, за исключеніемъ Богачева, сводилась къ опредѣленію состава воды въ видахъ терапевтическихъ, а курортъ здѣсь функціонируетъ только лѣтомъ съ 15 мая по 15 августа. Богачевъ анализировалъ воду, доставленную ему въ августѣ 1897 года горн. инж. Берсеневичемъ.

Во всякомъ случаѣ, лѣтомъ вода оз. Ачу—Тибисъ имѣетъ слѣдующія свойства:

Она слегка опалесцирующаго цвѣта (по Гундризеру—слабо окрашена въ желтый цвѣтъ и мутна), исчезающаго послѣ фильтрованія,

впрочемъ не всегда: только что взятая изъ озера вода и профильтованная остается опалесцирующей.

Вода издаетъ запахъ сероводорода, къ которому примѣшивается особенный трудно описуемый ароматъ (по Гундризеру—запахъ воды наминаетъ запахъ застоявшейся морской воды и, кромѣ того, нѣсколько характерно ароматиченъ). Вкусъ воды солоно-горькій (по Гундризеру—горьковато-соленый). Удѣльный вѣсъ ея опредѣляется авторами различно.

В. А. Лешъ =1.091 (17° С); Гундризеръ (1901 г.) =1.0824 (17° С). Я опредѣлилъ удѣльный вѣсъ, съ помощію ареометра Baudin'a, =1.0968 (15°5 С). Также различно показывается авторами и количество плотнаго остатка въ 1 литрѣ, а именно:

В. А. Лешъ	—	147.564 gr.	(100° С).
А. П. Богачевъ	99.506	(150° С).	
д-ръ Шидловскій	90.3	(180° С).	
Гундризеръ	156.24	(100° С).	
Онъ же	146.90	(прокаленный).	
Касторскій	113.4371	(180°С въ 1 кило).	

Такимъ обр., не смотря на эти разногласія, ясно, что вода оз. Ачу-Тибисъ представляетъ собою довольно густую рапу, что доказывается еще и высокимъ коэффициентомъ преломленія желтаго натроваго пламени  $n_D = 1.3538$  (дистиллированная же вода = 1.333) при 17°С.

Реакція воды щелочная и только д-ръ Шидловскій опредѣлилъ ее, какъ нейтральную воду.

Щелочность воды зависитъ, по моему опредѣленію, отъ присутствія въ ней углекислаго натрія. Что касается солевыхъ составныхъ частей, то онѣ указаны выше въ таблицахъ, изъ которыхъ видно, что въ водѣ содержатся катионы: натрій, магній, кальцій, желѣзо и алюминій (по Гундризеру, еще марганецъ); анионы: хлоръ, серная кислота ( $so^4$ ), угольная кислота, кремневая кислота, кромѣ того, мною опредѣленъ бромъ; йода же не обнаруживается. Изъ всѣхъ ихъ преобладаютъ: хлоръ, серная кислота, натрій и магній. Что же касается кальція, то значительное количество его опредѣлено, впрочемъ, въ ущербъ магнію, только Богачевымъ и Гундризеромъ. Какъ приходится смотрѣть на этотъ фактъ, я изложилъ уже выше.

Занимая, такъ обр., доминирующее положеніе, указанная составная части и являются, по этому, характерными для этого озера, позволяя отнести озеро, по классификаціи Браунса, къ галлоидно-горькимъ водамъ (источникамъ).

Теперь возникаетъ вопросъ о постоянствѣ этого состава воды озера. Изъ сопоставленія анализовъ воды, взятой въ лѣтнее время 1897 г., 1899, 1901 и 1903 г.г. видно, что въ общемъ составъ ея довольно по-

стоянств. Такъ, напр., отношеніе количества хлора къ количеству сѣрной кислоты ( $SO_4$ ) въ теченіи всего этого періода остается почти неизмѣннымъ, а именно: у Богачева 2.245. Шидловскаго 2.322. Гундризера 2.839. Касторскаго 1.967.

Наблюдаемая же колебанія абсолютныхъ количествъ составныхъ частей и, напр., колебанія количества плотнаго остатка, могутъ зависѣть отъ различныхъ физическихъ условий: хотя-бы отъ количества атмосферныхъ осадковъ, сухого или влажнаго лѣта и проч.

Инымъ представляется составъ воды озера Ачу-Тибисъ въ другія времена года. Благодаря просвѣщенному вниманію медицинскаго факультета нашего Университета къ моей работѣ, выразившемуся въ командированіи меня на изучаемое озеро зимой 1903—1904 г.г., за что и приношу глубокую и искреннюю благодарность, я имѣлъ возможность взять пробы воды озера въ ноябрѣ 1903 года и январѣ 1904 года. Къ сожалѣнію, мобилизація 1904 года не позволила мнѣ взять пробы воды этого озера въ мартѣ или въ началѣ апрѣля. Тѣмъ не менѣе, данныя анализы ноябрьской и январской воды при сравненіи съ таковыми июльской указываютъ, что количественный составъ воды измѣнился.

Изъ табл. стр. 49 видно, что зимою вода озера Ачу-Тибисъ становится богаче хлоромъ, магніемъ и бѣднѣе сѣрной кислотой и натріемъ. Такъ отношеніе напр., хлора къ сѣрной кислотѣ ( $SO_4$ ) выражается уже слѣдующими коэффициентами:

Июль	1.967.
Ноябрь	4.535.
Январь	8.260.

Еще рѣзче выражается эта измѣняемость состава воды, если указанные составныя части отнесемъ къ 100 ч. хлора; причѣмъ указывается даже и направленіе хода измѣненія. Величины, указывающія эти отношенія, сопоставимъ въ таблицѣ:

На 100 ч. хлора.

	Июльская.	Ноябрьская.	Январская.
$SO_4$	51.0015	22.0515	12.1031
Mg	14.7777	14.6850	14.5604
Na	61.5607	47.8129	43.2742

Мало того, таблица эта показываетъ еще и относительныя количества выходящихъ изъ сферы дѣйствія іоновъ  $SO_4$  и Na и Mg, конечно, уже въ видѣ солей  $Na_2SO_4$  и  $MgSO_4$ . Слѣдующія несложныя вычисленія это и даютъ:

Въ ноябрьской водѣ, по сравненію съ июльской, содержаніе Na уменьшилось на  $(61.5607 - 47.8129) = 13.7478$ . Насколько же должно

уменьшится содержание  $SO^4$  для образования  $Na^2SO^4$ . По пропорции:  $46.1:96.06=13.7478:\times=28.4081$ . Разумая также для уменьшившагося на  $(14.7777-14.6850)=0.0927$  Mg, получимъ для  $SO^4$  значение  $=0.3655$ , а сумма  $(28.4081+0.3655)=28.7736$ . А по таблицѣ содержание  $SO^4$  въ ноябрской водѣ уменьшилось на 28.9500.

Примѣняя такія же вычисления и къ январской водѣ, по отношенію къ ноябрской, получаемъ уменьшеніе содержанія  $SO^4$  по вычисленію  $=9.9151$ , а по анализу въ таблицѣ  $=9.9484$ .

Такимъ образомъ, уже только анализъ воды озера показываетъ, что въ ноябрѣ и январѣ должна осаждаться глауберова соль и незначительныя количества горькой соли. Непосредственный анализъ самосадочной соли это и подтверждаетъ.

Самосадочная соль, взятая въ январѣ 1904 г., со дна озера. Самосадочная соль, взятая въ іюль 1903 г., въ толщѣ ила. На 100 гр. соли.

	слѣды	слѣды
Ca		
Mg	0.1845	0.11
Na	11.9957	12.99
$SO^4$	24.7412	26.88
Cl	1.2575	0.62
Воды	61.8523	59.38

Отсюда видно, что какъ январская соль, такъ и іюльская представляютъ собою отложенія чистой глауберовой соли, съ 10-ю молекулами воды ( $Na^2SO^4 \cdot 10H^2O$ )=мирабилита; незначительныя же количества Mg и Cl представляютъ собою частью примѣси осадочной соли, попавшія изъ пропитавшей соль воды озера.

Установивши фактъ измѣняемости состава воды, естественно перейти къ выясненію причинъ ея. Само собою понятно, что такое быстрое, какъ въ теченіи времени отъ 29 іюля по 22 ноября, и далѣе по 7 января измѣненіе количественнаго состава не можетъ стоять въ зависимости только отъ источниковъ питанія этого озера. Въ самомъ дѣлѣ, изъ описанія озера видно, что оно должно быть отнесено къ внутреннимъ озерамъ, не имѣющимъ источника, впадающаго въ него, и питающимся насчетъ атмосферныхъ и весеннихъ водъ. Правда эти воды, „промачивая породы во всей ихъ массѣ, уже сами по себѣ“, говоритъ Браунсъ, „способны совершенно растворять нѣкоторыя изъ нихъ (гипсъ, каменная соль) или выщелачивать другія, которыя, какъ напр., морскія отложенія, по ихъ происхожденію, болѣе или менѣе импрегнированы растворимую солью; но, главнымъ образомъ, онѣ дѣйствуютъ при посредствѣ нѣкоторыхъ другихъ веществъ, которыя почти всегда присутствуютъ въ нихъ и между которыми углекислота и кислородъ имѣютъ наибольшую важность“. Растворенныя, такъ обр., соли могутъ попасть въ озеро

Вѣрно, съ другой стороны, и то, что почва Барабы, какъ это видно изъ первой части настоящей работы, имѣеть на лицо всѣ соединенія, которыя имѣются и въ водѣ озера. Тѣмъ не менѣе, какъ бы ни велика была дѣятельность атмосферныхъ водъ осенью, какъ бы ни богата была почва хлоромъ и магниемъ, всетаки въ результатѣ мы могли бы получить только увеличеніе хлора и магнія, но опять таки не было бы данныхъ объяснить, во 1-хъ, и одновременное уменьшеніе  $SO^4$  и  $Na$ , а во 2-хъ, при такомъ объясненіи, никакъ не возможно бы было понять ежегодное лѣтнее какъ бы, съ одной стороны, увеличеніе  $SO^4$  и  $Na$  и, съ другой стороны, какъ бы ежегодное же лѣтнее уменьшеніе  $Cl$  и  $Mg$ ; другими словами, одними источниками питанія озера невозможно объяснить періодичность измѣяемости озера. Допустить же, что такое измѣненіе состава воды произошло только въ теченіи времени июль—январь 1903—1904 года не представляется возможнымъ; такъ какъ не было къ тому какихъ либо особенныхъ причинъ. Остается, слѣдовательно, признать, что подобное измѣненіе состава воды озера совершается ежегодно, т. е. вода озера каждую зиму (по крайней мѣрѣ, за періодъ, когда имѣются анализы) измѣняется въ найденномъ направленіи, чтобы каждое лѣто снова стать такою же, какою она была и въ лѣто предшествующаго года. Ясно, что и причину этого явленія надо искать только въ тѣхъ условіяхъ, въ которыхъ озеро бываетъ каждо-годно лѣтомъ и зимою.

Доминирующимъ изъ зимнихъ условій является колебаніе, точнѣе, пониженіе температуры воздуха, а, слѣд., и воды, такъ какъ температура воды, какъ выяснено выше, находится въ зависимости отъ таковой воздуха до извѣстнаго, впрочемъ, предѣла. На это то условіе мною и обращено было вниманіе. И дѣйствительно, вышеописанныя мои опыты съ замораживаніемъ воды доказываютъ въ то же время, что пониженіе температуры и есть главнѣйшая, если не единственная, причина этой измѣяемости состава воды. Помимо изученія физическихъ, такъ сказать, явленій при охлажденіи воды, я достарался изучать и химическія. Когда въ июльской водѣ температура во время опыта установилась на  $-6^{\circ}5$ , а въ ноябрской—на  $-7^{\circ}5$ , я, отфильтровавъ образовавшуюся твердую часть воды, въ фильтрахъ опредѣлялъ количества  $Cl$  и  $SO^4$ , которые и перечислялъ на 1  $K^{\circ}$  фильтра. Кромѣ того пикнометромъ опредѣлялся и удѣльный вѣсъ въ цѣляхъ выясненія—дѣйствительно-ли уд. вѣсъ ноябрской воды понижается по сравнению съ таковымъ июльской воды, какъ это опредѣлилось въ пробахъ воды, взятыхъ непосредственно изъ озера. Другія составныя солевые части я не опредѣлялъ въ томъ убѣжденіи, что и опредѣленія  $Cl$  и  $SO^4$  достаточно для установленія степени и характера измѣяемости минеральной воды при ея охлажденіи, такъ какъ анализы пробъ воды указываютъ, что изъ анио-

новъ главнымъ образомъ измѣняются количества  $Cl$  и  $SO^4$ . При такой обстановкѣ получены были слѣдующіе результаты.

Филтратъ июльской воды	Филтратъ ноябрьской воды при $-7^{\circ}C$ .
Хлоръ 57.9661	67.6455
Сѣрн. кислота $SO^4$ 11.1930	9.6218
Удѣльный вѣсъ 1.0839	1.0939

Сравнивая эти данныя съ данными анализомъ пробъ воды въ ноябрѣ и январѣ, видимъ совпаденіе ихъ. А такъ какъ въ этихъ опытахъ изъ всѣхъ условий, въ которыхъ можетъ находиться озеро, взято только пониженіе температуры, то естественно сдѣлать выводъ, что главной причиной измѣняемости состава воды изучаемаго озера въ ноябрѣ и январѣ, по сравненію съ июлемъ, является дѣйствительно низкая температура.

Вышеописанные опыты, указывая на температуру, какъ на главную причину измѣняемости состава воды озера, въ тоже время могутъ служить и для выясненія и механизма, такъ сказать, этой измѣняемости.

Необходимо, впрочемъ, сдѣлать небольшое предварительное замѣчаніе, а именно: та концентрація воды озера, которая была въ июль, въ теченіи дождливаго осенняго времени должна уменьшаться. Вслѣдствіи этого, зима гезр. влияние низкой температуры, застааетъ озеро съ болѣе слабой концентраціей. Лишь только теперь понижается температура воды до  $-6^{\circ}C$ ., какъ начинается садка  $Na^2SO^4$  и образованіе льда; на образованіе послѣдняго пошла часть воды, отъ чего концентрація должна повѣситься, но еще не настолько, каковой она была въ июль. Поэтому-то удѣльный вѣсъ и количество плотнаго остатка въ ноябрьской водѣ меньше, чѣмъ въ июльской.

Дальнѣйшее пониженіе температуры происходитъ уже въ водѣ съ новой концентраціей, при чемъ температура воды падаетъ до  $-7^{\circ}C$ ., когда вмѣстѣ съ дальнѣйшимъ образованіемъ льда происходитъ и вторичное выдѣленіе соли. ( $Na^2SO^4$ ). Здѣсь снова устанавливается опредѣленная концентрація воды, точка замерзанія которой уже  $-9^{\circ}C$ ., какъ это и наблюдалось въ январѣ.

Такимъ образомъ, въ процессѣ измѣненія состава воды озера, приходится различать три стадіи. Намъ же удалось наблюдать озеро только въ двухъ стадіяхъ: при температурѣ  $-6^{\circ}C$  и  $-9^{\circ}C$ , что объясняется, конечно, тѣмъ, что я былъ на озерѣ навздами.

Чтобы закончить годовой такъ сказать, циклъ измѣненія состава воды, приходится дополнить слѣдующими соображеніями: весной при массѣ воды, получившейся изъ растаявшаго снѣга, льда и весеннихъ дождей, осѣвшая за зиму соль начинаетъ растворяться и составъ воды озера приближается къ составу тѣтней воды.

Фактъ измѣняемости состава воды минеральныхъ источниковъ въ различныя времена года и даже въ теченіи одного дня отмѣчается и въ литературѣ.

Такъ, еще Палласъ наблюдалъ осажденіе горькой соли въ источникахъ въ холодныя лѣтнія ночи; днемъ соль эта растворялась. Далѣе, на этотъ же фактъ указываетъ и G. Rose, сопоставившій три анализа воды Эльтонскаго озера. Анализы эти, впрочемъ, произведены въ различные года; а именно: анализъ Göbel'я, взявшаго воду Эльтонскаго озера въ апрѣлѣ 1835 г., анализъ проф. Erdmann'a, взявшаго пробу воды въ августѣ 1815 г. и анализъ П. Rose, взявшаго пробу въ октябрѣ 1829 года. На тотъ же фактъ указываетъ и сопоставленіе анализовъ одного изъ Кордуанскихъ озеръ: Göbel'я—проба воды 13 іюня 1834 года и анализъ Федьченко—проба воды 17 октября 1863 года.

Приведемъ эти анализы:

Соли	Эльтонское озеро			Кордуанское озеро	
	Göbel	Erdmann.	H. Rose	Göbel	Федченко
	въ 1000 ч. воды.				
Na Cl	131.24	71.35	38.3	105.39	241.228
Mg Cl <sup>2</sup>	105.42	165.39	197.5	99.12	20.130
KCl	2.22	—	2.3	—	0.146
Mg Br <sup>2</sup>	0.07	—	—	—	—
Mg SO <sup>4</sup>	16.65	18.58	53.2	82.20	45.047
Ca SO <sup>4</sup>	—	0.36	—	—	—
Na <sup>2</sup> SO <sup>4</sup>	—	3.84	—	—	—
Mg Co <sup>3</sup>	—	0.38	—	—	—

Придерживаясь высказаннаго раньше принципа, которымъ необходимо руководиться при вычисленіи результатовъ анализа минеральныхъ источниковъ, а также и для удобства сравненія, вычислимъ здѣсь изъ указываемыхъ солей количества металловъ (катіоны) и количества кислотъ (аніоны), тогда получаются, приведенныя въ слѣдующей таблицѣ, значенія, отнесенныя къ 1000 част. воды. Вычислены только тѣ металлы и кислоты, которые имѣются здѣсь въ большемъ количествѣ.

Сл.	Эльтонское озеро			Кордуанское озеро	
	Göbel	Erdmann	H. Rose	Göbel	Федченко
Cl	159.04	166.33	171.9	134.48	144.173
SO <sup>4</sup>	13.28	113.37	42.56	65.57	36.652
Mg	30.33	48.33	60.54	45.13	14.443
Na	51.71	31.38	15.06	41.53	112.106

Разсматривая эти таблицы, видимъ, что, по мѣрѣ наступленія осени, концентрація воды обоихъ озеръ увеличивается и составъ воды измѣняется, хотя, во 1-хъ, характеръ измѣненія состава воды не одинаковъ въ обоихъ этихъ озерахъ и, во 2-хъ, ни одно изъ нихъ не измѣняется

въ томъ направленіи, какъ озеро Ачу-Тибисъ. Въ самомъ дѣлѣ: въ Элтонскомъ озерѣ, въ октябрѣ увеличивается количество  $\text{SO}^4$  и  $\text{Mg}$  и значительно уменьшается количество  $\text{Na}$ ; тогда какъ въ Кардуанскомъ озерѣ количество  $\text{SO}^4$  и  $\text{Mg}$  понижается, а увеличивается количество  $\text{Na}$ .

G. Rose, сопоставившій три анализа Элтонскаго озера, говоритъ: „Главную причину большаго различія въ результатахъ анализовъ этого озера нужно искать въ различныхъ свойствахъ воды въ зависимости отъ различныхъ временъ года и даже времени дня. Главныя составныя части рапы по всемъ анализамъ:  $\text{Na}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Cl}$  и  $\text{So}^3$ ; по этому возможно, что въ водѣ содержатся четыре соли:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}^2$ ,  $\text{Na}^2\text{SO}^4$  и  $\text{MgSO}^4$ . Присутствія глауберовой соли, однако Н. Rose и Gübel не допускаютъ ни лѣтомъ ни осенью; такъ какъ она не можетъ осаджаться при температурахъ этихъ временъ года, а осаждается значительно ниже точки замерзанія. По этому и допускаютъ только, что весь  $\text{SO}^3$  образуетъ съ  $\text{Mg}$  сѣрнокислый магній, а остальной  $\text{Mg}$  и весь  $\text{Na}$  соединяются съ  $\text{Cl}$  для образованія  $\text{MgCl}^2$  и  $\text{NaCl}$ .

Весною количество  $\text{NaCl}$  въ водѣ значительно повышается, такъ какъ вѣшнія воды, стекая со стени въ озеро, растворяютъ до насыщенія имѣющуюся по берегамъ поваренную соль. Лѣтомъ же, при постоянно продолжающемся испареніи, только  $\text{NaCl}$  и осаждается, такъ какъ растворимость его отъ температуры мало зависитъ; горькая же соль не осаждается, такъ какъ при болѣе высокихъ температурахъ ея растворимость становится больше. Осенью же осаждается и значительное количество горькой соли, а зимою, вѣрнѣе, и глауберова соль, получающаяся при двойномъ обмѣнѣ съ образованіемъ  $\text{MgCl}^2$ . Отсюда слѣдуетъ, что отношеніе количества  $\text{NaCl}$  къ  $\text{MgSO}^4$  и  $\text{MgCl}^2$  обратно; причѣмъ весною и лѣтомъ въ большей степени, чѣмъ осенью.

H. Roth, въ своей химической геологіи, представляетъ этотъ вопросъ слѣдующимъ образомъ: „Вѣшнія воды выщелачиваютъ до насыщенія  $\text{NaCl}$  изъ почвы и несутъ его въ озеро, гдѣ лѣтомъ, при постепенномъ испареніи, она и осаждается, образуя новый слой соли. Лишь только температура Элтонскаго озера понижается, то осаждается значительное количество горькой соли; по этому-то составъ, вмѣстѣ съ удѣльнымъ вѣсомъ, и измѣняется въ зависимости отъ температуры.

Лѣтомъ можно видѣть только кристаллы  $\text{NaCl}$ , который, какъ извѣстно, прежде всего осаждается съ концентраціей раствора; зимою же, кромѣ  $\text{NaCl}$ , еще и много горькой соли, которая лѣтомъ опять растворяется.

Что же касается Кардуанскаго озера, то тотъ же G. Rose описываетъ его такъ: „озеро имѣетъ рапу глубиною около  $1\frac{1}{2}$  футовъ; дно покрыто слоемъ, толщиною до 2 дюймовъ, дѣломъ утолщающимся отъ 1 до  $1\frac{1}{2}$  фут., поваренной соли, кристаллизованной въ обѣихъ блестя-

щих кубахъ. Подъ нимъ лежитъ болѣе, чѣмъ 1 футъ толщины слой соли, кристаллизованной въ прозрачныхъ призмахъ; соль эта представляетъ соединеніе  $MgSO^4$  и  $NaSO^4$ . Она на воздухѣ вывѣтривается и легко растворяется въ водѣ. Вѣроятно, она образуется зимой черезъ двойной обмѣнъ между  $MgSO^4$  и  $2 NaCl$ , отъ чего получаются  $Na^2SO^4$  и  $MgCl^2$ . При постепенномъ испареніи, весною  $Na^2SO^4$  въ соединеніи съ неразложившеюся еще  $MgSO^4$  и осаждается, остается маточный разсолъ съ большимъ количествомъ  $NaCl$ ,  $MgCl^2$  и небольшимъ количествомъ  $MgSO^4$ ; изъ этого разсола потомъ лѣтомъ осаждается и  $NaCl$ .

Анализъ воды этого озера, произведенный Федьченко въ 1864 г. говоритъ за то, что  $Na^2SO^4$  осенью, дѣйствительно, совсѣмъ не долженъ осаждаться, такъ какъ количество  $Na$  въ водѣ увеличивается, а должны осаждаться  $Mg$  и  $SO^4$ , ихъ оказывается меньше, чѣмъ было лѣтомъ.

Вышеприведенныя литературныя справки, подтверждая фактъ измѣняемости воды въ различныя времена года, не даютъ, однако, указаній на измѣненія воды въ томъ именно направленіи, въ какомъ измѣняется вода оз. Ачу-Тибясь. Правда, G. Rose высказалъ относительно Элтонскаго озера, что зимою, вѣроятно, въ немъ осаждается глауберова соль, тѣмъ не менѣе нѣтъ данныхъ въ анализахъ этого озера, подтверждающихъ это предположеніе.

Какъ примѣръ минеральнаго источника съ самосадочной глауберовой солью, можно указать на бухту Карабугазъ, отрѣзанную отъ моря низкой косой и только въ одномъ мѣстѣ соединяющуюся съ моремъ узкимъ проливомъ — Черною Глоткою. Являясь частью Каспійскаго моря, Карабугазъ, естественно содержитъ морскую воду и ею питается черезъ проливъ. Вслѣдствіе этого, составъ воды Карабугаза необходимо разсматривать въ сопоставленіи съ морской водою, а одновременно сопоставимъ и составъ воды другой бухты Каспійскаго моря, это — Кайдакъ или Кара-су.

Каспійское Кайдакъ. Карабугазъ.

море.

въ 1000 ч. воды.

Na	3.191	15.489	32.745
K.	0.070	0.079	5.212
Rb.	0.002	—	0.177
Mg	0.755	2.748	45.098
Ca	0.296	1.043	—
Cl.	5.465	23.978	152.049
Br.	0.007	—	0.168
$SO^4$	3.104	12.233	49.547
Сумма	12.890	55.570	284.996

Такое изменение состава воды Каспийского моря может произойти только, тогда, „если, скажемъ словами Браунса, часть моря какимъ либо геологическимъ процессомъ надолго или временно, отдѣляется отъ моря и вслѣдствіи испаренія теряетъ больше воды, чѣмъ получаетъ благодаря притоку. Вода Каспія, продолжаетъ онъ, соленая, но содержитъ въ общемъ меньше соли, чѣмъ океаническая вода и на мелкихъ восточныхъ берегахъ постоянно выдѣляетъ соль, такъ какъ здѣсь испареніе сильнѣе, чѣмъ разведеніе вслѣдствіе притока. Особенно ограниченъ притокъ въ заливахъ и бухтахъ восточныхъ береговъ, и слѣдствіемъ этого является то, что вода ихъ особенно богата солью и тѣмъ больше, чѣмъ больше они отрѣзаны отъ море. Вещества въ нихъ тѣже, что и въ морской водѣ, но отношеніе ихъ другое, какъ это и видно изъ вышеприведенной таблицы“.

I. Roth, выясняя причины изменчивости состава воды Каспія въ его заливахъ и бухтахъ, говоритъ:

„Если выпаривать воду Каспійскаго моря при комнатной температурѣ, то сначала выпадаютъ гидраты окиси желѣза, фосфаты кальція и карбонаты кальція; послѣ нихъ кристаллизуется гипсъ, потомъ поваренная соль и, наконецъ, горькая соль. Въ этомъ именно порядкѣ и осаждаются соли лѣтомъ въ большихъ бухтахъ Каспійскаго моря. Зимой же хлористый натрій и сѣрнокислый магній обмѣниваются съ образовавшимся выкристаллизовывающейся тотчасъ же глауберовой соли и, остающагося въ маточномъ растворѣ, хлористаго магнія. Въ остальные времена года оба эти процесса пере мѣниваются; часть глауберовой соли и горькой соли выкристаллизовываются при этомъ какъ астраханитъ ( $MgSO^4 + Na^2SO^4 + 4 aq.$ )“.

Так. обр., I. Roth утверждаетъ, что зимою въ морской водѣ подъ влияніемъ низкой температуры и предшествующаго испаренія происходитъ уменьшеніе іоновъ  $SO^4$  и  $Na$ , что и наблюдается въ изучаемомъ озерѣ Ачу-Тибисъ.

Нѣсколько подробнѣе, по этому предмету, трактуется въ физической геологіи Мухометова.

„По изслѣдованіямъ Андрусова и Лебединцева, на днѣ Кара-Бугаза происходитъ осажденіе гипса, покрытаго въ серединѣ залива отложениями мирабилита ( $Na^2 SO^4, 10H^2O$ ). Эта особенность легко объясняется химическимъ составомъ воды Каспійскаго моря. Вода его очень богата сѣрнокислыми солями; отношеніе между количествами сѣрнокислой магнезій и хлористаго натрія въ водѣ Каспія составляетъ 1:2.6, а въ водѣ океановъ это отношеніе равняется 1:11. При концентраціи воды въ Карабугазѣ до 18.22%, вслѣдствіи такого отношенія сѣрнокислыхъ солей, первыми начинаютъ выпадать сѣрнокислые;  $MgSO^4$ , при этомъ, вступаетъ

въ обмѣнное разложеніе съ NaCl по уравненію:  $MgSO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + MgCl_2$ .

Профессоръ Курнаковъ, на основаніи данныхъ о растворимости смѣси NaCl + Na<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> · 10H<sup>2</sup>O указываетъ составъ растворовъ, насыщенныхъ по отношенію къ Na<sup>2</sup>SO<sup>4</sup>, въ присутствіи различныхъ количествъ NaCl. Такъ, напр., насыщенный растворъ смѣси солей NaCl и Na<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> · 10H<sup>2</sup>O содержитъ:

	Na <sup>2</sup> SO <sup>4</sup>	NaCl.
при 0° . . . . .	1.77	32.85
при 17.0° . . . . .	11.10	33.22

Изъ этихъ цифръ видно, что при лѣтней температурѣ 18°—20° растворъ Карабугаза является далекимъ отъ насыщенія. Для Na<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> · 10H<sup>2</sup>O эта насыщенность прекращается въ теченіи зимнихъ мѣсяцевъ (января, февраля) при температурѣ около 3°—5° и ниже; тогда разсолъ начинаетъ осаждать кристаллы глауберовой соли. Но по отношенію къ хлористому натрію разсолъ остается ненасыщеннымъ постоянно, при всѣхъ наблюдаемыхъ въ дѣйствительности температурахъ и не можетъ, слѣдов., осаждать поваренной соли. Лѣтомъ въ Карабугазѣ происходитъ отложеніе гипса и горькой соли (MgSO<sup>4</sup>); зимой магнезiальная соль остается въ растворѣ въ видѣ хлористаго магнія; въ переходныя времена года образуется двойная соль обоихъ сульфатовъ: астраханитъ (Na<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> · MgSO<sup>4</sup> · 4H<sup>2</sup>O).

Такимъ образомъ, измѣненія состава воды Карабугаза авторы ставить въ связь съ осажденіемъ лѣтомъ горькой соли (MgSO<sup>4</sup>) при условіи испаренія воды, а зимою—въ связь съ осажденіемъ Na<sup>2</sup>SO<sup>4</sup>, образующагося при двойномъ обмѣнѣ  $MgSO_4 + 2NaCl$ , отъ чего и происходитъ зимой увеличеніе въ водѣ Mg и Cl и уменьшеніе Na и SO<sup>4</sup>.

Измѣненія же воды оз. Ачу-Тебисъ, какъ показали мои анализы, должны быть поставлены въ связь съ осажденіемъ зимою, т. е. при низкой температурѣ, Na<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> · 10H<sup>2</sup>O (мирабилита), при условіи увеличенія концентраціи воды образованіемъ льда. Садки магнезiальныхъ солей мною не наблюдалось вовсе.

Такая измѣняемость количественнаго состава воды озера Ачу-Тебисъ въ теченіи одного только года, въ связи съ зимней самосадкой соли, по моему мнѣнію, должна оказывать вліяніе и на дальнѣйшую судьбу этого озера, особенно, если принять въ соображеніе укоренившееся мнѣніе объ усыханіи озеръ Западно-Сибирской низменности и особыя геотермическія условія въ Сибири.

Первый изслѣдователь Барабы (цитирую по Танфильеву) профессоръ Фалькъ говоритъ, что „по единственному увѣренію барабинцевъ, уже на глазахъ одного поколѣнія, явственно замѣтно уменьшеніе озеръ, высыханіе лужъ, займищъ и болотъ, такъ что количество сухихъ мѣстъ увеличивается“. Съ тѣхъ поръ въ литературѣ неоднократно появлялись указанія на этотъ фактъ, причемъ особенно настойчиво указывалъ на это Н. М. Яндринцевъ, напечатавшій въ 1886 году даже карту, на которой приводитъ очертанія главнѣйшихъ барабинскихъ озеръ по картамъ 1786, 1813—1824, 1850—1860 и 1880 г.г.

Изслѣдованія этихъ картографическихъ данныхъ указываютъ, что озера: Чаны, Молоки, Абышканъ и Сумы-Чебаклы еще въ концѣ XVIII столѣтія составляли одинъ громадный водный бассейнъ, раздѣленный на части, лишь вдающимися въ него полуостровами и островами. Карты начала XIX столѣтія показываютъ эти озера уже разьединенными на отдѣльные бассейны; дальнѣйшее затѣмъ усыханіе Молокъ, Абышканъ и оз. Сумы-Чебаклы повлекло раздѣленіе этихъ озеръ на отдѣльныя небольшія озера, уже съ горько-соленою водою. Это, совершившееся въ 50-хъ годахъ, исчезновеніе прѣсныхъ озеръ, естественно должно было прекратить и существованіе находящихся при нихъ деревень. Въ картѣ Западной Сибири указаны мѣста бывшихъ деревень: Абышкановой, Курьинское и др.

Такого-же взгляда держится по этому предмету и горный инженеръ Краснопольскій.

„Объ озерахъ“, говоритъ онъ: „надо сказать, что горизонтъ воды въ нихъ, какъ извѣстно, постоянно колеблется то въ ту, то въ другую сторону (въ зависимости, конечно, отъ колебаній суммы атмосферныхъ осадковъ, на счетъ которыхъ исключительно и происходитъ ихъ питаніе). Впрочемъ, всюду ясно преобладаютъ признаки процесса обмелѣнія и полнаго высыханія озеръ.

Признаки эти выражаются, напримѣръ, въ наблюдаемыхъ мѣстами старыхъ берегахъ представляющихся, обыкновенно, въ видѣ ничтожной высоты террасокъ, отъ которыхъ современные озера отстоятъ на десятки и даже сотни сажень, а также въ раздѣленіи озера на нѣсколько небольшихъ озерковъ и проч.

Съ наибольшою рѣзкостью усыханіе это наблюдается въ Западной части Барабы, гдѣ въ сравнительно еще весьма недавнее время исчезли обширныя прѣсноводныя бассейны Сумы, Чебаклы, Абышканъ и друг. (приблизительно подъ  $54\frac{1}{2}^{\circ}$  с. ш.), на мѣстѣ которыхъ нынѣ наблюдаются лишь незначительныя, лежащія группами озера съ горько-соленою водою.

Этотъ процессъ усыханія озеръ совершается съ нѣкоторыми перерывами; иногда, въ такъ называемые „смочные“ годы, уровень воды

въ озеряхъ, вообще усыхающихъ, значительно поднимается. По показаніямъ мѣстныхъ жителей, наиболѣе сильное усыханіе озеръ наблюдалось въ сороковыхъ годахъ. Днища высохшихъ въ 40 г.г. озеръ обрабатывались въ покосы, а инныя обрабатывались подъ пашни.

Съ 1854—1860 г. высохшія совершенно или отчасти озера стали наполняться водой, а затѣмъ уровень воды въ озеряхъ сталъ понижаться до 1880 года; около 1883—1886 года произошло новое поднятіе уровня озеръ не столь впрочемъ, значительное, какъ во время большой „смоки“ 50-хъ г.г., и быстро прекратившееся.

Эти колебанія уровня, по свидѣтельству мѣстныхъ жителей, постоянно совпадаютъ съ колебаніями уровня грунтовыхъ водъ; вмѣстѣ съ тѣмъ съ повышеніемъ уровня водъ, увеличивается и область распространенія солонцовъ, которые при высокомъ поднятіи водъ появляются на пахотныхъ поляхъ, гдѣ ихъ равнѣе не было.

Во время большой „смоки“ 1854—1860 г.г. вода появлялась и тамъ, гдѣ ея уже не помнили старожилы, а именно во многихъ котловинахъ, занятыхъ березовыми колками, вслѣдствіе чего послѣдніе вымкали и уничтожались.

Гордягинъ, напримѣръ указываетъ, что онъ наблюдалъ березовые пни на днищѣ озера Далматова.

Усыханіе озеръ представляетъ явленіе въ высшей степени сложное и еще сравнительно мало изученное, несмотря на всю важность этого вопроса, непосредственно связаннаго съ судьбой населенія.

Усыханіе это, прежде всего, зависитъ отъ отношенія количества атмосферныхъ осадковъ къ величинѣ эвапорации, (т. е. количеству воды, которое можетъ испариться въ данной мѣстности въ теченіи года). Затѣмъ, усыханіе озеръ находится въ зависимости отъ отношенія количества атмосферныхъ осадковъ, стекающихъ по поверхности, къ общему ихъ количеству; причѣмъ это отношеніе (обыкновенно принимаютъ  $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ ) зависитъ не только отъ степени поглощаемости, величины и уклона поверхности бассейна, силы испаренія, но и отъ распредѣленія осадковъ по временамъ года. Лѣтніе осадки, напримѣръ, вслѣдствіе ничтожности уклона поверхности бассейновъ нашихъ озеръ, большею частію жадно впитываются почвою степи и идутъ на поддержаніе растительныхъ процессовъ. Зимой же осадки распредѣляются весьма неравномерно.

Мѣстность Барабы представляетъ ровную степь съ неправильно разбросанными по ней, болѣе или менѣе обширными березовыми перелѣсками или колками, приуроченными постоянно къ весьма незначительнымъ часто едва замѣтнымъ на глазъ, впадинамъ на равной поверхности степи.

Эти колки березоваго тѣса задерживаютъ массу снѣга, сдуваемаго съ остальной поверхности степи, и весною вода изъ этихъ колковъ, по

такъ называемымъ „падамъ“, стекаетъ въ другіе колки и направляется далѣе въ озера. Эти „пади“ представляютъ широкія, но незамѣтныя на глазъ русла и направленіе ихъ, иногда въ силу совершенно случайныхъ причинъ, можетъ мѣняться. Такимъ образомъ озеро, получавшее весеннюю воду изъ близъ лежащаго колка, можетъ въ извѣстный годъ воды изъ него и не получить, вслѣдствіе, напримѣръ, засорѣнія пади, и весенняя вода изъ этого колка уже другимъ путемъ уйдетъ въ другое озеро.

Примѣръ этотъ поясняетъ—почему въ нашей мѣстности возможенъ такой случай, что одно озеро будетъ усыхать, тогда какъ рядомъ лежащее съ нимъ будетъ поднимать свой уровень.

Вслѣдствіе изложеннаго, высыханіе нашихъ озеръ можетъ быть поставлено въ связь съ истребленіемъ березовыхъ колодокъ.

Но это не единственная причина. Здѣсь одну изъ главныхъ причинъ должно играть и количество атмосферныхъ осадковъ, вѣрнѣе, измѣненіе количества ежегодно выпадающихъ осадковъ, но къ сожалѣнію, крайняя бѣдность метеорологическихъ наблюденій въ Западной Сибири не позволяетъ выяснитъ общій характеръ вѣкового колебанія количества осадковъ и сопоставитъ это колебаніе съ измѣненіемъ уровня озерныхъ водъ.

Впрочемъ, имѣются изслѣдователи, которые сомнѣваются въ абсолютной справедливости указаній на усыханіе озеръ Барабы. Къ такому принадлежатъ, напримѣръ, Танфильевъ, который въ доказательство своего сомнѣнія, ссылается на Катанаева <sup>1)</sup>, высказавшаго, что „далеко не всѣ озера и воды... усыхаютъ; есть воды издавна сохраняющія свой уровень; есть воды періодически усыхающія и, потомъ, опять прибывающія; есть воды послѣдовательно, изъ года въ годъ, прибывающія, есть вновь появляющіяся.... Хотя въ общемъ, по видимому, и замѣчается стремленіе къ убыли“. Затѣмъ, Танфильевъ приводитъ слова Н. О. Осипова: „Множество болотъ и озеръ, показанныхъ высохшими на планахъ 40 г.г. въ настоящее время наполнены водой“. Далѣе, Танфильевъ приводитъ указанія разныхъ изслѣдователей въ доказательство извѣстной періодичности въ обводненіи и усыханіи озеръ. Такъ, по свѣдѣніямъ, собраннымъ Миддендорфомъ въ 1868 г., озеро Чаны имѣло особенно высокій уровень водъ въ началѣ 19 столѣтія, но въ первую половину 50-хъ г.г. уровень стоялъ очень низко, такъ что по многимъ мѣстамъ, прежде залитымъ водою, можно было проѣхать въ телѣгѣ.

Въ 1868 году эти мѣста снова оказались подъ водою. Извѣстную періодичность въ поднятіи и опусканіи уровня озеръ Миддендорфъ ука-

<sup>1)</sup> Авторъ программы для изслѣдованія вопроса объ усыханіи озеръ Зап. Сиб., хорошо знакомаго съ Сибирью. Зап. З. С. О. И. Р. Г. О. XV вып. 2 апр. 2. Цит. по Танфильеву.

зываетъ и для нѣкоторыхъ другихъ, кромѣ Чановъ. На подобную же періодичность указываютъ и данныя, собранныя А. А. Кауфманомъ, по которому, за періодомъ обводненія съ 1855 и 1860 г., слѣдовалъ съ 1862 по 1884 г. періодъ усыхания, когда вода стояла, однако, выше, чѣмъ въ началѣ 50-хъ годовъ. Съ 1884 г. вода опять стала подниматься.

„Въ юго-западной части Бердюжской волости въ 1850 г., во время межеванія землемѣра Андреева, нѣсколько озеръ совершенно были сухи на нихъ производились сѣнокосеніе и даже посѣвъ хлѣбовъ“ Въ настоящее время (1888 г.) всѣ эти озера наполнились водою и во многихъ изъ нихъ водится рыба, а нѣкоторыя слились между собою. Подобныхъ случаевъ г. Кауфманъ приводитъ еще цѣлый рядъ. Впрочемъ, эта періодичность по Краснопольскому и профессору А. И. Воейкову не совпадаетъ съ ея періодами Брюкнера.

Приведя, затѣмъ, новѣйшія наблюденія Берга и Игнатова надъ періодичностью усыханий озеръ, Танфильевъ дѣлаетъ выводъ, что уменьшеніе воды въ Западно-Сибирскихъ озерахъ не происходитъ непрерывно, а временами наблюдается не усыханіе озеръ, наоборотъ—прибыль въ нихъ воды.

Если оба эти процесса и не вполне уравниваются другъ друга, все-же жалобы на усыханіе Барабы, повидимому, сильно преувеличены.

Далѣе, указавъ неточность прежнихъ картъ Сибири, такимъ образомъ, малую доказательность выводовъ Ядринцева, Танфильевъ говоритъ:

„Однако.... на усыханіе Барабы, повидимому, указываютъ многочисленные солонцы и займища по пядямъ и террасы вдоль современныхъ береговъ озеръ“. Но солонцы, по Танфильеву, не всегда остатокъ водныхъ бассейновъ, а могутъ образовываться вездѣ, гдѣ имѣютъ выходъ на дневную поверхность почвенныя воды, благодаря отложенію солей, вынесенныхъ ими наружу. Поверхностныя же образованія Барабы богаты солями, какъ видно изъ приведенныхъ выше анализовъ почвы.

Что касается террасъ, то онѣ, дѣйствительно, могли-бы служить важнымъ признакомъ уменьшенія воднаго бассейна, если-бы только такія таррасы окружали все озеро и по всему побережью были отдѣлены отъ воды сухими луговинами. Разъ этого нѣтъ, разъ воды гдѣ нибудь омываютъ самую террасу, то всегда можно допустить, что вода въ одномъ мѣстѣ отступила отъ террасы, а въ другомъ зато снова усиленно размываетъ берега.

Да если террасы и будутъ найдены всюду, все-же нужно доказать, что озеро уже никогда болѣе не подступитъ къ нимъ, т. е., что усыханіе не есть явленіе временное, періодическое.

Быть можетъ большая обводненность озеръ относится лишь къ періоду таянія ледниковъ.

Тѣмъ не менѣе, остаются болотистыя займища, свидѣтельствующія объ уменьшеніи водъ въ Барабѣ. Но эти-то займища и даютъ по Танфильеву, ключъ къ уразумѣнію главнѣйшихъ причинъ уменьшенія воды въ Западно-Сибирскихъ озерахъ тамъ, гдѣ такое уменьшеніе наблюдается.

Изячая строеніе займищъ и дна усохшаго озера „Каменное“, Танфильевъ нашелъ, что дно было покрыто почти на футъ черной, растрескавшейся на солнцѣ, троянисто-иловатой массой, съ бѣлыми выпѣвками солей. Подъ торфомъ лежалъ свѣтло-сѣрый илъ съ ракушками.

Торфянистая масса на днѣ озера образована, очевидно, болотною растительностью, покрывавшею берега этого озера. По свидѣтельству всѣхъ авторовъ, трудно найти въ степной полосѣ Западной Сибири прѣсноводное, или слабо-солончатое озеро, берега котораго не было бы покрыты густою растительностью, образующею часто даже плавающія на водѣ дернины. Причемъ, во всѣхъ замкнутыхъ озерахъ дно покрыто болѣе или менѣе толстымъ слоемъ торфянистаго ила „няши“.

Указывая, далѣе, на строеніе займища озера Горькое близъ д. Каякской, къ югу отъ ст. Каргатъ, Танфильевъ заключаетъ, что оно образовалось, очевидно, изъ озера, которое исчезло, исключительно только благодаря заростанію и заполненію бассейна торфомъ. Въ озерахъ, постепенно, такимъ образомъ, заполняющихся торфомъ, слой воды постепенно становится все меньше и меньше, чему еще способствуетъ и испареніе. Если послѣ засушливаго періода и настанетъ вновь рядъ „смочныхъ“ годовъ, все же объемъ водовмѣстителя будетъ уже не тотъ, воды въ немъ накопится меньше, чѣмъ было прежде, и оно скорѣе можетъ исчезнуть подъ влияніемъ заболачиванья.

Резюмируя, Танфильевъ приходитъ къ слѣдующему: во 1-хъ, Западно-Сибирскія степныя озера находятся въ теченіе извѣстнаго ряда лѣтъ въ стадіи усыхания; во 2-хъ, стадія усыхания смѣняется стадіей прибыли воды; въ 3-хъ, стадія прибыли и убыли могли бы, вѣроятно, уравновѣситься другъ друга, если бы озерамъ не грозило уничтоженіе со стороны надвигающейся на нихъ водной и болотной растительности. Считая совершенно недоказаннымъ прогрессивное усыханіе Западно-Сибирскихъ степей въ историческое время, авторъ признаетъ большую древнюю (въ эпоху ледниковую) обводненность ихъ, зависящую отъ закрытія Урало-Сибирскимъ ледникомъ выхода рѣкъ къ океану и, такимъ образомъ, скопленія воды на мѣстѣ степей.

Что касается причинъ періодичности, то она кроется по всей вѣроятности въ періодичности выпаденія осадковъ, причемъ, какъ показали Воейковъ, въ мокрые періоды можетъ выпадать осадковъ вчетверо болѣе, чѣмъ въ періоды засушливые. На періодичности должна конечно отражаться и скорость высыхенія, находящаяся въ зависимости, главнымъ образомъ, отъ температуры воздуха и силы вѣтровъ.

Впрочемъ, нужно сказать, что и самъ Танфильевъ, сомнѣвающийся въ абсолютной вѣрности мнѣнія объ усыханіи озеръ Барабы, тѣмъ не менѣе признаетъ, что благодаря процессамъ заростанія „все же объемъ водовмѣстителя будетъ не тотъ, воды въ немъ накопится меньше“. А такъ какъ онъ не указываетъ ни одного озера, въ которомъ въ смочные“ годы воды накопилось бы больше, чѣмъ прежде, то, слѣдовательно, это уменьшеніе объема онъ допускаетъ для всѣхъ озеръ, а для прѣсноводныхъ, или слабо солоноватыхъ озеръ—обязательно, такъ какъ берега ихъ всегда покрыты густой растительностью, образующею часто даже плавающія на водѣ дернины. Мало того, самъ же Танфильевъ утверждаетъ, что во всѣхъ замкнутыхъ озерахъ дно покрыто болѣе или менѣе толстымъ слоемъ торфянистаго ила, „няши“, играющаго такую важную роль въ его объясненіи причинъ уменьшенія воды въ Западно-Сибирскихъ озерахъ.

Съ другой стороны, сопоставляя данныя температуры воздуха, силы вѣтра, количества осадковъ и показаніе эвалориметра, никоимъ образомъ нельзя отрицать возможности усыханія озеръ, особенно, если, согласно Танфильеву, допустить процессы заростанія растительностью, которая еще болѣе усиливаетъ испаряемость.

Впрочемъ, не вдаваясь въ подробный разборъ обоихъ этихъ мнѣній объ усыханіи всѣхъ озеръ Барабы, необходимо признать, даже и по Танфильеву, прогрессивное уменьшеніе объема водовмѣстителей всѣхъ замкнутыхъ озеръ Барабы, какъ имѣющихъ торфянистый илъ, а, слѣдовательно, и усыханіе озера Ачу-Тибисъ и, именно, благодаря процессомъ заростанія, всѣ условія для котораго имѣются на изучаемомъ озерѣ, согласно требованіямъ Танфильева, на лицо.

Такимъ образомъ, съ теченіемъ времени, толщина ила должна постепенно увеличиваться, а слой воды надъ нимъ уменьшаться. Результатомъ всего этого должно быть—съ одной стороны увеличеніе концентрации рапы, а съ другой то, что илъ все болѣе и болѣе начинаетъ подчиняться тѣмъ геотермическимъ условіямъ, которыя наблюдаются въ Западной Сибири.

Характеристика геотермическихъ условій Сибири сдѣлана довольно хорошо тѣмъ же Танфильевымъ, у котораго и заимствуемъ:

„По даннымъ Ячевскаго, вся восточная Сибирь, за исключеніемъ Амурскаго края, находится въ области вѣчной мерзлоты, которая въ Западной Сибири спускается до 65° с. ш. Если южнѣе почва здѣсь и оттаиваетъ, все же температура ея въ началѣ лѣта можетъ быть, даже въ степной полосѣ, весьма низкой, такъ что въ колодцахъ даже къ концу лѣта наблюдается ледъ на срубахъ.

Такъ С. І. Залѣвскій, путешествовавшій въ Барнаульскихъ степяхъ въ іюль 1893 года, обращаетъ вниманіе на низкую температуру

воды значительнаго большинства колодцев даже въ столь южныхъ частяхъ Барнаульскаго округа, какъ Касминская волость. Во многихъ колодцахъ кругомъ сруба, въ срединѣ и подъ конецъ лѣта, замѣчается неоттаившій ледъ, остающійся иногда круглый годъ. Въ Стуковѣ, въ 48 верстахъ отъ Барнаула, ледъ найденъ на глубинѣ 4—5 арш. Въ Зиминѣ, въ 15 верстахъ отъ д. Барнаульской, ледъ замѣченъ на глубинѣ 2—3 арш.

За нѣсколько послѣднихъ лѣтъ имѣются для Западно-Сибирскихъ степныхъ пространствъ и прямыя опредѣленія температуры почвы на различныхъ глубинахъ. Такъ по даннымъ Главной Физической Обсерватори, среднія температуры почвы были въ Омскѣ за апрѣль, май, июнь и октябрь нов. ст. въ градусахъ Цельсія:

Глубина въ метрахъ.	1896 г.				1897 г.				1898 г.			
	IV	V	VI	X	IV	V	VI	X	IV	V	VI	X
0.4	-1.4	9.9	14.6	—	1.1	8.8	12.3	—	0.7	4.8	12.3	—
0.8	-1.0	4.8	10.4	7.0	0.2	5.5	9.3	8.0	—	1.8	7.9	5.6
1.6	-0.6	0.1	4.2	8.1	-0.2	0.5	4.6	7.8	-0.2	0.0	2.6	7.2
3.2	—	0.9	1.4	—	1.1	1.0	1.7	—	1.8	1.0	1.2	—
	1899 г.											
0.8	-0.2	4.1	10.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.6	-0.1	0.7	6.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.2	1.3	1.2	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Изъ этой таблицы видно насколько сильно бываетъ охлаждена почва въ маѣ и июнѣ, тогда какъ температура воздуха въ это время значительно повышается, а слѣдовательно, процессы испаренія должны идти довольно интенсивно.

Такъ, средняя температура воздуха была въ Омскѣ, какъ видно изъ таблицы между 32 и 33 стр., 15<sup>o</sup>.1 и 21<sup>o</sup>.2 С.

Maximal'ная температура см. таблицу послѣ 32 стр.

Для характеристики же степени испаренія приведу показанія эвапориметра въ тѣни, въ миллиметрахъ. См. стр. 71.

Само собою понятно, что эвапориметръ можетъ показать истинное положеніе вещей только при сопоставленіи съ данными количества осадковъ за это же время. Дѣлая эти сопоставленія видно, что уже за такой короткий промежутокъ времени какъ 7 лѣтъ, въ нѣкоторые годы процессы испаренія преобладаютъ надъ количествомъ осадковъ и, такимъ образомъ, имѣется еще факторъ для усыхания озеръ Западной Сибири.

Резюмируя все вышеизложенное, необходимо допустить, что какъ озеро Ачу-Тибисъ, такъ и все остальные озера Барабы находятся ежегодно въ слѣдующихъ условияхъ

Разбавленное весенними водами, озеро лѣтомъ подвергается, хотя и очень медленному, усыханію, вследствие зарастанія его и преобладанія процессовъ испаренія надъ количествомъ осадковъ; одновременно съ этимъ, по крайней мѣрѣ до юля, почва, а слѣдовательно и иль, правда

# ОМСКЪ. ИСПАРЕНИЕ.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Годъ.
1893	0.1	1.6	13.2	32.3	83.0	132.1	139.9	73.9	70.9	33.4	15.5	2.2	647.5
1894	0.8	4.5	8.9	25.4	101.1	91.1	85.5	90.7	52.0	28.2	6.5	1.7	496.4
1895	—	—	—	—	—	—	—	—	72.9	28.2	12.7	2.9	—
1896	0.7	2.7	6.5	19.1	135.9	111.2	97.7	90.9	67.7	35.0	12.9	4.8	585.1
1897	1.9	1.6	6.2	46.4	126.5	104.7	94.0	85.9	70.6	32.0	5.3	1.1	576.2
1898	1.0	1.6	2.4	23.8	70.1	116.4	131.3	124.2	60.7	28.1	8.7	2.0	570.3
1899	1.9	2.5	13.1	39.8	120.8	129.7	77.3	135.3	83.7	52.0	13.1	2.0	671.2

въ болѣе глубокихъ слояхъ, остаются значительно, по сравненію съ температурой воды и воздуха, охлажденными; зимою же въ озерѣ выступаютъ на первый планъ: во 1-хъ пониженіе температуры воздуха и воды, тогда какъ соотвѣтственно пониженія температуры почвы въ началѣ зимы еще не бываетъ; во 2-хъ процессы увеличенія концентраціи рапы, вслѣдствіе образования льда. Этими то условіями и объясняется различіе добытыхъ мною данныхъ при изученіи озера Ачу-Тебисъ лѣтомъ и зимою.

Поэтому, присутствіе лѣтомъ (въ концѣ іюля) въ толщѣ ила, на глубинѣ до  $1\frac{1}{2}$  арш., слоя соли вполнѣ естественно; такъ какъ температура этого слоя, очевидно, не настолько еще поднялась, чтобы вся соль, имѣющаяся на днѣ озера, могла раствориться, а растворилась только часть ея, освѣвшая въ болѣе поверхностныхъ слояхъ грязи, которая очевидно уже получили отъ воды болѣе высокую температуру. Растворенная то лѣтомъ часть соли и дала увеличеніе количествъ Na и  $SO^4$  въ рапѣ озера Ачу-Тебисъ. При наступленіи зимы (ноябрь) наблюдалось присутствіе самосадочной соли и притомъ только на поверхности грязи; это произошло отъ того, что въ то время понизилась температура только воды, а температура грязи была еще довольно высока. Въ январѣ уже и толщина грязи пронизана кристалами соли. На основаніи вышесказаннаго это я объясняю такъ, что по мѣрѣ охлажденія температуры почвы, или въ данномъ случаѣ ила, начинаетъ выкристаллизовываться въ немъ соль изъ той воды, которая пропитываетъ этотъ илъ. Благодаря такому характеру измѣняемости воды озера, лѣтомъ вода озера содержитъ болѣе сѣрнокислыхъ солей, а зимою болѣе хлористыхъ солей.

Такъ идетъ процессъ, если возьмемъ небольшой періодъ времени.

Если же взять за болѣе продолжительный періодъ времени, напримеръ нѣсколько десятковъ и даже сотенъ лѣтъ, то этотъ же самый процессъ, зависящій отъ указанныхъ условій, долженъ дать иной результатъ.

Въ самомъ дѣлѣ, допустимъ ли усыхашіе озеръ Барабы, или только по Тайфильеву, заболачиванье ихъ съ отложеніемъ ила и торфа, результатъ долженъ быть одинъ: „слой воды постепенно становится все меньше и меньше. Если послѣ періода засушливаго и настанетъ вновь рядъ“ смочныхъ годовъ,“ все же объемъ водовмѣстителя будетъ уже не тотъ; воды накопится меньше, чѣмъ было прежде“.

Отсюда, если количество растворителя постепенно будетъ уменьшаться, то конечно, все меньше и меньше количество освѣшей зимой соли будетъ лѣтомъ растворяться и въ тоже время все больше и больше будетъ накапливаться хлора и магнія. А это накопленіе производитъ, наконецъ, то, что долженъ затѣмъ осаждаться и NaCl, такъ какъ „растворимость его уменьшается отъ прибавленія хлористаго магнія и хлористаго

кальція: насыщенный растворъ хлористаго магнія можетъ содержать въ растворѣ самое большее 1%  $\text{NaCl}$ .

Этимъ процессомъ насыщения рапы озера хлористыми солями магнія долженъ начаться второй періодъ въ жизни озеръ Барабы, подобныхъ оз. Ачу-Тибисъ именно въ нихъ должны совершаться уже тѣ процессы осажденія, которыя наблюдаются въ чисто соляныхъ озерахъ, т. е. лѣтняя самосадка повареной соли, а зимою сѣрникоислыхъ солей  $\text{Na}$  и  $\text{Mg}$ , подобно тому, какъ это происходитъ въ Кордуанскомъ озерѣ, а затѣмъ, Эльтонскомъ.

Таковъ, по моему мнѣнію, процессъ перехода горько-соленыхъ озеръ въ соленныя. Этимъ я и объясняю тотъ, на первый взглядъ непонятный фактъ, что въ Барабѣ встрѣчаются по сосѣдству и прѣсныя и горько-соленныя и чисто соленныя озера.

Къ сожалѣнію, въ настоящее время, за неимѣніемъ достаточного матерьяла, не возможно подробно послѣдить образованіе горько-соленаго озера изъ прѣсноводнаго; тѣмъ не менѣе утверждаю, что здѣсь не маловажную, если не существенную роль играетъ процессъ замиранія или задыханія прѣсноводныхъ озеръ зимою, описанный выше. На „замираніе“ озера я позволяю себѣ смотрѣть, какъ на начало минерализаціи воды прѣсноводнаго озера, въ связи, само собой понятно, съ доставленіемъ въ него солей почвенными водами.

Заканчивая свою работу, прихожу къ слѣдующимъ выводамъ:

1. Составъ воды озера Ачу-Тибисъ измѣняется количественно въ зависимости отъ различныхъ временъ года и при этомъ такъ, что зимою увеличивается количество  $\text{Cl}$  и  $\text{Mg}$  и уменьшается количество  $\text{SO}_4$  и  $\text{Na}$ . Уменьшеніе іоновъ  $\text{SO}_4$  и  $\text{Na}$  произошло отъ того, что вслѣдствіе образованіе льда—увеличивается концентрація іоновъ, а вслѣдствіе самого пониженія температуры воды происходитъ то, что произведеніе концентраціей іоновъ  $\text{Na}$  и  $\text{SO}_4$  является больше произведенія растворимости соотвѣтствующей соли, отчего и выпадаетъ она въ твердой фазѣ, а въ маточномъ растворѣ количество іоновъ ея уменьшается.

2. Осѣвшая въ оз. Ачу-Тибисъ зимою соль—по моему анализу, есть мирабилитъ ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  10 аq.).

3. Въ началѣ зимы происходитъ самосадка соли только поверхъ грязи, а въ толщѣ грязи самосадка соли изъ рапы, пропитывающей грязь, происходитъ только въ срединѣ, или въ концѣ зимы, что находится въ зависимости отъ геоморфическихъ условій.

4) Осѣвшая зимою соль не вся въ теченіи лѣта растворяется, причемъ раствореніе идетъ въ томъ же порядкѣ, что и осажденіе, т. е. сначала растворяется соль, имѣющаяся на поверхности грязи, затѣмъ съ теченіемъ лѣта растворяется соль и въ толщѣ грязи, идя сверху внизъ, причѣмъ соль на извѣстной глубинѣ грязи, вѣроятно, совсѣмъ не растворяется. А такъ какъ изъ года въ годъ слой грязи долженъ утолщаться, то и

слой соли, осевшей въ толщѣ грязи, долженъ увеличиваться, а маточный растворъ, концентрируясь, богатѣть, даже и лѣтомъ,  $\text{Cl}$  и  $\text{Mg}$ .

5) Обогащеніе  $\text{Cl}$  и  $\text{Mg}$  въ будущемъ должно быть таково, что должна происходить и садка  $\text{NaCl}$ , такъ какъ произведеніе растворимости его становится все меньше и меньше по мѣрѣ насыщения рапы  $\text{Mg}$  и  $\text{Cl}$  и тогда озеро будетъ соленымъ въ томъ смыслѣ, что будетъ давать самосадочную повареную соль.

6) Разнообразіе въ составѣ озеръ Барабы и столь безпорядочная группировка ихъ: прѣсное рядомъ съ горько-соленымъ, горькое рядомъ съ соленымъ—зависитъ не отъ какихъ либо древнихъ геологическихъ причинъ (озера все есть остатки древняго Арало-Каспійскаго моря), а отъ того, что изложенный выше процессъ образованія соленыхъ озеръ изъ горько-соленыхъ, а послѣднихъ изъ прѣсноводныхъ не во всѣхъ первоначальныхъ озерахъ идетъ одновременно въ зависимости, отъ ихъ глубины и условий питанія водой.

7) Замѣченный Высопкимъ фактъ, что чѣмъ сѣвернѣе, тѣмъ озера становятся прѣсноводнѣе, чѣмъ южнѣе, тѣмъ болѣе солеными—объясняется очень легко и просто съ вышеизложенной точки зрѣнія; процессы испаренія и заболачиванья на югѣ идутъ быстрѣе, чѣмъ на сѣверѣ.

Въ заключеніе считаю необходимымъ замѣтить, что настоящая статья есть только начало моихъ работъ; которыя я намѣренъ произвести съ цѣлю изученія въ высшей степени интереснаго вопроса о Барабинскихъ озерахъ.

(из 01 2010)

## ЛИТЕРАТУРА:

- А. О. Миддендорфъ.** Бараба. Зап. Имп. Академии наукъ XIX. 1871.
- Гор. инж. Лемпицкій.** О соляныхъ озерахъ и соляномъ промышленъ Зап. Сибири. Горн. Журналъ 1884. I.
- Гор. инж. А. Краснопольскій.** Предварительный отчетъ о геологическихъ изслѣдованіяхъ Зап.-Сибирской горной партіи въ 1893 году. Горн. Журн. 1894 г. т. II.
- Гор. инж. Н. Высоцкій.** Геологическія изслѣдованія въ черноземной полосѣ Зап. Сибири. Горн. Журн. 1894 г. т. II.
- Оссовскій.** Гео-гидрологическія изслѣдованія Барабы. 1895 г. Томскъ.
- Гор. инж. Н. Высоцкій.** Геологическія изслѣдованія 1894 г. въ Киргизской степи и на Иртышѣ. Геологич. изслѣд. и развѣд. раб. по линіи Сиб. ж. д. вып. I. 1896 г.
- Гор. инж. А. Краснопольскій.** Предварительный отчетъ о геологическихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ 1895 г. въ Зап. Сибири. Геол. изслѣд. и разв. раб. по линіи Сиб. ж. д. вып. V. 1896.
- Гор. инж. Н. Высоцкій.** Очеркъ третичныхъ и послѣтретичныхъ образованій Зап. Сибири. Геол. изслѣд. и развѣд. раб. по линіи Сиб. ж. д. вып. V. 1896.
- Гор. инж. А. Краснопольскій.** Геологическія изслѣдованія по линіи Зап. Сибир. ж. д. Геол. изслѣд. и развѣд. раб. по линіи Сиб. ж. д. Вып. XVII.
- Л. Бергъ, В. Елпатьевскій и П. Игнатовъ.** О соленыхъ озерахъ Омскаго уѣзда. Изв. И. Р. Г. О. т. XXXV. 1899.
- Г. И. Танфильевъ.** Бараба и Кулундинская степь въ предѣлахъ Алтайскаго округа. Труды геолог. части Кабинета Его Имп. Величества т. V. 1902.
- Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи** за года: 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902 и 1903.
- А. Ф. Ризенкампфъ.** Минеральныя воды Зап. Сибири. Военно-медиц. Журн. Мартъ. 1871 г.
- Ю. Листовъ.** Наблюденія надъ замерзаніемъ солянаго озера близъ г. Илецка, Оренб. губ. 1871.

**А. П. Богачевъ.** Полезныя ископаемыя Сибири со стороны химическаго состава. Томскъ. 1900.

**Р. Гундризеръ.** О составѣ воды озера Карачи. Прот. Омск. Мед. Об-ва 1901—1902 г. Вып. II. (№ 2—5).

**Iustus Roth.** Allgemeine und Chemische Geologie. Bd. I. Berlin. 1879. Mineralogisch—Geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen meere im Jahre 1829 ausgeführt von. A. von Humboldt, G. Ehrenberg und. G. Rose. 1842. Berlin. Bb. II.

**Р. Браунсъ.** Химическая минералогія. С.-ПБ. 1904 г.

**Проф. И. В. Мушкетовъ.** Физическая геологія. Т. II. Вып. II. Изд. второе. С.-ПБ. 1905.

**Ив. А. Каблуковъ.** Изслѣдованія вантъ-Гоффа и его сотрудниковъ надъ условіями образованія Стассфуртскихъ соляныхъ залежей. Журн. Р. Ф.-Х. Общ. Т. XXXVII. Вып. 7. 1905 г.

**Проф. А. Саложниковъ.** Общая теоретическая химія. С.-ПБ. 1906.

**Д-ръ Ф. Бердниковъ.** Курортъ „Озеро-Карауипское“ Сиб. оя. д. Вѣст. Сиб. ж. д. 1903 г. №№ 14, 16, 19, 27 и 28.

**Е. С. Марновъ.** О методахъ изслѣдованія озеръ. С.-ПБ. 1902.